

CRANIA CANARIA 2.0

Estudio de la variabilidad craneal humana en poblaciones arqueológicas: cráneos digitales, morfometría geométrica y estadística para el conocimiento de la Prehistoria canaria



TESIS
DOCTORAL

ALEXIA SERRANO RAMOS

DIRECTOR: DR. JUAN MANUEL JIMÉNEZ ARENAS

TUTOR: DR. JOSÉ ANTONIO ESQUIVEL GUERRERO



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Alexia Serrano Ramos
ISBN: 978-84-1117-884-6
URI: <https://hdl.handle.net/10481/82450>



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

CRANIA CANARIA 2.0

**ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CRANEAL HUMANA EN
POBLACIONES ARQUEOLÓGICAS: CRÁNEOS DIGITALES,
MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA Y ESTADÍSTICA PARA EL
CONOCIMIENTO DE LA PREHISTORIA CANARIA**

Tesis doctoral presentada por Alexia Serrano Ramos

Dirigida por Dr. Juan Manuel Jiménez Arenas

Tutorizada por Dr. José Antonio Esquivel Guerrero

Universidad de Granada, Departamento de Prehistoria y Arqueología

Programa de Doctorado Historia y Artes

Granada, junio, 2022

A todos los *outliers* y *outsiders*, porque también formamos parte de
variabilidad, los otros siempre hemos sido parte del **nosotros**.

Y a mis padres y a Chris, por su apoyo incondicional.

Los seres humanos se parecen y, a la vez, son distintos: tal es la observación trivial que cada quien puede hacer por su cuenta, puesto que las formas de vida divergen por todas partes y la especie (biológica) sigue siendo una. Todo está en saber dónde se extiende el territorio de la identidad, y en dónde comienza el de la diferencia, y qué relaciones guardan estos dos territorios.

Tzvetan Todorov, *Nosotros y los otros*, (2007:115)

Porque, parece mentira y sin embargo es un hecho ciertísimo, que todos los ojos y pensamientos de los sabios y antropólogos del mundo estén fijos en estas siete rocas perdidas en la inmensidad del Atlántico, y atentos a los descubrimientos que cada día se hacen de cuanto nos queda de los guanches, aplicando este nombre a los indígenas de las Canarias (Girón, A. & Macías, V., (Eds). *Gregorio Chil y Naranjo: miscelánea*. 2004:69)

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1. PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS	13
2. BREVE CONTEXTO CANARIO	14
3. LAS CIENCIAS VIRTUALES	16
4. OBJETIVOS	19
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES.....	21
1. LA CONFIGURACIÓN DE LA COLECCIÓN DE CRÁNEOS DE EL MUSEO CANARIO ...	21
1.1 EL INTERÉS POR EL PATRIMONIO BIOARQUEOLÓGICO CANARIO.....	21
1.2 EL MUSEO CANARIO	26
2. LOS CRÁNEOS ABORÍGENES EN LA INVESTIGACIÓN ANTROPOLÓGICA.....	33
3. SOBRE LOS ESPACIOS FUNERARIOS DE GRAN CANARIA.....	41
4. VALORACIONES Y LIMITACIONES DE LA COLECCIÓN DE CRÁNEOS DE EL MUSEO CANARIO.....	44
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	47
1. LA DIGITALIZACIÓN DE LOS CRÁNEOS EN EL MUSEO CANARIO.....	47
1.1 LA ADQUISICIÓN DE LOS DATOS: PROTOCOLO DE DIGITALIZACIÓN.....	48
1.2 EL PROCESADO DE LOS ARCHIVOS: DE LA NUBE DE PUNTOS A LAS MALLAS TRIDIMENSIONALES	51
1.3 LA TEXTURIZACIÓN DE LOS ARCHIVOS 3D.....	53
1.4 LA EXPORTACIÓN DE LOS ARCHIVOS 3D	53
1.5 LA PUBLICACIÓN DE LOS ARCHIVOS 3D.....	54
2. LA GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA BASE DE DATOS DE ESTUDIO	55
2.1 INFORMACIÓN CONTEXTUAL.....	55
2.2 INFORMACIÓN ANTROPOLÓGICA.....	61
2.3 EL ESTUDIO LOCAL: BARRANCO GUAYADEQUE	66
2.4 EL ESTUDIO INTRAINSULAR: GRAN CANARIA.....	67
2.5 EL ESTUDIO INTERINSULAR: EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO.....	70
3. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CRANEAL A TRAVÉS DE LA MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA.....	71

3.1	LANDMARKS	75
3.1.1	DEFINICIÓN DE LOS LANDMARKS DE ESTUDIO.....	77
3.1.2	LA TOMA DE DATOS: SOFTWARE IDAV LANDMARK EDITOR	81
3.2	ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CRANEAL: MORFOLOGIKA	83
4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	89
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS	91
1.	LOS CRÁNEOS DIGITALES.....	91
2.	ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CRANEAL EN UNA POBLACIÓN LOCAL: BARRANCO DE GUAYADEQUE	97
2.1	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA VARIABILIDAD CRANEAL.....	97
2.2.	ANÁLISIS DEL DIMORFISMO SEXUAL.....	109
3.	ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CRANEAL INTRAINSULAR: GRAN CANARIA.....	118
3.1	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA VARIABILIDAD CRANEAL.....	118
3.2	ANÁLISIS RELACIONADOS CON LOS YACIMIENTOS.....	128
3.3	ANÁLISIS DIMORFISMO SEXUAL EN GC	135
3.4	EL TIPO DE ENTERRAMIENTO: CUEVAS – TÚMULOS	141
3.5	TIPO DE ENTERRAMIENTO: CUEVAS – TÚMULOS – FOSAS/CISTAS	146
3.6	LA LOCALIZACIÓN: COSTA – INTERIOR	151
3.7	ANÁLISIS DEL ÁREA BIOGEOGRÁFICA: NE – SO	156
3.8	ANÁLISIS DE LA TEMPORALIDAD	161
4	ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CRANEAL INTERINSULAR: EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO.....	167
4.1	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA VARIABILIDAD CRANEAL.....	167
4.2	ANÁLISIS INTERINSULARES: 5 ISLAS	177
4.3	ANÁLISIS INTERINSULARES: ORIENTALES Y OCCIDENTALES.....	183
4.4	ANÁLISIS INTERINSULARES: CENTRO-PERIFERIA	188
4.5	ANÁLISIS DIMORFISMO SEXUAL EN EL ARCHIPIÉLAGO	195
	CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	205
1.	LOS CRÁNEOS DIGITALES Y LAS CIENCIAS VIRTUALES	205
2.	LA VARIABILIDAD CRANEAL EN GRAN CANARIA	212
2.1	LA VARIABILIDAD CRANEAL DE BARRANCO GUAYADEQUE	216
2.1.1	SOBRE EL DIMORFISMO SEXUAL	219
2.2	LA VARIABILIDAD CRANEAL DE GRAN CANARIA	223
3.	LA VARIABILIDAD EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO	235
	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	245
1.	CONCLUSIONES.....	245

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	248
2. CONCLUSIONS	250
WORK-IN-PROGRESS AND PERSPECTIVES	253
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	255
ANEXOS	283
1. CRÁNEOS DIGITALES DE EL MUSEO CANARIO	283

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis doctoral es fruto de un largo camino lleno de altibajos, de logros, sorpresas y de pérdidas. Lograr llegar hasta aquí es resultado en parte del apoyo de muchísimas personas, que desde el ámbito académico, laboral y personal me han acompañado en el tránsito. En primer lugar tengo que agradecer a mi director de tesis, el Dr. Juan Manuel Jiménez Arenas, que depositó su confianza en mí cuando llegué a Granada hace más de diez años, aquella tesina fue el inicio de una larga trayectoria y siempre le estaré agradecida por haber contar conmigo en los proyectos de investigación, por las oportunidades laborales y por obtener la financiación para nuestra participación en el congreso de Austin. Sus consejos y correcciones han sido fundamentales para guiar a buen puerto este proyecto. Igualmente estoy agradecida a mi tutor, el Dr. José Antonio Esquivel Guerrero, que de la misma manera siempre se ha preocupado de ayudarme a salir adelante, ha tenido la paciencia para hacerme entender todo lo que podía ofrecer el mundo matemático aplicado a la arqueología y siempre ha puesto a mi disposición el escáner del departamento para llevar a cabo mis proyectos de digitalización. El apoyo de ambos ha sido clave en los momentos más difíciles.

Mi agradecimiento se extiende al Prof. Christoph Zollikofer y la Dra. Marcia Ponce de León que me recibieron en el Anthropological Institute and Museum de la Universidad de Zurich durante mi estancia de investigación, iniciándome en las aplicaciones de la morfometría geométrica 3D. De mi etapa en Suiza también guardo un grato recuerdo de mi compañero de trabajo Philipp y nuestro proyecto de cráneos de pájaros.

Igualmente, este proyecto no hubiera sido posible sin la inestimable ayuda de la Dr. Teresa Delgado Darias, conservadora de El Museo Canario, y del resto de trabajadores y trabajadoras de la institución. Su apoyo fue fundamental para poder aprovechar al máximo mi estancia en el museo y en poder digitalizar una gran cantidad de cráneos de aborígenes. Agradezco a Belén Blázquez, que además de su amistad, me brindó ayuda para sacar el máximo partido en la texturización de los cráneos.

Si pude regresar a Granada en 2017 fue en parte gracias al Dr. Isidro Toro, por aquel entonces Director del Museo Arqueológico de Granada, que me ofreció la oportunidad de participar en distintas actividades de catalogación y difusión en dicha institución. Fue un placer compartir con la ciudadanía el inestimable patrimonio arqueológico que alberga esta ciudad.

Asimismo me gustaría agradecer a mis compañeros del ProjectOrce, Juanma Jiménez, Oriol Oms, Pep Solano, José Yravedra, Eva Montilla, Inma Quintero, Roberta Sanzi, Carmen Luzón, Juha Saarinen, Annu Kaakinen, Suvi Viranta, Mikael Fortelius, Juanfran Reinoso, Juanjo, y muy especialmente a Deborah Barsky. Por todo lo aprendido y compartido, tanto en el campo de la investigación arqueológica como en las cosas de la vida. Orce ha ocupado una parte importante de mi vida en los últimos años y agradezco también la amistad de sus gentes, que hace que una siempre quiera volver al Altiplano.

En Orce también conocí a dos personas muy importantes para mí y que han sido vitales no sólo en el apoyo académico y profesional, sino también en el personal. Stefania Titton y Christian Sánchez, siempre son una fuente de inspiración y de superación.

Han sido mi familia sureña Jairo, Nastarán, Eneko, Ángela y Moisés, que estuvieron conmigo desde el inicio de la aventura granadina. Gracias en especial a Moisés por resistir y estar siempre dispuesto a debatir sobre los aborígenes canarios y prestarme bibliografía. Y a mis dos granadinos favoritos, Isaac y Laura, por su apoyo, comprensión y amistad constantes. Mi vida en Granada siempre ha sido más fácil con vosotros.

Sin duda, no habría podido comenzar este camino sin el apoyo de mis padres y mi familia, que siempre me han dado libertad y apoyo para perseguir mis sueños, estuvieron o no de acuerdo con ellos. Y por último pero no menos importante, me gustaría agradecer a Ana, Carlos, Rocío, Mónica, Ángela y Amparo, 25 años de amistad permiten forjar una red sólida de apoyo aunque nos distancien cientos de kilómetros. Siempre os siento cerca. A Victoria, porque a pesar de encontrarnos ambas en la recta final, siempre se ha ofrecido a ayudarme. A Elena, que es “mi persona” y siempre ha estado a mi lado en lo bueno y en lo peor. Y de nuevo, a Chris, porque no hay nadie que confíe tanto en mí, como tú.

RESUMEN

El Museo Canario (Las Palmas de Gran Canaria, España) conserva una extensa colección de cráneos de los antiguos canarios que ha sido esencial para el estudio del origen y la cronología del poblamiento temprano del archipiélago canario desde el siglo XIX. Lamentablemente, la investigación estuvo dominada por interpretaciones sesgadas y raciales tanto de las evidencias bioarqueológicas como culturales. Cuando los estudios raciológicos y craneométricos fueron rechazados, el estudio de la variabilidad craneal de los aborígenes canarios fue abandonado sin réplica. El objetivo principal de esta tesis consiste en la reevaluación de la variabilidad craneal de los aborígenes canarios utilizando las ciencias virtuales. Para ello, hemos diseñado un proyecto de digitalización para construir una base de datos virtual a partir de una metodología de digitalización sencilla –muy adecuada para lidiar con grandes colecciones– con un escáner de superficie 3D de luz estructurada, que nos ha permitido obtener más de 400 cráneos digitales alojados en dicha institución. La mayoría de los cráneos virtuales proceden de la isla de Gran Canaria, aunque también hemos contado con algunas series de otras islas del archipiélago. Por el momento, una pequeña parte de la colección virtual ya es accesible (<https://sketchfab.com/craniacanaria2.0>). Los cráneos digitales han sido empleados como objetos de estudio, aplicando técnicas de morfometría geométrica 3D. Los *landmarks* fueron localizados en los cráneos virtuales con un software especializado. Éstos fueron sujetos a análisis de Procrustes y análisis de componentes principales (PCA). Después se aplicaron otros análisis estadísticos para valorar el efecto de algunas variables que se han esgrimido tradicionalmente para explicar la variabilidad poblacional (tipo y localización de los enterramientos, dimorfismo sexual, cronología). Los resultados muestran una amplia variabilidad craneal en la isla de Gran Canaria, en parte coincidente con las investigaciones previas, especialmente de Fusté y Schwidetzky, pero con importantes matizaciones. A nivel interinsular la morfología craneal también permite distinguir las poblaciones insulares del archipiélago, especialmente las orientales de las occidentales. Se ofrecen nuevas interpretaciones y perspectivas de análisis futuras a la luz de los últimos avances en genética, antropología y arqueología canaria.

CRANIA CANARIA 2.0

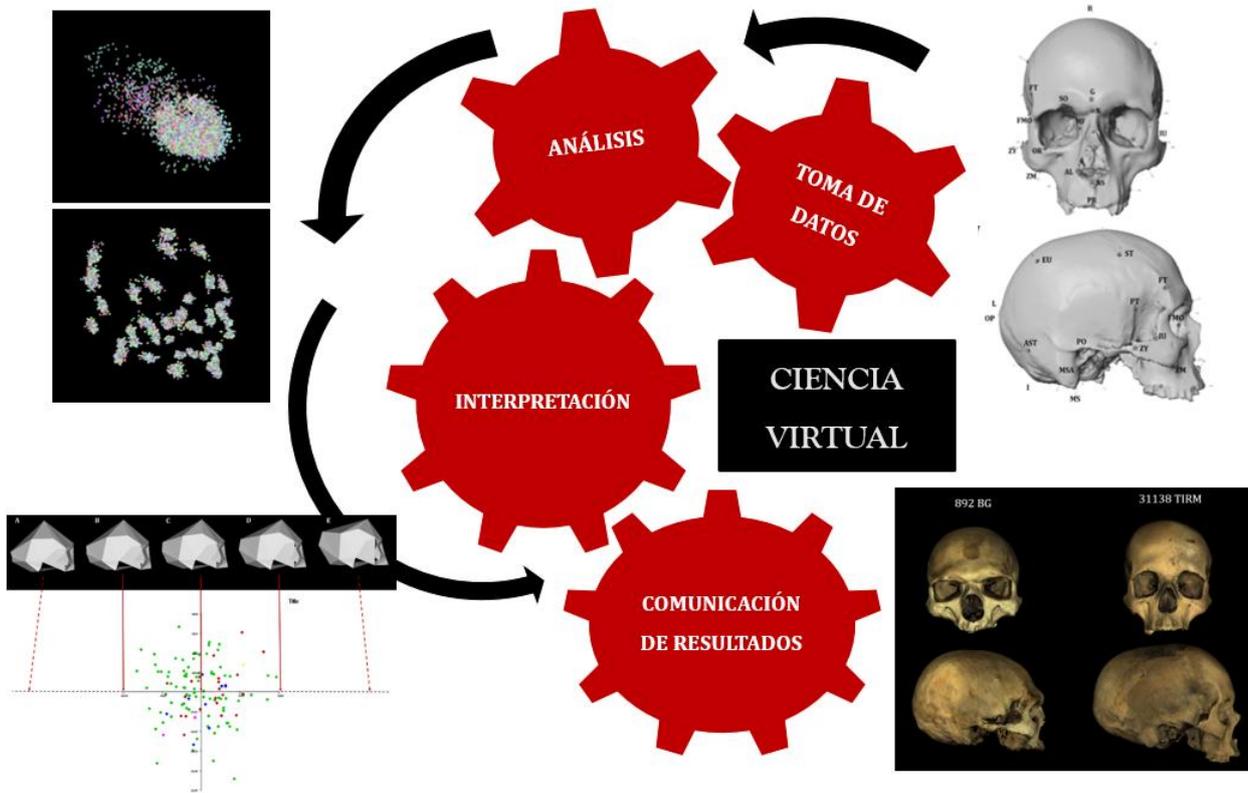
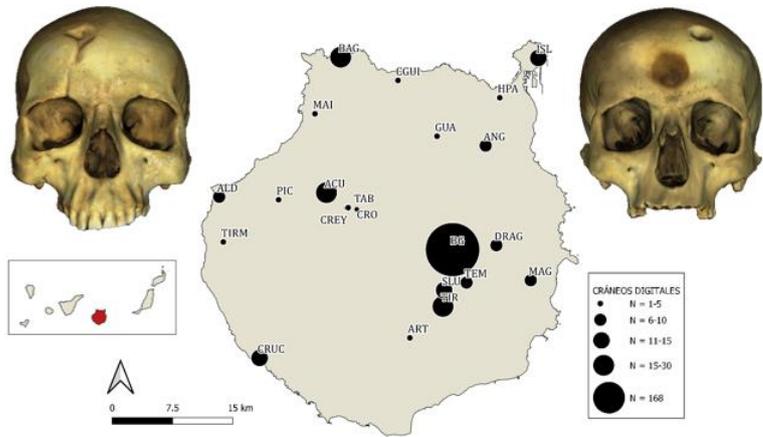


Figura 0a. Resumen gráfico.

ABSTRACT

“El Museo Canario” (Las Palmas de Gran Canaria, Spain) stores a large collection of aboriginal skulls that have been essential to study the origin and chronology of the Canary archipelago population since the 19th century. Regrettably, research has been dominated by biased and *racial* interpretations of both bioarchaeological and cultural evidence. When scientific racism and craniometric studies were rejected, studies of the Canarian indigenous skulls variability ceased without replies. The aim of this thesis is to re-evaluate the cranial variability of the Canarian aboriginal population in the frame of virtual sciences. We have designed a digitalisation project that is very suitable to deal with large collections with a 3D structured light scanner. This has allowed us to obtain more than 400 virtual skulls hosted at this institution. So far, a small part of the virtual collection is already accessible (<https://sketchfab.com/craniacanaria2.0>). The virtual skulls have been employed as research objects applying 3D geometric morphometrics techniques. Cranial landmarks were placed with specialized software and were superimposed using Procrustes analysis and principal component analysis were conducted. Subsequently other statistical analysis were performed in order to assess the effect of some variables that have been the basis for traditionally explaining human variability throughout the Canarian archipelago (type and location of the burials, sexual dimorphism, chronology). The results show very varied cranial morphologies in Gran Canaria and, to some extent are partially coincident with previous studies, specifically Fusté and Schwidetzky, but some clarifications are required. The cranial morphology throughout the Canarian archipelago can allow to differentiate between the islands, particularly between the eastern and the western islands. New interpretations are offered in the light of new advances in Canarian genetic, anthropological and archaeological studies.

CRANIA CANARIA 2.0

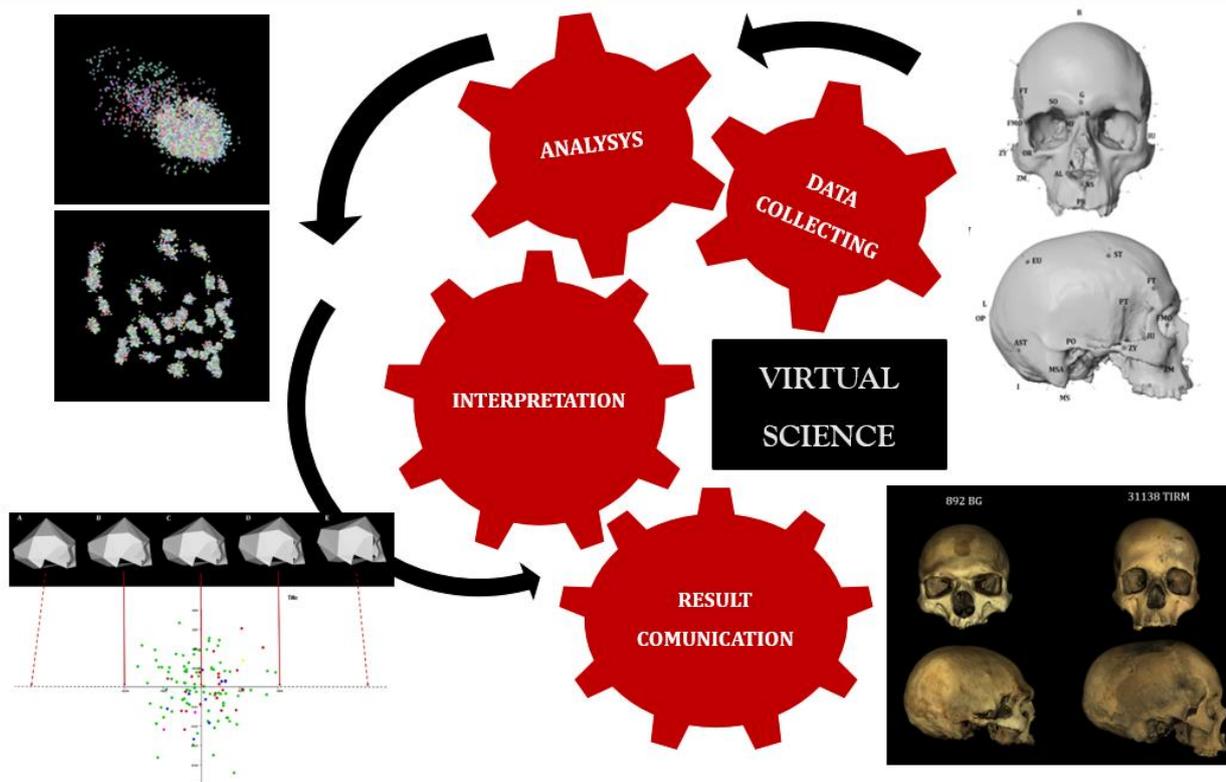
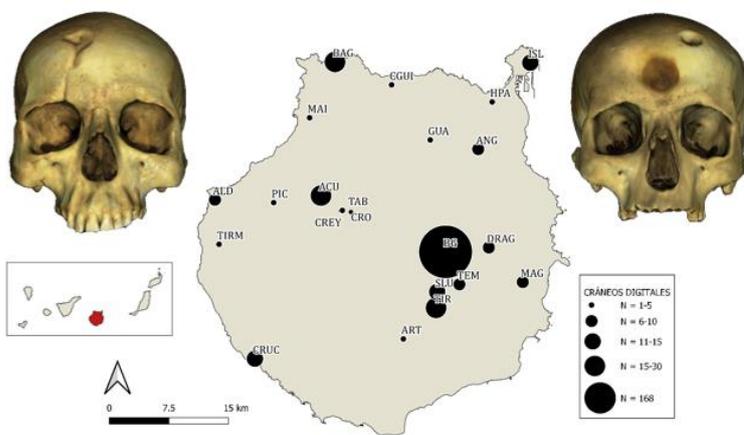


Figura 0b. Graphical abstract.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1. PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

La presente tesis doctoral se encuentra motivada a partir de dos inquietudes iniciales: el interés por los cráneos humanos así como la importancia dada a este complejo óseo en la antropología y prehistoria y las posibilidades que abre el mundo de la digitalización del patrimonio bioarqueológico y de las ciencias virtuales en el ámbito de la investigación. Esta combinación de ideas se reveló muy apropiada en cuanto tuvimos conocimiento de la extensa colección de cráneos que se encuentra depositada en El Museo Canario (Las Palmas de Gran Canaria) y de la amplia trayectoria de estudios antropológicos y arqueológicos vinculados a éstos desde los inicios de la antropología y la prehistoria. Así, la presente investigación gira en torno a la reevaluación de la variabilidad craneal de las poblaciones aborígenes de Gran Canaria en el marco de las ciencias virtuales. Estas premisas aparecen reflejadas en el propio título de la investigación. *Crania canaria* hace referencia a los primeros estudios de craneometría a partir de amplios conjuntos de cráneos en el siglo XIX, realizados en el marco de la raciología. El 2.0 alude metafóricamente a una revisión, una nueva versión actualizada, pero también se vincula con el sentido de “web 2.0” y el cambio de paradigma hacia la creación de contenido y el intercambio de información bidireccional y colaborativo dado en el mundo de internet y que poco a poco va impregnando el mundo científico hacia la “ciencia abierta”. El subtítulo de la investigación recoge las ideas principales del estudio: el empleo de las ciencias virtuales –cráneos digitales, morfometría geométrica 3D y análisis estadísticos- para apoyar la generación de nuevos conocimientos en la prehistoria canaria, pero también para reevaluar viejos paradigmas a partir de nuevas metodologías.

El trabajo se inicia con este primer capítulo introductorio, en que se presenta la estructura de la tesis y se realiza una pequeña localización del contexto aborígen canario. A continuación, se incluye una breve presentación de las ciencias virtuales, con especial atención al ámbito de la antropología y la arqueología, puesto que es el marco científico en el que se inserta el trabajo. Tras ello, se detallan los objetivos que han regido el desarrollo de la presente investigación. El capítulo II abarca los antecedentes relacionados con el objeto de estudio, es decir, con los cráneos aborígenes depositados en El Museo Canario. En este apartado se ha hecho hincapié en la historia de la colección de cráneos mencionados, a partir de la creación del museo en 1880 y se presenta un estado de la cuestión de las principales investigaciones antropológicas y arqueológicas en las que se ha visto envuelta

la colección. El análisis del contexto de la colección y de los estudios se ha considerado fundamental para comprender las capacidades y limitaciones que puede ofrecer a la investigación. El capítulo III se centra en los materiales y en los métodos empleados en esta tesis. Por un lado se detalla la metodología empleada en la digitalización de los cráneos, que ha permitido obtener el objeto concreto de estudio y se explica cómo se ha configurado la base de estudios en tres niveles diferenciados: el análisis local del yacimiento de Barranco Guayadeque (Gran Canaria), el análisis intrainsular de la isla de Gran Canaria y el análisis interinsular del archipiélago canario. El siguiente apartado está dedicado a los estudios de morfometría geométrica 3D, en concreto a los datos de estudio (*landmarks*), los análisis Procrustes, los análisis de componentes principales (PCA), así como otros análisis estadísticos empleados para la evaluación de la variabilidad craneal y su relación con las variables, tradicionales y novedosas, que han sido relacionadas con la variabilidad craneal de los aborígenes. En el capítulo IV se recogen los resultados de los análisis planteados. El capítulo V está dedicado a la discusión que se ha ido generando a lo largo del planteamiento de esta tesis: por un lado se evalúan las ventajas y las limitaciones de la digitalización del patrimonio bioarqueológico y de la investigación en entornos computarizados. El siguiente apartado engloba diversos aspectos dialécticos del estudio de la variabilidad craneal de los aborígenes grancanarios, partiendo de un estudio crítico de las lecturas “politizadas” que se han hecho a partir de la colección de cráneos desde la antropología raciológica a la adecuación de la prehistoria a los discursos del franquismo; así como la interpretación de nuestros resultados en comparación con los estudios previos y con los resultados recientes sobre la sociedad aborigen de Gran Canaria que están aportando la investigación arqueológica y genética. La última sección discute en los mismos términos el análisis de la variabilidad craneal en el archipiélago canario. El último capítulo presenta las conclusiones alcanzadas en el transcurso de esta investigación, así como las líneas de investigación que aún quedan inexploradas o sin explotar, tanto en castellano como en inglés. Para finalizar se encuentra el apartado de las referencias bibliográficas y los anexos pertinentes.

2. BREVE CONTEXTO CANARIO

Las Islas Canarias son un archipiélago volcánico que forma parte de la Macaronesia, cerca de la costa noroccidental africana. Está formado por 7 islas principales y algunos islotes (Fig. I-1).

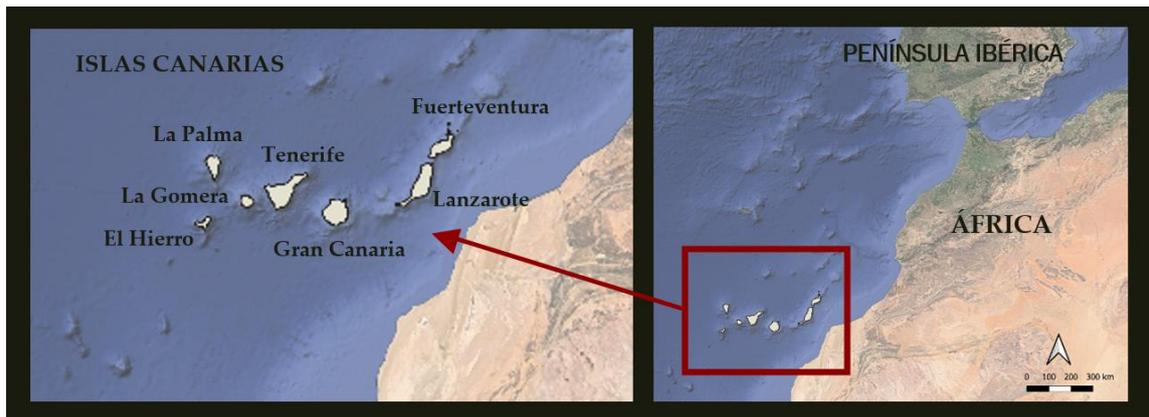


Figura I-1. Mapa general que muestra la localización del archipiélago canario frente a las costas noroccidentales de África (derecha) y detalle de las siete islas principales (izquierda) (Serrano-Ramos, 2022).

El archipiélago era conocido en la antigüedad clásica (Álvarez Delgado, 1945; Arco et al., 2017), pero parece que en los inicios de la Edad Media se perdieron en el olvido. A partir de los siglos XIII y XIV, con el incremento y mejora de la navegación, se reinician los contactos a través de navegantes genoveses, mallorquines, portugueses y franceses que llegaron hasta el archipiélago, descubriendo que las siete islas principales se encontraban pobladas. Cada isla presentaba una realidad social diferenciada, basada en varias combinaciones de pastoralismo, agricultura y recolección.



Figura I-2. Grabado de *Descripción e historia del reino de las Islas Canarias: Antes Afortunadas, con el parecer de su fortificaciones*, Leonardo Torriani, 1592.

El proceso de conquista y de ocupación militar se inicia en 1402 en la isla de Lanzarote y se alarga hasta 1496, fecha en la que se finaliza la conquista de Tenerife y que incorpora el archipiélago a la Corona de Castilla. A pesar que los aborígenes canarios no contaban ni con ejércitos ni armas similares a las coetáneas europeas, resistieron ferozmente alargando el proceso de conquista (Fregel et al., 2019).

Desde los primeros contactos, los aborígenes canarios despertaron interés y, por la similitud de los dialectos y la vestimenta, se asoció su origen con los vecinos bereberes del noroeste africano. Desde el siglo XVIII, uno de los temas principales en torno a los aborígenes canarios es la forma y el momento en el que la población aborígen llegó al archipiélago, puesto que las islas nunca estuvieron conectadas con el continente. Asimismo, la anexión supuso el fin de los modos de vida de los aborígenes, y el debate sobre su pervivencia en la población actual de las islas también ha sido una constante a lo largo de la investigación.

3. LAS CIENCIAS VIRTUALES

La realidad virtual es un entorno computarizado en el que el usuario interactúa con representaciones geométricas del mundo real, utilizando herramientas y realizando manipulaciones que emulan las herramientas y las acciones físicas mientras están inmersos en ese mundo virtual (Sherman y Craig, 2002). La realidad virtual crea un universo paralelo que emula, transforma y realza la realidad. Uno de las principales tareas dentro de esta virtualidad es, primeramente, transformar un objeto real que existe en el mundo físico en una representación gráfica y geométrica que pueda ser manejado en un entorno de realidad virtual (Zollikofer y Ponce de León, 2005). Hoy en día existen numerosas técnicas de digitalización 3D. Básicamente, mapean las propiedades físicas de un objeto como una secuencia de bits en la memoria de un ordenador. En función del tipo de datos adquiridos se pueden clasificar en: escáneres de volumen, que obtienen datos del exterior e interior del objeto, como los métodos provenientes del *3D Imaging* médicos (TC, μ TC, RM); escáneres de superficie, que permiten obtener modelos tridimensionales de la superficie de los objetos, como los escáneres láser o de luz estructurada, pero también una simple máquina fotográfica permite obtener modelos tridimensionales a partir de la *Structure from Motion* (SfM) o fotogrametría.

Los entornos virtuales permiten interactuar con los modelos físicos de los objetos generados o modificados por procedimientos computarizados (Bresenham et al., 1993,

Zollikofer y Ponce de León, 1995). En la realidad virtual (VR, Conn et al., 1989; Blanchard et al. 1990) se simulan espacios tridimensionales en los que el usuario puede tomar el control de un sensor generando una sensación de estar inmerso en ella, e incluso alterar o modificar dicha realidad virtual. Tiene múltiples aplicaciones en distintos ámbitos, como en cirugía (Zollikofer y Ponce de León, 2005), en diseño de estructuras, en simuladores de vuelo (Weber y Bookstein, 2011), en arquitectura e infraestructuras (Bashabsheh et al., 2019; Zaker & Coloma, 2018), en autopsias virtuales (Franklin et al., 2016) y muy especialmente en el ámbito de la arqueología (Reinoso et al., 2020 y referencias en ella). Otro tipo de entornos virtuales son la realidad aumentada (AR, Caudell, 1995), en la que se superponen datos adicionales (imágenes, tono y otros tipos de información) sobre el mundo real, combinando lo real y lo virtual en una única escena interactiva. Tiene aplicaciones es la cirugía asistida por ordenador (Zollikofer y Ponce de León, 2005) o psicoterapias (Parsons et al., 2017; Parsons & Rizzo, 2008) y presenta un gran potencial en el ámbito educativo y de nuevo, destaca su valor divulgativo en la arqueología (Kyriakou y Heremon, 2019). Aunque el entorno virtual aplicado a la investigación, en el ámbito de la antropología y la arqueología en particular, suele reducirse a simulaciones de un mundo tridimensional desde el punto de vista de un único usuario, que no forma parte del mundo que está siendo simulado, y en el que se puede navegar utilizando tan sólo un monitor, un ratón y un software especializado (Weber y Bookstein, 2011). Estos objetos y entornos virtuales permiten eliminar las barreras físicas en la investigación, permiten obtener una gran cantidad de datos y su análisis, los resultados son fácilmente reproducibles y no altera ni perjudica la conservación física de los elementos reales.

Además, el entorno virtual permite lidiar con la reconstrucción de los objetos virtuales cuando la forma real los objetos están incompleto o deformado, un aspecto bastante recurrente en la antropología y la arqueología. La realidad virtual permite reconstruir fósiles fragmentarios a partir de herramientas computarizadas, permitiendo corregir distorsiones, restablecer conexiones anatómicas y reemplazar partes ausentes (Zollikofer et al., 1995). Esto presenta una serie de ventajas con respecto a las reconstrucciones físicas, puesto que permite realizar distintas aproximaciones y pruebas de reconstrucción siguiendo procedimientos totalmente reversibles (Zollikofer et al., 2005; Bauer y Havarti, 20115), y no es necesario emplear pegamento, yeso o elementos estabilizadores. Estos factores favorecen la conservación del objeto físico real.

La realidad virtual también permite el tránsito hacia la virtualidad real (Zollikofer y Ponce de León, 2005) a través del uso la tecnología de prototipado rápido (RP) y especialmente la estereolitografía, que permiten obtener copias físicas a partir de los

modelos virtuales (Fig. I-X). Como ventaja, los modelos se pueden escalar para ser impresos, ampliando o reduciendo el tamaño de la impresión, según las necesidades.

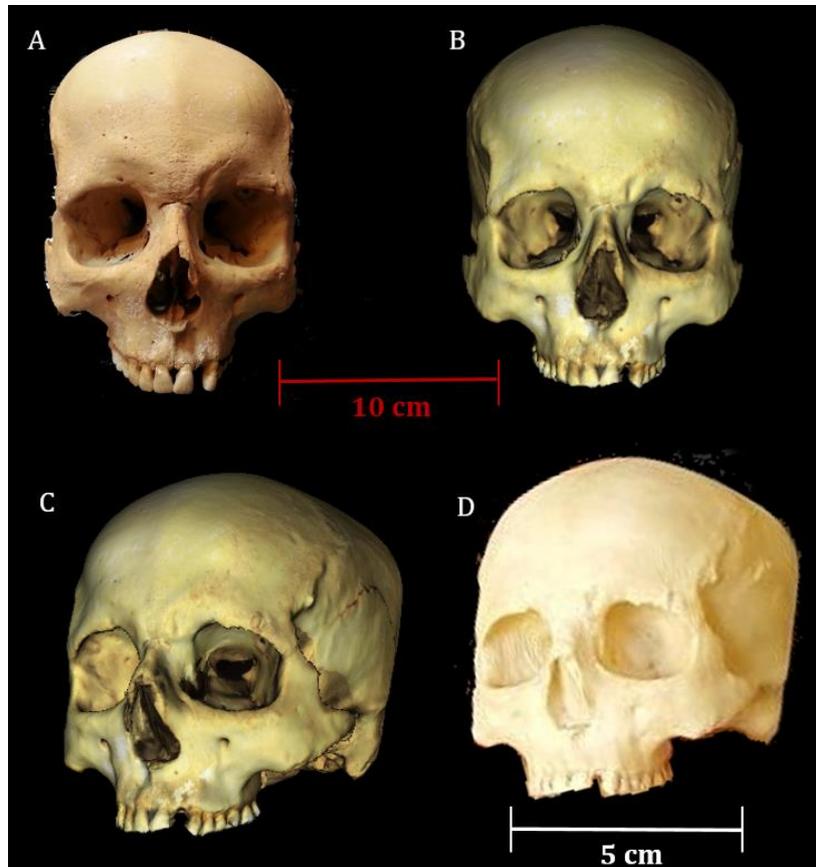


Figura I-X. Cráneo 1493 procedente del Túmulo de La Guancha (Gran Canaria): a) fotografía del cráneo real; b) renderizado del modelo digital en vista frontal; c) Renderizado del modelo digital en perspectiva; d) impresión a tamaño reducido del cráneo digital.

El mundo digital y el acceso a internet favorecen compartir los modelos virtuales con una gran facilidad. No sólo en el terreno de la difusión, mostrando y permitiendo interactuar con los modelos 3D, sino también en el ámbito de la investigación, compartiendo datos tridimensionales que favorecen la colaboración y el progreso científico.

4. OBJETIVOS

1. Hacer accesible al público, en la medida de lo posible, parte de la colección de cráneos de El Museo Canario.
 - a. Digitalizar los cráneos depositados en El Museo Canario (Las Palmas de Gran Canaria) a partir del uso de un escáner 3D de superficie ARTEC MTH de luz estructurada.
 - b. Generar modelos 3D de los cráneos aptos para la investigación.
 - c. Obtener modelos 3D texturizados con fines de documentación, de apoyo a la investigación y de difusión.
 - d. Depositar en una plataforma digital y abierta una parte de los cráneos digitalizados.

2. Analizar críticamente la larga tradición de estudio de los cráneos aborígenes depositados en El Museo Canario, puesto que gran parte de la investigación se ha dado bajo el paradigma raciológico y los preceptos del franquismo.

3. Evaluar la variabilidad craneal de una parte de la colección depositada en El Museo Canario mediante morfometría geométrica 3D.
 - a. Examinar la variabilidad craneal a nivel local de la isla de Gran Canaria a partir del estudio del numeroso conjunto de Barranco Guayadeque.
 - b. Analizar la variabilidad craneal a nivel intrainsular en la isla de Gran Canaria.
 - c. Investigar la variabilidad craneal a nivel interinsular en el archipiélago canario.
 - d. Contrastar los resultados con los estudios previos.
 - e. Realizar una primera aproximación a la evaluación del dimorfismo sexual de los cráneos aborígenes, a nivel local, intrainsular e interinsular.
 - f. Evaluar, para el caso de Gran Canaria, si existe relación entre la variabilidad humana y los tipos de enterramiento localizados en la isla.
 - g. Analizar, para dicha isla, si la localización diferenciada de los enterramientos, en el interior o en el litoral de la isla, se vincula con la variabilidad craneal de los aborígenes.
 - h. Estudiar la posible relación de la variabilidad craneal en función de las dos áreas biogeográficas de Gran Canaria, la noreste y suroeste, como se ha propuesto en algunas investigaciones previas.

- i. Evaluar si se observan diferencias en la morfología craneal en función de unos rangos temporales establecidos a partir de la investigación reciente en dicha isla y que apuntan a marcados cambios socio-económicos en la población aborigen.
 - j. Ofrecer nuevas interpretaciones de la variabilidad craneal de la población aborigen de Gran Canaria fuera del paradigma raciológico y a luz de los datos de las investigaciones recientes.
4. Evaluar el potencial de la colección digital de cráneos y los distintos posibles usos en futuras investigaciones.

CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

1. LA CONFIGURACIÓN DE LA COLECCIÓN DE CRÁNEOS DE EL MUSEO CANARIO

1.1 EL INTERÉS POR EL PATRIMONIO BIOARQUEOLÓGICO CANARIO

En el siglo XVIII y XIX la situación estratégica del archipiélago canario lo convierte en un nudo de conexión entre Europa y América, una escala casi obligada en los viajes de navegación y exploración hacia el Nuevo Mundo y los mares del sur desde en Europa (Herrera Piqué, 1987). Numerosos científicos – Humboldt, Haeckel, Darwin, etc. – y viajeros románticos visitaban las islas, no sólo por la singularidad natural del archipiélago sino por la aparición de enterramientos arqueológicos con numerosos restos humanos bien conservados y por la presencia de la momificación como ritual mortuario (Ortíz García, 2016). Desde el último tercio del siglo XVIII, la cultura y la historia del antiguo Egipto constituían una auténtica moda para los viajeros y las élites cultas de los países europeos, hecho que se tradujo en la configuración del tráfico de momias egipcias con destino a gabinetes de curiosidades. Así las cosas, estos usos funerarios de los antiguos canarios, que alimentaban las teorías que vinculaban su origen con los antiguos egipcios (Álvarez y Morfini, 2014; Atoche, Ramírez y Rodríguez, 2008; Brothwell, Sandison y Gray, 1969), pronto se convirtieron en otro de los atractivos de las islas y, junto a la ascensión del Teide y la visita al drago milenario, la búsqueda de la momia guanche constituirá otro de los tópicos de los relatos de viajes (Ortíz García, 2006). Dicho interés está en numerosos documentos que cuentan el traslado, más o menos afortunado, de dichos materiales. Un ejemplo de ellos es la carta escrita en 1812 por el naturalista Georg Heinrich von Langsdorff, donde cuenta haberse hecho con una momia con destino al Museo de San Petersburgo, mientras que el pintor francés Jacob Gerard Milbert, con el que viajaba, no tuvo tanta suerte puesto que su ejemplar se pudrió en el trayecto, debiendo ser arrojado al mar (Farrujia, 2004: 409; Escribano y Mederos, 2021). El propio Viera y Clavijo, en su *Noticias de la Historia General de Canarias* (2016 [1772-1773]) también se hace eco de este tráfico patrimonial:

Entre los objetos curiosos que hay en la Biblioteca Real de Madrid, está el precioso cadáver de uno de los Guanches que se sacaron de la caverna sepulcral del barranco de Herque en Tenerife. Algunos han ido también a adornar los gabinetes de los Reynos del Norte (Viera y Clavijo, 2016: 376).

La momia regalada a la corte española en 1764 acabó en las colecciones de la Biblioteca Real de Carlos III, en 1776 fue remitida al Gabinete de Historia Natural y acabó expuesta en el Museo Antropológico Nacional de Madrid hasta 2015, fecha en que fue trasladada al Museo Arqueológico Nacional, en la misma ciudad. Se trata de uno de los ejemplares mejor conservados (Fig. II-1) y es objeto de reclamación por parte del Museo de Tenerife (Rodríguez Marín y González Antón, 2010:222; Ortiz García, 2016). También es destacable el descubrimiento de una momia guanche en el Museo de Antropología de La Habana (Cuba) tras haber pasado años almacenada mal etiquetada (Delgado Miranda et al., 2020).



Figura II-1. Momia guanche del Barranco de Herques del Museo Arqueológico Nacional de Madrid (en Ortiz García, 2016).

En definitiva, prácticamente todos los autores que visitan o escriben sobre Canarias en los siglos XVIII y XIX coinciden en su fascinación por las cuevas sepulcrales, en destacar la similitud entre los restos momificados guanches y los de los antiguos egipcios y en sus interés por presenciar y relatar el expolio a que se veían sometidos estos sitios y sus restos, a cuya realidad, muchos de ellos contribuían (Ortiz García, 2016). Harris Stone, el marido de Olivia Stone y autora de *Tenerife y sus seis satélites* ((1995) 1887) llegó a publicar una carta en el en el periódico *The Times*, el 4 de enero de 1884, solicitando la intervención del rey Alfonso XII para solventar el problema del expolio:

[...] El cementerio de Agaete, al estar en una zona de la isla a la que, en la actualidad, sólo se puede acceder por la peor de las pistas para las mulas, ha eludido la acción de la mano expoliadora, pero el cementerio guanche de la Isleta, al encontrarse solamente a tres millas de la ciudad de Las Palmas, ha sido terriblemente saqueado. Existe una gran demanda de cráneos guanches y, por consiguiente, casi todos los montículos de piedras que allí existen han sido derruidos y el contenido de las tumbas ha sido robado. La última visita que realicé a este interesante lugar fue hace unos días, descubriendo a dos golfillos agachados junto a un montículo semiderruido, que se divertían moliendo los

blanqueados y frágiles fémures de un gigantesco guanche. Sólo harán falta unos pocos años más para que resulten destruidos los restantes montículos, diseminados los huesos, y para que desaparezca de la faz de la tierra este vestigio de la existencia de una antigua raza. Cuando la carretera de Agaete esté acabada, hecho que ocurrirá dentro de pocos meses, no existe motivo alguno para suponer que el otro cementerio no termine igual. ¿Por qué no puede el Gobierno Español prohibir terminantemente esta malintencionada destrucción de unos monumentos que no pertenecen realmente a ninguna raza o a nación exclusivamente? De nada servirán sólo las buenas intenciones. Mano firme, vigilancia estricta y penas decretadas claramente, son las únicas medidas posibles para hacer frente a las urgentes necesidades del caso. Las palabras del rey, Don Alfonso, tendrían aquí una enorme repercusión. Es joven, generoso y su educación le permitirá apreciar la importancia del tema. Se le ama profundamente y sus deseos serían casi como leyes. (...) También quisiera mencionar, estimado señor, la magnífica cueva pintada guanche de Gáldar y otros monumentos interesantes que se encuentran por todas estas islas, pero ello me llevaría a tener que repetir el mismo triste cuento y robarle aún más su valioso tiempo [Stone, 1995 (1887): 491-492].

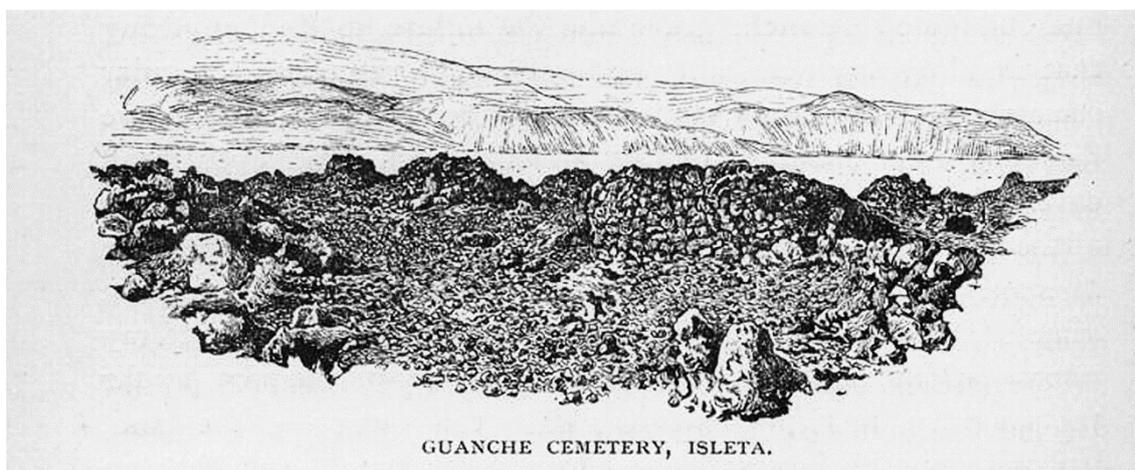


Figura II-2. Dibujo de Olivia Stone de la necrópolis de túmulos de La Isleta (Las Palmas de Gran Canaria) en su libro *Tenerife y sus seis satélites* (Stone, 1995 (1887)).

En 1911 se promulgó la ley de Excavaciones y Antigüedades que regulaba las solicitudes para realizar excavaciones arqueológicas así como las competencias de estudio, de conservación y exposición de los restos arqueológicos (Gaceta de Madrid, número 189, 8 julio 1911, 95-96). Esta ley fue invocada en 1915 por orden del Gobierno Civil de Tenerife a raíz de las intervenciones llevadas a cabo en varias cuevas de la isla por Earnest A. Hooton, quien a pesar de la intervención de la guardia civil, consiguió exportar, o más bien expoliar, los materiales de sus intervenciones al *Peabody Museum of Archaeology and Ethnology* de la Universidad de Harvard (Farrujia, 2010: 171-172). Tras este episodio Hooton nunca volvió a trabajar en Canarias, a pesar del éxito de su libro *The Ancient Inhabitants of the Canary Islands* (1925). A día de hoy, en el inventario digitalizado de dicha institución aún se

encuentran materiales bioarqueológicos de la isla de Tenerife así como algunos procedentes de Gran Canarias (Fig. II-3).

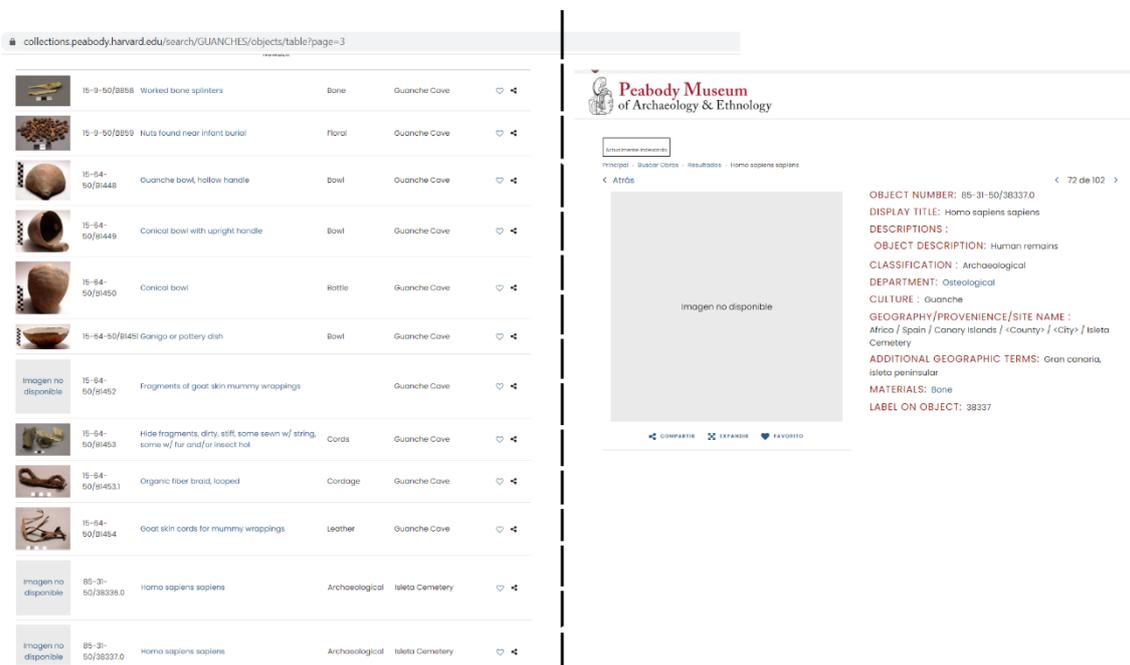


Figura II-3. Composición de dos capturas de pantalla del catálogo digital del *Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*, donde se muestran parte de los materiales de los aborígenes canarios que aún se conservan en la institución (izquierda) y una ficha de uno de los cráneos de La Isleta (Gran Canaria) (derecha).

Pero el expolio patrimonial también partía de la población local, en dos niveles bien diferenciados. Por un lado, encontramos las clases menos pudientes que utilizaban los antiguos sitios canarios como medio de aprovisionamiento: recolección de maderas, de *gánigos* (recipientes cerámicos), de pieles, de *carambola* (polvo con el que abonaban los campos) o, cuando supieron el valor de estos restos, los extraían para venderlos (Ortíz García, 2016). Por otro lado, comerciantes y eruditos también comenzarán a recolectar restos humanos y culturales de los antiguos canarios y a configurar los primeros indicios de coleccionismo local de antigüedades. En la isla de Tenerife destaca la colección “Museo Casilda” (con entre 6 – 10 momias); el gabinete de antigüedades guanchinescas (1858) de Antonio Lugo y Viña en La Orotova; el Museo (Gabinete) Villa Benítez (1874); y la colección de Ramón Gómez, en Puerto de la Cruz, con una momia en mal estado, un ídolo y cerámica guanche (Ortiz García, 2016). En Gran Canaria también hubo colecciones domésticas de entidad a mediados del siglo XIX como la de Fernando del Castillo Westerling, Conde de la Vega Grande o el propio Chil y Naranjo, que reunían restos de antiguos canarios procedentes

de yacimientos de las áreas más importantes, Arguineguín, Mogán, Guayadeque (Herrera Piqué, 1979).



Figura II-4. Fotografía antigua de la necrópolis de Bocabarranco – El Agujero – La Guancha con un cartel que apremia a la conservación del patrimonio aborigen por parte de la población local. Conservada en FEDAC.

Este interés de las clases más pudientes refleja un ambiente que dio lugar a la creación de otras instituciones con un carácter más colectivo e institucional y con fondos de mayor entidad (Henríquez, 2005): en Tenerife, el Gabinete Científico puesto en marcha en 1877 por el médico Juan Bethencourt Alfonso y el Gabinete que se instaló en 1879 en el Instituto de Canarias; el Museo de Historia Natural y Antigüedades Canarias organizado en 1881 por la Sociedad Cosmológica en la isla de La Palma (Ortiz García, 2006); y finalmente, El Museo Canario (EMC en adelante), creado en 1880 en Las Palmas de Gran Canaria, la institución que tuvo una mayor continuidad y existencia hasta la actualidad.

1.2 EL MUSEO CANARIO

La Sociedad Científica El Museo Canario se fundó en 1879 “para la creación de un museo de objetos de ciencias naturales, arqueológicas y de artes, con una biblioteca anexa a la misma” (Delgado Darías, 2020) por un grupo de intelectuales liderados por el Doctor Chil y Naranjo. El nacimiento del museo, en 1880, y de los objetivos perseguidos en los inicios no puede desvincularse del contexto histórico de la segunda mitad del siglo XIX, en el que se asiste al nacimiento de la ciencia antropológica y de la arqueología prehistórica y el desarrollo de los movimientos nacionalistas y de la construcción de identidades (Díaz-Andreu, 2001, 2007; Díaz-Andreu y Champion, 2014; Delgado Darías, 2020). En muchos países europeos es ahora cuando comienzan a surgir las sociedades científicas que constituían y protegían museos centrados en las particularidades históricas y culturales de una región o país (Hernández, 2010).

En la creación de EMC confluyeron la creciente fascinación por las antigüedades canarias y, por otro lado, el desarrollo de la investigación antropológica europea, especialmente la de tradición francesa, que favoreció la creación de una entidad museística sobre bases científicas (Herrera Piqué, 1979). En el reglamento de la sociedad se recogen los principios de conservación patrimonial que perseguirá la institución:

Abrigamos la convicción de que todos los buenos e ilustrados canarios secundarán la idea, porque todos han de hallarse interesados en la adquisición de cuantos objetos y producciones en los diversos ramos de las ciencias (...) y muy especialmente en la conservación de aquellos que constituyen la honrosa y venerada historia del esforzado pueblo que habitó estas tierras, y de los cuales una gran parte se hallan hoy dispersos en manos extrañas y en Museos extranjeros, con vergüenza y escarnio de nosotros. No debemos, pues, esperar a que se nos arrebate lo poco que nos queda (Reglamento, 1879)

Siendo lo más triste, por no decir lo más vergonzoso para nosotros, que esos curiosos, esos filósofos y esos naturalistas, como justificantes de sus trabajos, y como apoyo para fundamentar sus teorías, nos han arrebatado lo más preciados y curiosos objetos pertenecientes á otras edades y á otras razas, como fruto de sus exploraciones, de sus constancia y de su trabajo (...) No es que yo censure ni con mucho, á los que apreciando en todo su valor el mérito científico de esos objetos, se han utilizado de ellos salvándolos de una pérdida segura y haciendo un servicio a la ciencia; pero si es sensible (...) que se nos privara de esos útiles de enseñanza tan necesarios para la historia de nuestro país, viéndonos obligados á admirar en otra parte lo que aquí debiéramos admirar, tenido que ir a estudiar a otros países lo que á nuestro país principalmente interesa (Martínez de Escobar, 1880: 212-213; secretario de la sociedad EMC).

Sin embargo, la creación de esta institución y otras similares en el archipiélago no hizo cesar el expolio patrimonial, sino que hizo cambiar el rumbo de la recolección de las

evidencias materiales de los aborígenes canarios. De esta manera, pasarán a ser demandados para servir de base a la incipiente investigación antropológica y arqueológica además, a la exhibición de museística y a la atracción turística (García Ortiz, 2016). De hecho, el antropólogo Verneau fue también uno de los máximos exponentes del expolio bioarqueológico en Canarias, cuyos materiales pasarían a engrosar los fondos del *Musée de l'Homme* y otros gabinetes de París (Rodríguez Martín y Martín Oval, 2009).

De hecho, el fuerte vínculo entre la antropología y la arqueología prehistórica en sus inicios, y el sólido nexo con los científicos del *Musée de l'Homme* de París determinó que la investigación sobre los antiguos canarios tuviera un marcado carácter antropológico, de manera que los restos biológicos de los aborígenes (tanto momificados como sin momificar y, especialmente, los cráneos) fueron el objetivo preferente de las prospecciones arqueológicas, en detrimento de la cerámica y otras manifestaciones culturales (Farrujia, 2010: 105, 162). En parte, este interés vino motivado a raíz de los paralelismos que hicieron las personalidades francesas – Broca, Hamy, Quatrefages – entre los restos de Cro-Magnon y algunos ejemplares canarios de la colección Bouglival de París provenientes de Barranco Hondo en Tenerife (Farrujia, 2004: 325; Farrujia, 2010:92) y que perseguían demostrar su hipótesis de que la raza “troglodita” europea estaba emparentada con las poblaciones de algunas cabilas argelinas y que sus caracteres podrían rastrearse también entre los descendientes de la población prehispánica canaria. Así pues, para estos investigadores, la población aborígen servía como eslabón entre las poblaciones primitivas alpinas y francesas y las norteafricanas, en el marco del imperialismo francés en el norte de África.

Por otro lado, también influyó la relación personal y científica del propio Chil y Naranjo, y de otros eruditos canarios, con la antropología francesa. Chil y Naranjo estudió Medicina en la Sorbona, donde estuvo en contacto con el Museo etnográfico del Trocadero y otras colecciones museísticas y tras su regreso a Canarias, mantuvo el contacto y siguió realizando viajes a Francia. Fue nombrado socio correspondiente de importantes sociedades científicas francesas y españolas y participó en varios congresos científicos en el país galo. En el Congreso de la Asociación Francesa para el Progreso de las Ciencias presentó una comunicación sobre el origen de los antiguos canarios (Chil y Naranjo, 1874). En 1878, Chil y Naranjo tuvo una participación activa en los congresos organizados en torno a la Exposición Universal celebrada en París, como el Congreso de las Ciencias Antropológicas, el de la Asociación Francesa para el Progreso de las Ciencias y el de la Sociedad Geológica de Francia. En el Congreso de las Ciencias Antropológicas presentó *Memoire sur l'origine des Guanches au habitants primitifs des Iles Canaries* señalando que su civilización había sido más elevada de lo que se creía y recogía las distintas teorías sobre su origen, desde los

herederos de los Atlantes o la relación con Cro-Magnon (Chil y Naranjo, 1878). Coincidiendo con dichos congresos, se había presentado en el Trocadero una exposición antropológica con 1400 cráneos procedentes de todos los continentes, entre ellos se encontraba una numerosa serie de antiguos canarios llevados por el propio Chil. Por consiguiente, los restos antropológicos de los aborígenes canarios formaron parte de los discursos fundacionales de la antropología y la arqueología.

El alcance de la figura de Chil y Naranjo en la fundación de EMC y su dedicación a los estudios aborígenes fue más que sustancial y trascendió a su propia vida: tras su muerte en 1901, legó la propiedad de su casa para a la instalación del museo (que desde su fundación había estado instalado en unas dependencias del Ayuntamiento), destinó las rentas y productos de sus bienes al mantenimiento de la institución y cedió todas sus colecciones a la sociedad científica que él fundó (Herrera Piqué, 1979). El Museo comenzó su traslado a la antigua casa de Chil (en la calle Colegios, que hoy en día está renombrada como calle Doctor Chil), inaugurándose en 1930, y siendo la sede en la que actualmente se encuentra.

Con el objeto de servir de centro de referencia en el estudio de las poblaciones aborígenes y sus modos de vida, desde EMC se ponen en marcha diversas estrategias para la adquisición de materiales (Santa Jubélls, 2003). La principal preocupación de EMC en la primera etapa se centró en la conformación de unas colecciones que permitieran su estudio científico, como sucedió en los primeros museos arqueológicos europeos (Hernández, 2010), La importancia de los estudios de antropología física condujo a que los restos humanos tuvieran un especial protagonismo entre el conjunto de vestigios que entraban a formar parte de los fondos de la entidad. En la memoria de actividades de la Sociedad científica de 1882 se indica que:

(...) continúan las exploraciones con esperanzas siempre de prósperos resultados, y aunque ya poseemos **800 cráneos** e infinidad de huesos largos y cortos, y dos momias últimamente encontradas, y muchos trozos de otras que la acción del tiempo ha destruido, proseguimos adelante en nuestro empeño, en la seguridad de que dentro de corto tiempo, y aún tal vez hoy mismo sea nuestro Museo antropológico el primero de la Nación española. (Martínez Escobar, 1882: 204).

En el inventario realizado en 1909 se contabilizaron 991 cráneos, 250 maxilares, varias momias y esqueletos completos (Herrera Piqué, 1979). En el año 1932, la cifra ascendía a 1063 cráneos (Delgado Darías, 2020). En sus investigaciones, Schwidetzky pudo estudiar 1231 cráneos de la isla de Gran Canaria (Schwidetzky, 1963: 25).

La recopilación de objetos y otras evidencias relacionadas con los antiguos pobladores se realizó a través de donaciones (especialmente de colecciones que ciertos particulares

habían ido reuniendo, como el propio Chil), compras y mediante “expediciones, exploraciones y rebuscas”. Las donaciones y compras fueron muy frecuentes, a pesar que esto conllevara la casi absoluta ausencia de información relacionada con los contextos de procedencia. Entre las donaciones, se puede destacar el envío de libros y muestras de obsidiana del Teide por parte de Berthelot; Agustín Millares Torres en 1881 donó un molino de piedra de Terror, una pintadera de Tirajana, un saquito de tejido de palma de Mogán, tejidos de junco, trozos de tamarcos, vasijas de barro, un pulidor y una concha perforada de las cuevas de San Lorenzo, etc.; las cerámicas de Gáldar que mandó Francisco. Rodríguez Reyes; 12 cráneos de Tirajana de Antonio Yáñez; una pintadera y cerámicas de Juan Ignacio Herrera desde Agüimes; un molino de piedra y otros objetos que mandaron los herederos del conde de la Vega Grande en 1901; objetos enviados desde Fuerteventura en 1893 (Herrera Piqué, 1987). En los libros de cuentas de la institución se muestra la variedad de objetos y procedencias de las adquisiciones que se realizaban:

Por nueve cráneos de la Isla Arguin, adquiridos en ciento treinta y cinco pesetas según recibo número 5...135,00”(...)“Por siete cráneos americanos antiguos adquiridos en ciento cincuenta pesetas según recibo número doce...150,00” (...) “Por diecisiete cráneos guanches adquiridos en doscientas cincuenta y cinco pesetas según recibo número cuatro...255,00” (...)“Por un esqueleto, doscientos once cráneos y varios otros objetos canarios adquiridos en cuatrocientas veinte pesetas según recibo número treinta y ocho...420,00. (Ejemplos extractos del documento de una cuenta de los “objetos de Antropología e Historia Natural” adquiridos por EMC en 1886, Chil y Naranjo. Transcripción y publicación del documento en Santa Jubélls, 2003)

Los dos intentos fallidos de Chil de hacerse con la colección del “Museo Casilda” de Tenerife (Fariña y Tejera, 1998) son parte de una rocambolesca historia, en relación a las configuraciones de los primeros museos (y de la falta de fondos económicos con los que sustentar su actividad), pero también sobre la dispersión de parte del patrimonio canario a nivel internacional.¹ Esto acabaría condicionando la naturaleza y características de los materiales que ingresaban en esta época en el museo. En este sentido, se observa que entre las piezas que entraron desde finales del XIX hasta mediados del siglo XX hay un predominio de aquellas completas y bien preservadas, rasgos que apuntan a una selección intencional de los registros recuperados en los yacimientos (Delgado Darías, 2020).

¹ A pesar que no consiguieron las preciadas momias para el EMC, en 1889 Grau Bassas sí que logró, por medios poco claros, enviar tres pintaderas de la colección “Casilda” a EMC (Alzola, 1980; García Ortíz, 2016). La historia de la disgregación de la colección “Casilda” culminaría con el regreso negociado de dos momias guanches desde la ciudad argentina de Neococha al Museo de Tenerife en 2003 (Fariña y Tejera, 1998; Mederos y Escribano, 2007; García Ortíz, 2016; Mederos y Escribano, 2021).

Las “exploraciones y rebuscas” llevadas a cabo por los miembros de EMC se regían por un reglamento elaborado por el propio Chil en 1886, que perseguía regular y normalizar las intervenciones arqueológicas. Una vez realizada la actividad, los responsables debían entregar al museo “una reseña de la exploración, un croquis del lugar explorado y su descripción (...) y haciendo la más exacta descripción de los objetos hallados, del lugar donde se habían hallado y su procedencia (...)”. En 1880 se propone a la Junta de la Sociedad una subvención para organizar una expedición de reconocimiento de urgencia ante la noticia de nuevos hallazgos en el barranco de Guayadeque con el fin de recoger los últimos restos materiales que quedaran en este sitio tras muchos años de expolio sistemático (Alzola, 1980:32-33). A pesar de este intento de regularización, lo cierto es que se servían de “enriscadores” (háviles locales capaces de subir a las cuevas más inaccesibles) y que eran los encargados de recoger los materiales:

(...) teníamos los ojos fijos en la boca de la cueva cuando vimos aparecer otra vez el punto blanco [enriscador] y de nuevo lanzarse al espacio, bajando lentamente y desapareciendo en una cañada para volver a aparecer de nuevo. Cuando se encontraba más cerca de nosotros notamos que traía alguna cosa, y al llegar cansado y jadeante donde nos encontrábamos, depositó a nuestros pies el producto de su exploración. Se había quitado los pantalones y atándolos por la boca-piernas había introducido en ellas como en sacos, cuatro cráneos, fémures, tibias y brazos completos. A la espalda conducía una momia de niño (...). Según nos explicó nuestro hombre, la entrada de la cueva explorada, que se halla a unos 400 metros de elevación del sitio donde nos encontrábamos, excede un poco a la altura de un hombre, midiendo el local en su interior unos 20 metros cuadrados y parece haber estado destinada a depósito de cadáveres, pues se observa un gran número de esqueletos, colocados con cierto orden sobre astillas de tea incorruptibles (...) (Grau-Bassas, 1880).

En el primer libro de Registro de Entradas de EMC (Delgado Darías, 2020) se consignó el registro de entrada de 300 cráneos procedentes de Barranco Guayadeque. Esto denota el amplísimo patrimonio aborigen de dicho enclave, a pesar del continuado expolio al que fue sometido a lo largo de todo el siglo XVIII y XIX. Asimismo, destaca el excelente estado de conservación de las evidencias en este enclave, lo cual propició que el origen mayoritario de los materiales que ingresaron en EMC provenga de aquí. En menor medida, en los primeros momentos de EMC también ingresan materiales provenientes de la necrópolis de túmulos de La Isleta, Arteara y Agaete, cuevas de Temisas, Tirajana o El Draguillo.

Desde EMC también se propicia la entrada de cráneos y otros restos materiales procedentes de diversas áreas geográficas (Fig. X) para, poder establecer “comparaciones”, tal y como se recoge en los inventarios de la época (Santa Jubélls, 2003; Delgado Darías, 2020). Algunos fueron adquiridos, como los cráneos provenientes de África, California o Perú. Otros vinieron como donaciones, como el caso de los cráneos de antiguos parisinos y algunos moldes de cráneos prehistóricos donados por el Dr. Topinard durante la visita de

Chil a la Escuela Antropológica de París, que fueron estudiados por el propio Broca (Chil y Naranjo, 1882: en Girón y Macías, 2004).

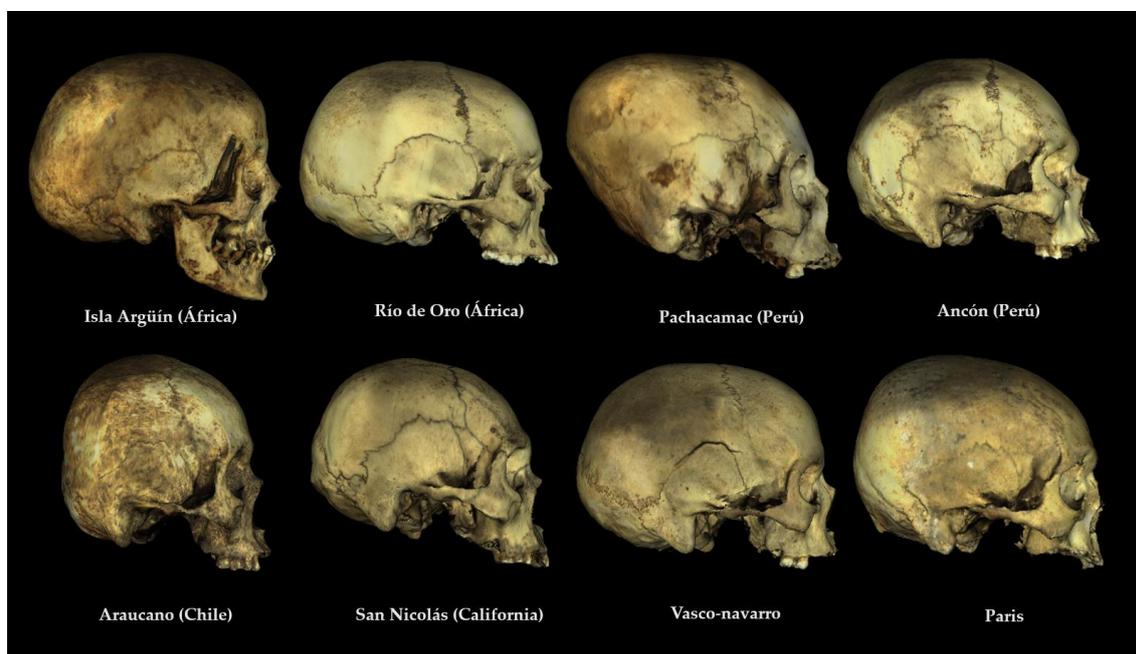


Figura II-5. Composición de renderizados de algunos cráneos digitalizados pertenecientes a la sección “Extranjeros” de EMC. Arriba, de izquierda a derecha: cráneo 1628, de Isla Argüín (Sahara Occidental), cráneo 1625 de Río de Oro (Mauritania), cráneo 1638 de Pachacamac (Perú), cráneo 1633 de Ancón (Perú), cráneo 1640, perteneciente a un Araucano (Chile), cráneo 1632 de la isla de San Nicolás (California), cráneo 1645, de la región vasco-navarra (España), cráneo 1656 de París (Francia).

El análisis comparativo propiciado por corrientes de pensamiento como el evolucionismo y el difusionismo convirtió el intercambio de piezas entre museos en una práctica habitual. Esta circulación de originales y réplicas impulsada por museos e investigadores pretendía facilitar las comparaciones entre las evidencias materiales de diferentes poblaciones arqueológicas para determinar en qué momento de la evolución cultural debía situarse a los grupos humanos estudiados, o bien para reconstruir el modelo de difusión que explicaba la existencia de ciertas manifestaciones (Delgado Darías, 2020). Asimismo, la procedencia de los materiales en EMC refleja los intereses y temas principales de la antropología inicial, como en el caso de los cráneos procedentes de distintos continentes o *razas*, o la aparición de una serie de cráneos vasco-navarros que se encuentra en la institución y de la que se desconoce su momento de entrada. Los orígenes y procedencia del pueblo vasco es otro de los tópicos recurrentes en los inicios de la antropología (de la Rúa, 1990). Broca publicó los primeros estudios sobre craniometría

vasca (Broca, 1862, 1863) gracias a la ayuda del Dr. Velasco en la “recolección” de 60 cráneos de Zarauz, “de noche, con prisas, sin metodología” (Broca, 1866). Probablemente no resulta desatinado vincular la presencia de esta serie de cráneos vascos en EMC con este contexto de la incipiente ciencia antropológica y de las creaciones de las colecciones de los primeros museos.

Además del museo, la sociedad científica creó una biblioteca, un archivo, una vasta hemeroteca y editó desde los inicios una revista científica, *El Museo Canario* (el primer número es de 1880) que, con bastantes altibajos y paralizaciones, continuó a lo largo del siglo XX y XXI. En ella han colaborado desde los socios fundadores a una gran cantidad de investigadores de dentro y fuera de las islas, de manera que la colección de la revista *El Museo Canario* es una rica fuente de documentación para el conocimiento y estudio del archipiélago. Hoy en día, todos sus números han sido digitalizados y son accesibles desde la web del Museo².

Asimismo, EMC cumpliría el papel de centro receptor de los científicos e investigadores que llegaban a Gran Canaria y de centro promotor de la investigación, puesto que la ciudad careció de centros de educación superior universitaria hasta el último cuarto del siglo XX. Cuando Verneau realizó su primera misión científica en Canarias, EMC aún no existía, pero en la siguiente campaña (1884-1887) ya pudo servirse para su investigación de las colecciones de la institución, inaugurando el camino, largo y fecundo, de EMC como centro para la investigación científica (Ortiz García, 2006). El propio antropólogo francés fue el encargado de clasificar y organizar la colección de cráneos y la sección de Prehistoria general a partir de 1925 (Herrera Piqué, 1979) y organizó las salas de antropología del Museo tal y como se pudieron contemplar hasta 1984. En este año se llevó a cabo la renovación y actualización museográfica de la exposición permanente, desmontándose la sala II Verneau, aunque se mantuvo la sala I Verneau, que seguía el esquema museográfico inicial, como una instantánea de los orígenes y el desarrollo de la arqueología y de la museografía en Canarias (Delgado Darías, 2020).

² <https://www.elmuseocanario.com/revista-el-museo-canario-ii/?catp=19> (último acceso 17/04/2021).



Figura II-6. Fotografía de la Sala I Verneau, que mantiene el mismo estilo museográfico de los inicios de la institución.

2. LOS CRÁNEOS ABORÍGENES EN LA INVESTIGACIÓN ANTROPOLÓGICA

El origen y la cronología del poblamiento del archipiélago canario despertaron interés desde los primeros contactos de los europeos con los indígenas. Fue el primer encuentro con *el otro desconocido*, en un preludio a pequeña escala de lo que luego ocurrirá con el descubrimiento de América y su asimilación a la Corona Castellana (Estévez González, 2001). Las primeras teorizaciones sobre el poblamiento del archipiélago se ven condicionados por la cosmovisión judeocristiana (Farrujia, 2004), por los autores clásicos (Farrujía 2006; García García y Tejera Gaspar, 2018) y por el contexto de la conquista militar (Farrujia, 2004). No será hasta después de la conquista cuando los autores, como Torriani, Espinosa o Abreu Galindo, empiecen a incluir información procedente de las fuentes orales indígenas (en Farrujia, 2004).

Viera y Clavijo, el máximo exponente de la Ilustración Canaria del siglo XVII, en su obra *Noticias de la Historia General de las Islas Canarias* (1776) asimila “el buen salvaje” rousseauniano a “el buen guanche” y los relaciona con los míticos Atlantes. Siguiendo las crónicas escritas durante la conquista, considera que los aborígenes perecieron tras ésta. Bory de Saint-Vincent (1803) secunda la teoría Atlántida e, introduciendo el difusionismo arqueológico, establece paralelos culturales a partir de las evidencias arqueológicas, como

la momificación, vinculando el mundo aborígen canario con el contexto egipcio y de Próximo Oriente.

Sabin Berthelot, cónsul francés en el archipiélago, sería el primero en llevar a cabo estudios antropológicos sobre la población aborígen canaria (Rodríguez Martín y Martín Oval, 2009). Elaboró el primer sistema tipológico de la población (1842) a partir de cuatro tipos: guanche (el tipo dominante), canario, árabe-beduino y bereber. En 1879 advirtió la persistencia de los rasgos físicos de los aborígenes canarios en la población viva y fue el primero en señalar que “el guanche no había muerto” (Estévez González, 1987; Rodríguez Martín, 1997a, 1998).

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII en Europa se da un cambio desde el movimiento historiográfico romántico hacia el positivismo. Éste y el evolucionismo influyeron en la pretensión de construir una ciencia de la historia y una ciencia de la prehistoria (Trigger, 1992:117). Las innovaciones experimentadas con la Revolución Industrial y la idea asociada de “progreso” favorecieron la buena acogida de las ideas evolucionistas, que serán la base de la legitimación del desarrollo de unas potencias sobre otras, de la superioridad europea y del consiguiente dominio colonial sobre África (Núñez Ruiz, 1977; Uzoifue, 1987; Barros, 1990). Paralelamente, las transformaciones socioeconómicas posibilitaron el desarrollo y afianzamiento de la burguesía. En Canarias, diversos factores económicos configuraron una economía capitalista que convirtió a la burguesía (terrateniente y comercial) en el bloque social dominante (Suarez, 1995). Esta burguesía tendría un papel predominante en el desarrollo de una historiografía y arqueología con alta aceptación de las tesis evolucionistas (Farrujia, 2007). En este contexto, se desarrolla la ciencia antropológica y la arqueología prehistórica en Europa, teniendo uno de los máximos exponentes en la *Société d'Anthropologie de Paris*, fundada en 1859, donde figuraban personalidades como Broca, Quatrefages, Hamy, Topinard y Mortillet. La escuela francesa tuvo muchísima influencia en el desarrollo de la antropología y la prehistoria canaria a través de la relación profesional y personal de personalidades isleñas, como el propio Dr. Chil y Naranjo, quien tuvo una prolífera intervención en las actividades de investigación de la propia escuela francesa, a través del intercambio de ejemplares y en participación en los primeros congresos científicos antropológicos y prehistóricos.

Desde la *Société d'Anthropologie de Paris* se señalaron los paralelismos craneométricos de los restos de Cro-magnon 1 (descubiertos por Lartet en 1869) con algunos cráneos canarios de la colección Bouglival de París y procedentes de Barranco Hondo en Tenerife (Quatrefages y Hamy, 1874:260-266). Así pues, Canarias entraría en la historia de la

antropología con personalidad propia (Diego Cuscoy, 1975), convirtiendo al archipiélago canario en un supuesto reducto de las antiguas razas europeas. El estudio de otros cráneos canarios, de morfología muy diferente a los cromañoides, motivó el envío de Verneau en una misión científica a Canarias (1876-1877), el cual continuó trabajando en el archipiélago de manera intermitente hasta 1935. Los estudios de Verneau le llevaron a concluir que una pluralidad de *razas* habría poblado el archipiélago canario y estableció un sistema de tipos (1882b, c, d, e) que serviría de base para las futuras nuevas clasificaciones (Rodríguez Martín y Martín Oval, 2009). Estos tipos, que aparecerían muy mezclados, serían: a) el tipo guanche, similar al hombre de Cro-magnon y predominante en Tenerife; b) el tipo semita, emparentado con los árabes; c) el tipo braquicéfalo, de origen indeterminado; d) el tipo bereber, que sería el más escaso. Aunque ofrece hipótesis de poblamiento diacrónica, postula una raigambre neolítica para el poblamiento del archipiélago (Farrujia, 2007: 47).

El pensamiento del Dr. Chil y Naranjo se encuentra imbuido del evolucionismo y de la ciencia antropológica naciente, a la que considera como el único medio para acercarse al conocimiento de las culturas prehistóricas (Tejera Gaspar, 2001:50). En su contribución al Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas, *Memoire sur l'origine des Guanches ou habitants primitifs des Îles Canaries* (1878), caracterizó a la población aborigen como neolítica. Esta idea del “neolitismo” de los antiguos canarios, junto a la retroalimentación histórica entre *raza* y nación, impregnará la investigación hasta el último tercio del siglo XX (Tejera Gaspar, 2001; Estévez González, 2001). En su obra *Estudios históricos, climáticos y patológicos de las Islas Canarias* (1876) definió la población aborigen del archipiélago a partir de diversos elementos de la *raza* de Cro-Magnon, en la que más tarde se incorporarían elementos fenicios y bereberes, que acabarían conformando la *raza* guanche.

Victor Grau-Bassas, médico y conservador de EMC también insistió en la elaboración de hipótesis antropométricas que explicaran el desarrollo de las culturas e incluso su relación con el sexo (Rodríguez Martín y Martín Oval, 2009). En 1880 elaboró su propio sistema de tipos a partir del estudio de cráneos masculinos: a) dolicocefalos; b) subdolicocefalos; c) mesaticefalos; d) braquicefalos; e) subbraquicefalos. Lajard (1892) también se centró en el dimorfismo sexual de los cráneos guanches, y encontró que no existían grandes diferencias entre los cráneos masculinos y femeninos a excepción de las diferencias sexuales normales (Rodríguez Martín y Martín Oval, 2009).

A finales del siglo XIX, Juan Bethencourt Alfonso (1999 (1912)), médico tinerfeño, define una *raza* mestiza guanche a partir del estudio de los caracteres físicos y de los estudios precedentes, que estaría emparentada con las *razas* egipcia, vasca o iberos turdetanos, bereber y Cro-Magnon (Rodríguez Martín y Martín Oval, 2009).

Von Luschan (1896) fue el primero en describir la trepanación en Canarias y en introducir la estadística en su estudio de los traumatismos craneales, destacando una alta prevalencia entre la población aborigen (Rodríguez Martín, 1997a). Dividió a la población aborigen en tres tipos: a) guanches, individuos altos, dolicocefalos emparentados con Cro-Magnon, predominantes en Tenerife, aunque se encontrarían en todas las islas; b) individuos de estatura media, con cráneos mesocéfalos, cara alargada y estrecha con nariz fina a los que Von Luschan los emparenta con los chamitas y predominarían en las islas de Gran Canaria, La Palma y El Hierro; c) individuos de talla media, con cráneos ibsibraquicéfalos de cara estrecha y nariz fina, relacionados con el tipo armenoide del Asia occidental, tipo preponderante en La Gomera. Otros antropólogos alemanes realizaron estudios tipológicos sobre series craneales más pequeñas, como von Löher (1890 (1886)), Shruball (1896), Meyer (1896a, b) y von Behr (1908), matizando las descripciones de algunos tipos.

Millares Cubas (1902, 1903) siguió en gran medida la tipología de Verneau, distinguiendo el tipo guanche, al que relaciona con Cro-magnon y al que vincula con una cultura más “primitiva” y temprana en el archipiélago. En oleadas sucesivas llegarían los semitas, que se instalarían principalmente en el sur de Gran Canaria y serían más poderosos y civilizados (Millares Cubas, 1903:205). Distingue un tercer tipo, braquicéfalo, de procedencia indeterminada. La población indígena sería fruto del mestizaje de todos los tipos.

E.A. Hooton llegó a Canarias para completar un estudio antropológico sobre la población norteafricana que no pudo completarse ante el estallido de la I Guerra Mundial. Fruto de su estancia e investigación publicó *The ancient inhabitants of the Canary Islands* (1925). Realizó su propia clasificación tipológica de la población aborigen, principalmente a partir de las combinaciones de los índices de Dixon (índice cefálico, índice vertical, índice nasal), aunque también tuvo en cuenta otras características en la diagnosis tipológica (Schwidetzky, 1963): a) mediterranoide, de cara larga y estrecha; b) nórdico, de cara larga y estrecha, con nariz estrecha y órbita alta; c) casi nórdico (tipo muy similar al anterior); d) alpino; e) guanche o cromañoide, de rostro corto y ancho, nariz ancha, órbita baja y estrecha, aunque no lo considera propiamente un tipo antropológico, sino una mezcla nórdico-mongola (Schwidetzky, 1963:36); f) negroide; g) australoide; h) otros. Hooton determinó que los tres primeros tipos serían mayoritarios en la población aborigen.

F. de las Barras de Aragón (1929) a partir del estudio de una serie de cráneos aborígenes canarios que se encontraban en el Museo Antropológico de Madrid basó su sistema de tipos a partir del índice cefálico y cefálico vertical principalmente.

E. Fischer (1930) definió cinco tipos en la población aborigen: mediterranoide, bereber, orientárido, alpino y cromañoide. Muchos autores refieren que fue este autor el que demostró antropológicamente la pervivencia de los caracteres aborígenes en la población canaria (Fusté, fecha).

Falkenburger (1940, 1942) también describió los tipos a partir de la combinación de índices. Distinguió entre: a) tipo A, guanche o cromañoide, al que le supone una frecuencia del 35 % y que se caracterizaría por una cara baja o media, órbitas bajas y nariz fina o media y sería predominante en Tenerife, Gran Canaria, El Hierro y La Gomera; b) el tipo B o negroide (frecuencia del 11 %) sería una mezcla del tipo A y un elemento prebosquimano con nariz ancha y cara y órbitas bajas o medias; c) el tipo C, mediterráneo (30 % de frecuencia en las islas) con una cara y órbitas altas o medias y una nariz fina; d) tipo D o mixto, que mostraría todas las posibles variaciones de índices faciales; tipo E (11 %), caracterizado por ser braquicéfalo.

Miguel Fusté llegó a Canarias invitado por el Dr. Gavilanes, socio de EMC y con el encargo de H. Vallois, director del *Musée de l'Homme* de culminar el trabajo de Verneau (y del que recibió sus papeles y anotaciones de estudio). Trabajó sobre los materiales de EMC y sobre los fondos canarios del *Musée de l'Homme*. Sus trabajos se centraron en la población prehistórica de las islas orientales, principalmente de Gran Canaria, donde estudió 958 cráneos (Fusté, 1958-1959:1) y en averiguar la probable persistencia de los elementos aborígenes entre la población actual así como las posibles diferencias geográficas en la distribución de los *tipos raciales*. A pesar que el propio Fusté comprendió los beneficios de la transición de conceptos meramente tipológicos y estáticos basados en las “razas puras” hacia conceptos más dinámicos y cercanos al conocimiento de la genética de poblaciones humanas (Fusté, 1965: pag), lo cierto es que su trabajo se limitó a buscar nuevos criterios que avalaran los tipos raciales definidos (Farrujia, 2007: 262)³. Fusté realizó su propio sistema de tipos:

- Tipo cromañoide (el tipo guanche de Verneau). Se encuentra presente en todas las islas, aunque con distintas frecuencias. Los considera individuos de elevada estatura donde destaca una cara baja, ancha, de contorno cuadrangular, con pómulos prominentes, como la región glabellar. Las órbitas se encuentran en posición baja, con escasa altura y más anchura, determinando un contorno rectangular. Destacan las fuertes inserciones musculares, gran desarrollo de las

³ No hay que olvidar que M. Fusté murió en 1966, de manera que su carrera investigadora acabó tempranamente.

apófisis mastoides y con frecuencia para los contornos pentagonales. A diferencia de Verneau, no vinculó éste al tipo francés, que habría llegado a través de la península Ibérica (Verneau, 1996 (1886)), sino con el tipo cromañoide norteafricano de Mechta-Afalou, que se consideraba ampliamente difundido por el norte de África (Vallois, 1951; Vassal et al., 1954).

- Tipo mediterráneo robusto, euroafricánido protomediterráneo o atlantomediterráneo, el tipo más frecuente en Gran Canaria, especialmente en el grupo de los túmulos del área de Bocabarranco - La Guancha - El Agujero, en Galdar. Destaca su elevada estatura, la altura del cráneo, largo y estrecho y el alargamiento acusado de la cara. Se vincula su origen con el norte de África y se le asocia a la industria capsense, donde aparecen junto al tipo cromañoide de Mecha-Afalou, asociado a la industria ibero mauritana (Vallois, 1950).
- Tipo orientálico (el semita de Verneau). Presentan menos robustez y estatura, una cara alargada, y donde es frecuente el prognatismo alveolar y la nariz de dorso elevado y perfil convexo.
- Tipo mediterráneo grácil, muy similar al tipo anterior, aunque se diferencian por el menor prognatismo en este tipo.
- Tipo armenoide, que se caracteriza por una acusada braquicefalia.
- Tipo nórdico, muy escasamente representado.

Fusté considera que la población aborígen del archipiélago presenta una gran heterogeneidad y la vincula con las poblaciones de raigambre neolítica del noroeste africano. Asimismo, entiende que los distintos tipos se distribuyen asimétricamente entre las islas y entre algunas áreas geográficas de las islas mayores y valoró el efecto de los agentes geográficos (clima y relieve) que condicionarían la alimentación y los modos de vida, incluyendo un alto grado de endogamia y de deriva genética, o de fenómenos de selección social y de diferenciación político social. Fusté baraja la hipótesis del poblamiento aborígen a partir de la llegada en primer lugar de una población integrada por cromañoides y mediterráneos robustos, que serían los portadores de los elementos culturales más antiguos. Más tarde llegarían los tipos mediterráneo grácil, orientálico y armenoide, y quizás, más tarde otra oleada de elementos diversos que habrían traído los elementos culturales más evolucionados y la organización social y política en vigor en el momento de la conquista de los castellanos (Fusté, 1958-1959, 1959, 1961-1962, 1962, 1965).

Un aspecto recurrente en la investigación de Fusté fue el estudio de la presencia del tipo negroide, que ya fue apuntada por Hooton (1925) y Falkenburger (1940, 1942). A través de distintas metodologías de estudio (observaciones morfológicas, impresiones lineales

palmares, análisis de haptoglobina; Fusté, 1959, 1962, 1965, 1966) determinó que su presencia en el archipiélago canario se podía descartar, salvo en casos de mestizajes recientes (Pons y Fusté, 1962).

Ilse Schwidetzky, profesora de Antropología Física de la Universidad de Maguncia, fue invitada por Martínez Santa-Olalla y el Seminario de Historia Primitiva del Hombre en 1956 para recuperar el prestigio de la investigación antropológica en Canarias. Su primer objetivo consistió en la observación de la población viva y la revisión de los cráneos estudiados por Hooton (Schwidetzky, 1956, 1957). Estudió las colecciones de los principales museos en Tenerife y Gran Canaria, de manera que pudo analizar una gran cantidad de cráneos, 2023 (Gran Canaria: 1231; Tenerife: 551; La Gomera: 96; La Palma: 25; El Hierro: 100; Fuerteventura: 19). Publicó sus estudios en *La población prehispanica de las Islas Canarias* (1963).

En dicha publicación, por un lado realizó una revisión de todos los tipos raciales expuestos hasta entonces por los autores anteriores, determinando que sólo el tipo mediterranoide se encontraba presente en todos los sistemas de tipos⁴ y que, con excepción del sistema de tipos de Hooton, todos los autores destacan el tipo cromañoide dentro de la antigua población canaria. El resto de la información variaba de un autor a otro. Ella misma realizó un análisis tipo-diagnóstico y a pesar de las particularidades locales sólo pudo distinguir una tipología de polos opuestos, entre un tipo cromañoide (ancho y de cara maciza) y el tipo mediterráneo (con cara alta y fina) (Schwidetzky, 1959). Aplicó métodos estadísticos por medio del cálculo de correlaciones a partir de una serie de características morfológicas entre los distintos tipos y determina que “los sistemas de tipos coinciden en que se distinguen como tipos más importantes uno con cara ancha y robusta y otro con cara estrecha y fina. Las características más importantes son el índice de la cara superior y el índice orbital, que serían las diferencias más significativas entre ambos tipos” (Schwidetzky, 1963: 43). Asimismo, realiza un análisis de factores (Schwidetzky, 1959) a partir de las características antropológicas estudiadas, obteniendo de nuevo una serie polarizada de variaciones de tipo entre: i) cara ancha y baja con huesos robustos, arcos superciliares fuertes, inclinación acentuada de la frente, curvatura intensa de la raíz de la nariz, cigomas lateralmente prominentes, nariz ancha, robusta, proclive a la convexidad, órbita baja con borde superior horizontal, maxilar inferior fuerte con los ángulos lateralmente prominentes: gran anchura de la caja craneana; ii) cara estrecha y alta, con huesos delicados; glabella delicada, poca inclinación de la frente y poca curvatura de la raíz de la

⁴ En el caso del sistema de tipos de Verneau, Schwidetzky vincula los mediterranoideos con el tipo semita de Verneau. (Schwidetzky, 1963:37).

nariz; cigomas lateralmente aplastados; nariz estrecha, pequeña y recta; órbita alta con borde inclinado hacia fuera; maxilar inferior delicado, con ángulos poco acentuados; poca anchura de la caja craneana (Schwidetzky, 1963: 51-52). Los análisis de Schwidetzky sustentan su división en una serie de variaciones de tipos entre cromañoides con cara ancha y robusta y los mediterráneos con cara estrecha y delicada, donde el resto de tipos estarían tan escasamente representados, que la investigación podía prescindir de ellos.

Por otro lado, realizó un estudio comparativo entre las distintas islas del archipiélago, determinando La Gomera como el máximo exponente del tipo cromañoide y Gran Canaria del tipo mediterráneo. Por último, se centró en las diferencias regionales dentro de las islas mayores: en Tenerife destaca un polo cromañoide en el norte y uno mediterráneo en el sur de la isla, y en el caso de Gran Canaria, halló diferencias entre la población de la costa y el interior de la isla, entre la población de los túmulos y las cuevas y entre momificados y no momificados.

A partir del último cuarto del siglo XX se dio un cambio de paradigma dentro de la arqueología y la antropología, en clara conexión con el descrédito del paradigma raciológico y arrastrando la craneometría al desuso. Comienza a ponerse el acento en los estudios multidisciplinares, en un tránsito hacia la bioarqueología (Arnay de la Rosa et al., 2001a; Rodríguez Martín y Martín Oval, 2009) centrándose a partir de entonces en la reconstrucción de la condición y el comportamiento humano del pasado. El foco de interés pasa de describir y comparar físicamente a los antiguos canarios hacia la búsqueda de cómo vivían. Toman fuerza los estudios sobre paleopatologías, como en el caso de los estudios de antropología dental (Bermúdez de Castro 1989a, b) y de la salud oral de los antiguos canarios, tema que ya trató inicialmente Fusté (1961, 1962). En los estudios recientes, a partir de la frecuencia de caries, del desgaste oclusal, de la calcificación de la placa dental y las pérdidas dentales en vida, se determina la importancia de los vegetales (especialmente cereales) en la dieta de los aborígenes, con importantes asimetrías en el acceso a determinados recursos proteicos, en relación al género y a la cercanía del litoral (González Reimers et al., 1988-1991; González-Reimers y Arnay de la Rosa, 1992; Velasco Vázquez et al., 1999; Delgado Darías et al., 2005; Delgado Darías, T., 2009; Arnay de la Rosa et al., 2010).

Asimismo, los cráneos aborígenes son estudiados en el marco de estudios de traumatismos craneofaciales. Owens (2007) estudia un amplio conjunto de cráneos repartidos entre distintos museos⁵ y determina que la violencia interpersonal formaba

⁵ El autor estudia restos óseos procedentes del Instituto Canario de Paleopatología y Bioarqueología (Tenerife), El Museo Canario (Gran Canaria), el *Musée de l'Homme* (París), la Duckworth Collection

parte de las sociedades aborígenes canarias antes de la llegada de los europeos con base en la frecuencia de traumatismos contundentes, su localización y distribución. En su estudio, Owens localiza pocos traumas en subadultos y mujeres. En concreto, para la isla de Gran Canaria determina una prevalencia de heridas traumáticas del 14 % (32 individuos afectados de 229 analizados). Sin embargo, en un estudio posterior sobre cráneos procedentes de Barranco Guayadeque, los resultados apuntan a una prevalencia del 27.4 % (95 individuos afectados de 347 analizados) (Delgado Darías et al., 2018). De nuevo, la localización y frecuencia de los traumas y la supervivencia en la mayoría de los casos, apuntan hacia una violencia interpersonal (más que a guerras intergrupales) y lo vinculan a violencia ritualizada y estructural. Este contexto de alta tensión y violencia en la sociedad de Gran Canaria se extendería incluso a los grupos de población subadulta (Velasco Vázquez et al., 2018). La vinculación de esta violencia estructural con la fuerte jerarquización social documentada en Gran Canaria, al menos para los siglos previos a la conquista castellana, también explica las diferencias halladas en la prevalencia de traumas craneofaciales observados en otras islas del archipiélago. Concretamente, a pesar que Owens (2007) determinó una alta prevalencia, 25.3 % de traumatismos en la isla de Tenerife (46 individuos afectados de 182 analizados), nuevos estudios revelan tasas del 7.4 % (30 individuos afectados de 408 analizados) y ningún caso de traumatismos en la población subadulta (Rodríguez-Martín, 1997b; Rodríguez-Martín & Martín-Oval, 2009). A pesar de que Tenerife y Gran Canaria comparten condiciones de insularidad y características biogeográficas y culturales, sólo en Gran Canaria está atestiguada la fuerte jerarquización social.

3. SOBRE LOS ESPACIOS FUNERARIOS DE GRAN CANARIA

Los enclaves mortuorios de los aborígenes de Gran Canaria presentan una gran variabilidad y han sido otro de los grandes temas centrales a considerar en los estudios antropológicos. Recientemente, diversos trabajos a partir de dataciones radiocarbónicas y estadística bayesiana han puesto de relieve que las diferencias formales también responden a diferencias temporales, permitiendo el estudio e interpretación diacrónica de la antigua sociedad canaria y de sus prácticas mortuorias y superando el frecuente binomio cueva-túmulo de la investigación precedente. (Alberto Barroso et al., 2019).

(Cambridge), el Museo Castillo de San Gabriel (Lanzarote) y del *British Musseum y Natural History Museum* (Londres).

Los enterramientos en cueva se localizan por toda la isla. Son oquedades naturales (desde grandes cavidades a pequeños solapones), con pequeños acondicionamientos puntuales, con un carácter colectivo, que incluyen ajuares funerarios y se vinculan claramente con los lugares de habitación cercanos. Son los que presentan mayor antigüedad y vigencia a lo largo de la secuencia, aunque con una frecuencia irregular. En el estudio de Alberto Barroso y su equipo (2019), determinan la aparición de los enterramientos en cueva desde el siglo III d.n.e., localizando una fase de esplendor entre el siglo VII y IX, fase que vinculan con la consolidación del modelo social instalado en la isla desde su colonización. A partir del siglo X el uso de las cuevas funerarias desciende, sin desaparecer totalmente, aunque volverán a ganar peso entre los siglos XI y XII, entrarán en declive a partir del siglo XIII.



Figura II-7 y II-8. Reproducción de una cueva funeraria de Gran Canaria en El Museo Canario (izquierda). Fotografía de la cueva funeraria El Pajito, en Santa Lucía (1955) de El Museo Canario.

Asimismo, hay que distinguir las necrópolis al aire libre. Éstos también presentan una amplia variabilidad y, a pesar que la tradición de estudio siempre los ha tomado en conjunto como necrópolis de túmulos, los avances en la investigación (que abarcan desde los aspectos formales, las especificidades de las prácticas funerarias, además del componente cronológico) han permitido identificar dos realidades diferenciadas. Por un lado, tenemos las grandes necrópolis tumulares, que se restringen a las zonas de malpaís⁶ y que suelen presentar grandes proporciones. Los túmulos se construyen con las propias rocas volcánicas, presentando formas y tamaños muy diversos. Destaca que son individuales y que presentan una ordenación jerárquica (a partir del tamaño y de su localización dentro de la necrópolis), no suelen acompañarse de elementos de ajuar y no muestran una

⁶ Término que se emplea para designar un campo de lava reciente, con una superficie tortuosa, estéril y árida (RAE, consulta el 30/04/2022, <https://dle.rae.es/malpa%C3%ADs?m=form>).

vinculación clara y cercana con los lugares de habitación. Un ejemplo de este tipo de necrópolis son La Isleta, Maipés de Agaete y Arteara (Fig. 1). Su uso comenzaría a partir del siglo VII-VIII, con un punto álgido en torno al siglo IX-X y perdurarían hasta su abandono, en el siglo XII. No sustituyen a las cuevas, aunque se vincula el declive del uso de las cuevas funerarias en el siglo X con el auge de las necrópolis tumulares en el mismo momento. Este fenómeno se ha relacionado tanto con un crecimiento demográfico y la aparición de nuevos asentamientos en diferentes zonas de Gran Canaria en las mismas fechas (Onrubia et al., 2014; Velasco-Vázquez et al., 2021) como con la posible llegada de nuevos contingentes de población a la isla, puesto que estos nuevos usos funerarios presentan muchas similitudes con otras halladas en el noroeste africano (Alberto Barroso, 2020, 2021).

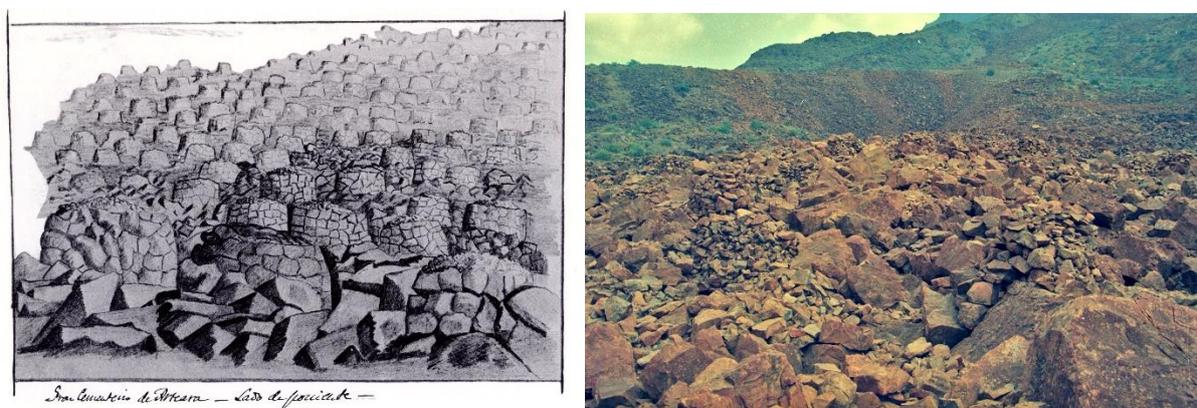


Figura II-9 y II-10. Dibujo de la necrópolis de Arteara realizado por Grau-Bassas (1980 (1880)). (izquierda). Fotografía de la misma necrópolis, conservada en el FEDAC (derecha).

Por otro lado, dentro de la categoría de cementerios al aire libre se distinguen las necrópolis de fosas y cistas. Las cistas son contenedores de piedras cerrados con tapas de piedra o de madera que se completa con una cubierta delimitada por un anillo de piedra, relleno de tierra y un empedrado. Sus dimensiones y formas son muy variadas. Por lo general son individuales, aunque también se han localizado cistas colectivas. Las fosas son tumbas individuales, excavadas en la tierra y que se marcaban con anillos de piedras o con superficies similares a los remates de las cistas. Tanto las fosas como las cistas se distinguen de los tipos tumulares por la ausencia de una estructura constructiva elevada hacia el exterior, aunque el llamado Túmulo de La Guancha (que recoge numerosas sepulturas de cistas) arquitectónicamente podría considerarse un túmulo. Como en las necrópolis de túmulos, las de fosas y cistas tampoco suelen presentar elementos de ajuar, aunque sí ciertas evidencias simbólicas, como fuego y depósitos de conchas de *Patella* (Alberto Barroso et al., 2019) y en ellas también se aprecia una asimetría en la localización y tamaño de las estructuras funerarias. Sin embargo, a diferencia de las anteriores, las necrópolis de

fosas y cistas vuelven a estar muy vinculadas con los lugares de habitación, que en este caso son poblados de casas de piedra, por lo general cerca del litoral y de las vegas agrícolas de los principales barrancos, aunque existen algunos ejemplos en las medianías y el interior de la isla. La aparición de estos cementerios se da a partir de la segunda mitad del siglo XI, teniendo su apogeo en entre el siglo XIII y el XIV y cesando definitivamente tras la conquista castellana.



Figura II-11 y II-12. Dibujo de una cista de Mogán realizado por J. Sebastián Jiménez (1944). (izquierda). Fotografía del Túmulo de la Guancha, en Gáldar (Cabildo de Gran Canaria).

4. VALORACIONES Y LIMITACIONES DE LA COLECCIÓN DE CRÁNEOS DE EL MUSEO CANARIO

El Museo Canario atesora una importantísima colección bioarqueológica de la sociedad aborigen de la isla. Las poblaciones insulares, especialmente si se encuentran aisladas (o prácticamente aisladas) se muestran como una oportunidad única para el estudio biológico, pero también arqueológico, puesto que presentan unos límites bien marcados en comparación con las poblaciones y sociedades continentales.

Uno de los aspectos más destacables de la colección es el gran número de individuos conservados, lo cual permite el estudio de una parte representativa de la población y la realización de análisis bioestadísticos sólidos. Sin embargo, debemos matizar que la procedencia de los restos conservados no es homogénea de todo el territorio insular, y una gran parte de la colección procede de Barranco Guayadeque, un importante sitio arqueológico repleto de espacios funerarios y de habitación, con un rango temporal aproximado entre VI-XII d.n.e. (Velasco-Vázquez et al., 2021). Tampoco hay que olvidar que existen importantes series de restos bioarqueológicos de los antiguos canarios que se

encuentran dispersos en distintos museos y colecciones del mundo, como en el *Musée de l'Homme* de París, el *Natural History Museum* y el *British Museum* de Londres, *Peabody Museum of Harvard University*, el Museo Arqueológico Nacional y el Museo Antropológico Nacional de Madrid.

Asimismo, gran parte de la colección presenta un excelente estado de conservación. En concreto, los restos bioarqueológicos procedentes de los espacios trogloditas mayormente presentan una conservación excepcional, y han permitido recuperar individuos momificados intencionalmente, pero a menudo también se ha conservado tejidos biológicos en individuos sin momificar intencionalmente; restos de las prácticas funerarias, como tablones de madera sobre los que colocar los cadáveres, tejidos vegetales y animales envolviéndolos, elementos de ajuar, etc. Sin embargo, los restos bioarqueológicos procedentes de los espacios funerarios al aire libre (túmulos y fosas/cistas) sufrieron en mayor medida factores medioambientales (como cambios de temperatura y humedad) que afectaron negativamente a su conservación. Además, la mayor visibilidad de estos espacios funerarios y su mayor accesibilidad facilitaron su expolio desde tiempos precoces.

La creación temprana de la colección de EMC, en el marco del nacimiento de la antropología y la arqueología prehistórica, ha generado algunas limitaciones en la colección. Por un lado, la mayoría de los restos provenientes de las primeras donaciones y adquisiciones de colecciones particulares no tienen información respecto a la procedencia y circunstancias de su recolección. Por otro lado, la información que acompaña al material recolectado a través de expediciones es con frecuencia incompleta o difusa y, a menudo, como mucho incluye el nombre del barranco de procedencia, de manera que es complicado establecer una procedencia más precisa e incluso vincular los distintos individuos que puedan provenir de un mismo enclave funerario. Además, la recogida del material bioarqueológico en estos contextos iniciales se hizo de manera sesgada e incompleta. En concreto, la recolección preferencial de los restos humanos y, especialmente de cráneos, vino motivado por la importancia de la antropología física dentro de los estudios de los aborígenes. Igualmente, se primó la recolección de aquellos restos que estuvieran mejor conservados. Y, por otro lado, el difícil acceso a los riscos donde se hallaban muchas de las cuevas funerarias motivó que la extracción de los restos fuera realizada por personas locales con buena disposición a la escalada pero escasos conocimientos antropológicos, lo que ha motivado que muchos de los cráneos depositados en el museo estén incompletos o que se encuentren asociados a mandíbulas que no les corresponden.

Otra de las grandes ventajas que presenta el conjunto de cráneos de EMC es la larga tradición de estudio en la que se ha visto envuelta esta colección y este hecho favorece y

enriquece la investigación y el debate científico. Aunque sin duda, a veces resulta complicado acceder a las publicaciones del siglo XIX para aproximarse a las fuentes primarias y hay que conformarse con lo que refieren los autores posteriores. Asimismo, a menudo resulta problemático discernir los datos y hechos de las interpretaciones en el contexto de la investigación raciológica de principios del siglo XX y en el marco del franquismo (1939-1975).

Y por último, una de las grandes ventajas que presenta esta colección, es la accesibilidad que ofrece a la investigación El Museo Canario. Y es que El Museo Canario lleva 142 años cumpliendo con sus objetivos fundacionales, servir de centro de referencia para la investigación canaria.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. LA DIGITALIZACIÓN DE LOS CRÁNEOS EN EL MUSEO CANARIO

El proyecto de digitalización de los cráneos depositados en El Museo Canario se llevó a cabo en el marco de la intervención arqueológica “Estudio de materiales de la colección de cráneos humanos prehispánicos depositados en el Museo Canario” titulada posteriormente “La Digitalización De Los Cráneos Prehispánicos De El Museo Canario”. El proyecto fue autorizado por la Dirección General de Cooperación y Patrimonio Cultural, dependiente de la Consejería de Cultura, Deportes, Políticas Sociales y Vivienda, del Gobierno de Canarias, bajo el número de resolución LRS2015KA00159, con fecha final del 8 de junio de 2015. La intervención se llevó a cabo en El Museo Canario de Las Palmas de Gran Canaria, entre el 8 y el 22 de junio de 2015.



Figura III-1. Fotografía del proceso de digitalización en El Museo Canario. Autor: Enrique Biscarri Trujillo.

1.1 LA ADQUISICIÓN DE LOS DATOS: PROTOCOLO DE DIGITALIZACIÓN

La adquisición y el registro de datos se llevó a cabo en El Museo Canario mediante un escáner de superficie MHT ARTEC de luz estructurada de gran precisión, con un error máximo de 0.5 mm. Este tipo de escáneres proyecta un patrón de luz y registra la reflexión que genera en el objeto, obteniendo así, en un sistema común de coordenadas tridimensionales, los puntos que capturan la forma y características del elemento escaneado. Es un escáner portable que es capaz de capturar un objeto en una ratio 15 *frames* por segundo, asegurando la superposición entre los marcos mientras el escáner se mueve gradualmente. Además, incorpora una cámara fotográfica que adquiere imágenes digitales al detectar un cambio profundo entre imágenes consecutivas automáticamente y georreferenciadas a escala 1:1, permitiendo obtener una textura realista del objeto.



Figura III-2. a) En primer plano un cráneo de La Isleta y el escáner utilizado en el proyecto de digitalización; b) Vista de un lote de materiales de estudio; c) Vista del espacio de trabajo cedido en EMC para realizar el escaneado.

Los ficheros escaneados fueron procesados con el software Artec Studio 10 Professional, el cual permite manejar tanto el proceso de captura de puntos como llevar a cabo el pos-procesado total de los datos (nube de puntos, mallas sólidas y texturizado) así como realizar otras operaciones enfocadas a la obtención de modelos 3D de calidad y algunos procedimientos para la adquisición de datos métricos y geométricos a partir de los digitales.

La obtención de unos resultados homogéneos, precisos y de calidad exige el desarrollo de protocolos rigurosos respecto al diseño del trabajo y a la toma de datos. En este sentido se realizaron diversas pruebas previas alterando las condiciones lumínicas, analizando el movimiento del escáner (Fig. III-3), modificando la posición del cráneo y el número de escaneos por objeto -entre 6 y 8- hasta establecer las pautas de trabajo que permitieran obtener un escaneado de calidad, así como optimizar el flujo de trabajo.

- **Escaneado 1:** el cráneo se coloca apoyando su base sobre la mesa, con la cara mirando hacia el escáner. El escáner se mueve desde el lado derecho del cráneo, pasando por la cara hacia el lado izquierdo. Se capta parte de la bóveda craneal.
- **Escaneado 2:** el cráneo continúa apoyado sobre la mesa, pero se orienta hacia el escáner la parte posterior. El movimiento del instrumento es el mismo: desde el lado izquierdo del cráneo, la parte posterior hacia el lado derecho.
- **Escaneado 3:** el cráneo se coloca con el temporal izquierdo sobre el soporte, inclinado, para que al realizar un movimiento con el escáner por encima de él se pueda captar en detalle la bóveda craneal.
- **Escaneado 4:** el cráneo se coloca sobre el soporte apoyando la bóveda craneal, con la cara apuntando hacia el escáner. Se repite el mismo tipo de movimiento entorno al cráneo, desde el lateral derecho, pasando por la cara -volteada -hacia el otro lado del cráneo. Se captura parte de la base del cráneo.
- **Escaneado 5:** el cráneo se mantiene en esa posición pero se gira 180 grados, de forma que la parte posterior del cráneo apunte hacia el escáner. Se repite el mismo movimiento circundante: lado izquierdo del cráneo, la parte trasera hacia el lado derecho.
- **Escaneado 6:** se mantiene el cráneo con la parte posterior hacia el escáner. Como por lo general la articulación esfenoasilar se encuentra en una cota más baja, se inclina el cráneo para poder obtener con más detalle de la base craneal. Es movimiento se realiza desde una posición fija frente al cráneo, variando en altura e inclinación.
- **Escaneado 7:** se apoya la base del cráneo sobre el soporte pero esta vez con la cara hacia el escáner. Se realiza el mismo movimiento desde una posición fija que en el

escaneado anterior, de arriba a abajo, buscando obtener mejor detalle de la estructura facial.

- **Escaneado 8:** en el soporte, se coloca el cráneo apoyado sobre su base (aunque con una ligera inclinación) y se repite el movimiento anterior. De esta manera se pretende paliar los defectos que resultaban en los modelos digitales en la zona de las cavidades orbitales.

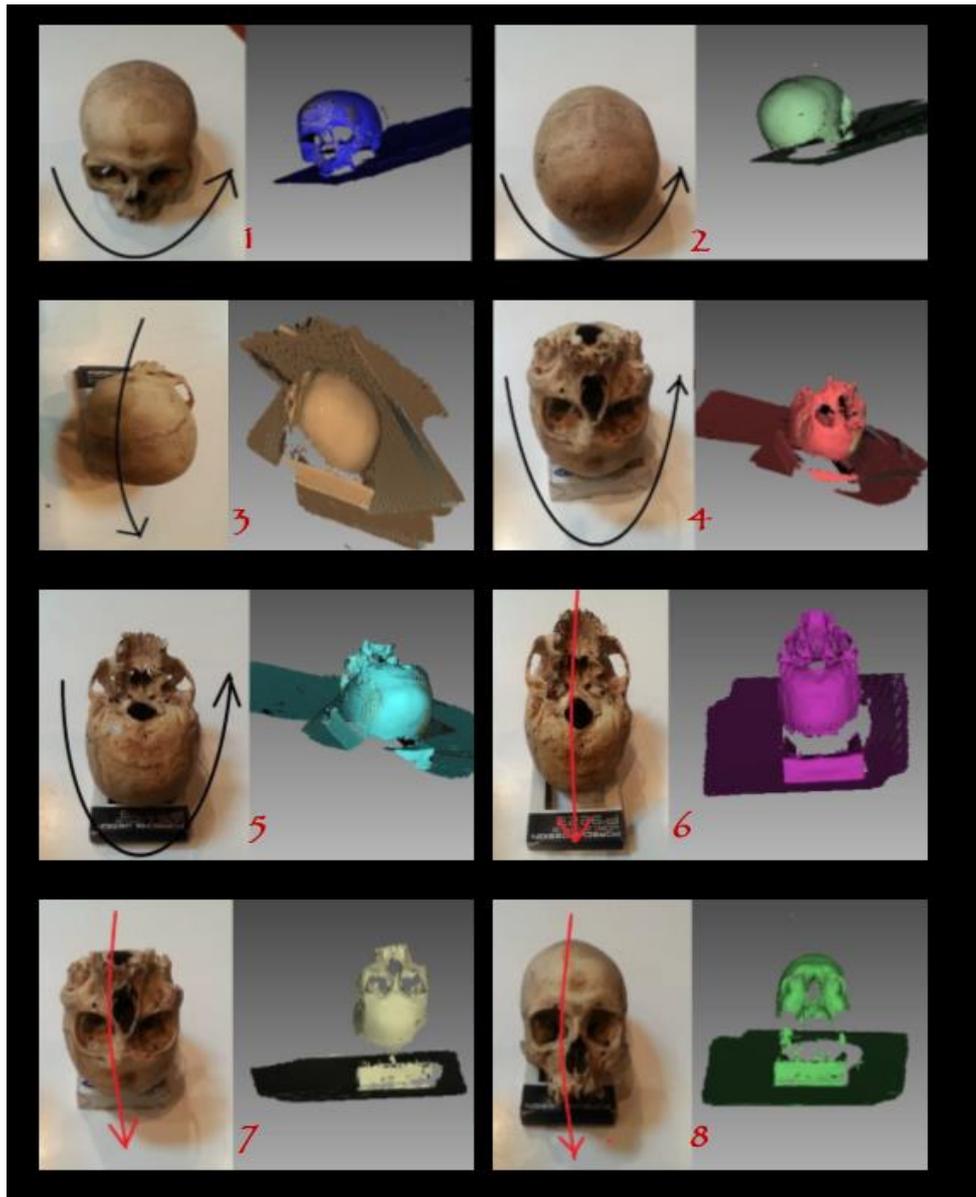


Figura III-3. Composición donde se muestran las diferentes posiciones del cráneo, con el correspondiente movimiento del escáner en torno a ellos y el fichero del escaneado resultante en cada uno de los casos.

Sin embargo, en algunos cráneos se pudieron modificar algunos aspectos del registro en función de ciertas particularidades: fisionomía, conservación, grado de deterioro, presencia de la mandíbula articulada artificialmente mediante sistemas de muelles fijos u otros elementos que requiriesen especial detalle (fracturas, huesos supernumerarios – wormianos- u otras alteraciones).

Una vez establecido y asimilado el protocolo de escaneado, el proceso de digitalización podía realizarse en menos de cinco minutos. Para maximizar el tiempo de trabajo en el centro de estudio y poder digitalizar el mayor número posible de cráneos, se optó por realizar sólo el escaneado de los individuos, sin procesar los archivos para obtener las reconstrucciones en 3D. Se anotaban todas las características del proceso de digitalización (número de escaneos, elementos particulares del cráneo) y cualquier incidencia a tener en cuenta cuando se fuesen a procesar los ficheros. Al principio y al final de la jornada, se procesaban algunos de los archivos para comprobar que los resultados eran los adecuados.

1.2 EL PROCESADO DE LOS ARCHIVOS: DE LA NUBE DE PUNTOS A LAS MALLAS TRIDIMENSIONALES

Los ficheros obtenidos a partir de los escaneos están formados por nubes de puntos que incluyen el objeto del escaneo junto a información referente al lugar de escaneo (Fig. III-4a), por lo que el primer paso consiste en realizar una limpieza del “ruido” y eliminar todos aquellos puntos que no tienen relación con el elemento escaneado (Fig. III-4b). Posteriormente, se realiza la alineación de los distintos escaneos a partir de puntos comunes en un único sistema de coordenadas. Idóneamente, la unión de los escaneos necesita de al menos tres puntos comunes por cada par de escaneos (Fig. III-4c), hasta registrarlos en un único objeto, aunque el algoritmo de registro es bastante tolerante a pequeños fallos. Concretamente, se ha utilizado el algoritmo *global optimization of frame positions* que selecciona un conjunto de puntos geoméricamente únicos de cada marco y optimiza la posición de todos los *frames* en un sistema de coordenadas global, corrigiendo errores y fallos de alineamiento (Fig. III-4d). Finalmente, los escaneos originados se integran en un modelo geométrico único, mediante un algoritmo geométrico denominado “fusión” (Fig. III-4e) que interpola entre múltiples vistas formando un único modelo geométrico 3D basado en triángulos denominado malla o *shell*. Durante el proceso se permite configurar la resolución/tamaño de la triangulación de la cuadrícula en milímetros. Una vez completada la fusión es conveniente comprobar posibles defectos del modelo sólido tridimensional para eliminarlos: filtro de *outliers*, rellenado de pequeños agujeros y alisado

de superficies (Fig. III-4f). Por lo general, la calidad de las mallas es muy alta, aunque ciertas zonas suelen presentar problemas a la hora de adquirir los datos, sobre todo en las zonas que presentan cambios abruptos, por ejemplo, entre superficies cóncavas y convexas, y aquellas partes del cráneo que quedan tras otras estructuras óseas, como los arcos zigomáticos.

De cada individuo se realizaron dos modelos digitales. El primer modelo será utilizado para la colocación de los puntos de referencia (*landmarks*), de forma que es necesario mantener las cavidades naturales del cráneo (*v.g. foramen magnum, cavidad nasal...*) o fracturas y orificios no naturales (por ejemplo, debido a problemas de conservación) presentes en el cráneo. Este primer modelo no será texturizado, puesto que el software IDAV Landmark Editor no muestra la textura. El segundo modelo digital del cráneo será utilizado para la visualización de cada ejemplar, de forma que en este caso sí se procedió a rellenar todos los orificios, naturales o no, presentes en el cráneo, puesto que el algoritmo de texturización funciona solo sobre mallas sólidas.

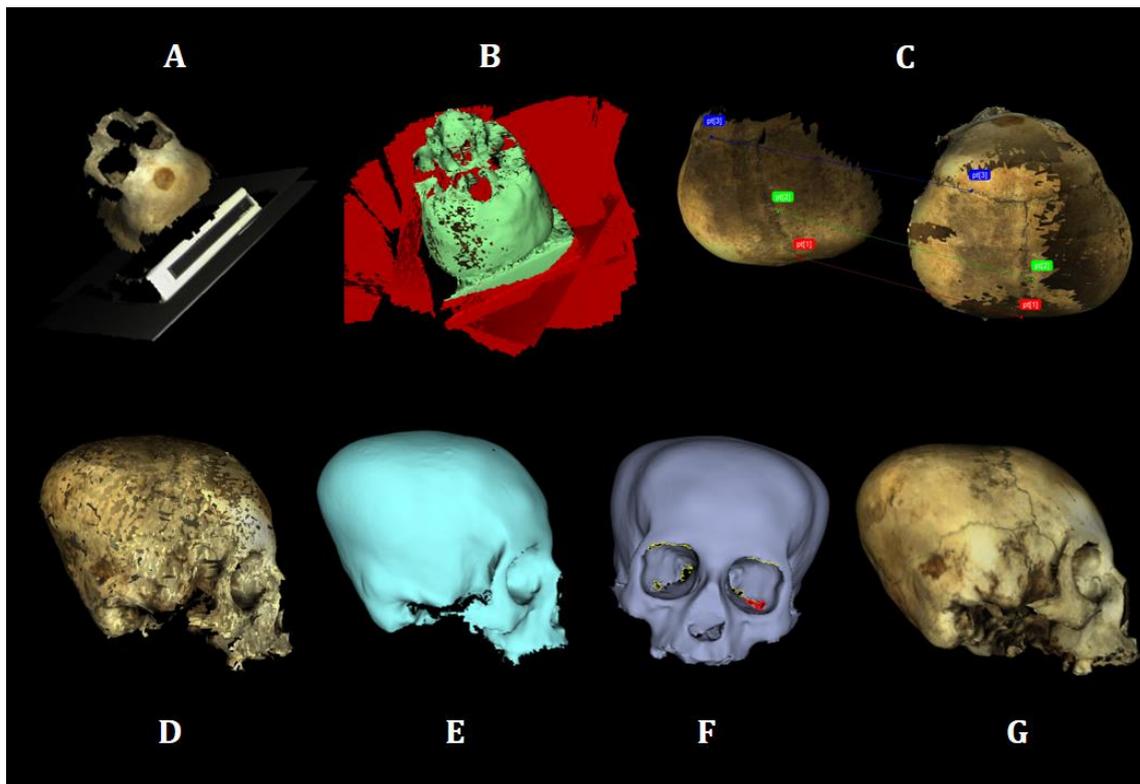


Figura III-4. Proceso de digitalización de uno de los cráneos: A) *Raw data*; B) Eliminación del ruido; C) Alineación de los distintos escaneos; D) Nube de puntos alineados; E) Fusión en el modelo sólido; F) Relleno de pequeños agujeros; G) Modelo sólido texturizado.

1.3 LA TEXTURIZACIÓN DE LOS ARCHIVOS 3D

Por último, podemos texturizar la malla sólida (Fig. III-4g). En nuestro caso utilizamos el método de *generate textures atlas*. Este método corta la superficie en piezas, las dobla y las acopla en una superficie plana y las encaja en una imagen de un tamaño determinado. Esto determinará que el modelo final tendrá un solo archivo de textura (Fig. III-5). Las texturas fueron generadas con calidad de 8192 x 8192 píxeles. Tras aplicar el algoritmo de texturizado, se pueden editar ciertos parámetros (brillo, saturación, contraste) para contrarrestar problemas de iluminación en la textura generada.

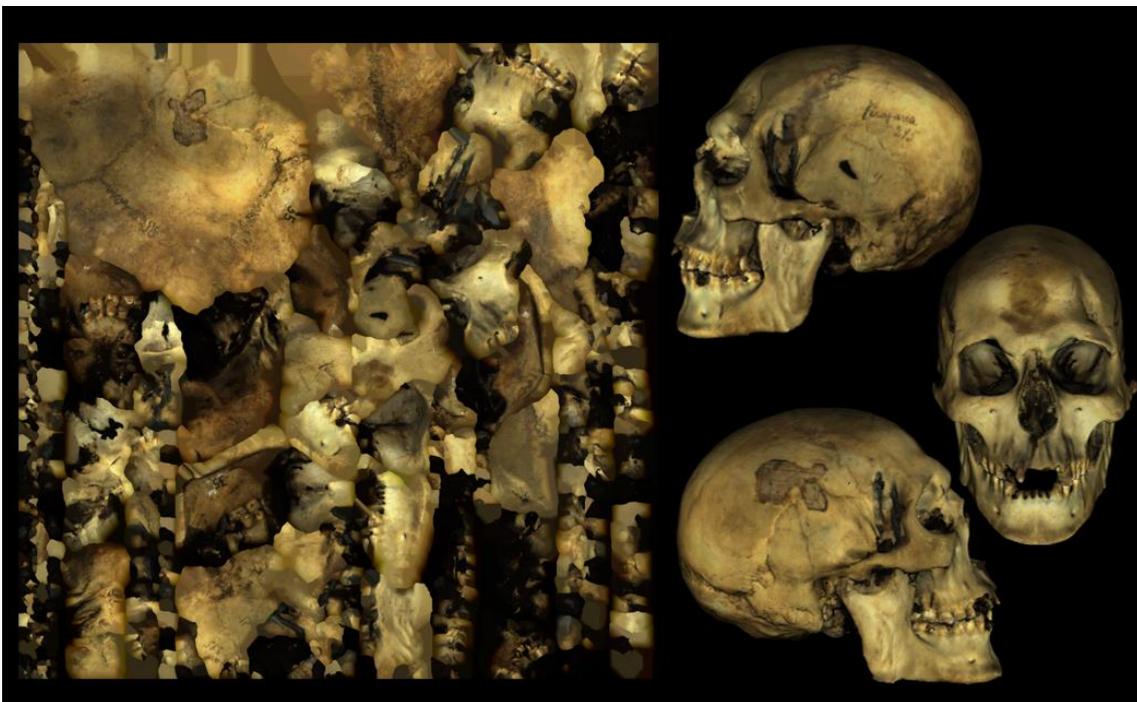


Figura III-5. Archivo de textura generado con el método *generate textures atlas* (en la izquierda de la figura) del cráneo 35 (Cuevas de Tirajana, Gran Canaria).

1.4 LA EXPORTACIÓN DE LOS ARCHIVOS 3D

El software *Artec Studio X* permite exportar las mallas tridimensionales en diversos formatos, como el formato PLY, uno de los más utilizados. Este formato fue creado para almacenar datos tridimensionales de un objeto como una lista de polígonos, además de otras propiedades (color, transparencia, normales a la superficie y las coordenadas de la textura). Los cráneos digitales que serán tratados con el software IDAV Landmark Editor

para la colocación de los *landmarks* y la exportación de datos fueron exportados en dicho formato.

Asimismo, el formato OBJ permite la representación de la geometría a partir de la posición de cada vértice, a la que también se asocian información de normales y de la textura. Ambos formatos son ampliamente soportados por diversos softwares de post-procesado, visualización y análisis de objetos tridimensionales. Se exportaron en este formato los modelos de cráneos digitales empleados para la visualización y generación de documentación gráfica pertinente.

1.5 LA PUBLICACIÓN DE LOS ARCHIVOS 3D

Hoy en día existen múltiples opciones para visualizar y compartir los modelos 3D. En internet, existe un creciente número de *web-based repositories* y plataformas online (tanto comerciales como sin ánimo de lucro) enfocadas a alojar y mostrar modelos tridimensionales digitales. Por ejemplo, www.sketchfab.com es una plataforma online que permite, de una manera relativamente sencilla e intuitiva, visualizar y manejar modelos 3D en diversos formatos diferentes, soportando distintos tipos de textura y permitiendo la selección de numerosos parámetros de visualización (vistas, iluminación, escalas, zooms, rotaciones, recorridos animados, materiales, etc.). Asimismo, permite incluir anotaciones dentro del modelo, incorporar información externa para acompañar al modelo y añadir palabras claves para búsquedas selectivas. Al mismo tiempo, los modelos aquí alojados pueden compartirse en redes sociales así como en otras páginas web, tanto científicas como de divulgación.

2. LA GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA BASE DE DATOS DE ESTUDIO

Con los 418 cráneos digitales obtenidos en el proceso de digitalización se ha generado una base de datos de estudio general, donde se recoge principalmente dos tipos de información: contextual y antropológica. Esta base de datos general fue subdividida para realizar los distintos estudios de la variabilidad craneal, a nivel local, intrainsular e interinsular.

2.1 INFORMACIÓN CONTEXTUAL

La información facilitada por EMC consistía en el número de identificación de la institución y el yacimiento de procedencia. En algunos casos se incluía el año de ingreso en el centro y algunas otras anotaciones. En numerosos casos, las condiciones y la temprana recolección de estos materiales ha limitado la calidad de la información contextual disponible (ver capítulo II). Se trató de precisar mejor la localización de los yacimientos, incluyendo el municipio actual en el que se encuentran, a partir de la bibliografía y la consulta en las páginas de Patrimonio canario. Para el caso de los yacimientos de la isla de Gran Canaria, se trató de conseguir las coordenadas geográficas lo más aproximadas posible, para establecer los factores geográficos de una manera más precisa. Para ello se empleó la aplicación de Google Earth Pro (Fig. III-6, Tab. III-1).

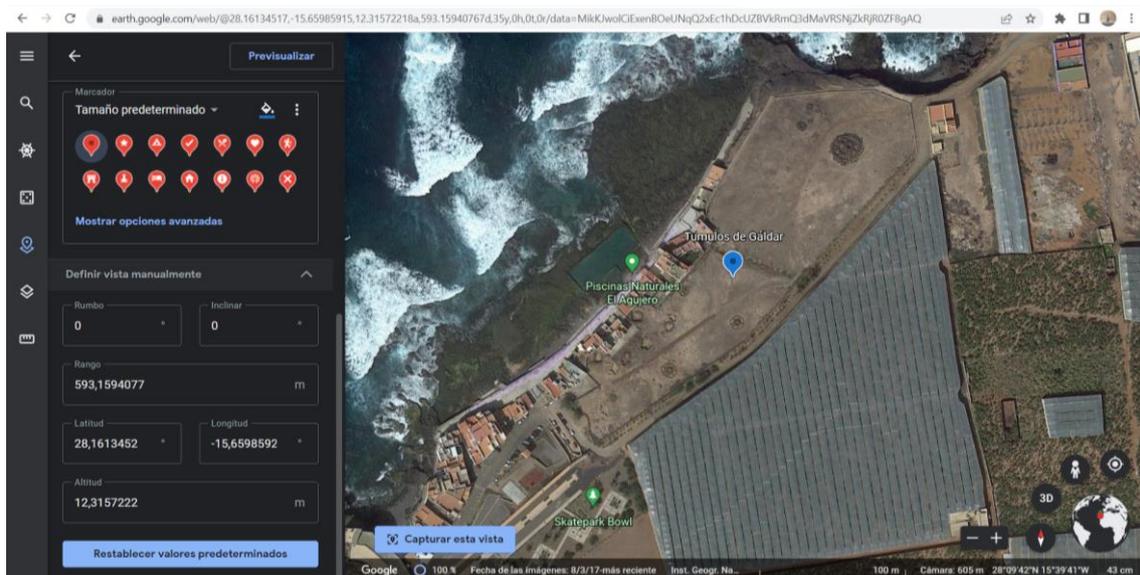


Figura III-6. Screenshot que muestra la localización de los túmulos de Gáldar (área arqueológica de Bocabarranco –El Agujero -La Guancha) dentro del proyecto creado en Google Earth Pro.

Una vez obtenidas las coordenadas, se creó una tabla de atributos para importarla al software de información geográfica QGIS v. 3.10 (QGIS, 2022) que ha sido utilizado para generar información gráfica georeferenciada, siguiendo el Sistema de Referencias datum WGS 84 (Figs. III-7 a 12).

Yacimiento	Municipio	Latitud	Longitud	Altitud
Guayadeque	Agüimes-Ingenio	27,944965	-15,51727	1.380,7
Tirajana	Santa Lucía	27,880884	-15,529115	451,8
Bocabarranco-Agujero-Guancha	Gáldar	28,161345	-15,659859	12,3
Acusa	Caldera de Tejeda	28,008527	-15,676873	846,5
Santa Lucía	Santa Lucía	27,899132	-15,527712	852,2
La Isleta	Las Palmas de Gran Canaria	28,16136	-15,409813	42,7
Crucesitas	Mogan	27,821746	-15,759992	19,8
La Angostura	Las Palmas de Gran Canaria	28,062355	-15,476083	355,8
El Draguillo	Telde	27,950068	-15,46205	532,3
Temisas	Agüimes	27,907876	-15,49948	671,52
La Aldea/Caserones	San Nicolás de Tolentino	28,003021	-15,812389	14,6
Montaña Agüimes	Agüimes	27,910748	-15,418508	147,9
Hoya del Paso	Las Palmas de Gran Canaria	28,116443	-15,458491	75,8
Anden del Tabacalete	Caldera de Tejeda	27,991774	-15,649378	1.014,4
C. del Roque	Caldera de Tejeda	27,990546	-15,638875	1.268,5
C. del Rey	Caldera de Tejeda	27,991447	-15,650861	984,3
N. del Maizep	Agaete	28,097395	-15,691997	96,6
Los Picachos	San Nicolás de Tolentino	28,000214	-15,737302	499,7
N. Arteara	San Bartolomé de Tirajana	27,845255	-15,570701	360,4
Cuevas Guía	Santa María de Guía	28,135435	-15,587215	214,8
Tirma	San Nicolás de Tolentino	27,952172	-15,806737	538,7
Guanchía	Teror	28,072735	-15,537532	511,5

Tabla III-1. Resumen de los yacimientos de estudio y la información de localización obtenida (Municipio actual donde se localiza, latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar) siguiendo el Sistema de Referencias datum WGS 84.

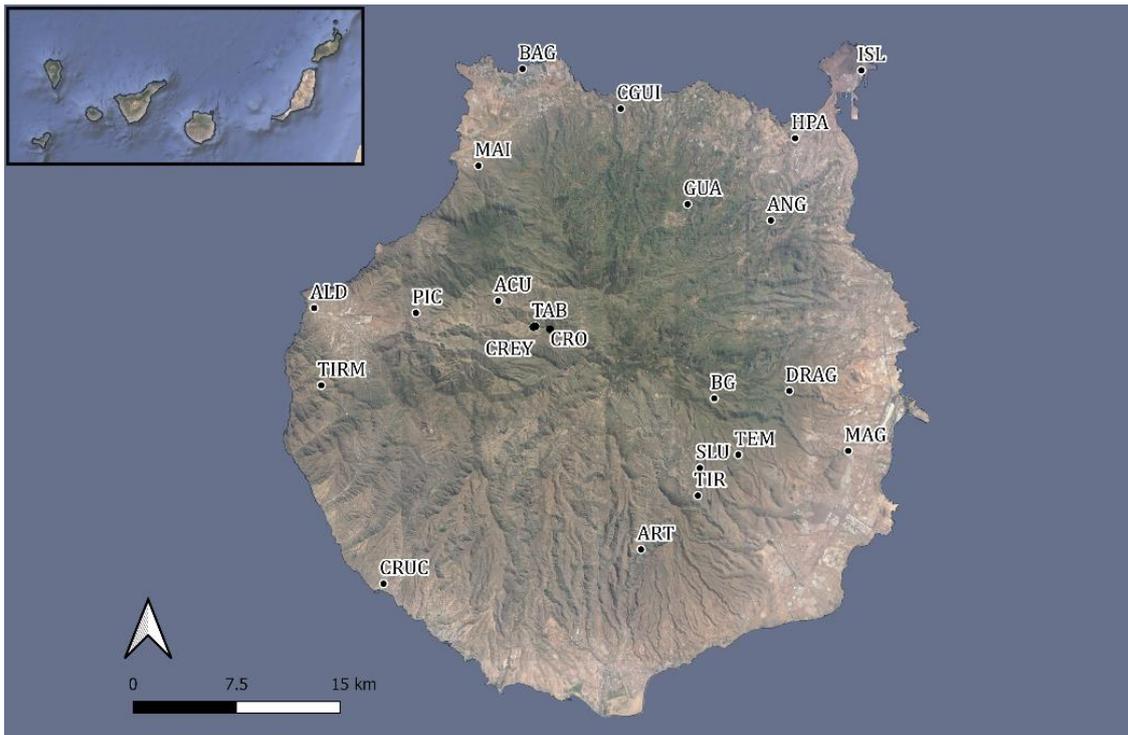


Figura III-7. Mapa de la isla de Gran Canaria con las principales áreas arqueológicas de las que provienen los cráneos de estudio.

Una de las principales variables de estudio en la Antropología y Arqueología canaria ha sido la localización de los yacimientos, considerándolos dentro de un contexto costero vs. uno montañoso, de medianías o de interior de la isla. En los estudios iniciales, esta variable era expresada de una manera vaga -costa vs. interior -mientras que en los estudios más recientes se aplica un rango de altitud sobre el nivel del mar para dicha consideración: ± 250 m.s.n.m.⁷ (Velasco-Vázquez et al., 2021) En nuestro caso (Fig. III-8), hemos empleado el rango de altitud sobre el nivel del mar para la consideración de costa (< 250 m.s.n.m) o de interior (> 250 m.s.n.m).

Otra variable de localización empleada habitualmente en la historiografía canaria es la situación biogeográfica dentro de la isla. Los barrancos de Agaete y de Guayedequé generan un eje con dirección NE-SO que divide la isla en dos unidades geomorfológicas y bioclimáticas diferenciadas, la “NE” y la “SO” (Delgado Darías, 2009) (Fig. III-9).

⁷ A pesar que los propios autores entienden que no deja de ser un límite artificial que precisaría de mayores matizaciones, a grandes rasgos los lugares por debajo de los 250 m.s.n.m. se caracterizan por su ubicación en terrenos llanos, con mejores condiciones agrícolas y por la inmediatez de los recursos del litoral; mientras que por encima de ese límite se asocia una topografía más escarpada, con menor disponibilidad de suelos aptos para la agricultura, pero con mayor potencial ganadero (Moreno y Gonzalez, 2016; Velasco-Vázquez, 2021).

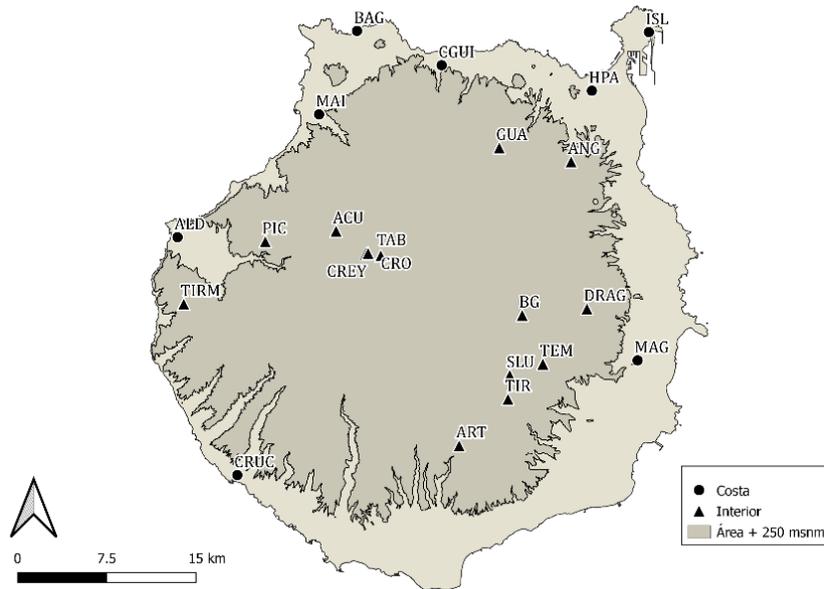


Figura III-8. Mapa con la situación de los yacimientos en el mapa y la línea que separa los 250 m.s.n.m.

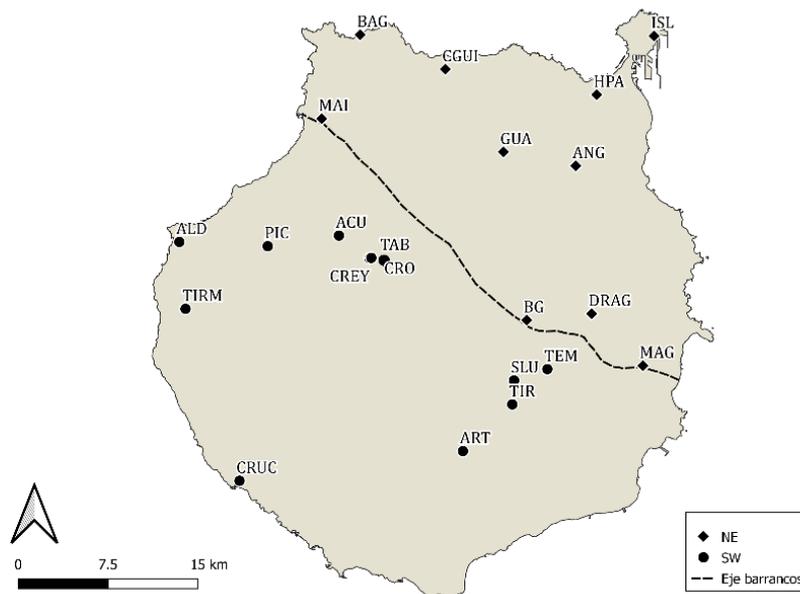


Figura III-9. Mapa con el eje barranco de Agaete-Guayedque y la situación de los yacimientos en cada una de las partes.

Sin embargo, una de las principales variables de estudio dentro de la investigación canaria ha sido el tipo de enterramiento, como ya se ha desarrollado anteriormente. En el presente estudio, esta variable ha sido desdoblada. Por un lado, se ha mantenido el binomio cueva-túmulos (Fig. III-10), para poder comparar los resultados con los estudios antiguos, especialmente de Schwidetzky y Fusté. Por otro lado, para tratar de discernir si el tipo de

enterramiento está relacionado con la variabilidad craneal a la luz de las últimas investigaciones, también se ha considerado el tipo de enterramiento en tres grupos: cuevas-túmulos-fosas/cistas (Fig. III-11).

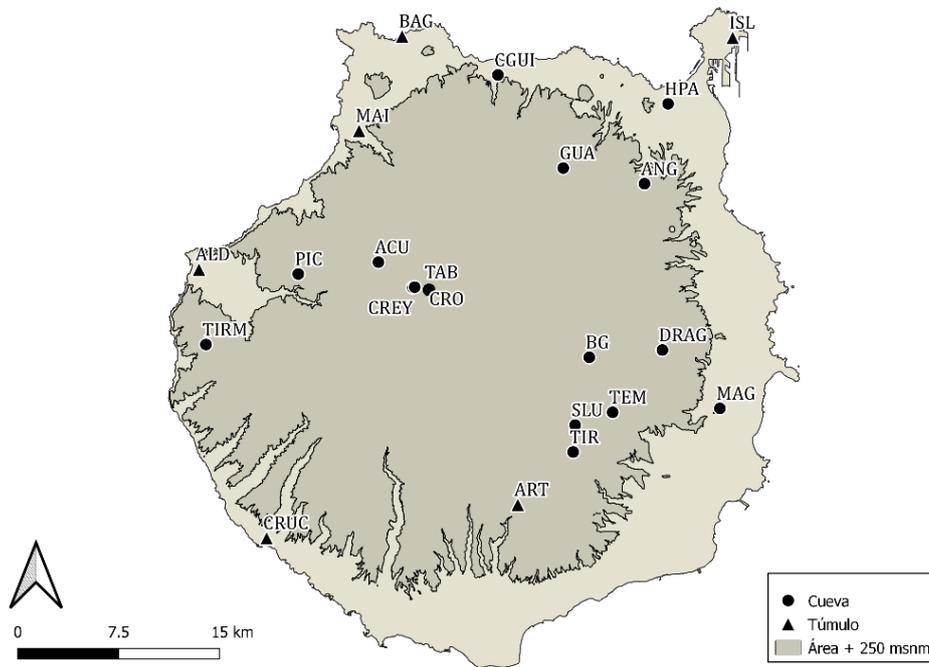


Figura III-10. Mapa que recoge los yacimientos en función del tipo de enteramientos (cuevas -túmulos) con el área por encima de 250 m.s.n.m. marcada.

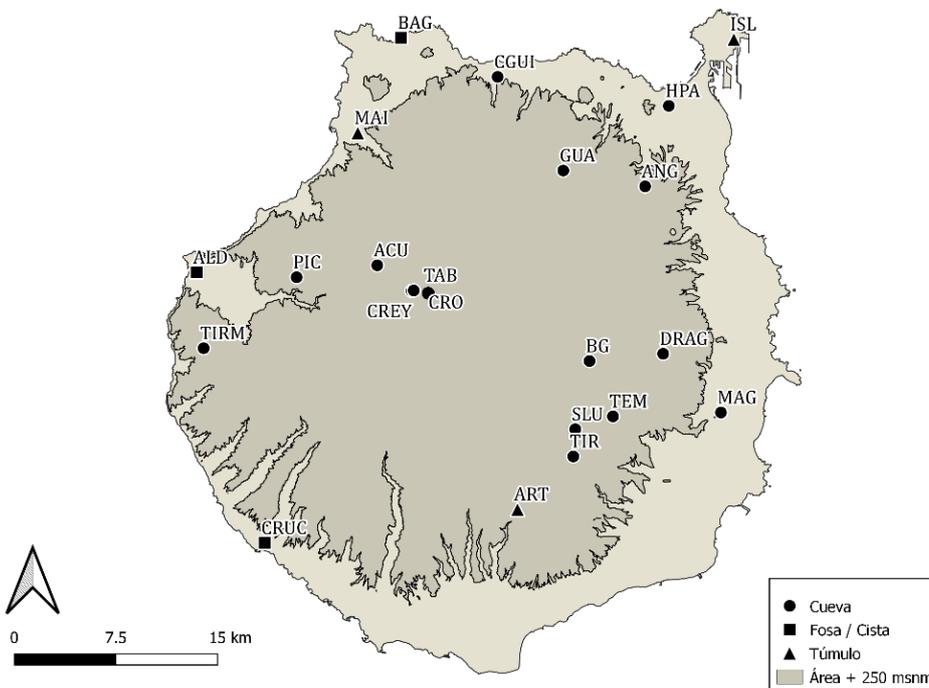


Figura III-11. Mapa que recoge los yacimientos en función del tipo de enteramientos (cuevas -túmulos -fosas/cistas) con el área por encima de 250 m.s.n.m. marcada.

A pesar de que en las investigaciones antiguas del mundo aborigen canario el tema de la cronología del poblamiento fue un punto importante, a menudo no fue posible tener en cuenta la variable temporal en los estudios. Así, la propia Ilse Schwidetzky renunció a tratar de diferenciar el material antropológico temporalmente (Schwidetzky, 1963: 26). Sin embargo, en las investigaciones recientes se está realizando un gran esfuerzo en obtener dataciones (recopilaciones online de dataciones por parte de El Cabildo de Gran Canaria o El Museo Canario⁸) y en la ordenación temporal de los distintos contextos y procesos aborígenes canarios (Alberto Barroso et al., 2019; Velasco-Vázquez et al., 2021;). Así, siguiendo estos últimos estudios, se ha considerado hacer una caracterización de los espacios funerarios *grosso modo*, para introducir en los análisis el componente de la temporalidad (Fig. III-12):

- Grupo 1: áreas arqueológicas con dataciones para los siglos III d.n.e.-VII d.n.e.
- Grupo 2: áreas arqueológicas con dataciones para los siglos VIII d.n.e.-XI d.n.e.
- Grupo 3: áreas arqueológicas con dataciones para los siglos III d.n.e.-XI d.n.e.
- Grupo 4: áreas arqueológicas con dataciones para los siglos XII d.n.e.-XV d.n.e.

Yacimiento	ID	N	TE2	TE3	LOC	ÁREA	Temp.
Guayadeque	BG	168	C	C	I	NE	3
Tirajana	TIR	26	C	C	I	SW	3
Bocabarranco-Agujero-Guancha	BAG	23	T	F/C	C	NE	4
Acusa	ACU	18	C	C	I	SW	1
Santa Lucía	SLU	14	C	C	I	SW	2
La Isleta	ISL	13	T	T	C	NE	2
Crucesitas	CRUC	11	T	F/C	C	SW	4
La Angostura	ANG	9	C	C	I	NE	3
El Draguillo	DRAG	8	C	C	I	NE	-
Temisas	TEM	6	C	C	I	SW	4
La Aldea/Caserones	ALD	8	T	F/C	C	SW	4
Montaña Agüimes	MAG	6	C	C	C	NE	?
Hoya del Paso	HPA	3	C	C	C	NE	2
Anden del Tabacalete (C. Tej)	TAB	4	C	C	I	SW	3
C. del Roque (C. Tej)	CRO	1	C	C	I	SW	4
C. del Rey (C. Tej)	CRE	1	C	C	I	SW	1
N. del Maizep	MAI	4	T	T	C	NE	2
Los Picachos	PIC	2	C	C	I	SW	-
N. Arteara	ART	4	T	T	I	SW	2
Cuevas Guía	CGU	5	C	C	C	NE	2
Tirma	TIRM	2	C	C	I	SW	-
Guanchía	GUA	1	C	C	I	NE	-

⁸ Disponibles en <http://dataciones.grancanariapatrimonio.com/> [acceso: 5/04/2022] y en <http://www.elmuseocanario.com> [acceso: 5/04/2022].

Tabla III-2. Resumen de las principales variables analizadas, incluyendo la muestra de estudio, el tipo de enterramiento (TE2 y TE3), la localización y el área en el que se encuentran y la temporalidad en la que se enmarcan cada uno de los espacios funerarios.

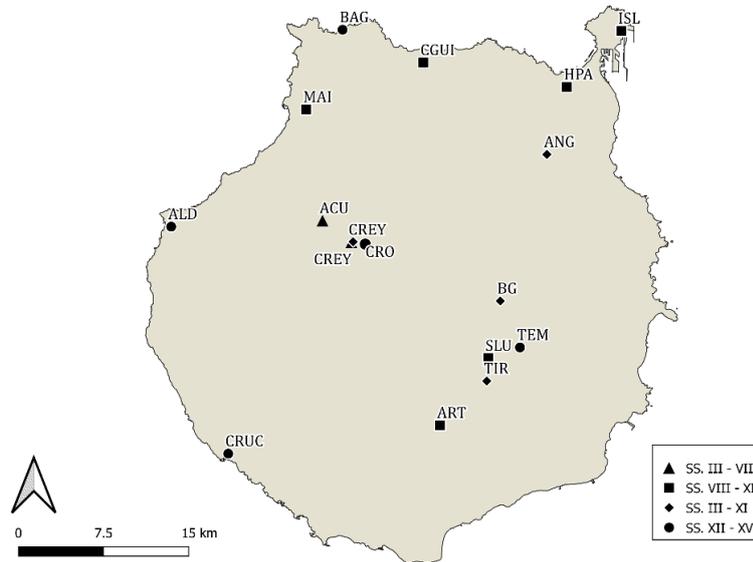


Figura III-12. Mapa con la situación de los yacimientos en el mapa según su grupo temporal.

2.2 INFORMACIÓN ANTROPOLÓGICA

En la base de datos de estudio también se consignó información antropológica relevante de cada uno de los cráneos. Por un lado, se anotaron sus características generales, así como la presencia de fracturas, traumatismos, patologías, huesos supernumerarios u otros elementos de interés. Además, se señalaron aquellos casos en los que las mandíbulas se encontraban articuladas con un sistema de muelles. También, aquellos individuos que tenían el *foramen magnum* relleno de espuma de poliuretano.

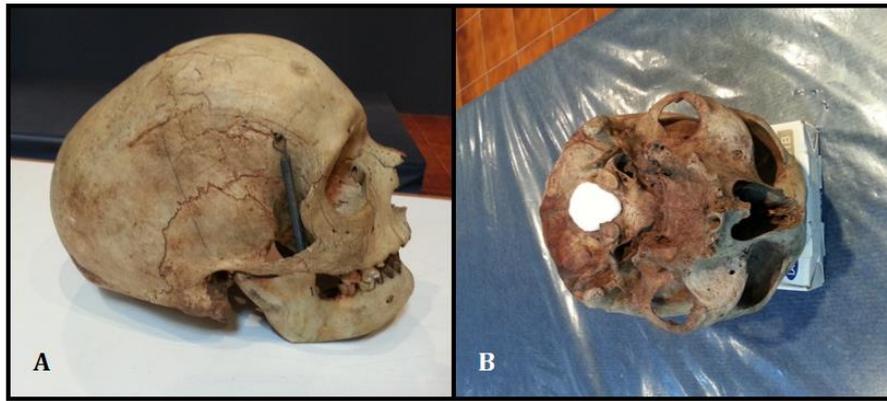


Figura III-13. A) Cráneo 72 (Fuerteventura) que presenta un sistema de muelles que mantiene la mandíbula articulada al cráneo; B) Cráneo 913 (La Angostura, Gran Canaria) con espuma de poliuretano cerrando el *foramen magnum*.

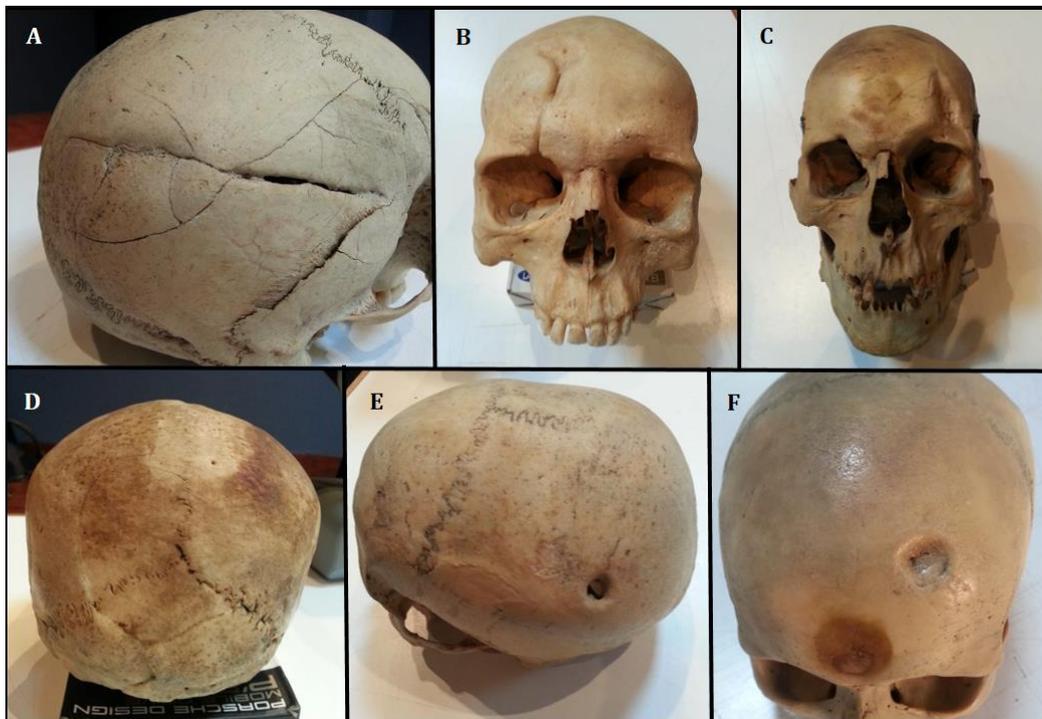


Figura III-14. Distintos ejemplos de traumatismos y trepanaciones. A) Cráneo 42 (Barranco Orchilla, Tenerife); B) Cráneo 1475 (Túmulo de la Guancha, Gran Canaria) que muestra BFD en el frontal derecho; C) Cráneo 35 (Cuevas de Tirajana, Gran Canaria) que presenta un traumatismo BFD en el frontal izquierdo; D) Cráneo 1738 (Barranco de Guayadeque, Gran Canaria) donde se observa un BFD en la parte posterior del cráneo; E) Cráneo 1830 (Barranco del Infierno, Tenerife), que presenta una posible trepanación en la parte posterior del parietal izquierdo; F) Cráneo 1826 (Cuevas de Tirajana, Gran Canaria), donde se observa una trepanación incompleta en el frontal izquierdo (Bosch Millares, 1971).

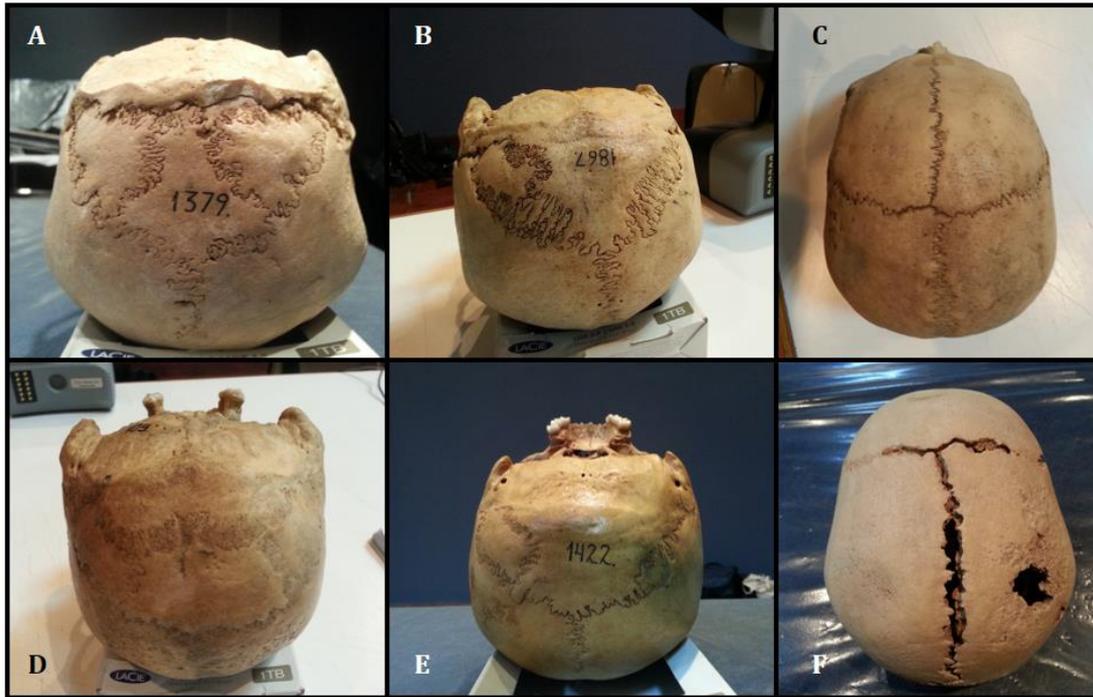


Figura III-15. Ejemplos de distintas alteraciones de las suturas craneales encontradas en los cráneos canarios: A) Cráneo 1379 (Túmulo de la Guancha, Gran Canaria) que presenta huesos supernumerarios en el occipital; B y C) cráneo 1867 (Vilaflor, Tenerife) que muestra huesos supernumerarios y la permanencia de la sutura metópica; D) Cráneo 109 (Cuevas de Tirajana, Gran Canaria) con huesos supernumerarios; E) Cráneo 1422 (Necrópolis de La Banda, en Montaña de Agüimes, Gran Canaria) con huesos supernumerarios; F) Cráneo 1468 (Túmulo de la Guancha, Gran Canarias) que presenta alteraciones en la sutura coronal y sagital.

Por otro lado, los cráneos de los aborígenes canarios presentan, por lo general, como cualquier otra población antigua con un fuerte componente agrícola (Delgado Darías, et al., 2000; Velasco-Vázquez et al., 2001; Delgado Darías, et al., 2002a, 2005; Delgado Darías, 2009) una gran cantidad de problemas de salud oral: caries, abscesos, pérdidas dentales *intra-vitam* que terminan con la reabsorción alveolar y remodelación ósea en los maxilares en los casos más extremos (Fig. III-16).



Figura III-16. Distintos grados de salud oral de los antiguos canarios. A) Cráneo 1488 (Túmulo de la Guancha, Gran Canarias) donde además de la práctica conservación total de las piezas dentales se observa un buen estado de salud oral; B) Cráneo 1914 (Barranco de Guayadeque, Gran Canarias) en el que a pesar de la pérdida de piezas dentales (posiblemente *post-mortem*) no se observan alveolos reabsorbidos y donde además se aprecia un diente desalineado; C) Cráneo 891 (Barranco de Guayadeque, Gran Canarias) donde se observa que además de pérdidas dentales *postmortem*, también perdió piezas *intra-vitam* amén de algunos problemas orales como la exposición de la raíz molar; D) Cráneo 120 (Temisas, Gran Canarias) donde se observa la totalidad de los alveolos reabsorbidos, durante la vida del individuo.

Asimismo, aunque el cráneo no es el elemento óseo que ofrece mayor probabilidad de correcto diagnóstico del sexo de los individuos, era el único disponible. Sin pretender asignar de manera fehaciente un sexo a cada individuo usando el cráneo, se pueden, al menos, caracterizar los cráneos como femeninos, masculinos e indeterminados a partir de aquellas morfologías que muestran cierto dimorfismo sexual.

Para ello, hemos seguido la propuesta clásica de Buikstra y Uberlaker (1994) (Fig. III-17) que se basa en los siguientes caracteres: a) el desarrollo del inio (cresta nugal); b) el de las apófisis mastoideas; c) el del margen supraorbital; d) el de la glabella. En aquellos casos en que la mandíbula estaba articulada al cráneo, también se incluyó en las puntuaciones la forma de la eminencia mental.

En todos los casos de estudio (local, intrainsular e interinsular) se analizó la variable de “sexo” a partir de 3 grupos (variable Sexo_3), cuyos valores de clasificación son los siguientes: Femeninos = 1 -2.25; Indeterminados = 2.5 -3.5; Masculinos = 3.75 -5. Asimismo, en algunos análisis se excluyó el grupo de los indeterminados (variable Sexo_2).

Además, en el caso de Barranco Guayadeque (estudio local) se analizó la variable de “sexo” a partir de 5 grupos (variable Sexo_5): Femeninos = 1 -1.75; Posible Femenino = 2 -2.5; Indeterminado = 2.75 -3.25; Posible masculino = 3.5-4; Masculino = 4.25-5.

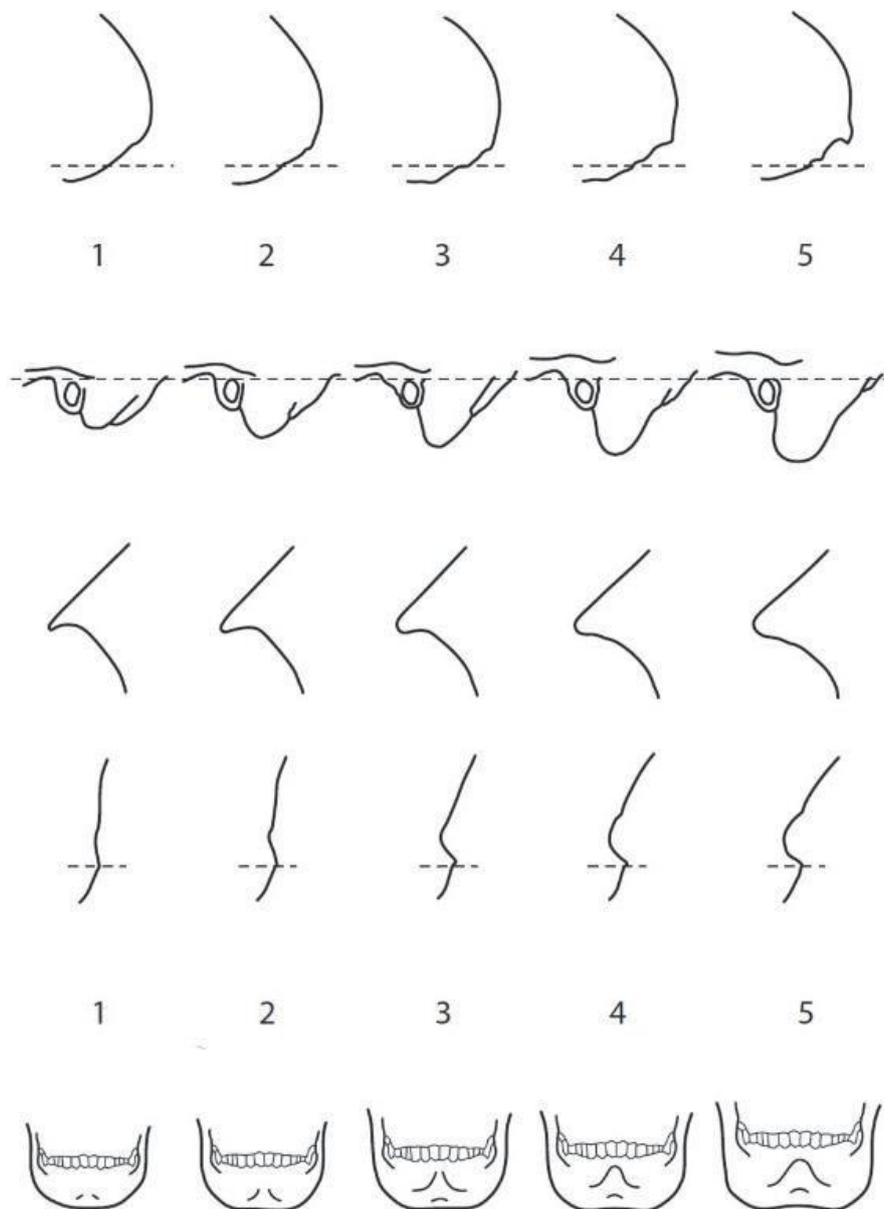


Figura III-17. Dimorfismo sexual en cráneo y mandíbula según la metodología de Buikstra & Ubelaker (1994) (diagrama extraído de White & Folkens, 2005: 391). De arriba abajo: cresta nugal, proceso mastoideo, margen supraorbital, arco supraorbital y eminencia mental.



Figura III-18. Renderizados del cráneo 1851 de Barranco Guayadeque (clasificado como femenino) y del cráneo 864 de Barranco Guayadeque (clasificado como masculino).

2.3 EL ESTUDIO LOCAL: BARRANCO GUAYADEQUE

De los 168 cráneos digitales de distintas cuevas de enterramiento del Barranco de Guayadeque, se incorporaron al estudio 161. Los siete restantes presentaban problemas en la integridad de la forma del cráneo, bien debido a la ausencia de partes o por problemas en la digitalización. Ante la escasa información contextual de los cráneos de Barranco Guayadeque, de los que no existe información espacial (de las distintas cuevas) ni temporal, la única variable con la que analizar la variabilidad fue el sexo. Se realizaron 3 niveles de estudio:

- a) Variable Sexo_3: femeninos, masculinos e indeterminados (Tab. III-3)
- b) Variable Sexo_2: femeninos y masculinos (Tab. III-4)
- c) Variable Sexo_5: femeninos, Posible Femenino, Indeterminados, Posible Masculino y Masculinos (Tab. III-5).

	TOTAL	F	M	INDET
SEXO 3	161	76	57	28

Tabla III-3. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Barranco de Guayadeque en función de la variable Sexo_3 (femeninos –masculinos -indeterminados).

	TOTAL	F	M
SEXO 2	133	76	57

Tabla III-4. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Barranco de Guayadeque en función de la variable Sexo_2 (femeninos –masculinos).

	TOTAL	F	PF	I	PM	M
SEXO 5	161	62	19	18	28	34

Tabla III-5. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Barranco de Guayadeque en función de la variable Sexo_5 (femeninos –posibles femeninos -indeterminados -posibles masculinos -masculinos).

2.4 EL ESTUDIO INTRAINSULAR: GRAN CANARIA

Se obtuvieron 350 cráneos digitales de la isla de Gran Canaria, de los que 166 provienen de Barranco de Guayadeque. No obstante, para evitar un sesgo debido a su alto número, se seleccionaron 27 individuos al azar (usando la programación proporcionada por J.M.J.A. en una hoja de cálculo de Excel que permite elegir al azar una muestra de n observaciones a partir de una población dada). De los restantes 184 procedentes de esta isla se descartaron 45 digitalizaciones porque presentaban problemas en la integridad de la forma del cráneo, bien debido a la ausencia de partes, bien a problemas en la digitalización (Fig. III-19). Así pues, se utilizaron 166 individuos en el estudio intrainsular (Tab. III-6) de Gran Canaria.

		TE_2	TE_3	LOC.	ÁREA	TEMP	TOTAL	F	M	INDET
Barranco Guayadeque	BG	Cuevas	Cuevas	INT	NE	3	27	11	11	5
Túmulo de la Guancha	TLG	Túmulos	Fosas/Cistas	COST	NE	4	15	4	8	3
Túmulo El Agujero	TEA	Túmulos	Fosas/Cistas	COST	NE	4	3	0	0	3
Túmulos La Isleta	TLI	Túmulos	Túmulos	COST	NE	2	7	3	3	1
Mogán	MOG	Túmulos	Fosas/Cistas	COST	SO	4	10	5	2	3
Temisas	TEM	Cuevas	Cuevas	INT	SO	4	6	5	1	0
Cuevas de Tirajana	TIR	Cuevas	Cuevas	INT	SO	3	25	11	9	5
Santa Lucía	SLU	Cuevas	Cuevas	INT	SO	2	10	5	3	2
Aldea de San Nicolás	ALD	Túmulos	Fosas/Cistas	COST	SO	4	6	2	2	2
Arteara	ART	Túmulos	Túmulos	INT	SO	2	2	2	0	0
Cuevas de Guía	CGU	Cuevas	Cuevas	COST	NE	2	4	0	3	1
Draguillo	DRAG	Cuevas	Cuevas	INT	NE	-	7	3	1	3
Hoya del Paso	HPA	Cuevas	Cuevas	COST	NE	2	2	0	2	0

		TE_2	TE_3	LOC.	ÁREA	TEMP	TOTAL	F	M	INDET
La Angostura	ANG	Cuevas	Cuevas	INT	NE	3	8	1	5	2
Montaña Agüimes	MAG	Cuevas	Cuevas	COST	NE	-	6	5	1	0
Acusa	ACU	Cuevas	Cuevas	INT	SO	1	14	9	4	1
Picachos	PIC	Cuevas	Cuevas	INT	SO	-	2	1	0	1
Caldera Tejada	CTEJ	Cuevas	Cuevas	INT	SO	-	7	4	1	2
Gáldar	GALD	Cuevas	Cuevas	COST	NE	-	3	2	1	0
Maipés	MAI	Túmulos	Túmulos	COST	NE	2	2	0	2	0
TOTAL							166	73	59	34

Tabla III-6. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Gran Canaria con indicación de todas las variables de estudio.

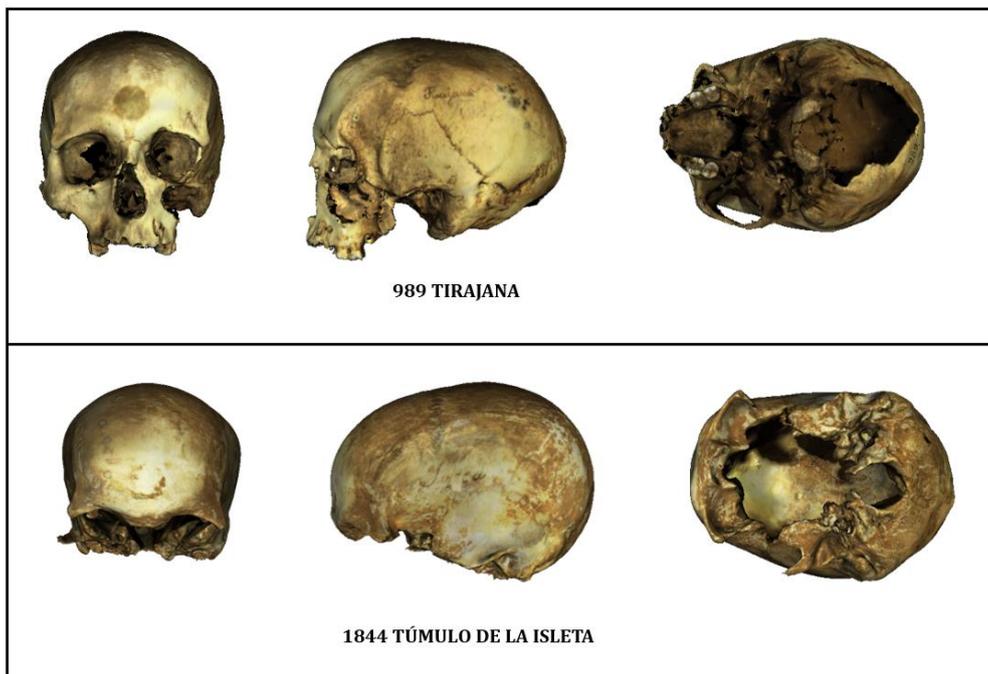


Figura III-19. Renderizados del cráneo digital 989 (Cuevas de Tirajana, Gran Canaria) que no se ha incluido en el estudio de la variabilidad craneal puesto que presenta fragmentos del cráneo ausentes. Renderizados del cráneo digital 1844 (Túmulos de la Isleta, Gran Canaria) que no se ha incluido en el estudio de la variabilidad craneal puesto que falta gran parte del cráneo.

Se realizaron distintas agrupaciones por variables para analizar la influencia de éstas en la variabilidad craneal: dimorfismo sexual (Tab. III-7), tipo de enterramiento (TE_2): cuevas -túmulos (Tab. III-8); tipo de enterramiento (TE_3): cuevas -túmulos -fosas/cistas (Tab. III-9); localización de los enterramientos (LOC): interior -costa (Tab. III-10); área biogeográfica (ÁREA): noreste -suroeste (Tab. III-); y temporalidad (TEMP): s. III-VII, VII-XI, III-XI, XII-XV (Tab. III-11).

TE_2	TOTAL	F	M	INDET
CUEVAS	121	57	42	22
TÚMULOS	45	16	17	12
TOTAL	166	73	59	34

Tabla III-7. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Gran Canaria en función del tipo de enterramiento (cuevas -túmulos).

TE_3	TOTAL	F	M	INDET
CUEVAS	121	57	42	22
TÚMULOS	11	5	5	1
FOSAS-CISTAS	34	11	12	11
TOTAL	166	62	47	23

Tabla III-8. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Gran Canaria en función del tipo de enterramiento (cuevas -túmulos -fosas/cistas).

LOC	TOTAL	F	M	INDET
INTERIOR	108	52	35	21
COSTA	58	21	24	13
TOTAL	166	73	59	34

Tabla III-9. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Gran Canaria en función de la localización de los enterramientos (interior -costa).

ÁREA	TOTAL	F	M	INDET
NE	84	29	37	18
SO	82	44	22	16
TOTAL	166	73	59	34

Tabla III-10. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Gran Canaria en función del área biogeográfica de localización de los enterramientos (NE -SO).

TEMP	TOTAL	F	M	INDET
s. III-VII	14	9	4	1
s. VII-XI	27	10	13	4
s. III-XI	60	23	25	12
s. XII_XV	40	16	13	11
TOTAL	141	58	55	28

Tabla III-11. Resumen de los cráneos empleados en el estudio de Gran Canaria en función de la temporalidad de los enterramientos (s. III-VII, VII-XI, III-XI, XII-XV).

2.5 EL ESTUDIO INTERINSULAR: EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

Para este estudio se ha recurrido a 55 cráneos procedentes de distintas islas del archipiélago canario (Tab. III-12). Se seleccionaron, siguiendo el procedimiento anteriormente descrito, 22/55 cráneos de la isla de Gran Canaria (del análisis anterior). Se realizaron distintas agrupaciones por variables para analizar la influencia de éstas en la variabilidad craneal: dimorfismo sexual (Tab. III-13), islas orientales (GC, FTV) y occidentales (TFE, GOM, HIE) (Tab. III-14); y por otro, las islas centrales (TFE, GOM) y periféricas (GC, FTV, HIE) (Tab. III-15).

		ISLA	ISLAS	TOTAL	F	M	INDET
Barranco Guayadeque	BG	GC	ORIENTALES	5	3	2	0
Túmulo de la Guancha	TLG	GC	ORIENTALES	5	2	3	0
Mogán	MOG	GC	ORIENTALES	3	2	1	0
Cuevas de Tirajana	TIR	GC	ORIENTALES	3	1	1	1
Aldea de San Nicolás	ALD	GC	ORIENTALES	1	1	0	0
La Angostura	ANG	GC	ORIENTALES	1	0	1	0
Acusa	ACU	GC	ORIENTALES	4	3	1	0
Barranco Orchilla	BO	TFE	OCCIDENTALES	3	2	0	1
Barranco Infierno	BI	TFE	OCCIDENTALES	1	0	1	0
Tenerife indet	TFE	TFE	OCCIDENTALES	6	0	2	4
Orotava	ORO	TFE	OCCIDENTALES	6	3	1	2
Vilaflor	VIL	TFE	OCCIDENTALES	2	1	1	0
Vanca	VAN	TFE	OCCIDENTALES	2	0	1	1
La Laguna	LAG	TFE	OCCIDENTALES	2	0	2	0
La Gomera indet	GOM	GOM	OCCIDENTALES	1	0	1	0
El Julán	JUL	HIE	OCCIDENTALES	1	0	1	0
Tamaduste	TAM	HIE	OCCIDENTALES	1	0	1	0
Fuerteventura indet	FTV	FTV	ORIENTALES	8	2	4	2
TOTAL				55	20	24	11

Tabla III-12. Resumen de la BBDD de estudio del archipiélago con 55 individuos.

	TOTAL	F	M	INDET
GC	22	12	9	1
TFE	22	6	8	8
GOM	1	0	1	0
HIE	2	0	2	0
FTV	8	2	4	2
TOTAL	55	20	24	11

Tabla III-13. Resumen de la BBDD de estudio del archipiélago con 55 individuos según la variable de sexo en las cinco islas de estudio.

	TOTAL	F	M	INDET
ORIENTALES	30	14	13	3
OCCIDENTALES	25	6	11	8
TOTAL	55	20	24	11

Tabla III-14. Resumen de la BBDD de estudio del archipiélago con 55 individuos según la variable de sexo en las dos agrupaciones de islas (orientales y occidentales).

	TOTAL	F	M	INDET
CENTRALES	23	6	8	9
PERIFÉRICAS	32	14	15	3
TOTAL	55	20	24	11

Tabla III-15. Resumen de la BBDD de estudio del archipiélago con 55 individuos según la variable de sexo en las dos agrupaciones de islas (centrales y periféricas).

3. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CRANEAL A TRAVÉS DE LA MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

La comparación de las características anatómicas de los organismos fue uno de los problemas centrales de la biología desde sus orígenes (Slice, 2005), entendiendo la clasificación taxonómica de los organismos como la comprensión de la diversidad biológica, basada en la descripción de las morfologías. A lo largo del siglo XX, se dio una transición desde un campo meramente descriptivo a otro más científico y cuantitativo a través de un movimiento de cuantificación, en el que la descripción ya no se basaba en tipos o clases sino en variables matemáticas. Posteriormente, la descripción cuantitativa de las morfologías se combinó con los análisis estadísticos que describían los patrones de variación de la forma entre y dentro de los grupos. Así pues, la morfometría se puede definir como el análisis comparativo de la forma biológica y sus cambios con la ayuda de herramientas matemáticas diseñadas para cuantificar la variabilidad de la forma y revelar las diferencias biológicamente significativas entre las formas (Zollikofer y Ponce de León, 2005).

Los análisis morfométricos se basan principalmente en los *landmarks* anatómicos como localización de correspondencia entre individuos y en la medida derivada de la posición de dichos *landmarks*. Las medidas de distancia han sido la fuente primaria de datos en los estudios morfométricos, puesto que resulta bastante sencillo medir distancias con calibres y reglas y porque además, los datos permiten la aplicación de análisis lineales multivariantes sin necesidad de realizar modificaciones en los datos (Zollikofer y Ponce de León, 2005). Sin embargo, la morfometría clásica presenta algunas desventajas importantes como: a) el alto grado de correlación que existe entre las medidas de distancias lineales y el tamaño, sesgando por tanto los patrones de variación en la forma (Bookstein et al., 1985); b) el mismo conjunto de medidas puede ser obtenido a partir de dos formas muy diferentes (Fig. III-); c) usualmente no es posible generar representaciones gráficas de los cambios en la forma puesto que en el tránsito del espacio físico (donde se miden las distancias entre los *landmarks* de cada espécimen) al *feature space* multivariado (donde se mide la distancia entre los individuos) se pierde la información geométrica potencialmente significativa (Zollikofer y Ponce de León, 2005).

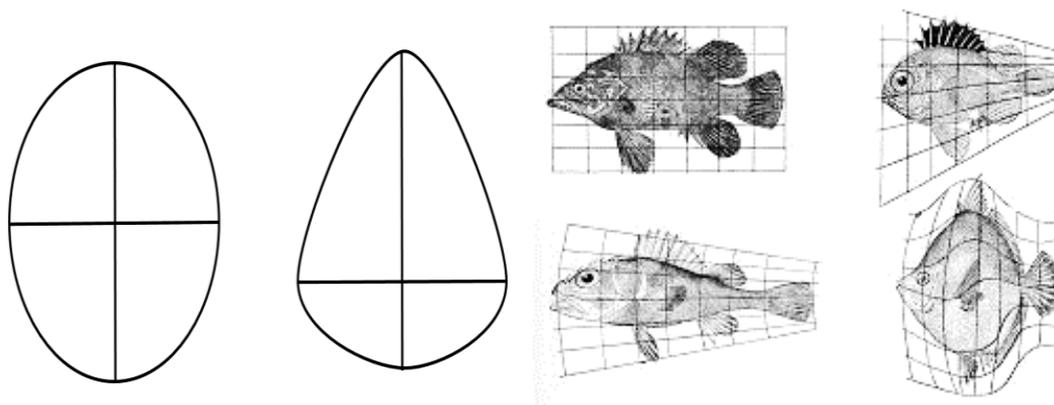


Figura III-20 y 21. (izquierda) El mismo conjunto de medidas puede ser obtenido a partir de dos formas muy diferentes. (derecha) Ilustración de *On Growth and Form* (1917) de D'Arcy Thompson.

Desde finales de los años 80 del siglo pasado comenzaron a desarrollarse nuevas herramientas, la morfometría geométrica, que permitieran integrar las propiedades geométricas del espacio real en los análisis multivariados (Rohlf y Marcus, 1993). Es ahora cuando se recupera el pensamiento de D'Arcy Thompson, que en *On Growth and Form* (1917) ya señaló que los cambios de forma biológica podían ser modelados y descritos a partir de lo que él denominó “transformaciones cartesianas”, presentando, por primera vez, una solución gráfica para visualizar las relaciones geométricas entre dos formas orgánicas (Fig. III-21). Estas ideas fueron desarrolladas en un marco de trabajo matemático

(Bookstein, 1978; Kendall, 1981, 1984; Bookstein, 1984a, 1984b, 1991; Goodall, 1991; Rohlf y Marcus, 1993; Bookstein, 1996; Small, 1996; Dryden y Mardia, 1998), abasteciendo de una teoría estadística rigurosa para el análisis de la forma, a la vez que permitía el uso combinado de los métodos multivariantes y de métodos pensado para la visualización directa de los cambios de forma.

En el campo de morfometría geométrica, el estudio de la forma (*form*) se puede descomponer en la forma (*shape*) y el tamaño (*size*), y ambos expresan diferentes significancias en aspectos estructurales y funcionales de la forma biológica. *Size* representa el componente de la forma (*form*) libre de geometría (factor de escalado), mientras que *shape* representa puramente el componente geométrico de la forma (*form*) (Mosimann, 1988). O dicho de otro modo, *shape* es toda la información geométrica que permanece una vez eliminados del objeto los efectos de traslación, rotación y escala (Bookstein, 1991; Dryden y Mardia, 1998).

El tamaño del centroide es el estimador de tamaño más empleado en morfometría geométrica. Se calcula como la raíz cuadrada de la suma de las varianzas de los *landmarks* alrededor del centroide, en las direcciones *x* e *y* (Bookstein, 1990, 1991). El tamaño del centroide es la medida del tamaño que se usa para escalar una configuración de *landmarks* de tal manera que puedan ser proyectados como un punto en el espacio de forma (*shape space*) de Kendall.

El *shape space* de Kendall tiene las propiedades geométricas de una esfera de tal manera que no permite analizar patrones de variabilidad de la forma con estadística lineal multivariada, puesto que estos métodos se basan en evaluar las distancias lineales en el espacio euclídeo. Para solventar este aspecto es necesario construir una versión del *shape space* de Kendall linearizada o euclídea, de una manera similar a la que se construye un mapa plano de la esfera terrestre, llegando al concepto de *linearized shape space* o *tangent shape space* (Dryden y Mardia, 1998).

Existen cuatro grandes tipos de análisis en morfometría geométrica: a) Métodos de superposición; b) Métodos de deformación; c) Métodos basados en las distancias lineales; d) Análisis de contornos. A pesar que estos métodos utilizan conceptos de *shape* diferentes y se basan en distintos métodos para compararlos, los resultados (Fig.8-29 en Zollikofer y Ponce de León, 2005) tienden a ser muy similares, demostrando que los patrones biológicamente relevantes de la variabilidad de *shape* pueden extraerse de la muestra a partir de cualquiera de los métodos y pueden servir de verificación de cada uno de los ellos,

demostrando que los sesgos metodológicos no oscurecen la señal biológica (Zollikofer & Ponce de León, 2005).

En nuestro caso, hemos utilizado el *Generalized Procrustes Analyses* (GPA), que pertenece a las técnicas de superposición. GPA permite transformar las coordenadas de *landmarks* que definen los objetos en el *shape space* de Kendall eliminando los efectos de traslación, rotación y escala (Goodall, 1991; Rohlf, 1999). En GPA se superponen las configuraciones de *landmarks* siguiendo el criterio de mínimos cuadrados para los efectos de traslación y rotación, y de esta manera las formas se superponen de manera que la suma de las distancias al cuadrado entre los *landmarks* correspondientes entre las dos formas sean mínimas. Primero, cada configuración se centra en el origen del sistema de coordenadas para ser escalado a una unidad de tamaño común. Para lograr esto, se divide cada configuración de *landmarks* por el tamaño de su centroide (Bookstein, 1986). Luego, una de las configuraciones se rota hasta alinearla con la otra de modo que “d” (la raíz cuadrada de la suma de las distancias al cuadrado entre *landmarks* correspondientes) sea lo más pequeña posible (Rohlf & Slice 1990; Rohlf, 1999). La cantidad “d” es la distancia de Procrustes. Este proceso es iterado hasta obtener la forma promedio o consenso, la cual no puede estimarse antes de la superposición. Tras la superposición, se pueden analizar los residuos de cada *landmarks* con respecto a la configuración de referencia para analizar las diferencias.

Al aplicar métodos de superposición se determina la geometría del espacio tangente, de manera que se pueden aplicar los procedimientos multivariados estándar, como el análisis de componentes principales para reducir sus dimensiones. En el caso general de k dimensiones multivariadas, el análisis de componentes principales (PCA) (Jolliffe, 1986) descompone la variación de los datos en k componentes estadísticos independientes (PCs), correspondientes a k ejes ortogonales en el espacio multivariado. Es decir, el objetivo es encontrar el sistema de coordenadas intrínsecos que describan “ejes naturales” a través de la nube de puntos. Estos ejes se pueden expresar matemáticamente como los dos ejes principales de una elipse que circunscriba la dispersión de los datos, donde la longitud de los ejes mide la cantidad de la variación a lo largo de cada dirección. Estos nuevos ejes, denominados “componentes principales” son ortogonales, implicando que describen patrones de variación estadísticamente independientes (sin correlación) en el conjunto de los datos.

Para transformar los patrones de variación en la forma (*shape*) de una muestra del *shape space* o del *PCA space* en el espacio real, se utiliza el vínculo que existe entre la geometría de una configuración de *landmarks* originales y que se mantiene a lo largo de la transformación

al espacio tangente y al espacio PCA, de manera que esa información geométrica preservada se puede revertir en cualquier momento del proceso y transformar los puntos del *PCA space* de vuelta en geometría del espacio real, renderizando el patrón del cambio de manera legible como un conjunto de vectores que conectan la posición de los landmarks.

3.1 **LANDMARKS**

Los *landmarks* son un punto en un plano (2D) o en el espacio (3D) que son claves para la comparación morfológica cuantitativa basada en coordenadas. En morfometría geométrica son el modo para capturar la geometría del objeto de estudio. Estos puntos han de ser homólogos y deben poder ser repetida y fehacientemente localizados en todos los especímenes del estudio. Los *landmarks* pueden ser mediales (es decir, únicos y se suelen localizar en la línea sagital) o bilaterales (localizándose en ambos lados).

Tradicionalmente, en función del método de identificación de dichos puntos, se han considerado tres tipos diferentes de *landmarks*. Por un lado tenemos clasificación de Bookstein (1991) basada en si la homología entre un individuo y otro está respaldada por una sólida evidencia o significación biológica (Tipo I), por ejemplo, la intersección entre suturas. O únicamente por la geometría (Tipo II), por ejemplo, los extremos de las apófisis donde se originan o insertan los músculos. Y aquellos puntos que poseen al menos una coordenada deficiente (Tipo III) como los extremos de un diámetro máximo o el fondo de una concavidad. Por otro lado, las clasificaciones de Lele & Richsmeier (2001) y Dryden & Mardia (1998) coinciden en la definición de los tipos aunque los denominen de manera diferente: aquellos puntos respaldados por la significación biológica o anatómica, son denominados como tradicionales por Lele & Richsmeier (2001) y anatómicos por Dryden & Mardia (1998); los puntos que se localizan en una región determinada pero que ocupan un área que es mayor a dicho punto y cuya definición suele incluir una posición de referencia (centroide, ápice) se denominan confusos/*fuzzy* y matemáticos, respectivamente. El tercer tipo en ambas clasificaciones, denominados *construidos* y *pseudolandmarks* respectivamente, se refiere a puntos localizados en cualquier lugar a lo largo de un contorno o entre dos *landmarks* anatómicos o matemáticos. Finalmente, Bookstein y Weber (2011) realizaron una adaptación de los tres tipos definidos en Bookstein (1991) ampliando la consideración a seis tipos, en los que se incluyen tres tipos de *semilandmarks*, distinguiendo los que se colocan sobre curvas (Tipo IV), sobre superficies (Tipo V) o *construidos* (Tipo VI).

El método más empleado en la toma de *landmarks* para realizar estudios sobre la posición de *landmarks* anatómicos suele ser directamente sobre los propios objetos de

estudio, más que derivarlos a partir de datos de volumen o de superficie. Para ello, se pueden emplear digitalizadores 3D, que son instrumentos que utilizan un puntero para marcar y registrar la posición de los vértices en el espacio (Zollikofer y Ponce de León, 2005). Pueden ser de tres tipos:

- a) Instrumentos mecánicos de brazos articulados, donde el puntero es guiado por la mano y está fijado a un brazo articulado, cuyas juntas tienen cierto grado de libertad de rotación, de manera que el puntero puede posicionarse sin ser obstruido por el objeto de investigación. La posición espacial del puntero se evalúa a partir de trigonometría. Uno de los ejemplos más empleados es el MicroScribe (Fig. III-22).
- b) Instrumentos *3D sensing*, que rastrean la posición espacial de un sensor dentro de un campo magnético a partir del uso de un bolígrafo 3D que se puede mover libremente, suponiendo una ventaja a la hora de manipular el objeto de estudio y tomar los puntos. Como desventaja, el campo magnético se distorsiona fácilmente con los objetos metálicos que se encuentren cerca.
- c) Instrumentos ópticos, que registran la posición de los *landmarks* a través de un punto de luz. Presentan la ventaja de medir coordenadas sin contacto con el objeto y pueden ser una alternativa para colocar landmarks en objetos muy pequeños. Un ejemplo es el ReflexMicroscope™ que permite observar el objeto de estudio bajo un microscopio binocular y registrar la posición de los landmarks proyectando un punto de luz bajo la visión estereoscópica (Zollikofer y Ponce de León, 2005).



Figura III-22. Toma de landmarks con un *MicroScribe* o escáner de contacto, donde se registra la posición de cada landmark con un puntero directamente sobre el objeto de estudio.

Pero los *landmarks* también pueden ser derivados a partir de datos de volumen (3D) o de superficie (2D o 3D), es decir, sin contacto con el objeto físico: a través de imágenes digitales (2D) o sobre objetos virtuales (3D, generados a partir de escáneres de volumen o de superficie) y trabajando dentro de un entorno computarizado, con el uso de diversos softwares⁹. Éstos permiten emplazar los *landmarks* y exportar la información (coordenadas). También posibilita estudiar superficies y morfologías curvas (colocación de *semi-landmarks*) e incluso ubicar *landmarks* en la parte interna de los objetos, si trabajamos con archivos de escáneres de volumen.

3.1.1 DEFINICIÓN DE LOS LANDMARKS DE ESTUDIO

A continuación se muestran los *landmarks* o puntos craneométricos empleados en los distintos estudios de esta tesis [L.M.: *Landmark* medial; L.B.: *Landmark* bilateral]. (Martin & Saller, 1957; Howells, 1973)

Alare (al). El alar es el punto situado en la parte más exterior de la apertura piriforme. (L.B.)

Asterion (ast). El asterio es el punto en el que se encuentra el occipital, el parietal y la porción mastoidea del temporal. (L.B.)

Basion (ba). Basio es el punto medio del borde anterior del *foramen magnum*. (L.M)

Bregma (b). Bregma es el punto de convergencia entre las tres suturas: coronal, sagital y metópica. (L.M)

Bolton (bo). El bolto es punto lateral de la anchura máxima del *foramen magnum*. (L.B.)

Ektomolare (ekm). El ectomolar es el punto más lateral de la superficie de la cresta alveolar, que generalmente se ubica en el borde del segundo molar maxilar. (L.B.)

Endomolare (enm). El endomolar es el punto más saliente de la superficie lingual del segundo molar superior. (L.B.)

Euryon (eu). El eurio es el punto lateral más saliente de la bóveda del cráneo; suele situarse a nivel del parietal. (L.B.)

Frontomolare Orbitale (fmo). El frontomalar orbital es el punto de intersección de la sutura cigomática frontal y el borde lateral de la órbita. (L.B.)

⁹ Software para la colocación de *landmarks* en 2D: tpsDIG, ImageJ, ScionImage, etc. Software para la colocación de *landmarks* en 3D: IDAV Landmark Editor, Morphodig, TINA landmarking Tool, etc.

Frontomalare Temporale (fmt). El frontomalar temporal es el punto situado más lateral de la sutura cigomática frontal. (L.B.)

Frontotemporale (ft). El frontotemporal es el punto situado donde el proceso cigomático del frontal se encuentra con la línea temporal superior. (L.B.)

Glabella (g). La glabella es el punto medio más saliente del frontal, por encima de la sutura nasofrontal, entre las dos arcadas orbitarias. (L.M)

Inion (i). El inio es la base de la protuberancia occipital externa. (L.M)

Lambda (l). Lambda es el punto de convergencia de la sutura sagital con la sutura lambdoidea. (L.M)

Mastoidale (ms). El mastoideo es el punto situado en el vértice del proceso mastoideo. (L.B.)

Mastoidale anterior(msa). El mastoideo anterior es el punto situado en la parte más anterior del proceso mastoideo. (L.B.)

Maxillofrontale (mf). El maxilofrontal es el punto en el borde orbital donde corta la sutura frontomaxilar. (L.B.)

Nasion (n). El nasio es el punto medio situado en la raíz de la nariz, situado sobre la sutura frontonasal. (L.M)

Nasospinale (ns). El nasoespinal es el punto más bajo del borde inferior de la abertura priforme, en la base de la espina nasal, proyectado en el Plano sagital. Este punto es denominado por algunos autores como Subnasale o Nasale. (L.M)

Opisthion (o). Opistio es el punto situado en el borde posterior del *foramen magnum*. (L.M)

Opisthocraneo (op). El opistocráneo es el punto situado en la parte posterior del cráneo más alejado de glabella. (L.M)

Orale (ol). El oral es el punto medio, localizado en el paladar, en la tangente a las caras palatinas de los incisivos centrales superiores, junto al hueso? Alveolar. (L.M)

Orbitales (or). El orbital es el punto más bajo en el margen inferior de la órbita. (L.B.)

Porion (po). Porio es el punto medio del borde superior del meato auditivo externo. (L.B.)

Prosthion (pr). El prostio es el punto medio más bajo situado en la línea del proceso alveolar superior, entre los dos incisivos centrales superiores. (L.M)

Pterion (pt). El pterio es el punto virtual situado en el centro de la región de la fosa temporal en que se encuentran los huesos frontal, temporal, parietal y esfenoides. (L.B.)

Punto Glenoideo (fg). El punto glenoideo se situa en el centro de la cavidad glenoidea del temporal. (L.B.)

Staphilion (sta). El estafilio es el punto medio en la tangente anterior de las concavidades posteriores del paladar duro. (L.M)

Stephanion (st). El estefanio es el punto en que la sutura frontoparietal cruza la cresta temporal. (L.B.)

Supraorbitale (so). El supraorbital es el punto más alto de la órbita ósea. (L.B.)

Yugal (iu). El yugal está localizado en la intersección de los planos vertical y horizontal de arco zigomático. (L.B.)

Zygion (zy). El cigio es el punto más lateral de la arcada cigomática, determinado por la anchura máxima de la cara. (L.B.)

Zygomaxillare (zm). El cigomaxilar es el punto más inferior de la sutura maxilomalar. (L.B.)

En el estudio de la variabilidad craneal de Barranco Guayedeque se analizaron los 54 *landmarks* (12 mediales y 21 bilaterales) descritos previamente (Fig. III-23). Para el estudio de la variabilidad craneal en la isla de Gran Canaria y del archipiélago canario se consideraron 46 *landmarks* de estudio (12 mediales y 17 bilaterales), habiendo eliminado del listado anterior los *landmarks* de la fosa glenoidea, el yugal y el endomolar (Fig. III-24).

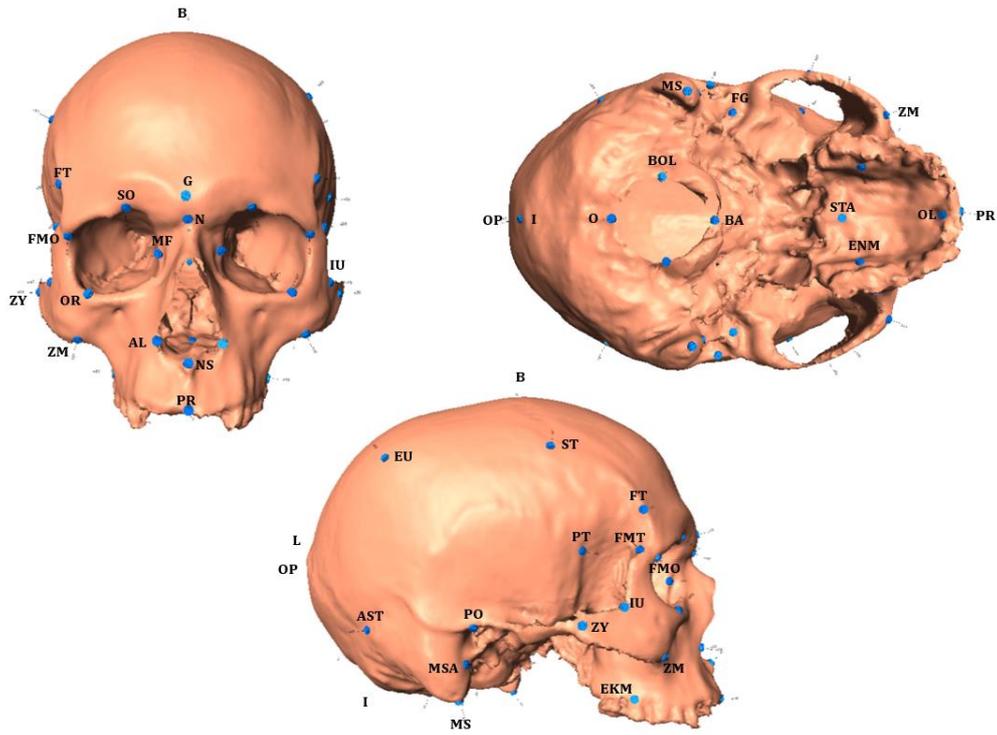


Figura III-23. Lámina que recoge los 54 *landmarks* empleados en el estudio de Barranco Guayadeque.

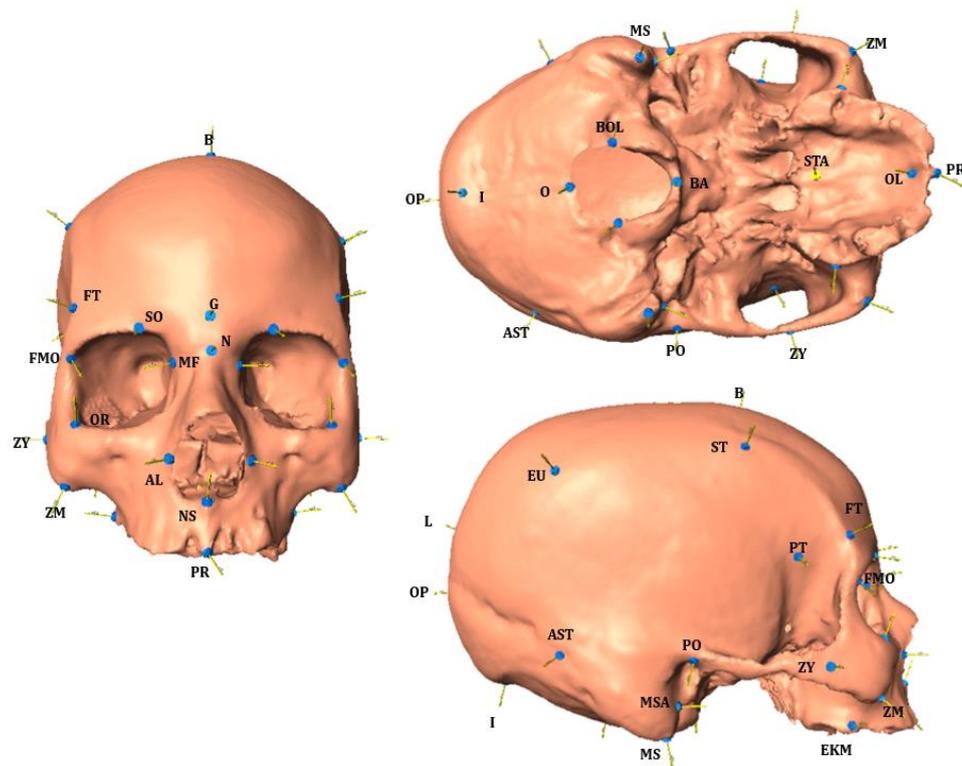


Figura III-24. Lámina que recoge los 46 *landmarks* empleados en los estudios de Gran Canaria y del Archipiélago canario.

3.1.2 LA TOMA DE DATOS: SOFTWARE IDAV LANDMARK EDITOR

Para la colocación de los *landmarks* se ha utilizado en software libre IDAV Landmark Editor, versión 3.6. Fue desarrollado por Dr. David F. Wiley y su equipo por el *Institute of Data Analysis and Visualization* (IDAV) en la University Davis of California, con la intención de mejorar la toma de *landmarks*. Este software era de acceso libre y ha sido empleado por miles de investigadores e investigadoras en todo el mundo. Sin embargo, en un momento dado la universidad dejó de mantener el software y desde 2018 ya no se encuentra disponible para su descarga. El mismo equipo de desarrolladores lo reemplazó por el software Stratovan Checkpoint (Statovan Corporation, 2018), aunque se trata de un producto privativo.

El primer paso para comenzar la toma de datos fue la creación de un proyecto - *Project.land* -al que se importaron los modelos virtuales en formato PLY. Después, uno a uno, se fueron introduciendo los individuos en el espacio de trabajo y se colocaron los *landmarks*, siempre en el mismo orden de adquisición.

Como apoyo visual, se trabajó a doble pantalla, manteniendo una con el formato PLY para la colocación de los *landmarks*, y otra con un visor 3D con el mismo cráneo digital texturizado, como guía para la colocación de *landmarks* en los especímenes más complicados, por ejemplo, en el caso de los individuos que presentan un alto grado de obliteración de las suturas, éstas eran muy sutiles en la malla sólida y el cráneo texturizado podía ayudar a la mejor identificación de las mismas (Fig. III-25).

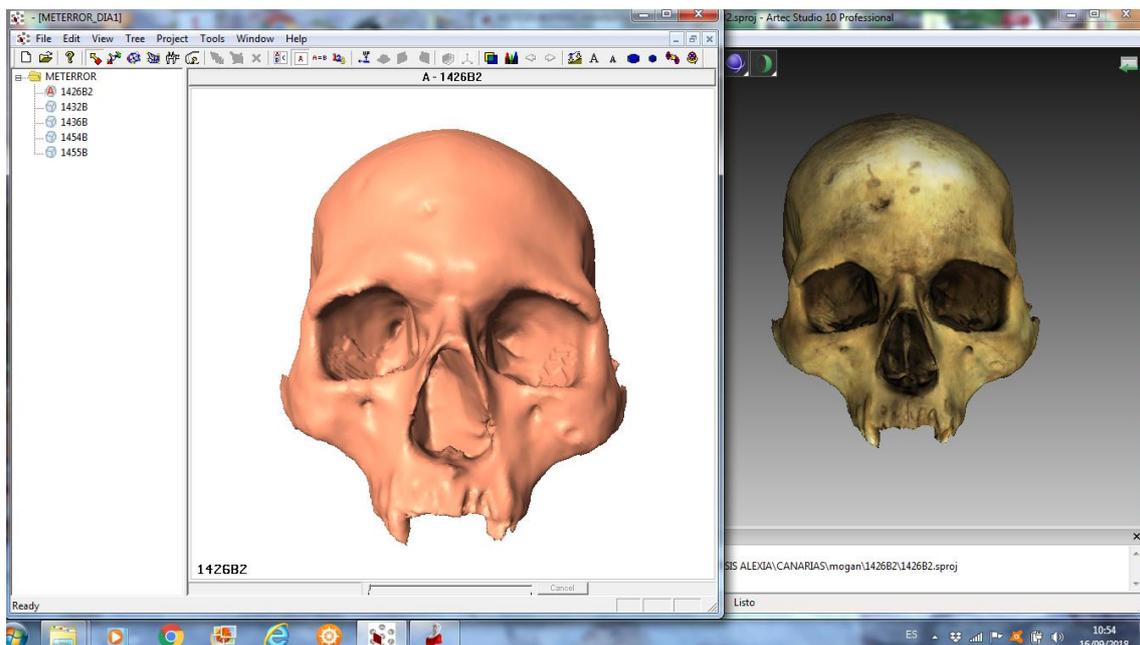


Figura III-25. desdoblamiento de pantalla para poder visualizar a la vez la zona de trabajo para la adquisición de los *landmarks* (izquierda) y el visor de modelos 3D (derecha) como guía en la toma de datos.

Una vez localizados los *landmarks* en todos los cráneos virtuales del *Project.land* se procedió a la exportación de los datos, en formato *Landmarks coordinates*. Es decir, son coordenadas cartesianas que ubican la posición de cada *landmark* en el plano (X, Y) o en el espacio (X, Y, Z). Las coordenadas de *landmarks* se representan en forma de matriz en la que las columnas incluyen las dimensiones (K) y tantas filas el número de *landmarks* registrados (P) (Fig. III-26).

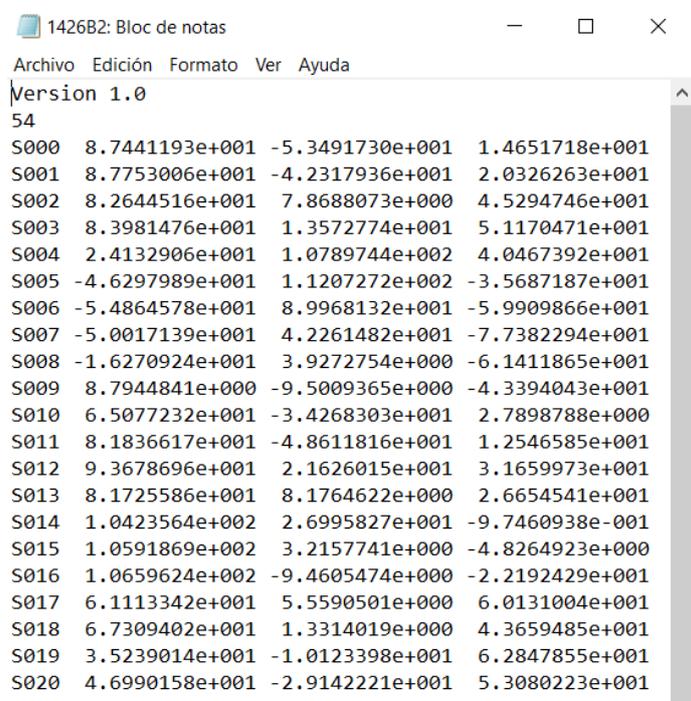
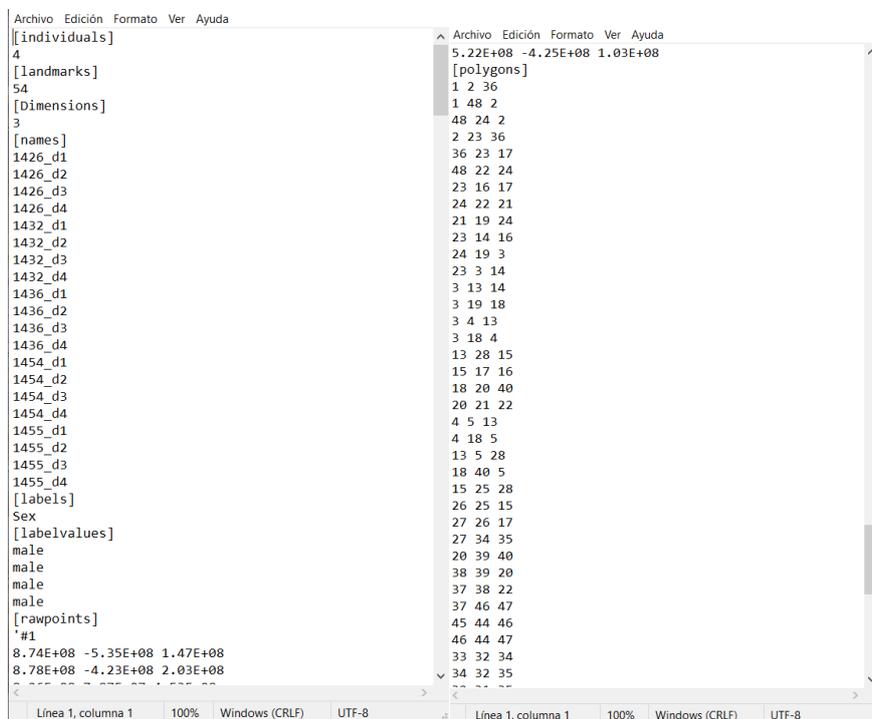


Figura III-26. Vista del archivo PTS que muestra parte del archivo de exportación de los *landmarks*. En la primera columna se muestra el número de *landmark* y en el resto se muestran las coordenadas (X, Y y Z) de cada *landmark*.

Hay que recordar que las coordenadas obtenidas para cada individuo no son comparables entre ellas hasta que hayan sido transformadas (escalado, rotación, traslación) de forma que se encuentren en el mismo sistema de coordenadas.

3.2 ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CRANEAL: MORPHOLOGIKA

Para evaluar la variabilidad craneal de los aborígenes canarios se ha empleado el software libre Morphologika v. 2.5 (O'Higgins & Jones, 1998; O'Higgins & Jones, 2006). Éste presenta un conjunto de herramientas integradas que permiten evaluar la variación de tamaño y forma entre objetos descritos a partir de una configuración de *landmarks coordinates*. Además, estas herramientas permiten la visualización de la forma y su variación en 2D o 3D. Por otra parte, permite realizar ajustes de configuración con Procrustes, proyección del espacio tangente, análisis de componentes principales (PCA) del tamaño y la forma, regresiones multivariadas de la forma sobre variables independientes, visualización de la variación del tamaño y la forma a través de la deformación de la media o el cómputo de las grillas de transformación. Este software exporta los resultados en formato CSV que pueden ser editados para análisis subsecuentes en paquetes de análisis multivariante. Actualmente no continúa el mantenimiento y desarrollo de este software, que ha sido reemplazado por el EVAN *toolkit*, aunque aún se encuentra disponible para descargar.



```
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
[[individuals]
4
[landmarks]
54
[Dimensions]
3
[names]
1426_d1
1426_d2
1426_d3
1426_d4
1432_d1
1432_d2
1432_d3
1432_d4
1436_d1
1436_d2
1436_d3
1436_d4
1454_d1
1454_d2
1454_d3
1454_d4
1455_d1
1455_d2
1455_d3
1455_d4
[labels]
Sex
[labelvalues]
male
male
male
male
[rawpoints]
#1
8.74E+08 -5.35E+08 1.47E+08
8.78E+08 -4.23E+08 2.03E+08
2.05E+08 7.07E+07 1.05E+08

Archivo Edición Formato Ver Ayuda
5.22E+08 -4.25E+08 1.03E+08
[polygons]
1 2 36
1 48 2
48 24 2
2 23 36
36 23 17
48 22 24
23 16 17
24 22 21
21 19 24
23 14 16
24 19 3
23 3 14
3 13 14
3 19 18
3 4 13
3 18 4
13 28 15
15 17 16
18 20 40
20 21 22
4 5 13
4 18 5
13 5 28
18 40 5
15 25 28
26 25 15
27 26 17
27 34 35
20 39 40
38 39 20
37 38 22
37 46 47
45 44 46
46 44 47
33 32 34
34 32 35
27 26 17
```

Figura III-27. Vista de algunos de los campos de datos que se recogen en el archivo de texto

El primer paso consiste en la creación del fichero de estudio en formato TXT (Fig. III-27) en el que se incluyen diversos apartados, algunos obligatorios y otros opcionales:

- Nº de individuos
- Nº de *landmarks*
- Nº de dimensiones
- Nombres (identificadores de los individuos)
- *Labelvalues*: variables independientes de los *landmarks*: puede incluir la información del sexo de los individuos, del lugar/yacimiento de procedencia...
- *Rawpoints*: incluyen para cada individuo (#1, #2, #3...) el conjunto de sus coordenadas de *landmarks* (siempre siguiendo el mismo orden, es decir, el primer *landmarks* siempre en la primera fila, el segundo en la segunda línea, etc.)
- *Polygons*: permite introducir la creación de polígonos, teniendo que consignar los puntos y la dirección (Fig. III-27), por ejemplo, crear un polígono entre los puntos 1, 2 y 36; otro entre el 1, 48 y 2, etc.

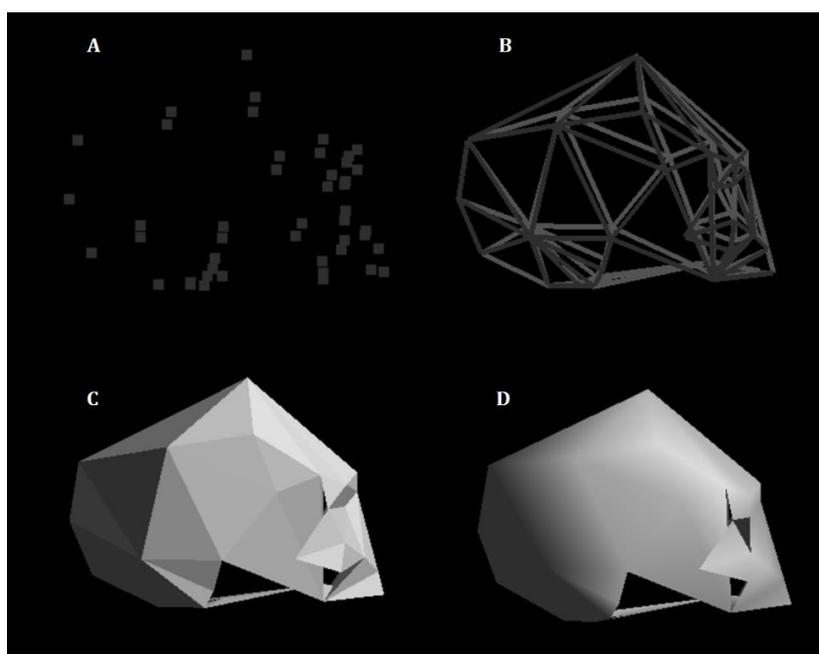


Figura III-28. Ejemplo de los distintas opciones de visualización en *Morphologika*: a) *Landmarks* como puntos; b) Líneas de unión entre los *landmarks*; c) Superficie de polígonos con sombreado plano; d) Superficie de polígonos con sombreado suave.

Una vez que el fichero está listo, se puede abrir en *Morphologika*. Si el archivo ha sido creado correctamente, nuestros datos en bruto se pueden visualizar, donde será patente

que cada individuo/configuración de *landmarks* presenta su propio sistema de coordenadas (Fig. III-29).

El primer paso consiste en realizar el *Generalized Procrustes Analyses* (GPA), que pertenece a las técnicas de superposición. GPA permite transformar las coordenadas de *landmarks* que definen los objetos en el *shape space* de Kendall eliminando los efectos de traslación, rotación y escala (Goodall, 1991; Rohlf, 1999). Una vez que las formas han sido superpuestas (Fig. III-30), se pueden describir las variaciones de forma a partir de las diferencias entre las coordenadas de los *landmarks* correspondientes o a partir del análisis multivariante (Bookstein, 1996).

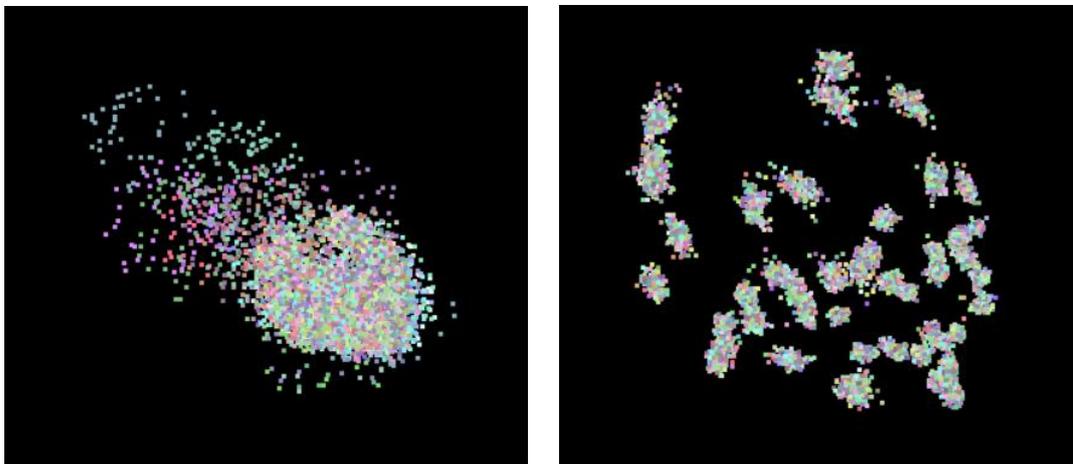


Figura III-29 y 30. (izquierda) *Raw data* exportada a Morphologika donde se aprecia que las distintas configuraciones de *landmarks* no comparten un sistema de coordenadas comunes; (derecha) Vista de los *landmarks* transformados con el *Generalized Procrustes Analyses* (GPA).

Posteriormente, el análisis de Componentes principales (PCA) permite explorar los principales ejes de variación morfológica en el espacio tangente, observar tendencias de variación entre y dentro de las muestras y reducir la dimensionalidad de los datos. A partir de los valores (*scores*) del PCA pueden realizarse otros análisis estadísticos con el fin de determinar la significación de otros factores estudiados (sexo, yacimiento de procedencia, isla, etc.) a lo largo de cada componente.

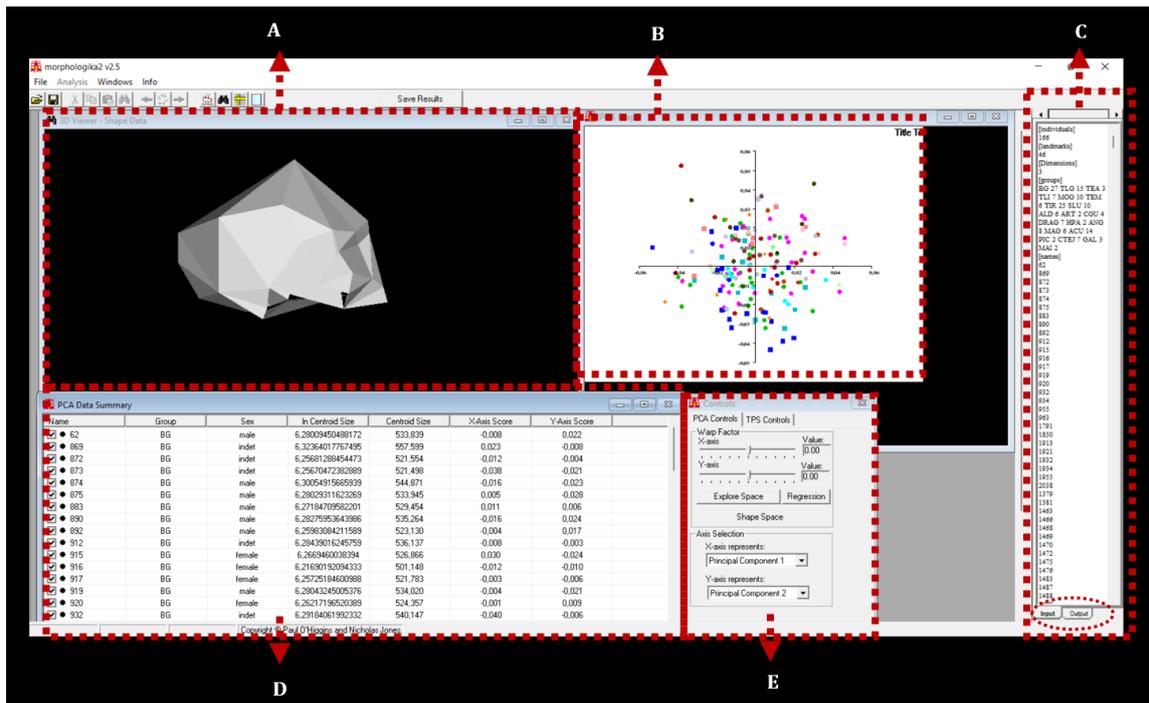


Figura III-31. Vista de la pantalla de trabajo de Morphologika con la ventana de visualización de datos 3D (a), el gráfico de los componentes seleccionados (b), el conjunto de datos, de entrada y salida (c), la tabla resumen de los resultados (d) y la ventana de herramientas (e).

En la Figura III-31 puede verse el espacio de trabajo en Morphologika y toda la información que contiene: ventana de visualización 3D (Fig. III-31a) donde se puede seleccionar distintos tipos de vista de los datos-*landmarks* (ver Figura III-28) y cómo cambia la configuración en cada individuo o en cada parte del espacio; b) gráfico que representa los valores de los componentes seleccionados (Fig. III-31b); c) ventana con los datos introducidos -*input*- y con PCA datos obtenidos -*output*- como las coordenadas Procrustes (Fig. III-31c); d) tabla resumen donde se muestran los individuos, con las variables contextuales, el tamaño del centroide (valor absoluto y logarítmico) y los *PC scores* de los componentes seleccionados (Fig. III-31d); e) panel de control de herramientas, donde se pueden seleccionar los componentes a mostrar en el gráfico y en la tabla (Fig. III-31e). Aquí se encuentra la herramienta que permite la opción de “explorar el espacio”. Esta opción permite navegar por el espacio de los componentes y nos muestra en la ventana de visualización de los datos (Fig. III-a) cómo cambia la posición relativa de los *landmarks* a través del espacio (ver más adelante).

Los autovalores (*eigenvalues*) recogen información sobre la proporción del aporte de cada componente principal a la variabilidad analizada. A partir de estos datos se han

generado gráficos que recogen el aporte de los primeros 50 componentes principales a la variabilidad total analizada

La influencia de cada *landmark* en cada componente puede evaluarse por la observación de los autovectores (*eigenvectors*) de cada variable para dicho componente y por la inspección visual de las diferencias de forma a lo largo de cada autovector. Como cada autovector se refiere a una variable, X -Y -Z de cada *landmark*, se aplicó la siguiente fórmula para obtener la influencia total de cada *landmark* en el componente:

$$\sqrt{(eX^2 + eY^2 + eZ^2)}$$

A partir de estos datos se han generado gráficos que recogen la influencia de cada *landmark* en cada uno de los seis primeros componentes principales. En dichos gráficos se han resaltado aquellas variables con mayor aporte sobre el *PC* (aporte > 0.02).

El software Morphologika permite visualizar los cambios en la forma a lo largo de cada componente. Permite seleccionar la vista del objeto de estudio (por ejemplo, norma lateral del cráneo) y explorar el espacio en los componentes a lo largo de sus ejes, desde el eje negativo (Fig. III-32b), pasando por la forma consenso (Fig. III-32c) hasta el extremo del eje positivo (Fig. III-32d). Pero también se puede explorar el espacio más allá del área de los valores representados en los ejes (Fig. III-: líneas discontinuas) y esto permite llegar a una forma exagerada e irreal (Fig. III-32a y 32e) siguiendo la dirección del cambio de forma de cada componente, de manera que resulta de gran ayuda para esclarecer la tendencia central de los cambios de forma en esa dirección. Esto es especialmente útil cuando las formas estudiadas son muy parecidas (como puede ser un cráneo humano) y las diferencias de forma son más sutiles.

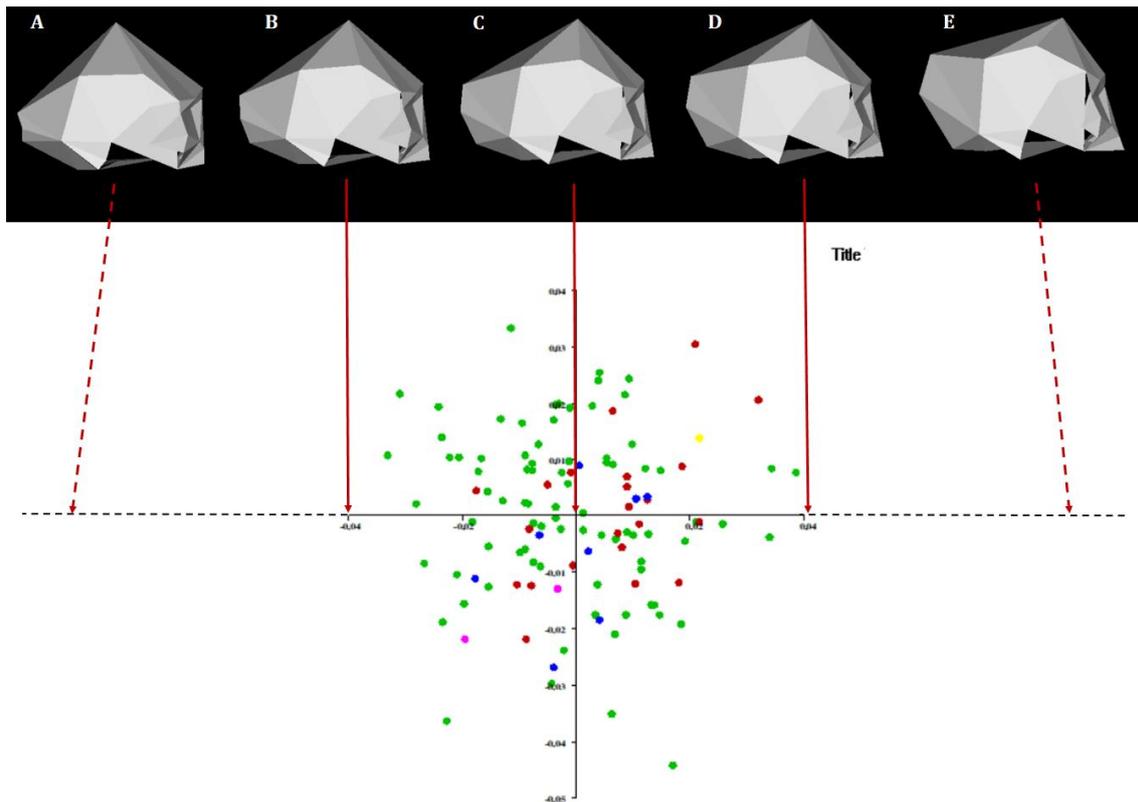


Figura III-32. Composición que muestra cómo se visualizan los cambios de forma a lo largo del componente en Morphologika. La figura C es la forma obtenida en el centro del eje (forma consenso). La figura B es la forma obtenida en el extremo negativo del eje, mientras que la en el extremo positivo se obtiene la forma de la figura C. Las figuras A y E son formas exageradas (siguiendo las tendencias dentro del cambio de forma de cada componente), no son formas reales dentro de la muestra de estudio.

Se han realizado composiciones a partir de las principales vistas del cráneo (norma lateral, norma frontal, norma posterior, norma superior y norma inferior) en tres puntos de los seis primeros componentes: en el extremo del espacio negativo del componente, en el centro del eje (forma consenso) y en el extremo positivo del componente como una manera de documentar el cambio morfológico del cráneo a lo largo de estos componentes.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se han realizado análisis estadísticos descriptivos (número de individuos, media y desviación típica) para conocer las características de la muestra en función de las distintas variables de estudio (como por ejemplo el sexo, el tipo de enterramiento o la isla de procedencia).

Asimismo, se aplicó el test paramétrico *t-Student* para muestras independientes con el objetivo de comprobar si las diferencias entre las medias de los distintos grupos eran estadísticamente significativas o no. La igualdad de varianzas se ha analizado previamente con el test de Levene y permite decidir el algoritmo para calcular el valor *t-Student* en base a la igualdad (homocedasticidad) o desigualdad (heterocedasticidad) de las varianzas de los grupos (Sokal y Rohlf, 1994).

Se realizó un análisis de correlaciones lineales bivariadas de Pearson, que es una técnica estadística destinada a averiguar si dos variables están relacionadas entre sí, en qué sentido y el grado de relación. La correlación lineal está basada en el ajuste de los datos a una recta (recta de regresión), calculado el estadígrafo correlación de Pearson r , que permite caracterizar la relación existente entre las variables consideradas (Sokal y Rohlf, 1994).

El análisis discriminante es un análisis multivariante que tiene como objetivo analizar la relación entre una variable categórica (variable de agrupación) y un conjunto de variables cuantitativas, a partir de una serie de funciones discriminantes que son combinaciones lineales de las variables que mejor discriminan entre los grupos (Kaufman y Rouseeuw, 1990). El análisis se basa en el cálculo del valor de lambda de Wilks, que compara las desviaciones a la media dentro de cada grupo y las desviaciones a la media total sin distinguir grupos. Si su valor es pequeño, la variable discrimina bien y se considera que la variabilidad total se debe a las diferencias entre grupos, no a las diferencias dentro de los grupos. El proceso consiste en escoger las variables para su introducción en la ecuación basándose en cuánto cuantificar la cantidad en que cada variable contribuye a disminuir el valor de lambda de Wilks, incorporando en cada paso la variable que minimiza la lambda de Wilks global. Para la selección de variables se ha empleado el método *stepwise*, que, en cada paso, establece un criterio de entrada y otro de salida del ciclo de cálculo, evaluando si cada variable se incorpora al modelo o se elimina del mismo. Una vez calculadas las funciones discriminantes, a cada objeto se le asigna una puntuación D o valor dado en cada función discriminante, que son las coordenadas de cada objeto en el espacio vectorial discriminante. Las probabilidades *a priori* se han determinado a partir de las proporciones de los casos en cada grupo, lo cual puede utilizarse como estimador de dichas probabilidades. La

probabilidad *a posteriori* calcula la probabilidad de que un objeto pertenezca a un grupo G_i , dado que presenta la puntuación D . Este resultado tiene gran importancia porque proporciona la comparación entre los grupos establecidos *a priori* y los que se obtendrían si los datos se ajustaran a un modelo multivariante con base a los valores de los objetos en las variables elegidas. Para comprobar la capacidad predictiva de la función discriminante se ha realizado la validación cruzada (*cross validation*), mediante la que se generan tantas funciones discriminantes como variables originales se hayan registrado para clasificar cada caso utilizando la función discriminante en la que no ha intervenido. Además, el análisis discriminante permite calcular las probabilidades de que un objeto no utilizado en la construcción del modelo pertenezca a cada uno de los grupos previamente establecidos por el criterio que sea, usualmente un criterio externo a la distribución de los datos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

1. LOS CRÁNEOS DIGITALES

A lo largo de 22 jornadas de trabajo se escanearon 419 cráneos depositados en EMC (Tabla IV-1), la mayoría pertenecientes a aborígenes de la isla de Gran Canaria (N=351) o del resto del archipiélago (N=39), así como una pequeña muestra heterogénea de diversas partes del mundo (N=29). Además, se repitió la digitalización de 31 ejemplares escaneados los primeros días. En el Anexo I se encuentra el listado completo de los individuos digitalizados durante esta intervención.

Lugar de procedencia	Nº de cráneos
Gran Canaria	351
Tenerife	23
El Hierro	4
Fuerteventura	11
La Gomera	1
Archipiélago	390
Foráneos archipiélago	29
TOTAL	419

Tabla IV-1. Resumen general de los cráneos escaneados en EMC, tanto del archipiélago canario como foráneos.

Los cráneos de Gran Canaria proceden en gran medida de la zona arqueológica Barranco de Guayadeque (N=168), pero también se escanearon series más pequeñas procedentes de los yacimientos de Túmulo de La Guancha (N= 20), Túmulos de la Isleta (N= 13), Acusa (N= 18), Tirajana (N= 27), Santa Lucía (N= 14), Mogán (N= 11), El Draguillo (N= 8) y La Angostura (N= 9) (Tabla IV-2 y Figura IV-1).

Yacimiento	Nº de cráneos	Municipio
Barranco Guayadeque	168	Agüimes-Ingenio
Tirajana	27	Santa Lucía
Túmulo La Guancha	20	Gáldar
Acusa	18	Caldera de Tejeda
Santa Lucía	14	Santa Lucía
Túmulo La Isleta	13	Las Palmas de Gran Canaria
Mogán	11	Mogan
La Angostura	9	Las Palmas de Gran Canaria
El Draguillo	8	Telde
Temisas	6	Agüimes

Yacimiento	Nº de cráneos	Municipio
Gáldar (indet)	6	Gáldar
Montaña Agüimes	6	Agüimes
La Aldea	6	San Nicolás de Tolentino
Anden del Tabacalete	4	Caldera de Tejada
Necrópolis del Maípez	4	Agaete
Túmulo El Agujero	3	Gáldar
Hoya del Paso	3	Las Palmas de Gran Canaria
Túmulo de Arteara	2	San Bartolomé de Tirajana
Túmulo de Fátaga	2	San Bartolomé de Tirajana
Cuesta La Negra	2	Santa María de Guía
Cuesta de Silva	2	Santa María de Guía
Los Picachos	2	San Nicolás de Tolentino
Los Caserones	2	San Nicolás de Tolentino
Tirma	2	Caldera de Tejada
Cuevas del Roque	1	Caldera de Tejada
Tejada (indet)	1	Caldera de Tejada
Fuente de Sao	1	Las Palmas de Gran Canaria
Fuente Morals	1	Las Palmas de Gran Canaria
Guanchía	1	Teror
Almogaren	1	Santa Lucía
Lomo San Pedro	1	
Barranco Valerón	1	Santa María de Guía
Cuevas del Rey	1	Caldera de Tejada
Pago de la Angostura	1	Las Palmas de Gran Canaria
Cueva Barranco Hornillo	1	San Bartolomé de Tirajana
TOTAL	351	

Tabla IV-2. Listado detallado de los cráneos escaneados de Gran Canaria y su lugar de procedencia.

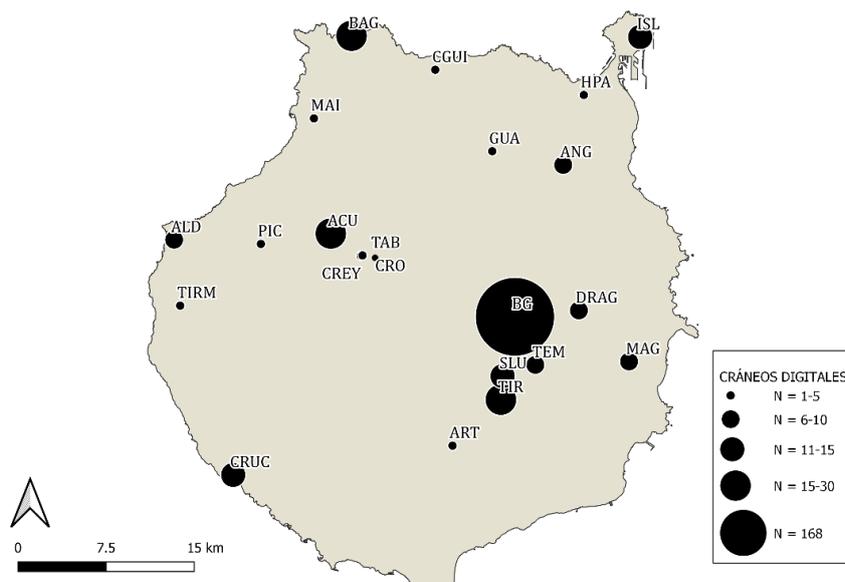


Figura IV-1. Representación de la cantidad de cráneos digitalizados de las principales áreas arqueológicas de la isla de Gran Canaria.

Lugar de procedencia	Nº de cráneos	Isla
Orotava	5	Tenerife
Barranco Infierno	2	Tenerife
Tejina, La Laguna	1	Tenerife
Tenerife (indet)	6	Tenerife
Barranco Orchilla	3	Tenerife
La Laguna (indet)	1	Tenerife
Vilaflor	3	Tenerife
Barranco Vanca	2	Tenerife
Julán	3	El Hierro
Tamaduste	1	El Hierro
Valle del Jerugo	1	Fuerteventura
Fuerteventura (indet)	10	Fuerteventura
La Gomera (indet)	1	La Gomera
TOTAL	39	

Tabla IV-3. Listado detallado de los cráneos escaneados del resto de islas del archipiélago canario y su lugar de procedencia.

Considerando el resto del archipiélago, la mayoría pertenecen a la isla de Tenerife (N=23), seguida de Fuerteventura (N=11), El Hierro (N=4) y La Gomera (N=1). Las series foráneas depositadas en el museo pertenecen a individuos de las actuales Guinea, Perú, Chile, Estados Unidos, Francia y de la región vasco-navarra española.

Lugar de procedencia	Nº de cráneos	Continente
Isla Arguin	5	África
Río de Oro	1	África
Pachamacac	2	América
Ancón	2	América
Araucano	2	América
San Nicolás	1	América
París	12	Europa
Vasco-navarros	4	Europa
TOTAL	29	

Tabla IV-4. Listado detallado de los cráneos escaneados foráneos al archipiélago canario y su lugar de procedencia.

Los cráneos presentan una topografía complicada debido a la presencia de concavidades, forámenes, fosas y procesos que pueden dificultar la digitalización con los escáneres de superficie. Por ejemplo, la parte interna del arco cigomático es complicado de obtener una malla precisa puesto que es imposible que el haz de luz que proyecta el escáner alcance esta

área en su totalidad (a no ser que el arco cigomático no se haya conservado). Sin embargo, los cráneos digitales obtenidos presentan una mallas de buena calidad, incluso en la digitalización de algunos *ítems* delicados, como patologías o alteraciones, v.g cráneos con trepanaciones (Fig. IV-2a), alteraciones de las suturas (Fig. IV-3) y diversos estadios de salud oral (Fig. IV-3). No se pudieron digitalizar algunas partes muy finas de los cráneos, como la topografía interna de la cavidad nasal o las apófisis estiloides del temporal (Fig. IV-2b).



Figura IV-2. A) Fotografía (izquierda) y renderizado del modelo digital del cráneo 1826 de Tirajana (Gran Canaria) que muestra la digitalización de una trepanación craneal. B) Fotografía (izquierda) y renderizado del modelo digital del cráneo 1488 del Túmulo de La Guancha (Gran Canaria) donde se aprecia las apófisis estiloides del temporal, que no fueron correctamente digitalizadas.



Figura IV-3. Lámina a partir de distintos renderizados del cráneo 33139 de Tirma (Gran Canaria) donde se puede observar la persistencia de la sutura metópica y diversas características de la arcada dental: pérdida dental ante-mortem con reabsorción de los alveolos (en diversos grados) y persistencia de algunos molares.

La texturización de los cráneos digitales resultó un poco más variable, puesto que el escáner de superficie empleado no toma demasiadas fotografías durante el proceso y esto influye en la nitidez de la textura final. De nuevo, uno de los mayores problemas vino a ser la zona tras los arcos cigomáticos (Fig. IV-4). De todas formas, a no ser que hubiese habido algún problema durante la digitalización, se han podido obtener muy buenos resultados en cuanto a la texturización de los cráneos digitales invirtiendo tiempo de trabajo en el post-procesado de los archivos.



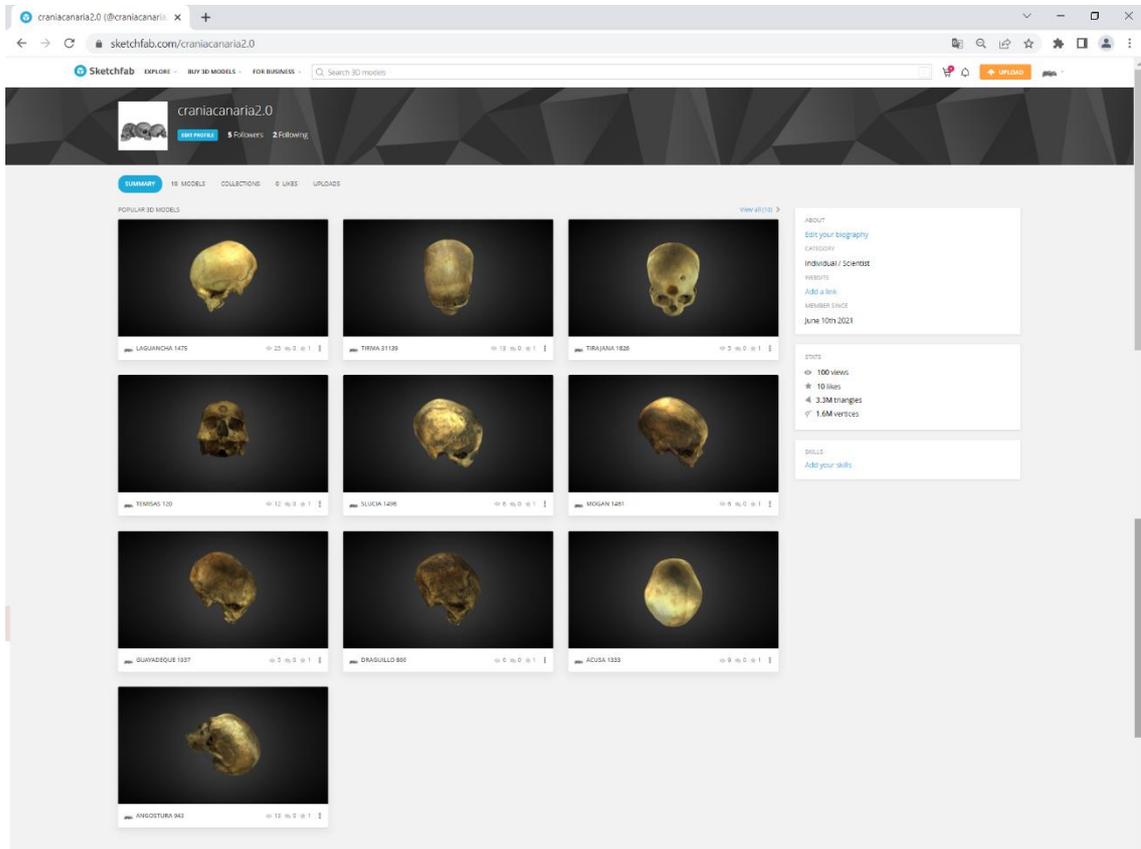
Figura IV-4. Renderizado del cráneo 912 de Barranco Guayadeque. La flecha roja indica el área de texturización problemática tras los arcos cigomáticos. Las flechas blancas remarcan la visibilidad del acusado desgaste lingual de los dientes de este individuo.

Las mallas sólidas en formato PLY se han utilizado como objetos de estudio para la colocación de los *landmarks* y el posterior estudio morfométrico de la variabilidad craneal.

Los modelos texturizados en formato OBJ han sido empleados como un catálogo 3D de la muestra de estudio, en apoyo a la investigación y para generar el aparato gráfico pertinente, puesto que en cualquier momento es posible sacar renderizados de las vistas que sean necesarias.

Asimismo, una pequeña muestra de los cráneos digitalizados ha sido publicada en el perfil www.sketchfab.com/craniacanaria2.0. Por el momento son accesibles diez cráneos digitales (Fig. IV-5) que son una buena representación de los temas de estudio más tratados

en la antropología canaria: variación humana, diversos tipos de enterramiento y de localizaciones geográficas así como diversos temas patológicos (traumatismos, trepanación craneal, alteraciones de las suturas y diversos estados de salud oral).



FiguraIV-5. Captura de pantalla del perfil “Crania Canaria 2.0” en Sketchfab con algunos de los modelos 3D de los cráneos accesibles desde internet.

2. ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CRANEAL EN UNA POBLACIÓN LOCAL: BARRANCO DE GUAYADEQUE

Se incorporaron al estudio 161 cráneos procedentes de distintas cuevas de enterramiento del Barranco de Guayadeque. Los cráneos fueron clasificados como femeninos (76 cráneos), masculinos (57 cráneos) e indeterminados (28 cráneos). Se utilizaron 54 *landmarks* en este estudio (ver capítulo III).

2.1 COMPONENTES PRINCIPALES DE LA VARIABILIDAD CRANEAL

Los 10 primeros PC explican el 47% de la variabilidad observada. Los 20 primeros PC explican el 66.6 % de la variabilidad. Los 30 primeros explican el 78.5 % (Fig. IV-6).

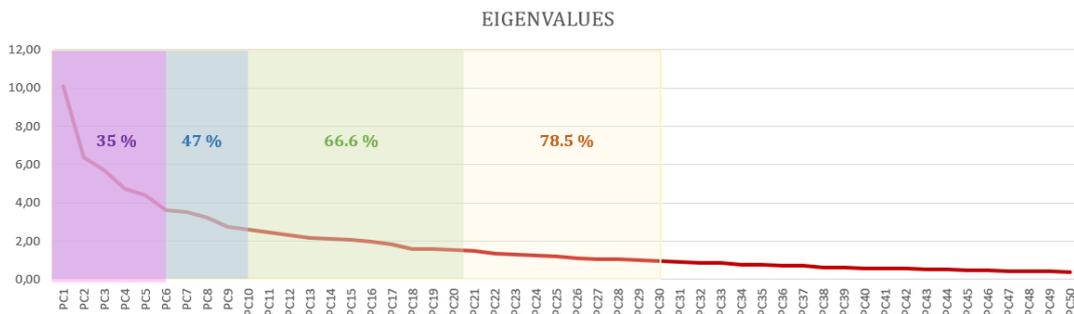


Figura IV-6. Gráfico donde se representa los autovalores de cada PC (aportación de cada PC a la explicación de la variabilidad) con indicación del porcentaje por agrupaciones cumulativas (seis, diez, veinte y treinta).

El primer PC explica el 10.1 % de la varianza. En él, la mayor carga viene dada por el basio, el frontemporal izquierdo, el asterio izquierdo y el mastoides inferior derecho (Fig. IV-7).

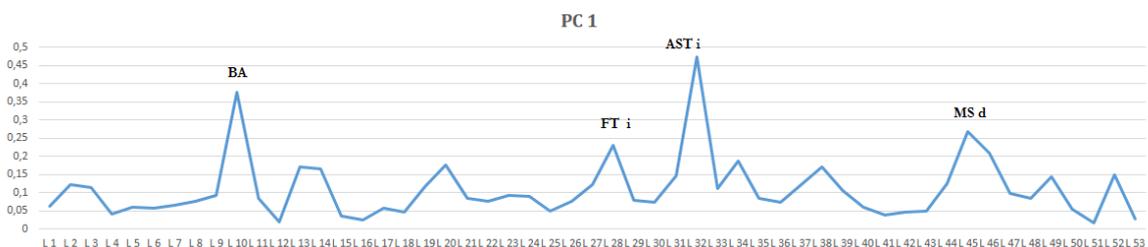


Figura IV-7. Cargas sobre el PC1. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

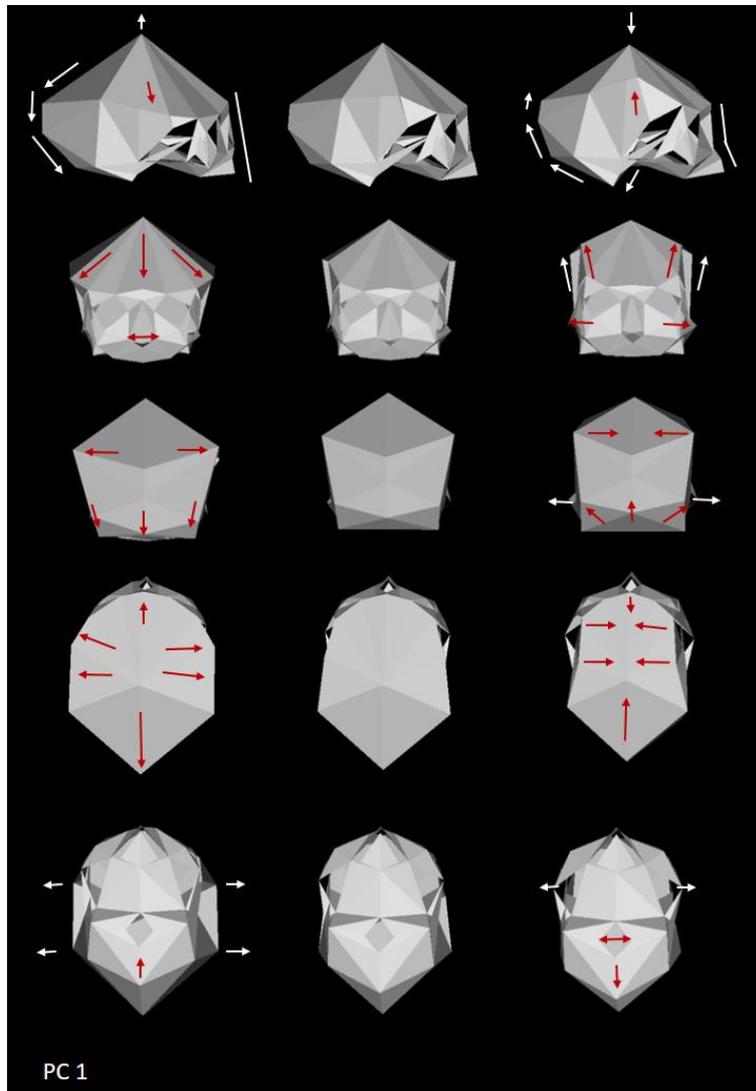


Figura IV-8. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC1, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En la norma lateral se observa cómo se agrupan en el espacio negativo del componente los cráneos más altos y largos con abultamiento de la región occipital, mientras en el espacio positivo del componente encontramos los cráneos más bajos y cortos y con la región occipital más redondeada. Esto es visible en el desplazamiento de bregma de una posición superior a otra inferior y la traslación de los *landmarks* lambda, opistocráneo, inio hacia una posición antero-superior. Destaca asimismo el paso de una bóveda craneal proyectada superiormente (debido a la posición inferior de estefanio), con apófisis mastoideas más

pequeñas y rostros ortognáticos en el espacio negativo del eje hacia unas bóvedas más pequeñas (marcadas por la posición superior de estefanio), mayores apófisis mastoideas y rostros con un marcado prognatismo alveolar. En la norma frontal encontramos que en el espacio negativo del componente se concentran aquellos cráneos con la parte frontal más ancha y baja y una menor anchura bicigomática y de la cavidad nasal, mientras en el extremo opuesto destacan los cráneos con una parte frontal más estrecha y alta (marcada por la posición de estefanio y Frontotemporal), mayor anchura bicigomática y una cavidad nasal más larga y estrecha. En la vista posterior el mayor cambio en la forma viene dado por la presencia de formas más pentagonales en el extremo negativo del componente y de formas más rectangulares en el extremo positivo (debido a la menor anchura de eurio, estefanio más alto, mastoides de mayor tamaño. En la norma superior destacan los cráneos de forma más ovoide y cráneos más largos en el espacio negativo del componente y en el extremo opuesto se concentran las formas más pentagonoides (sobre todo marcado por el estrechamiento de eurio y estefanio) y de cráneos más cortos. En la vista inferior destaca un aumento del tamaño del *foramen magnum* en los cráneos que se concentran en el espacio positivo del eje.

El PC2 explica el 6.37 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en este componente principal son opistocráneo, supraorbital izquierdo, frontotemporal izquierdo, asterio izquierdo y derecho (Fig. IV-9).

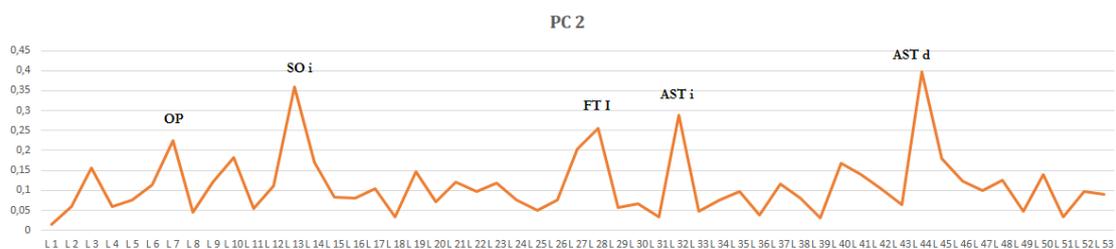


Figura IV-9. Cargas sobre el PC2. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

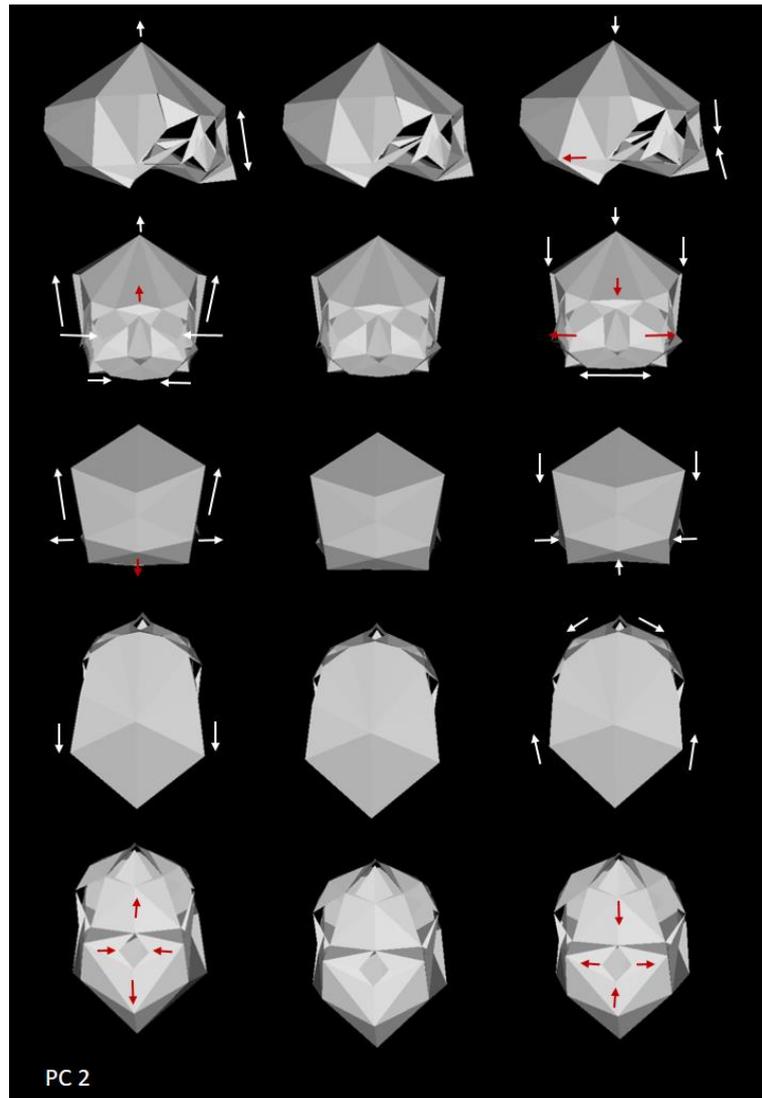


Figura IV-10. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC2, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En la norma lateral observamos como en el espacio negativo del componente se agrupan aquellos cráneos con un neurocráneo proyectado posterior e inferiormente, mientras que en el extremo positivo se agrupa los cráneos con menor abombamiento occipital (desplazamiento de eurio, asterio, opistocráneo e inio). Asimismo se aprecia un cambio en la altura del cráneo, localizándose los cráneos más altos en el espacio negativo y los más bajos en el positivo (posición de bregma inferior). También se observa el paso de viscerocráneos más largos y con cierto prognatismo alveolar hacia rostros más cortos (acercamiento entre nasio y prostio) conforme se avance en el eje. En la norma frontal encontramos en el espacio negativo del componente los cráneos con la parte frontal más alta y estrecha, caras más estrechas y largas, órbitas más cuadrangulares y juntas y cavidad

nasal más larga, mientras en el extremo opuesto los cráneos presentan una parte frontal más ancha y baja, caras más cortas y anchas, órbitas más rectangulares (menor altura respecto a anchura) y alejadas entre sí, con una cavidad nasal más corta. En la norma posterior se observa el paso de un cráneo más alto y ancho (con mayor anchura biastérica y lambda y eurio en posición superior) en el espacio negativo del componente, hacia cráneos más bajos, y más estrechos en el extremo opuesto del eje. En la norma superior se aprecia una mayor concentración de cráneos más ovoides y largos en el espacio negativo del componente, mientras que en el extremo opuesto encontramos los cráneos más pentagonoides. Desde la norma inferior se observa una mayor concentración de individuos con una base craneal más larga con *foramen magnum* más pequeños en el espacio negativo del componente y conforme avanzamos en el eje encontramos una base del cráneo más corta y ancha, con una mayor *foramen magnum*.

En la dispersión de puntos sobre el eje de PC1 se aprecia una mayor concentración de individuos femeninos en el lado negativo y de masculinos en el positivo, estando los indeterminados diseminados por ambos espacios. (Fig.IV-11). En la dispersión de puntos sobre el eje de PC2 se aprecia una mayor concentración de individuos masculinos en el lado positivo, mientras que los femeninos se distribuyen por todo el espacio del eje. (Fig. IV-11).

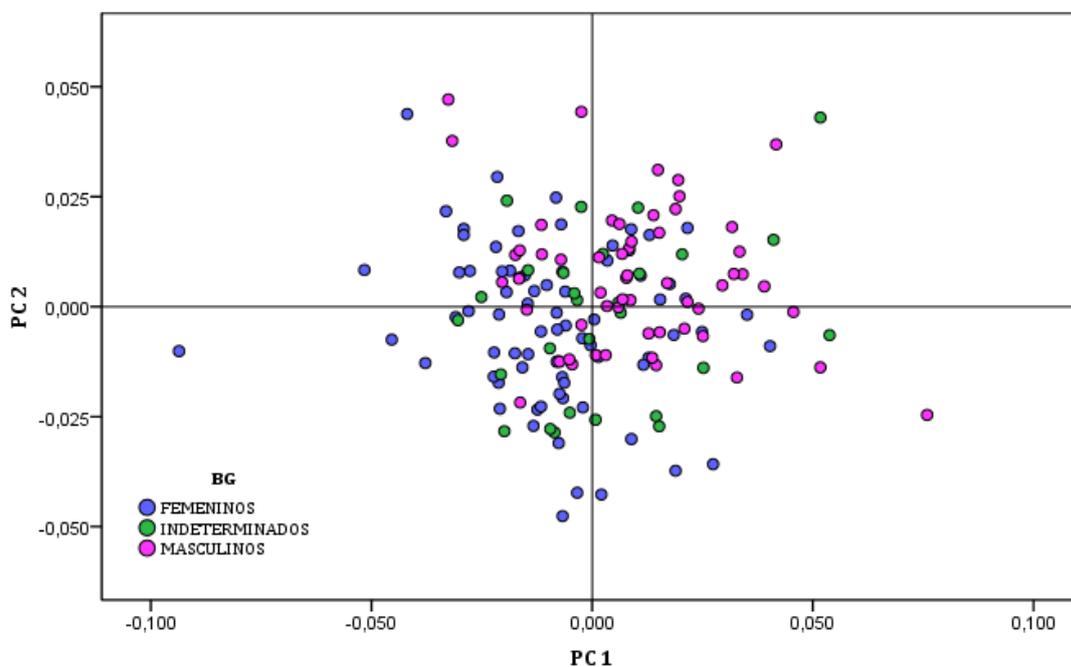


Figura IV-11. Biplot entre los valores de PC1 y PC2.

El PC3 explica el 5.72 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en este componente principal son frontomalar orbital derecho, mastoides anterior izquierdo, bolto derecho y fosa glenoidea derecha (Fig. IV-12).

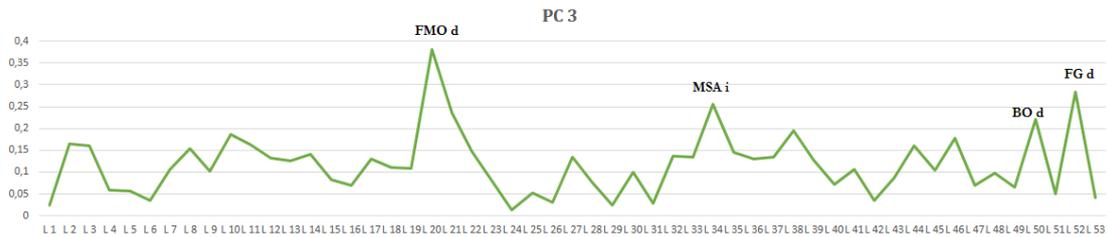


Figura IV-12. Cargas sobre el PC3. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

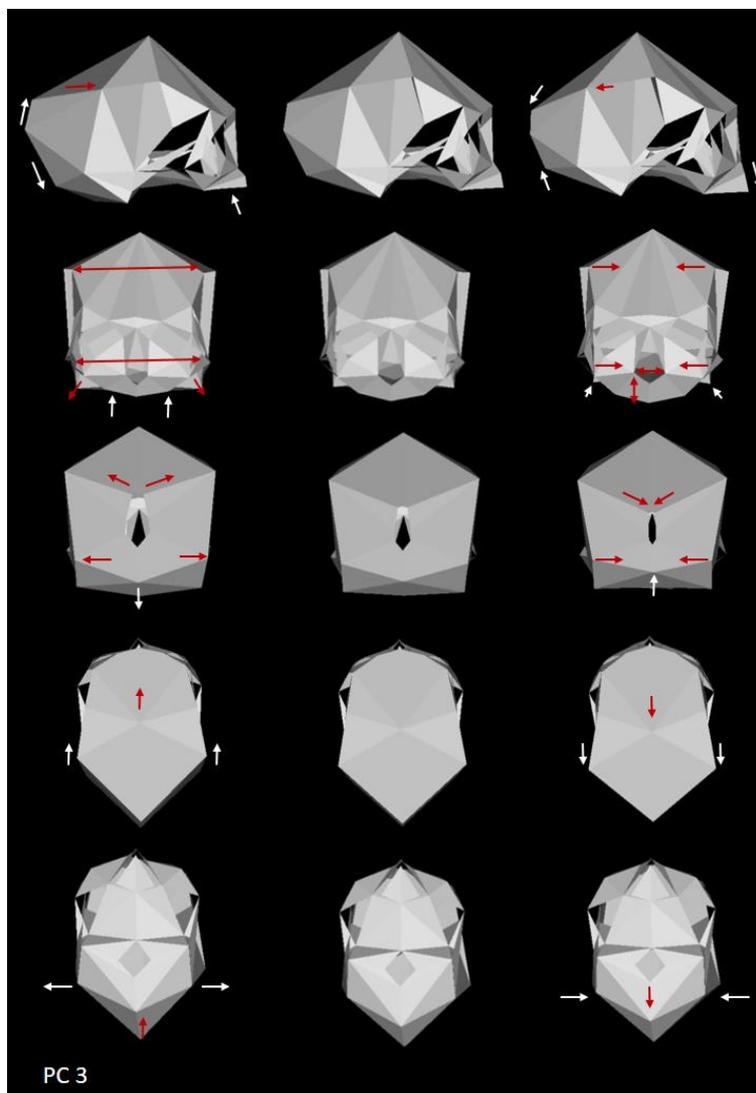


Figura IV-13. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC3, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En la norma lateral, en el espacio negativo del componente destaca la presencia de cráneos con un viscerocráneo corto, con un área maxilar pequeña (posible reabsorción alveolar y remodelación del maxilar) y un gran desarrollo del neurocráneo con forma redondeada (posición más anterior de lambda, eurio y proyección de inio inferiormente). En el extremo positivo del componente destaca el alargamiento del viscerocráneo y una proyección del neurocráneo más oblonga (posición lambda y eurio más posterior y mayor distancia entre opistocráneo e inio). En la norma frontal destaca el paso de un viscerocráneo más ancho y corto, con cavidad nasal más estrecha en el espacio negativo del componente, hacia viscerocráneos más largos, anchos y proyectados anteriormente, con una cavidad nasal más ancha y órbitas más grandes. Desde la norma posterior se observa como en el espacio negativo del componente se concentran los cráneos más altos y anchos (mayor anchura biastérica y mastoides más grandes). En la norma superior vemos cómo los cráneos más pentagonoides se agrupan en el espacio negativo del componente y los ovoides en el extremo opuesto. Desde la norma inferior se observa un mayor tamaño del *foramen magnum* en el espacio negativo del eje.

El PC4 explica el 4.73 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en este componente principal son: oral, orbital derecho, pterio izquierdo, asterio izquierdo y mastoides anterior izquierdo (Fig. IV-14).

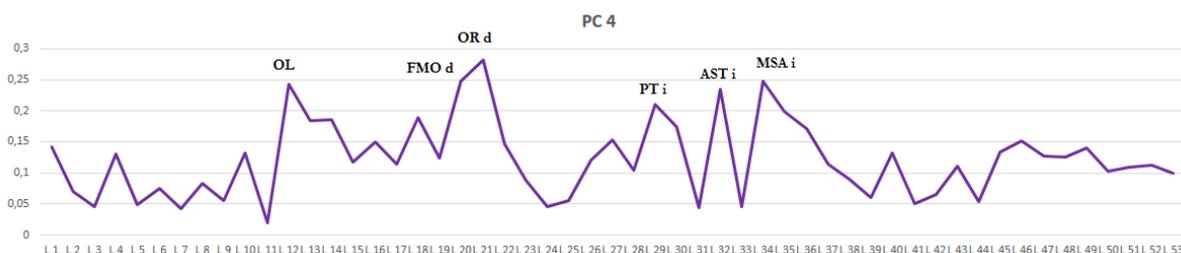


Figura IV-14. Cargas sobre el PC4. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

En este componente se aprecia una gradación del tamaño del neurocráneo, y encontramos en el espacio negativo del componente aquellos cráneos con mayor desarrollo del neurocráneo posterior y superiormente, mientras que en el extremo positivo el abombamiento del occipital se da en una posición inferior. Estos cambios en la forma vienen determinados por la posición de lambda, eurio, estefanio, asterio, opistocráneo e inio. Asimismo, se observa como los cráneos con mayor prognatismo facial y caras más largas se agrupan en el espacio negativo del componente, mientras que en el extremo opuesto

dominan los cráneos con caras más cortas y más planas. En la norma posterior el mayor cambio viene determinado por la posición más alta del occipital dentro de un cráneo más alto (mayor distancia entre bregma y basio) y estrecho (en el espacio negativo del eje), mientras que en el extremo positivo destacan los cráneos más bajos y anchos. Desde la norma superior se observa que en el espacio negativo del componente dominan las formas romboides con cráneos más cortos y en el extremo positivo las formas más ovoides y largas. En la norma inferior los cráneos con un *foramen magnum* más grande y se concentran en el espacio negativo del componente.

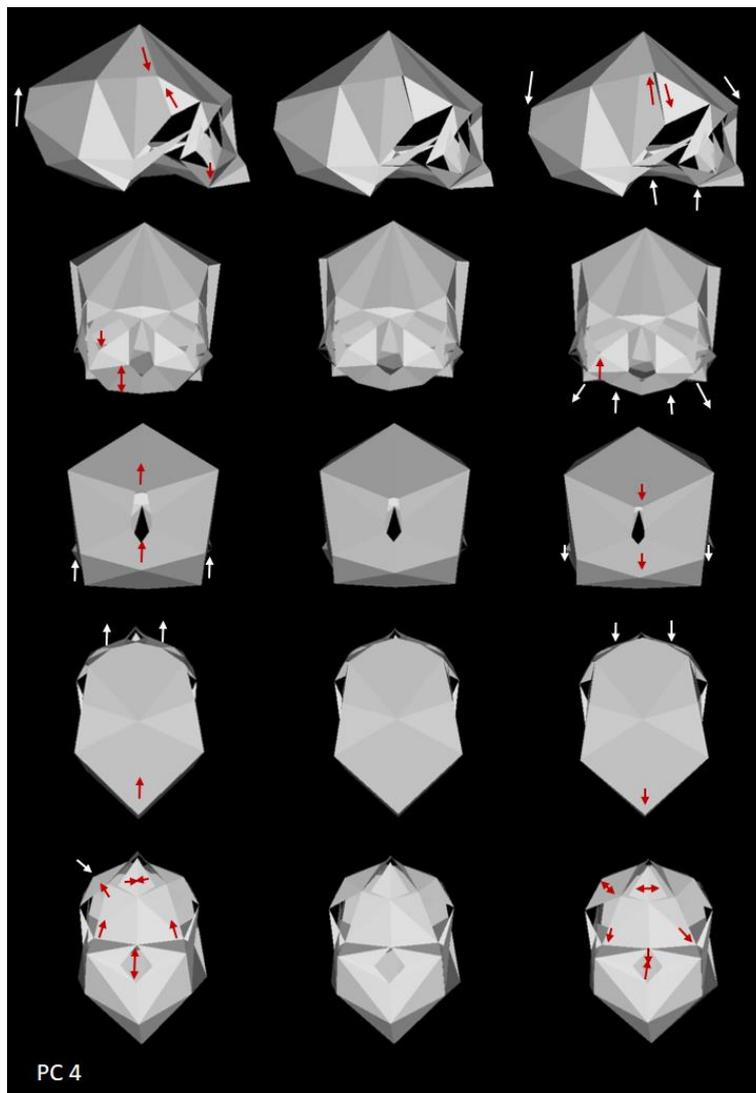


Figura IV-15. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC4, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En la dispersión de puntos sobre PC3-PC4 (Fig. IV-16) no se aprecia una distinción en la distribución de los cráneos femeninos, masculinos e indeterminados.

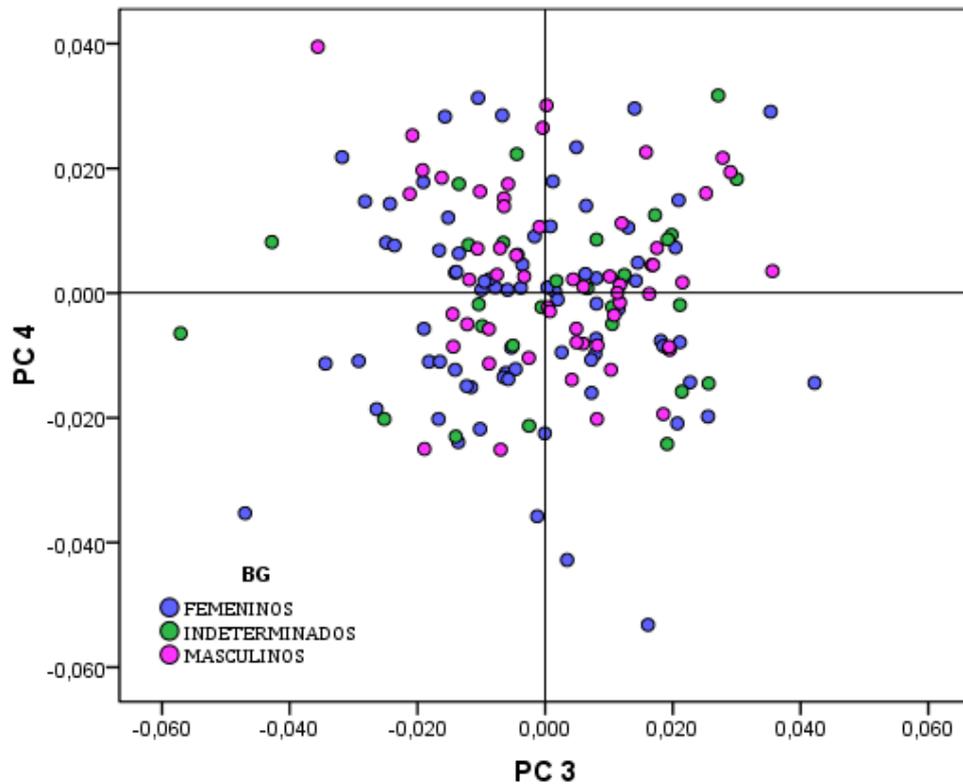


Figura IV-16. Biplot entre los valores de PC3 y PC4.

El PC5 explica el 4.38 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en este componente principal son: basio, estafilio, supraorbital izquierdo, maxilofrontal derecho, asterio izquierdo, mastoides inferior derecho y bolto izquierdo (Fig. IV-17).

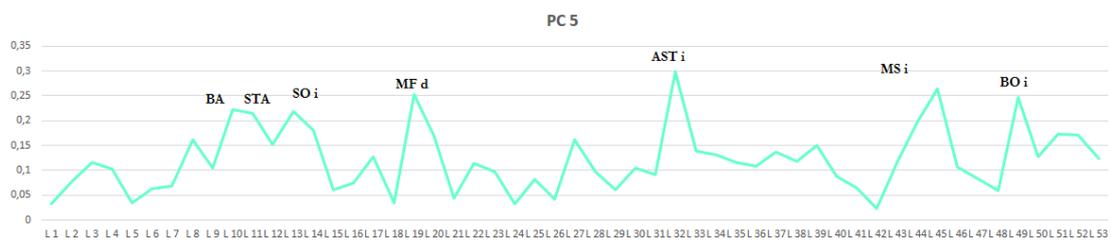


Figura IV-17. Cargas sobre el PC5. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

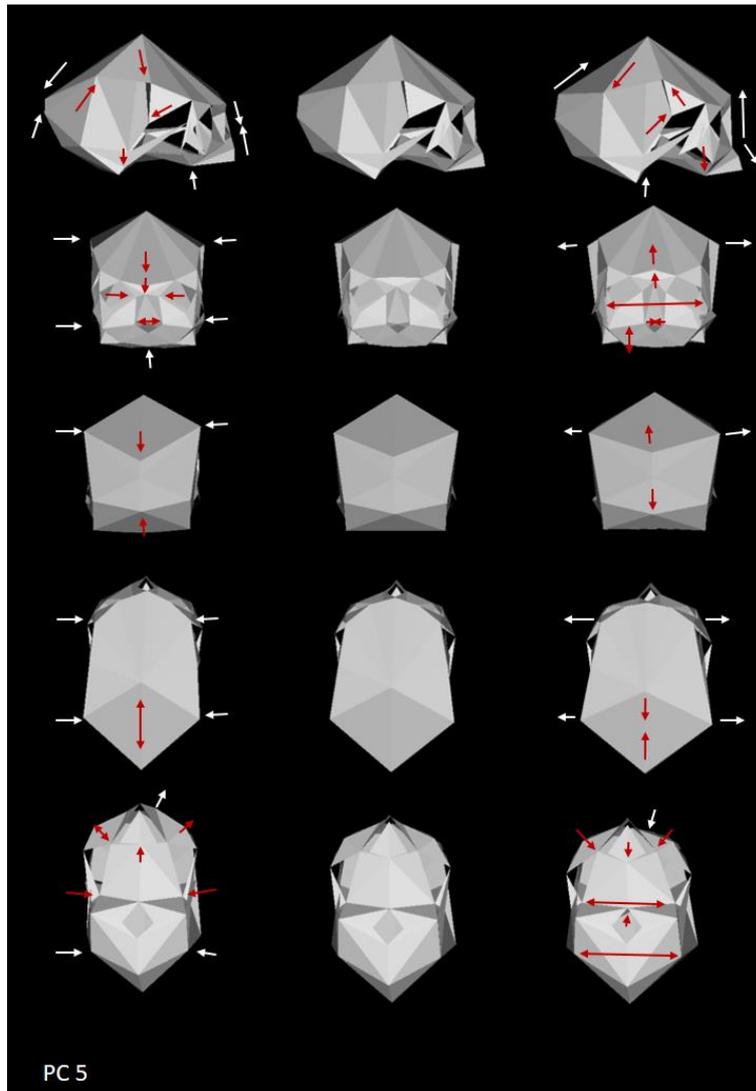


Figura IV-18. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC5, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En este componente el mayor cambio viene marcado por la presencia en el espacio negativo del componente de individuos con un viscerocráneo muy corto, un cráneo muy largo y con una bóveda craneal alta y una flexión basicraneal más amplia; mientras que en el espacio positivo del componente destacan cráneos más redondeados, con un viscerocráneo más largo y grande, con mayores apófisis mastoideas y una flexión basicraneal más aguda. En la norma frontal se observa, de nuevo, el cambio en el tamaño del viscerocráneo, encontrando los individuos con la cara más corta y nariz más ancha en el espacio negativo del componente, mientras que en el extremo opuesto destacan caras más largas, con la cavidad nasal más larga y estrecha y con mayor anchura bicigomática. En la norma posterior encontramos los cráneos más altos y estrechos en el espacio negativo del

componente. En la norma superior pasamos de cráneos más elipsoides, largos y estrechos en el espacio negativo a cráneos más pentagonoides, cortos y anchos en el extremo positivo del eje. Desde la norma inferior volvemos a encontrar los cráneos más estrechos y largos, con *foramen magnum* más anchos en el extremo negativo del eje.

El PC6 explica el 3.62 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en este componente principal son: inio, basio, maxilofrontal izquierdo, cigio izquierdo, asterio izquierdo, mastoides inferior izquierdo y bolto derecho (Fig. IV-19).



Figura IV-19. Cargas sobre el PC6. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

En la norma lateral destaca la presencia de cráneos con mastoides pequeñas, abombamiento occipital inferior y rostros más planos en el componente negativo, mientras que en el extremo positivo se concentran los individuos con un desarrollo del neurocráneo más redondeado, mastoides más grandes y cierto prognatismo alveolar. En la norma frontal en el espacio negativo del componente destacan los individuos con un rostro ligeramente más ancho con una cavidad nasal más ancha, y conforme avanzamos hacia el espacio positivo del componente dominan rostros con una cavidad nasal más estrecha y un abombamiento de la zona temporal (mayor anchura entre ambos pterios). Es destacable la asimetría en la zona maxiloalveolar, que indica posible reabsorción en la zona derecha y no en la izquierda. En la norma superior se aprecia cómo se agrupan los cráneos más ovoides en el extremo negativo del componente, mientras que en el positivo encontramos formas más pentagonoides (especialmente debido a la posición posterior de eurio). Desde la norma inferior se ve como pasamos de una base más larga con un *foramen magnum* más pequeño, a una base más corta (sobre todo por el adelantamiento de asterio) y con un *foramen magnum* más grande.

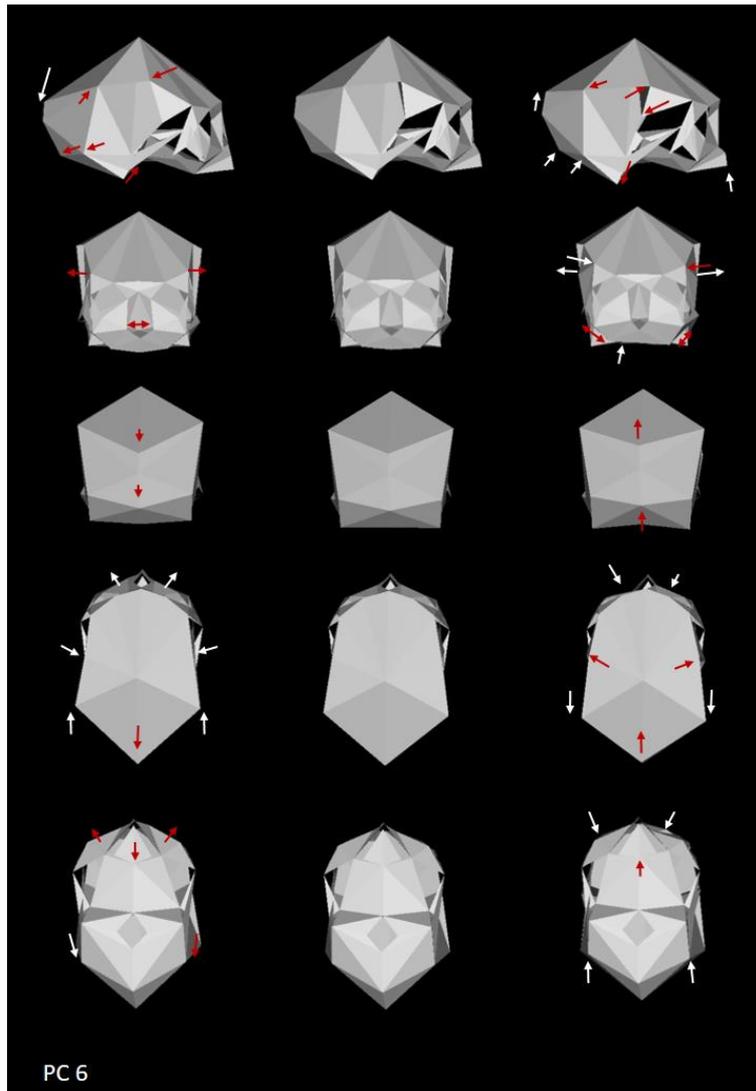


Figura IV-20. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC6, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En la dispersión de puntos sobre PC5-PC6 (Fig. IV-21), la mayoría de los cráneos se distribuyen alrededor de la zona de consenso, sin apreciarse distinciones de distribución entre los cráneos femeninos, masculinos e indeterminados.

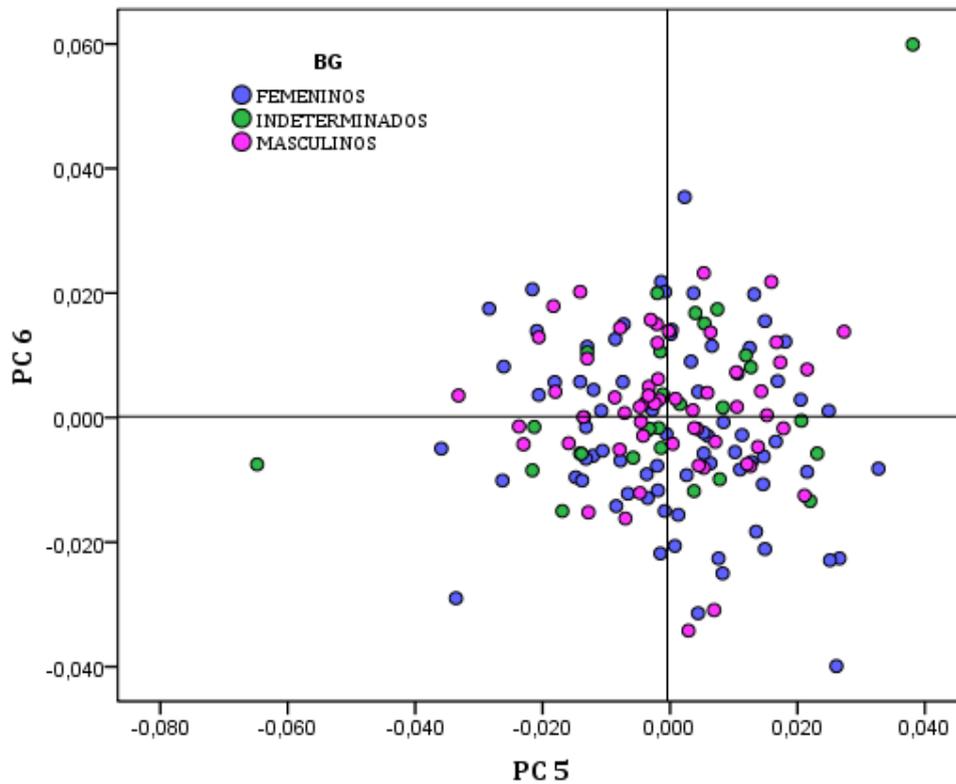


Figura IV-21. Biplot entre los valores de PC5 y PC6.

2.2. ANÁLISIS DEL DIMORFISMO SEXUAL

Se realizaron análisis descriptivos (Tab. IV-5) del tamaño del centroide (CS) y de los primeros seis *PC scores* en función de la variable de Sexo_3 (cráneos femeninos, indeterminados y masculinos). Las diferencias en las medias entre los femeninos y masculinos fueron analizadas con el T-Student y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el CS, PC1, y PC2. La variable de sexo se correlacionó positivamente con el tamaño del centroide (0.547, $p < 0.01$) y en menor medida con PC1 (0.382, $p < 0.001$) y PC2 (0.263, $p < 0.01$).

		F (N = 76)	I (N = 28)	M (N = 57)
CS	X	528,380476	547,289364	551,328167
	SD	15,517173	16,074499	16,593585
PC1	X	-0,00866326	0,00282143	0,01016196
	SD	0,020733425	0,021214219	0,020669664
PC2	X	-0,00404925	-0,00218068	0,00647081
	SD	0,017595291	0,018911125	0,015858718

		F (N = 76)	I (N = 28)	M (N = 57)
PC3	X	-0,00257269	0,00165382	0,00262512
	SD	0,016672458	0,020703957	0,014717956
PC4	X	-0,00230741	0,00021936	0,00297047
	SD	0,016614085	0,014086016	0,013809192
PC5	X	0,00029437	-0,00069107	-0,00005582
	SD	0,014796901	0,018722503	0,012641476
PC6	X	-0,00230822	0,00263736	0,00178199
	SD	0,014169114	0,014860482	0,011206582

Tabla IV-5. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para la variable de sexo (F – I – M).

El tamaño del centroide, además de correlacionarse con la variable de sexo, lo hizo con PC1 (0.382, $p < 0.01$), PC6 (0.251, $p < 0.01$) y muy levemente con PC2 (0.195, $p < 0.05$), PC3 (0.173, $p < 0.05$) y PC4 (0.172, $p < 0.05$).

Así pues, el tamaño de los cráneos (a partir del tamaño del centroide) es una variable que sí presenta diferencias en cuanto a los grupos establecidos (cráneos femeninos, masculinos e indeterminados), presentando los cráneos femeninos un tamaño más pequeño que los masculinos (Fig. IV-22).

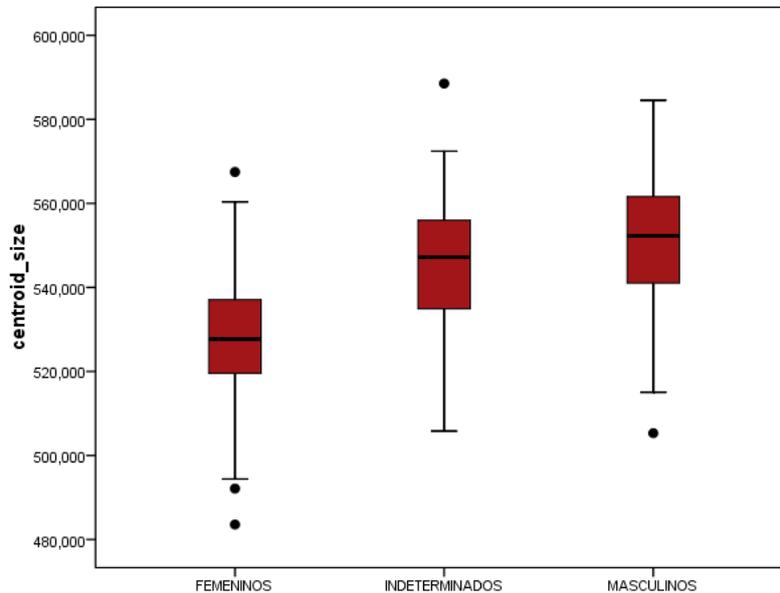


Figura IV-22. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para para la variable de sexo_3 (F – I – M).

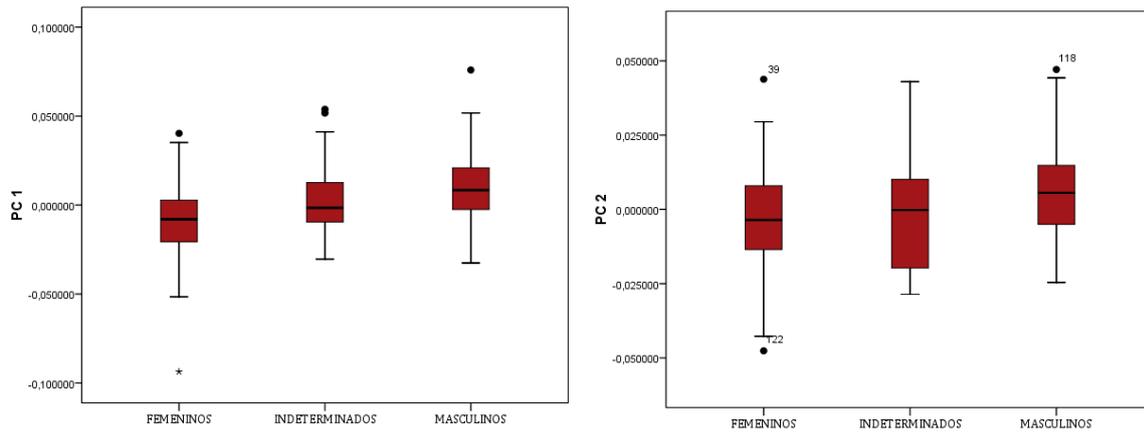


Figura IV-23 y IV-24. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para la variable de sexo_3(F - M - I).

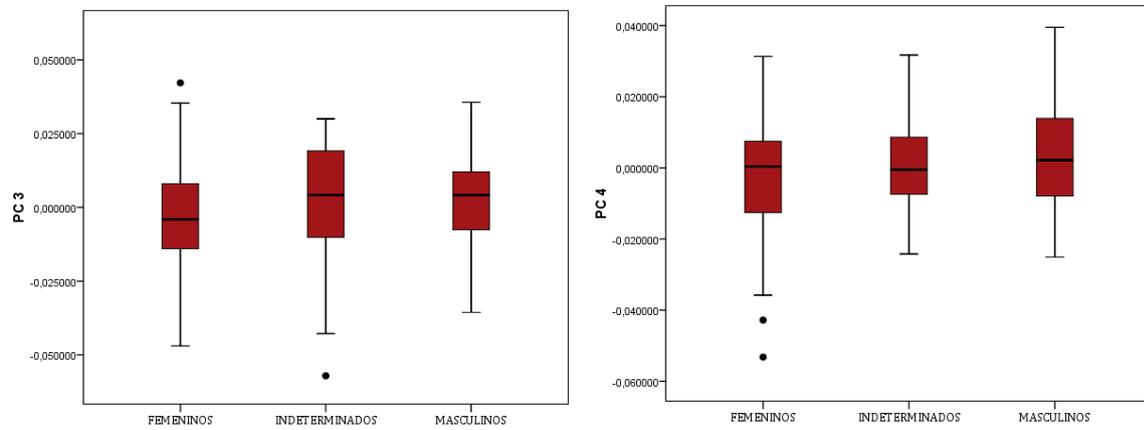


Figura IV-25 y IV-26. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para la variable de sexo_3 (F - M - I).

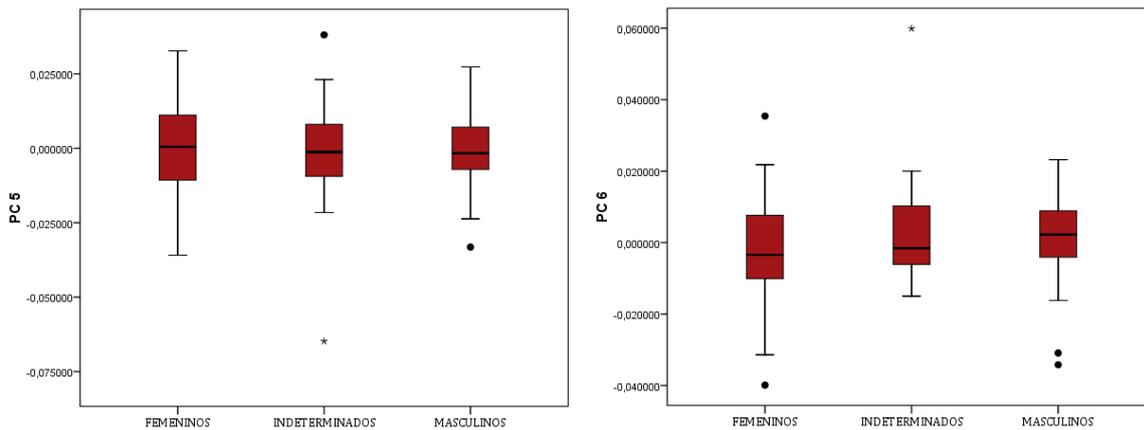


Figura IV-27 y IV-28. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para la variable de sexo_3 (F - M - I).

Se han realizado análisis discriminantes teniendo a partir de las siguientes variables de agrupación: a) variable sexo_3 (M, F, I); b) variable sexo_2 (M, F); c) variable sexo_5 (M, PM,

I, PF, F). Asimismo, se han empleado distintas variables para realizar los análisis, en aras de discernir qué tipos de variables ayudan mejor a discriminar el sexo de los cráneos: i) coordenadas Procrustes; ii) coordenadas Procrustes + tamaño del centroide; iii) 30 *PC scores*; iv) 30 *PC scores* + tamaño del centroide.

Análisis discriminante variable sexo_3

Las probabilidades previas para cada grupo son: F = 47.2 %; M = 35.4 %; I = 17.4 %. Los resultados (Tab. IV-6) muestran que los cráneos femeninos son los que mejor se clasifican correctamente, tanto a partir de las coordenadas Procrustes, como incluyendo el tamaño del centroide (Tab. IV-7). Las variables empleadas en la función discriminante son (Fig. IV-29a): glabella, estefanio izquierdo, mastoides inferior derecho, cigio izquierdo, nasio, fosa glenoidea izquierda, alar izquierdo, eurio izquierdo, ectomolar derecho, pterio derecho y orbital derecho. Al añadir al análisis el tamaño del centroide, ésta es la variable de más peso en el análisis discriminante junto a yugal derecho, estefanio derecho, asterio derecho, glabella, nasio, pterio izquierdo (Fig. IV-29b). Las dos funciones discriminantes explican el 100 % de la varianza observada (Fig. IV-30a y b).

70.2 %	F	N	M
F	81.6	7.9	10.5
N	42.9	17.9	39.3
M	10.5	8.8	80.7

70.8 %	F	N	M
F	82.9	6.6	10.5
N	46.4	17.9	35.7
M	12.3	7	80.7

Tabla IV-6 y IV-7. (izquierda) Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA para la variable sexo_3 (F – M – I) y las coordenadas Procrustes. (derecha) Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA para la variable sexo_3 (F – M – I) y las coordenadas Procrustes y tamaño del centroide.

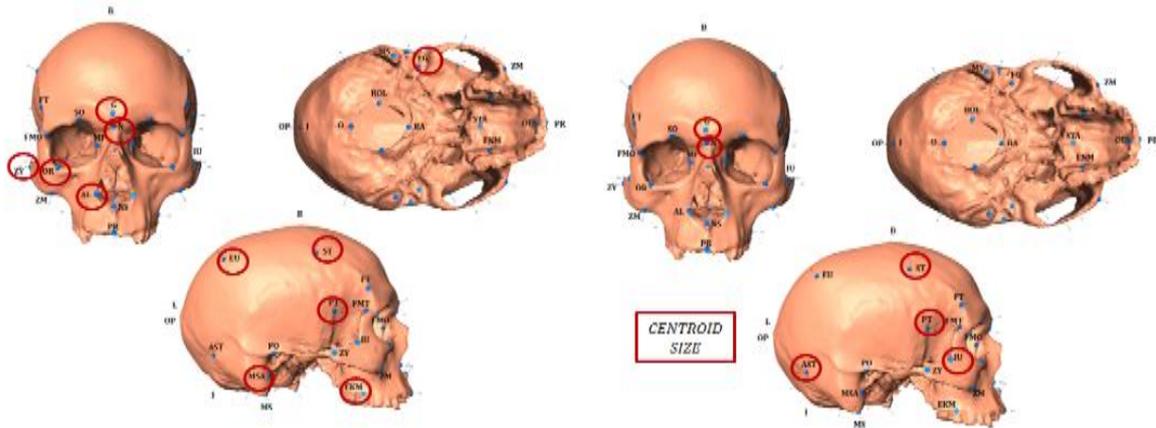


Figura IV-29. a) *Landmarks* introducidos en las funciones discriminantes para la variable Sexo_3 y las coordenadas Procrustes; b) *Landmarks* introducidos en las funciones discriminantes para la variable Sexo_3y coordenadas Procrustes y tamaño del centroide.

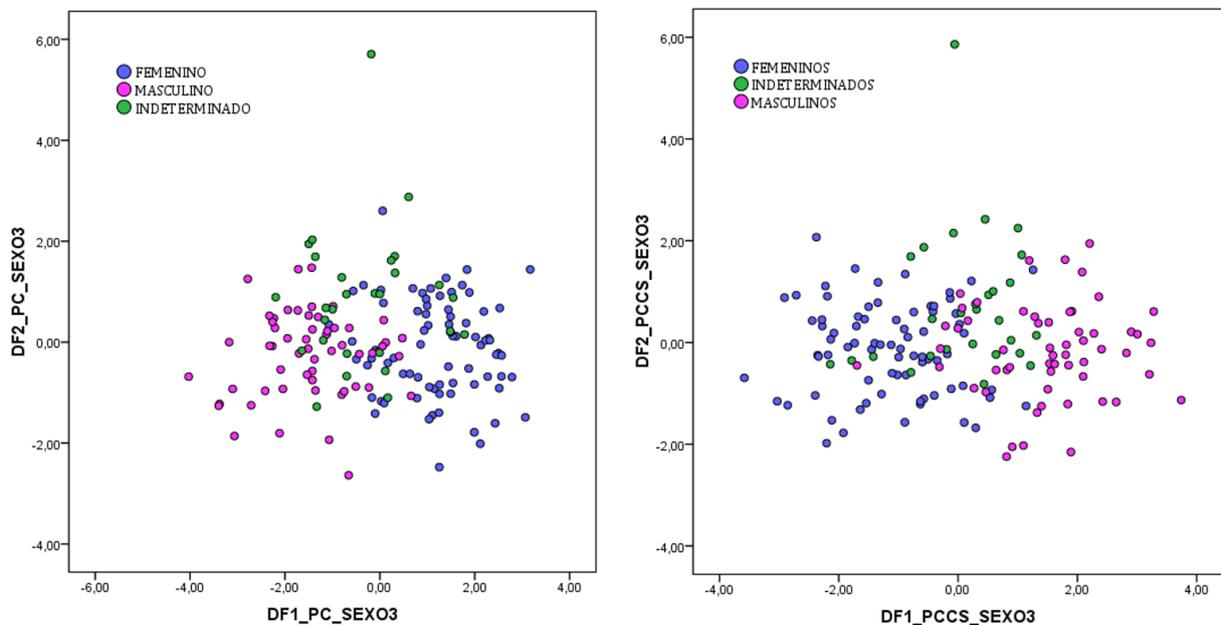


Figura IV-30. Gráfico donde se muestra las puntuaciones resultantes de la función discriminante 1 y 2 a partir de las coordenadas Procrustes (izquierda) y coordenadas Procrustes y tamaño del centroide (derecha) para para la variable Sexo_3.

En el caso de los análisis a partir de los valores de los 30 primeros *PC scores* (Tab. IV-8), el porcentaje de clasificación correcta conjunto es más bajo que en los casos anteriores (61.5 %). De nuevo, son los cráneos femeninos los que mejor se clasifican correctamente (81.6 %) pero es bastante bajo en los cráneos masculinos (64.9 %) y los indeterminados no se clasifican como tal en ningún caso. Las variables empleadas en la función discriminante son: PC1, PC2, PC13 y PC22.

Al añadir el tamaño del centroide (Tab. IV-9) el porcentaje de clasificación correcta aumenta ligeramente (68.9 %). Las variables empleadas en el análisis discriminante son el tamaño del centroide, PC1, PC2 y PC22.

61.5 %	F	I	M
F	81.6	0	18.4
N	57.1	0	42.9
M	35.1	0	64.9

68.9 %	F	I	M
F	88.2	1.3	10.5
N	42.9	7.1	50
M	26.3	0	73.7

Tabla IV-8 y IV-9. Resultados de los porcentajes de clasificación correcta para la variable sexo_3 (F, M, I) a partir de los 30 *PC scores*, sin (izquierda) y con tamaño del centroide (derecha)

Análisis discriminante variable sexo_2

Se volvieron a realizar los DA eliminando del análisis el grupo de los indeterminados. Las probabilidades previas para cada grupo son: F = 57.1 %; M = 42.9 %. A partir de las coordenadas Procrustes (Tab. IV-10) se obtiene un porcentaje de clasificación correcta del 95.5 %, donde los cráneos femeninos se clasifican un poco mejor que los masculinos. Las variables empleadas en la función discriminante son (Fig. IV-31a): glabella, estefanio izquierdo, cigio izquierdo y derecho, mastoides inferior derecho, porio izquierdo, alar izquierdo, nasio, eurio derecho, bregma, fosa glenoidea izquierda, lambda, opistocráneo, supraorbital derecho e izquierdo, estefanio derecho, fosa glenoidea derecha, estafilio, mastoides anterior derecha, maxilofrontal derecho e izquierdo, pterio derecho, ectomolar derecho e izquierdo, frontotemporal izquierdo y endomolar izquierdo. La función discriminante explica el 100 % de la varianza. (Fig. IV-32).

95.5 %	F	M
F	98.7	1.3
M	8.8	91.2

92.5 %	F	M
F	93.4	6.6
M	8.8	91.2

Tabla IV-10 y IV-11. (izquierda) Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA para la variable sexo_2 (F – M) y las coordenadas Procrustes. (derecha) Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA para la variable sexo_2 (F – M) y las coordenadas Procrustes y tamaño del centroide.

Al añadir al análisis el tamaño del centroide, (Tab. IV-11) el resultado de clasificación correcta disminuye ligeramente (92.5 %) y los cráneos femeninos se clasifican peor que en el análisis previo. Las variables empleadas en el análisis discriminante fueron tamaño del centroide, glabella, estefanio izquierdo, mastoides inferior derecho, frontomalar orbital derecho, bregma, porio izquierdo, alar izquierdo, eurio derecho, cigio izquierdo, bolto izquierdo, lambda, fosa glenoidea izquierda, nasio, mastoides anterior izquierdo y derecho (Fig. IV-31b).

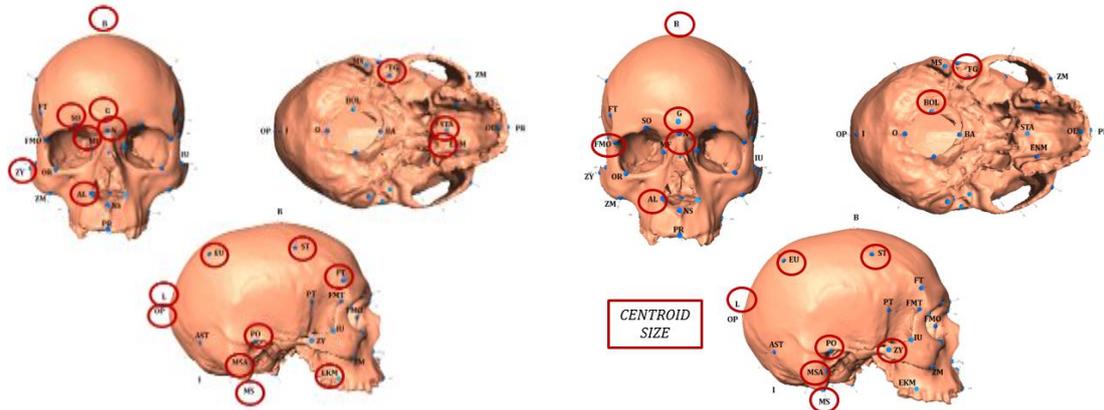


Figura IV-31. a) *Landmarks* introducidos en las funciones discriminantes para la variable sexo_2 y las coordenadas Procrustes; b) *Landmarks* introducidos en las funciones discriminantes para la variable sexo_2 y coordenadas Procrustes y tamaño del centroide.

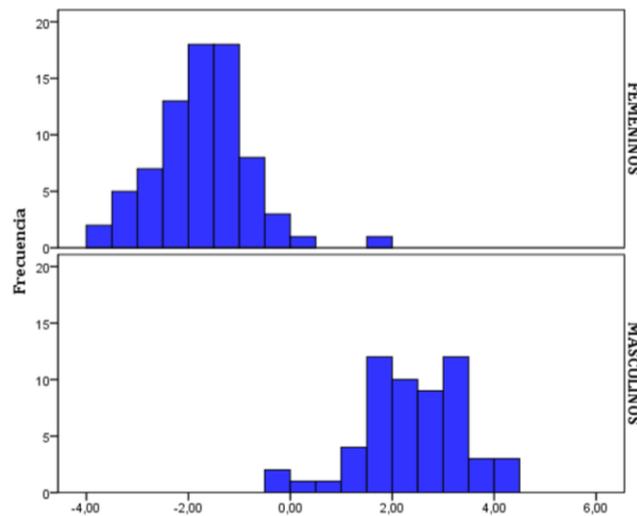


Figura IV-32. Gráfico donde se muestra la frecuencia de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de las coordenadas Procrustes para el grupo de los cráneos femeninos y masculinos.

Por último, en el caso de los análisis a partir de los valores de los 30 primeros *PC scores* (Tab. IV-12), el porcentaje de clasificación correcto disminuye (78.2 %), siendo los individuos femeninos lo que mejor se clasifican correctamente. Las variables empleadas en la función discriminante son: PC1, PC2, PC6, PC14, PC22, PC 19 y PC4.

Al añadir el tamaño del centroide (Tab. IV-13), el porcentaje de clasificación correcto aumenta ligeramente (82.7 %) y, mientras los cráneos femeninos se clasifican igual que en el análisis previo, el de los cráneos femeninos aumenta. Las variables empleadas en la función discriminante son tamaño del centroide, PC1, PC2, PC19 y PC22.

78.2 %	F	M	82.7 %	F	M
F	81.6	18.4	F	89.5	10.5
M	26.3	73.7	M	26.3	73.7

Tabla IV-12 y IV-13. Resultados de los porcentajes de clasificación correcta para la variable Sexo_2 (F-M) a partir de los 30 *PC scores*, sin (izquierda) y con tamaño del centroide (derecha).

Análisis discriminante variable sexo_5

Se realizaron DA a partir de la variable sexo_5. Las probabilidades previas para cada grupo son: F = 38.5 %; PF = 11.8 %; I= 11.2 %; PM = 17.4 %; M = 42.9 %. Los resultados a partir de las coordenadas Procrustes (Tab. IV-14) muestran un porcentaje de clasificación correcto bastante bajo (52.8 %), siendo los cráneos femeninos (F) los que mejor se clasifican correctamente (88.7 %) seguidos de los masculinos (M) (64.7%), pero los cráneos indeterminados y de posibles femeninos (PF) obtienen porcentajes muy bajos. Los posibles masculinos (PM) se clasifican correctamente algo mejor (25 %). Las variables empleadas en la función discriminante en el caso de los análisis a partir de las coordenadas Procrustes han sido: mastoides inferior derecho, glabella, estefanio derecho, nasio, porio derecho.

Al introducir el tamaño del centroide, (Tab. IV-15) el porcentaje de clasificación en conjunto se mantiene igual, aunque aumenta la clasificación correcta de los cráneos femeninos (F) y el grupo de los cráneos masculinos (M) y posibles masculinos (PM) se mantiene igual que en el análisis previo. Las variables empleadas en la función discriminante son el propio tamaño del centroide, mastoides inferior derecho, estefanio derecho, glabella y nasio.

52.8 %	F	PF	I	PM	M
F	88.7	1.6	1.6	6.5	1.6
PF	78.9	0	0	10.5	10.5
N	44.4	11.1	5.6	0	38.9
PM	39.3	0	3.6	25.0	32.1
M	17.6	0	0	17.6	64.7

52.8 %	F	PF	I	PM	M
F	90.3	0	1.6	6.5	1.6
PF	78.9	0	0	15.8	5.3
N	50	0	0	11.1	38.9
PM	35.7	0	3.6	25	35.7
M	17.6	0	0	26.5	64.7

Tabla IV-14 y IV-15. Resultados de los porcentajes de clasificación correcta para la variable sexo_5 (F, PF, I, PM, M) a partir de las coordenadas Procrustes, sin (izquierda) y con tamaño del centroide (derecha).

En el caso de los análisis con los 30 primeros *PC scores* (Tab. IV-16) el porcentaje de clasificación correcto es el más bajo hasta el momento (44.7 %) siendo los femeninos (F) los que mejor se clasifican correctamente (88.7 %), seguidos de los masculinos (M 50 %) y el resto de grupos (indeterminados y posibles: PF y PM) no se clasifican como tal en ningún caso. La función discriminante sólo emplea el PC1. Al incluir el tamaño del centroide (CS) (Tab. IV-17), el porcentaje de clasificación conjunto aumenta ligeramente, y aunque los cráneos femeninos se clasifican ligeramente peor, los cráneos masculinos se clasifican significativamente mejor que en el anterior (76.5 %). La función incluye el propio CS y el PC19.

44.7 %	F	PF	N	PM	M
F	88.7	0	0	0	11.3
PF	73.7	0	0	0	26.3
N	72.2	0	0	0	27.8
PM	60.7	0	0	0	39.3
M	50	0	0	0	50

54%	F	PF	N	PM	M
F	87.1	0	0	4.8	8.1
PF	78.9	0	0	5.3	15.8
N	44.4	0	0	5.6	50
PM	42.9	0	0	25	32.1
M	14.7	0	0	8.8	76.5

Tabla IV-16 y IV-17. Resultados de los porcentajes de clasificación correcta para la variable Sexo_5 (F, PF, I, PM, M) a partir de los 30 *PC scores*, sin (izquierda) y con tamaño del centroide (derecha).

3. ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CRANEAL INTRAINSULAR: GRAN CANARIA

3.1 COMPONENTES PRINCIPALES DE LA VARIABILIDAD CRANEAL

Los 10 primeros PC explican el 49.67 % de la variabilidad observada. Los 20 primeros PC explican el 70.3 % de la variabilidad. Los 30 primeros explican el 81.45 % (Fig. IV-33).

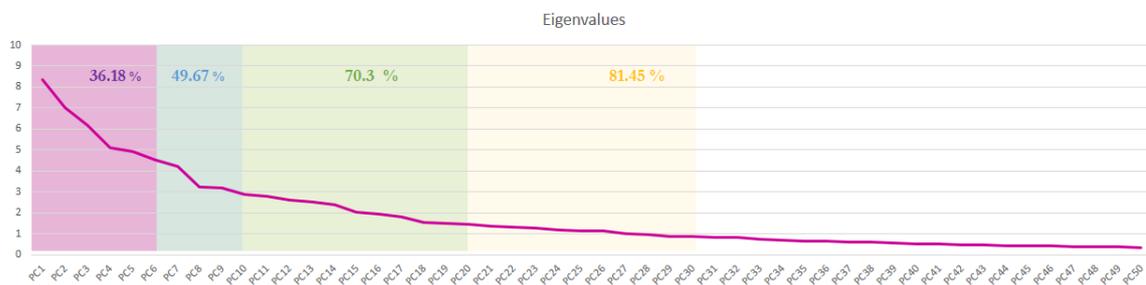


Figura IV-33. Gráfico donde se representa los autovalores de cada PC (aportación de cada PC a la explicación de la variabilidad) con indicación del porcentaje por agrupaciones cumulativas (seis, diez, veinte y treinta).

El primer PC explica el 8.35 % de la varianza. En él, la mayor carga viene dada por el mastoides inferior izquierdo, orbital izquierdo, frontomalar orbital izquierdo, cigomaxilar izquierdo y derecho, prostio, bregma, estefanio izquierdo y porio izquierdo (Fig. IV-34).

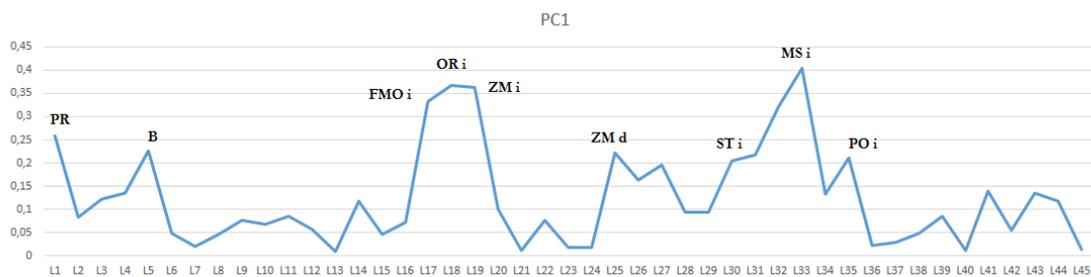


Figura IV-34. Cargas sobre el PC1. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

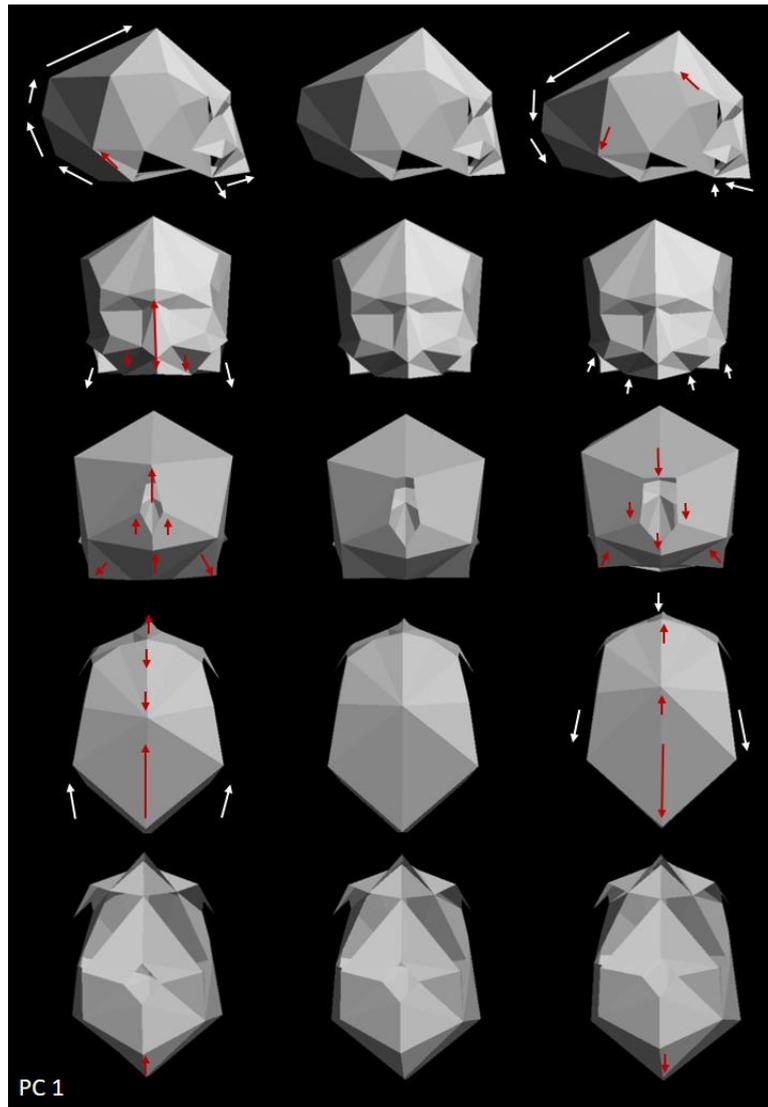


Figura IV-35. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC1, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

El cambio en la forma más destacable está relacionado con la forma general del cráneo. Desde la norma lateral y la frontal podemos observar como en el espacio negativo del componente se agrupan los individuos de cráneos más cortos y altos mientras que en el extremo opuesto encontramos cráneos más largos y bajos. Este viene marcado por la posición relativa de opistocráneo - glabella y basio - bregma. Los cráneos del espacio negativo presentan una forma posterior más redondeada, con unas mastoides ligeramente más grandes y muestran un viscerocráneo con cierto prognatismo, mientras que en el extremo opuesto el cráneo es más alargado, con unas mastoides más pequeñas y una cara más plana y ligeramente más corta. El cambio en la altura del cráneo también es visible desde la norma posterior. En la norma superior pasamos de una forma más esfenoide en el

espacio negativo del componente a formas más romboides en el espacio positivo. En la norma inferior se aprecia que los cráneos que ocupan el espacio negativo del componente tienen el *foramen magnum* en una posición más posterior y con un viscerocráneo proyectado anteriormente, mientras que en el extremo positivo los huesos faciales están retraídos posteriormente y el *foramen magnum* en una posición más centrada.

El PC2 explica el 6.37 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en este componente principal son el basio, frontotemporal izquierdo, mastoides anterior derecho y cigomaxilar izquierdo y derecho (Fig. IV-36).

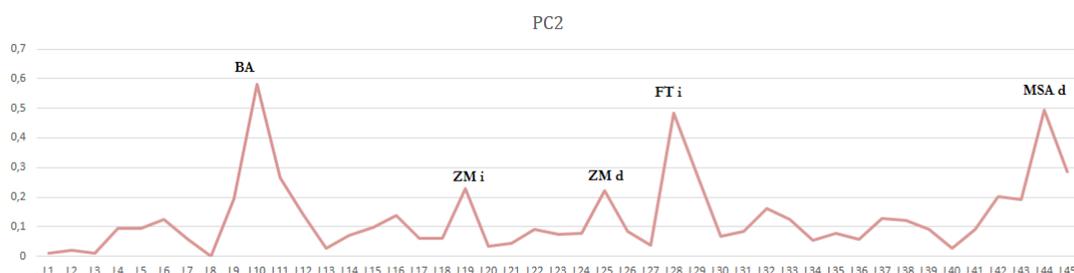


Figura IV-36. Cargas sobre el PC2. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

El cambio más significativo en este componente viene determinado por el cambio de tamaño entre el viscerocráneo y el neurocráneo. Así pues, desde la norma lateral observamos que en el espacio negativo del componente dominan los individuos que presentan una cara más larga, cráneos ligeramente más altos y con una forma más redondeada (posición posterior y superior de estefanio, posición superior de opistocráneo, inio y opistio) mientras que en el espacio positivo destacan los individuos con caras más cortas, cráneos más bajos y con abombamiento occipital en posición inferior-posterior. Desde la norma frontal destacan en el espacio negativo los individuos con caras más largas (nasio-prostio) y con la parte frontal alta y estrecha (posición relativa de bregma, estefanio y frontotemporal), mientras que en el extremo opuesto se agrupan los individuos con caras más cortas y una parte frontal más baja y ancha que los anteriores. Tanto desde la norma posterior como inferior, el cambio principal es el paso de cráneos estrechos (espacio negativo) a más anchos (espacio positivo). Desde la norma superior pasamos de una forma más ovoide en el espacio negativo del componente a uno más pentagonoide. En la norma inferior se aprecian sobre todos diferencias en la anchura de la base craneal.

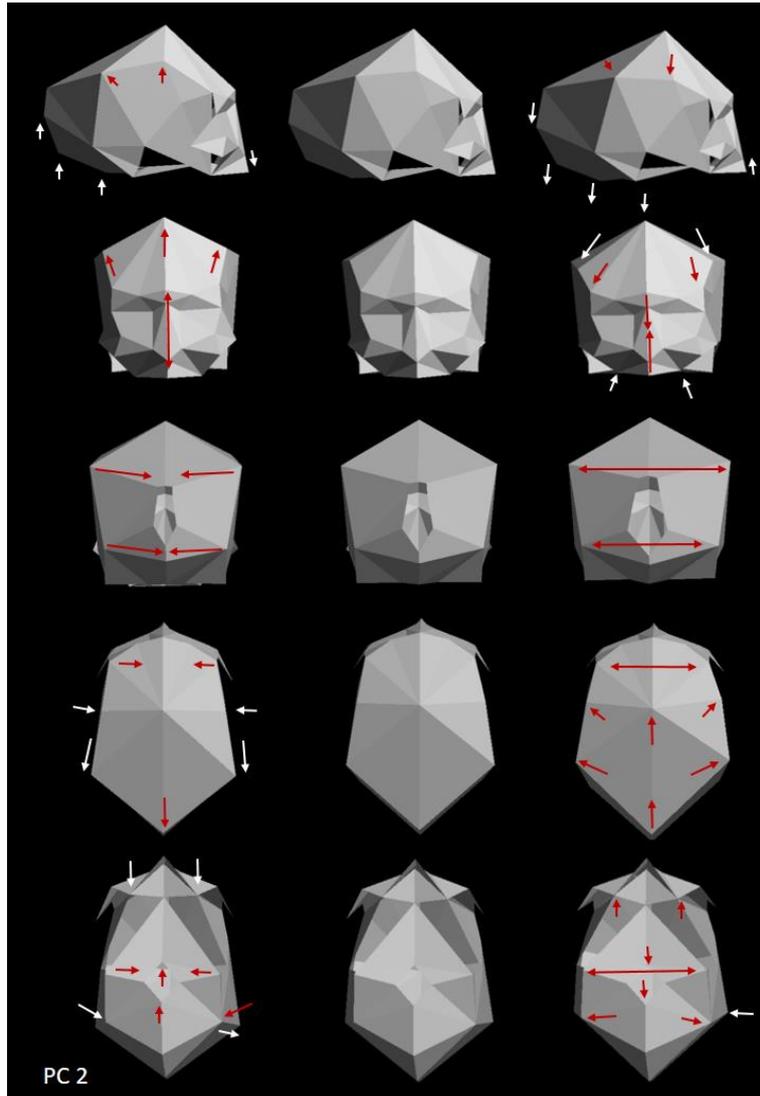


Figura IV-37. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC2, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En el PC3, que explica el 6.18 % de la varianza, la mayor carga viene dada por el estefanio derecho, frontomalar orbital izquierdo, frontotemporal izquierdo y derecho, nasoespinal, supraorbital izquierdo y derecho, cigomaxilar derecho, alar derecho (Fig. IV-38).

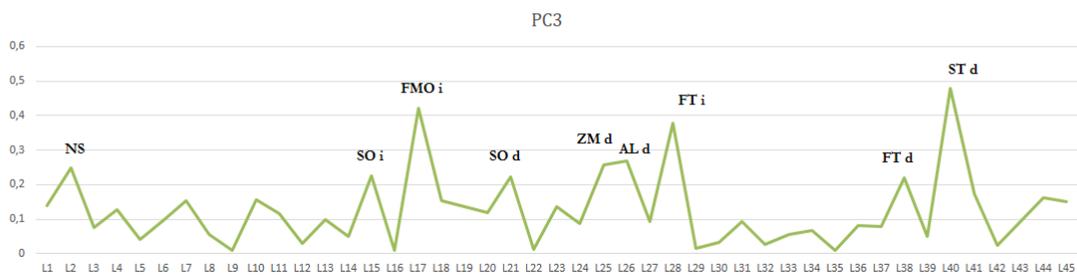


Figura IV-38. Cargas sobre el PC3. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

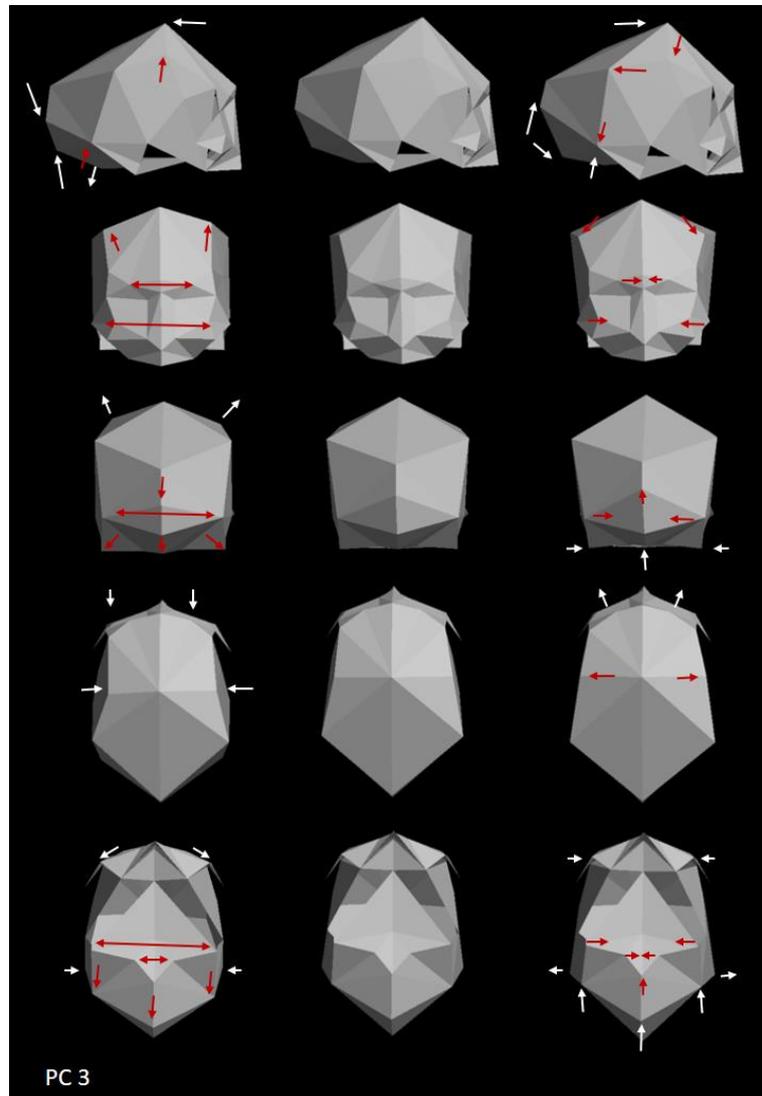


Figura IV-39. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC3, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En la norma lateral observamos un cambio en la longitud de los cráneos, concentrándose en el espacio negativo del componente los individuos con cráneos más cortos (posición opistocráneo – glabella), con el occipital proyectado más inferiormente, y con una línea temporal superior muy alta, con una cara más plana; mientras que en el espacio positivo del componente se agrupan los individuos que presentan cráneos más largos, con el occipital proyectado posteriormente, con una línea temporal superior en posición más inferior y con

la cara ligeramente proyectada anteriormente. Desde la norma frontal el principal cambio es la anchura de la cara, pero también del cráneo en general, concentrándose en el espacio negativo aquellos individuos con una cara más ancha (posición relativa de cigio y cigomaxilar), con la parte frontal más alta y mastoides extravertidas y agrupándose los cráneos con caras más estrechas, parte frontal más baja y ancha y mastoides más intravertidas. Desde la norma posterior se aprecia que los cráneos concentrados en el espacio negativo presentan un cráneo más estrecho con una base craneal más ancha (confiriéndoles una vista más cuadrangular) mientras que en el extremo positivo los cráneos son más anchos pero tienen una base craneal más estrecha (confiriéndoles una vista más pentagonal). En la norma superior observamos el paso de una forma más romboide (en el extremo negativo) a uno más pentagonoide (en el extremo positivo). Desde la norma inferior, además de la anchura antes mencionada, se aprecia un cambio en el tamaño del *foramen magnum*, siendo más grandes en los individuos agrupados en el espacio negativo del componente.

El PC4 explica el 5.12 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en este componente principal son estafilio, frontomalar orbital izquierdo, alar derecho, frontotemporal izquierdo, pterio izquierdo, estefanio izquierdo, asterio izquierdo, nasio y mastoides anterior derecho (Fig. IV-40).

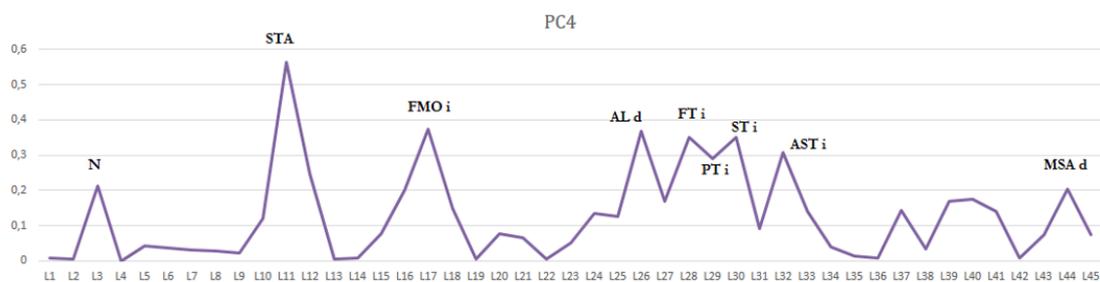


Figura IV-40. Cargas sobre el PC4. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

Desde la norma lateral se observa como los individuos con cráneos más altos (debido a una posición más inferior de basio), con un viscerocráneo más corto, apófisis mastoides más pequeñas y una flexión basicraneal más abierta y con el occipital desarrollado inferiormente se concentran en el espacio negativo del componente, mientras que en el extremo opuesto encontramos cráneos más bajos, con rostros más largos, mastoides más grandes y una flexión basicraneal más aguda, que proyecta el desarrollo occipital a una posición superior y más abombada. Desde la norma frontal, además del tamaño del viscerocráneo, se aprecia

que la parte frontal pasa de ser más baja y estrecha en el espacio negativo del componente a más alta y ancha en el espacio positivo (posición de estefanio, frontotemporal). Tanto desde la norma posterior como inferior, lo más destacable es la concentración de individuos con cráneos más estrechos en el espacio negativo del componente y de mayor anchura en el espacio positivo (mayor proyección del occipital en la parte posterior del cráneo, mayor anchura biastérica).

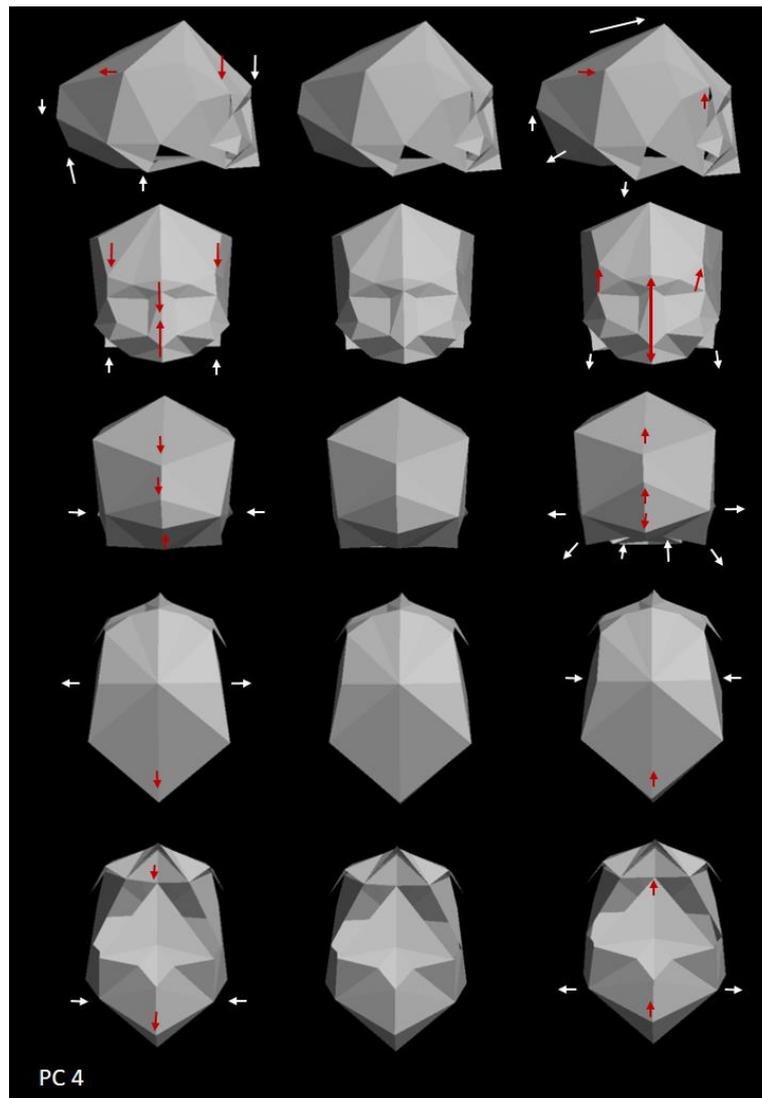


Figura IV-41. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC4, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En el PC5, que explica el 4.94 % de la varianza, la mayor carga viene dada por el estefanio derecho, frontomalar orbital izquierdo, frontotemporal izquierdo y derecho, nasoespinal, supraorbital izquierdo y derecho, cigomaxilar derecho, alar derecho (Fig. IV-42).

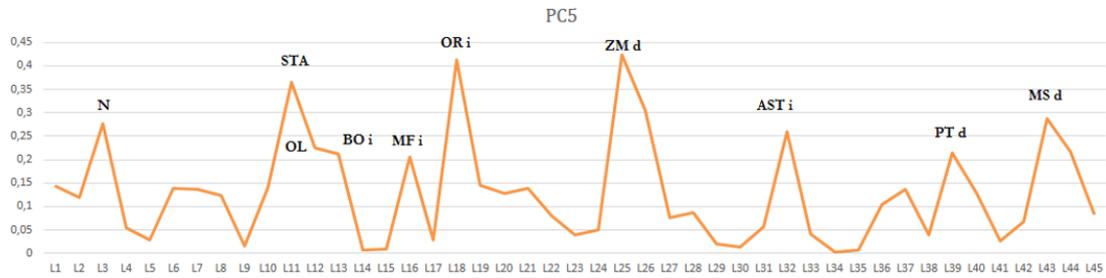


Figura IV-42. Cargas sobre el PC5. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

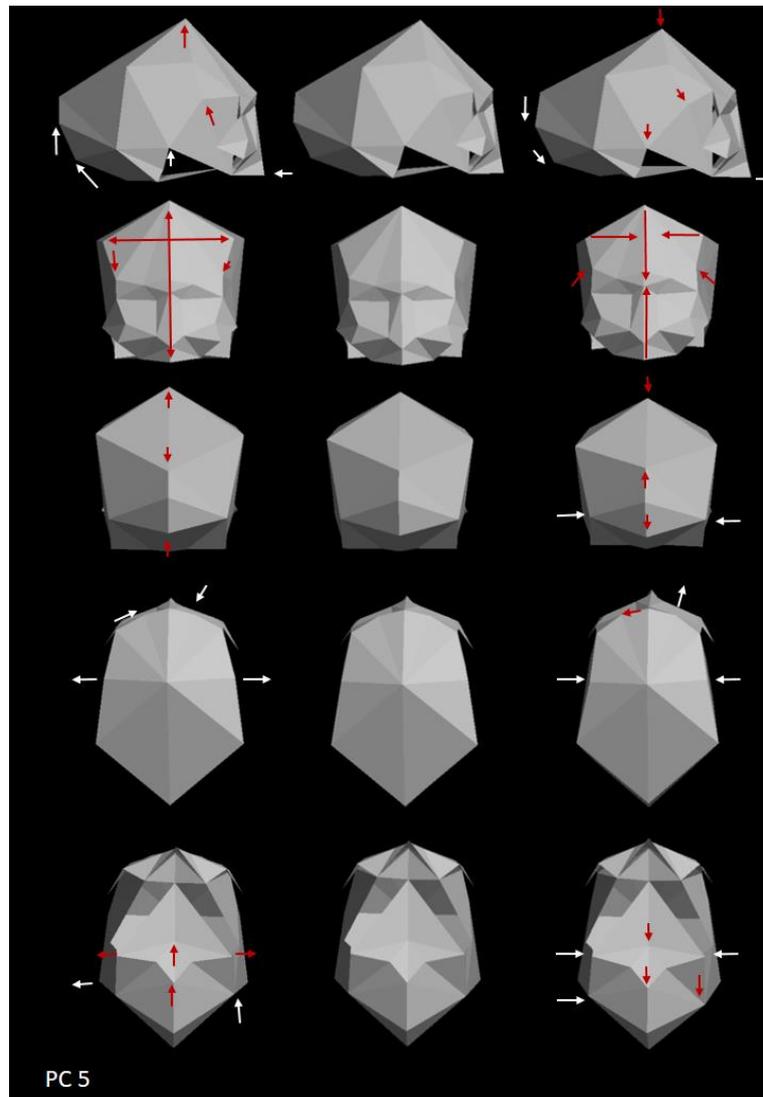


Figura IV-43. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC5, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En la norma lateral se observa el cambio en la altura del cráneo, agrupándose los cráneos más altos (bregma–basio), con la parte posterior más redondeada, caras más cortas y planas y apófisis mastoides más pequeñas en el espacio negativo del componente, mientras que los individuos del extremo opuesto encontramos los cráneos más bajos, caras más largas y proyectadas anteriormente y mastoides más grandes. Desde la norma frontal destaca la anchura de la cara superior y de la parte frontal, localizándose los individuos con caras más cortas y anchas, parte frontal más alta y ancha, mientras que en el extremo opuesto se agrupan los individuos con las caras más largas y estrechas, con la parte frontal más baja (posición inferior de bregma y superior de frontotemporal) y las mastoides menos visibles desde esta vista. Desde la vista posterior destaca, de nuevo, la altura del cráneo (más altos en el espacio negativo y más bajos en el espacio positivo). Desde la norma superior se aprecia como los cráneos con una forma más ovoide en el espacio negativo del componente se pasa a una forma más romboide/esfenoide en el extremo opuesto. En la norma inferior destaca el tamaño de la base craneal y de la cavidad oral, localizando los cráneos más cortos y con una cavidad oral más pequeña en el espacio negativo del componente.

El PC6 explica el 4.55 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en este componente principal son estafilio, frontomalar orbital izquierdo, alar derecho, frontotemporal izquierdo, pterio izquierdo, estefanio izquierdo, asterio izquierdo, nasio y mastoides anterior derecho (Fig. IV-44).

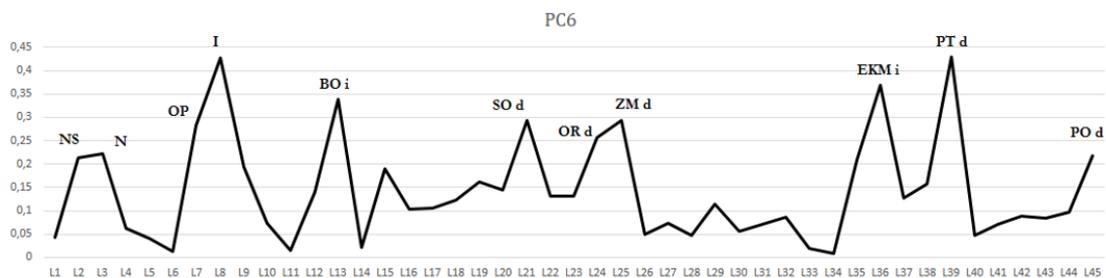


Figura IV-44. Cargas sobre el PC6. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

Desde la norma lateral observamos un cambio en la altura del cráneo, concentrándose los individuos con cráneos más bajos y con mayor flexión basicraneal en el espacio negativo

del componente, mientras los cráneos más altos (posición superior de bregma) y con menor flexión basicraneal en el espacio positivo. Desde la norma frontal el cambio más visible es en la anchura de la cara y del cráneo, de forma que en el espacio negativo del componente se concentran los cráneos más bajos con la cara más ancha, pero neurocráneo más estrecho y los cráneos más altos, de cara más estrecha y neurocráneo más ancho en el espacio positivo. Los cambios de anchura y altura también son visibles desde la norma posterior e inferior. En la norma superior volvemos a encontrar los cráneos más ovoides en el espacio negativo del componente y los más romboides en el positivo.

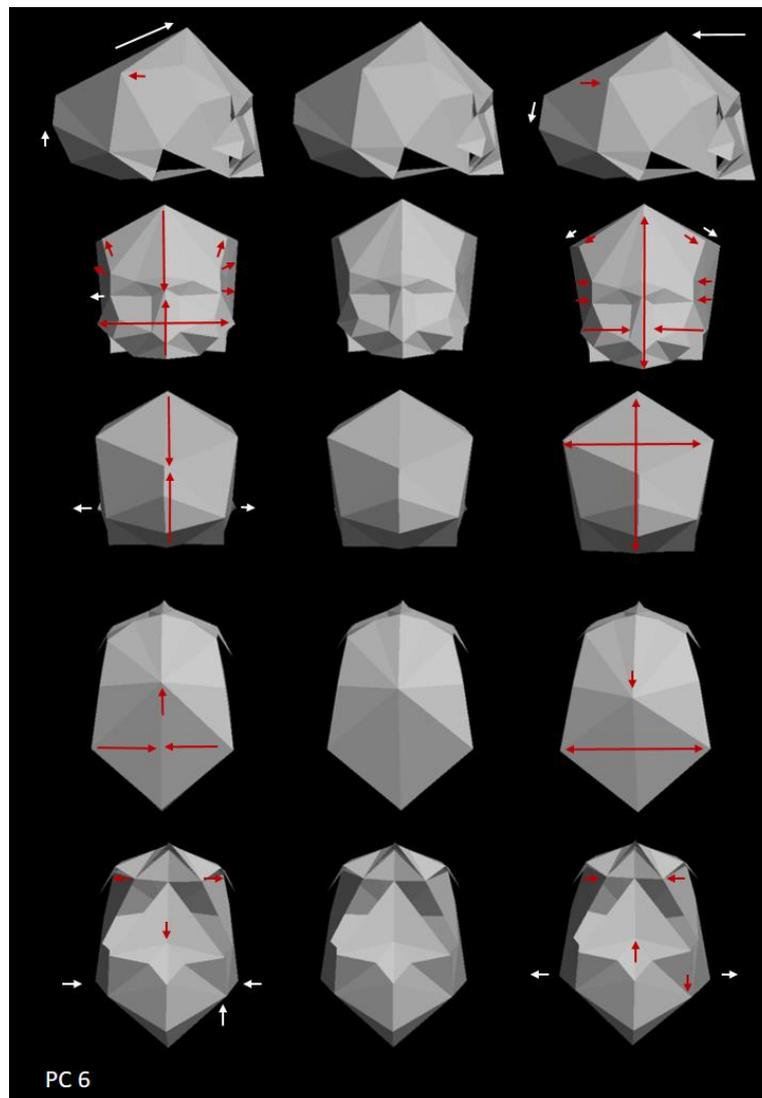


Figura IV-45. Vista frontal, lateral, posterior, basal y sagital de cómo varía la morfología craneal en PC6, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

3.2 ANÁLISIS RELACIONADOS CON LOS YACIMIENTOS

Se realizaron análisis descriptivos del tamaño del centroide (CS) y de los seis primeros *PC scores* para cada yacimiento o agrupación de yacimientos.

En cuanto al tamaño del centroide (Tab. IV-18, Fig. IV-45) se aprecia la distinción entre yacimientos que presentan una media de CS menor (como En Santa Lucía, Arteara, El Draguillo, Montaña de Agüimes, Acusa y Caldera de Tejeda) y otro mayor (Barranco Guayadeque, Túmulo de La Guancha, Mogán, Cuevas de Tirajana, Cuevas de Guía, Angostura, Gáldar y Maipés de Agaete).

YAC	N	CS	
		X	SD
BG	27	524,7295	15,07409
TLG	15	522,7966	18,93676
TEA	3	510,6413	22,32848
TLI	7	519,4750	9,31347
MOG	10	522,4106	12,63939
TEM	6	508,1338	15,43694
TIR	25	522,4544	22,60748
SLU	10	505,4096	14,75333
ALD	6	511,2792	16,00233
ART	2	505,4560	10,12577
CGU	4	529,7740	12,04054
DRAG	7	500,8081	11,36664
HPA	2	513,9655	3,47402
ANG	8	526,8871	19,15078
MAG	6	506,3085	10,03015
ACU	14	509,5894	18,30116
PIC	2	520,4750	9,99142
CTEJ	7	504,6116	10,33986
GALD	3	528,2073	19,07187
MAI	2	529,1855	5,51048

Tabla IV-18. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide (CS) para la variable de yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

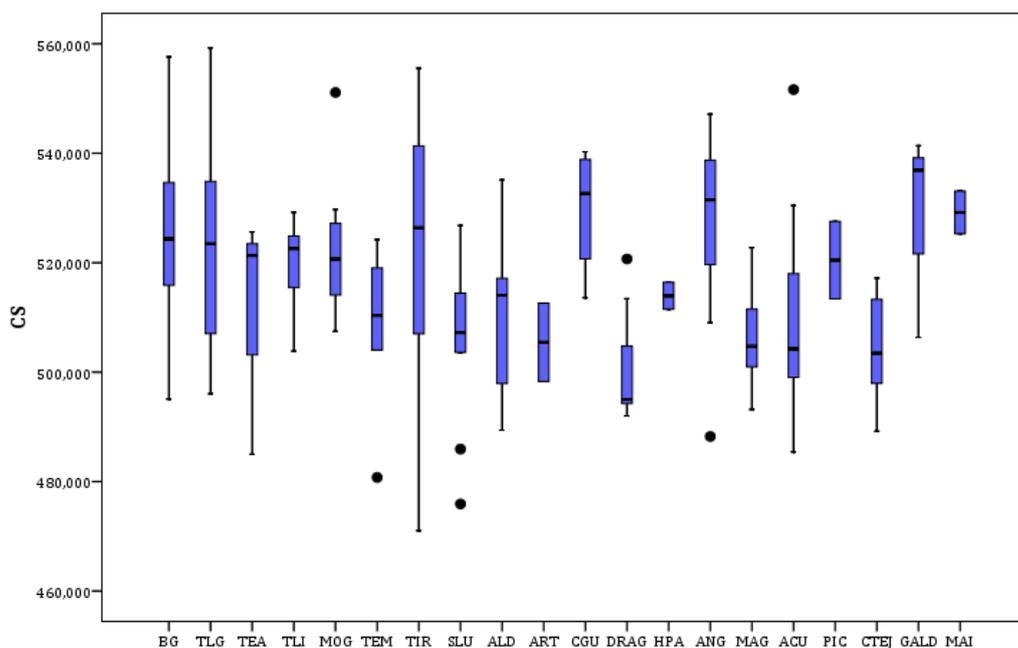


Figura IV-45. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para para la variable yacimientos. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

YAC	N	PC1		PC2		PC3	
		X	SD	X	SD	X	SD
BG	27	-0,003924815	0,016451978	-0,004846259	0,015328016	-0,008195074	0,018996987
TLG	15	-0,007036667	0,018494718	-0,015449867	0,018063682	-0,001452	0,016630503
TEA	3	-0,001266667	0,018414216	-0,015066667	0,030513003	0,003463333	0,004531549
TLI	7	-0,009442857	0,019775814	-0,002092857	0,021456903	0,005257143	0,011283124
MOG	10	-0,0001149	0,017709269	-0,01083	0,014592458	0,007927	0,015809291
TEM	6	-0,002233333	0,024317785	0,022675	0,014319628	0,010391667	0,018634066
TIR	25	0,00464988	0,021160251	0,0027144	0,014747348	0,00034104	0,017532842
SLU	10	0,002679	0,016189413	-0,0065074	0,007775549	6,75E-05	0,014380009
ALD	6	-0,004071667	0,021887063	0,015405	0,012026959	-0,005902833	0,006527119
ART	2	0,01105	0,000353553	0,00443	0,004072935	-0,009509	0,012149509
CGU	4	0,01413	0,013103936	0,003675	0,023344146	0,0020275	0,011879998
DRAG	7	0,006183286	0,01735702	0,003723714	0,015739203	0,007229014	0,011267969
HPA	2	-0,003285	0,017557461	0,00231	0,010634886	0,003805	0,014417907
ANG	8	0,0093625	0,023474737	0,008970375	0,00799989	-0,0103525	0,017315544
MAG	6	-0,0084915	0,01553073	0,009381667	0,019207813	-0,0021365	0,005959026
ACU	14	-0,001794429	0,02048853	0,004339929	0,018280702	-0,001757	0,015330772
PIC	2	0,01045	0,046456916	-0,0061	0,005515433	0,0154	0,000282843
CTEJ	7	0,005222857	0,010996743	0,01203	0,011786716	0,018008571	0,014153788
GALD	3	-0,008033333	0,017286507	-0,000173333	0,010343425	-0,001003333	0,009801481
MAI	2	0,01514	0,009277241	-0,007545	0,001138442	6E-05	0,00370524

Tabla IV-19. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) de los tres primeros PC scores para la variable de yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

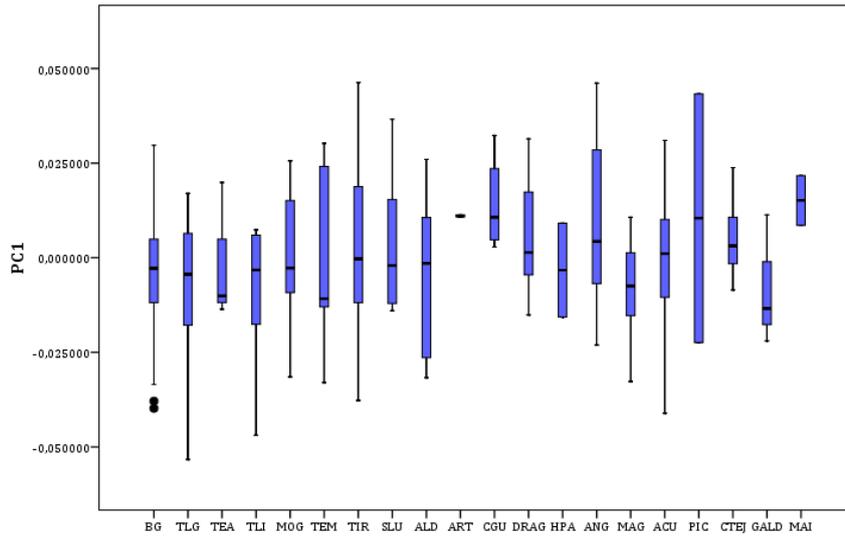


Figura IV-46. Diagrama de cajas de PC1 para para la variable yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

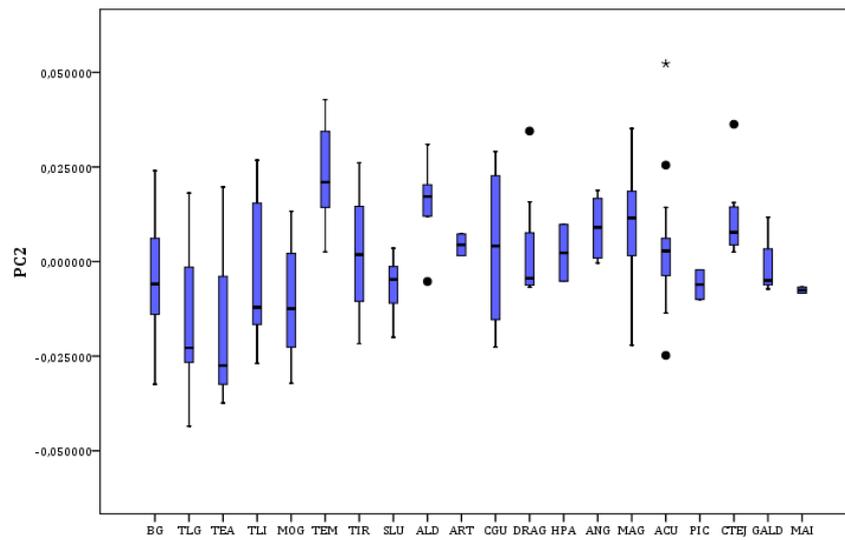


Figura IV-47. Diagrama de cajas de PC2 para para la variable yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

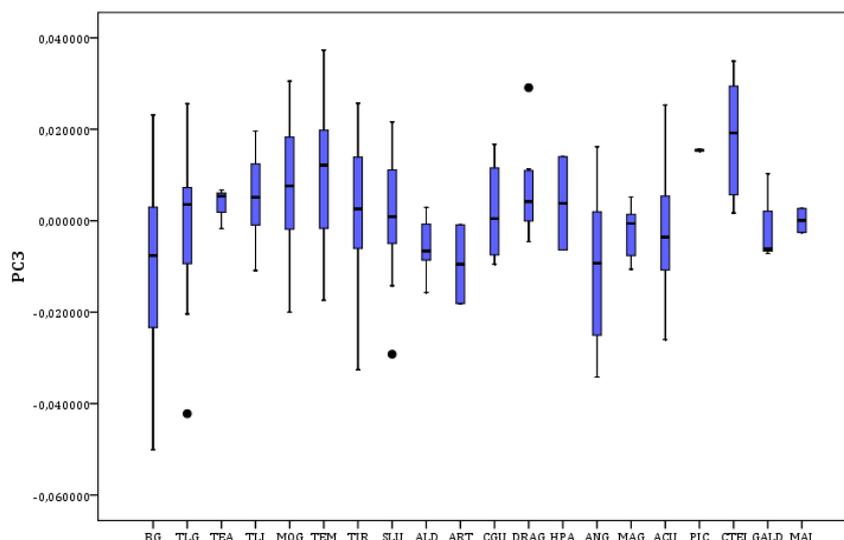


Figura IV-48. Diagrama de cajas de PC3 para para la variable yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

YAC	N	PC4		PC5		PC6	
		X	SD	X	SD	X	SD
BG	27	-0,002200444	0,011915378	-0,001801963	0,011612296	-0,008765037	0,014355698
TLG	15	-0,007738667	0,017003272	-0,018584	0,014560737	-0,0044756	0,013312492
TEA	3	-0,020333333	0,006070695	0,005393333	0,009032061	0,00751	0,008843885
TLI	7	0,001918571	0,014761154	-0,002592857	0,012801037	0,003651429	0,008987093
MOG	10	-0,008959	0,016846995	0,008284	0,013309601	0,008067	0,017578973
TEM	6	-0,005139167	0,009688149	0,000245	0,009633115	-0,004798333	0,010999368
TIR	25	-0,00207592	0,011322768	-0,002841391	0,010806711	0,001304	0,016553497
SLU	10	-0,0024341	0,016980506	-0,002522	0,018349264	0,005762	0,012943268
ALD	6	0,002401667	0,018857402	0,005738333	0,016160174	0,005820667	0,00821721
ART	2	-0,00045	0,022839549	-0,007985	0,005678067	-0,000335	0,001407142
CGU	4	-0,0020244	0,010708001	0,0018775	0,008255965	0,00217875	0,005822864
DRAG	7	0,002871429	0,011990295	0,013638143	0,011334253	-0,004285857	0,013479059
HPA	2	0,02025	0,006576093	0,0079735	0,012058292	-0,0037	0,00708521
ANG	8	0,00913625	0,013633371	0,0109225	0,014470791	-6,16875E-05	0,016152488
MAG	6	0,003220667	0,012651585	-0,001126667	0,01675053	0,001792	0,011190211
ACU	14	0,013559714	0,012002513	0,007471571	0,01474135	-0,001987786	0,010544051
PIC	2	0,00199	0,01330775	0,0007255	0,001943837	0,009935	0,010981368
CTEJ	7	0,004690143	0,018504932	0,003468357	0,011118623	0,007067143	0,01270596
GALD	3	-0,000893333	0,004929506	-0,006036667	0,009151395	0,0141	0,007014984
MAI	2	0,0188	0,001697056	0,005555	0,012932983	0,00671	0,006632662

Tabla IV-20. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) de los PC scores cuatro a seis para la variable de yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

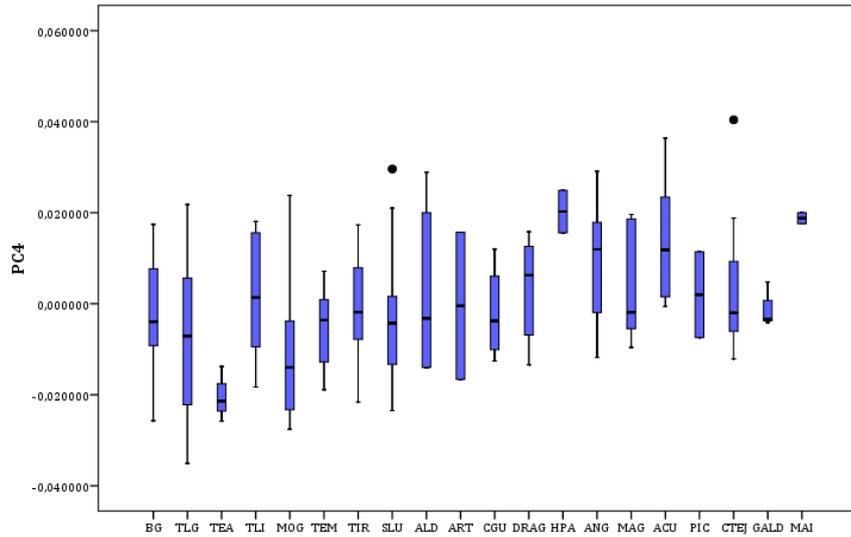


Figura IV-49. Diagrama de cajas de PC4 para para la variable yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

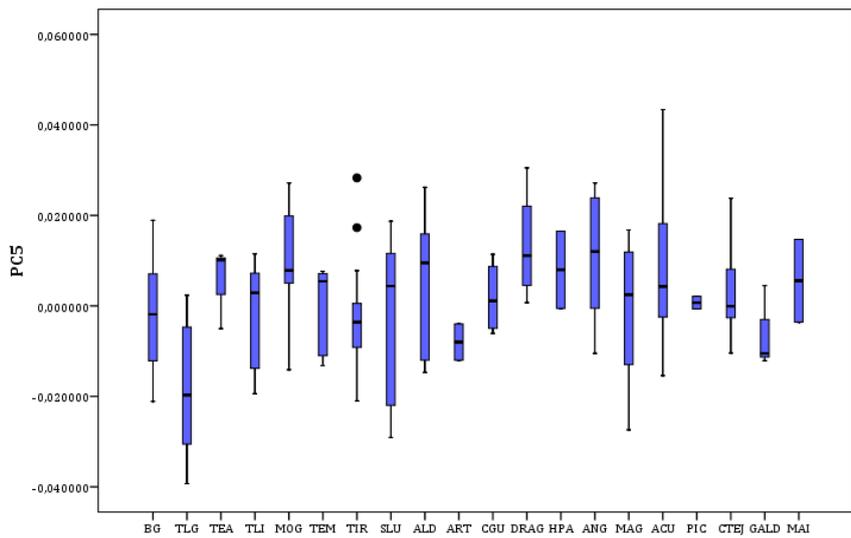


Figura IV-50. Diagrama de cajas de PC5 para para la variable yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

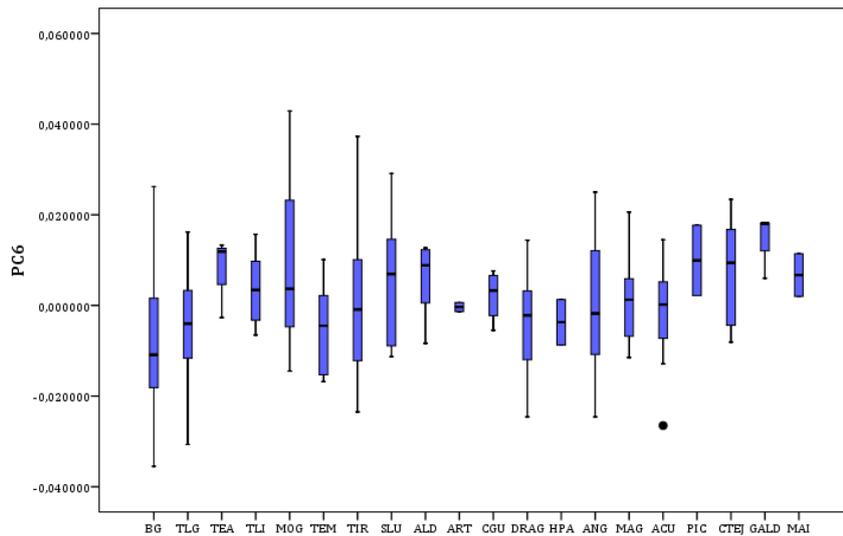


Figura IV-51. Diagrama de cajas de PC6 para para la variable yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

Hemos realizado análisis discriminantes a partir de las coordenadas Procrustes y los yacimientos o agrupaciones de yacimientos (N = 20 grupos). Las variables empleadas en las funciones discriminantes fueron el cigio derecho y el frontotemporal derecho. Las dos funciones discriminantes explican el 100 % de la varianza (Fig. IV-52). Se ha obtenido un porcentaje de clasificación correcto en conjunto del 26.5 % (Tab. IV-21). Tan sólo se han clasificado correctamente los cráneos de Barranco Guayadeque (63 %), Túmulo de la Guancha (26.7 %), Cuevas de Tirajana (57 %), La Angostura (37.5 %) y Acusa (42.9 %). El resto de los cráneos, se clasificaban como pertenecientes a otros yacimientos: un 45.4 % de todos los individuos se clasificaban como de las Cuevas de Tirajana, un 24.5 % como de Acusa, un 21.4 % como de Barranco de Guayadeque, un 5 % del total de los individuos se clasificaron con La Angostura y un 1.7 % con Túmulo de La Guancha (Fig. IV-53).

26.5 %	BG	TLG	TEA	TLI	MOG	TEM	TIR	SLU	ALD	ART	CGU	DRAG	HPA	ANG	MAG	ACU	PIC	CTEJ	GALD	MAI	P. P. %
	62,96	7,41	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,41	0,00	0,00	0,00	0,00	16,27
	66,67	26,67	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,04
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81
	28,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22
	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,02
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61
	24,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	56,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	8,00	0,00	0,00	15,06
	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,02
	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20
	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41
	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	28,57	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20
	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	37,50	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61
	21,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,43	0,00	42,86	0,00	0,00	0,00	0,00	8,43
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,57	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22
	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20

Tabla IV-21. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de los yacimientos y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

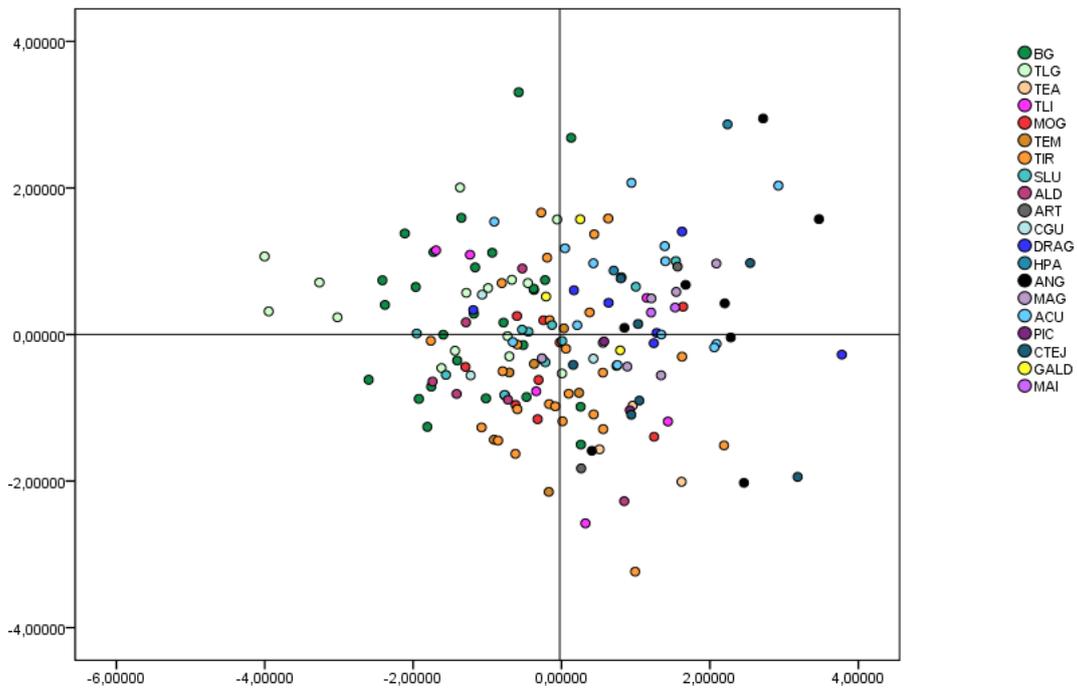


Figura IV-52. Puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la variable yacimiento. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

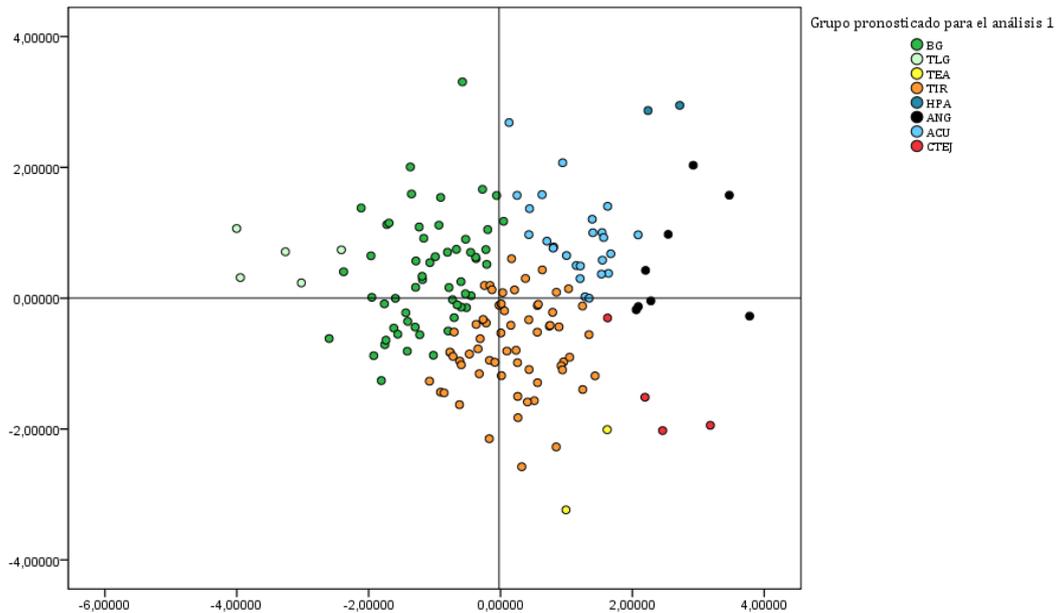


Figura IV-53. Resultados de la clasificación por validación cruzada con los grupos pronosticados a partir de las puntuaciones discriminantes las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la variable yacimientos. Las abreviaturas de los yacimientos pueden encontrarse detalladas en la tabla III-6.

Al repetir el DA incluyendo el tamaño del centroide con las coordenadas Procrustes, los resultados no variaron. Al realizar los DA a partir de los 30 primeros *PC Scores* con la variable yacimientos, ninguna variable resultó apta para el análisis.

3.3 ANÁLISIS DIMORFISMO SEXUAL EN GC

Se realizaron análisis descriptivos (Tab. IV-22) del tamaño del centroide (CS) y de los seis primeros *PC scores* entre los grupos de cráneos femeninos, masculinos e indeterminados. Las diferencias en las medias entre los femeninos y masculinos fueron analizadas con el T-Student y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el CS, PC3, y PC6. La variable de sexo se correlacionó moderadamente con el tamaño del centroide (0434, $p < 0.01$) y muy levemente con el PC2 (-0.154, $p < 0.05$).

		FEMENINOS	MASCULINOS	INDET
	N	73	59	34
CS	X	505,98530	529,15881	521,87224
	SD	13,431886	12,791335	19,128223
PC1	X	,00016845	-,00178271	,00274479
	SD	,017846607	,019514690	,020215436
PC2	X	,00257644	-,00060117	-,00448924

		FEMENINOS	MASCULINOS	INDET
	SD	,017631947	,016873858	,017110816
PC3	X	,00440957	-,00751696	,00359374
	SD	,014304414	,015795728	,016707706
PC4	X	-,00122719	,00224520	-,00125337
	SD	,014045232	,015719641	,014723661
PC5	X	,00055227	-,00048498	-,00034393
	SD	,013950734	,016035964	,013370589
PC6	X	,00214903	-,00296299	,00051162
	SD	,013981225	,012743856	,015365492

Tabla IV-22. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para la variable de sexo_3 (F – M – I).

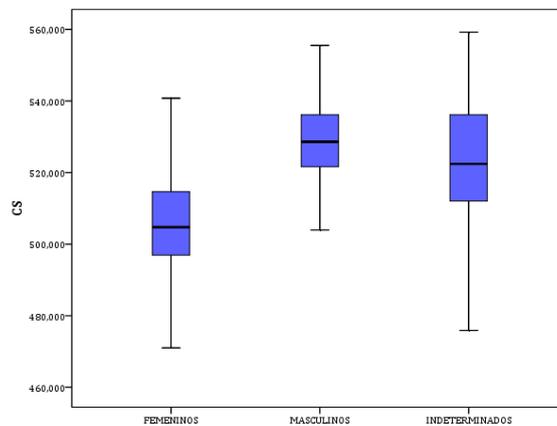


Figura IV-54. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para para la variable de sexo_3 (F – M – I).

El tamaño del centroide, de nuevo, es característicamente más pequeño en los cráneos femeninos que en los masculinos (Fig. IV-54), y presentando los indeterminados una variabilidad que cubre el rango de los dos grupos anteriores.

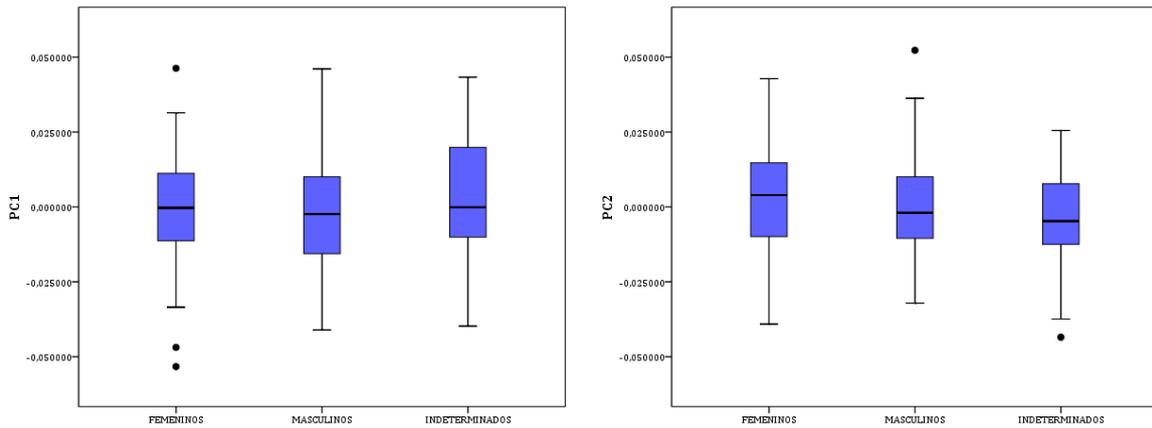


Figura IV-55 y IV-56. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para la variable de sexo_3 (F - M - I).

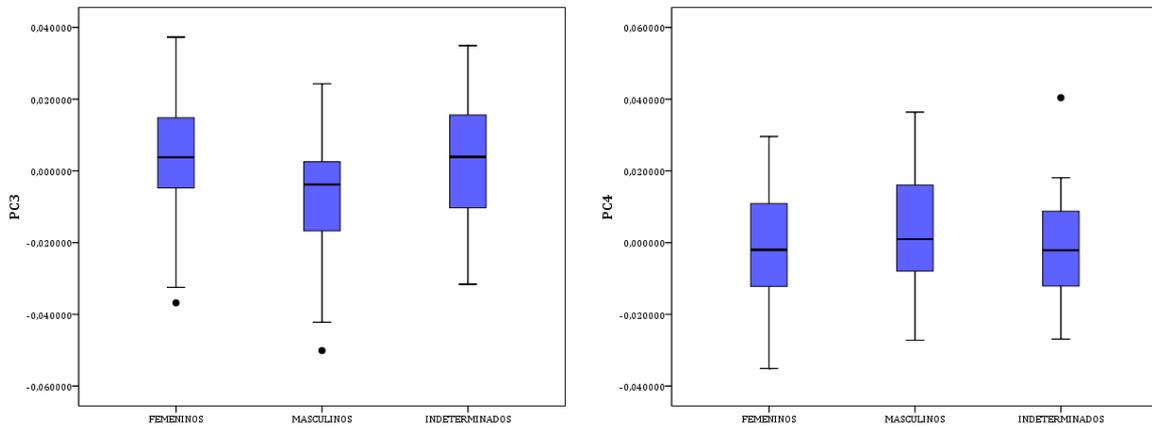


Figura IV-57 y IV-58. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para la variable de sexo_3 (F - M - I).

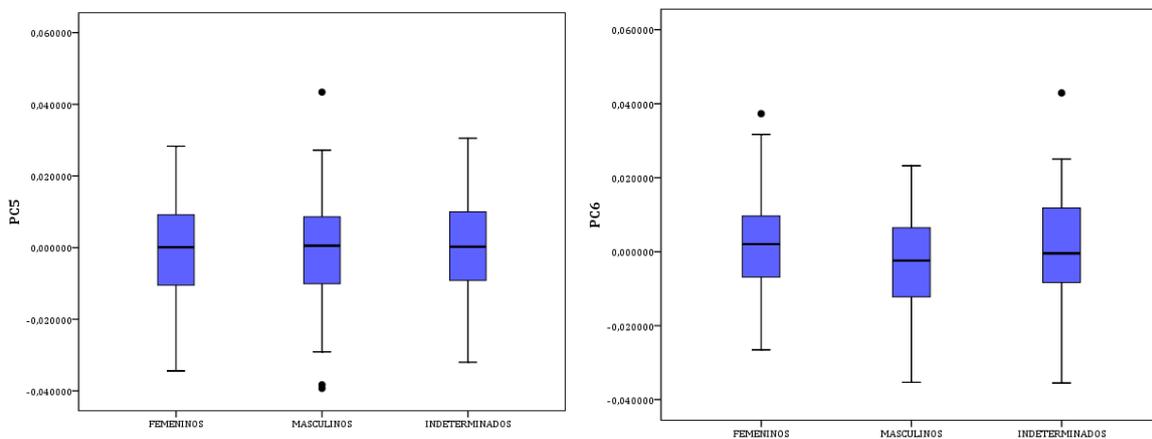


Figura IV-59 y IV-60. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para la variable de sexo_3 (F - M - I).

En la dispersión de puntos de los primeros seis *PC scores* atendiendo a los grupos de cráneos femeninos, masculinos e indeterminados (Fig. IV-61), en PC1-PC2 no se aprecia patrones de distribución específicos para los grupos. En el gráfico de PC3-PC4, se aprecia que los cráneos masculinos mayoritariamente se distribuyen en el lado negativo del eje de PC3, mientras que los cráneos femeninos e indeterminados se distribuyen por todo el espacio. En el gráfico de PC5-PC6 tampoco es visible ninguno patrón específico de distribución entre los grupos.

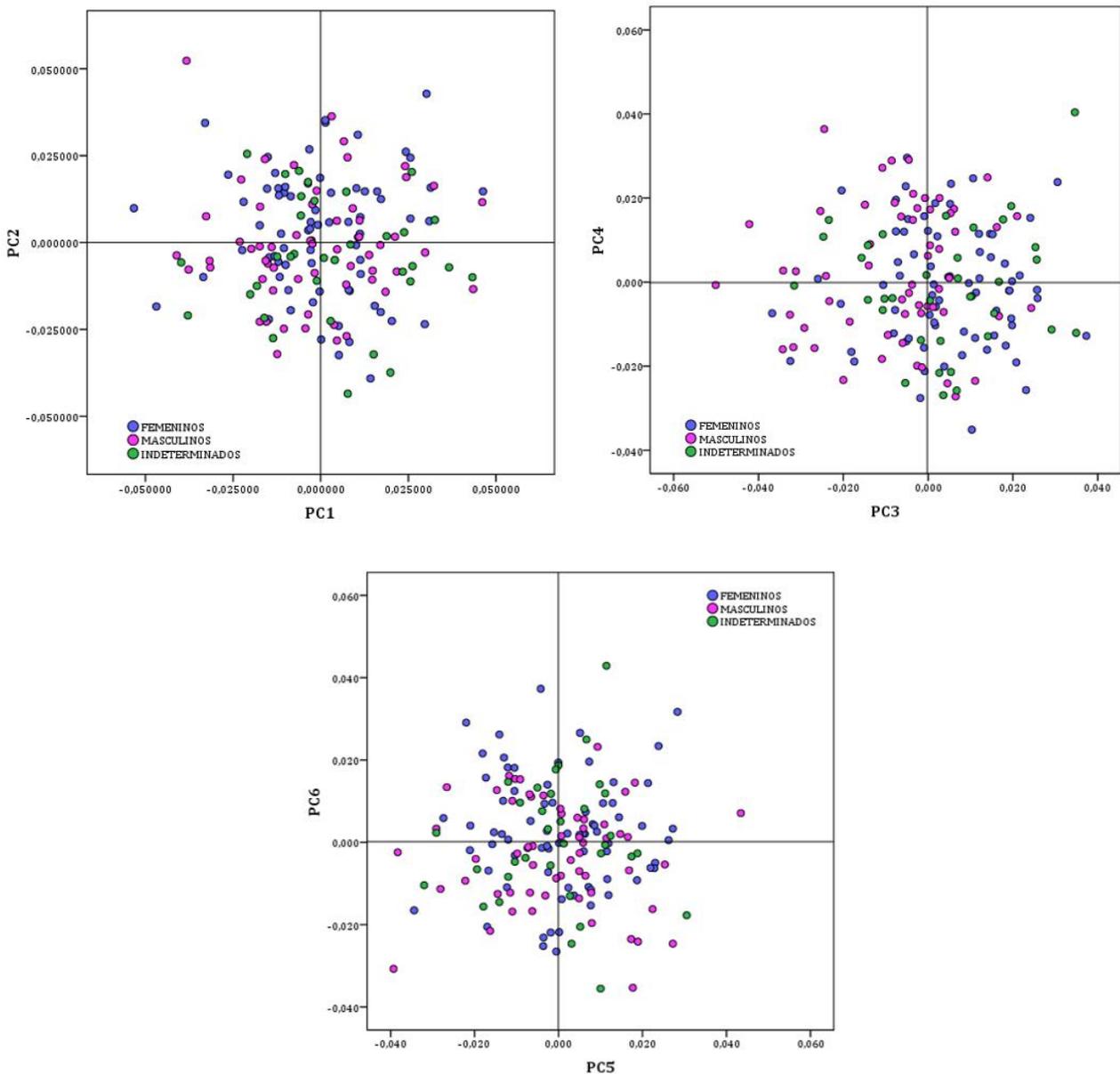


Figura IV-61. Biplots entre PC1-PC2 (arriba izquierda), PC3-PC4 (arriba derecha) y PC5-PC6 (abajo) para la variable de sexo (F – M – I).

Hemos realizado análisis discriminantes entre variable sexo_3 a partir de las coordenadas Procrustes (Tab. IV-23). Las probabilidades previas para cada grupo eran: F = 43.98 %; M = 35.54 %; I = 20.48 %. En conjunto, la clasificación correcta de los individuos ha sido del 69.9 %, siendo los cráneos femeninos los que mejor se clasifican (83.6 %), seguidos de los masculinos (78%). Las variables empleadas en la función discriminante han sido (Fig. IV-62a): glabella, nasio, inio, mastoides inferior derecho e izquierdo, porio derecho y frontotemporal izquierdo. Las dos funciones explican el 100 % de la varianza (Fig. IV-62b).

69.9 %	FEMENINOS	MASCULINOS	INDET	P. P. %
FEMENINOS	83.6	8.2	8.2	43.98
MASCULINOS	16.9	78	5.1	35.54
INDET	35.3	38.2	26.5	20.48

Tabla IV-23. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir la variable de sexo_3 (F – M – I) y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

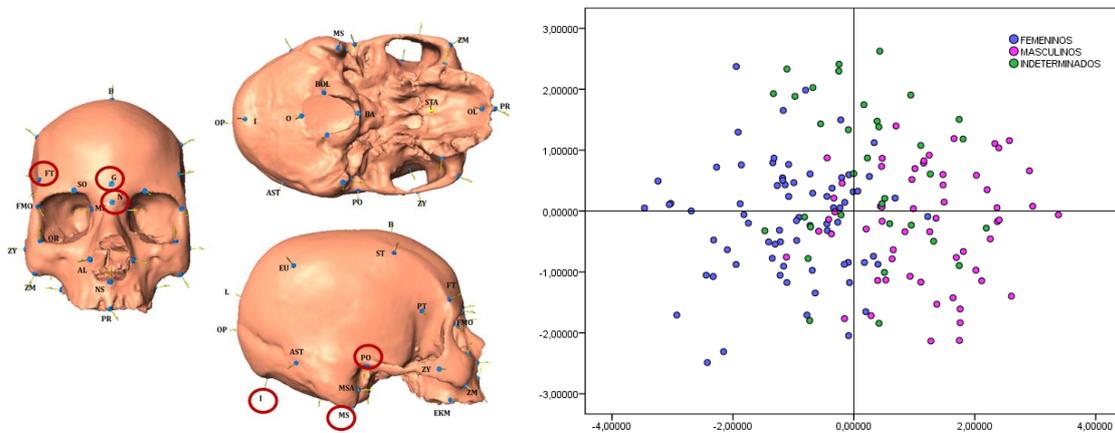


Figura IV-62. a) Landmarks empleados en las funciones discriminantes para las coordenadas Procrustes y el sexo. b) B) Puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la variable sexo_3 (F – M – I).

Al repetir los DA incluyendo el tamaño del centroide (CS), el porcentaje de clasificación correcta aumenta a 74.7 % (Tab. IV-24). Las probabilidades previas eran las mismas que en el caso anterior. De nuevo, lo cráneos femeninos son los que mejor se clasifican (89 %) seguidos de los masculinos (79.7 %). Las variables empleadas en la función discriminante han sido (Fig. IV-63a): el tamaño del centroide, glabella, nasio, inio, mastoides inferior y

Tabla IV-25. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de los dos tipos de enterramientos (cuevas y túmulos) y los 30 primeros *PC scores*. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

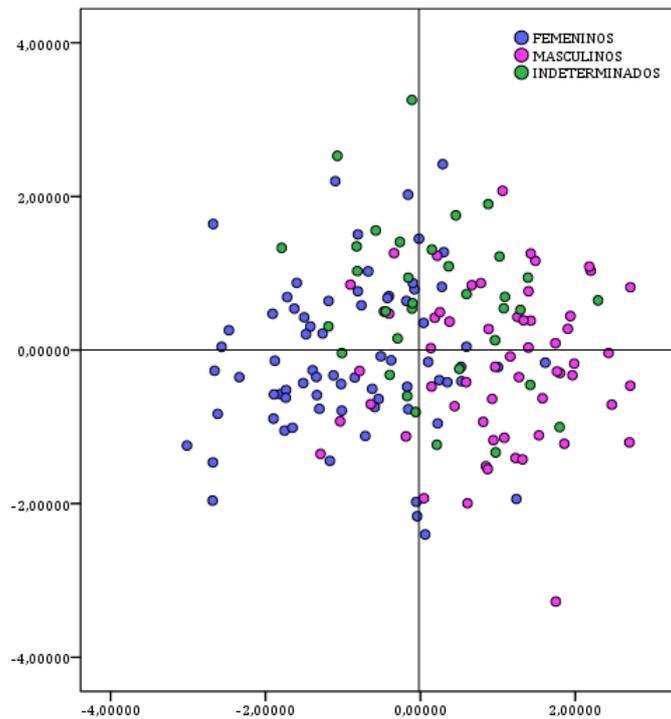


Figura IV-64. Puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de la variable *sexo_3* y los 30 primeros *PC scores*.

Al repetir los DA incluyendo el tamaño del centroide, se obtuvieron los mismos resultados que con el análisis anterior.

3.4 EL TIPO DE ENTERRAMIENTO: CUEVAS – TÚMULOS

Se realizaron análisis descriptivos del tamaño del centroide (CS) y de los seis primeros *PC scores* entre los grupos de cráneos procedentes de cuevas y de túmulos (Tab. IV-26). Las diferencias en las medias entre ambos grupos fueron analizadas con el T-Student y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el PC2, y PC4. La variable de tipo de enterramiento (C – T) está fuertemente correlacionada con la variable de localización (0.775, $p < 0.001$) y en menor medida con la temporalidad (0.450, $p < 0.01$) y con PC2 (-0.246, $p < 0.01$). También se correlacionó levemente con PC4 (0.186, $p < 0.05$) y PC5 (-0.157, $p < 0.05$).

	CUEVAS (N = 121)		TÚMULOS (N = 45)	
	X	SD	X	SD
CS	516.77431	18.669096	519.36138	15.709663
PC1	.00123214	.019034272	-.00330331	.018340418
PC2	.00259236	.015823344	-.00697107	.019485093
PC3	-.00041140	.017080031	.00111922	.013918348
PC4	.00167271	.013483704	-.00449178	.017245915
PC5	.00139114	.013238575	-.00374044	.017170533
PC6	-.00090779	.014217077	.00242889	.013080828

Tabla IV-26. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para los dos tipos de enterramientos: cuevas y túmulos.

El tamaño del centroide, en este caso no distingue el grupo de cráneos en función de su tipo de enterramiento (Fig. IV-65).

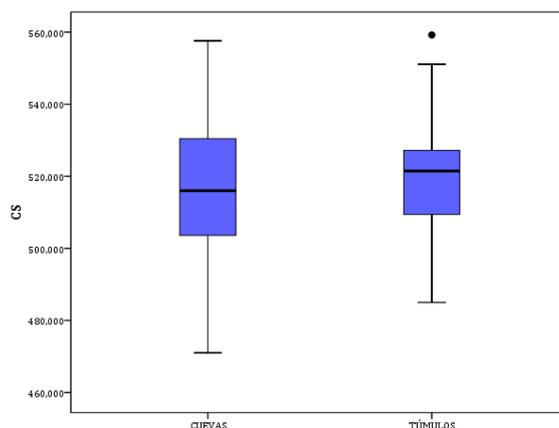


Figura IV-65. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para los dos tipos de enterramientos: cuevas y túmulos.

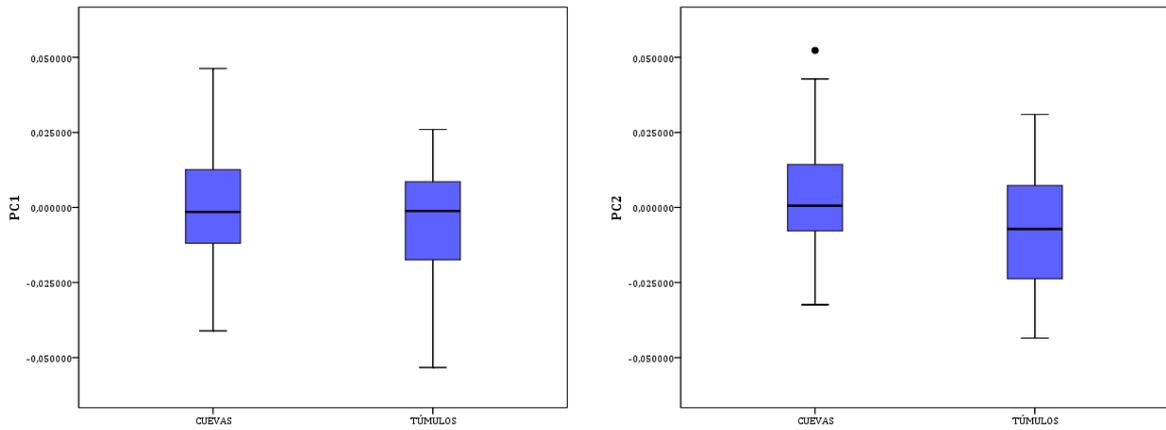


Figura IV-66 y IV-67. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para los dos tipos de enterramientos: cuevas y túmulos.

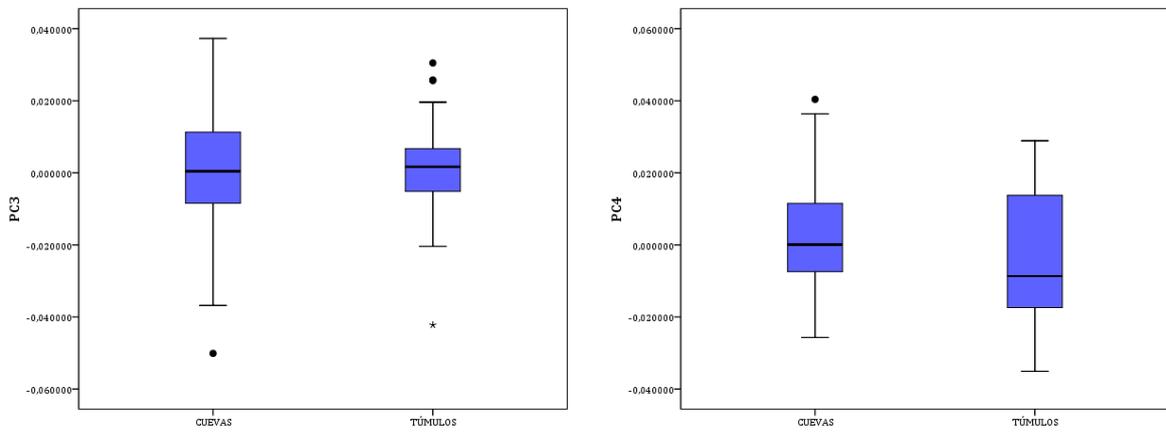


Figura IV-68 y IV-69. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para los dos tipos de enterramientos: cuevas y túmulos.

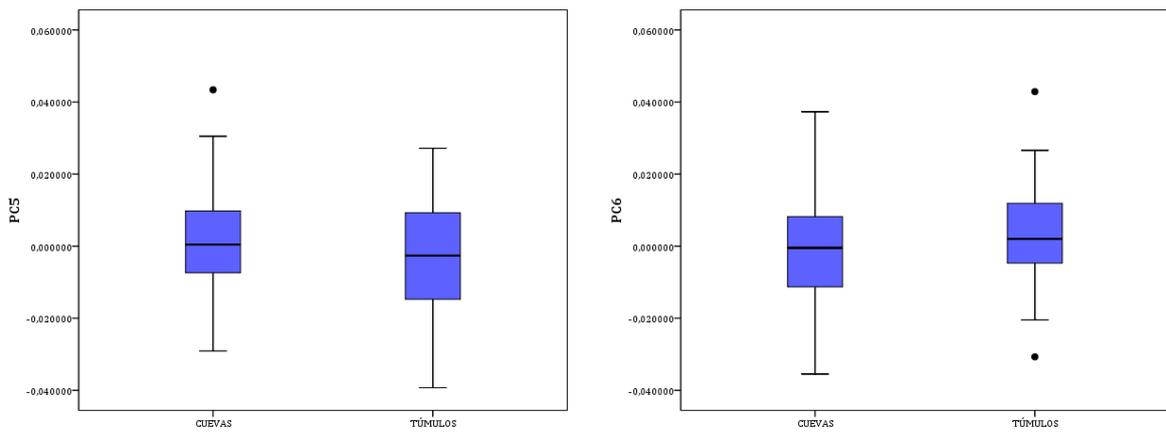


Figura IV-70 y IV-71. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para los dos tipos de enterramientos: cuevas y túmulos.

En la dispersión de puntos de los primeros seis *PC scores* atendiendo a los grupos de cráneos procedentes de cuevas funerarias y túmulos (Fig. IV-72), en el PC1-PC2 se observa cómo los cráneos de los túmulos tienden a ocupar mayoritariamente el espacio del componente negativo, especialmente en PC2. En el gráfico de PC3-PC4 se aprecia que mientras en PC3 los cráneos de los túmulos parecen ligeramente ser mayoritarios en el espacio positivo del componente, en PC4 mayoritariamente caen en el espacio negativo. En el gráfico de PC5-PC6 no es visible ninguno patrón específico de distribución entre los grupos.

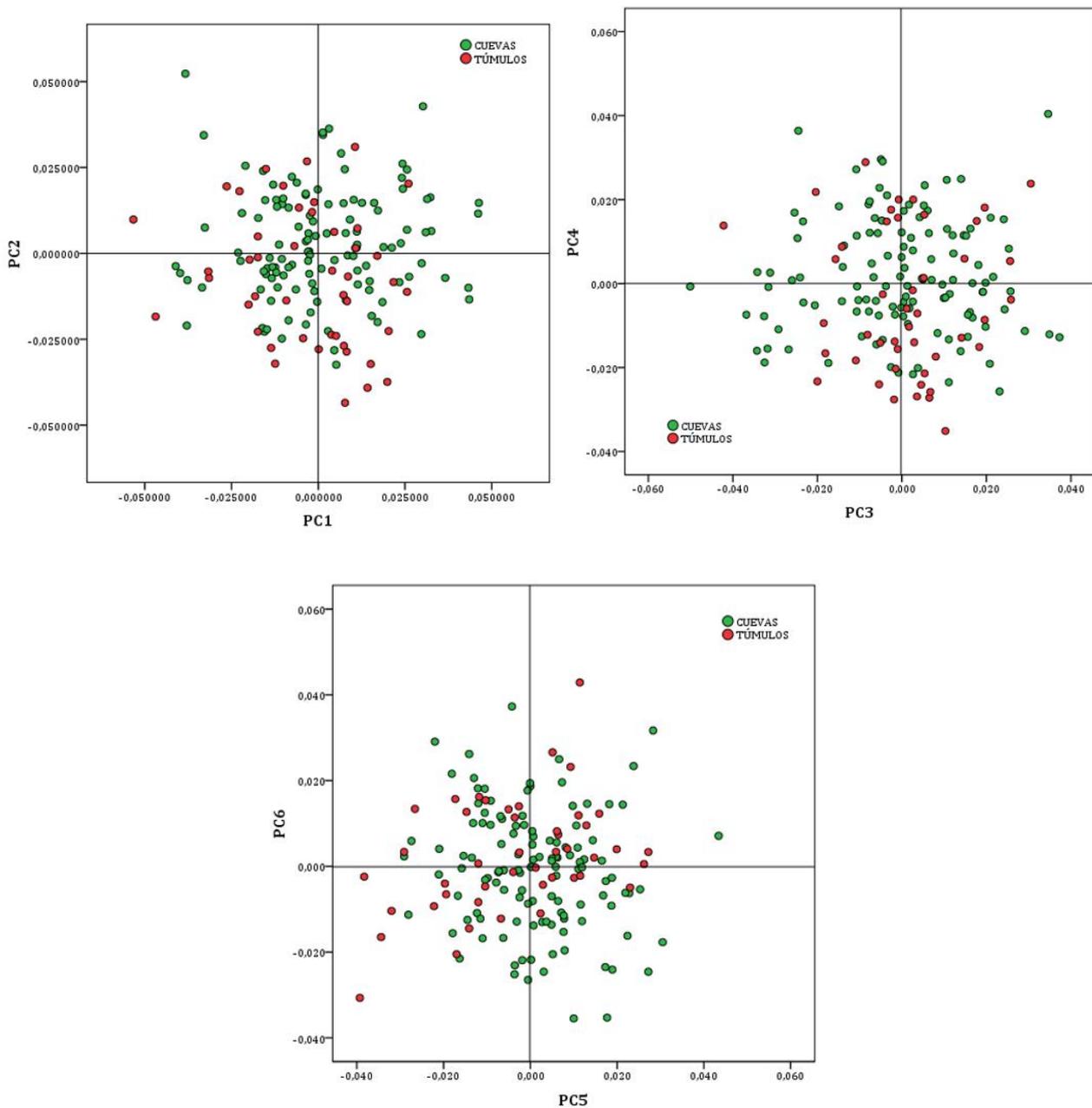


Figura IV-72. Biplots entre PC1-PC2 (arriba izquierda), PC3-PC4 (arriba derecha) y PC5-PC6 (abajo) para los dos tipos de enterramientos: cuevas y túmulos.

Los análisis discriminantes entre las coordenadas Procrustes y la variable de agrupación del tipo de enterramiento cuevas-túmulos ha clasificado correctamente en conjunto al 84.3 % de los individuos (Tab. IV-27). Las probabilidades previas para el grupo de las cuevas era del 72.89 % y del 27.11 % para los túmulos. Mientras que el grupo de las cuevas se clasifica correctamente al 91.7 %, el de los túmulos lo hace al 64.4 %. Las variables empleadas en la función discriminante han sido (Fig. IV-73a): estafilio, glabella, nasio, inio, alar derecho, frontotemporal izquierdo, porio derecho, orbital derecho, maxilofrontal izquierdo y estefanio derecho. La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-73b).

84.3 %	CUEVAS	TÚMULOS	P. P. %
CUEVAS	91,7	8,3	72,89
TÚMULOS	35,6	64,4	27,11

Tabla IV-27. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de los dos tipos de enterramientos (cuevas y túmulos) y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

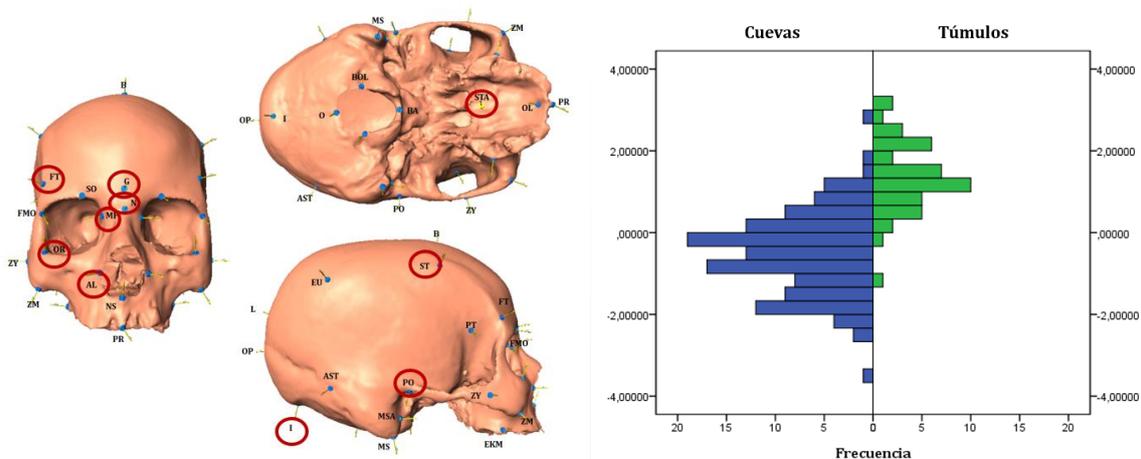


Figura IV-73. a) Landmarks empleados en las funciones discriminantes para las coordenadas Procrustes y el tipo de enterramiento (cuevas y túmulos). B) Gráfico que representa la frecuencia de las puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la variable tipo de enterramiento (cuevas y túmulos).

Al repetir los DA incluyendo el tamaño del centroide, los resultados no variaron.

Al realizar los DA a partir de los 30 primeros *PC Scores* (Tab. IV-28) se obtuvo un porcentaje correcto de clasificación en conjunto del 75.9 %, siendo el grupo de las cuevas el

que mejor se clasifica correctamente, y el de los túmulos obtiene un porcentaje muy bajo. Las variables empleadas en la función discriminante fueron PC2 y PC4. La función explica el 100 % de la varianza (fig. IV-74).

75.9 %	CUEVAS	TÚMULOS	P. P. %
CUEVAS	93.4	6.6	72.89
TÚMULOS	71.1	28.9	27.11

Tabla IV-28. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de los dos tipos de enterramientos (cuevas y túmulos) y los 30 primeros *PC scores*. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P. %) de cada grupo.

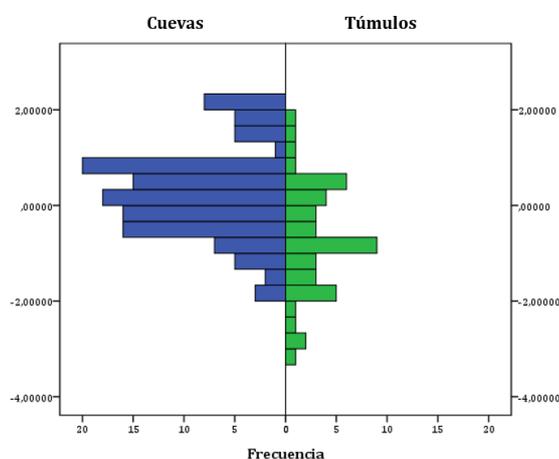


Figura IV-74. Gráfico que representa la frecuencia de las puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de los 30 primeros *PC scores* para la variable tipo de enterramiento (C - T).

3.5 TIPO DE ENTERRAMIENTO: CUEVAS - TÚMULOS - FOSAS/CISTAS

Se realizaron análisis descriptivos del tamaño del centroide (CS) y de los seis primeros *PC scores* entre los grupos de los tres tipos de enterramiento: cuevas, túmulos y fosas/cistas (Tab.IV-29). Las diferencias en las medias entre los tres grupos fueron analizadas por parejas con el T-Student: entre el grupo de las cuevas y los túmulos no se hallaron diferencias significativas en las medias; entre el grupo de túmulos y fosas/cistas, tampoco; y entre el grupo cuevas y fosas cistas se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el PC2 y PC4.

	CUEVAS (N = 121)		TÚMULOS (N = 11)		FOSAS/CISTAS (N = 34)	
	X	SD	X	SD	X	SD
CS	516.77431	18.669096	518.69164	11.082614	519.57806	17.077488
PC1	.00123214	.019034272	-.00124727	.019345267	-.00396850	.018254417
PC2	.00259236	.015823344	-.00189818	.017100898	-.00861229	.020155730
PC3	-.00041140	.017080031	.00162745	.011271070	.00095479	.014821736
PC4	.00167271	.013483704	.00455727	.015285517	-.00741941	.017018640
PC5	.00139114	.013238575	-.00209182	.011708399	-.00427382	.018717971
PC6	-.00090779	.014217077	.00348273	.007620756	.00208794	.014493286

Tabla IV-29. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para los dos tipos de enterramientos: cuevas, túmulos y fosas/cistas.

El tamaño del centroide, de nuevo, no presenta distinciones entre los cráneos enterrados en cuevas, túmulos y fosas/cistas (Fig. IV-75).

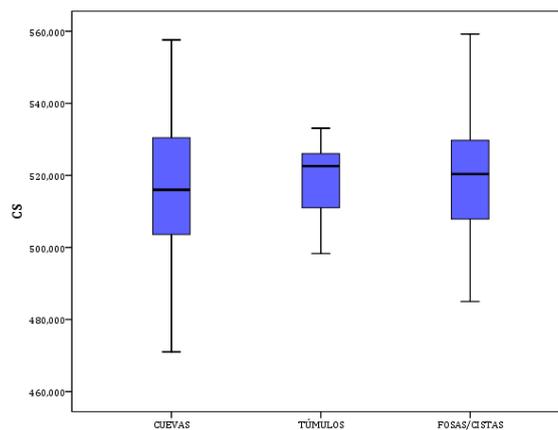


Figura IV-75. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para los tres tipos de enterramientos: cuevas, túmulos y fosas/cistas.

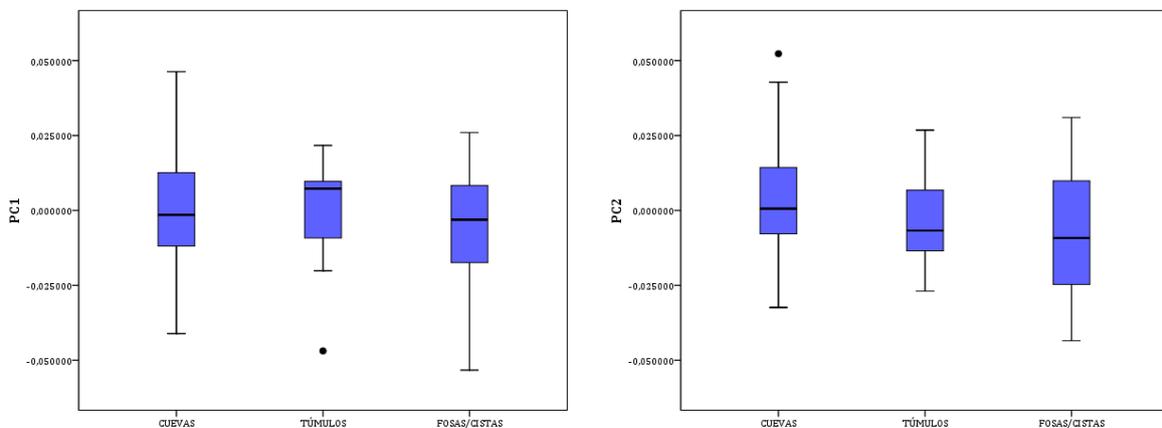


Figura IV-76 y IV-77. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para los tres tipos de enterramientos: cuevas, túmulos y fosas/cistas.

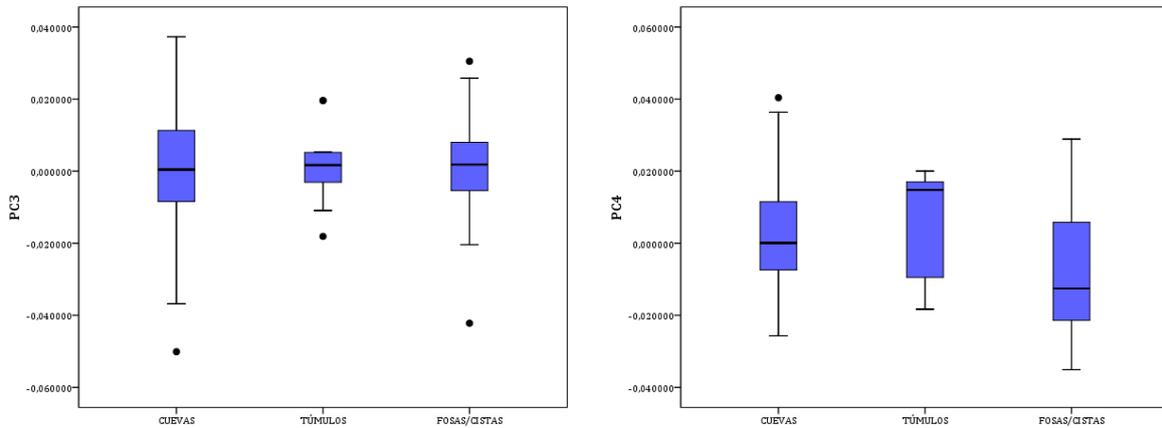


Figura IV-78 y IV-79. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para los tres tipos de enterramientos: cuevas, túmulos y fosas/cistas.

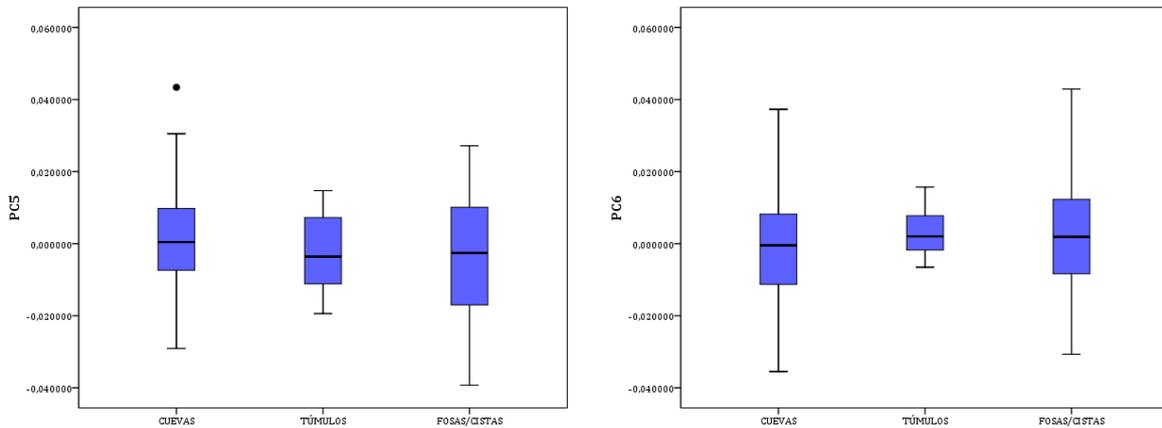


Figura IV-80 y IV-81. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para los tres tipos de enterramientos: cuevas, túmulos y fosas/cistas.

Las correlaciones bivariadas de Pearson indican que la variable del tipo de enterramiento está fuertemente relacionada con la localización de los enterramientos (0.769, $p < 0.01$) y con la temporalidad (0.574, $p < 0.01$) y presenta una correlación más débil con PC2 (-0.260, $p < 0.01$), PC4 (-0.229, $p < 0.01$) y PC5 (-0.161, $p < 0.05$).

En la dispersión de puntos de los primeros seis *PC scores* atendiendo a los grupos de cráneos procedentes de cuevas funerarias, túmulos y fosas-cistas (Fig. IV-82), en la distribución de PC1-PC2 se aprecia que los cráneos de los túmulos y especialmente los de fosas-cistas tienen mayor presencia en el espacio negativo de PC2. En el gráfico de PC3-PC4 se observa que los cráneos de las cuevas se distribuyen por todo el espacio, mientras que

los cráneos de los túmulos se concentran mayoritariamente en el espacio positivo de PC3 y los cráneos de las fosas cistas especialmente en el espacio negativo de PC4. En la distribución de PC5-PC6 se observa una leve prevalencia de los cráneos de las cuevas en el espacio positivo de PC5 y en el espacio negativo de PC6. Los cráneos de las fosas-cistas presentan la tendencia opuesta. Los cráneos de los túmulos se concentran en el lado positivo del PC6, pero siempre dentro del rango de distribución de los otros grupos.

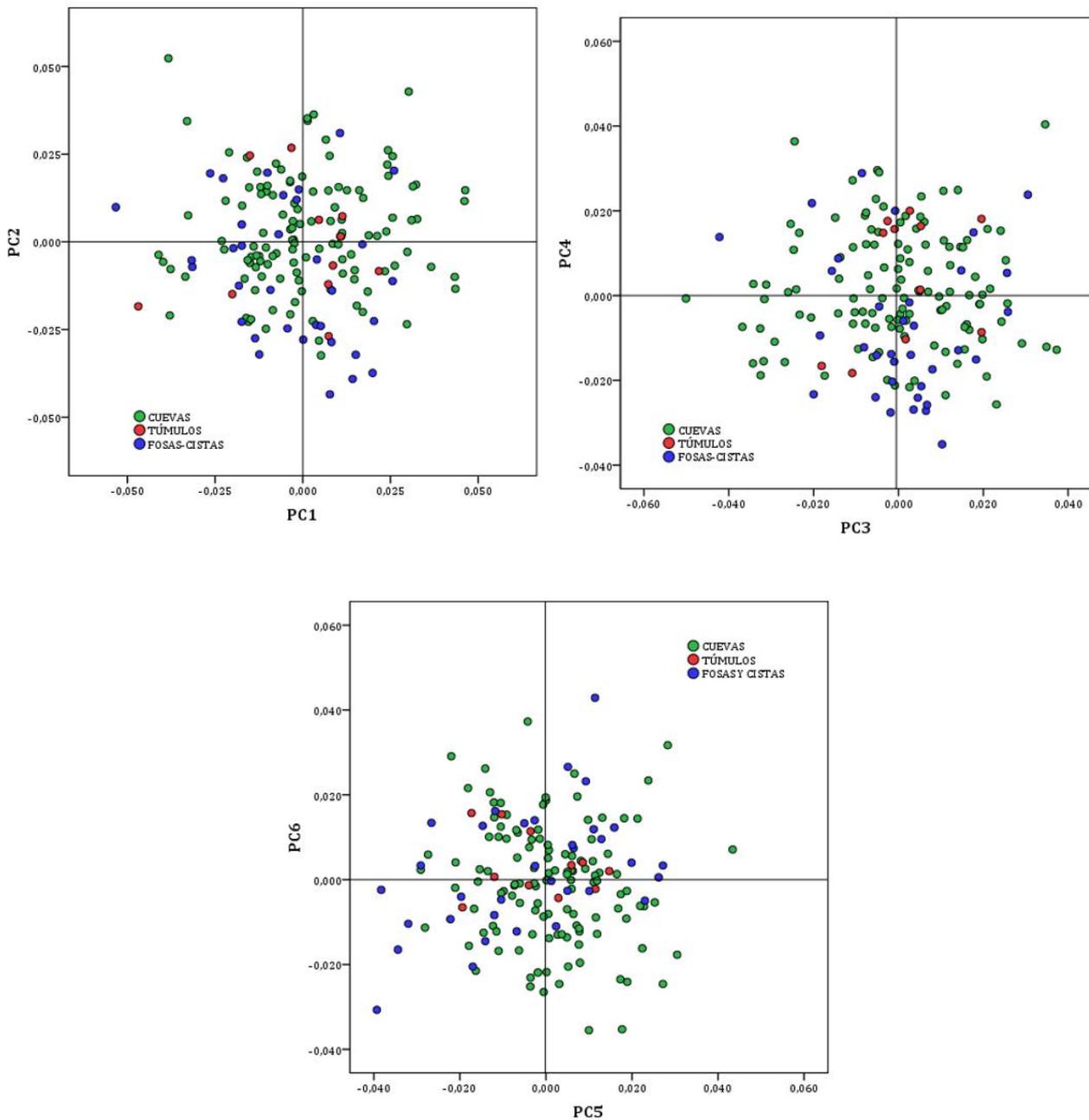


Figura IV-82. Biplots entre PC1-PC2 (arriba izquierda), PC3-PC4 (arriba derecha) y PC5-PC6 (abajo) para los tres tipos de enterramientos: cuevas, túmulos y fosas/cistas.

Los análisis discriminantes para la variable de tipo de enterramiento (Cuevas- Túmulos – Fosas/Cistas) y las coordenadas Procrustes han clasificado correctamente al 78,3 % de la muestra en conjunto (Tab. IV-30). Las probabilidades previas para cada grupo era: C = 72.89 %, T = 6.63 %, FC = 20,48 %. De nuevo, el grupo que mejor se clasifica es el de las cuevas (94.2 %), seguido del de los túmulos (36.4 %) y el de las fosas/cistas (35.3 %). Las variables empleadas en las funciones discriminantes (Fig. IV-83a) son: el cigio izquierdo, ectomolar derecho, frontotemporal izquierdo, estafilio, alar derecho, bolto derecho, basio, mastoides anterior derecho y opistio. Las dos funciones discriminantes (Fig. IV-83b) explican el 100 % de la varianza.

78.30%	CUEVAS	TÚMULOS	FOSAS-CISTAS	P. P. %
CUEVAS	94.2	0.8	5	72.89
TÚMULOS	45.5	36.4	18.2	6.63
FOSAS-CISTAS	61.8	2.9	35.3	20.48

Tabla IV-30. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de los dos tipos de enterramientos (cuevas, túmulos y fosas/cistas) y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

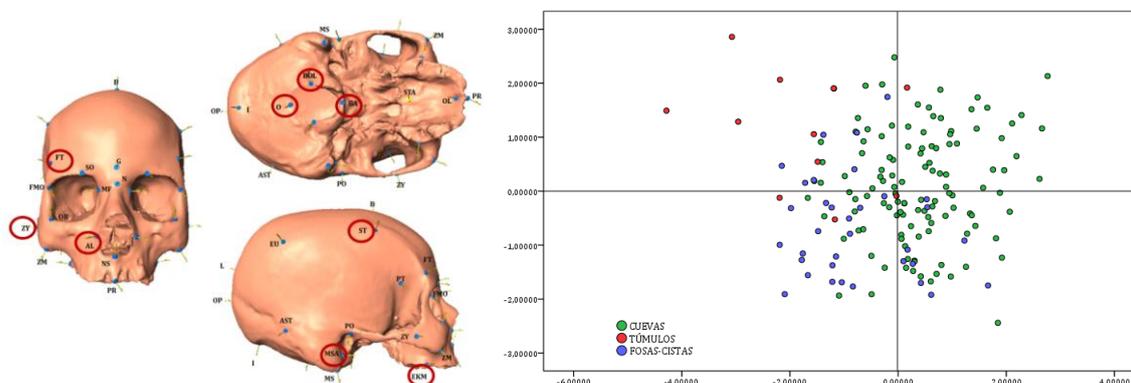


Figura IV-83. a) Landmarks empleados en las funciones discriminantes para las coordenadas Procrustes y el tipo de enterramiento (cuevas, túmulos y fosas/cistas). B) Puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la variable tipo de enterramiento (cuevas, túmulos y fosas/cistas).

Los DA a partir de los 30 primeros *PC scores* obtuvieron un porcentaje de clasificación correcta en conjunto del 76.5 % (Tab. IV-31). El grupo de las cuevas se clasifica correctamente mejor que en los anteriores DA, pero en grupo de los túmulos no se clasifica

como tal en ningún caso y los de las fosas-cistas se clasifican sensiblemente peor. Las variables empleadas fueron PC2 y PC4 y las dos funciones discriminantes explican el 100 % de la varianza (Fig.IV-84).

76.5 %	CUEVAS	TÚMULOS	FOSAS-CISTAS	P. P. %
CUEVAS	97,5	,0	2,5	72,89
TÚMULOS	100,0	,0	,0	6,63
FOSAS-CISTAS	73,5	,0	26,5	20,48

Tabla IV-31. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de los dos tipos de enterramientos (cuevas, túmulos y fosas/cistas) y los 30 primeros PC scores. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

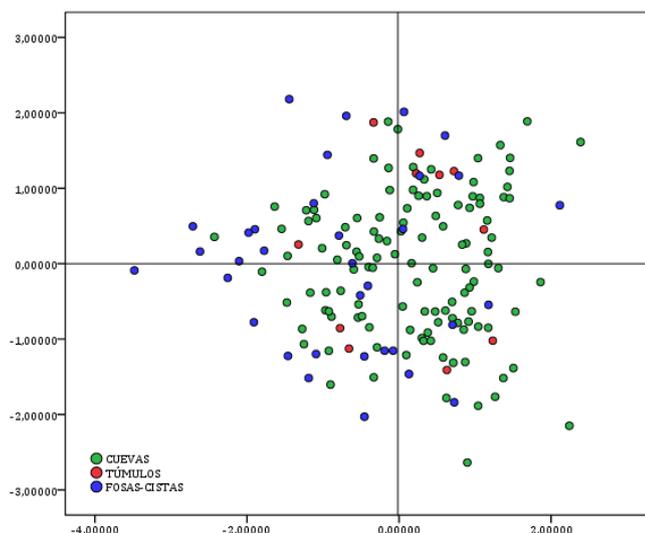


Figura IV-84. Puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la variable tipo de enterramiento (cuevas, túmulos y fosas/cistas).

Al repetir los DA con el tamaño del centroide, tanto a partir de las coordenadas Procrustes como con los 30 primeros *PC scores*, los resultados permanecieron invariables.

3.6 LA LOCALIZACIÓN: COSTA - INTERIOR

Se realizaron análisis descriptivos del tamaño del centroide (CS) y de los seis primeros *PC scores* entre los grupos de cráneos provenientes de la costa y del interior de la isla (Tab.

IV-32). Las diferencias en las medias entre los grupos fueron analizadas con el T-Student y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el PC2. La variable de localización se correlacionó fuertemente con el tipo de enterramiento cuevas-túmulos ($0.775, < 0.01$) y el tipo de enterramiento cuevas-túmulos-fosas/cistas ($0.069, < 0.01$) y moderadamente con la temporalidad ($0.387, p < 0.01$) y muy levemente con el área biogeográfica ($-0.287, < 0.01$) y en menor medida con PC2 ($-0.181, p < 0.05$).

	INTERIOR (N=108)		COSTA (N = 58)	
	X	SD	X	SD
CS	516.39910	19.030025	519.48017	15.557065
PC1	.00181748	.019207228	-.00337669	.017995722
PC2	.00229116	.015572545	-.00426669	.019726210
PC3	-.00063601	.017887438	.00119438	.012735948
PC4	.00141158	.013782472	-.00262386	.016335520
PC5	.00142380	.013335252	-.00265109	.016336948
PC6	-.00152666	.014522534	.00283340	.012470950

Tabla IV-32. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para la localización de los enterramientos: interior y costa.

Tampoco en el caso de la localización de los enterramientos (interior – costa) los cráneos presentan diferencias en cuanto al tamaño de los cráneos (Fig. IV-85).

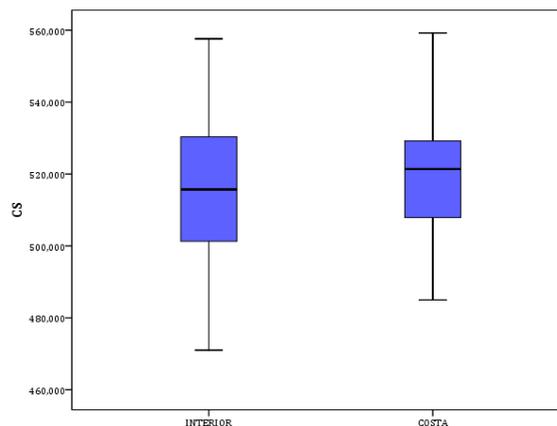


Figura IV-85. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para la localización de los enterramientos: interior y costa.

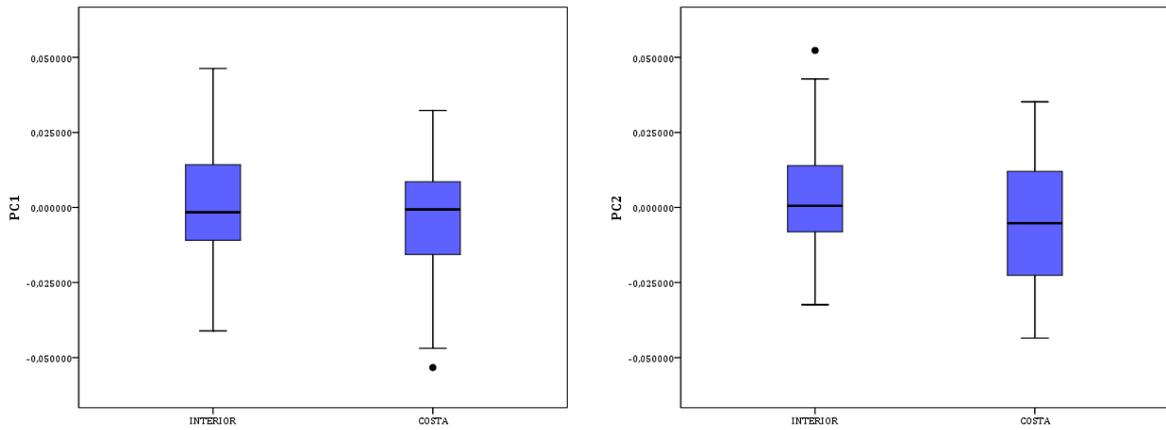


Figura IV-86 y IV-87. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para la localización de los enterramientos: interior y costa.

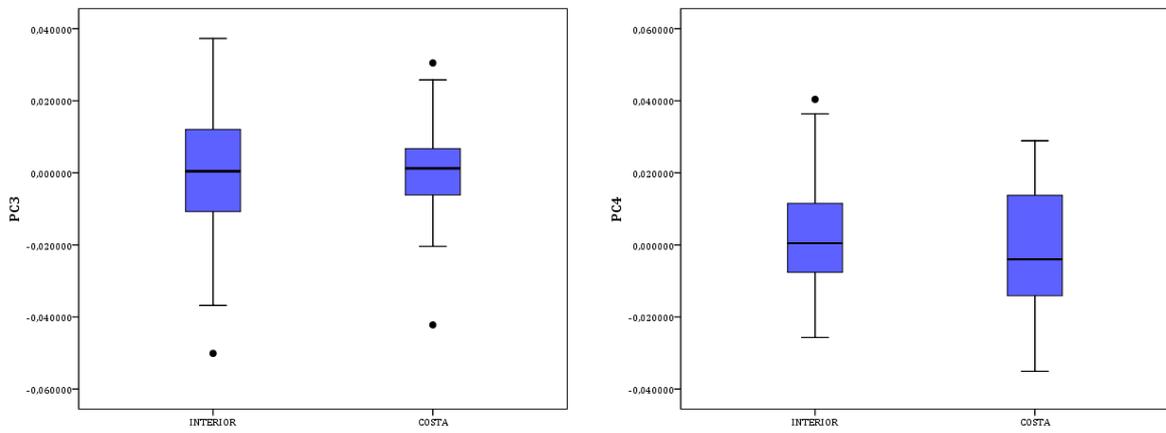


Figura IV-88 y IV-89. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para la localización de los enterramientos: interior y costa.

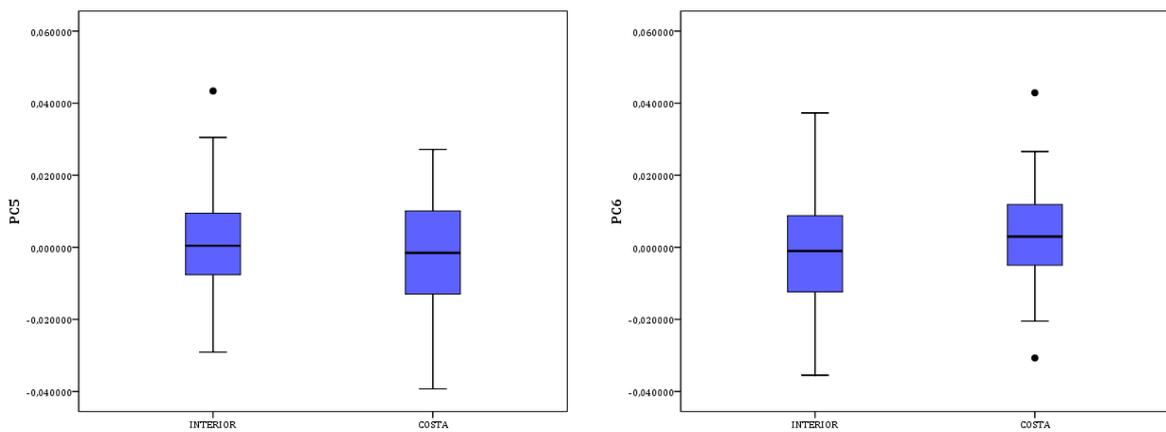


Figura IV-90 y IV-91. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para la localización de los enterramientos: interior y costa.

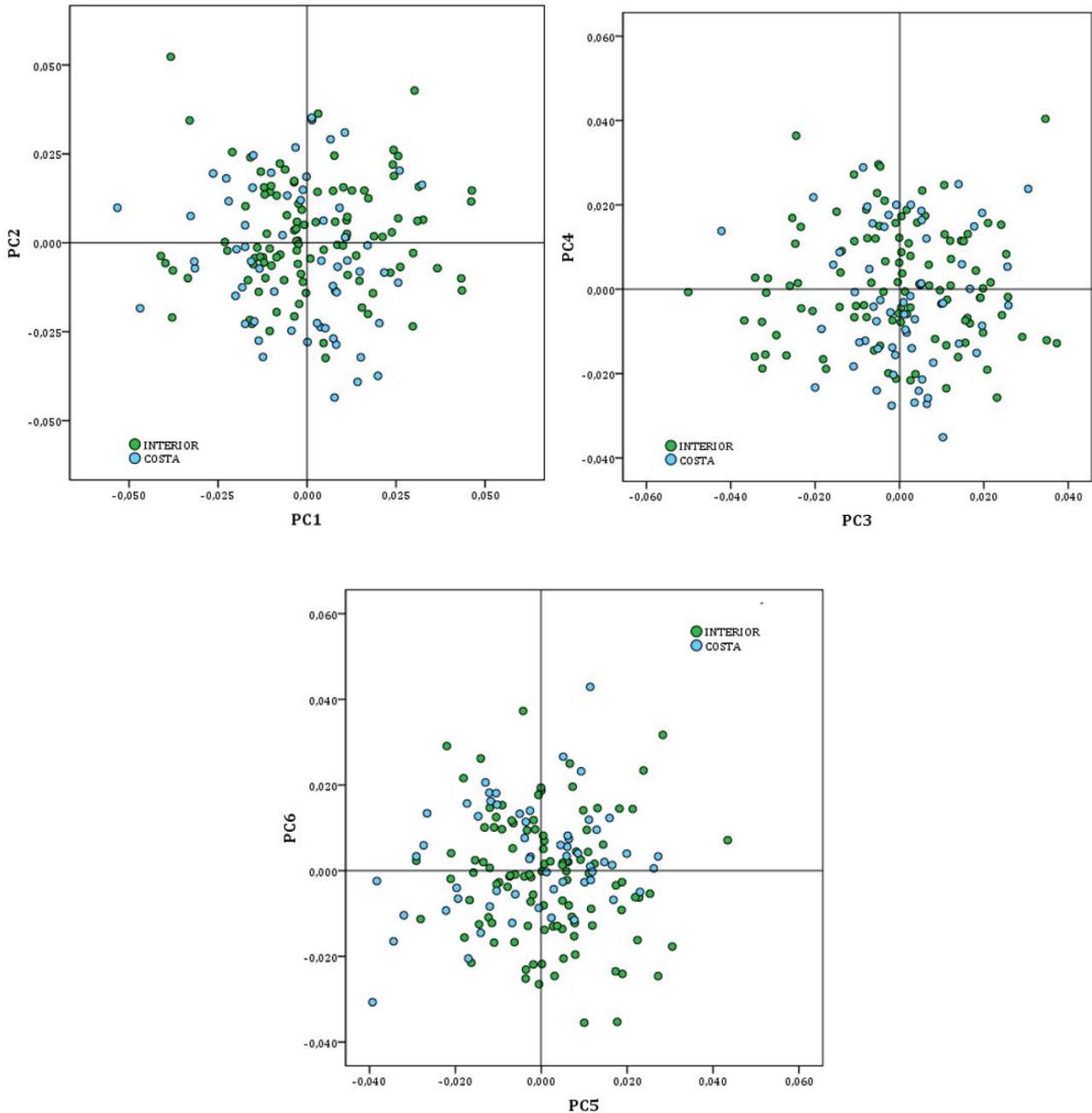


Figura IV-92. Biplots entre PC1-PC2 (arriba izquierda), PC3-PC4 (arriba derecha) y PC5-PC6 (abajo) para la localización de los enterramientos: interior y costa.

En los gráficos de dispersión de los primeros seis *PC scores* atendiendo a los grupos de cráneos procedentes de la costa y del interior de la isla (Fig. IV-92), en el caso de PC1-PC2 se aprecia una ligera predominancia de los cráneos de la costa en el espacio negativo de PC2, mientras que los cráneos del interior de la isla se reparten por todo el espacio. En la representación de PC3-PC4 se observa que mientras que los cráneos del interior se reparten por todo el espacio en ambos componentes, los individuos de la costa están con

mayor frecuencia en el espacio positivo del PC3. En el gráfico de PC5-PC6, a pesar que ambos grupos se distribuyen por todo el espacio, hay una mayor frecuencia de individuos del interior en el espacio positivo de PC5 y en el negativo de PC6, mientras que los de la costa presentan la tendencia opuesta: una mayor presencia en el espacio negativo de PC5 y en el positivo de PC6.

Los análisis discriminantes entre las variables de localización de los enterramientos y las coordenadas Procrustes han clasificado correctamente en conjunto al 72.9 % de los individuos (Tab. IV-33). Las posibilidades previas de cada grupo eran I = 60.84 % y C = 39.16 %. El grupo del interior se clasifica mejor (81.2 %) que el de la costa (60 %). Las variables empleadas en la función discriminante han sido: cigomaxilar derecho, opistio, bregma, frontomalar orbital izquierdo, nasoespinal, maxilofrontal izquierdo, bolto derecho y asterio derecho (Fig. IV-93a). La función discriminante explica el 100% de la varianza (Fig. IV-93b).

72.9 %	INTERIOR	COSTA	P. P. %
INTERIOR	81.2	18.8	60.84
COSTA	40	60	39.16

Tabla IV-33. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de la localización de los enterramientos (interior y costa) y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

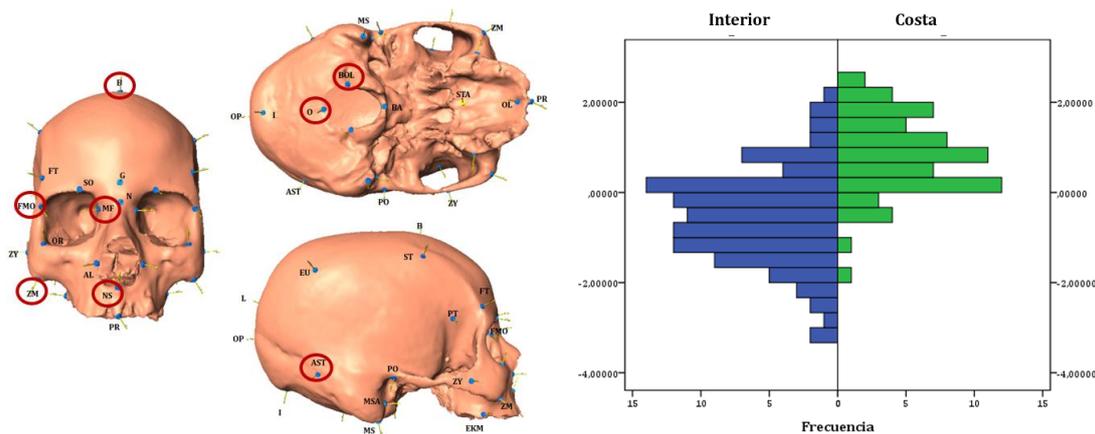


Figura IV-93. a) Landmarks empleados en las funciones discriminantes para las coordenadas Procrustes y la localización de los enterramientos (interior y costa). B) Gráfico que muestra la frecuencia de puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la variable de localización de los enterramientos (interior y costa).

Los DA a partir de los 30 primeros *PC scores* obtuvieron un porcentaje de clasificación correcta en conjunto del 66.9 % (Tab. IV-34). Las variables empleadas fueron PC2, PC21 y PC6 y la dos función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-94). De nuevo, el grupo que mejor clasifica es el del interior, y en este caso, el de la costa se clasifica peor que en el análisis anterior.

66.9 %	INTERIOR	COSTA	P. P. %
INTERIOR	91.7	8.3	60.84
COSTA	79.3	20.7	39.16

Tabla IV-34. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de la localización de los enterramientos (interior y costa) y los 30 primeros *PC scores*. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

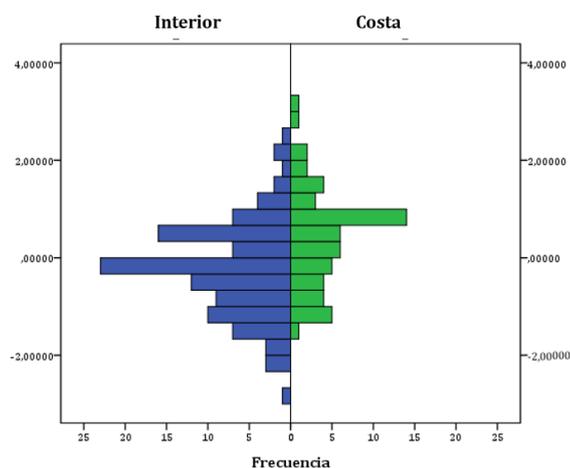


Figura IV-94. Gráfico que muestra la frecuencia de puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de los 30 primeros *PC scores* para la variable de localización de los enterramientos (interior y costa).

Al repetir los DA con el tamaño del centroide, tanto a partir de las coordenadas Procrustes como con los 30 primeros *PC scores*, los resultados permanecieron invariables.

3.7 ANÁLISIS DEL ÁREA BIOGEOGRÁFICA: NE – SO

Se realizaron análisis descriptivos del CS y de los seis primeros *PC scores* entre los grupos en función del área biogeográfica donde se localizan los enterramientos, el noreste (NE) y suroeste (SO) (Tab. IV-35). Las diferencias en las medias entre ambos grupos fueron

analizadas con el T-Student y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el CS, PC2, PC3, y PC6. Las correlaciones bivariadas de Pearson para el área biogeográfica indican una pequeña relación con la localización de los enterramientos (-0.287 , $p < 0.01$) y con PC6 (0.200 , $p < 0.01$) y una relación débil con la temporalidad (-0.182 , $p < 0.05$), el tamaño del centroide (-0.159 , $p < 0.05$), con PC2 (0.174 , $p < 0.05$) y PC3 (0.170 , $p < 0.05$).

	NE (N = 82)		SO (N = 84)	
	X	SD	X	SD
CS	520.34327	16.917252	514.67625	18.494029
PC1	-.00229678	.018228073	.00224733	.019382451
PC2	-.00304302	.018102201	.00297030	.016172077
PC3	-.00278272	.015970636	.00272343	.016165515
PC4	-.00098568	.014212638	.00096539	.015378901
PC5	-.00180426	.015486982	.00176139	.013403927
PC6	-.00282716	.013629043	.00275339	.013801925

Tabla IV-35. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para el área biogeográfica de los enterramientos: NE y SO.

El tamaño del centroide sí que presenta diferencias de tamaño en los cráneos a partir de los grupos establecidos en función del área biogeográfica de la localización de los enterramientos (NE – SO) siendo los del NE significativamente más grandes (Fig. IV-95).

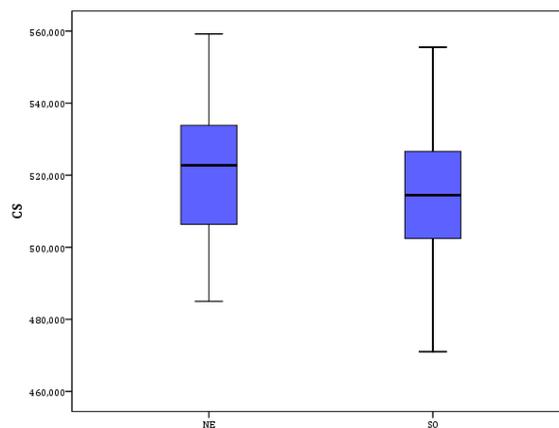


Figura IV-95. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para el área biogeográfica de los enterramientos: NE y SO.

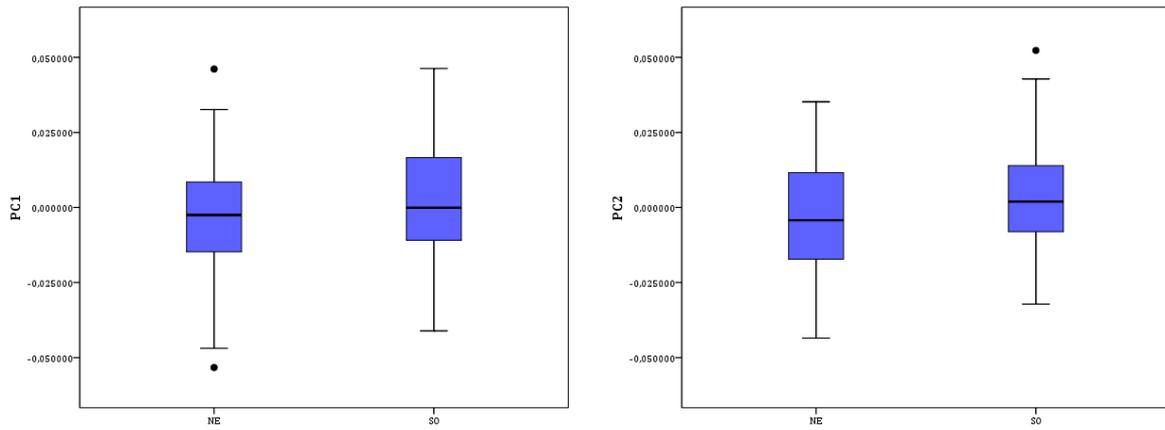


Figura IV-96 y IV-97. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para el área biogeográfica de los enterramientos: NE y SO.

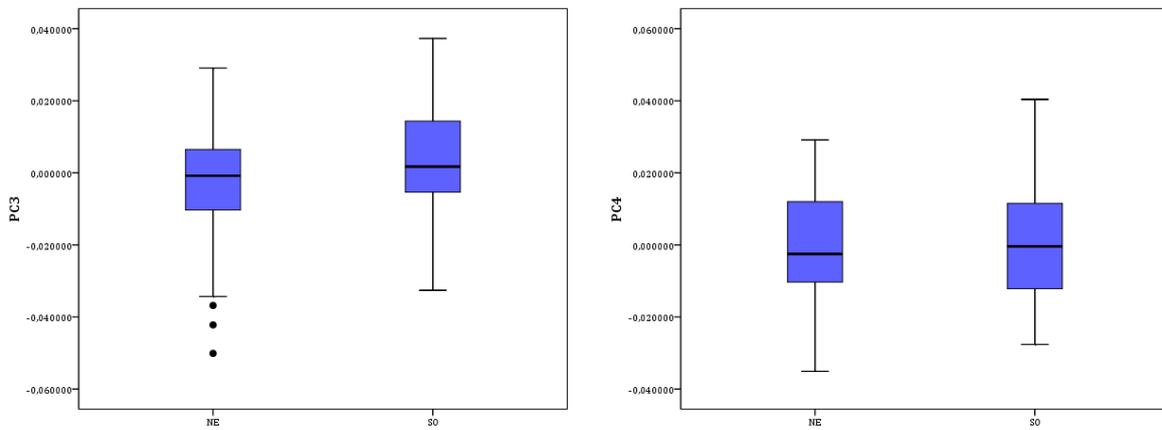


Figura IV-98 y IV-99. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para el área biogeográfica de los enterramientos: NE y SO.

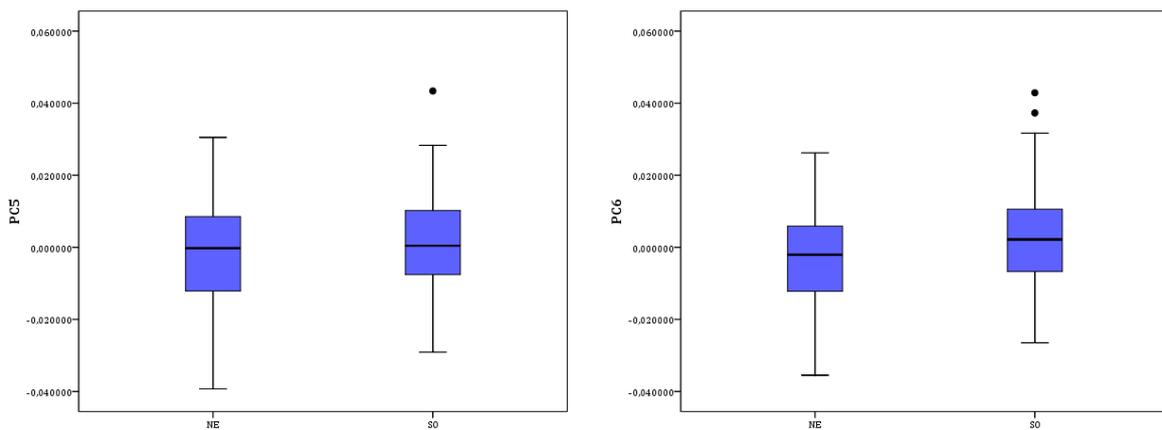


Figura IV-100 y IV-101. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para el área biogeográfica de los enterramientos: NE y SO.

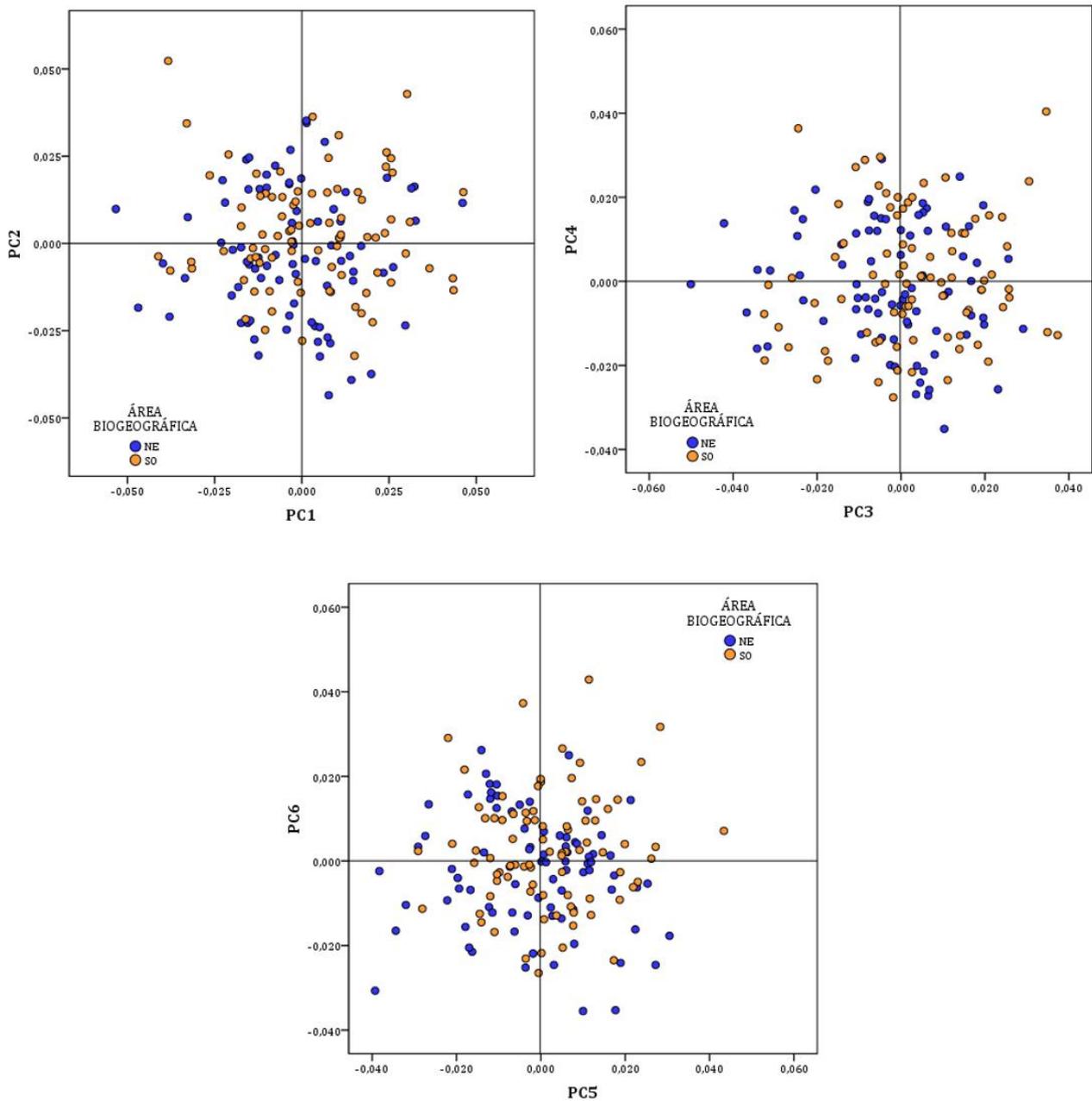


Figura IV-102. Biplots entre PC1-PC2 (arriba izquierda), PC3-PC4 (arriba derecha) y PC5-PC6 (abajo) para el área biogeográfica de los enterramientos: NE y SO.

En los gráficos de dispersión de los primeros seis *PC scores* atendiendo a los grupos de cráneos procedentes de las áreas biogeográficas (NE – SO), aunque ambos grupos se distribuyen por todo el espacio, hay una ligera mayor frecuencia de los cráneos del NE en el espacio negativo de los *PC scores* mientras que los del SO presentan una mayor frecuencia en los espacios positivos de los ejes de los seis *PC scores* (Fig. IV-102).

Los análisis discriminantes entre el área biogeográfica y las coordenadas Procrustes han clasificado correctamente en conjunto al 78.9 % de los individuos (Tab. IV-36). Las posibilidades previas de cada grupo eran NE = 49.4 % y SO = 50.6 %. Ambos grupos se clasifican correctamente de manera muy similar: NE = 79.3 % y SO = 78.6 %. Las variables introducidas en la función discriminante son: cigio izquierdo, opistio, prostio, bolto derecho, alar derecho, asterio izquierdo, opistocráneo, estafilio, glabela, nasio, orbital izquierdo, maxilofrontal izquierdo, inio (Fig. IV-103a). La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-103b).

78.9 %	NE	SO	P. P. %
NE	79.3	20.7	49.4
SO	21.4	78.6	50.6

Tabla IV-36. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir del área biogeográfica de los enterramientos (NE – SO) y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P. %) de cada grupo.

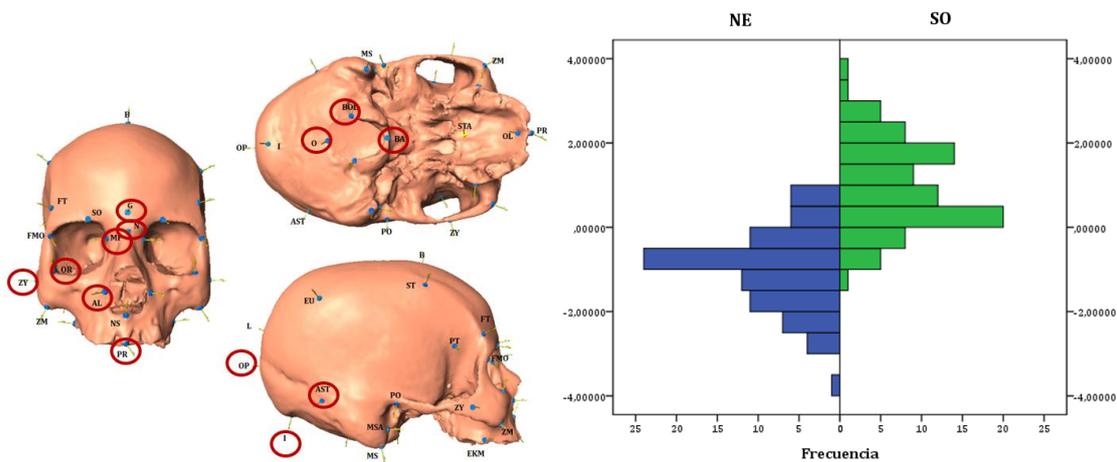


Figura IV-103. a) Landmarks empleados en las funciones discriminantes para las coordenadas Procrustes y la localización del área biogeográfica de los enterramientos (NE – SO). b) Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la variable del área biogeográfica de los enterramientos (NE – SO).

Los DA a partir de los 30 primeros PC scores obtuvieron un porcentaje de clasificación correcta en conjunto del 63.3 % (Tab. IV-37), por lo que se clasifican peor que con el DA anterior. Las variables empleadas fueron PC12, PC6, PC2, PC3 y PC23 y la función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-104).

63.3 %	NE	SO	P. P. %
NE	61.0	39.0	49.40
SO	34.5	65.5	50.60

Tabla IV-37. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir del área biogeográfica de los enterramientos (NE – SO) y los 30 primeros *PC scores*. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P. %) de cada grupo.

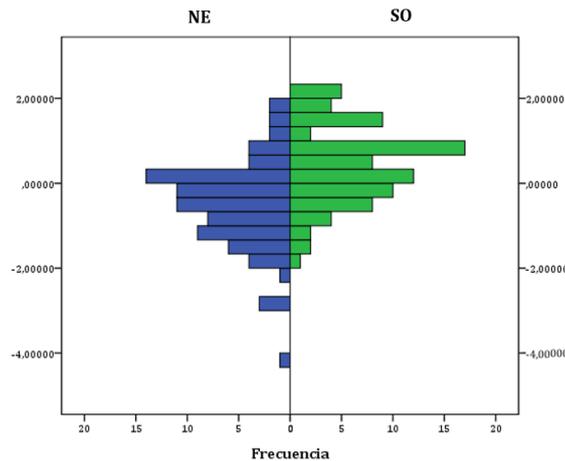


Figura IV-104. Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de los 30 primeros *PC scores* para la variable del área biogeográfica de los enterramientos (NE – SO).

Al repetir los DA con el tamaño del centroide, tanto a partir de las coordenadas Procrustes como con los 30 primeros *PC scores*, los resultados permanecieron invariables.

3.8 ANÁLISIS DE LA TEMPORALIDAD

Se realizaron análisis descriptivos del tamaño del centroide (CS) y de los seis primeros *PC scores* entre los grupos de cráneos en función de los grupos temporales (Tab. IV-38).

		s. III-VII	s. VII-XI	s. III-XI	s. XII-XV
	N	16	28	63	41
CS	X	509.03719	515.26507	522.96562	517.50985
	SD	17.366630	14.413851	19.152674	17.092610
PC1	X	-.00281763	.00171143	.00148932	-.00336900
	SD	.019803884	.017191474	.019396638	.018813049
PC2	X	.00402306	-.00259514	.00087816	-.00344312

		s. III-VII	s. VII-XI	s. III-XI	s. XII-XV
	SD	.017103056	.014391441	.015331626	.022246175
PC3	X	.00001138	.00122256	-.00372986	.00235641
	SD	.015102884	.011856308	.019027595	.015362459
PC4	X	.01256294	.00230255	.00023540	-.00704841
	SD	.011695241	.015316355	.013317194	.015854904
PC5	X	.00601888	-.00085986	-.00006377	-.00350979
	SD	.014467154	.013586194	.012462431	.017422883
PC6	X	-.00180119	.00372161	-.00309269	.00150244
	SD	.009877264	.009453315	.016023987	.014236339

Tabla IV-38. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* a partir de la temporalidad.

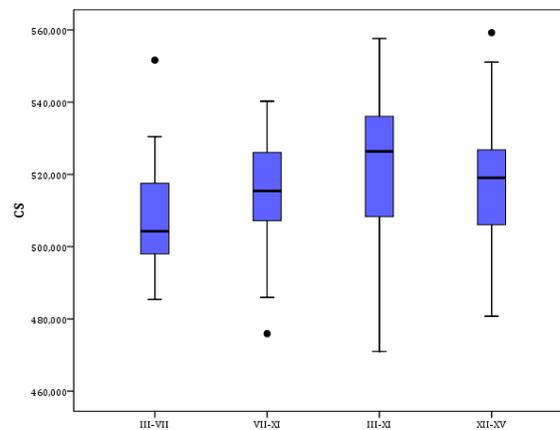


Figura IV-105. Diagrama de cajas de tamaño del centroide a partir de la temporalidad.

Al realizar los análisis de T-Student para contrastar si existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre cada par de grupos, las únicas diferencias significativas fueron para el PC4 (entre todos los grupos, a excepción de los cráneos s. VII-XI con los de los s. III-XI), el PC6 entre los cráneos s. VII-XI con los de los s. III-XI. El tamaño del centroide sólo presenta diferencias entre los cráneos de los siglos III-VII y los del III-XI.

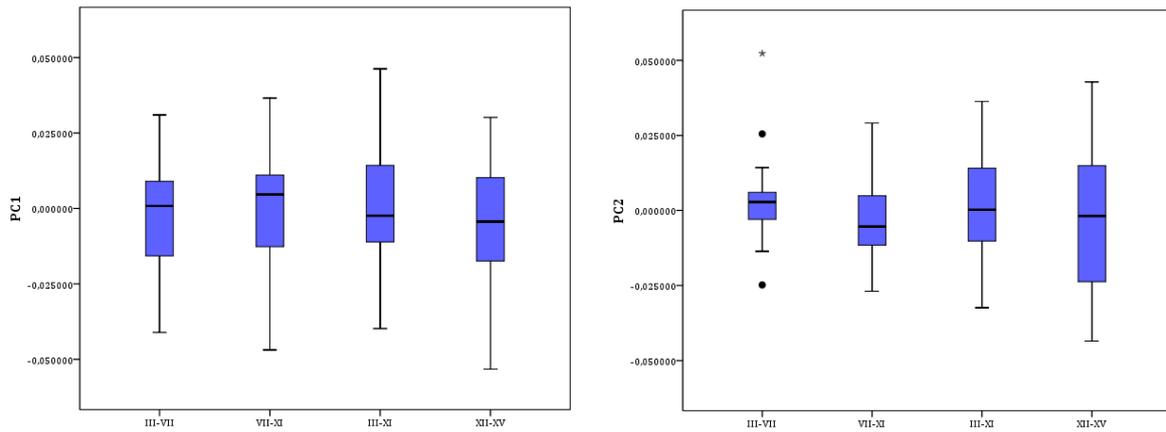


Figura IV-106 y IV-107. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) a partir de la temporalidad.

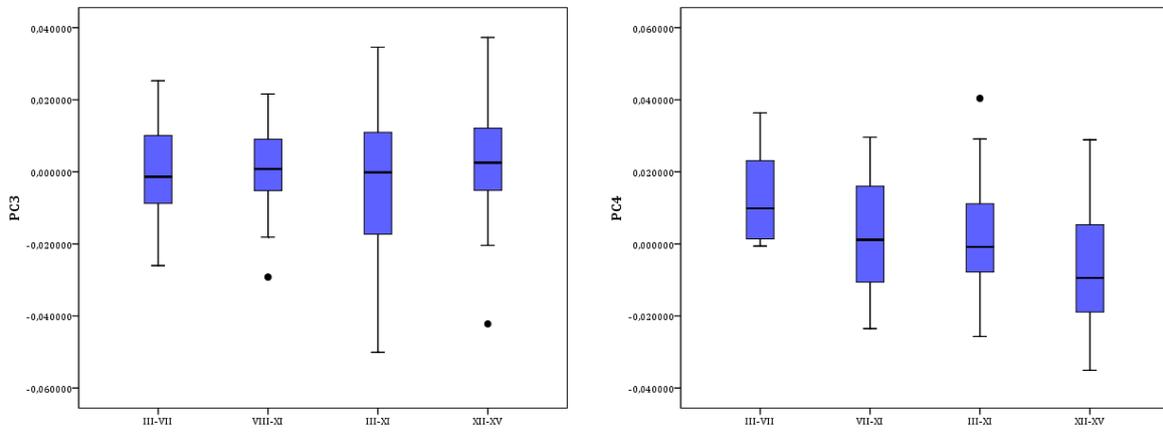


Figura IV-108 y IV-109. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) a partir de la temporalidad.

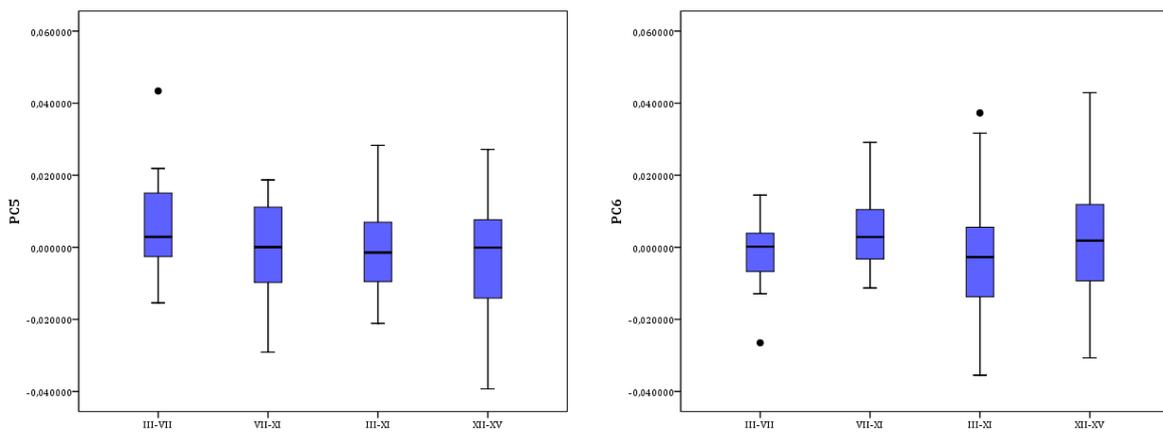


Figura IV-110 y IV-111. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) a partir de la temporalidad.

Las correlaciones bivariadas de Pearson para la temporalidad han ofrecido una relación media con el tipo de enterramiento cuevas-túmulos (0.574, $p < 0.01$), el tipo de enterramientos cuevas-túmulos-fosas/cistas (0.450, $p < 0.01$), la localización del enterramiento (0.387, $p < 0.01$) y PC3 (-0.358, $p < 0.01$) y una relación más débil con el área biogeográfica (-0.182, $p < 0.05$).

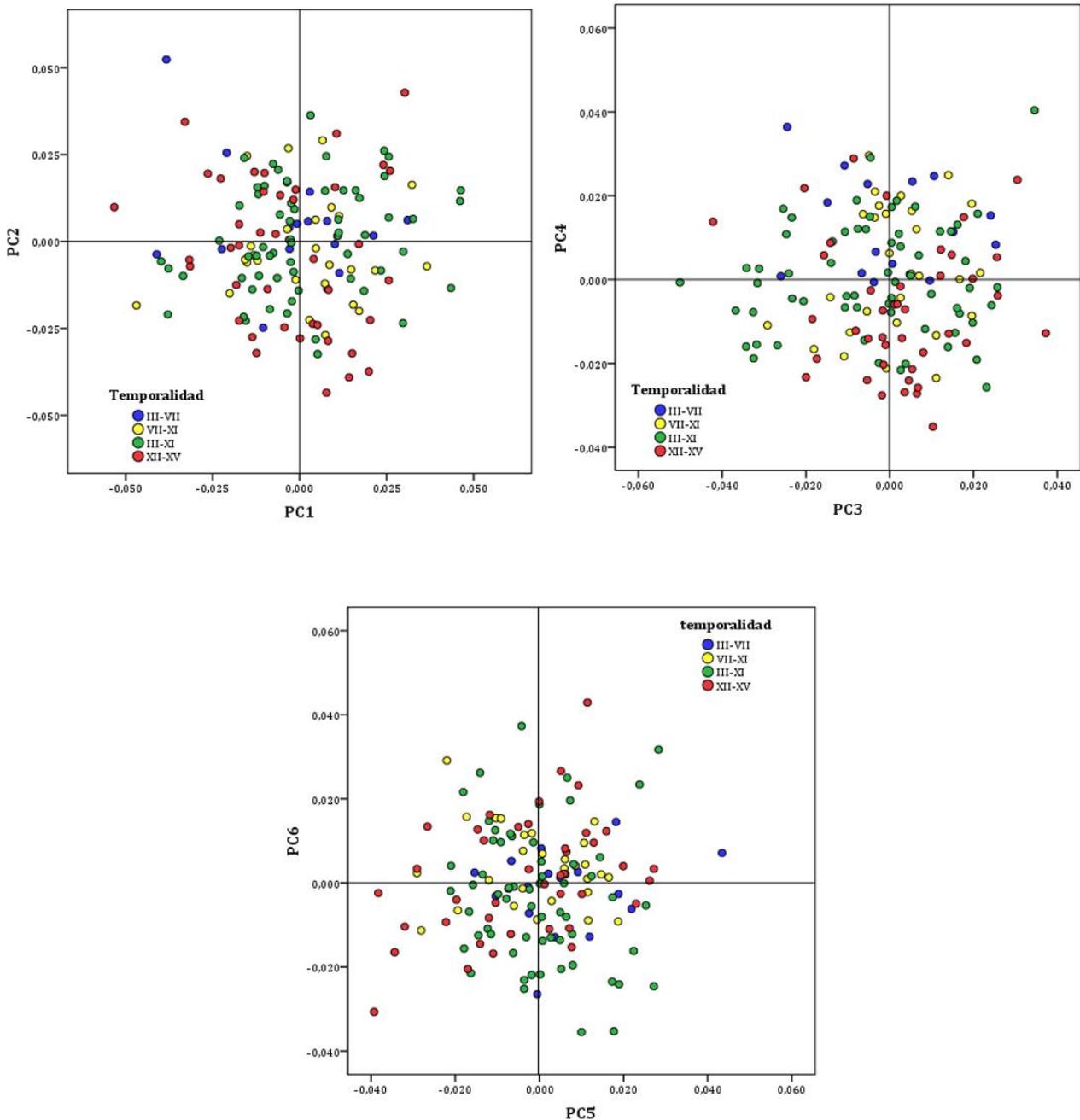


Figura IV-112. Biplots entre PC1-PC2 (arriba izquierda), PC3-PC4 (arriba izquierda) y PC5-PC6 (abajo) para la temporalidad.

En los gráficos de dispersión de los primeros seis *PC scores* atendiendo a los grupos temporales (Fig. IV-112), en PC1-PC2 no se aprecian patrones de distribución específicos para cada grupo temporal. En el gráfico PC3 y PC4, mientras que los cráneos adscritos al grupo temporal más largo (s. III-XI) aparecen distribuidos por todo el espacio, los cráneos del grupo 1 (s. III- VII) se encuentran restringidos al espacio del eje positivo del PC4, y los cráneos más tardíos (s. XII-XV) presentan mayor frecuencia en el espacio positivo de PC3. En el gráfico de PC5-PC6, sólo se observa que los cráneos más tardíos tienen más peso en el eje negativo de PC5.

Los análisis discriminantes entre la temporalidad y las coordenadas Procrustes han clasificado correctamente en conjunto al 43.9 % de los individuos (Tab. IV-39). El grupo que mejor se clasifica correctamente es el que engloba los siglos III – XI, seguido del de los siglos XII – XV. Las variables empleadas en la función discriminante son: bregma, frontomaxilar orbital, cigio e inio (Fig. IV-113a). Las dos primeras funciones explican el 86.7 % de la varianza (Fig. IV-113b).

43.9 %	s. III-VII	s. VII-XI	s. III-XI	s. XII-XV	P. P. %
s. III-VII	37.5	12.5	50	0	10.81
s. VII-XI	7.1	10.7	53.6	28.6	18.92
s. III-XI	6.3	4.8	61.9	27	42.57
s. XII-XV	4.9	9.8	43.9	41.5	27.7

Tabla IV-39. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de la temporalidad y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

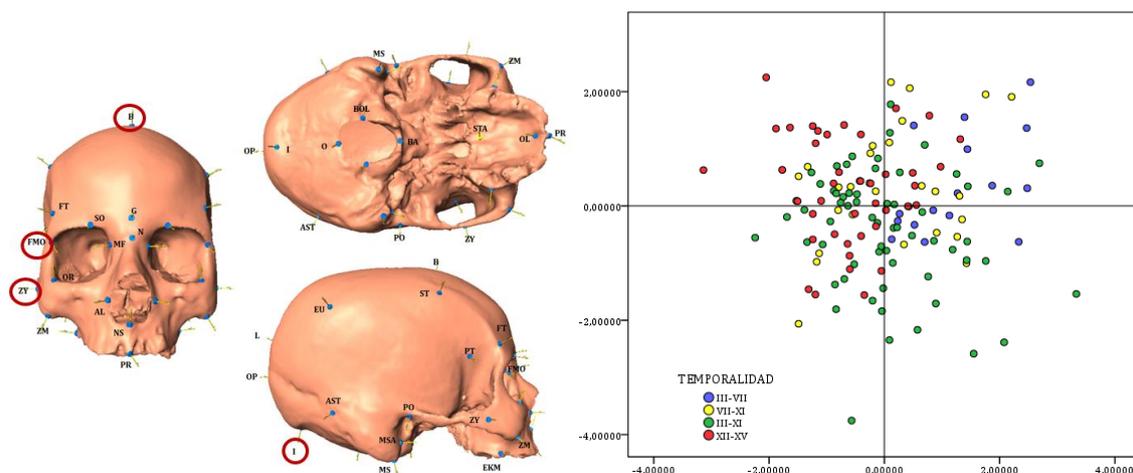


Figura IV-113. a) *Landmarks* empleados en las funciones discriminantes para las coordenadas Procrustes y de la temporalidad. B) Puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de las coordenadas Procrustes para la temporalidad.

Los DA a partir de los primeros 30 *PC Scores* no clasifican mucho mejor que el análisis previo (Tab. IV-40). La función se realizó a partir del PC4 y la función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-114).

43.2 %	s. III-VII	s. VII-XI	s. III-XI	s. XII-XV	P. P. %
s. III-VII	6.3	.0	93.8	.0	10.81
s. VII-XI	3.6	.0	82.1	14.3	18.92
s. III-XI	3.2	.0	81.0	15.9	42.57
s. XII-XV	2.4	.0	68.3	29.3	27.70

Tabla IV-40. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de la temporalidad y los 30 primeros *PC scores*. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

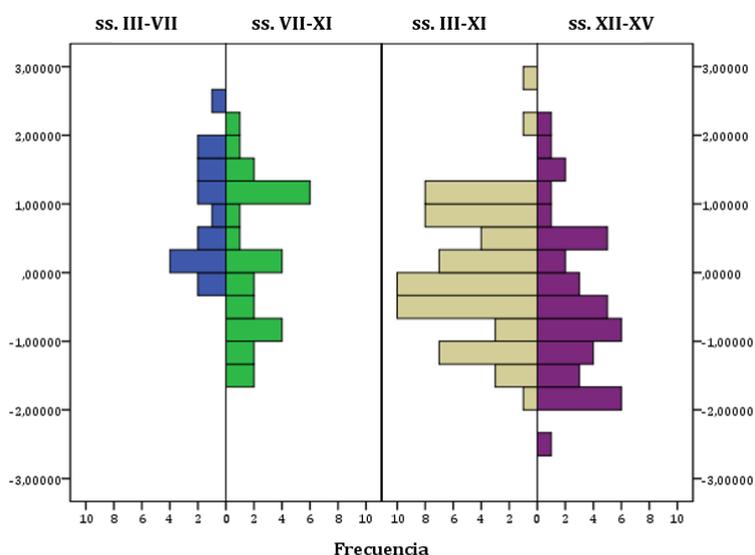


Figura IV-114. Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones discriminantes de las funciones a partir de los 30 primeros *PC scores* para la temporalidad.

Al repetir los DA con el tamaño del centroide, tanto a partir de las coordenadas Procrustes como con los 30 primeros *PC scores*, los resultados permanecieron invariables.

4 ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CRANEAL INTERINSULAR: EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

4.1 COMPONENTES PRINCIPALES DE LA VARIABILIDAD CRANEAL

Los diez primeros PC explican el 61 % de la variabilidad observada. Los 20 primeros PC explican el 782.8 %. Los 30 primeros PC explican el 92.4 % de la variabilidad (fig. IV-115).

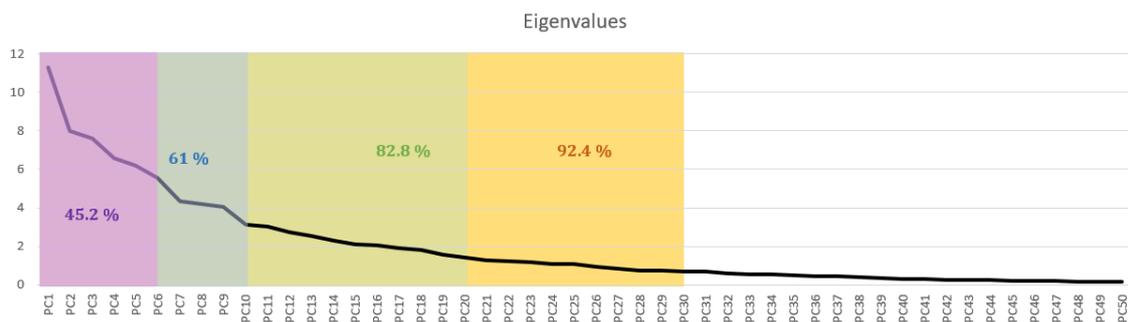


Figura IV-115. Gráfico donde se representa los autovalores de cada PC (aportación de cada PC a la explicación de la variabilidad) con indicación del porcentaje por agrupaciones cumulativas (seis, diez, veinte y treinta).

PC1 explica el 11.3 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en el primer componente principal son el frontomalar orbital izquierdo, el orbital izquierdo, cigomaxilar izquierdo, el alar izquierdo, pterio izquierdo, asterio izquierdo, el mastoides inferior y anterior izquierdo y el estefanio izquierdo (Fig. IV-116).

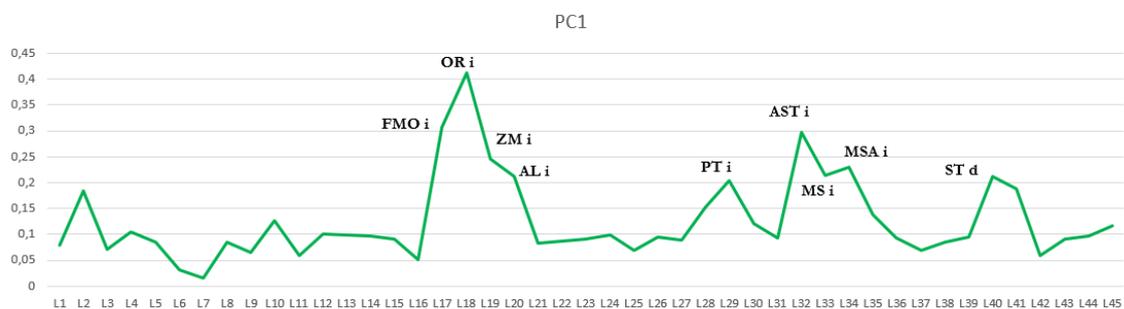


Figura IV-116. Cargas sobre el PC1. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

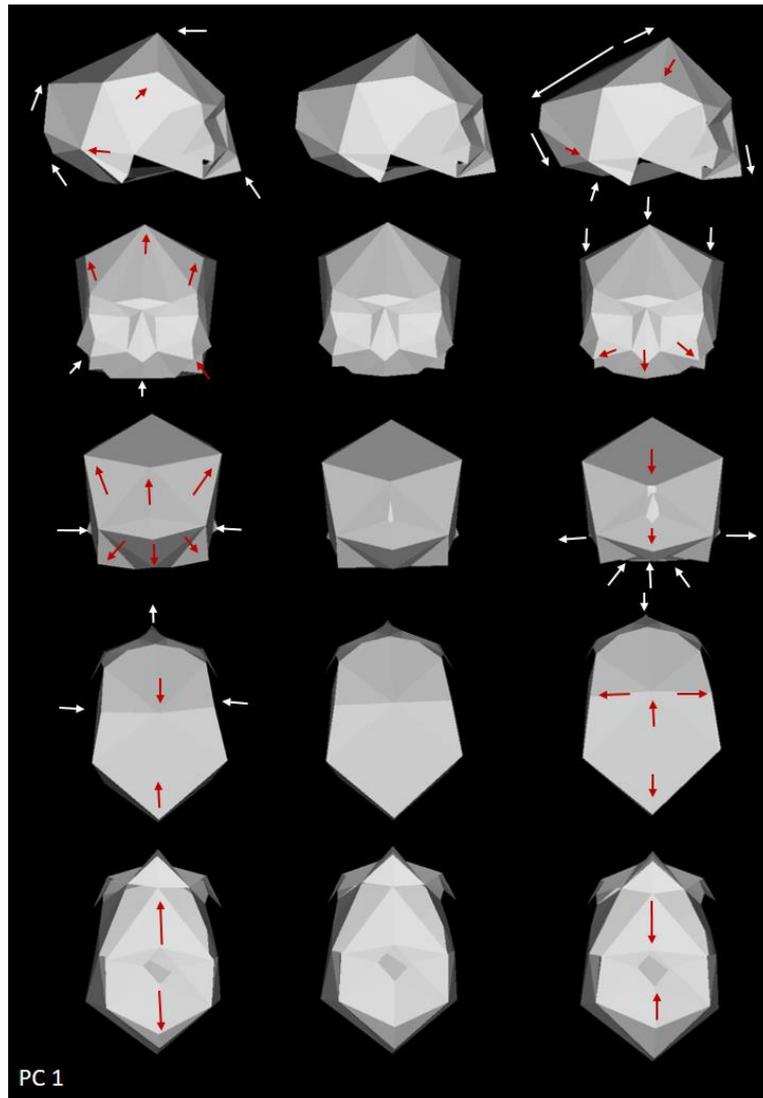


Figura IV-117. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC1, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En el primer componente destaca el cambio en la altura del cráneo. Desde la norma lateral observamos como en el espacio negativo se agrupan los individuos con el cráneo más alto (bregma–basio) y más cortos (glabella–opistocráneo), con un mayor prognatismo facial, apófisis mastoideas más grandes y donde destaca una posición alta de estefanio y baja de frontotemporal, mientras que en el espacio positivo se concentran los individuos con cráneos más bajos y largos, con una cara más plana y mastoides más pequeñas. Desde la norma frontal destaca una parte frontal alta y estrecha (posición de bregma y estefanio altos), con una cara donde destaca una cavidad nasal más corta en el espacio negativo, mientras que los individuos del espacio positivo presentan una parte frontal más baja y

ancha con una cara que presenta una cavidad nasal más largas. Desde la vista posterior el cambio más significativo vuelve a ser la altura del cráneo, de manera que encontramos los individuos con un cráneo más alto (proyección base del cráneo muy inferior) menor anchura biastérica en el espacio negativo del componente, mientras que en el extremo opuesto encontramos los cráneos más bajos y con mayor anchura biastérica. Desde la norma superior se aprecia como las formas más romboides se concentran en el espacio negativo y conforme avanzamos hacia el espacio positivo se observan formas más ovoides (posición más posterior de eurios y mayor anchura entre estefanios). En la norma inferior observamos cómo los individuos con una base craneal más larga y más estrechas ocupan el espacio negativo del componente, mientras que en el positivo muestran bases del cráneo más anchas y cortas.

PC2 explica 8 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en el segundo componente principal son el estafilio, el frontomalar orbital izquierdo, frontotemporal izquierdo, el cigomaxilar derecho y el mastoides anterior derecho (Fig. IV-118)

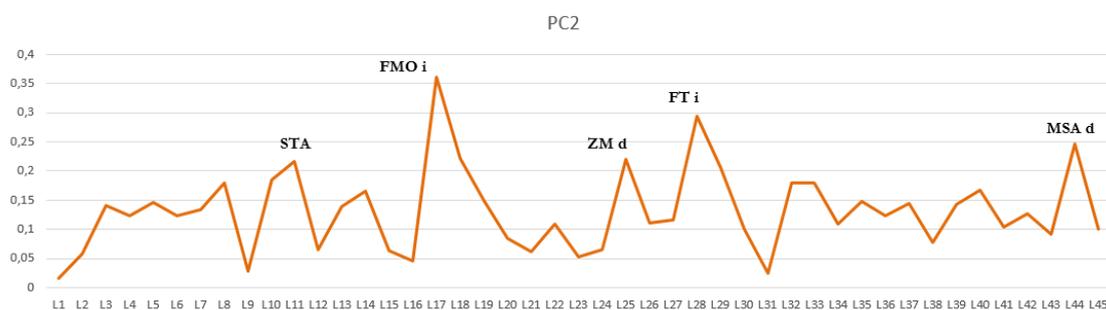


Figura IV-118. Cargas sobre el PC2. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

En el segundo componente principal, desde la norma lateral observamos cómo en el espacio negativo del componente se agrupan los individuos que presentan un cráneo más alto, con la cara más larga (prostio - nasio), mastoides más grandes y donde destaca la posición alta de opistocráneo, estefanio y frontotemporal, mientras que en el espacio positivo del componente los individuos presentan cráneos más bajos, con caras más cortas, mastoides más pequeñas y donde destaca la posición más baja de estefanio y frontotemporal y la posición más anterior de eurio. Desde la norma frontal, la anchura es uno de los cambios más significativos: encontramos los individuos con cráneos (distancia entre eurios y estefanios) más estrechos y con caras más estrechas (cigomaxilar, frontomalar orbital, alar) y largas (prostio - nasio), mientras que en el espacio positivo tanto

los cráneos como la cara son más anchos. Desde la norma posterior se observa como los cráneos con menor anchura máxima (entre eurios) presentan mayores apófisis mastoideas en el espacio negativo del componente, mientras que en el espacio opuesto encontramos los cráneos con mayor anchura máxima pero menores mastoides. Desde la norma superior se observa el paso de formas más ovoides en el espacio negativo a formas más pentagonoides en el positivo. En la norma inferior destaca una base craneal más ancha y con un mayor *foramen magnum* en el espacio negativo, mientras que en el positivo se agrupan las bases craneales más estrechas y con un *foramen magnum* menor.

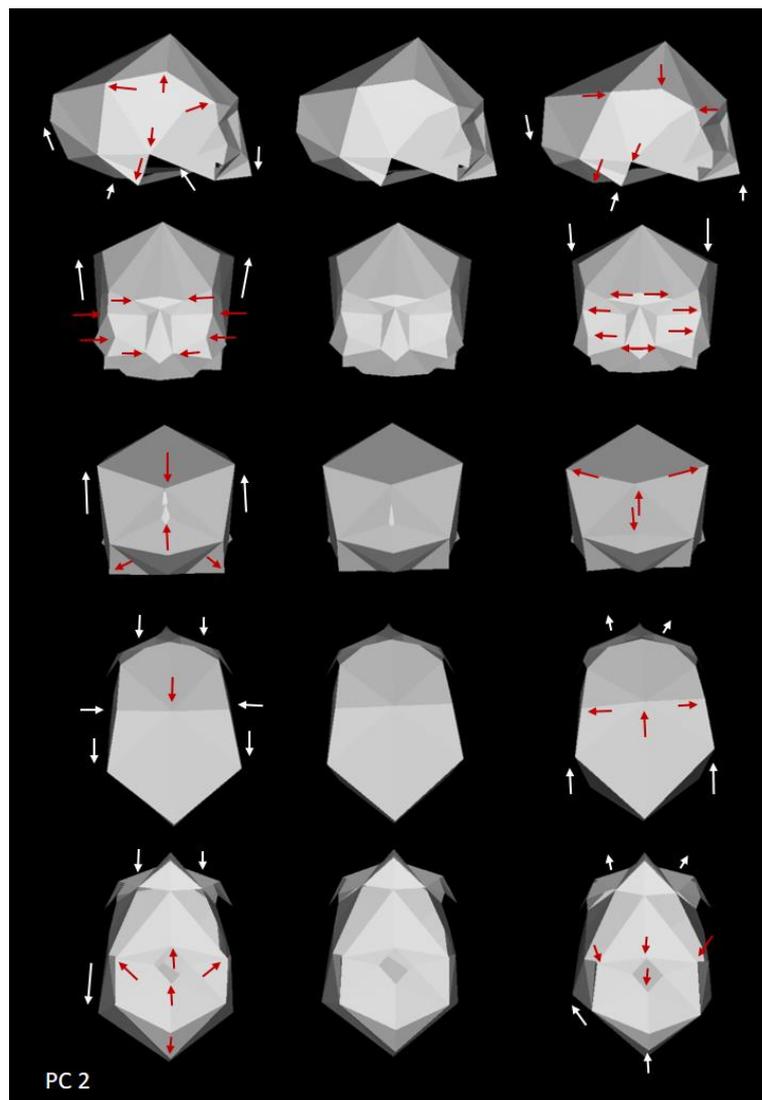


Figura IV-119. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC2, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

PC3 explica el 7.58 % de la varianza. Los *landmarks* que tienen mayor peso en el tercer componente principal son el nasoespinal, bolto izquierdo, el frontomalar orbital izquierdo, el asterio izquierdo y el cigomaxilar derecho (Fig. IV-120).

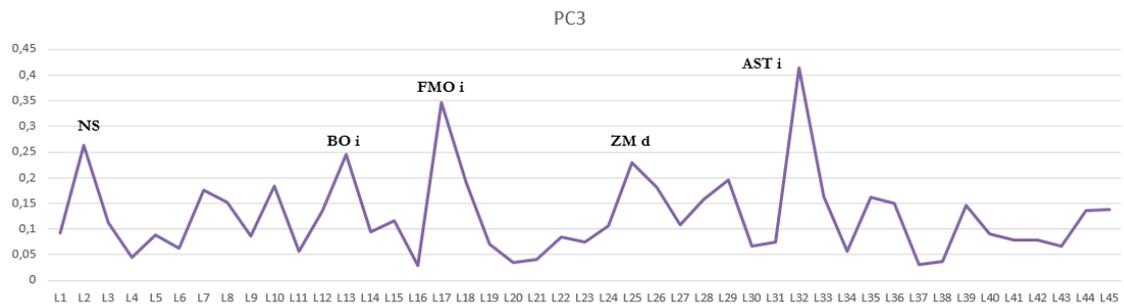


Figura IV-120. Cargas sobre el PC3. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

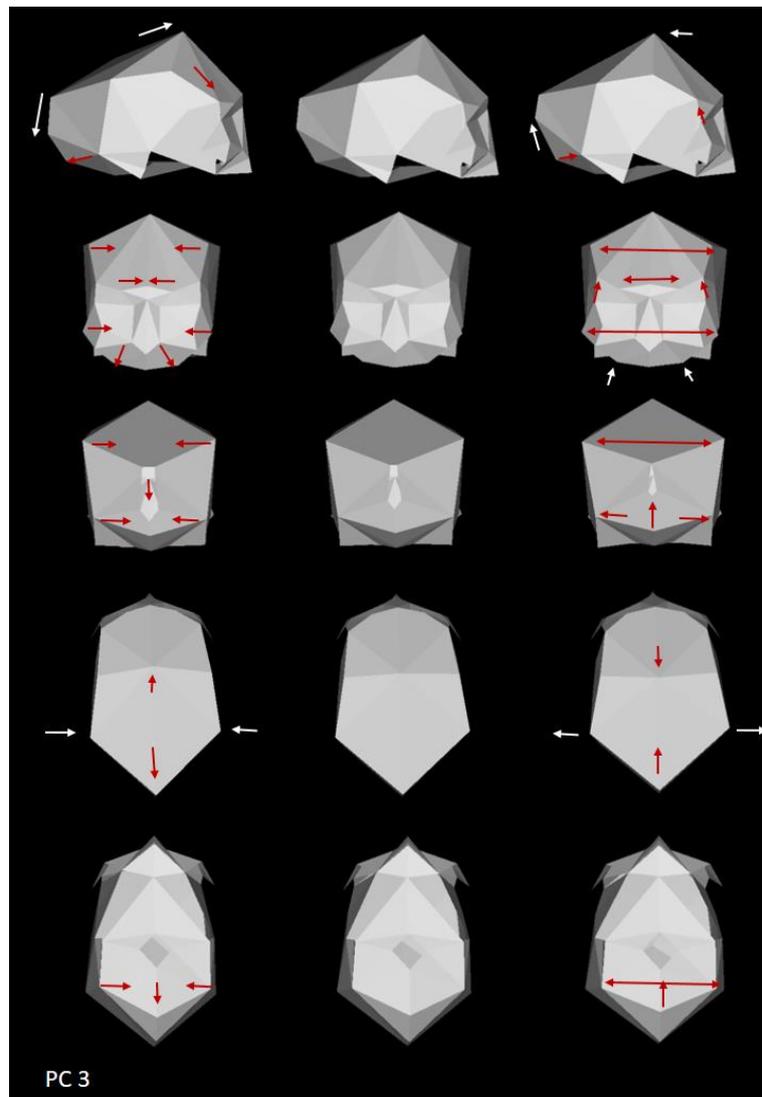


Figura IV-121. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC3, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

Desde la norma lateral los cambios en la forma se observan a partir de la posición de bregma (más adelantada en el espacio negativo del componente) y el abombamiento del occipital en una posición más ínfero-posterior (posición de opistocráneo e inio) mientras que en el espacio positivo del componente encontramos cráneos más redondeados. Desde la norma frontal y posterior el cambio más significativo tiene que ver con la anchura de las estructuras craneales, de forma que en el espacio negativo del componente se concentran los individuos que presentan cráneos más estrechos (distancia entre eurios y pterios) y caras más estrechas (distancia entre cigios, cigomaxilares) con mastoides más pequeñas, mientras que en el espacio positivo del componente tenemos los individuos con los cráneos más anchos, y caras más anchas con mastoides más grandes. Desde la norma superior se observa como los cráneos con formas más ovoides se sitúan en el espacio negativo del componente y los más romboides en el positivo. Desde la norma inferior se aprecia de nuevo la importancia de la anchura, encontrando los cráneos más estrechos en el espacio negativo y los que presentan una base craneal más ancha en el positivo.

PC4 explica el 6.6 % de la varianza. Los *landmarks* que mayor peso tienen en el cuarto componente principal son el pterio derecho, estefanio derecho, mastoides anterior derecho, porio derecho, cigomaxilar derecho y ectomolar derecho, así como el basio, el bolto derecho y el orbital izquierdo (Fig. IV-122).

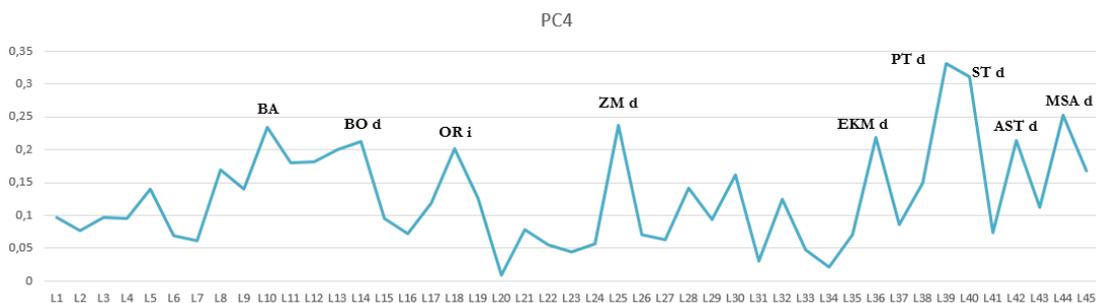


Figura IV-122. Cargas sobre el PC4. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

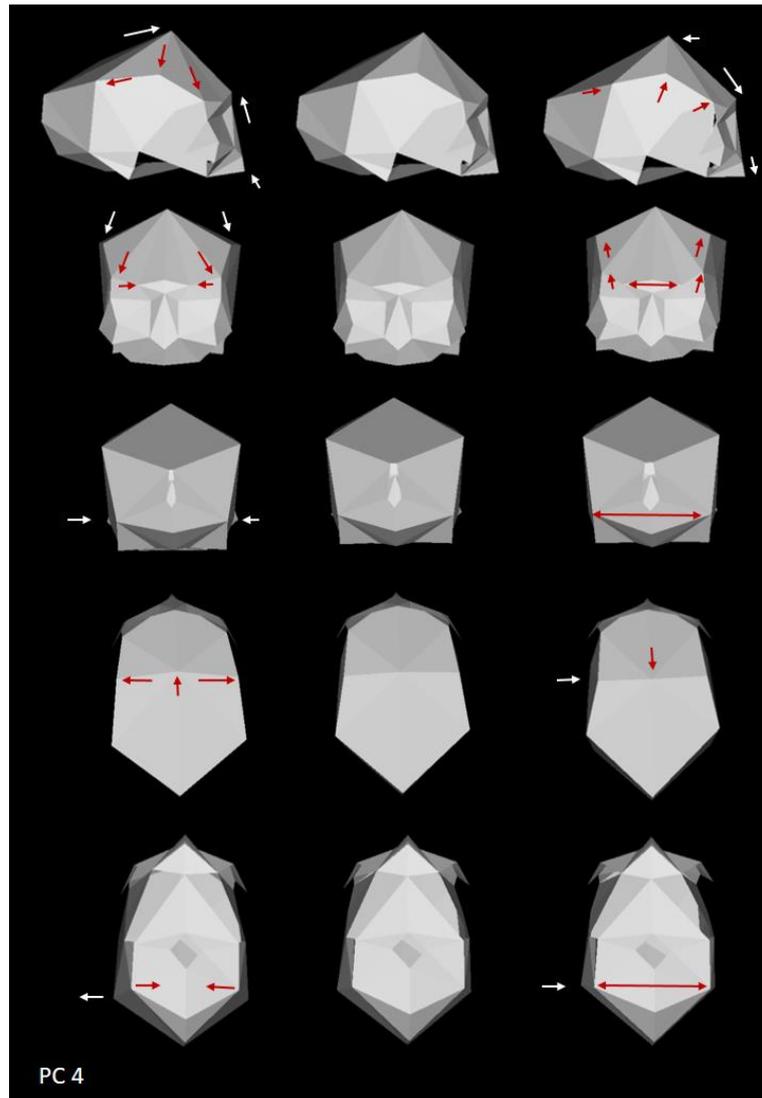


Figura IV-123. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC4, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

Desde la norma lateral se observa un ligero cambio en la altura y longitud de los cráneos, de forma que los individuos con cráneos algo más cortos y altos se localizan en el espacio negativo del componente, mientras que los que presentan cráneos algo más largos y bajos aparecen en el espacio positivo. Desde la norma frontal se observa como los individuos que ocupan el espacio negativo del componente presentan una parte frontal más ancha (frontomalar orbital – frontotemporal – estefanio) y mayor anchura biorbital, mientras que los que se localizan en el espacio positivo presentan una parte frontal más estrecha, menor anchura biorbital y un ensanchamiento entre pterios. Desde la norma posterior el cambio más significativo se da en la anchura biastérica, estando los más estrechos en el espacio negativo y los más anchos en el espacio positivo. En la norma superior observamos el paso de una

forma más ovoide (en el espacio negativo del componente) a una más romboide (en el positivo). Desde la norma inferior vuelve a resaltar el cambio en la anchura biastérica.

PC5 explica el 6.19 % de la varianza. Los *landmarks* con mayor peso en el quinto componente principal son el frontomalar orbital izquierdo, el estefanio derecho, el asterio izquierdo, el oral, el orbital derecho y el nasoespinal (Fig. IV-124).

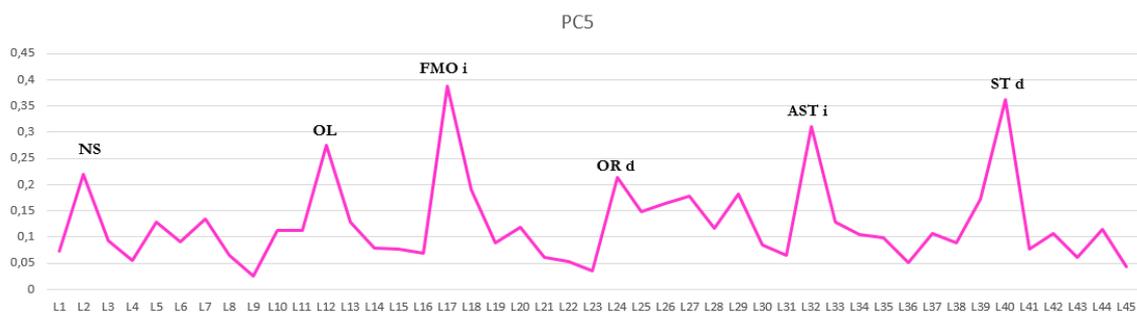


Figura IV-124. Cargas sobre el PC5. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

Desde la norma lateral en este componente se observa como los individuos del espacio negativo del componente presentan un cráneo ligeramente más alto, con la cara algo más corta y los del espacio positivo presentan un cráneo ligeramente más bajo (posición ínfero-posterior de bregma) y un rostro más ortognático. El cambio más significativo a lo largo de este componente es la anchura de las estructuras craneales. Desde la norma frontal observamos como en el espacio negativo del componente se agrupan los individuos con un cráneo más ancho (eurios, estefanios y pterios) pero con la cara más corta y estrecha (cigios, cigomaxilares), mientras que los individuos que se agrupan en el espacio positivo del componente presentan un cráneo más estrecho con una cara más larga y ancha. Desde la norma posterior se aprecian los cambios de anchura (eurios, asterios), localizándose los cráneos más anchos y con una posición más alta de lambda en el espacio negativo. Desde la norma superior se aprecia el paso de una forma más bursoide en el espacio negativo a una más romboide en el positivo. En la norma inferior destaca la anchura de la base craneal (más ancha en el espacio negativo del componente) y un desarrollo occipital en una posición más posterior (posición más posterior para el *foramen* magnum e inio y asterio) en el espacio positivo

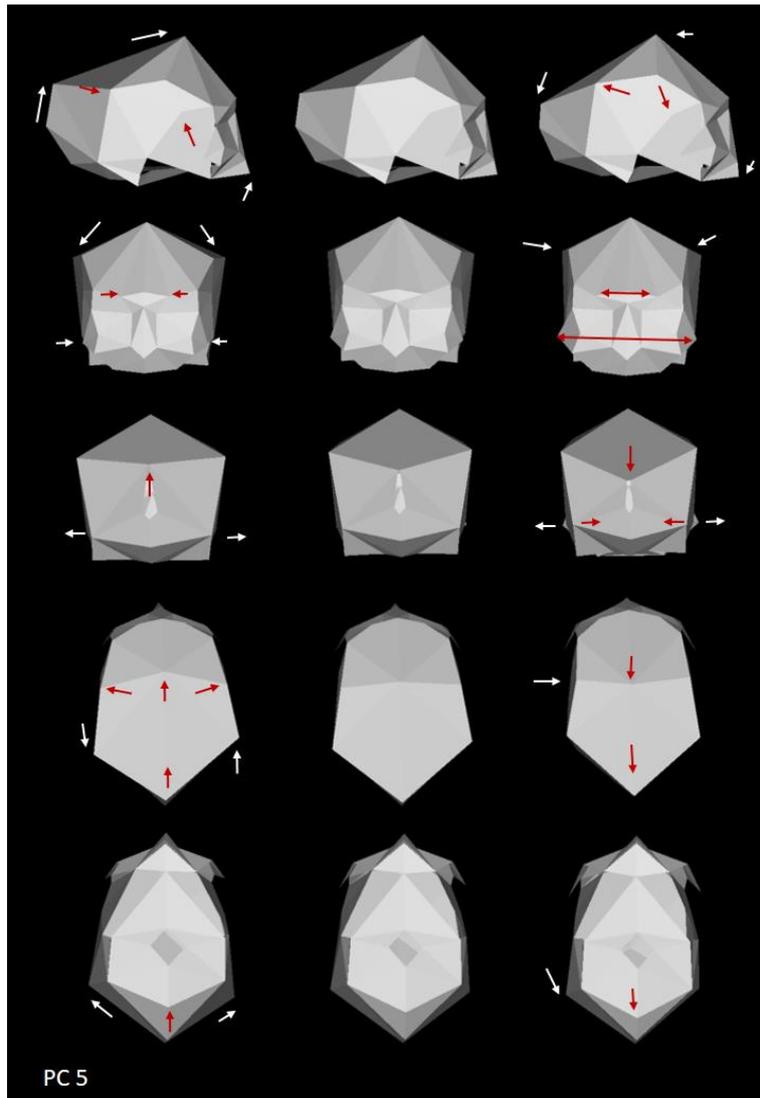


Figura IV-125. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC5, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

PC6 explica el 5.57% de la varianza. Los *landmarks* con mayor peso en el sexto componente principal son el frontomalar orbital izquierdo, el estafilio, el mastoides anterior derecho, el pterio y asterio izquierdos y ambos bolto (Fig. IV-126).

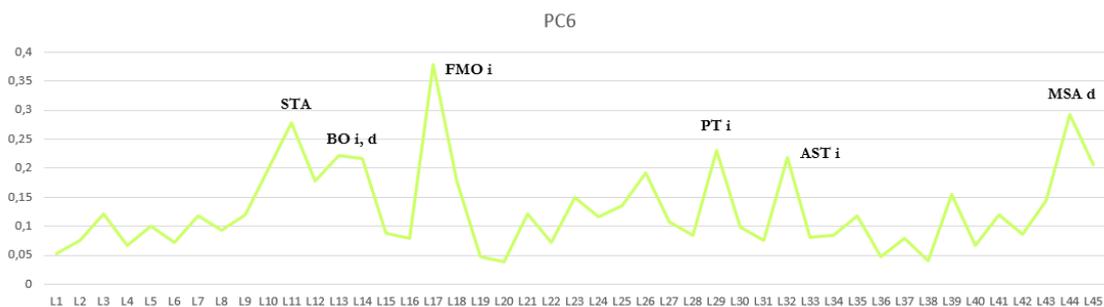


Figura IV-126. Cargas sobre el PC6. Se han señalado aquellos *landmarks* que más peso tienen en dicho componente principal.

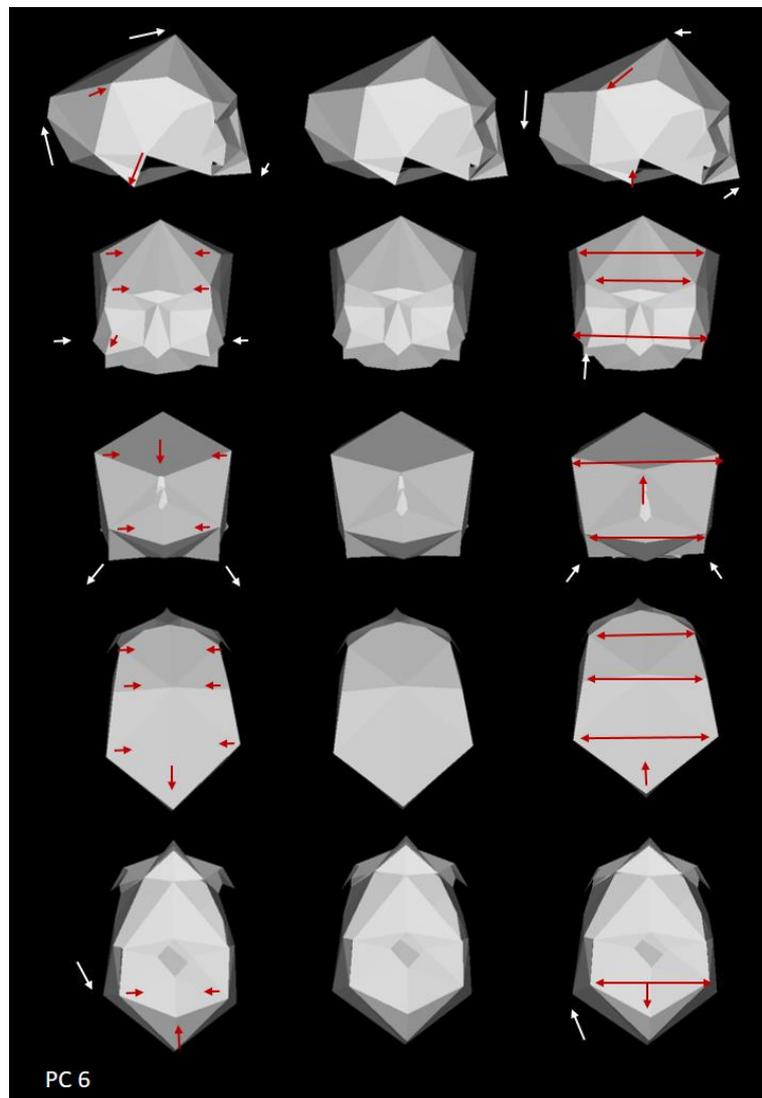


Figura IV-127. Vista lateral, frontal, posterior, sagital y basal de cómo varía la morfología craneal en PC6, desde el extremo negativo del eje (columna A: izquierda), en el centro o consenso del eje (columna B: centro) al extremo positivo del eje (columna C: derecha).

En la norma lateral en este componente observamos cómo en el espacio negativo se agrupan los individuos que presentan un cráneo más corto, más alto y con unas apófisis mastoideas más grandes, mientras que en el extremo opuesto los individuos presentan cráneos más largos y bajos y con mastoides más pequeñas. Desde la norma frontal los individuos del espacio negativo presentan caras más estrechas (cigios) y cráneos más estrechos (eurios, estefanios, pterios). Desde la norma posterior, la anchura (eurios, asterios) vuelve a ser el cambio más significativo, localizándose los cráneos más estrechos

en el espacio negativo y los más anchos en el positivo. Desde la norma superior se observa que las formas más ovoides se distribuyen por el espacio negativo del componente, y los más bursoides en el positivo. Desde la norma inferior podemos observar como los bases del cráneo más estrechos y con menores *foramen magnum* se localizan en el espacio negativo del componente, mientras que en el extremo opuesto los cráneos presentan bases del cráneo y *foramen magnum* más anchos.

4.2 ANÁLISIS INTERINSULARES: 5 ISLAS

Se realizaron análisis descriptivos del CS y de los seis primeros *PC scores* (Tab. IV-41) para cada una de las islas, a excepción de La Gomera, de la que sólo disponemos de un individuo.

		GC	TFE	HIE	FTV
	N	22	22	2	8
CS	X	522.63032	505.17486	509.19400	520.514875
	SD	18.078489	16.288928	6.919747	17.87470754
PC1	X	-.00820318	.00493118	.01936000	0.00713125
	SD	.024292638	.015210986	.032866323	0.026230529
PC2	X	-.00188541	-.00673332	.00269500	0.02155875
	SD	.016713378	.013469666	.016270527	0.02451932
PC3	X	-.00536409	.00772982	.01288000	-0.01187
	SD	.016338214	.017124407	.007665038	0.019322141
PC4	X	-.00415018	.00276455	.00365600	0.000905
	SD	.020362687	.013979270	.005577658	0.017244083
PC5	X	.00632834	-.00507359	.02226000	-0.00392975
	SD	.016680180	.012891303	.021694036	0.01048592
PC6	X	.00573227	-.00290409	-.02512500	0.001576625
	SD	.016278056	.013749152	.024430539	0.007287465

Tabla IV-41. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para las islas de Gran Canaria (GC), Tenerife (TFE), EL Hierro (HIE) y Fuerteventura (FTV).

Al realizar los análisis de T-Student para contrastar si existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre cada par de isla, encontramos que las medias de Gran Canaria son significativamente diferentes de las Tenerife en cuanto al CS, PC1, PC3 y PC5; con las de El Hierro, en PC6; y son distintas a las de Fuerteventura en PC2. Las medias de la isla de Tenerife son significativamente diferentes de El Hierro en PC5 y PC6; y difieren

en CS, PC2 y PC3 con los de Fuerteventura. Entre las medias de EL Hierro y Fuerteventura las diferencias significativas se presentaron en PC3 y PC5.

El tamaño del centroide es significativamente diferente entre los cráneos de las islas orientales (cráneos más grandes) y de las islas occidentales (cráneos más pequeños) (Fig. IV-128).

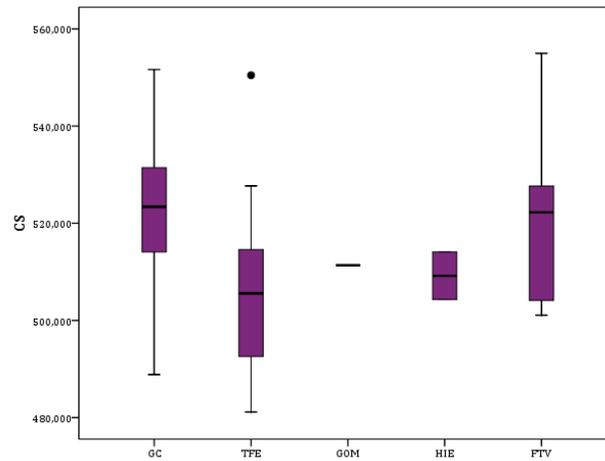


Figura IV-128. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para las islas de Gran Canaria (GC), Tenerife (TFE), La Gomera (GOM), El Hierro (HIE) y Fuerteventura (FTV).

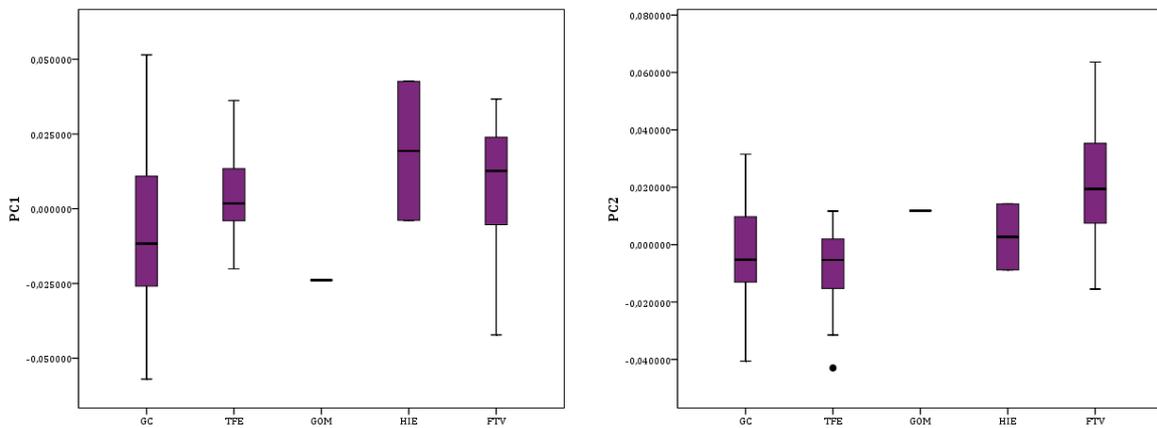


Figura IV-129 y IV-130. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para las islas de Gran Canaria (GC), Tenerife (TFE), La Gomera (GOM), El Hierro (HIE) y Fuerteventura (FTV).

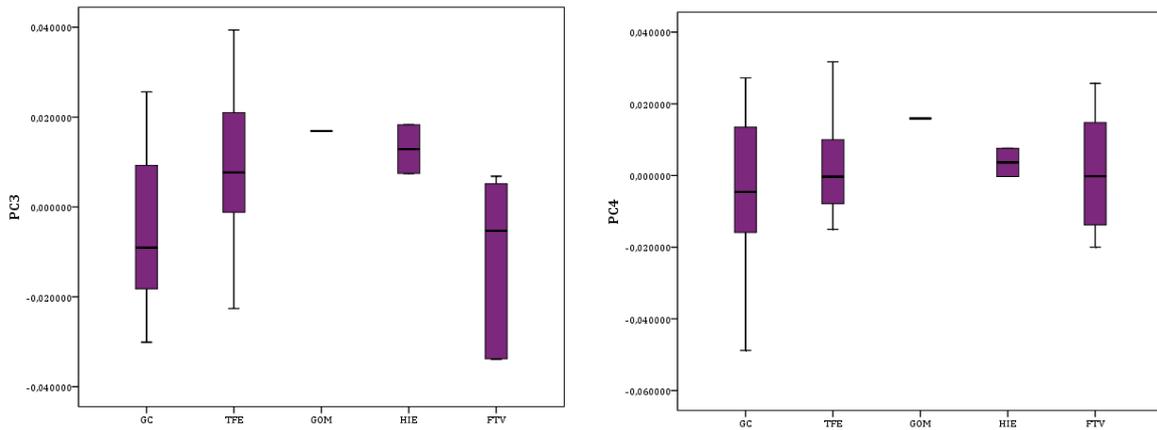


Figura IV-131 y IV-132. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para las islas de Gran Canaria (GC), Tenerife (TFE), La Gomera (GOM), El Hierro (HIE) and Fuerteventura (FTV).

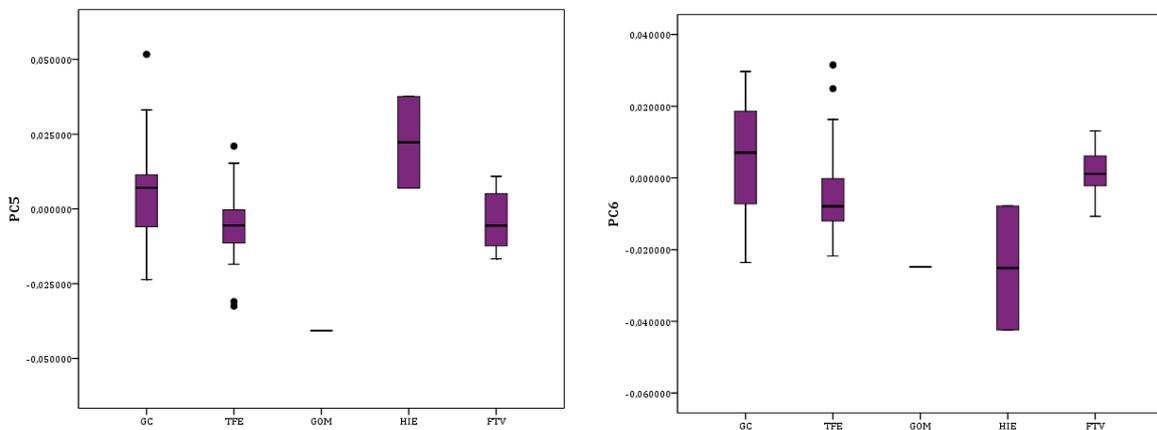
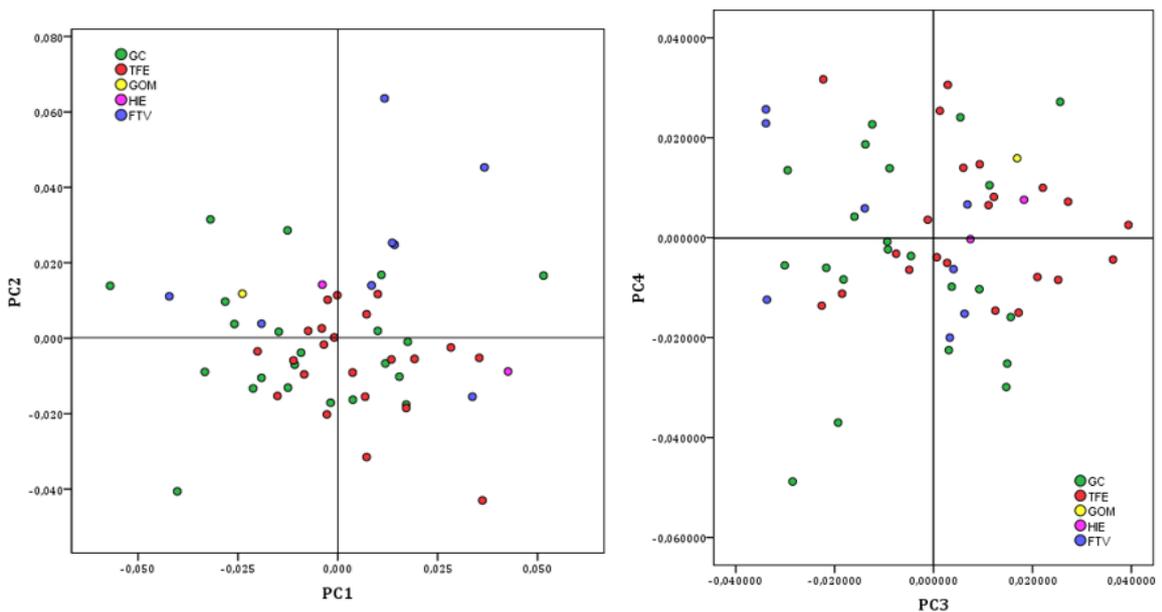


Figura IV-133 y IV-134. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para las islas de Gran Canaria (GC), Tenerife (TFE), La Gomera (GOM), El Hierro (HIE) and Fuerteventura (FTV).



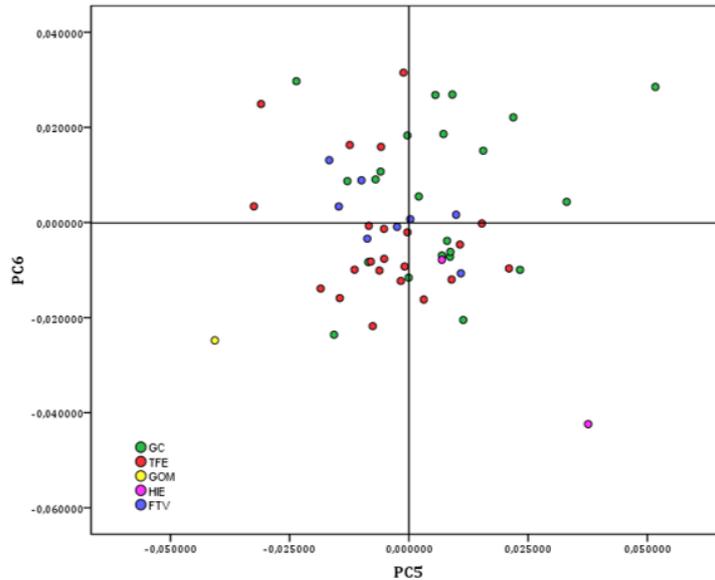


Figura IV-135. Biplots entre PC1-PC2 (izquierda), PC3-PC4 (centro) y PC5-PC6 (derecha) para las islas de Gran Canaria (GC), Tenerife (TFE), La Gomera (GOM), El Hierro (HIE) y Fuerteventura (FTV).

En los gráficos de dispersión de los primeros seis *PC Scores* (Fig. IV-135) de los cráneos de las cinco islas, en el primer caso, PC1-PC2, se observa que los cráneos de GC se distribuyen a lo largo de todo el espacio del PC1, pero en el caso de PC2 tienen mayor presencia en el espacio negativo. Los cráneos de Tenerife presentan una distribución similar. Destacan los cráneos de FTV, que se encuentran mayormente en el espacio positivo de ambos componentes. En el gráfico de PC3-PC4 se observa que los cráneos de las islas orientales (GC y FTV) quedan mayoritariamente en el espacio negativo, mientras que los cráneos de las islas occidentales quedan mayoritariamente en el espacio positivo de los componentes. En el gráfico de PC5-PC6, los cráneos de Gran Canaria ocupan principalmente los espacios positivos. Los cráneos de El Hierro se concentran en el lado positivo de PC5 y en el negativo de PC6. El de La Gomera queda en el espacio negativo de ambos componentes. Los cráneos de FTV quedan el eje negativo del PC5 y en el positivo de PC6. Los cráneos de Tenerife quedan concentrados en el lado negativo de PC5 y en el PC6, mayoritariamente también.

El análisis de las correlaciones bivariadas de Pearson indican que la variable de islas 5 está correlacionada con el PC2 (0.416, $p < 0.01$).

Hemos realizado un análisis discriminante entre los cinco grupos de islas a partir de las coordenadas Procrustes. En conjunto, las CP clasifican correctamente el 74.5 % de los individuos, siendo los de GC y TFE los que mejor se clasifican (Tab. IV-42). El individuo de

La Gomera se clasifica como de Tenerife. Los del Hierro se reparten entre GC y TFE, mientras que los de FTV, en parte se clasifican como propios de su isla, pero también de GC y en menor medida de TFE.

74.5 %	GC	TFE	GOM	HIE	FTV	P.P. %
GC	81.8	9.1	.0	.0	9.1	40.00
TFE	4.5	90.9	.0	4.5	.0	40.00
GOM	.0	100.0	.0	.0	.0	1.82
HIE	50.0	50.0	.0	.0	.0	3.64
FTV	37.5	25.0	.0	.0	37.5	14.55

Tabla IV-42. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de las cinco islas y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

Las variables empleadas en la función discriminante han sido opistocráneo, bolto izquierdo y cigio derecho (Fig. IV-136a). Las dos primeras funciones discriminantes (Fig. IV-136b) explican el 88.9 % de la varianza.

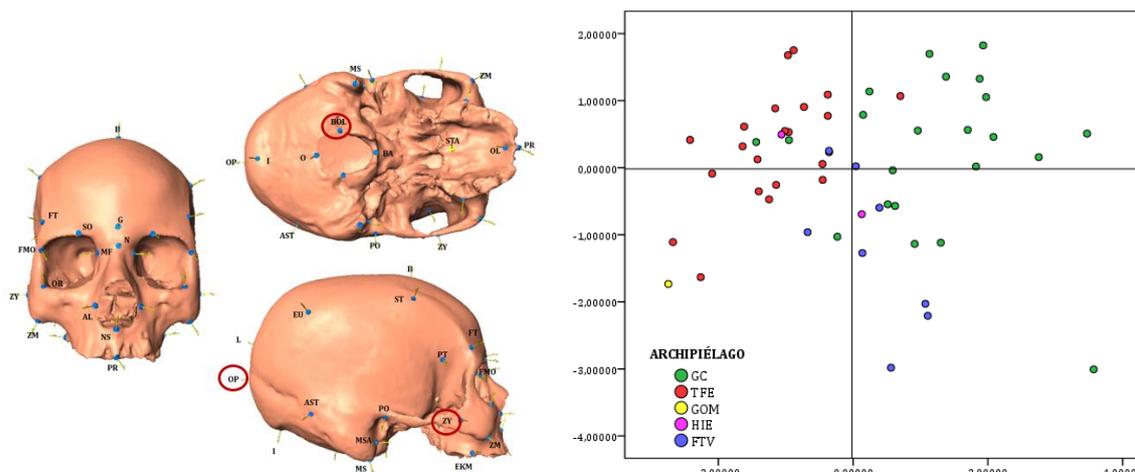


Figura IV-136. a) Landmarks introducidos en las funciones discriminantes entre las cinco islas y las coordenadas Procrustes. B) Gráfico de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de las coordenadas Procrustes para las cinco islas.

Al repetir el análisis incluyendo el tamaño del centroide los resultados permanecieron inalterables.

Al realizar los análisis discriminantes entre los cinco grupos de islas a partir de los 30 primeros PC Scores (Tab. IV-43), se obtuvo un porcentaje de clasificación correcta del 54.5 %, siendo la clasificación correcta de los cráneos de Gran Canaria y Tenerife bastante más

baja que en el análisis anterior. Las variables empleadas en la función discriminante fueron PC5 y PC2. Las dos funciones discriminantes explican el 100 % de la varianza (Fig. IV-137).

54.5 %	GC	TFE	GOM	HIE	FTV	P.P. %
GC	54.5	36.4	.0	4.5	4.5	40.00
TFE	31.8	68.2	.0	.0	.0	40.00
GOM	.0	100.0	.0	.0	.0	1.82
HIE	100.0	.0	.0	.0	.0	3.64
FTV	25.0	37.5	.0	.0	37.5	14.55

Tabla IV-43. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de las cinco islas y los 30 primeros PC scores. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

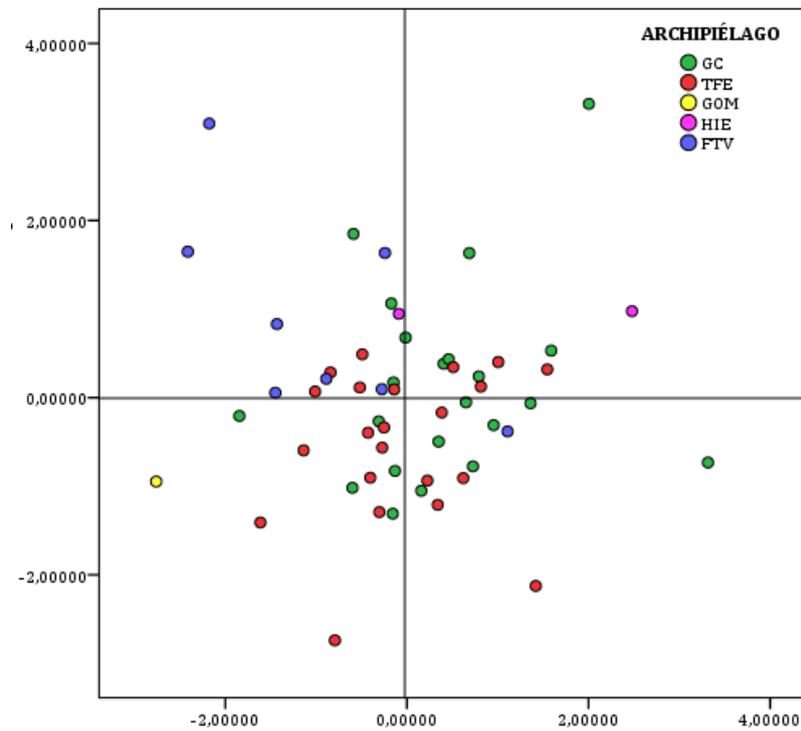


Figura IV-137 Puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de las coordenadas Procrustes para las dos islas.

4.3 ANÁLISIS INTERINSULARES: ORIENTALES Y OCCIDENTALES

Se realizaron análisis descriptivos del CS y de los seis primeros *PC scores* (Tab. IV-44) para las agrupaciones de islas orientales (GC, FTV) y occidentales (TFE, GOM, HIE). Las diferencias en las medias entre las islas orientales y occidentales fueron analizadas con el T-Student y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el tamaño del centroide, PC2, PC3, y PC6. La variable islas orientales y occidentales sólo se correlacionó con el tamaño del centroide (-0.444 , $p < 0.01$), PC3 (0.428 , $p < 0.01$) y en menor medida con PC6 (-0.326 , $p < 0.05$).

		ORIENTALES	OCCIDENTALES
	N	30	25
CS	X	522.06620	505.74400
	SD	17.739744	15.387119
PC1	X	-.00411400	.00493224
	SD	.025317691	.017304467
PC2	X	.00436637	-.00523772
	SD	.021414581	.013754015
PC3	X	-.00709900	.00850864
	SD	.017087417	.016251771
PC4	X	-.00280213	.00336128
	SD	.019421682	.013385560
PC5	X	.00359285	-.00431196
	SD	.015789366	.016720147
PC6	X	.00462410	-.00555760
	SD	.014428828	.015622653

Tabla IV-44. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para las dos agrupaciones de islas: orientales y occidentales.

En este caso, el tamaño del centroide vuelve a ser diferentes entre las agrupaciones de las islas, siendo mayor en el caso de las islas orientales (Fig. IV-138).

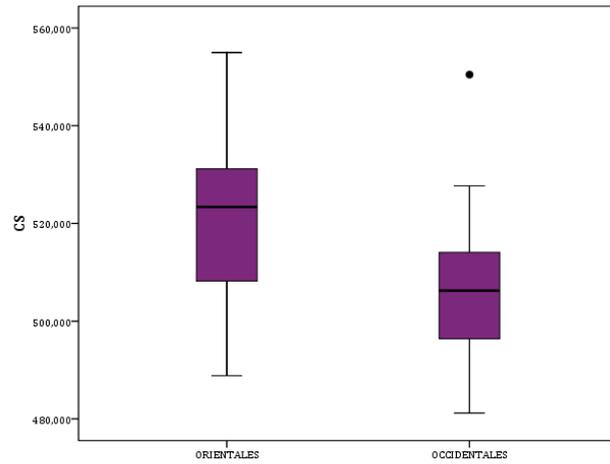


Figura IV-138. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para las dos agrupaciones de islas: orientales y occidentales.

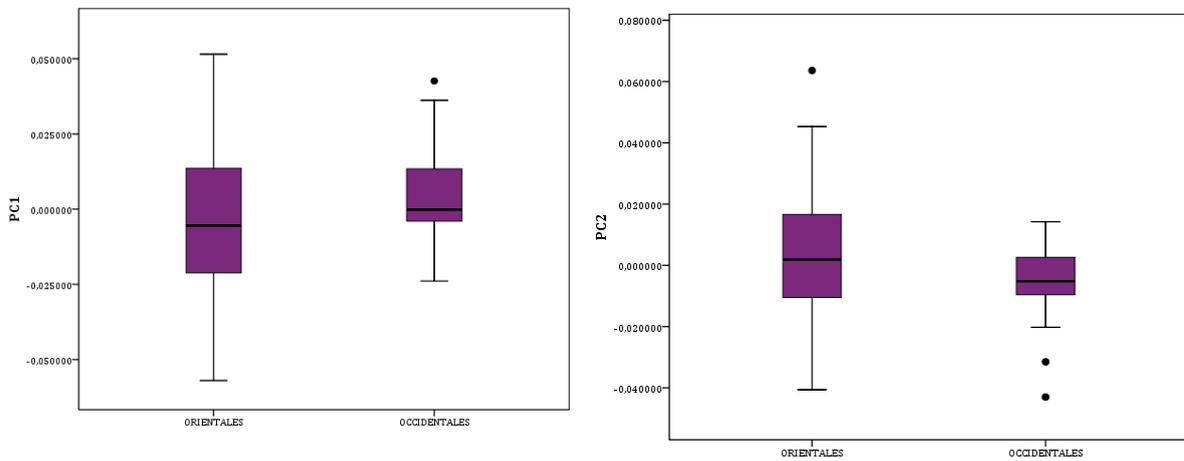


Figura IV-139 y IV-140. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para las dos agrupaciones de islas: orientales y occidentales.

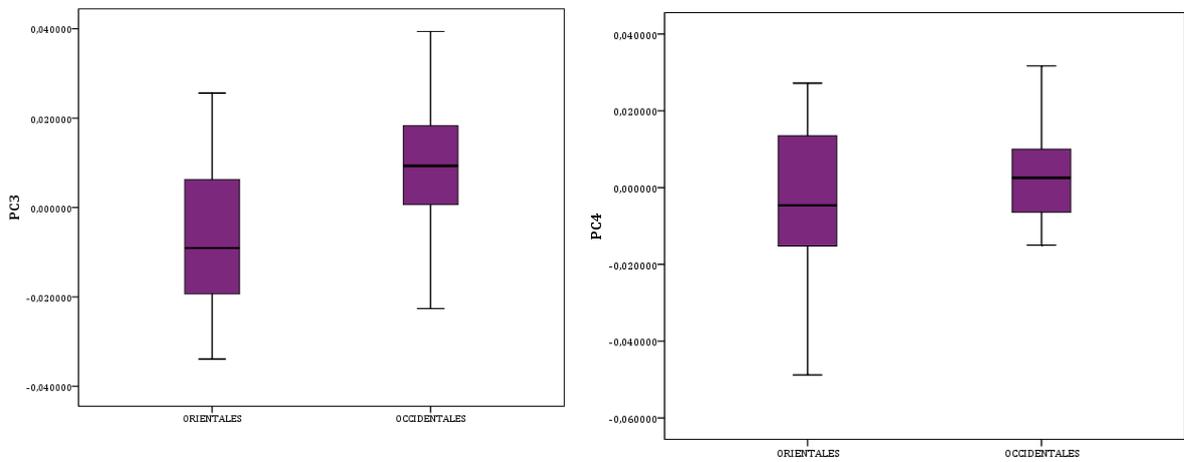


Figura IV-141 y IV-142. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para las dos agrupaciones de islas: orientales y occidentales.

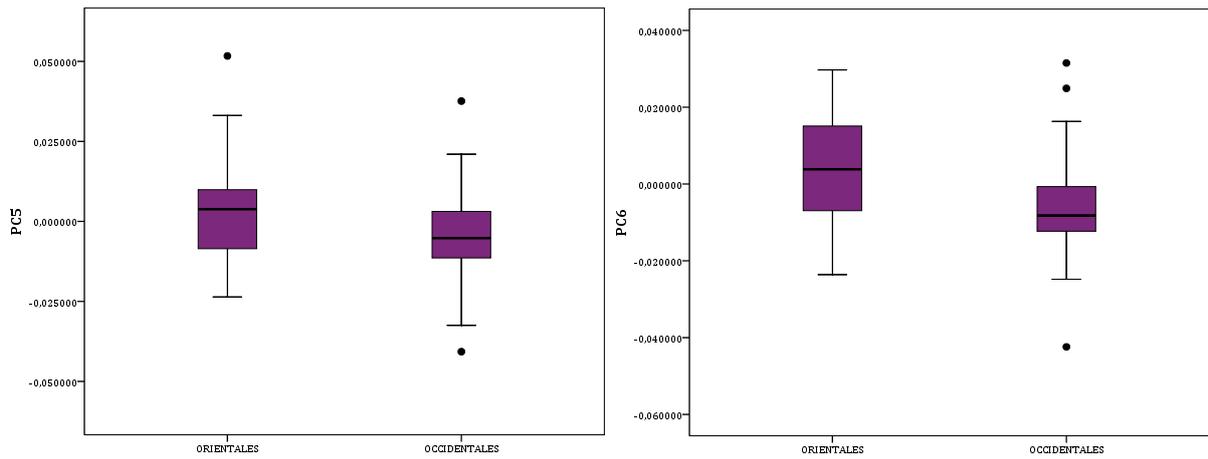


Figura IV-143 y IV-144. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para las dos agrupaciones de islas: orientales y occidentales.

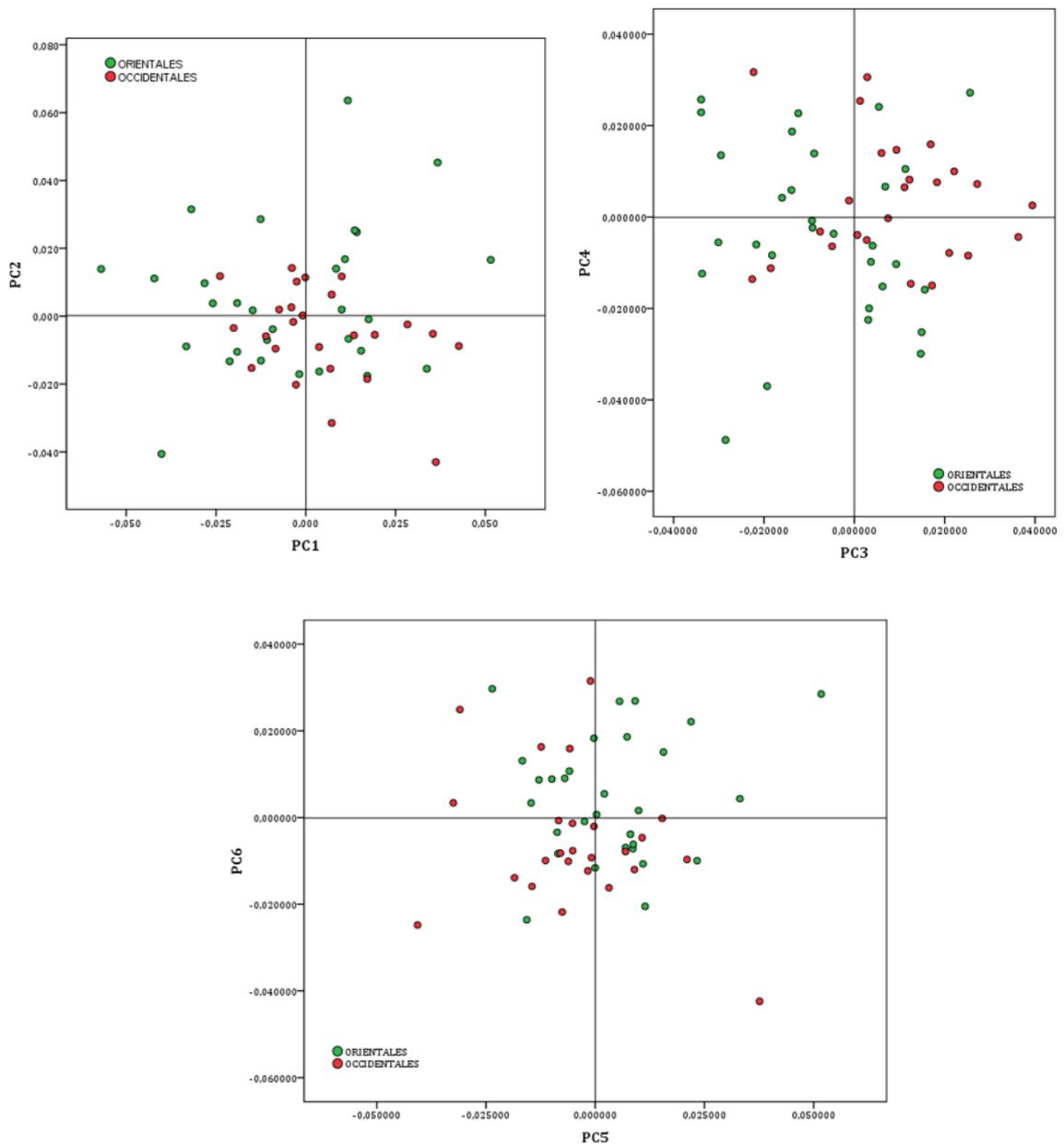


Figura IV-145. Biplots entre PC1-PC2 (arriba izquierda), PC3-PC4 (arriba derecha) y PC5-PC6 (abajo) para las dos agrupaciones de islas: orientales y occidentales.

En el gráfico de dispersión de los seis primeros *PC Scores* (Fig. IV-145) entre las islas orientales y occidentales, en el gráfico de PC1-PC2 se observa que mientras los cráneos de las islas orientales se distribuyen más uniformemente por todo el espacio, los de las islas occidentales se concentran en el espacio negativo de PC2. En el gráfico de PC3-PC4, los cráneos de las islas orientales dominan el espacio negativo de PC3, mientras que los de las islas occidentales ocupan mayoritariamente el espacio positivo en PC3 y, en cierta medida, también en PC4. En el gráfico de PC5-PC6 ocurre la situación contraria, mientras que los cráneos de las islas occidentales se concentran en mayor medida en el espacio negativo de PC5 y PC6, mientras que los de las islas orientales predominan en el espacio positivo de ambos componentes.

Hemos realizado un análisis discriminante entre los dos grupos de islas a partir de las coordenadas Procrustes. En conjunto, las CP clasifican correctamente el 100 % de los individuos (Tab. IV-45). Las variables empleadas en la función discriminante han sido frontotemporal, orbital derecho, supraorbital izquierdo, maxilofrontal izquierdo, nasio, alar izquierdo, nasoespinal, bolto derecho, basio, asterio izquierdo, inio, mastoides inferior derecho, mastoides anterior izquierdo, cigio izquierdo y derecho, estefanio derecho, pterio y ectomolar izquierdo (Fig. IV-146a). La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-146b).

100%	ORIENTALES	OCCIDENTALES	P.P. %
ORIENTALES	100.0	.0	54.55
OCCIDENTALES	.0	100.0	45.45

Tabla IV-45. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir las dos agrupaciones de islas (Orientales y Occidentales) y las coordenadas Procrustes.

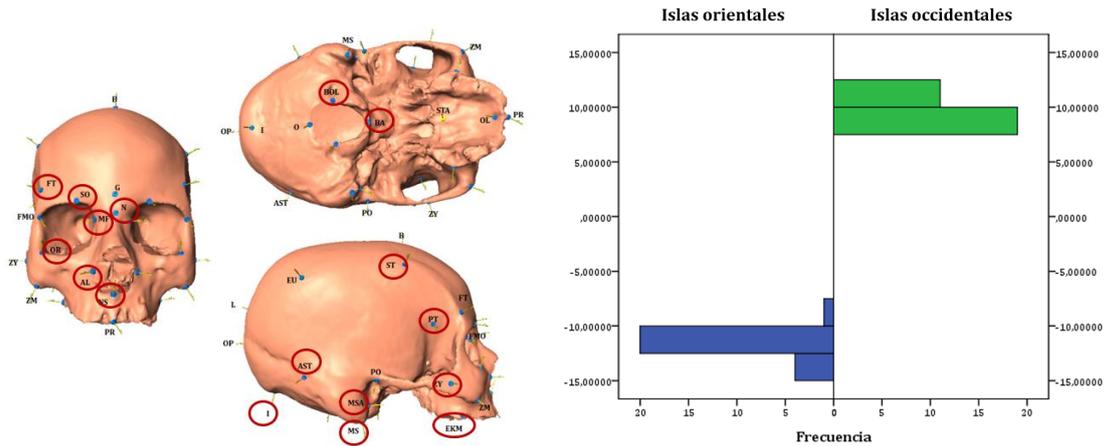


Figura IV-146. a) *Landmarks* introducidos en las funciones discriminantes entre las dos agrupaciones insulares y las coordenadas Procrustes. B) Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de las coordenadas Procrustes para las dos agrupaciones insulares.

Al repetir el análisis incluyendo el tamaño del centroide los resultados permanecieron inalterables.

Al realizar los análisis discriminantes entre los dos grupos de islas a partir de los 30 primeros PC Scores (Tab. IV-46), se obtuvo un porcentaje de clasificación correcto del 90.9 %. Las variables empleadas en la función discriminante fueron PC3, PC11, PC6, PC2, PC5, PC29, PC1, PC12, PC17, PC4 y PC9. La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-147).

90.9 %	ORIENTALES	OCIDENTALES	P.P. %
ORIENTALES	93,3	6,7	54,55
OCIDENTALES	12,0	88,0	45,45

Tabla IV-46. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de las dos agrupaciones de islas (Orientales y Occidentales) y los 30 primeros PC scores. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

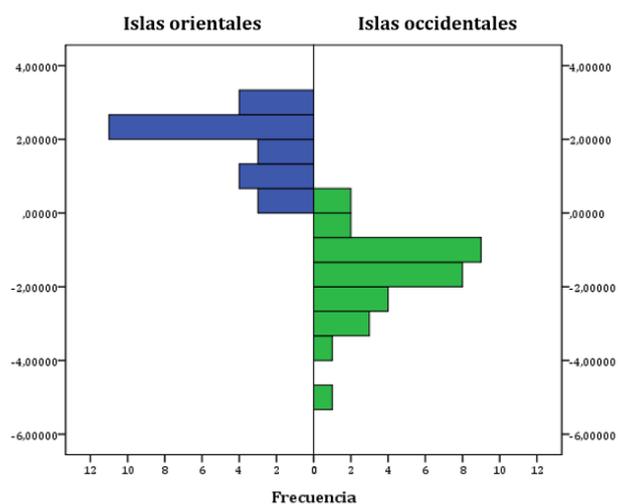


Figura IV-147. Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de los *PC scores* para las dos agrupaciones de islas.

Al repetir el análisis incluyendo el tamaño del centroide los resultados permanecieron inalterables.

4.4 ANÁLISIS INTERINSULARES: CENTRO-PERIFERIA

Se realizaron análisis descriptivos del CS y de los seis primeros *PC scores* (Tab. IV-47) para las agrupaciones de islas orientales (GC, FTV) y occidentales (TFE, GOM, HIE). Las diferencias en las medias entre las islas orientales y occidentales fueron analizadas con el T-Student y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el CS, PC2, PC3, y PC5.

		CENTRO	PERIFERIA
	N	23	32
CS	X	505,44400	521,26169
	SD	15,966676	17,491764
PC1	X	,00367765	-,00264688
	SD	,016031152	,025841922
PC2	X	-,00592752	,00426191
	SD	,013715651	,020921444
PC3	X	,00812852	-,00585031
	SD	,016839601	,017296833
PC4	X	,00333565	-,00239850
	SD	,013929788	,018878356
PC5	X	-,00662257	,00475955

		CENTRO	PERIFERIA
	SD	,014622455	,016415783
PC6	X	-,00385609	,00276478
	SD	,014187717	,016356694

Tabla IV-47. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para las dos agrupaciones de islas: centro y periferia.

En este caso, el tamaño del centroide vuelve a ser diferentes entre las agrupaciones de las islas, siendo mayor en el caso de las islas periféricas (Fig. IV-148).

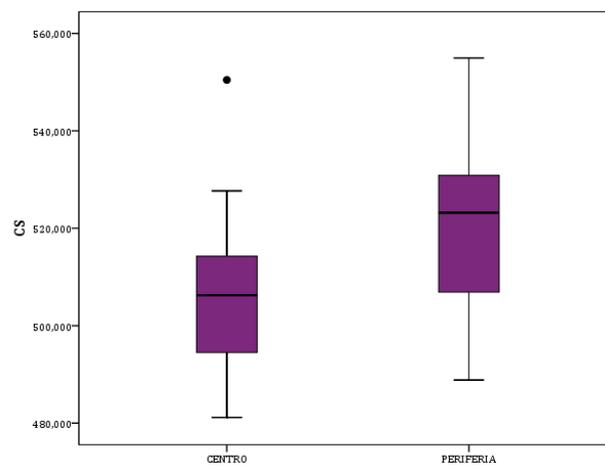


Figura IV-148. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para las dos agrupaciones de islas: centro y periferia.

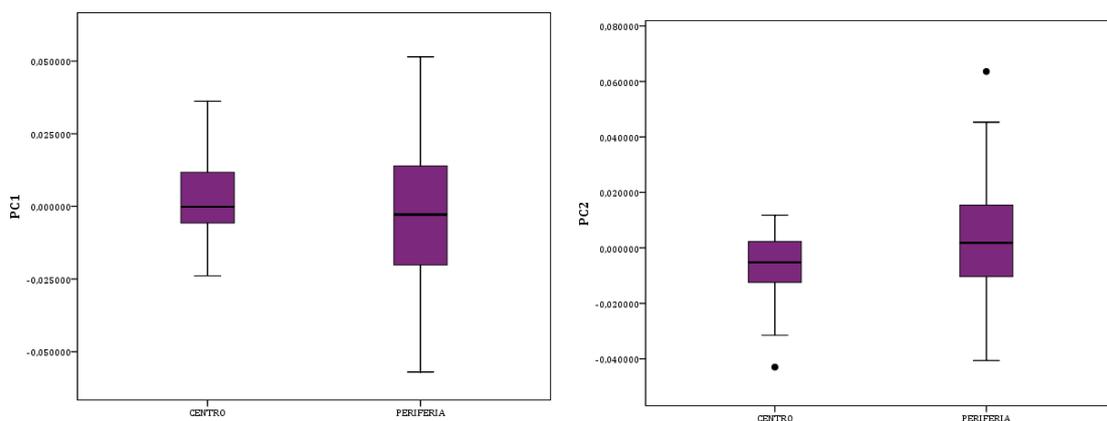


Figura IV-149 y IV-150. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para las dos agrupaciones de islas: centro y periferia.

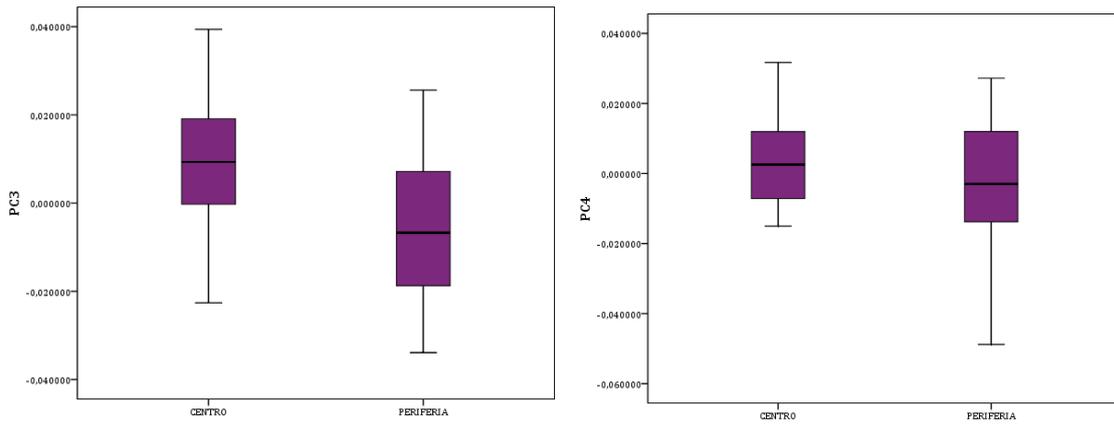


Figura IV-151 y IV-152. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para las dos agrupaciones de islas: centro y periferia.

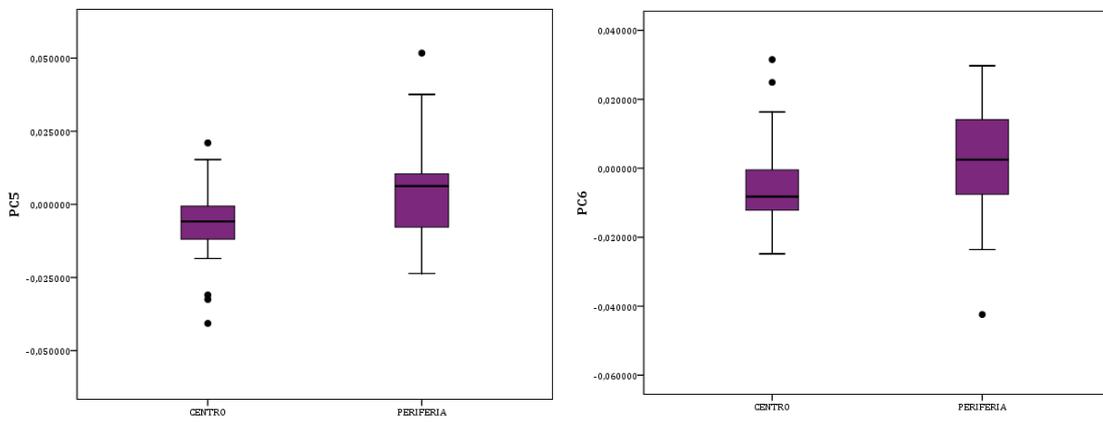


Figura IV-153-154. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para las dos agrupaciones de islas: centro y periferia.

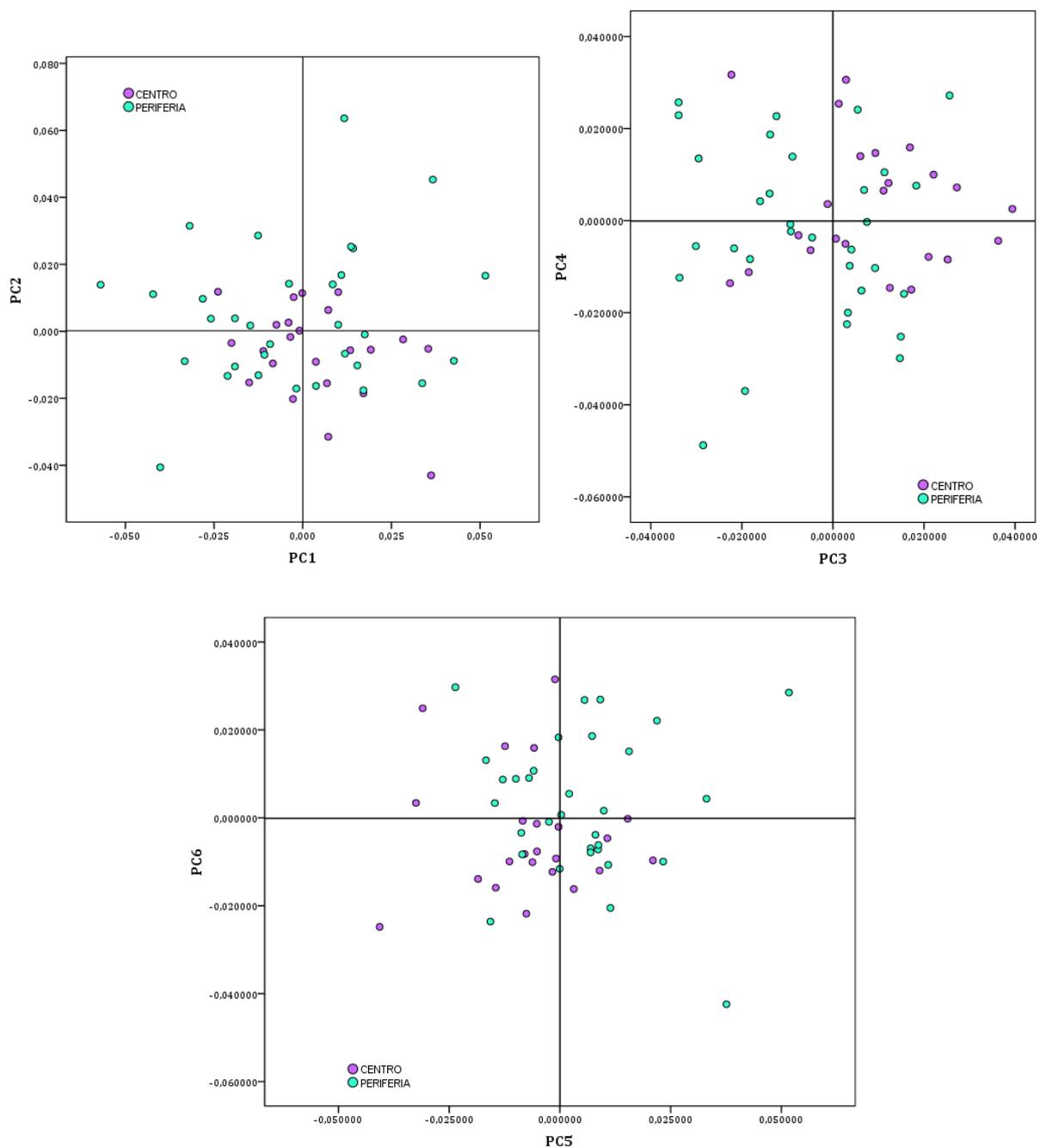


Figura IV-155. Biplots entre PC1-PC2 (arriba izquierda), PC3-PC4 (arriba derecha) y PC5-PC6 (abajo) para las dos agrupaciones de islas: centro y periferia.

En el gráfico de dispersión de los seis primeros *PC Scores* (Fig. IV-155) entre las islas centrales y periféricas, en el gráfico de PC1-PC2 se observa que ambos grupos se distribuyen por todo el espacio aunque los individuos de las islas centrales tienen mayor peso en el espacio positivo de PC1 y en el negativo de PC2, mientras los de las islas periféricas muestran la tendencia opuesta. En el gráfico de PC3-PC4, los individuos de las islas centrales

tienen un mayor peso en el espacio positivo de ambos componentes y los de la periferia en el espacio negativo. En el gráfico de PC5-PC6 ocurre la tendencia opuesta y los individuos de las islas centrales ocupan preferentemente el espacio negativo de ambos componentes, mientras que los de las islas periféricas ocupan el espacio positivo.

Hemos realizado un análisis discriminante entre los dos grupos de islas a partir de las coordenadas Procrustes. En conjunto, las CP clasifican correctamente el 96.4 %, clasificándose bastante equitativamente los individuos de las islas centrales (96.4 %) y de las periféricas (96.9 %) (Tab. IV-48). Las variables empleadas en la función discriminante han sido cigio, mastoides inferior, asterio, nasio, pterio, estefanio, bolto y frontotemporal (Fig. IV-156a). La función discriminante explica el 100% de la varianza Fig. IV-156b)

96.4%	CENTRO	PERIFERIA	P.P. %
CENTRO	95,7	4,3	41,82
PERIFERIA	3,1	96,9	58,18

Tabla IV-48. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir las dos agrupaciones de islas (centro-periferia) y las coordenadas Procrustes.

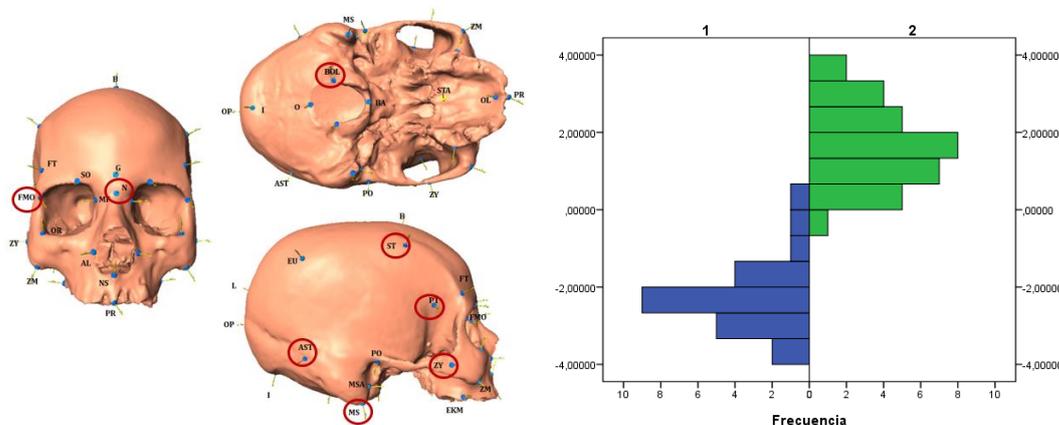


Figura IV-156. a) Landmarks introducidos en las funciones discriminantes entre las dos agrupaciones insulares de centro y periferia y las coordenadas Procrustes. B) Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de las coordenadas Procrustes para las dos agrupaciones insulares de centro (1) y periferia (2).

Al repetir los DA de las coordenadas Procrustes con el tamaño del centroide, los porcentajes de clasificación correcta aumentan (96.4 %), clasificándose en este caso mejor los individuos de las islas centrales (100 %) que de las periféricas (93.8 %) (Tab. IV-49). Las variables empleadas en la función discriminante han sido el frontotemporal, el tamaño del

centroide, bolto, basio, opistocráneo, asterio, mastoides inferior y el cigio (Fig. IV-157a). La función discriminante explica el el 100 % de la varianza (Fig. IV-157b).

96.4%	CENTRO	PERIFERIA	P.P. %
CENTRO	100,0	,0	41,82
PERIFERIA	6,3	93,8	58,18

Tabla IV-49. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir las dos agrupaciones de islas (centro-periferia) y las coordenadas Procrustes y el tamaño del centroide.

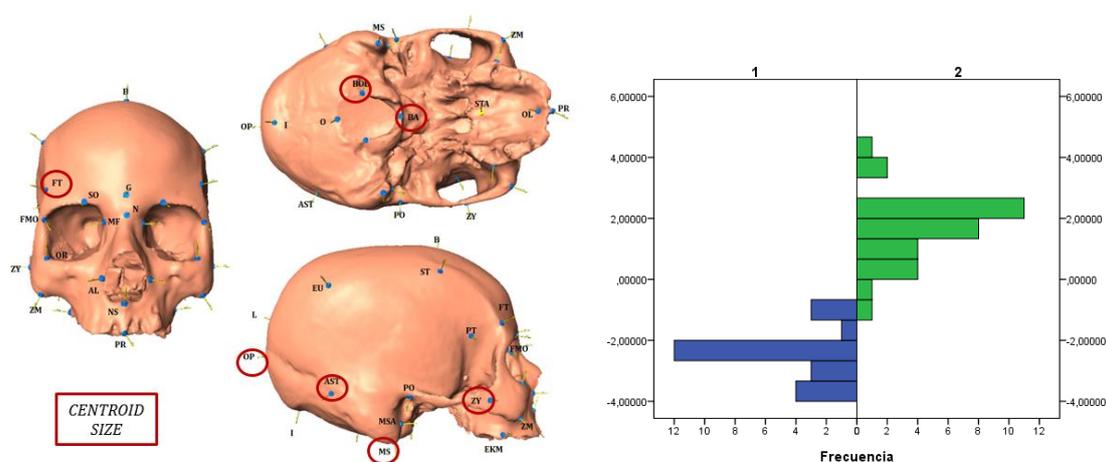


Figura IV-157. a) *Landmarks* introducidos en las funciones discriminantes entre las dos agrupaciones insulares y las coordenadas Procrustes y el tamaño del centroide. B) Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de las coordenadas Procrustes para las dos agrupaciones insulares de centro (1) y periferia (2).

Al realizar los análisis discriminantes entre los dos grupos de islas a partir de los 30 primeros *PC Scores* (Tab. IV-50), se obtuvo un porcentaje de clasificación correcto del 87.3 %, clasificándose un porcentaje muy similar entre las islas centrales y las periféricas. Las variables empleadas en la función discriminante han sido PC3, PC11, PC5, PC2, PC6, PC25, PC29, PC8, PC22 y PC4. La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-158).

87.3%	CENTRO	PERIFERIA	P.P. %
CENTRO	87,0	13,0	41,82
PERIFERIA	12,5	87,5	58,18

Tabla IV-50. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de las dos agrupaciones de islas (centro-periferia) y los 30

primeros *PC scores*. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

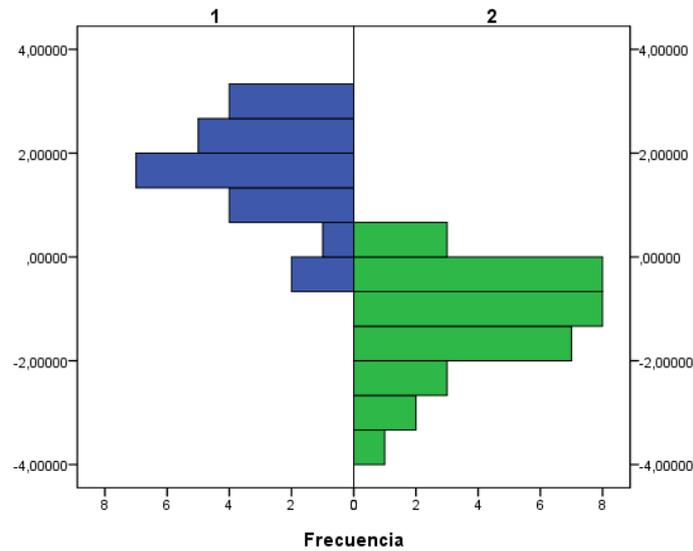


Figura IV-158. Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de los *PC scores* para las dos agrupaciones de islas de centro (1) y periferia (2).

Al repetir los análisis discriminantes entre los dos grupos de islas a partir de los 30 primeros *PC Scores* y el tamaño del centroide (Tab. IV-51), se obtuvo un porcentaje de clasificación correcto ligeramente inferior con respecto al análisis previo (85.5 %), porque los cráneos de las islas centrales se clasifican un poco peor (82.6 %). Las variables empleadas en la función discriminante han sido el tamaño del centroide, PC6, PC3, PC2, PC5, PC11, PC25 y PC8. La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-159).

85.5%	CENTRO	PERIFERIA	P.P. %
CENTRO	82,6	17,4	41,82
PERIFERIA	12,5	87,5	58,18

Tabla IV-51. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de las dos agrupaciones de islas (centro-periferia) y los 30 primeros *PC scores* y el tamaño del centroide. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

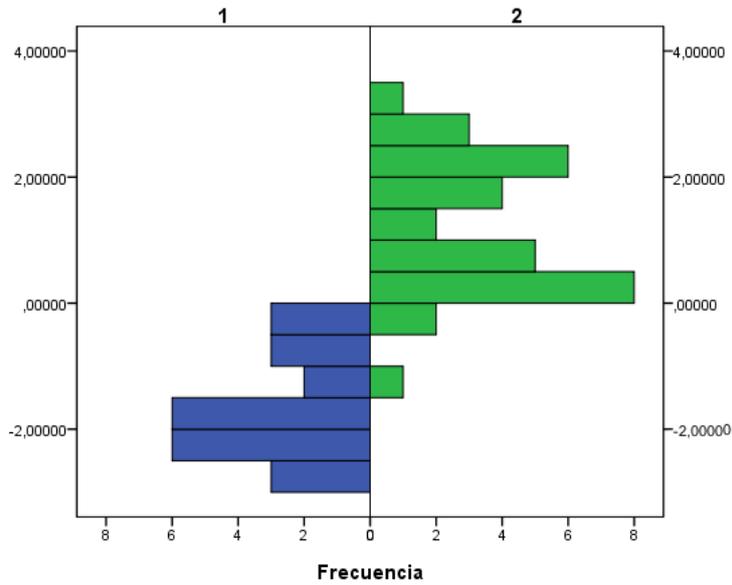


Figura IV-159. Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de los PC scores para las dos agrupaciones de islas de centro (1) y periferia (2).

4.5 ANÁLISIS DIMORFISMO SEXUAL EN EL ARCHIPIÉLAGO

Se realizaron análisis descriptivos del CS y de los seis primeros *PC scores* (Tab. IV-52) para la variable de sexo_3 (femeninos, masculinos e indeterminados). Las diferencias en las medias entre los cráneos femeninos y masculinos fueron analizadas con el T-Student y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el CS, PC3 y PC6. La variable de sexo_3, en este caso, no se correlacionó con ninguna de las variables de estudio.

		FEMENINOS	MASCULINOS	INDET
	N	20	23	12
CS	X	508.42540	524.01735	507.05658
	SD	19.573950	15.269726	15.217251
PC1	X	-.00735250	.00249596	.00746075
	SD	.021520525	.022944217	.020488590
PC2	X	-.00118145	.00565000	-.00885608
	SD	.013272178	.023111890	.014444955
PC3	X	-.00850800	.00670548	.00130667
	SD	.016867369	.016509804	.019594643
PC4	X	-.00013470	.00051617	-.00076750
	SD	.020822633	.014284035	.016560253
PC5	X	-.00123190	.00413054	-.00586483
	SD	.012060798	.020915784	.011938352

		FEMENINOS	MASCULINOS	INDET
PC6	X	.00434560	-.00499174	.00230675
	SD	.014335479	.016203282	.015414061

Tabla IV-52. Tabla resumen de los principales estadísticos (X: media; SD: desviación estándar) del tamaño del centroide y los seis primeros *PC scores* para la variable de sexo (F-M-I).

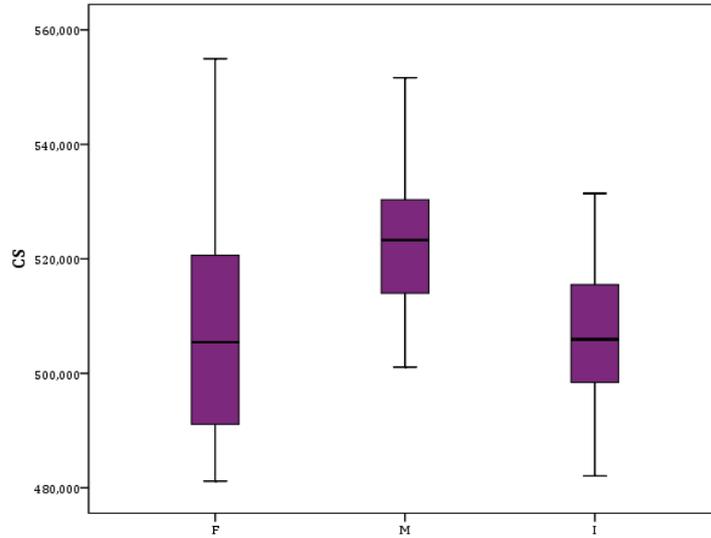


Figura IV-160. Diagrama de cajas de tamaño del centroide para para la variable de sexo_3 (F-M-I).

El tamaño del centroide vuelve a ser relevante para la variable sexo_3, y de nuevo los cráneos femeninos presentan menor tamaño que los masculinos, aunque en este caso, el rango que presentan los cráneos femeninos cubre el rango del de los masculinos (Fig. IV-160).

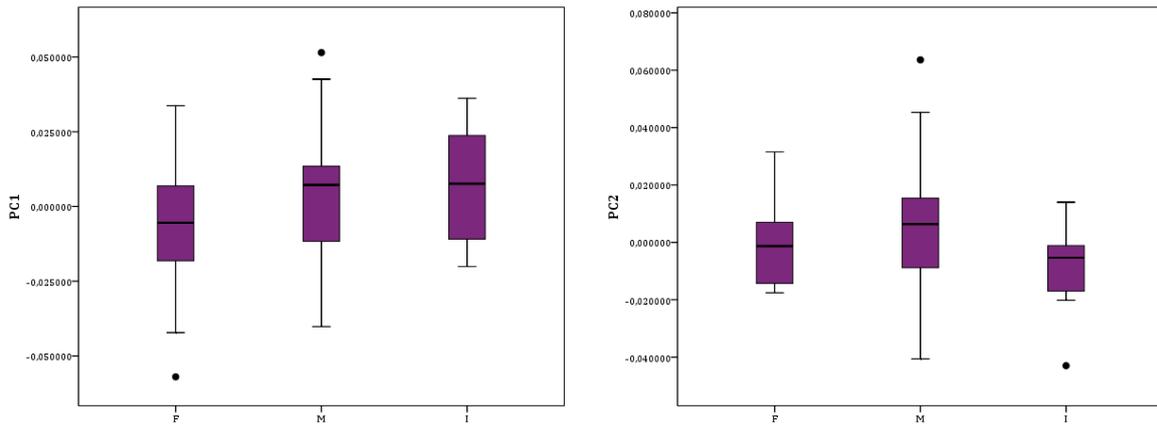


Figura IV-161 y IV-162. Diagrama de cajas de PC1 (izquierda) y PC2 (derecha) para la variable de sexo_3 (F-M-I).

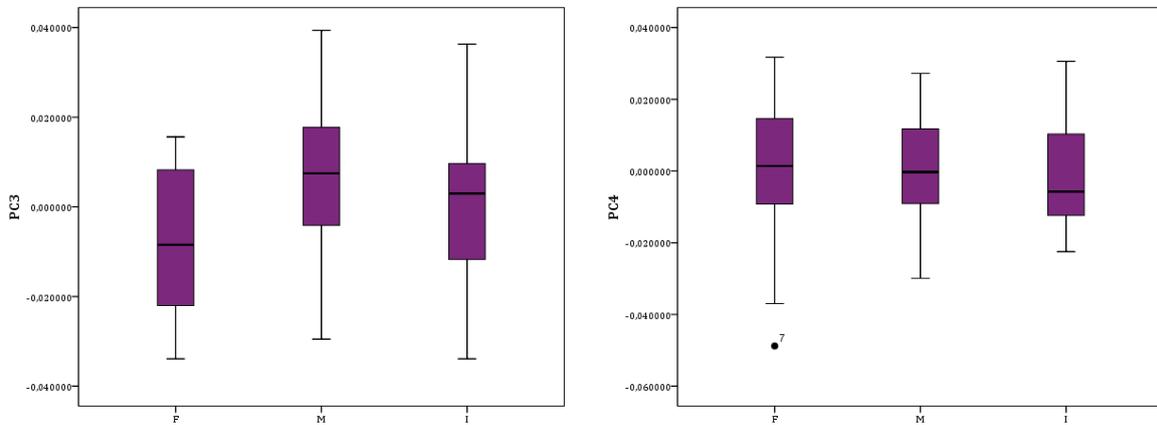


Figura IV-163 y IV-164. Diagrama de cajas de PC3 (izquierda) y PC4 (derecha) para la variable de sexo_3 (F-M-I).

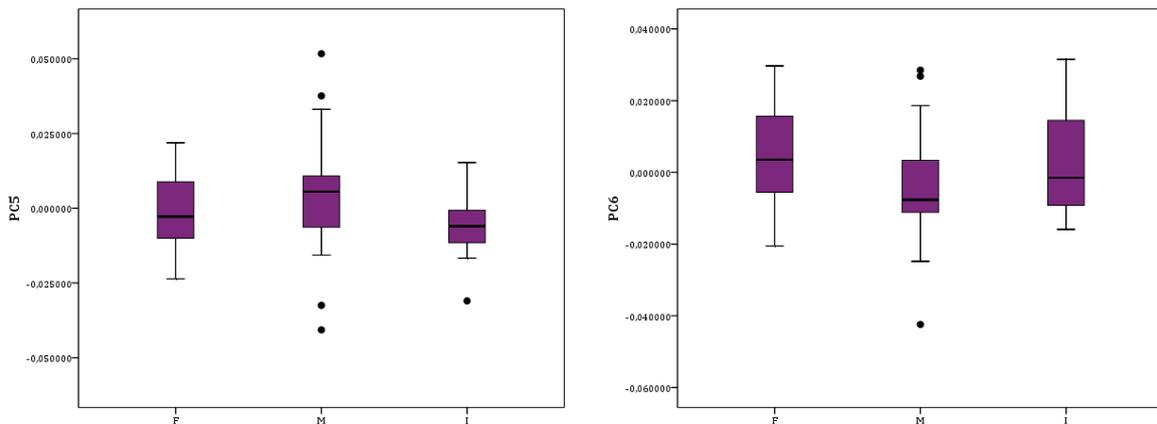


Figura IV-165 y IV-166. Diagrama de cajas de PC5 (izquierda) y PC6 (derecha) para la variable de sexo_3 (F-M-I).

En el gráfico de dispersión de los seis primeros *PC Scores* (Fig. IV-167) entre los cráneos femeninos, masculinos e indeterminados, en el primer gráfico no se aprecia un patrón claro de distribución, más allá de que los cráneos femeninos están ligeramente más concentrados en torno al espacio negativo de PC2. En el gráfico de PC3-PC4, se aprecia una mayoría de cráneos femeninos en el espacio negativo de PC3, mientras que los masculinos se agrupan en mayor medida el espacio positivo. En el gráfico de PC5-PC6, los cráneos femeninos se distribuyen en mayor medida en el espacio positivo de PC6, mientras que los masculinos lo hacen en el negativo.

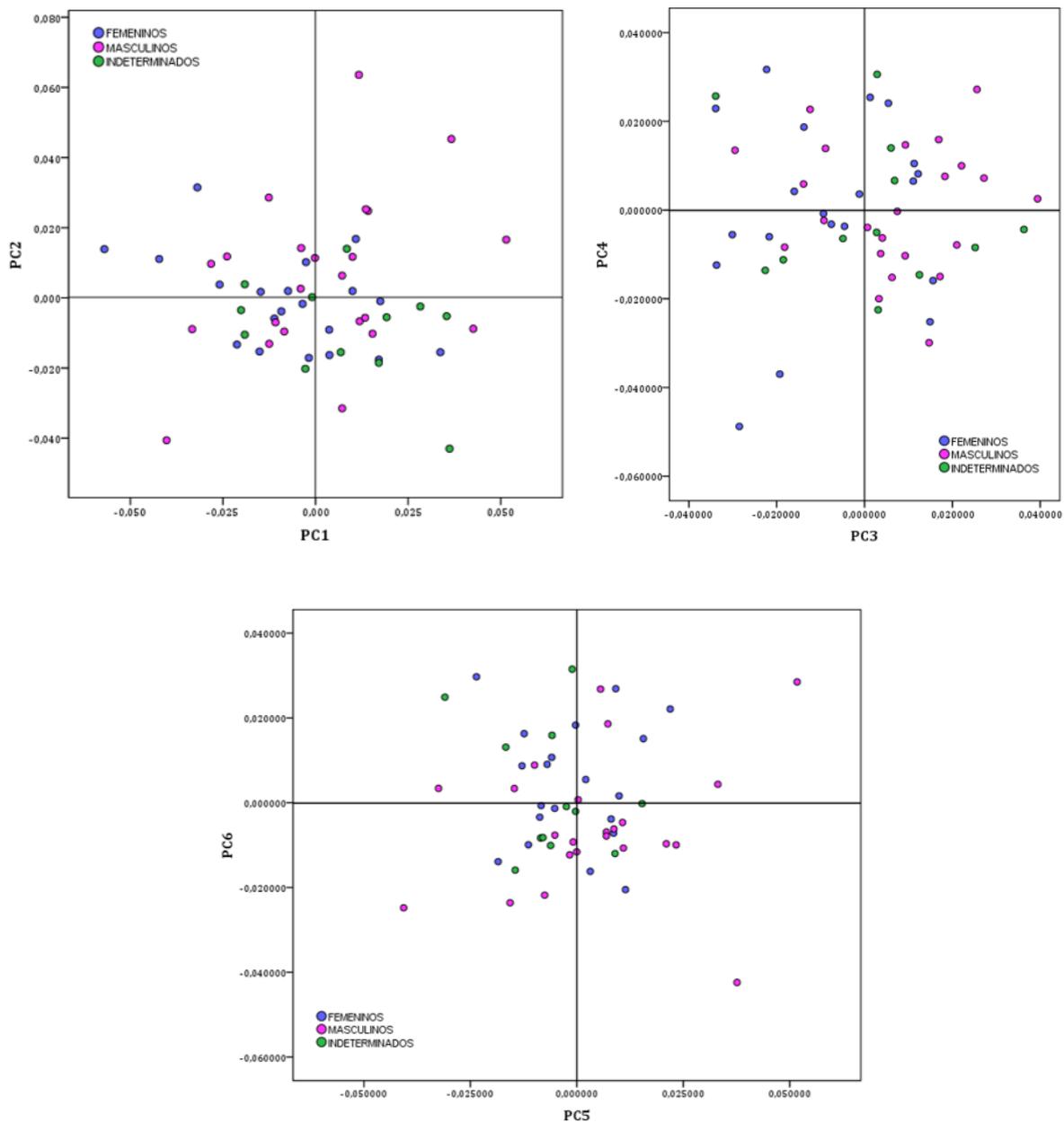


Figura IV-167. Biplots entre PC1-PC2 (izquierda), PC3-PC4 (centro) y PC5-PC6 (derecha) para la variable de sexo_3 (F-M-I).

Hemos realizado un análisis discriminante entre la variable de sexo (femeninos, masculinos e indeterminados a partir de las coordenadas Procrustes. En conjunto, las CP clasifican correctamente el 69.1 % de los individuos, siendo los femeninos los que mejor se clasifican correctamente (Tab. IV-53). Las variables empleadas para la función discriminante fueron: frontotemporal derecho, frontomaxilar orbital izquierdo, orbital derecho, estefanio derecho, porio izquierdo y mastoides inferior izquierdo (Fig. IV-168a). Las dos funciones discriminantes (Fig. IV-168b) explican el 100 % de la varianza.

69.1%	FEMENINOS	MASCULINOS	INDET	P.P. %
FEMENINOS	85.0	10.0	5.0	36.36
MASCULINOS	17.4	69.6	13.0	41.82
INDET	8.3	50.0	41.7	21.82

Tabla IV-53. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir la variable de sexo_3 (F-M-I) y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

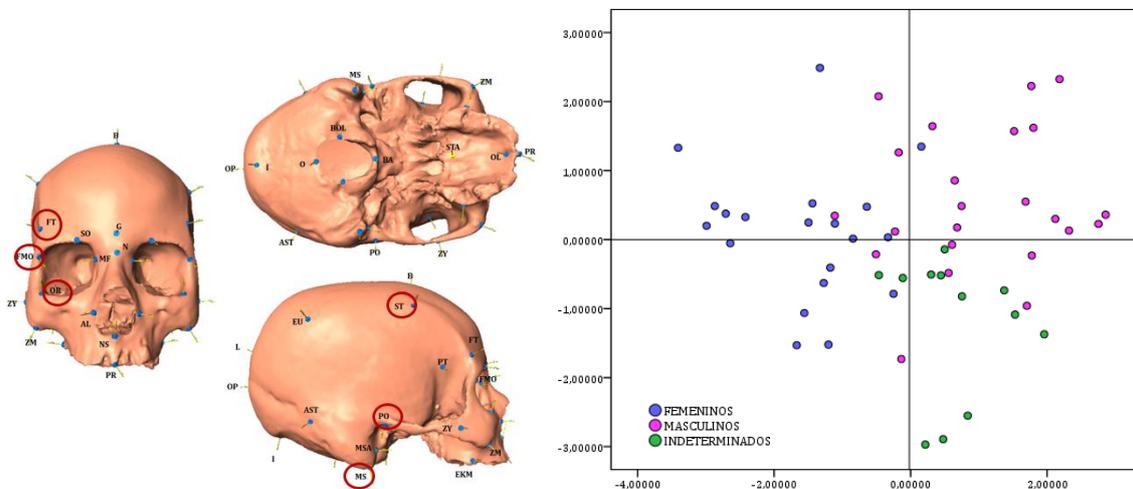


Figura IV-168. a) Landmarks introducidos en las funciones discriminantes entre la variable sexo_3 (F-M-I) y las coordenadas Procrustes. B) Gráfico de las puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de las coordenadas Procrustes para la variable sexo_3 (F-M-I).

Al repetir el análisis incluyendo el tamaño del centroide los resultados permanecieron inalterables.

Al realizar los análisis discriminantes entre los dos grupos de islas a partir de los 30 primeros PC Scores (Tab. IV-54), se obtuvo un porcentaje de clasificación correcto del 52.7

%, siendo el grupo de los cráneos masculinos el que mejor se clasifica correctamente. Los individuos indeterminados no se clasifican como tal en ningún caso. La variable empleada en la función discriminante fue PC3 y la función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-169a).

52.7 %	FEMENINOS	MASCULINOS	INDET	P.P. %
FEMENINOS	60.0	40.0	.0	36.36
MASCULINOS	26.1	73.9	.0	41.82
INDET	33.3	66.7	.0	21.82

Tabla IV-54. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de la variable de sexo_3 (F-M-I) y los 30 primeros PC scores. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

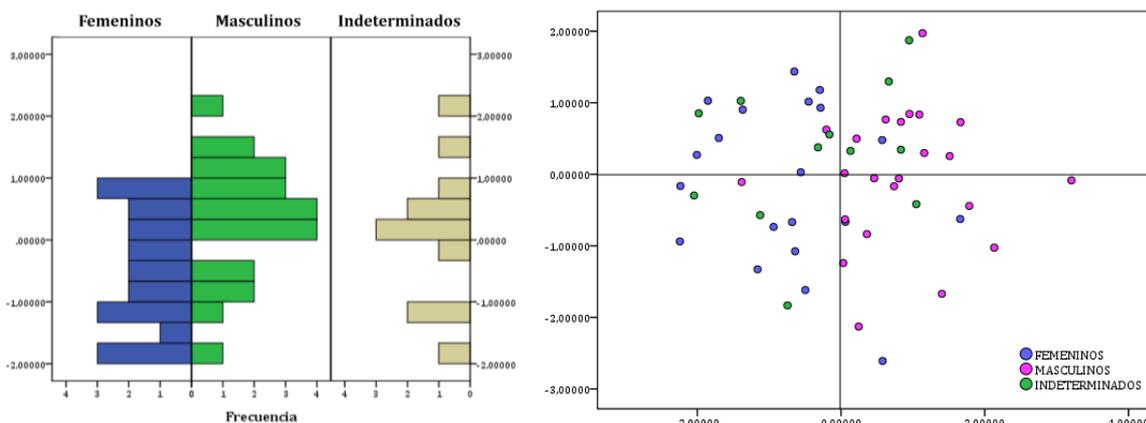


Figura IV-169. a) Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones discriminantes de la función discriminante a partir de los 30 primeros PC scores y la variables sexo_3 (F-M-I). B) Puntuaciones discriminantes de la función discriminante a partir de los 30 primeros PC scores y tamaño del centroide para la variable sexo_3 (F-M-I).

Al repetir los DA introduciendo el tamaño del centroide se obtuvo un porcentaje de clasificación correcto general ligeramente mayor que en el caso anterior. De nuevo, son los cráneos masculinos los que mejor se clasifican (Tab. IV-55). Las variables empleadas en la función fueron CS y PC3 y las dos funciones discriminantes explican el 100 % de la varianza (Fig. IV-169b).

56.4 %	FEMENINOS	MASCULINOS	INDET	P.P. %
FEMENINOS	60.0	20.0	20.0	36.36
MASCULINOS	17.4	82.6	.0	41.82
INDET	58.3	41.7	.0	21.82

Tabla IV-55. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de la variable de sexo_3 ((F-M-I) y los 30 primeros PC scores y tamaño del centroide. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

Se repitieron todos los DA para la variable sexo_2, eliminando los cráneos indeterminados. Con las coordenadas Procrustes se obtuvo un porcentaje de clasificación correcto del 97.7 % de los individuos, con los cráneos masculinos clasificándose ligeramente mejor que los femeninos (Tab. IV-56). Las variables empleadas en la función discriminante fueron: frontotemporal derecho, nasio, estefanio izquierdo, porio izquierdo, mastoides inferior y anterior izquierdas (Fig. IV-170a). La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-170b).

97.7%	FEMENINOS	MASCULINOS	P.P. %
FEMENINOS	95.0	5.0	46.51
MASCULINOS	.0	100.0	53.49

Tabla IV-56. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir la variable de sexo_2 (F-M) y las coordenadas Procrustes. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

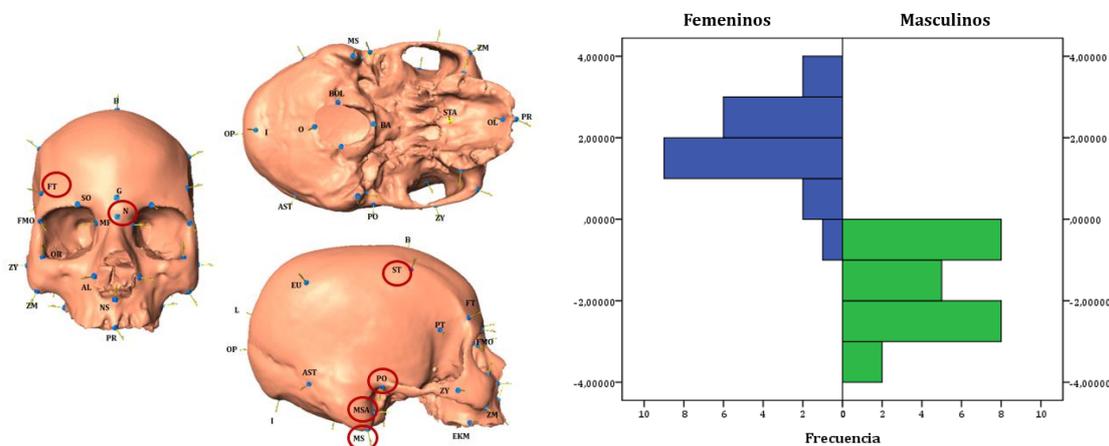


Figura IV-170. a) Landmarks introducidos en las funciones discriminantes entre la variable sexo_2 (F-M) y las coordenadas Procrustes. B) Gráfico que muestra la frecuencia de las

puntuaciones resultantes de la función discriminante a partir de las coordenadas Procrustes para la variable sexo_2 (F-M).

Al repetir el análisis incluyendo el tamaño del centroide los resultados permanecieron inalterables.

Con los *PC scores* y para la variable sexo_2 (cráneos femeninos y masculinos) se obtuvo un porcentaje de clasificación del 81.4 % (Tab. IV-57), con los cráneos masculinos clasificándose ligeramente mejor que los femeninos. Las variables empleadas en la función discriminante fueron PC3, PC10, PC6 y PC16. La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-171a).

81.4 %	FEMENINOS	MASCULINOS	P.P. %
FEMENINOS	80.0	20.0	46.51
MASCULINOS	17.4	82.6	53.49

Tabla IV-57. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de la variable de sexo_2 (F-M) y los 30 primeros *PC scores*. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

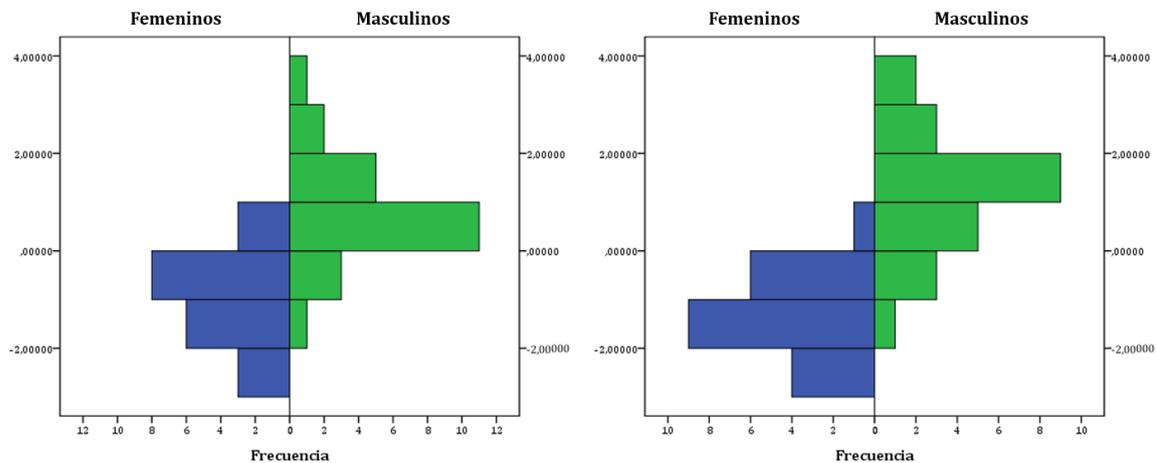


Figura IV-171. a) Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones discriminantes de la función discriminante a partir de los 30 primeros *PC scores* y la variables sexo_2 (F-M). B) Gráfico que muestra la frecuencia de las puntuaciones discriminantes de la función discriminante a partir de los 30 primeros *PC scores* y tamaño del centroide para la variable sexo_2 (F-M).

Al introducir en los DA de los 30 primeros *PC scores* el tamaño del centroide, el porcentaje de clasificación correcta se incrementa ligeramente, pero en este caso aumenta el porcentaje de cráneos femeninos bien clasificados y disminuye el de cráneos masculinos correctamente clasificados (Tab. IV-58). Las variables empleadas en la función discriminante fueron PC3, CS, PC2, PC6 y PC16. La función discriminante explica el 100 % de la varianza (Fig. IV-171b).

83.7 %	FEMENINOS	MASCULINOS	P.P. %
FEMENINOS	90.0	10.0	46.51
MASCULINOS	21.7	78.3	53.49

Tabla IV-58. Tabla resumen de los resultados de clasificación correcta expresados en porcentajes de los DA a partir de la variable de sexo_2 (F-M) y los 30 primeros *PC scores* y tamaño del centroide. En la última columna se muestran las probabilidades previas (P.P: %) de cada grupo.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

1. LOS CRÁNEOS DIGITALES Y LAS CIENCIAS VIRTUALES

El uso de los escáneres 3D y otras tecnologías digitales/digitalizaciones han implementado la toma de datos bioarqueológicos, haciendo el proceso más rápido y versátil. En nuestro proyecto de digitalización, un buen diseño del protocolo de trabajo nos ha permitido digitalizar una gran cantidad de cráneos en un periodo de tiempo corto y con un equipamiento muy básico (ni el escáner, ni el software ni el hardware son de última generación técnicamente). Aunque es preciso decir que ya contábamos con más de tres años de experiencia en la digitalización con el escáner en cuestión y con las versiones previas del software.

En comparación con otros métodos de digitalización tridimensional de superficies, una de las técnicas más empleadas es la fotogrametría o *Structure from Motion* (SfM), puesto que el equipamiento que utiliza – una cámara fotográfica – es muy asequible, el software de trabajo es bastante intuitivo y los resultados de la texturización de los modelos pueden ser altamente realista. Como desventaja, la fotogrametría resulta un proceso bastante lento, tanto en la toma de datos (realización de las fotografías) como en el procesado de los archivos. Asimismo, la fotogrametría presenta unos requerimientos del hardware superiores, en comparación con los del escáner empleado.

Las limitaciones que se encontraron durante el proyecto de digitalización de los cráneos de EMC, como áreas con mala texturización, zonas de la malla con peor calidad o incluso elementos que no se han podido digitalizar (como las apófisis estiloides temporales en algunos cráneos), afectan en la medida en la que se vayan a utilizar los modelos digitales. Por un lado, es fundamental que la resolución de los modelos digitales sea la óptima para la investigación, es decir, que el nivel de error asociada al modelo digital sea menor que el nivel de detalle requerido en el estudio. Así, una resolución de medio milímetro (500 μm) es adecuada para estudiar la morfología craneal y, probablemente una resolución de 50 μm no cambiaría el resultado; pero si queremos analizar las superficies de abrasión en los dientes, por ejemplo, hasta una resolución de 50 μm sería insuficiente (Weber y Bookstein, 2011). Por otro lado, en nuestro caso, los cráneos digitales iban a emplearse para el estudio de la variabilidad craneal a través de la colocación de landmarks o puntos craneométricos, de forma que, mientras todas las áreas donde se fuesen a colocar dichos puntos tuvieran una buena calidad en la malla sólida, no suponía un problema para ser estudiado. De hecho,

la mayoría de los cráneos digitales descartados para ser incluidos en los estudios presentados, lo fueron por motivos de conservación físicos de los propios cráneos (ver Figura V- del capítulo de materiales y métodos).

Paradójicamente, uno de los sub-productos más recurrentes de los modelos 3D son los *renderings* 2D, que permiten generar documentación gráfica precisa y de calidad, que puede ser la base en la generación de recursos de catalogación y de divulgación muy variados. Asimismo, en un entorno virtual, los modelos 3D pueden manipularse de múltiples maneras para obtener vistas y renderizados concretos sin que se altere de algún modo el objeto real (Fig. V-1 y V-2).



Figura V-1. Composición realizada a partir del renderizado de tres cráneos virtuales.



Figura V-2. Composición realizada a partir del renderizado de parte de la colección virtual de cráneos.

Hoy en día existen múltiples opciones para visualizar y compartir los modelos 3D. Por ejemplo existen formatos de archivos que permiten incorporar, mostrar y manipular los modelos tridimensionales, como el 3DPDF, el cual es un formato comercial ampliamente difundido. El formato PDF3D permite una amplia gama de características y parámetros de visualización (Kuzminsky, 2012) que proporcionan gran versatilidad y gran interactividad con el usuario. Asimismo, es muy fácil de compartir y no requiere de la instalación de *pluggings* especiales, de manera que es muy accesible y favorece su incorporación a informes, memorias y trabajos de investigación.

Asimismo, en internet, existe un creciente número de *web-based repositories* y plataformas online (tanto comerciales como “*non-profit*”) enfocadas a alojar y mostrar modelos tridimensionales digitales. Para un análisis de las características y opciones que permiten este tipo de plataformas, ver Champion y Rahaman (2020), aunque el crecimiento del mundo virtual mantiene en constante cambio y evolución las opciones disponibles. Por ejemplo, www.sketchfab.com es una plataforma online donde los usuarios comparten modelos tridimensionales digitales desde distintos ámbitos: ingeniería industrial, arte, arqueología... Sketchfab permite, de una forma muy sencilla, visualizar y manejar modelos 3D en una gran cantidad de formatos diferentes y soportando distintos tipos de textura y permitiendo la selección de numerosos parámetros de visualización (vistas, iluminación, escalas, zooms, rotaciones, recorridos animados, materiales, etc.). Como ventaja, permite incluir anotaciones dentro del modelo (Fig. V-3) e incorporar información externa para acompañar al modelo así como añadir palabras claves para búsquedas selectivas. Además, admite compartir los modelos aquí alojados en redes sociales así como en otras páginas web.

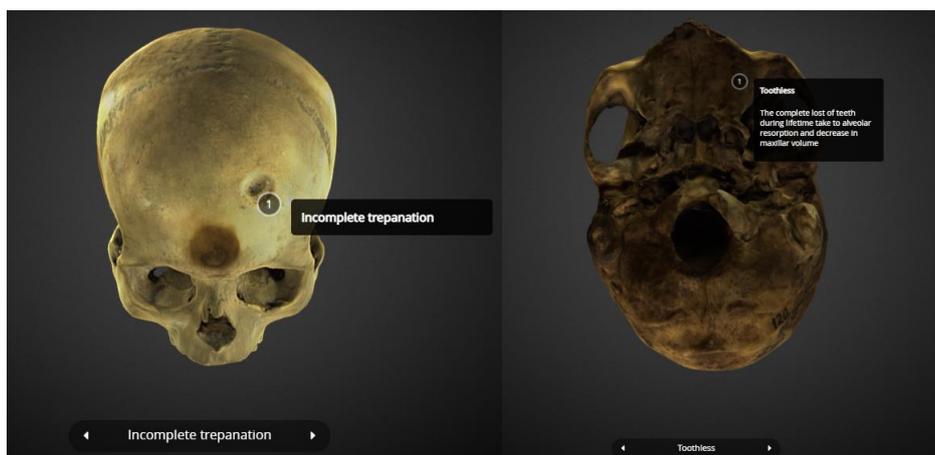


Figura V-3. Composición a partir de dos capturas de pantalla de dos modelos publicados en <https://sketchfab.com/craniacanaria2.0> y del detalle de las anotaciones incluidas.

Respecto a la arqueología, Sketchfab es una de las plataformas más populares, convirtiéndose en una suerte de vitrinas de museos virtuales y ya aglomera casi 500 instituciones culturales que se han unido a la plataforma y que comparten, a través de sus perfiles, modelos digitales 3D de sus colecciones y proyectos culturales virtuales, convirtiendo a Sketchfab en uno de los mayores museos virtuales online (Erolin et al., 2017). Pero Sketchfab también puede utilizarse como medio de alojar modelos 3D vinculados a publicaciones científicas (Champion y Rahaman, 2020; Serrano-Ramos, 2022).

La generalización de las tecnologías de digitalización han permitido que se desarrollen una gran cantidad de proyectos de digitalización del Patrimonio con propósitos divulgativos, a nivel individual pero también a gran escala (Nishanbaev, 2020). Podemos encontrar proyectos de digitalización a gran escala con acceso público online: www.cyark.org puede encontrarse numerosos ejemplos del Patrimonio cultural mundial digital, en el proyecto 3D-ICONS (Barsanti y Guidi, 2013) se recogen muestras digitales del contenido de los museos de Europa, o como el caso del *Smithsonian Institute* da acceso a su amplio repertorio de colecciones digitales (https://3d.si.edu/?utm_source=siedu&utm_medium=referral&utm_campaign=promo). Pero también son cada vez más numerosos los proyectos de digitalización en los que se pretende hacer más accesibles colecciones más pequeñas y/o museos más locales (Erolin et al., 2017; Rangel-de Lázaro et al., 2021). Asimismo, los modelos virtuales son muy apropiados para generar entornos de enseñanza-aprendizaje, por su accesibilidad desde internet o campus de enseñanzas virtuales y porque facilitan la interacción con los objetos virtuales (<http://prehistoriayarqueologia.es/craneoteca/>; Serrano-Ramos et al., 2016).



Figura V-4. Composición a partir del renderizado de distintas vistas del modelo digital generado a partir del molde del cráneo de Cro-Magnon 1 realizado en el marco del proyecto de innovación docente “Evolución humana y antropología virtual: La Craneoteca” en la UGR.

Y a pesar que puede existir un conflicto de intereses entre el acceso abierto de los datos y *data curator* (como se debate en Hublin, 2013 y en Weber, 2014) cada vez van existiendo más plataformas que dan acceso a datos tridimensionales con fines de investigación, como el MPI-EVA *Human Evolution Microtomography Archive* (<http://paleo.eva.mpg.de/>), que ahora es parte de una nueva página expandida (<https://human-fossil-record.org/>). Sin duda, la posibilidad de un acceso más generalizado a datos científicos tridimensionales expande las posibilidades de la investigación.

Una de las mayores ventajas de los modelos tridimensionales digitales es que permiten el estudio de dichos objetos digitales fuera de su espacio físico y posiblemente de acceso restringido, permitiendo superar algunos impedimentos en el estudio, como el desplazamiento y el tiempo invertido en una estancia de investigación, los horarios de los centro de investigación o incluso limitaciones de movimiento casi a nivel mundial que vivimos con la reciente pandemia de Sars-COV-2.

Hoy en día existen numerosas aplicaciones de ordenador y softwares para ordenador que permiten obtener datos precisos y versátiles de una amplia variedad de materiales y medios digitales. En nuestro caso, el software Artec Studio 10 Professional permite realizar múltiples análisis métricos y geométricos (medidas lineales, geodésicas, extracción de perfiles y secciones, extracción del eje, obtención de las coordenadas del centroide, cálculo de áreas y volúmenes etc.). Por ejemplo, se pueden tomar las medidas tradicionales en Antropología (Fig. V-5). Los estudios métricos en entornos computarizados son cada vez más numerosos en el ámbito de la antropología y ciencias afines. Como resultado, existen numerosas publicaciones al respecto de la precisión y validación de las medidas en entornos digitales (Lottering *et al.*, 2014; Reynolds *et al.*, 2017; Morgan *et al.* 2019) comparándolas con mediciones físicas (Vlijmen *et al.*, 2010; Colman *et al.*, 2019; Lee y Gerdau-Radonic, 2020; Soto-Álvarez *et al.*, 2020) con resultados variados. Igualmente, estos trabajos han conllevado la presentación de protocolos estandarizados de trabajo. Estos estudios métricos virtuales son bastante usuales en cráneos y huesos humanos (Guyomarc'h *et al.*, 2017; Reynolds *et al.*, 2017), pero también comienzan a aplicarse a otro tipo de restos materiales, como en la industria lítica (Morales, Lorenzo y Vergès, 2013; Caruana *et al.* 2014; Tifton *et al.*, 2020), cerámica (Esquivel *et al.*, 2019) o arte parietal prehistórico (Jalandoni, Domingo y Taçon, 2018).

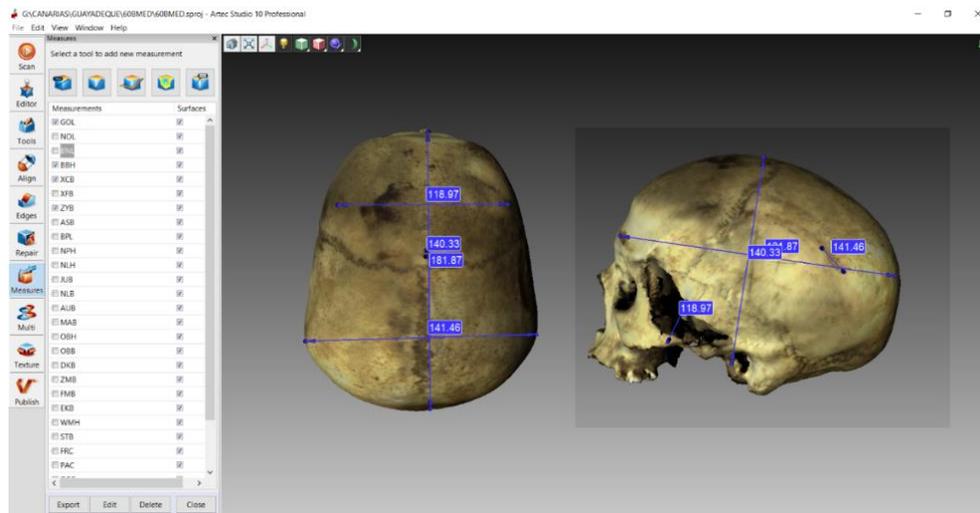


Figura V-5. Vista del entorno de trabajo del programa Artec Studio 10 Professional con la herramienta de medición

Por otro lado, las nuevas tecnologías de digitalización presentan otra gran ventaja: el entorno computarizado virtual permite resolver problemas que afectan a la forma de los objetos. Los procesos tafonómicos, la excavación y/o manipulación de estos objetos puede resultar en diferentes tipos de alteración de la forma de los objetos (Zollikofer y Ponce de León, 2005; Weber y Bookstein, 2011). Las reconstrucciones virtuales permiten actualizar las reconstrucciones de ciertos cráneos, y estas reconstrucciones virtuales pueden variar significativamente de los especímenes restaurados físicamente en los siglos pasados. De hecho, las mediciones realizadas a partir de las nuevas reconstrucciones virtuales pueden llevar a interpretaciones innovadoras o a reforzar las afirmaciones previas (e.g. Zollikofer et al., 2002; Mafart et al., 2007; Jiménez-Arenas et al., 2019).

Los avances en la digitalización y en los entornos computarizados han favorecido la implementación de la morfometría geométrica. Tradicionalmente, en los estudios primaba la toma de datos (*landmarks*) directamente sobre el objeto de estudio a través de digitalizadores 3D. La toma de datos es un proceso muy ágil con estos instrumentos y, además, la información se traslada directamente a un ordenador en un formato que puede ser analizado estadísticamente sin apenas modificaciones. Como inconveniente, el funcionamiento de estas herramientas hace que, una vez tomados los *landmarks* y desplazado de su ubicación el objeto de estudio, cualquier nuevo set de *landmarks* no podría ser combinado con el anterior de manera que la toma de datos de alguna manera es “irreversible” (aunque gracias a la toma de datos tan ágil, se podría repetir de nuevo el proceso). Las innovaciones en el *3D Imaging* médico (TC, μ TC, RM) que permiten la creación de modelos 3D de volumen, así como la generalización de los métodos de digitalización de

superficies (escáneres, fotogrametría) han extendido el uso de modelos tridimensionales digitales en los estudios de morfometría geométrica 3D. Estos programas posibilitan no sólo la localización de los típicos *landmarks* anatómicos, sino también el estudio de superficies y morfologías curvas (a través de la identificación de *semi-landmarks*) e incluso emplazar *landmarks* en la parte interna de los objetos si trabajamos con archivos de escáneres de volumen (Zollikofer y Ponce de León, 2005). Las discrepancias entre ambos métodos en la adquisición de *landmarks* ha sido estudiado con resultados aceptables (Simon y Marroig, 2015). La toma de *landmarks* “indirecta” presenta algunas ventajas y desventajas con respecto a la manera “directa”. Como desventaja, hay que destacar que primero es necesario obtener el modelo digital a estudiar (bien fotografiándolo para un estudio en 2D, bien generando un modelo digital en 3D), lo cual significa un esfuerzo y trabajo previo y añadido en la obtención de los datos. Sin embargo, incluso este hecho puede acabar resultando una ventaja, puesto que una vez obtenido el modelo digital 3D, éste no envejece, está siempre disponible, se pueden realizar diversas copias y que sea estudiado simultáneamente por diversas personas o grupos de investigación sin que necesariamente tengan que estar en el mismo lugar que los otros investigadores, ni del propio objeto real de estudio. Al disponer de la copia digital 3D, se puede realizar la adquisición de los *landmarks* todas las veces que se quiera, el número de *landmarks* en estudio se puede modificar e incluso, el propio proceso de adquisición de los datos puede ser almacenado (no sólo numérica, sino también gráficamente), lo que permite que siempre esté disponible para su consulta (Fig. V-) e incluso posibilita la corrección de *landmarks* mal colocados (modificando los errores y volviendo a exportar las coordenadas corregidas). Sin duda, esto favorece la reproducibilidad de los estudios, aspecto clave en el mundo científico.

La generalización de los ambientes virtuales y el interés en los estudios de la forma ha llevado a un importante incremento en los estudios de 3D-GM, especialmente en el mundo de la variación humana (Ponce de León y Zollikofer, 2001; Weber, 2001; Badawi-Fayad y Cabanis, 2007; Gunz et al. 2009; Martínez-Abadías et al., 2009; Cui y Wu, 2015; Mayal y Pilbrow, 2019). Sin embargo, 3D-GM también se puede aplicar al estudio de materiales líticos (Lycett et al., 2010; Archer y Braun, 2010; Buchanan y Collard, 2010; Lycett et al., 2013; García-Medrano et al. 2020) y a material arqueozoológico, ayudando a interpretar los procesos tafonómicos (Yravedra et al. 2018), incluso en combinación con métodos de *Deep Learning* (Courtenay et al., 2017, 2019).

Los avances y generalización de las tecnologías digitales y de los entornos virtuales nos permiten llevar a cabo todas las fases de la investigación dentro de un entorno computarizado (Fig. V-6). Una ciencia virtual, como la antropología o la arqueología virtual,

no es más que la antropología o arqueología real que estudia objetos virtuales dentro de un entorno computarizado (Weber y Bookstein, 2011).

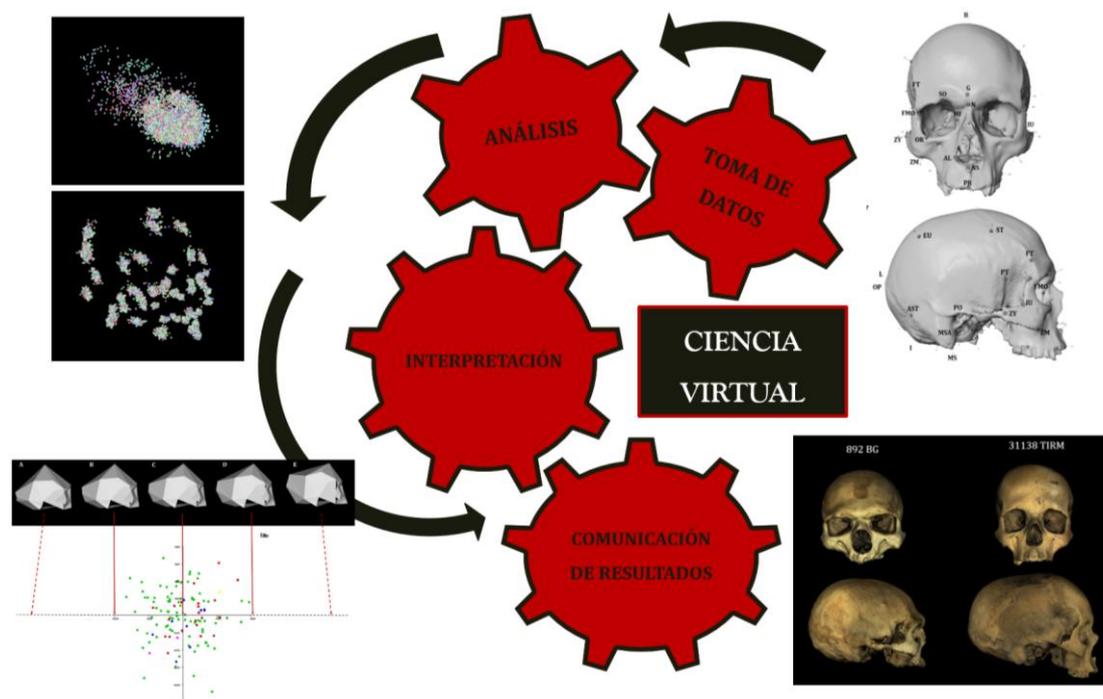


Figura V-6. Resumen del proceso de trabajo en las ciencias virtuales, en todo momento trabajando con objetos de estudio virtuales dentro de un entorno computarizado.

2. LA VARIABILIDAD CRANEAL EN GRAN CANARIA

El estudio antropológico de la población aborigen canaria ha sido uno de los temas centrales en la investigación canaria desde sus inicios a finales del siglo XIX. En este contexto de la antropología inicial, dominada por la craneometría y la raciología, los primeros investigadores sostenían que a través de la caracterización del cráneo, y su adscripción a una *raza* o tipo antropológico, podían arrojar luz sobre su origen, pero también sobre su grado de desarrollo cultural y moral, dentro de una escala jerarquizada. La vinculación de la forma del cráneo con supuestas superioridades en diferentes capacidades se puede rastrear en uno de los padres del naturalismo moderno, George Cuvier (1798). Asimismo, es innegable la simbiosis entre la antropología inicial y las políticas nacionalistas, colonialistas e imperialistas de los países europeos y estadounidenses. La expansión y ocupación de estos países en África, Asia, América y en las islas de los distintos océanos,

conllevo la recolección de cráneos¹⁰ de las respectivas poblaciones nativas (Roque, 2006, 2010, 2011; Fabian, 2010; Redman, 2016). El estudio de estas grandes colecciones de cráneos permitía a su vez, a través de la jerarquización de las razas en la que la raza blanca o europea siempre dominaba esta jerarquía establecida, legitimar la ocupación de estos países en pos de la misión civilizadora e incluso refrendar la esclavitud. Fruto de este contexto, encontramos numerosas publicaciones que presentan estas compilaciones de cráneos, entre las que destacan: *Crania americana* (Morton y Combe, 1839), *Crania aegyptiaca* (Morton, 1844), *Crania británica* (Davis y Thurman, 1856-1865), *Crania selecta* (von Baers, 1859), *Crania helvetica* (His y Rüttimeyer, 1864), *Crania germaniae meridionalis* (Ecker, 1865), *Crania ethnica* (Quatrefages y Hamy, 1873). Asimismo, en las publicaciones tempranas de la revista *Biometrika*, las colecciones estudiadas se vinculan directamente con los países colonizados por el Imperio Británico (Benington y Pearson, 1912; Fawcett y Lee, 1902, Kitson, 1931; Tidesley, 1921; Wunderley, 1939). Durante la creación de los estados nación, la craneometría, la antropología y la arqueología se vinculaban con la búsqueda de los orígenes y con la construcción de las naciones y de las identidades nacionales (Díaz-Andreu, 2001; Díaz-Andreu, 2007; Díaz-Andreu y Champion, 2014).

Existe pues una controversia al aproximarse a estas colecciones y a los primeros estudios realizados sobre ellas. ¿Podemos tener en cuenta los datos recolectados por ciertos científicos racistas más allá de sus interpretaciones o los propios datos están afectados por el paradigma raciológico? Uno de los ejemplos más representativos de estas cuestiones es la controversia entre Samuel F. Morton (1799-1851) y Steven J. Gould (1941-2002). Morton dedicó principalmente su investigación a la creación y estudio de una gran colección de cráneos de distintas procedencias y su análisis le llevó a confirmar que la capacidad craneal respondía a una escala jerarquizada racial. Gould (1978), especialmente, en su famosísimo *La falsa medida del hombre* (Gould, 1981) llegó a la conclusión de que los prejuicios raciales de Morton le habían llevado a falsear las mediciones, introduciendo inconscientemente menos cantidad de perdigones o semillas en la cavidad craneal de los individuos que él consideraría que debían poseer un menor volumen endocraneal. Gould convirtió a Morton en el ejemplo paradigmático de mala praxis científica por sus preconcepciones racistas. Esto daría pie a una larga controversia de revisión de datos e, incluso, a la repetición de las mediciones de Morton y de los análisis de Gould (Michael, 1988; Rushton, 1997; Lewis et al., 2011; Weisberg, 2014; Kaplan et al., 2015; Weisberg y Paul, 2016; Mitchell, 2018): En

¹⁰ Incluso se realizaban moldes de persona vivas para obtener bustos de yeso de los rostros de las poblaciones indígenas para estudiar y jerarquizar las razas. En el EMC se conservan diversos bustos de esta tipología que llegaron desde el *Musée de l'homme* de París (Francia) (Delgado Darías, 2020).

concreto, las reevaluaciones de los cráneos de la colección de Morton (Michael, 1988; Lewis et al., 2011) llegaron a concluir que Morton no manipuló los datos para apoyar sus prejuicios raciales, aunque sí se apoyó en ellos para justificarlos. Y más aún, este estudio expuso que el método científico le impidió ir más allá en sus interpretaciones racistas. Así pues, esto nos invita a reevaluar los datos antropológicos iniciales en aras de discernir entre datos sesgados o interpretaciones sesgadas que nos permitan considerar el uso de estos datos antiguos en nuevos estudios.

Volviendo al caso canario, el estudio historiográfico de la ciencia canaria desarrollado en los últimos años ha puesto de manifiesto lecturas politizadas muy diversas (Estévez González, 1987; Ramírez Sánchez, 1997, 2000; Tejera Gaspar, 2001; Estévez González, 2001; Arco Aguilar y Farrujia, 2002; Farrujia, 2004; Farrujia y Arco Aguilar, 2004; Farrujia, 2005, Farrujia, 2007; Farrujia, 2009-2010; Farrujia, 2013; García Ortiz, 2016). Por una lado encontramos las lecturas vindicativas de los propios autores isleños (Tejera Gaspar, 2001; Estévez González, 2001; Farrujia, 2004, 2007), que intentaban racionalizar a través de la investigación científica el afán de dotar a los canarios de un sentido identitario concreto y de comunidad histórica diferenciada (Estévez González, 2001) y de vincular sus raíces con las grandes culturas europeas (Farrujia, 2007). Asimismo, la unidad o diferenciación de los aborígenes de las islas orientales y occidentales fue un tema muy recurrente en el marco del pleito intrainsular, desde finales del siglo XIX y principios del XX, a raíz de la separación provincial del archipiélago (Farrujia, 2007:50-54, y referencias allí citadas). Por otro lado, las lecturas imperialistas de los científicos europeos, motivados por la importancia geoestratégica del archipiélago canario como nudo conector entre Europa, América y el continente africano en el contexto del imperialismo europeo sobre África, originó múltiples intentos de situar los ancestros *raciales* de dichos países en el archipiélago. El intervencionismo científico francés (Farrujia, 2005, 2007) emplazó a la ancestral *raza europea* en el archipiélago a través del vínculo con Cro-Magnon 1, convirtiendo las islas en una especie de refugio o último reducto donde habrían pervivido los descendientes directos de los “europeos” más remotos (Verneau, 1996 (1886); Millares Cubas, 1902). Por su lado, los antropólogos alemanes habrían situado a los vándalos (von Lohër, 1990 (1886)) y a los armenoides (Meyer, 1896a, b; y von Luschan, 1896), por aquel entonces relacionados con los indoeuropeos y los arios, en el archipiélago.

Las imágenes que históricamente se han ido construyendo de los aborígenes canarios siempre han sido de simpatía (Estévez González, 2001) y, en contraste con otras colecciones de cráneos coetáneas y estudios de sociedades pasadas, han tenido una consideración inclusiva en el estudio de la otredad y en la construcción de identidad(es). La única

“discrepancia” de este *noble origen* europeo o europeizado, vino marcado por la identificación del *tipo negroide* a partir de la publicación de la investigación de Hooton (1925), aunque en un porcentaje del 1 % (Schwidetzky, 1956; 1963:37) y que posteriormente Falkenburger (1940, 1942) elevó a un 11 % (Schwidetzky, 1963:37). La evaluación de la presencia de elementos subsaharianos en la población aborígen del archipiélago fue un tema recurrente en la investigación, sobre todo capitalizada por Schwidetzky (1957; 1963; 1980-1981) y Fusté (1959, 1962, 1965, 1966; Pons y Fusté, 1962), que les llevaría a negar su presencia en las poblaciones aborígenes y vincular su aparición en el archipiélago a momentos posteriores que se vinculan con la llegada de esclavos en el contexto de los ingenios azucareros (Schwidetzky, 1956, 1957, 1980-1981).

A partir del establecimiento de la dictadura franquista en 1939, la instrumentalización de la arqueología y la antropología canaria legitimarían el discurso oficial del régimen: la lectura española de la prehistoria insular con fuertes influencias de las premisas de la unidad nacional, particularmente la vocación africanista del régimen y su inclinación progermana (Díaz-Andreu, 1993; Díaz-Andreu y Ramírez-Sánchez, 2001; Arco Aguilar y Farrujia, 2002; Farrujia, 2003, 2004; Farrujia y Arco Aguilar, 2004; Farrujia, 2007 y referencias en ellas). Esto llevaría a vincular a los aborígenes canarios con las culturas Iberomauritana e Iberosahariana, con el Egipto predinástico y a su catalogación como poblaciones neolíticas, incluyendo además una raigambre atlántica, celta o indoeuropea y con un marcado antisemitismo (Pérez de Barradas, 1939; Jiménez Sánchez, 1949, Diego Cuscoy, 1963).

Estos marcados intereses ideológicos y políticos en el contexto de los estudios de la población aborígen y la fuerte biologización de la cultura (*raza y nación*) desde Chil y Naranjo hasta Schwidetzky, dificulta en cierta medida aproximarse a dichos estudios y tratar de discernir la existencia de datos objetivos dentro de interpretaciones tan politizadas. Y más aún, tras el descrédito de la raciología y de la craneometría, el estudio de la variabilidad de los cráneos aborígenes entraría en recesión, dejando sin contestación a los últimos estudios antropológicos. Así pues, especialmente la obra de Schwidetzky (1963) quedaría como la última gran síntesis de la antropología física en Canarias, manteniéndose relativamente incuestionada bajo el paraguas protector de su aparataje metodológico (Estévez González, 2001), a pesar que sus interpretaciones acabarían siendo tachadas de racistas (Tejera Gaspar y González Antón, 1987; González Antón y Tejera Gaspar, 1990). Por todo ello, y tal y como se ha expuesto, es relevante volver a analizar y, a la luz de los resultados propios y del diálogo con las aportaciones de otras investigaciones, llegar a un planteamiento propio.

Para ello nos hemos basado en la cuantificación de las formas (*shape* y *form*) de los objetos de estudio y la comparación entre muestras, básicamente porque sigue siendo una aproximación relevante para la antropología biológica (Weber, 2014). En este sentido, expresar las diferentes morfologías a través de números en vez de palabras ayuda a alejar la subjetividad (Weber, 2014) y hace posible comparar cientos de rasgos y de individuos a la vez (Gunz et al., 2009). Además, el uso de la morfometría geométrica permite evitar el uso de distancias y ángulos, que generan problemas de orientación y presentan propiedades estadísticas limitantes como estructuras covariantes artefactuales (Rohlf, 1999) y estimaciones de medias sesgadas (Rohlf, 2003; Slice, 2005). Sin duda, el progreso de las ciencias computarizadas y el paso desde las tarjetas perforadas a la capacidad de análisis del *Big data* y de la inteligencia artificial actual abre un mundo en las posibilidades de analizar los datos y de realizar interpretaciones. Más concretamente, la morfometría geométrica se muestra como una herramienta muy útil para reevaluar este tipo de estudios antiguos vinculados con la raciología y ofrecer nuevas interpretaciones sin vinculación con dichos postulados (Serrano-Ramos et al., 2018; Serrano-Ramos, 2022).

Casi todos los estudios antropológicos antiguos remarcaron la heterogeneidad de la población aborígen canaria (ver apartado II-2 del presente trabajo). Esta variabilidad es lo que motivó la separación de los aborígenes canarios en grupos *raciales* y tipos antropológicos a lo largo de casi 100 años de estudios antropológicos. Sin embargo, fue Howells (1973, 1989, 1995) quien a partir del estudio de una gran muestra de poblaciones mundiales, determinó que la variabilidad intrapoblacional excedía a la interpoblacional (1973), concluyendo que dentro de la variabilidad de los humanos modernos no había razas, solo poblaciones (1995:103). Asimismo, realizó múltiples avances en la estadística aplicada a la antropología (Godfrey, 2008). De esta manera, Howells participó en la transición hacia la antropología biológica y en la disminución de los vínculos del racismo científico presentes en la craneometría.

2.1 LA VARIABILIDAD CRANEAL DE BARRANCO GUAYADEQUE

El Barranco Guayadeque sigue una orientación longitudinal noroeste-sureste que nace en la Caldera de los Marteles en el centro de la isla y desemboca entre las puntas de Gando y Arinaga (Fig. V-7). A lo largo de su curso se han documentado numerosos conjuntos de habitación en cuevas, asociadas en la mayoría de los casos a cuevas funerarias a corta distancia. El área presenta muy buenas condiciones para el asentamiento por la presencia

de tierras aledañas para fines agrícolas, un gran potencial pastoril y presencia de abundantes recursos hídricos (Delgado Darías, 2009). La importancia de este enclave aborigen, cuantitativa y cualitativamente, han influido en la gran cantidad de restos bioarqueológicos procedentes de este lugar conservados en EMC, a pesar del expolio continuado. Sin embargo, en la mayoría de los casos no existe información de la procedencia concreta de los restos, de manera que no se han podido analizar las posibles comunidades que habitaron en el barranco. Los últimos estudios sobre dataciones radiocarbónicas han propuesto un rango temporal entre los VI-XII d.n.e. (Velasco-Vázquez et al., 2021).

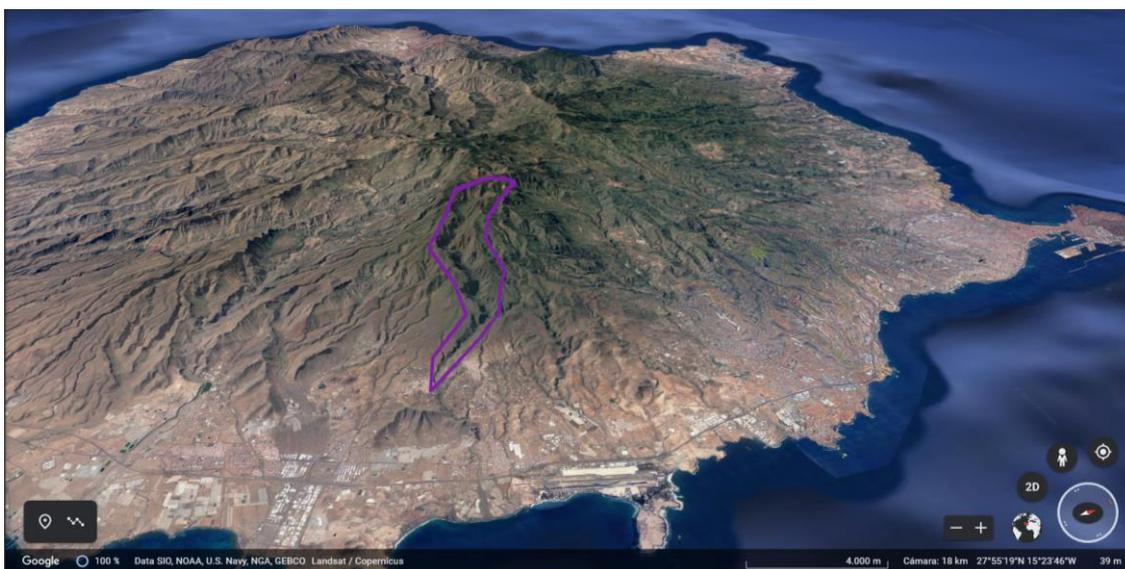


Figura V-7. Vista en perspectiva de la isla de Gran Canaria donde se ha remarcado la localización del Barranco Guayadeque (Google Earth Pro).

Los resultados obtenidos sobre la variabilidad craneal en Barranco Guayadeque nos muestran una gran diversidad, lo cual es comprensible si tenemos en cuenta que englobaría distintas comunidades con un amplio rango temporal. En el primer componente principal (10.1 %) destaca la distinción de la altura del cráneo, el ángulo facial, el tamaño de las apófisis mastoides, anchura facial y de la cavidad nasal, la forma del frontal y el tamaño del *foramen magnum* (Fig. V-8). Verneau ya apuntó a la diferencia entre los índices verticales como una de las características principales en la serie de cráneos de Barranco Guayadeque que él estudió (1881). El antropólogo francés consideró esta muestra perteneciente a la *raza* semita, aunque encontró diferencias con respecto a una población de árabes especialmente por las órbitas más bajas y la nariz más larga, hecho que achacó a la mezcla con la *raza* cromañoide. En comparación con los resultados de Schwidetzky (1963) podríamos vincular

la anchura facial y la robustez (tamaño de las apófisis mastoides, región glabellar) con su distinción entre los polos cromañooides-mediterranoides.



Figura V-8. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y positivo (derecha) de PC1: cráneos 1728, 1914 y 2088 de Barranco Guayadeque.

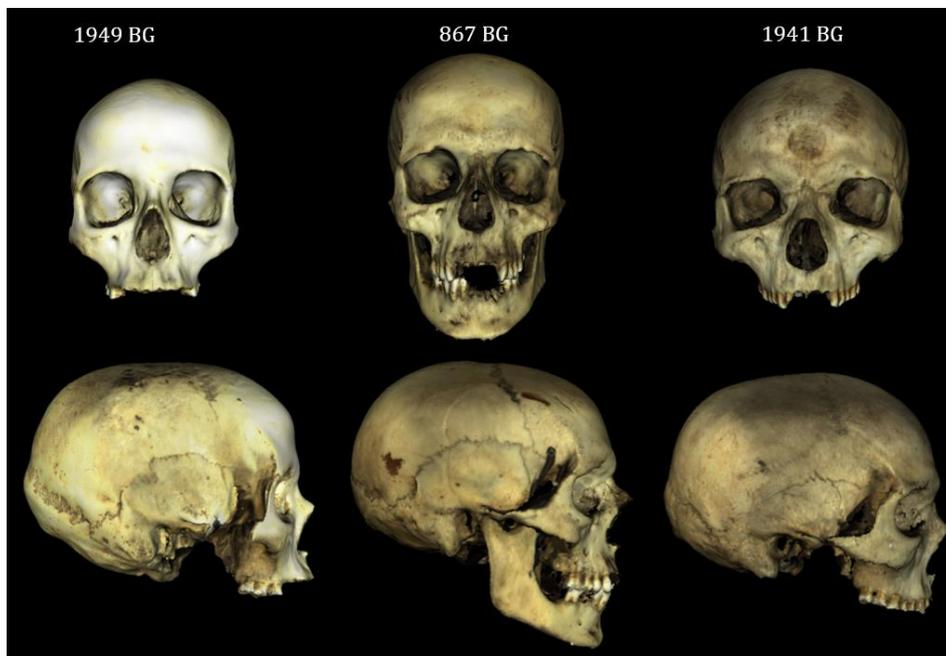


Figura V-9. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y extremo positivo (derecha) de PC2: cráneos 1949, 867 y 1941 de Barranco Guayadeque.

El segundo componente (6.37 %) está relacionado con la altura y anchura del cráneo y, especialmente, por diferencias en la conformación del rostro (longitud, anchura, forma y posición de las órbitas, tamaño de la nariz) y con el tamaño del *foramen magnum* (Fig. V-9). En este componente encontraríamos el tipo orientálico de Fuste (1959, 1969, 1962), con un cráneo más largo y estrecho, una cara más estrecha y con cierto prognatismo alveolar en el espacio negativo del componente, mientras que en el extremo opuesto los cráneos se podrían vincular con el tipo cromañóide de este autor, que destaca por su robustez y anchura facial y menor altura de las órbitas.

2.1.1 SOBRE EL DIMORFISMO SEXUAL

La determinación del sexo es uno de los principales pilares de los protocolos antropológicos. La determinación del sexo puede tener implicaciones en el estudio de la variabilidad humana, análisis bioculturales y demográficos (Konigsberg y Hens, 1998). El dimorfismo sexual se puede definir como un conjunto de caracteres sexuales que muestran diferencias significativas entre mujeres y hombres a nivel morfológico, métrico o fisiológico (Pickford y Chiarelli, 1986) pero constituye un fenómeno muy complejo debido a factores genéticos, ambientales y culturales.

Uno de los protocolos para la determinación del sexo a partir del cráneo más empleados es el de Buikstra y Ubelaker (1994) que es el protocolo empleado en este proyecto. Es un método ampliamente utilizado porque no requiere instrumentación específica y existe una gran disponibilidad de información y de implementaciones, pero presenta cierto grado de ambigüedad, estando sujeto a la subjetividad, a la experiencia (tanto con el protocolo como con la muestra de estudio) y además, está diseñado para una población estándar, de forma que no tiene en cuenta: las variaciones interpoblaciones e intrapoblacionales (Eveleth, 1975; Frayer y Wolpoff, 1985; Hamilton, 1982; Jantz y Jantz, 1999; Jantz y Jantz, 2000); las variaciones temporales en las poblaciones (Sheaner et al., 2012, Jantz y Jantz, 2000); las variaciones de la expresión del dimorfismo a lo largo de la vida (Hamilton, 1982; Meindl et al., 1985; Walker, 1995; Kemkes y Göbel, 2006; Huseynov et al., 2016); o el hecho de que en condiciones ambientales adversas, las diferencias entre sexos son menores, expresando en menor grado el dimorfismo sexual (Boiquet-Appel, 1984; Borgogmini-Tarli y Repetto, 1986).

El dimorfismo sexual en la población aborigen del archipiélago ha sido analizado a partir de estudios sobre tibias (González-Reimiers et al., 2001; González-Reimiers et al., 2015), del

análisis de los marcadores de actividad en las extremidades superiores (Santana Cabrera et al., 2015), comparando los parámetros visuales de la mandíbula con la determinación molecular a través del análisis de amelogenina en ADN antiguo (Arnay de la Rosa et al., 2007) y a partir de rasgos dentales (Bermúdez de Castro, 1989a, b). Con respecto al dimorfismo de los cráneos, sólo contamos con la noticia de Lajard (1892) (en Rodríguez Martín y Martín Oval, 2009) que reportó que entre los cráneos femeninos y masculinos de Tenerife las únicas diferencias eran las típicas del dimorfismo sexual.

De este modo, la falta de información previa del sexo de los individuos y las escasas referencias documentadas sobre el dimorfismo sexual en el cráneo de la población aborigen del archipiélago, nos obligan a tomar los resultados aquí planteados con precauciones y/o como una primera aproximación a su estudio.

En el caso de Barranco Guayadeque los resultados han mostrado diferencias en el tamaño de los cráneos, siendo los cráneos clasificados como masculinos significativamente más grandes que los femeninos (Fig. V-10).

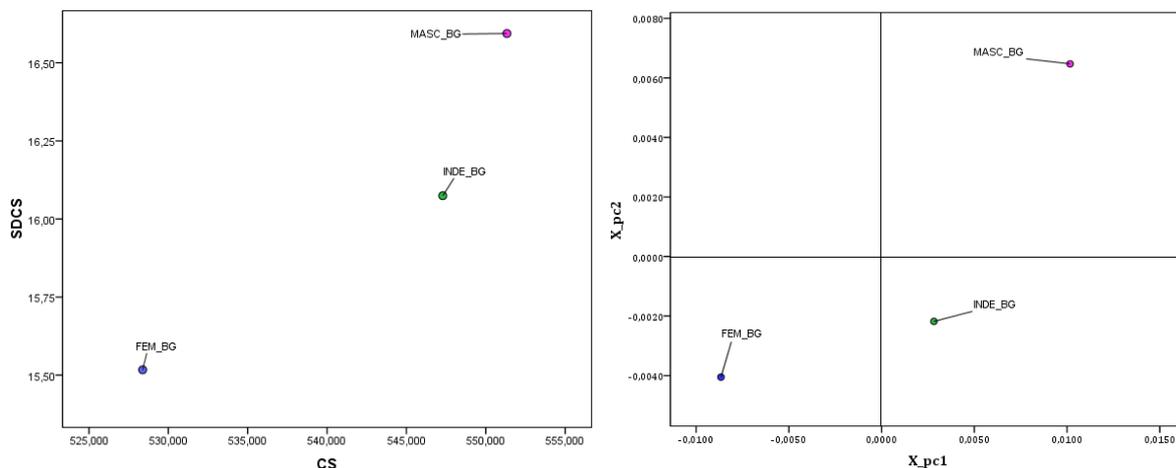


Figura V-10 y V-11. Biplot entre el promedio de tamaño del centroide y su desviación estándar entre los cráneos masculinos, femeninos e indeterminados de Barranco Guayadeque (izquierda). Biplot de los promedios de PC1 y PC2 para los cráneos masculinos, femeninos e indeterminados de Barranco Guayadeque (derecha).

Además de en el tamaño del centroide, la variable sexo también expresó diferencias significativas entre los promedios de los PC1 y PC2 entre los cráneos masculinos y femeninos (Fig. V-11). Así pues, los análisis nos muestran una tendencia de los cráneos masculinos a ser más bajos, con una cara más ancha, mayor anchura frontal mínima, órbitas más rectangulares (por menor altura orbital) y alejadas, una nariz más estrecha y corta (según el componente) apófisis mastoides más grandes y mayor *foramen magnum*. Por su

parte, los cráneos femeninos tienden a ser más altos, con una cara más estrecha, órbitas más cuadrangulares o redondeadas, con una nariz más larga y ancha, apófisis mastoides y *foramen magnum* más pequeño. La tendencia hacia cierto prognatismo alveolar se recoge en los cráneos masculinos en el PC1 y en el PC2 para los femeninos, de manera que se puede interpretar que este aspecto es común en los grupos (Lesciotto et al., 2016). Los análisis discriminantes a partir del conjunto de datos morfométricos del cráneo han permitido clasificar correctamente en un alto porcentaje a los cráneos (Tab. IV-6; Tab. IV-10), incluyendo en la clasificación *landmarks* de las regiones típicamente consideradas dimórficas (relacionados con la anchura, la región glabellar, las apófisis mastoideas, la cavidad nasal y las órbitas) (Rosas y Bastir, 2002; Pretorius et al., 2006; Menéndez y Lotto, 2013; Ducker, 2014; Schlager y Rudell, 2015; Chovalopulou et al., 2016). En nuestros análisis, los cráneos femeninos se clasifican mejor que los masculinos, a pesar que la literatura reporta por lo general un sesgo hacia la mejor clasificación de los masculinos (Krogman, 1962: 112; Stewart, 1979:88; Konigsberg y Hens, 1998).

En el caso de la evaluación del dimorfismo sexual en los cráneos de la isla de Gran Canaria, el tamaño del centroide volvió a ser significativamente distinto entre los cráneos femeninos y masculinos. Los análisis de la variabilidad craneal muestran, de nuevo, cierta tendencia de los cráneos masculinos a ser una mayor anchura del cráneo y de la base craneal, una caras ancha y corta, apófisis mastoideas más extravertidas y un mayor tamaño del *foramen magnum*. Los análisis discriminantes ofrecieron buenos porcentajes de clasificación correcta para los cráneos femeninos y masculinos (Tab. IV-23), de nuevo siendo los cráneos femeninos los que mejor se clasificaban. Las variables empleadas en la función discriminante están relacionados con los principales rasgos dimórficos de los cráneos (Fig. IV-62a, IV-63a). Además, al incluir el tamaño del centroide los porcentajes de clasificación correcta se incrementaron, como ya se apunta en otros estudios (Kimmerle et al., 2008; Zaafrane et al., 2008; Chovalopulou et al., 2013; Ducker, 2014; Chovalopulou et al., 2016; Ibrahim et al., 2019).

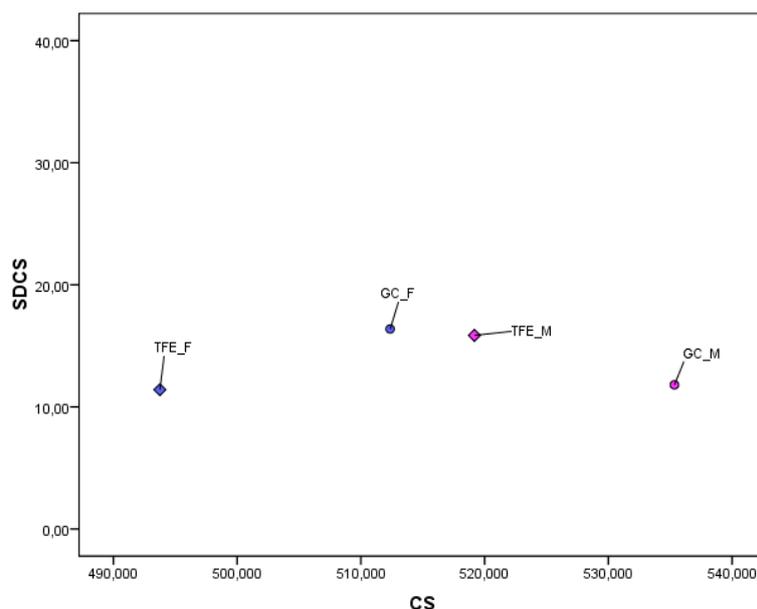


Figura V-12. Biplot entre el promedio de tamaño del centroide y su desviación estándar entre los cráneos masculinos y femeninos de la isla de Gran Canaria y Tenerife.

En el caso del análisis conjunto de los datos morfométricos del archipiélago los resultados fueron un poco más dispares, lo cual es comprensible puesto que cada contexto insular puede expresar el de dimorfismo de forma distinta. El tamaño del centroide volvió a ser significativamente distinto entre los cráneos masculinos y femeninos, aunque los femeninos mostraron un rango mayor, solapándose con los masculinos. Esto es debido al mayor tamaño general de los cráneos de Gran Canaria con respecto a los de Tenerife (Fig. V-12).

A partir de las coordenadas Procrustes, los análisis discriminantes clasificaron significativamente mejor los cráneos femeninos (Tab. IV-53) y en este caso incluir la variable de tamaño no varió los resultados. Sin embargo, a partir de los valores de los PC que recogen la variabilidad, los cráneos masculinos se clasificaron mejor que los femeninos, especialmente al incluir el tamaño del centroide (Tab. IV-54 y IV-55).

Esta primera aproximación al estudio del dimorfismo sexual a nivel local, intransular e interinsular nos anima a continuar explorando este aspecto implementando diversos aspectos. Por un lado, sería muy útil poder incorporar información de la determinación del sexo de los individuos concretos a partir de otros estudios realizados sobre los cráneos aborígenes (a partir de los estudios previos en la investigación bioarqueológica en Canarias) o integrar información sobre poblaciones cercanas de las que se tenga información sobre su grado de dimorfismo. Además, podría resultar interesante introducir la variable de

temporalidad en el análisis del dimorfismo en Gran Canaria, especialmente teniendo en cuenta la jerarquización social de las últimas centurias y la posible llegada de eventos migratorios (ver en profundidad en el siguiente subapartado).

Asimismo, la aplicación de la morfometría geométrica a partir de distintas estructuras craneales concretas (por ejemplo, Kimmerle et al., 2008; Chovalopulou et al., 2013; Menéndez y Lotto, 2013; Chovalopulou et al., 2016; Lesciotto et al., 2016), integrando semi-*landmarks* (Ibrahim et al., 2019) o variables volumétricas (Sheaner et al., 2012) en el estudio podría ofrecer información más detallada sobre aquellos aspectos que expresen dimorfismo en la población aborígen.

2.2 LA VARIABILIDAD CRANEAL DE GRAN CANARIA

Los análisis de morfometría geométrica sobre la variabilidad craneal realizados en el presente trabajo muestran que los cráneos de las poblaciones aborígenes de Gran Canaria presentan una gran variabilidad. Nuestros resultados revelan que los principales componentes de la variabilidad tienen que ver con la longitud, altura y anchura del cráneo y del resto de las estructuras craneales, como la base del cráneo, el frontal y la cara, en una serie de combinaciones. En concreto, el primer componente principal de la variabilidad (8.35 %) distingue sobre todo la altura y longitud del cráneo (Fig. V-13). Sin embargo, esta variable no se correlacionó con ninguna de las variables antropológicas, geográficas o culturales de estudio.



Figura V-13. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y extremo positivo (derecha) de PC1: cráneos 1469 (Túmulo de La Guancha, TLG), 1057 (Tirajana, TIR) y 1954 (Tirajana, TIR).



Figura V-14. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y extremo positivo (derecha) de PC2: cráneos 1488 (Túmulo de La Guancha, TLG), 943 (La Angostura, ANG) y 896 (Acusa, ACU).

El segundo componente (6.37 % de la variabilidad observada) está relacionado principalmente con la altura y anchura del cráneo y de distintas estructuras craneales (facial, frontal, base craneal) (Fig. V-14). En este caso, la variabilidad que recoge este componente sí que parece reflejar diversas de las variables de estudio, como el tipo de enterramiento (distinguiendo tanto dos grupos, cuevas-necrópolis al aire libre, como tres grupos, cuevas-túmulos-fosas/cistas), la localización (costa-interior) y el área biogeográfica (noreste-suroeste). Estas diferencias en la cara, ancha y corta vs. alargada y estrecha, es una de las características que definen los dos tipos de Schwidetzky (1963), el cromañoide y el tipo mediterráneo. En el caso de Fusté (1959, 1962), estas diferencias en la cara y el tamaño del cráneo también distinguen los tres tipos mayoritarios, tipo cromañoide, mediterráneo robusto y orientáldo, que en su opinión conformaban la población aborigen de Gran Canaria.

En el tercer componente principal (Fig. V-15) vuelve a entrar en juego la longitud y anchura del cráneo, de la cara y de la base craneal (6.18 % de la variabilidad observada), siendo significativamente distintos entre los cráneos masculinos y femeninos, y en las distintas áreas biogeográficas (noreste y suroeste). En este componente se intuye la importancia del tamaño de los cráneos, lo cual viene reforzado por el hecho de que las

únicas variables que se correlacionan con el tamaño del centroide, entendido como una medida del tamaño de los objetos dentro de los estudios de morfometría geométrica (Badawi-Fayad y Cabanis, 2007) fueron la variable de sexo y del área biogeográfica, que son las mismas en las que el tercer componente es más significativo. Verneau (1882a) ya llamó la atención sobre las diferencias de tamaño de los cráneos de La Isleta (más voluminosos) que los del sur de la isla. Aunque nuestros resultados muestran diferencias significativas entre el tamaño de los cráneos del NE y los del SO (referir a las tablas y gráficos sobre esto), algunas poblaciones no encajan en este supuesto (como las de Tirajana, Mogán o Picachos en el SO o El Draguillo y Montaña de Agüimes en el NE). Por otro lado, las diferencias en el tamaño de la altura y anchura facial podrían relacionarse con lo observado por Schwidetzky para discriminar entre los polos cromañóide-mediterráneo (1963) y en lo expuesto por Fusté (1961-1962), quien remarca la anchura facial del tipo cromañóide, el alargamiento facial del tipo mediterráneo robusto, y el alargamiento facial pero con un rostro más grácil del tipo orientárido.



Figura V-15. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y extremo positivo (derecha) de PC3: cráneos 892 (Barranco Guayadeque, BG), 1826 (Tirajana, TIR) y 31138 (Tirma, TIRM).

El cuarto componente principal (5.12 % de la variabilidad observada) está relacionado con la longitud y anchura del cráneo, el ángulo facial y las dimensiones de la cara, del frontal y de la base craneal (Fig. V-16). El PC4 aparece correlacionado con el tipo de enterramiento, habiendo diferencias significativas entre cuevas y necrópolis al aire libre, especialmente entre cuevas y fosas cistas. Además, las medias de los valores de este componente son significativamente distintas entre casi todos los grupos temporales establecidos (referir a los resultados).



Figura V-16. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y extremo positivo (derecha) de PC4: cráneos 1454 (Mogán, MOG), 1386 (Cuevas del Rey, CREY) y 1382 (Andén del Tabacalete, TAB).

Como ya se ha puesto de manifiesto anteriormente, la heterogeneidad de la población aborigen de Gran Canaria ha sido una característica expuesta desde los inicios de la investigación. De hecho, la misión científica de Verneau en Canarias vino motivada por la aparición de cráneos que diferían de aquellos primeros ejemplares relacionados con Cro-Magnon 1, y fue el primer autor en distinguir las diferentes *razas* o tipos antropológicos que habrían poblado la isla. Igualmente, desde los inicios de la investigación se hizo mucho hincapié en la distinción de la población de las cuevas y de las necrópolis al aire libre (sin distinguir entre túmulos y fosas/cistas).

Es preciso remarcar que estas agrupaciones presentan una muestra desigual (C=121; T=11; F/C=34), no sólo en el presente estudio sino también en el seno de la colección de EMC, debido a diversos factores posdeposicionales relacionados con la conservación. Por un lado, el grado de conservación de numerosos de los restos bioarqueológicos de las cuevas es excepcional, lo que ha favorecido tanto su desigual frecuencia en la colección de cráneos de EMC como en el presente trabajo de digitalización y análisis. Por otro lado, los restos procedentes de las necrópolis al aire libre se han visto afectados en mayor medida por procesos posdeposicionales, entre ellos las condiciones atmosféricas¹¹. De esta manera, a

¹¹ Verneau (1882a) ya advirtió el gran deterioro de los restos bioarqueológicos de los túmulos y, en contra de la opinión de Berthelot, que achacó su estado de conservación a una mayor antigüedad de los restos, lo relacionó con factores ambientales.

pesar del gran tamaño de las necrópolis de túmulos (Verneau, 1882a; Stone, 1887; Grau-Bassas y Alzola, 1980: 12-13), los individuos conservados se cuentan en menor número entre la colección del EMC. En este aspecto también ha podido influir el expolio al que fueron sometidos estos sitios desde épocas antiguas. Así pues, bastantes cráneos procedentes de las necrópolis al aire libre que fueron digitalizados tuvieron que ser excluidos de los análisis por encontrarse en gran medida alterados (ver capítulo II).

Nuestros análisis demuestran que la principal diferenciación en la variabilidad que muestra el grupo de los túmulos y, sobre todo, el de las fosas-cistas con respecto al grupo de las cuevas, está relacionado con el segundo y cuarto componente. Es decir, los cráneos de los grupos de los túmulos y fosas-cistas se pueden caracterizar como cráneos más altos y estrechos, con una cara más larga y estrecha, mientras que en el grupo de las cuevas, además de estas características, también se encuentran en mayor medida cráneos más bajos y anchos, con caras más cortas y anchas. Los análisis discriminantes (Tabs. IV-27, IV-28, IV-30 y IV-31; Figs. IV-72, IV-73, IV-74 IV-82, IV-84) apuntan a la existencia de algunos caracteres que permiten diferenciar ambos grupos, siendo el grupo de las cuevas el que se clasifica mejor, aunque probablemente se deba a las diferencias en el tamaño de la muestra, puesto que ésta se relaciona con la variabilidad (a menor tamaño de la muestra, mayor variabilidad) (p. ej. Foote, 1993; Jiménez-Arenas et al., 2011). En un trabajo previo (Serrano-Ramos et al., 2018), analizando una muestra craneal más equilibrada entre cuevas y túmulos, los componentes principales de la variabilidad apuntan en la misma dirección que los obtenidos en el presente estudio (Fig. V-17) y los porcentajes de clasificación correcta de los análisis discriminantes fueron más parejos (C=88.6; T=81 %). Por ello, el tamaño de las muestras será tomado en consideración en futuros trabajos.

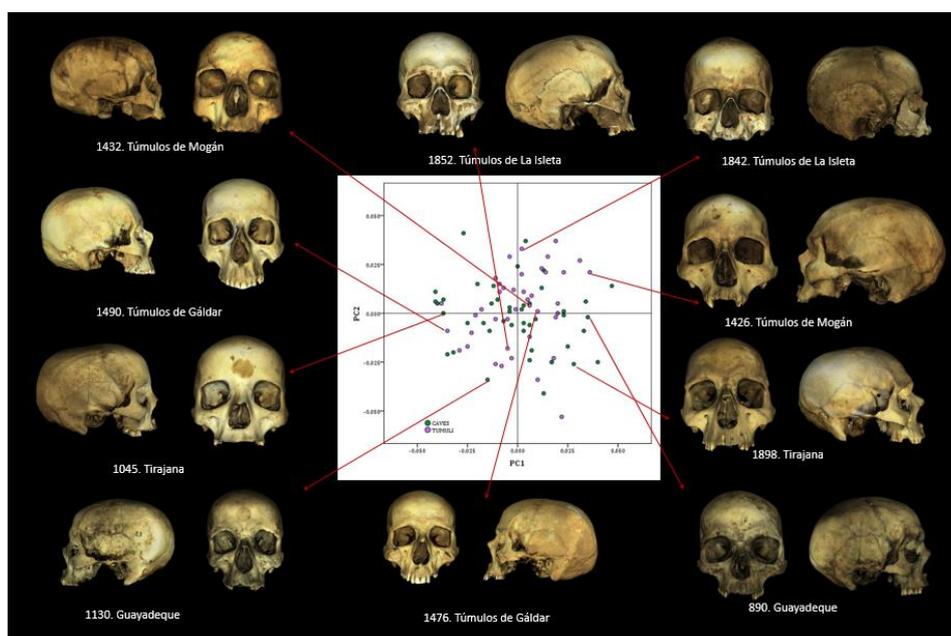


Figura V-17. Biplot de PC1 y PC2 entre los individuos de las cuevas y de los túmulos, analizado en un estudio previo (N total=86; Cuevas=45; Túmulos=41) que fue presentado en el congreso *American Association of Physical Anthropology*, 2018 (Austin, Texas) (modificado a partir de Serrano-Ramos et al., 2018).

Atendiendo a las variables de la localización de los enterramientos (costa-interior; noreste-suroeste) y de temporalidad, obtenemos unos resultados similares, puesto que estas variables presentan diversos grados de correlación entre sí. No sorprende la relación entre éstas dado que, por lo general, las cuevas suelen estar localizadas en las áreas de medianía e interior de la isla mientras que los túmulos, y especialmente las fosas y cistas tienden a localizarse en las áreas litorales; por otro lado, los estudios recientes de ordenación temporal han determinado una secuencia diacrónica para los fenómenos sepulcrales (Alberto-Barroso et al., 2019) y una ocupación más temprana de las zonas del interior de la isla con una ocupación del litoral posterior (Velasco-Vázquez et al., 2021). Así pues, los análisis de la variabilidad a partir de las distintas variables son bastante similares.

La variabilidad observada en la isla de Gran Canaria no es homogénea, y se aprecian diferencias significativas entre algunos enclaves arqueológicos que podrían responder a diferencias geográficas, temporales y culturales (ver apartados IV-3.4, IV-3.5, IV-3.6, IV-3.7 y IV-3.8). Al respecto se han esgrimido numerosas interpretaciones de acuerdo con los paradigmas científicos vigentes en cada contexto.

Verneau (1881, 1882a, b, c, d, e) argumentó que diferentes *razas* habrían poblado distintos lugares de la isla, distinguiendo la población cromañóide más antigua, que se retiraría al interior de la isla, mientras que el grupo de población semita, en mayor o menor medida, mezclado con el cromañóide, sería mayoritario en el sur de la isla de Gran Canaria (Barranco Guayadeque, Santa Lucía y San Bartolomé de Tirajana), y la población que estudió de La Isleta, de la que destacó el gran tamaño del cráneo, rasgo que la distinguiría de la población de semitas del sur de la isla¹². Sin embargo, nuestros resultados muestran que, si bien los cráneos aquí estudiados de La Isleta¹³ presentan, a partir del tamaño del centroide, un tamaño grande, también lo hacen los cráneos de Barranco Guayadeque y Tirajana, entre otros muchos, y que, de los mencionados por Verneau, sólo coincidimos en el pequeño

¹² Verneau hipotetizó que el grupo de La Isleta estaría relacionado con los bereberes, pero no lo pudo afirmar puesto que *“Le besoin d’une monographie sur cette race se fait d’autant plus sentir pour moi que, depuis les opinions contradictoires émises dans le sein de cette Société, à la suite du Congrès d’Alger, je ne sais plus quelle idée l’on doit se faire du Berber véritable”* (Verneau, 1882a: 745).

¹³ Verneau estudió unos cráneos de La Isleta que se encuentran en el *Musée de l’Homme* de Paris, no los depositados en EMC como en el presente estudio.

tamaño de los cráneos de Santa Lucía, aunque tampoco serían los cráneos más pequeños de los yacimientos estudiados (Fig. IV-45).

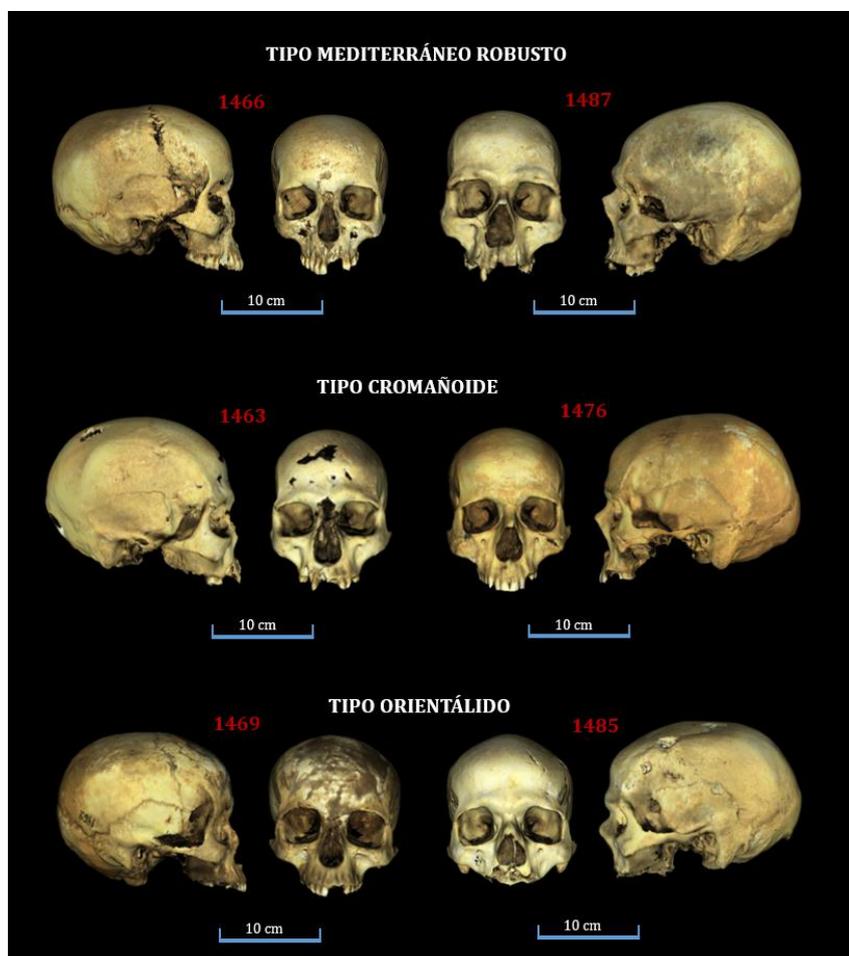


Figura V- Renderizados de los cráneos virtuales identificados en el estudio de la población de los túmulos de Gáldar de Fusté (1962) con indicación de su pertenencia a los tipos que él estableció.

Fusté en gran medida siguió las propuestas de Verneau, aunque adaptándose a los nuevos presupuestos metodológicos. Por un lado, Fusté relacionó la heterogeneidad de la población aborígen y de las diferencias biogeográficas que encontró con base en la frecuencia distinta de los tipos y, en su estudio de los túmulos de Gáldar (1961-1962, 1962), situó los tres tipos principales (mediterráneo robusto, cromañóide y orientáldo) en dicha población, aunque con el predominio del tipo mediterráneo robusto en la población de los túmulos (Fig. V-18). No obstante, aunque reconoce que dicha heterogeneidad ya se encontraría presente en las poblaciones norteafricanas de raigambre neolítica y que habrían llegado conjuntamente a las islas (puesto que en esos momentos todavía se

barajaba un poblamiento antiguo del archipiélago). Con ello, Fusté abrió la posibilidad de que la población de los túmulos fuese fruto de una migración más reciente que habría traído al archipiélago unos usos funerarios distintos, y a su entender, “superiores”, entrando en contradicción entre la consideración del “tipo túmulo” como presente en la raigambre antigua de la población aborígen y en la consideración de una población más reciente portadora de materialidades innovadoras. Por otro lado, según Fusté, en las poblaciones de las cuevas serían más frecuentes los orientálicos (denominados semitas por Verneau en 1879, 1881 y 1882a, b, c, d, e) y, en menor medida, los cromañoides (Fusté, 1959, 1960). Según este autor, los orientálicos presentarían, al igual que los mediterráneos robustos, un alargamiento facial, pero menos robusto, con frecuente prognatismo alveolar y nariz de perfil convexo (Fusté, 1958-1959). Fusté distingue a los cromañoides por su cara baja y ancha, con pómulos y glabella prominente y unas órbitas bajas de contorno cuadrangular (Fusté, 1958-1959). Estas diferencias que discriminan los tipos para Fusté están en la dirección de la variabilidad recogida en PC2 (Fig. V-14), PC3 (Fig. V-15) y PC4 (Fig. V-16).

Asimismo, Fusté valoró el efecto de los agentes geográficos (clima y relieve) que podrían haber condicionado las estrategias de subsistencia y los modos de vida, incluyendo fenómenos de selección social y de diferenciación político social así como la posibilidad de un alto grado de endogamia y de deriva genética, que habría podido favorecer la diferenciación extrema de poblaciones cercanas. Probablemente los resultados más relevantes de Fusté sean los del campo de estudio de las lesiones maxilofaciales de la población aborígen, determinando importantes diferencias en la dieta entre la población de los túmulos y las cuevas. Esta línea de trabajo en momentos recientes ha ofrecido resultados muy interesantes sobre la dieta, el modelo económico y social y el acceso a los recursos alimenticios de los aborígenes canarios (Delgado Darías et al., 2002a, 2005; Delgado Darías, 2009).

Por su parte, Schwidetzky vinculó la población de los túmulos con el tipo mediterráneo (al que ella definió como grácil de cara larga y estrecha) remarcando la posición de los individuos de La Guancha como máximo exponente del tipo túmulo, seguido por los de Arguineguín y Mogán, y siendo los individuos de La Isleta como los menos cercanos al tipo mediterráneos. Sin embargo, nuestros resultados muestran que la variabilidad de los cráneos de la Isleta, en promedio (Figs. V-19 y V-20), se acercan bastante a los cráneos de las fosas/cistas en el PC1 (La Guancha, El Agujero, Aldea y Mogán), aunque en el PC2 sí que encajarían mejor con los cráneos procedentes de otros túmulos (Arteara y Maizep de Agaete), pero que, en cualquier caso, no se encuentran próximos a los principales centros que Schwidetzky consideraba como el máximo exponente cromañoide, Tejeda, Acusa y, en

menor medida, La Angostura. Los cráneos que menos expresarían la dirección cromañoide según Schwidetzky serían las series de Santa Lucía y Temisas, mejor comunicadas con Guayadeque, que sería uno de los ejes de mediterraneización del interior de la isla (Schwidetzky, 1963). Nuestros resultados muestran que mientras Tejeda y La Angostura están, en promedio, más cerca para el PC1-PC2, en el caso de PC3-PC4 Acusa y La Angostura serían los más similares; y que Barranco Guayadeque y Santa Lucía se asimilan bastante en PC1-PC2.

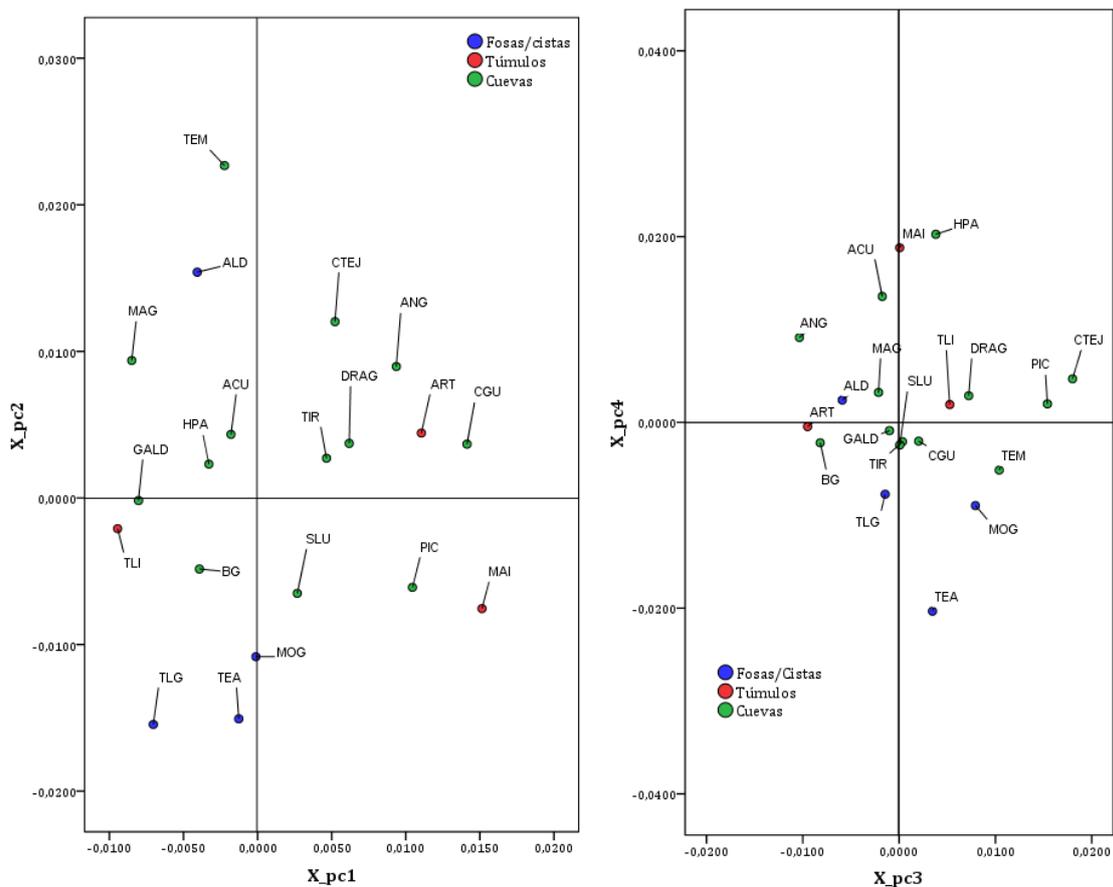


Figura V-19 y V-20. Biplots de PC1-PC2 (izquierda) y PC3-PC4 (derecha) de los promedios de los PC scores por yacimientos.

Para explicar las diferencias entre las poblaciones de túmulos y cuevas (o costa e interior) Schwidetzky ofreció varias hipótesis: i) que la población de los túmulos estuviera formada por una capa de población distinta y más reciente, que habría empujado a la población previa hacia el interior de la isla (Schwidetzky, 1959, 1963), aspecto ya expresado por Verneau (1881); ii) o que se tratase de una capa social “indudablemente” más elevada en la que podrían intervenir factores de consanguinidad en un grupo bastante cerrado. En uno de sus últimos trabajos sobre la población canaria (Schwidetzky, 1980-1981), aunque

insiste en las diferencias tipológicas de la población aborigen, acepta que los antiguos canarios encajan mejor con esqueletos mediterráneos de poblaciones recientes, como muestran las comparaciones multivariadas (Schwidetzky, 1970; Chamla, 1975, 1976;). Asimismo, la autora reconoce que tanto la falta de datos sobre la prehistoria del noroeste africano como las escasas dataciones disponibles en el archipiélago, impiden hipotetizar razonadamente sobre los eventos migratorios a las islas y vincular, de manera fehaciente, la población aborigen con la del noroeste africano.

En esas mismas fechas, Billy (1980-1981) realiza un estudio comparativo a partir de las distancias de Penrose, basándose en algunos caracteres craneales, entre las poblaciones aborígenes, siguiendo la tipología y los datos de Schwidetzky, de cromañoides (Tenerife y La Gomera) y mediterráneos (Gran Canaria), con datos de diversas series craneales norteafricanas que abarcan desde el mesolítico a los tiempos protohistóricos. Sus resultados le llevan a afirmar dos cuestiones fundamentalmente: i) que el elemento cromañoide, que él considera minoritario, no tiene equivalente en el continente africano y que no pudiéndose considerar anterior a los mediterráneos, sería resultado de una diferenciación biológica por aislamiento, como en el caso de la alpinización del oeste europeo (Billy, 1962); ii) que las distancias más cortas se producen entre los aborígenes canarios con las series protohistóricas (y con la extensión del sustrato mediterráneo en el norte de África), con lo que el poblamiento del archipiélago no podía ser anterior al primer milenio a.n.e. En apoyo de este poblamiento tardío pos-neolítico, Billy proporciona diversos argumentos: a) la ausencia de mutilación dentaria entre los canarios, que fue una práctica constante en las poblaciones prehistóricas magrebíes hasta el neolítico (Balout, 1967); b) la ausencia total del buey en los antiguos rebaños canarios (Cuscoy, 1968) y que habría sido el animal doméstico por excelencia del neolítico sahariano; c) la constante práctica de los aborígenes canarios de inhumar a sus muertos en posición decúbito supino no se impuso en el Magreb hasta los tiempos protohistóricos.

Finalmente, estas tesis de un poblamiento más tardío de lo que tradicionalmente se había considerado, han sido corroboradas en los estudios recientes. Concretamente, para la isla de Gran Canaria se ha ofrecido una fecha de un poblamiento efectivo en la isla en torno al siglo III d.n.e.¹⁴ (Alberto-Barroso et al., 2019; Velasco-Vázquez et al., 2020; Velasco-Vázquez et al., 2021). Asimismo, las teorías del poblamiento en distintas oleadas migratorias, y que en parte fueron rechazadas por la investigación canaria a finales del siglo XX por los vínculos

¹⁴ Existen algunas dataciones sobre carbones y sedimentos con presencia de polen que plantean la posibilidad de una ocupación anterior (Nascimento et al., 2016; Ravazzi et al., 2020), pero que presenta problemas desde el punto de vista arqueológico (ver Velasco-Vázquez et al., 2021).

con el paradigma raciológico (Alberto Barroso, 2019, 2020; Velasco-Vazquez, 2020), han sido recuperadas a raíz de los avances que se han dado tanto en el marco de la arqueología del noroeste africano como en el de la arqueología canaria, sobre todo a partir de la ordenación temporal de distintos fenómenos socioeconómicos en la isla. Parece claro a partir de los últimos estudios (Alberto-Barroso et al., 2019; Velasco-Vázquez et al., 2020; Velasco-Vázquez et al., 2021; y referencias en ellas) que el interior de la isla es el área que presenta la colonización más temprana (entre el siglo III y IX) y que la aparición de nuevos asentamientos en distintas zonas de la isla no parece evidente hasta el siglo VIII-IX (Onrubia et al., 2014; Velasco Vázquez, 2018), momento en que también se documenta la aparición de los grandes cementerios tumulares en zonas de malpaís (Figs. III-11 y III-12). Y más aún, a partir del siglo XII las investigaciones recientes apuntan a la génesis de importantes cambios socioeconómicos y culturales, muchos vinculados a un crecimiento demográfico y a una progresiva jerarquización social, atestiguada por la aparición de ciertas materialidades, como la cerámica finamente decorada y las pintaderas (del Pino-Curbelo et al., 2016; del Pino y Rodríguez-Rodríguez, 2017); la especialización de áreas de trabajo (Rodríguez-Rodríguez et al., 2011-2012) y de trabajadores (Velasco-Vázquez et al., 2000; Delgado Darías et al., 2002b; Delgado Darías, 2009; Santana-Cabrera et al., 2012; Santana-Cabrera et al., 2015); el incremento del poblamiento en el litoral, asociado a menudo a los poblados de casas de piedra y a las necrópolis de fosas/cistas (Alberto Barroso et al., 2019; Velasco-Vázquez et al., 2021); la intensificación de la agricultura (Velasco, 1999; Delgado, 2009; Morales, 2010; Morales et al., 2017; Morales, 2019;), del aprovechamiento de los recursos marinos (Rodríguez Santana, 1996; Velasco-Vazquez et al., 1999; Delgado-Darías et al., 2005; Arnay de la Rosa et al., 2010; Delgado-Darías, 2009;); la aparición de graneros colectivos de fácil defensa (Morales et al., 2014; Henríquez et al., 2019); el acceso desigual a ciertos recursos alimenticios (Velasco-Vázquez et al., 1999; Delgado-Darías et al., 2005; Delgado-Darías, 2009, Arnay de la Rosa et al., 2010;); la violencia estructural, interpersonal (Delgado-Darías et al., 2018; Velasco-Vázquez et al., 2018), así como la documentación de algunos episodios de violencia letal intragrupal (Delgado-Darías et al., 2020)

La evolución del poblamiento se puede deber a factores de transformación endógenos (cambios en el seno de la población indígena), exógenos (cambios por llegada de nuevas personas e ideas) o a una combinación de ambos. Sin duda, hay numerosas evidencias materiales y culturales que se mantienen a lo largo de toda la secuencia como la momificación, el “enfardado” o preparación del cadáver, el enterramiento en posición decúbito supino o el uso de las cuevas (Alberto Barroso, 2020). Pero también existen evidencias de innovación cultural y social que, a menudo, no presentan antecedentes previos que faciliten una interpretación endógena (Velasco-Vázquez, 2020).

Por otro lado, los estudios genéticos en la población aborígen están ayudando a comprender el origen del poblamiento de las distintas islas, su desarrollo particular y los eventos históricos que acabarían conformando el patrimonio genético de la población canaria actual. Por el momento, los estudios vinculan el origen de la población canaria con el noroeste africano y la esfera Amazigh, entendido este contexto como un escenario complejo de movimientos poblacionales en el norte de África (Fregel et al., 2019). Asimismo se ha demostrado que la isla de Gran Canaria presenta una alta diversidad genética (Fregel et al., 2019) lo que podría vincularse con la variabilidad craneal observada en Gran Canaria en el presente estudio. La restricción de ciertos haplogrupos en las islas más cercanas al continente (Fuerteventura, Lanzarote y Gran Canaria) podría relacionarse con diferentes eventos migratorios, de nuevo desde el continente africano, posteriores al primer poblamiento (Fregel et al., 2019) y que ayudarían a explicar la introducción de elementos culturales y sociales novedosos que, igualmente, se vinculan con el noroeste africano (Velasco-Vázquez, 2020; Alberto Barroso, 2020; Alberto-Barroso et al., 2021).

Nuestros resultados sobre la variabilidad craneal no han permitido identificar ningún enclave concreto que se distinga especialmente del resto de la isla, lo que junto a la continuidad de ciertos aspectos materiales y culturales a lo largo de la secuencia, lleva a pensar que los posibles eventos de migraciones posteriores se integrarían con la población precedente y contribuiría a la heterogeneidad general observada en la isla y que, en todo caso, sería la llegada de nuevas ideas y formas de vida junto a la evolución demográfica y social lo que generaría los cambios diacrónicos en el registro arqueológico grancanario. A fin de cuentas, los nuevos migrantes seguirían llegando del noroeste africano.

Asimismo, resultaría de gran interés poder evaluar esta variabilidad craneal poniéndola en relación directa con aspectos temporales, geográficos, culturales y genéticos de una manera más específica. Es decir, poder acotar temporalmente los individuos, especialmente aquellos que provienen de enclaves funerarios con un amplio rango temporal de uso; evaluar los factores geográficos a través de sistemas de información geográfica que nos permitan analizar de una manera más precisa las barreras naturales (teniendo en consideración la temporalidad de cada enclave); o incluir información genética. Además, resultaría muy beneficioso poder llevar a cabo comparaciones con diferentes series norteafricanas y tratar así de evaluar si es posible concretar el origen del poblamiento o de los distintos eventos migratorios en conjunción con la información arqueológica y genética.

3. LA VARIABILIDAD EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

En los análisis realizados sobre la muestra del archipiélago canario, el primer problema con el que nos hemos encontrado es la escasa muestra disponible para muchas de las islas más pequeñas: no contamos con ningún individuo de La Palma ni de Lanzarote; para La Gomera sólo disponíamos de un individuo; de la isla de El Hierro solamente pudimos incluir dos individuos; la isla de Fuerteventura, con ocho individuos, presenta la muestra más grande de las islas pequeñas. A pesar del gran número de cráneos digitales disponibles en Gran Canaria, realizamos una selección aleatoria para trabajar con una muestra similar a la de Tenerife.

En las investigaciones previas ha sido una constante la señalización de La Gomera y Tenerife dentro de la esfera cromañóide (Verneau, 1876, 1881, 1882a, b, c, d, e; von Luschan, 1896; Fusté, 1958-1959; Schwidetzky, 1963, aunque esta última autora hizo hincapié entre el polo cromañóide del norte de Tenerife y el polo mediterráneo del sur de la isla) frente a la caracterización de Gran Canaria como el máximo exponente de la mediterraneización (Schwidetzky, 1963) o fruto de una pluralidad de *razas* (Verneau, 1876, 1881, 1882a, b, c, d, e) o de tipos antropológicos (Fusté, 1958-59; 1959, 1961-1962; 1962; Schwidetzky, 1963).

Los primeros resultados observados son respecto al tamaño de los cráneos, que es significativamente mayor en las islas de Gran Canaria y Fuerteventura (Fig. V-21). La isla de Tenerife, a pesar que muestra una varianza similar a la de las dos islas anteriores, es significativamente menor, en promedio. La isla de El Hierro, con tan sólo dos ejemplares, muestra muy poca variabilidad y un promedio de tamaño del cráneo más pequeño. Como ya se mencionó antes, Verneau (1881) ya advirtió del pequeño tamaño de los cráneos de El Hierro, aunque en su caso también incluía a los cráneos del sur de Gran Canaria, resultado que no compartimos.

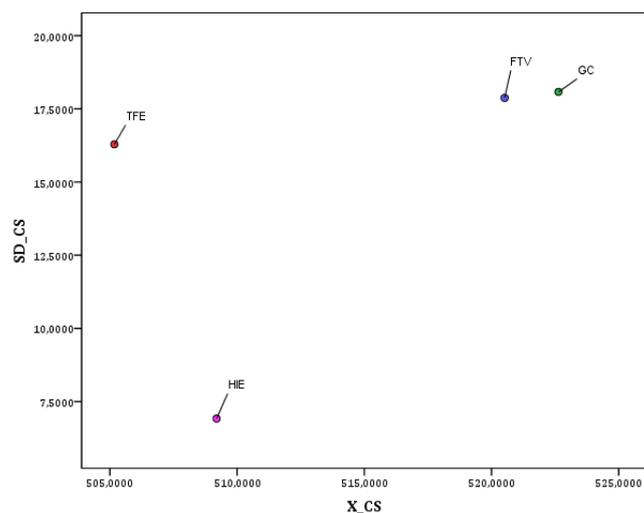


Figura V-21. Biplot entre el promedio del tamaño del centroide y su desviación típica en las islas de Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura y El Hierro.

Los análisis de morfometría geométrica sobre la variabilidad craneal llevados a cabo en el marco del presente trabajo, nos muestran que los principales componentes de la variabilidad tienen que ver, de nuevo, con la longitud, altura y anchura del cráneo y del resto de las estructuras craneales, como la base del cráneo, el frontal y la cara, en una serie de combinaciones. Nuestros resultados muestran que sí que se observan algunas diferencias entre los distintos grupos insulares analizados (Tab. IV-42), lo que sin duda está en relación con el propio contexto insular particular, como ya ha sido visto desde la genética (Fregel et al., 2019).

En el primer componente (Fig. V-22), que explica el 11.3 % de la varianza observada, los individuos de Gran Canaria tienen mayor frecuencia en el espacio negativo del componente, y se pueden definir como cráneos altos y cortos, con un mayor ángulo facial, aunque presentan una gran variabilidad cubriendo todo el espacio. Una variabilidad similar se obtiene en Fuerteventura, aunque presenta una tendencia mayoritaria hacia el espacio positivo. Por otro lado, los individuos de Tenerife y, especialmente, El Hierro se distribuyen en mayor frecuencia por el espacio positivo, pudiéndose caracterizar como cráneos más bajos y largos, con menor ángulo facial y mayor anchura facial. Asimismo, es reseñable la poca variabilidad que presentan los cráneos de Tenerife en este componente (Fig. V-23). Este componente sólo resultó significativo en la diferenciación entre Tenerife y Gran Canaria. De nuevo, estas diferencias entre cráneos más bajos y con tendencia a formas alargadas frente a cráneos altos y cortos, con una cara más estrecha, donde son mayoritarios los cráneos de Gran Canaria serían concordantes con el peso del polo mediterráneo de Schwidetzky (1963) y Fusté (1958-1959; 1961-1962; 1962) en esta isla.

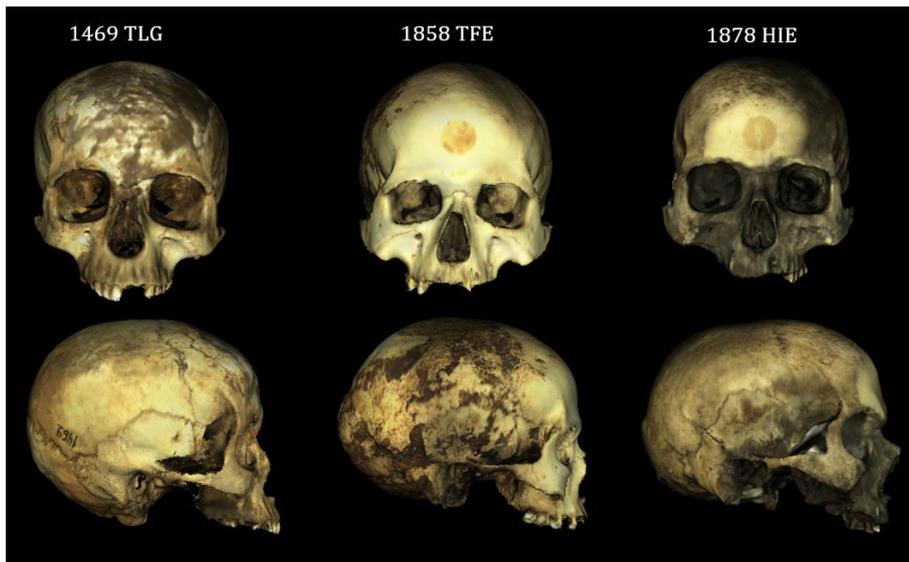


Figura V-22. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y positivo (derecha) de PC1: cráneos 1469 (Túmulo de La Guancha, TLG), 1858 (Tenerife, TFE) y 1878 (El Hierro, HIE).

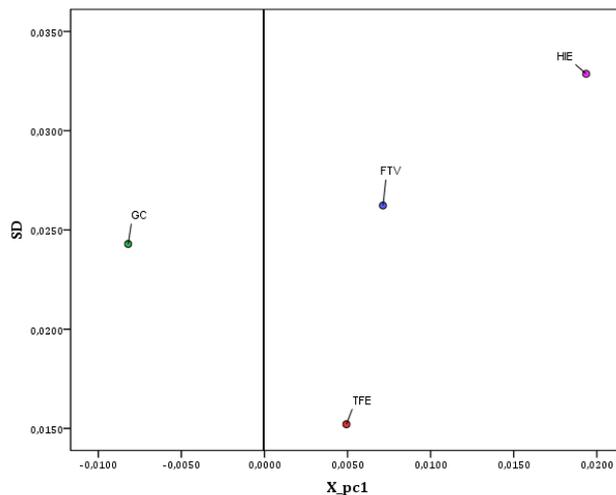


Figura V-23. Biplot entre el promedio de los valores del primer componente y su desviación típica en las islas de Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura y El Hierro.

En el segundo componente (Fig. V-24), las islas mayores (Gran Canaria y Tenerife) son las únicas que dominan en el espacio negativo del componente, donde los cráneos se caracterizan por una mayor altura y menor anchura del cráneo, con caras más largas y estrechas y un *foramen magnum* mayor. Por otro lado, los cráneos del espacio positivo se definen como cráneos más bajos y anchos, con una cara más corta y ancha, y es en este espacio donde se restringen los individuos de las islas menores (El Hierro, La Gomera y, sobre todo, Fuerteventura). En promedio (Fig. V-25), vuelve a destacar la menor

variabilidad de los individuos de Tenerife. Asimismo, es interesante que en este componente los individuos de El Hierro, en promedio quedan muy cerca de Gran Canarias. Verneau (1881) ya señaló las similitudes del El Hierro y el sur de Gran Canarias y, particularmente Schwidetzky (1963) hizo notar este mismo aspecto, señalando el parecido de El Hierro con Gran Canarias, más que con sus vecinos de La Gomera o Tenerife. La variabilidad descrita en este componente se muestra significativamente distinta al agrupar las islas en centro/periferia como en occidentales/orientales.

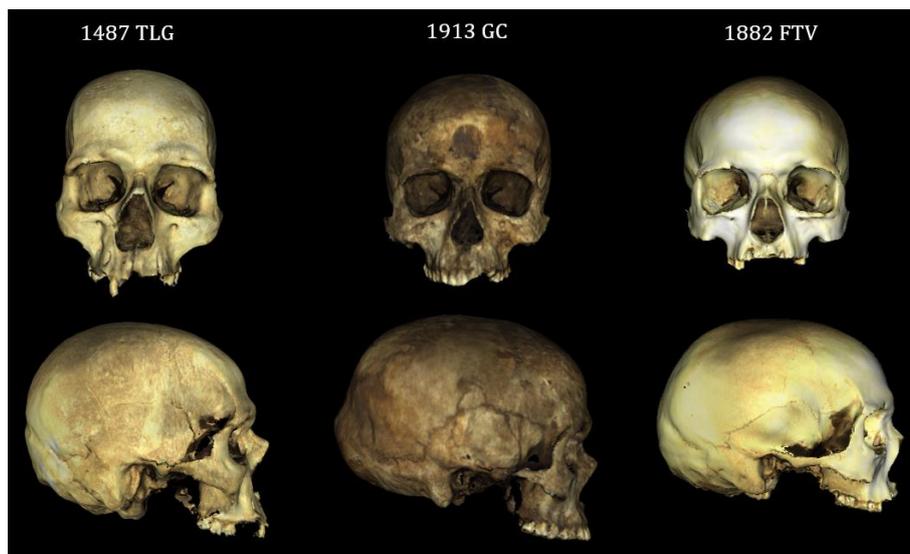


Figura V-24. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y positivo (derecha) de PC2: cráneos 1487 (Túmulo de La Guancha, TLG), 1913 (Barranco Guayadeque, en Gran Canaria) y 1882 (Fuerteventura, FTV).

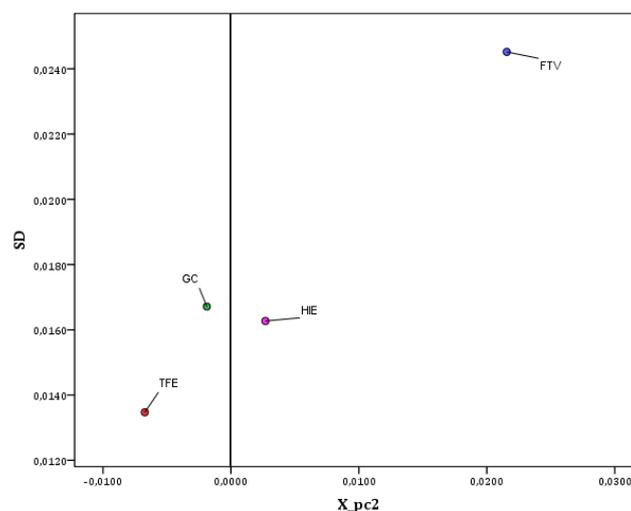


Figura V-25. Biplot entre el promedio de los valores del segundo componente y su desviación típica en las islas de Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura y El Hierro.

El tercer componente (Fig. V-26) tiene que ver principalmente con la anchura de todas las estructuras craneales (neurocráneo, esplancocráneo, base craneal, etc.). En este caso, los individuos de Gran Canaria y Fuerteventura (islas orientales) tienen una mayor frecuencia en el espacio negativo del componente (relacionado con cráneos estrechos), mientras que los de Tenerife, El Hierro y La Gomera (islas occidentales) presentan una mayor frecuencia en el espacio positivo del componente (relacionado con cráneos anchos) (Fig. V-27). En este componente pueden rastrearse los tipos cromañoides-mediterranoides de las investigaciones antiguas (Verneau, 1876, 1881, 1882a, b, c, d, e; Fusté, 1958-1959, 1959, 1961-1962; 1962; Schwidetzky, 1963), y de nuevo este componente tiene peso en las agrupaciones de las islas centro/periferia y occidentales/orientales.

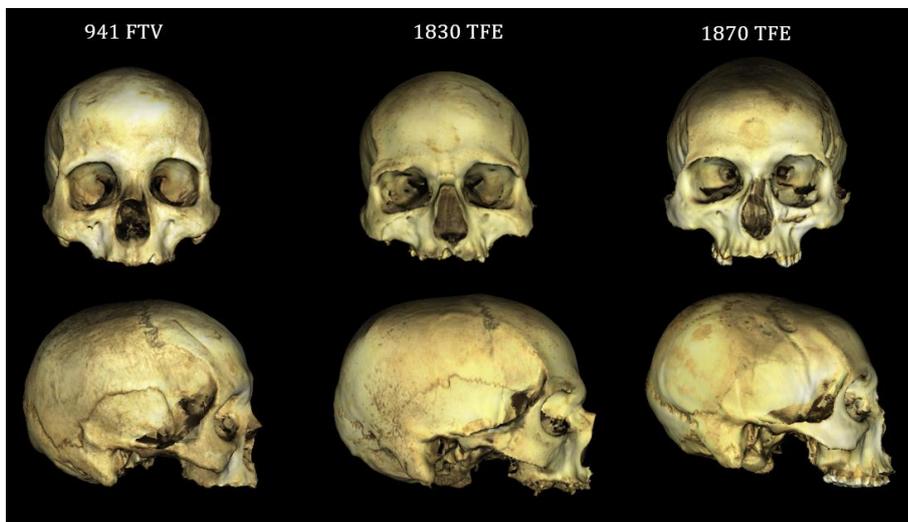


Figura V-26. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y positivo (derecha) de PC3: cráneos 941 (Fuerteventura, FTV), 1830 (Tenerife, TFE) y 1870 (Tenerife, TFE).

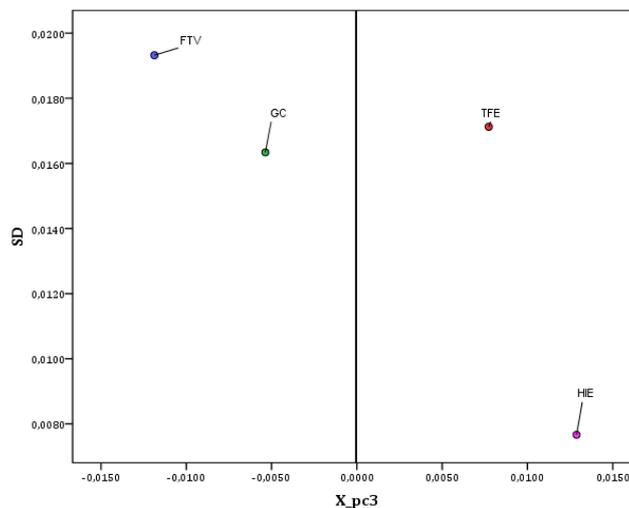


Figura V-27. Biplot entre el promedio de los valores del tercer componente y su desviación típica en las islas de Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura y El Hierro.

En el cuarto componente (Fig. V-28), en el espacio negativo del componente se concentran los individuos con cráneos más altos y algo más cortos, con una cara más larga y estrecha mientras que en el espacio positivo del componente encontramos los cráneos más bajos y algo más largos, con caras más cortas y anchas. Los individuos de Gran Canaria ocupan todo el espacio (incluyendo pues, toda la variabilidad descrita), pero los individuos de Tenerife, La Gomera y El Hierro se restringen al espacio positivo. Los de Fuerteventura presentarían una variabilidad similar a los de Gran Canaria (Fig. V-29). De nuevo, en este componente sería posible rastrear las diferencias englobadas en el tipo cromañóide-mediterráneo de Schwidetzky (1963).

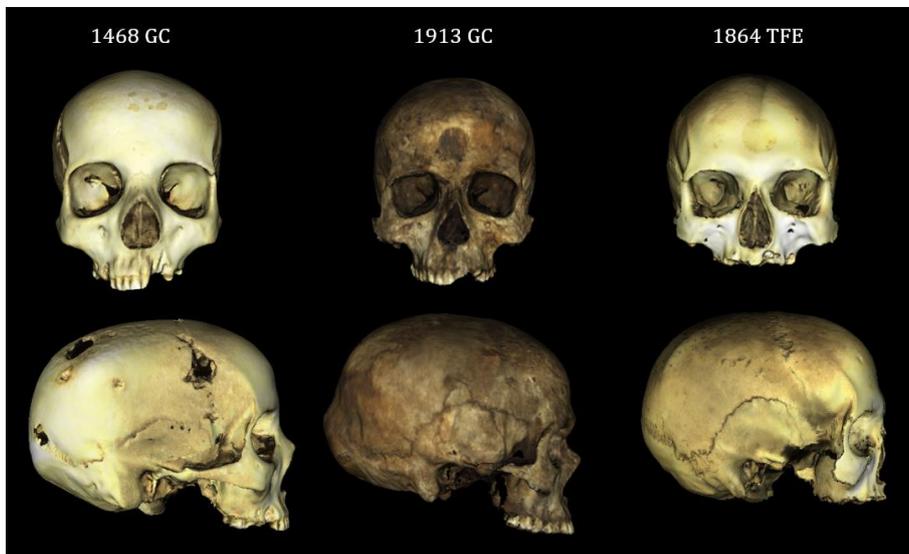


Figura V-28. Individuos del extremo negativo (izquierda), consenso (centro) y positivo (derecha) de PC4: cráneos 1468 (Túmulo de la Guancha), 1913 (Barranco Guayadeque) y 1864 (Tenerife).

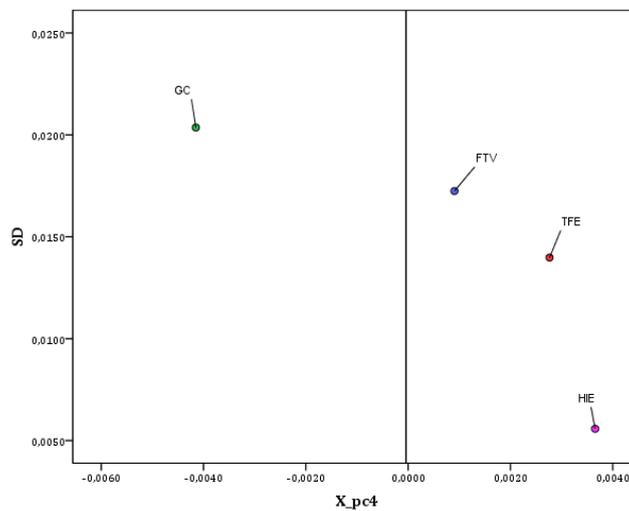


Figura V-29. Biplot entre el promedio de los valores del cuarto componente y su desviación típica en las islas de Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura y El Hierro.

Nuestros análisis muestran que la población aborigen era bastante heterogénea, a pesar de ciertas similitudes entre las distintas islas. Schwidetzky (1963) ya consideró que cada isla era en sí misma un caso de aislamiento, de forma que cada población insular presentaba sus características particulares. Los análisis genéticos sobre la población aborigen de las islas han demostrado que éstas habrían experimentado procesos demográficos diferentes: mientras que la isla de La Palma, Tenerife y Gran Canaria muestran una composición de ADN mitocondrial bastante diversa (Maca-Meyer et al., 2004; Fregel et al., 2009b; Fregel, 2010; Fregel et al., 2019), La Gomera o El Hierro muestran signos de deriva genética y otras reducciones de diversidad, como el efecto de cuello de botella o de fundación (Fregel et al., 2015; Ordóñez et al., 2017; Guillen-Guio et al., 2018; Fregel et al., 2019;).

En los análisis de comparación entre islas que efectuó Schwidetzky concluyó que la isla de Gran Canaria y La Gomera vendrían a representar preferentemente los extremos de las características, dentro de los tipos opuestos cromañoide-mediterráneo (Schwidetzky, 1963: 67) y que cada isla estaba bien definida por ciertos caracteres (a excepción de La Palma). Asimismo, determinó que en Tenerife, la población también presentaba diferencias entre el norte y el sur de la isla, y a pesar que rompía su esquema de la ley de la biología de los pueblos (Schwidetzky, 1950), situó a la población cromañoide en el fértil norte y a la mediterránea en el árido sur. Sin embargo, en nuestros análisis no hemos podido subdividir la muestra de cráneos de Tenerife en norte y sur para testar sus afirmaciones, puesto que una gran parte de los cráneos no tenían información sobre la localización dentro de la isla. De todas formas, a partir de los datos arqueológicos disponibles en Tenerife en aquel entonces y dada la uniformidad de los materiales, no era verosímil plantear la existencia de dos conjuntos culturales diferenciados que se pudieran asimilar a dos tipos humanos (González Antón y Tejera Gaspar, 1990:71).

A nivel general, los resultados de Schwidetzky también mostraban relaciones más o menos marcadas con las islas vecinas, a excepción del caso de El Hierro y La Palma, que encontró más parecidos a Gran Canaria que a sus vecinos de La Gomera y Tenerife, por lo que determinó que la clasificación antropológica no correspondería a la geográfica (ni a la división provincial administrativa) entre islas orientales (Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura) y occidentales (Tenerife, La Gomera, El Hierro y La Palma) sino a la subdivisión entre un grupo de islas centrales (Tenerife y La Gomera) y otro de islas periféricas (Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote, La Palma y El Hierro). De esta manera,

la autora determina un polo más cromañóide en las islas centrales y otro más mediterráneo en las islas periféricas (Schwidetzky, 1963:105).

En nuestros análisis, la muestra disponible para cada una de las islas es muy diferente y significativamente menor para las islas más pequeñas, lo que realmente impide realizar interpretaciones fiables a partir de series tan pequeñas. Aunque sin duda en algunos análisis sí que se ha podido constatar las relaciones de El Hierro con la isla de Gran Canaria, tal y como propuso Schwidetzky. Sea como fuere, la agrupación de islas orientales y occidentales funciona mejor para discriminar entre los cráneos (100 % en Tab. IV-45) que la de islas centrales y periféricas (96.4 % en Tab. IV-48).

La particularidad de las islas orientales también ha sido demostrado a partir de los análisis genéticos de ADN mitocondrial (Fregel et al., 2019) demostrando una restricción de ciertos haplogrupos en las islas orientales. Este hecho refuerza los resultados previos sobre ADN mitocondrial moderno (Santos et al., 2010) y linajes de cromosoma Y (Flores et al., 2003). Asimismo, los yacimientos en los que han aparecido estos haplogrupos, provienen mayoritariamente de enclaves datados sobre todo en el siglo XIII (Fregel et al., 2019) y este hecho, unido a ciertas innovaciones socio-culturales y económicas documentadas en Gran Canaria (ver subapartado anterior), sugieren la existencia de un segundo evento migratorio en torno a estas fechas.

Los avances de la investigación canaria en arqueología y genética han permitido comenzar a responder a partir de datos empíricos las principales cuestiones que han centralizado la investigación sobre los aborígenes canarios: el origen y la cronología del poblamiento. Por un lado, las innovaciones de la estadística bayesiana y de la higiene radiométrica (Fregel et al., 2019; Alberto Barroso et al., 2019; Velasco-Vázquez, 2020; Velasco-Vázquez et al., 2020) han situado el poblamiento de las islas en el primer milenio de nuestra era: Lanzarote y Fuerteventura presentan un rango entre 100-300 cal. d.n.e. (Atoche y Ramirez-Rodriguez, 2011; Arco-Aguilar et al., 2017); Gran Canaria entre 200-300 cal. d.n.e. (Darias-Delgado et al., 2019; Velasco-Vázquez et al., 2021); Tenerife presenta unas fechas en torno a 660-880 cal. d.n.e. (Morales-Mateos et al., 2017), La Palma, entre el 260-450 cal. d.n.e. (Morales-Mateos et al., 2017); El Hierro, 420-610 cal. d.n.e. (Morales-Mateos et al., 2017); y La Gomera, entre el 120-330 cal. d.n.e. (Hernández-Marrero et al., 2016). Todas las dataciones radiocarbónicas relativas al primer milenio a.n.e. han sido obtenidas a partir de materiales de ciclo largo, como la madera, o incluso sedimentos (Fregel et al., 2019; Ravazzi et al., 2020) que podrían ser anteriores a la ocupación humana, de modo que todas las evidencias apuntan hacia un modelo de poblamiento más reciente de lo que tradicionalmente se había considerado (Chil y Naranjo, 1878; Pérez de Barrada, 1939; Fusté

1958-1959, 1959, 1961-1962; Pericot y Tarradell, 1962; Diego Cuscoy, 1963; Schwidetzky, 1963) a excepción de Álvarez-Delgado (1945), Pellicer (1971-1972) y Billy (1980-1981).

Por otro lado, los estudios genéticos han confirmado el origen norteafricano de la población aborigen a partir de la presencia en el ADN mitocondrial del haplogrupo U6 (Rando et al., 1999), de clara adscripción bereber (Bosch et al., 2001; Rando et al., 1998; Secher et al., 2014; Rodríguez-Varela et al., 2017). Asimismo, la presencia de otros haplogrupos con una gran distribución en el nor-centro y el noroeste de África, en Europa y Próximo Oriente e incluyendo linajes subsaharianos arrojan luz sobre el complejo escenario genético e histórico del norte de África (Camps, 1980; Fregel et al., 2018; Fregel et al., 2019) que conformaría la población aborigen del archipiélago canario.

Así pues, a partir de los datos actuales se puede hipotetizar una primera oleada de poblamiento que habría afectado al archipiélago entero, generando un sustrato común (Fregel et al., 2019). Asimismo, la lingüística (Tejera-Gaspar y Perera-Betancort, 2011; Farrujia de la Rosa et al., 2010) y la arqueología (Navarro, 1997) permiten inferir dos eventos migratorios en La Palma, pero que no corresponderían con la llegada de los nuevos haplogrupos localizados en las islas orientales (Fregel et al., 2009b; Fregel et al., 2019). De igual forma, en las islas orientales los indicios genéticos y arqueológicos (ver apartado anterior para el caso de Gran Canaria) también sugieren la existencia de dos eventos migratorios diferenciados.

Estos eventos migratorios diacrónicos del poblamiento del archipiélago canario han sido considerados desde los inicios de la investigación canaria, dentro del ámbito de la antropología y de la arqueología (por ejemplo en: Verneau, 1876; Chil y Naranjo, 1876, 1878; Verneau, 1882a, b, c, d, e; Pérez de Barrada, 1939; Jiménez-Sánchez, 1949; Fusté, 1961-1962; Diego Cuscoy, 1963; Schwidetzky, 1963). Sin embargo, los vínculos de estas teorías con paradigmas racistas, colonialistas y difusionistas franquistas llevaron a la investigación a encerrarse en la interpretación del contexto aborigen como un devenir aislado. Y es de un tiempo a esta parte, cuando las innovaciones científicas permiten obtener datos empíricos más precisos con los que se vienen construyendo nuevas narrativas que, desde diferentes disciplinas, contribuyen por un lado al conocimiento del poblamiento aborigen de las islas y, por otro, a la construcción de las particularidades de las identidades presentes en el archipiélago.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. CONCLUSIONES

La colección de cráneos de El Museo Canario es extraordinaria y comparable a otras grandes colecciones de cráneos contemporáneas. A pesar de las limitaciones inherentes a su creación temprana y a la larga tradición de estudio vinculada al paradigma raciológico, esta colección de estudio aún puede ser objeto de investigación con nuevas metodologías y perspectivas así como ofrecer información novedosa sobre los aborígenes canarios.

El uso de un escáner 3D de superficie nos ha permitido obtener una colección virtual de una parte importante (más de 400 cráneos) de la colección depositada en dicha institución. La colección virtual de cráneos incluye sobre todo ejemplares de la isla de Gran Canaria, incorporando individuos de algunos de los yacimientos más emblemáticos de la isla como Barranco Guayadeque, cuevas de Tirajana, Santa Lucía, Túmulo de la Guancha, Mogán o de los Túmulo de la Isleta. La colección también incluye algunos individuos del resto del archipiélago canario, principalmente de Tenerife, así como algunos ejemplares de series foráneas.

Esta extensa base de datos tridimensional y digital tiene múltiples aplicaciones. En el ámbito del registro y la catalogación, permite una documentación más interactiva y completa que los métodos bidimensionales. Asimismo, los modelos virtuales pueden ser muy útiles a la hora de generar información divulgativa, desde la generación de renderizados en 2D a la inclusión de los modelos 3D en entornos de realidad aumentada o de realidad virtual. Por el momento, una pequeña parte de la colección virtual de cráneos es accesible a través de <https://sketchfab.com/craniacanaria2.0>, pero pretendemos incrementar gradualmente el acceso público a los cráneos digitalizados.

Los cráneos digitales han demostrado ser muy válidos como objetos de estudio. Los resultados de la morfometría geométrica 3D en la re-evaluación de la morfología craneal de los aborígenes canarios han permitido obtener algunas conclusiones:

La población de la isla de Gran Canaria presenta unas morfologías craneales muy variadas, como es de esperar en una población con un devenir histórico de cerca de un milenio y para la que la genética ha demostrado que posee una tasa de diversidad bastante alta atendiendo a su condición de insularidad.

Dentro de esta variabilidad se ha podido rastrear algunas de las principales características que se han esgrimido a lo largo de la investigación antropológica y arqueológica para diferenciar a los distintos grupos. En concreto, la diferenciación entre individuos con una cara más ancha y corta, robusta frente a individuos que presentan un alargamiento facial y más grácil. Estas características, hasta cierto punto, permiten distinguir a los individuos de las cuevas de los de las necrópolis al aire libre, especialmente a los de las fosas-cistas. De igual forma, también permiten distinguir entre los grupos que habitan el interior de la isla de los que habitan el litoral y, en menor medida, entre las distintas áreas biogeográficas, noreste-suroeste, de la isla.

Se ha mostrado cómo este hecho es parcialmente coincidente con lo expuesto en investigaciones previas, fundamentalmente en lo dicho por Fusté y Schwidetzky, aunque con muchas matizaciones. Así, partiendo del rechazo del determinismo biológico de la alemana y de la necesidad de vincular posturas jerarquizadas a los cambios en la materialidad social y cultural con base en tipos antropológicos, las diferencias en la variabilidad pueden vincularse a cambios y variaciones de la población a lo largo de la secuencia temporal.

Las investigaciones recientes han podido establecer una diacronía entre los distintos usos funerarios y la ocupación de la isla, de manera que estas variables de tipo de enterramientos y localización conllevan de por sí un componente temporal. Este ordenamiento temporal de la sociedad aborígen canaria permite evaluar la variabilidad en los términos particulares de la evolución de la sociedad canaria, en la que pueden influir desde factores geográficos de mayor aislamiento en algunos enclaves, prácticas sociales diferenciales (con un componente de comunidad, de linajes de tribus o de familias) sin olvidar la llegada de distintos eventos migratorios, ahora sostenidos con datos empíricos a partir de la genética y de la arqueología, que favorecerían la variabilidad craneal observada.

A pesar de la relación de las variables de enterramiento y localización con la cronología, consideramos que serían los cambios socioeconómicos que se dan a lo largo de la secuencia diacrónica de la sociedad aborígen uno de los principales aspectos que explicarían la variabilidad observada y en el futuro sería conveniente tener en cuenta la diacronía como una de las principales variables de análisis. En los análisis aquí presentados esta variable de la temporalidad ha sido tomada en cuenta *grosso modo*, a partir de rangos temporales pero, sin duda, una mayor precisión cronológica para los distintos yacimientos o incluso vinculados a los propios individuos podrá ofrecer una nueva perspectiva a la variabilidad craneal, más allá del tipo de enterramiento empleado. Además, la referida “población de las cuevas” presenta un amplio rango temporal dentro de la secuencia aborígen y sería

necesario distinguir los grupos de las distintas cuevas cronológicamente más que considerarlas una misma unidad. De hecho, los resultados sobre la población del Barranco Guayadeque a nivel local, o a nivel intrainsular junto con los individuos de Tirajana y otros enclaves trogloditas, reflejan unas morfologías craneales muy diversas. Pero también algunas localizaciones del interior, como Acusa o La Angostura, presentan morfologías más restringidas, y son precisamente las que Schwidetzky convirtió en el máximo exponente cromañoide en la isla de Gran Canaria (Schwidetzky, 1963). Sin embargo, consideramos conveniente realizar análisis espaciales más precisos para evaluar posibles zonas de aislamiento que podrían haber favorecido la persistencia de determinadas morfologías, en la línea de lo que ya propuso Fusté (1958-1959, 1961-1962, 1962) y más concretamente Billy (1980-1981), que vinculó los caracteres cromañoides con una diferenciación biológica por aislamiento más que a la existencia propia de un tipo cromañoide.

Desde los inicios de la investigación en Canarias, personalizado en la figura y pensamiento de Chil y Naranjo, se consideraba la antropología, y concretamente la craneometría, como único medio para acercarse al conocimiento de las culturas prehistóricas (Tejera Gaspar, 2001). Hoy en día está demostrado que la morfología craneal por sí sola no puede resolver los distintos aspectos del poblamiento y su evolución en las poblaciones en general, y en Gran Canaria en particular. No obstante, ésta resulta un componente fundamental para conjugarla con los datos de otras disciplinas, como la genética, otras ramas de la antropología y la arqueología puede ayudar a desentrañar y a apoyar interpretaciones sobre la evolución y cambios de la sociedad aborígen grancanaria.

Los análisis a nivel interinsular muestran ciertas similitudes y diferencias entre las islas, lo cual es comprensible si se considera que la población llegaría del noroeste africano y que cada isla habría funcionado como un contexto de aislamiento propio. En concreto, los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que las islas orientales (Gran Canaria y Fuerteventura) se pueden distinguir a partir de la morfología craneal de las poblaciones de las islas occidentales (Tenerife, La Gomera, El Hierro). Esta diferenciación también ha sido expuesta desde la genética, que parece demostrar la llegada de ciertos haplogrupos mitocondriales a las islas más cercanas al continente africano. Además, los individuos que aportaron estos haplogrupos provienen de yacimientos arqueológicos mayoritariamente de las últimas centurias antes de la conquista y se pueden vincular con la aparición de nuevos modelos socioeconómicos y culturales en Gran Canaria. Pero sin duda hace falta una muestra mayor del conjunto del archipiélago para poder evaluar consistentemente las diferencias y las similitudes entre las islas y analizar la variabilidad craneal a la luz de las investigaciones arqueológicas y genéticas recientes en el archipiélago.

Las nuevas tecnologías de digitalización y estudios computarizados aplicados a la antropología y la arqueología permiten implementar todas las fases de la investigación, desde la toma de datos, la realización de distintos tipos de análisis, su interpretación y la comunicación de los resultados. El empleo de objetos virtuales en los estudios presenta importantes ventajas con respecto a estudiar sólo los objetos reales. Los objetos virtuales se pueden duplicar y ser estudiados por diversos grupos de investigación a la vez en el tiempo y separados en el espacio. No precisan de manipulaciones directas sobre el objeto real, lo cual resulta muy beneficioso en términos de la conservación de los restos bioarqueológicos. Las copias digitales no envejecen y están siempre disponibles de forma que se pueden modificar o añadir nuevas líneas de investigación. Así pues, esta colección de cráneos digitales puede ser objeto de numerosas perspectivas y metodologías de investigación.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

El primer aspecto que permitiría implementar el trabajo realizado en el presente trabajo es el aumento de la muestra de estudio, especialmente respecto a otras islas del archipiélago, especialmente de las de menor tamaño. No hemos podido contar en este estudio con ningún ejemplar de La Palma, donde la arqueología y la genética han puesto de manifiesto altas tasas de diversidad genética y eventos migratorios diferentes a los documentados en las islas orientales del archipiélago. Asimismo, en La Gomera y El Hierro se han registrado menores tasas de diversidad genética, por lo que resultaría muy relevante poder analizar la variabilidad craneal en estos contextos más aislados, lo cual no ha sido posible por la escasa muestra que se ha podido incorporar en este estudio. Por otro lado, la incorporación de poblaciones del noroeste africano podría permitir investigar la cercanía o lejanía con diferentes poblaciones y ayudar a localizar la(s) área(s) de origen del poblamiento de las islas.

Asimismo, la posibilidad de concretar la información individual, en la medida de lo posible, de los individuos o de los yacimientos, a través de la vinculación con los datos genéticos y dataciones más precisas en la medida de lo posible supondría una implementación en la interpretación de los resultados de la variabilidad craneal. De igual forma, la implementación de mayor precisión de las variables ecogeográficas a través de los sistemas de información geográfica podría permitir identificar áreas aisladas geográficamente, teniendo en cuenta la contemporaneidad de los espacios, y poder analizar aspectos individuales de las distintas comunidades grancanarias. La reevaluación de la

temporalidad en la variabilidad craneal de los aborígenes de Gran Canaria a partir de variables más precisas y no de rangos temporales amplios permitirá estudiar si la evolución de la sociedad grancanaria tiene relación con los cambios en la morfología craneal que puedan ser explicados a partir de los cambios socio-económicos y de la llegada de población.

Otra de las posibles líneas de investigación futura consiste en profundizar en el análisis del dimorfismo sexual de los cráneos aborígenes canarios, incorporando información del sexo de los individuos a partir de otras investigaciones y metodologías, así como información cronológica y relativa a la edad de los individuos. Esto permitiría evaluar el grado de dimorfismo que exhibe la población aborígen, analizar qué rasgos o estructuras craneales concretas son los más dimórficos e incluso evaluar el cambio de la expresión del dimorfismo a lo largo de la secuencia aborígen.

Asimismo, queda pendiente el análisis de los cambios en la morfología craneal a consecuencia de la remodelación ósea por las pérdidas maxilodentales. En este caso podría resultar muy efectivo el empleo de *semi-landmarks* que permitan un análisis más preciso de los cambios morfológicos en este área y su posible interrelación con el resto de la morfología craneal.

De igual modo, queda abierta la posibilidad de relacionar los resultados de la variabilidad craneal con ciertos caracteres epigenéticos que pueden ser estudiados a partir de los cráneos virtuales, como los huesos supernumerarios y las suturas supernumerarias.

También se pueden llevar a cabo estudios antropológicos clásicos a través de mediciones lineales y computación de ángulos trabajando en un entorno computarizado a partir de los cráneos digitales. Esto permitiría evaluar las poblaciones aborígenes canarias en el marco del conjunto de poblaciones mundiales, a partir de la comparación con las grandes bases de datos antropométricas, como la de W.W. Howells (1973, 1989, 1995).

Por último, los cráneos digitales pueden ser el punto de partida para llevar a cabo reconstrucciones virtuales faciales, puesto que dotar de un rostro a los individuos del pasado puede facilitar la identificación de la sociedad actual con el patrimonio bioarqueológico y fomentar la conservación y difusión del mismo.

2. CONCLUSIONS

The skull collection held at the El Museo Canario is exceptional and comparable to other huge contemporary skull collections. In spite of the limitations related to the early configuration and the long study tradition under the raciologic paradigm, this skull collection still can be a subject of research by the means of new methodologies and approaches and yield original information about the indigenous Canarian population.

The use of a 3D surface scan has allowed us to obtain a virtual collection of an important part (> 400) of the skulls hosted at this institution. This work offers a wide variety of possibilities. The virtual skull collection includes mostly individuals from Gran Canaria Island, encompassing specimens from some of the most emblematic archaeological sites such as Barranco Guayadeque, cuevas de Tirajana, Santa Lucía, Túmulo de la Guancha, Mogán and La Isleta. In addition, the collection includes some individuals from the rest of the archipelago, basically from Tenerife, as well as some smaller foreign skulls series. So far, a small part of the virtual skull collection is accessible through <https://sketchfab.com/craniacanaria2.0>, but we intend to gradually grant access to a larger part of the digital skulls.

This large three-dimensional digital data base has many and varied applications. . Regarding the documentation and cataloguing, digitalization allows for more interactive, accurate and accessible documentation. Moreover, the virtual skulls can be very useful for generating information for dissemination, ranging from 2D renderings to the integration of 3D models in augmented reality and virtual reality scenarios.

Furthermore, virtual skulls have proven to be very suitable as research objects. The re-evaluation of the indigenous Canarian cranial morphology analyses by means of 3D geometrics morphometrics has yielded some conclusions thereon:

The Gran Canaria indigenous populations show very varied cranial morphologies, as can be expected in a population lasting over a millennia, and whose genetics has proven to show a high rate of diversity taking into account its insularity.

In this variability we can track some of the main characteristics that have been the basis for arguments splitting human groups in the course of anthropological and archaeological research. Specifically, the differentiation between individuals with s wider, shorter and more robust faces as opposed to those with longer and more slender faces. These characteristics, to a certain extent, allow to distinguish between the skulls from caves and open air necropolis, especially the groups from the pits and cists. Likewise, they allow to

distinguish the groups living inland from the ones dwelling on the coast and, to a lesser extent, in-between the two biogeographic areas of the island, the northeast and the southwest.

These results are partially coincident with those presented by previous research, specifically by Fusté and Schwidetzky but some clarifications are required. Firstly, we reject the biologic determinism of the German researcher and the general tendency towards related hierarchal approaches in explaining changes in social and cultural materials changes based on anthropological human types. Rather understand that the variability differences can be explained as result of population variation and changes throughout the temporal sequence.

Recent research has established a diachronic relationship between the different type of funerary uses and for the occupation of the island, so that these variables of type and location of burials have an implicit a temporary component. This temporary structuring of the Canarian indigenous society allows to evaluate this variability in the particular terms of the evolution of the indigenous society, influenced by geographic factors favouring the isolation of some sites, different social practices (linked to community, tribal or family linages) and last, but not least, the arrival of migratory event(s), now supported by empiric data from genetics and archaeology. All these factors might have favoured the development of the observed cranial variability.

Despite the temporal relationship between the type and location of the burials with chronology, we consider that the latter variable, with all of the above-mentioned social changes, may function better as a tool for analysing the skull variability. The results presented here have only evaluated this variable in broad terms by applying temporal ranges, but doubtlessly, further consideration of a more precise chronology, for the archaeological sites or even linked to individuals could open new perspectives about human variability, going beyond the type of burial. Moreover, the so-called “cave population” displays a wide temporal range and could be interesting to distinguish the caves chronologically rather than considering them as a uniform group. In fact, while the results of Barranco Guayadeque, Tirajana and other caves sites show a wide range of cranial morphologies, other inland locations, as Acusa o La Angostura, present a more restricted skull variability. The latter cases are the ones that Schwidetzky interpreted to be the maximum exponent of the Cromagnoid type in Gran Canaria Island (Schwidetzky, 1963). Nevertheless, we consider that it is necessary to analyse the spatial data more precisely in order to evaluate isolated areas that might have favoured the persistence of certain morphologies. This point of view is in agreement with Fusté’s views (1958-1959, 1961,

1961-1962, 1962) and more specifically, with those of Billy (1980-1981), who argued that the Cromagnoid features in the aboriginal population were related to biological differentiation by isolation rather than to the existence of a Cromagnoid type.

Since the beginning of research in Canary Island, personalised in the figure and thought of Chil y Naranjo, anthropology, and more precisely, craniometrics, has been considered the only way to approach to prehistoric cultures (Tejera Gaspar, 2001). Nowadays, it has been proven that cranial morphology in itself cannot resolve issues relating to the settling and evolution of the populations in general, and in Gran Canaria specifically. However, it can be a fundamental component when considered in conjunction with data from other disciplines, such as genetics, other anthropological fields and archaeology. It can also help to understand and support interpretations about the evolution and other changes in the aboriginal society of Gran Canaria Island.

The study of the skull variability throughout the Canarian archipelago has shown some similarities and differences amongst the islands, which is understandable when we take into account the northwest African origin for the whole archipelago population and the fact of insularity. In particular, the results presented here show that cranial morphology can allow to differentiate between the eastern islands (Gran Canaria, Fuerteventura) and the western islands (Tenerife, La Gomera, El Hierro). Genetics has also brought to light some differences, particularly through the dissymmetric presence of some haplogroups, which occur only in the islands situated closer to the continent. Moreover, the individuals displaying these haplogroups come from archaeological sites dating to the last centuries before the conquest and can be related to the emergence of new socioeconomic and cultural models in Gran Canaria. Evidently, a larger sample of individuals from the whole archipelago is needed in order to evaluate more robustly the differences and similarities between the islands and to shed light on the human variability, taking into account the last advances made in genetics and archaeology in Canarias

New technologies applied to anthropology and archaeology are a very useful tool in all phases of research: documentation, data acquisition, data analysis, as well as in the elaboration of interpretations and results dissemination. The use of virtual objects in research provides several advantages over solely studying the physical specimens. Virtual objects can be duplicated very easily and they allow research to be carried out by different research teams working in any part of the world, Thanks to these models, there is no need to manipulate or alter the physical specimens, optimizing thus the conservation of the bioarchaeological remains. Virtual copies do not age and are “always” accessible, opening

the way to new perspectives and posing new questions to investigate. In this sense, the virtual skull collection is widely open to new methodologies and approaches for research.

WORK-IN-PROGRESS AND PERSPECTIVES

The first aspect that might help develop this work would be to increase the study sample, especially regarding the smaller islands of the archipelago. We have not been able to include any specimen from La Palma, where both genetics, linguistics and archaeology have all indicated a high rate of genetic diversity and several migration events that differed from the ones documented in the eastern islands. Meanwhile, La Gomera and El Hierro have shown lower genetic diversity, so that analysing the skull variability in these more isolated contexts could be very interesting. But, again, the study samples from both islands were minimal. Moreover, the addition of northwestern African population to the study could contribute to analysing their closeness to certain populations and could help in the identification of potential area(s) of origin for the settling of the archipelago.

Likewise, the possibility of adding accurate data for the individuals or the archaeological sites through the relation of direct genetic and chronological data could improve the interpretation of the skull variability. Equally, precise ecogeographical data through the means of Geographic Information Systems could help to identify isolated areas and improve the interpretations of some communities in Gran Canaria. The re-evaluation of the variability taking into account the temporal contexts will allow to analyse if the changes observed in cranial morphology can be related to the socioeconomics shifts and the arrival of new population.

Other possible line of research include a more detail study of the sexual dimorphism of the aboriginal skulls, including information about the sex that can be obtained from other studies and methodologies, as well as chronology and individual age information. This will allow to evaluate the degree of dimorphism displayed by the aboriginal populations and to investigate which skull characteristics and structures are more dimorphic. Furthermore, it will allow to determine if the dimorphism changes through the aboriginal sequence.

Another inquiry needing analysis is related to the changes in cranial morphology through bone remodelling of the maxillary area caused by dental losses and conditions. In this case, the use of semi-landmarks could be very effective to analyse more precisely the morphological changes in this area of the skulls and how they affected the rest of the cranial morphology.

Also pending is the possibility to relate the results about cranial variability with epigenetic characteristics that can be studied from the virtual skulls, such as supernumerary bones and sutures.

Moreover, the classical anthropological studies can be carried out using the virtual skulls, including anthropological measurements, indexes and angles that can be computed working in a computerised environment. This permits the evaluation of the aboriginal Canarian population within the framework of worldwide anthropological databases, such as the open-access database of W.W. Howells (1973, 1989, 1995).

Lastly, digital skulls can provide the basis for outlining facial reconstructions. Providing faces to individuals from the past eases the identification of current societies with their bioarchaeological heritage and encourages its conservation and dissemination.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto Barroso, V. (2019). Prácticas sepulcrales y cambio social en la población aborigen de Gran Canaria. Ciclo de conferencias "Arqueología y cambio social". El Museo Canario. Disponible en <https://www.elmuseocanario.com/conferenciasarqueologiacambiosocial2019emc/>
- Alberto Barroso, V. (2020). Los cementerios tumulares en Gran Canaria. De paisajes funerarios a escenarios sociales. Ciclo de conferencias "La materialidad de la memoria. Actualidad arqueológica en Canarias". El Museo Canario. Disponible en <https://www.elmuseocanario.com/ciclo-de-conferencias-la-materialidad-de-la-memoria-actualidad-arqueologica-en-canarias/>
- Alberto, V., Delgado, T., Moreno, M. & Velasco, J. (2019). La dimensión temporal y el fenómeno sepulcral entre los antiguos canarios. *Zephyrus*, LXXXIV, 139-160. <https://doi.org/10.14201/zephyrus201984139160>
- Alberto Barroso, V.; Velasco Vázquez, J.; Delgado Darias, T.; Moreno Benítez, M. (2020). "Los antiguos canarios ante la muerte: tradición vs. ruptura". En: Afonso-Carrillo, J. (ed.). *Gran Canaria: las huellas del tiempo. Actas XV Semana Científica Telesforo Bravo*. Puerto de la Cruz: Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias, pp. 13-40. Disponible en: <http://www.iehcan.com/wp-content/uploads/2020/11/1-Alberto-Barroso-et-al.-2020.pdf>
- Alberto Barroso, V.; Velasco Vázquez, J.; Delgado Darias, T.; Moreno Benítez, M. (2021). The end of a long journey: tumulus burials in Gran Canaria (Canary Islands) in the second half of the first millennium AD. *Azania: Archaeological research in Africa*, 56 (3) (2021), pp. 281-303.
- Álvarez Delgado, J. (1945). Las "Islas Afortunadas" en Plinio. *Revista de Historia*, XI (69), 26-61.
- Álvarez Sosa, M., Morfini, I. (2014). *Tierra de momias. La técnica de eternizar en Egipto y Canarias*. Le Canarien, La Orotova.
- Alzola, J.M. (1980). Víctor Grau-Bassas, primer conservador de *El Museo Canario*. El Museo Canario, Madrid.
- Archer, W. & Braun, D.R. (2010). Variability in bifacial technology at Elandsfontein, Western cape, South Africa: A geometric morphometric approach. *Journal of Archaeological Science*, 37(1): 201-209. doi:10.1016/j.jas.2009.09.033
- Arco Aguilar, M.C. y Farrujia de la Rosa, A.J. (2002) El primer poblamiento humano de Canarias según la concepción españolista de José Pérez de Barradas. *Archaia. Revista de la Sociedad Española de Historia de la Arqueología*. 2 (2), 60-70.
- Arco-Aguilar, M.C, Arco-Aguilar, M.M., Benito-Mateo C., Rosario-Adrian M.C. (2017). *Un taller romano de púrpura en los límites de la Ecumene: Lobos 1*. Santa Cruz de Tenerife: Cabildo de Tenerife.

- Arnay-de-la-Rosa, M., Velasco-Vázquez, González-Reimers, E., (2001a) De Gregorio Chil y Naranjo a la bioarqueología: el estudio de los elementos traza en restos óseos. *Homenaje al Dr. D. Gregorio Chil y Naranjo (1831-1901). El Museo Canario*, LVI: 11-27. Las Palmas de Gran Canaria.
- Arnay-de-la-Rosa, M., González-Reimers, E., Velasco-Vázquez, J., & Santolaria-Fernández, F. (2001b). Auricular Exostoses among the Prehistoric Population of Different Islands of the Canary Archipelago. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 110(11), 1080-1083. <https://doi.org/10.1177/000348940111001117>
- Arnay-de-la-Rosa, M., González-Reimers, E., Fregel, R., Velasco-Vázquez, J., Delgado-Darias, T., González, A. M., & Larruga, J. M. (2007). Canary islands aborigin sex determination based on mandible parameters contrasted by amelogenin analysis. *Journal of archaeological science*, 34(9), 1515-1522.
- Arnay-De-La-Rosa, M., González-Reimers, E., Yanes, Y., Velasco-Vázquez, J., Romanek, C. S., & Noakes, J. E. (2010). Paleodietary analysis of the prehistoric population of the Canary Islands inferred from stable isotopes (carbon, nitrogen and hydrogen) in bone collagen. *Journal of Archaeological Science*, 37(7), 1490-1501.
- Artec. Artec Studio [Software]. Versión 10 Professional.
- Atoche Peña, Pablo; Ramírez Rodríguez, M^a. Angeles y Rodríguez Martín, Conrado (2008) "La momificación o 'mirlado' en la Protohistoria canaria: ¿un rito egipcizante asimilado?". En *Mummies and Science. World Mummies Research. Proceedings of the VI World Congress on Mummy Studies. 2007*, editado por Atoche Peña, P., Rodríguez Martín, C. y Ramírez Rodríguez, M^a A. Academia Canaria de la Historia-Ayuntamiento de Teguiise, Santa Cruz de Tenerife: 143-157.
- Atoche, P, Ramirez-Rodriguez M.A. (2011). Nuevas dataciones radiocarbónicas para la Protohistoria canaria: el yacimiento de Buenavista (Lanzarote). *Anuario de Estudios Atlánticos* 57: 139-170.
- Bashabsheh, A. K., Alzoubi, H. H., & Ali, M. Z. (2019). The application of virtual reality technology in architectural pedagogy for building constructions. *Alexandria Engineering Journal*, 58(2), 713-723. <https://doi.org/10.1016/J.AEJ.2019.06.002>
- Badawi-Fayad, J. & Cabanis, E. A. (2007). Three-dimensional procrustes analysis of modern human craniofacial form. *The Anatomical Record*, 290(3), 268-276. <https://doi.org/10.1002/ar.20442>
- Balout, L. (1967). L'Homme préhistorique et la Méditerranée occidentale. *Revue des mondes musulmans et de la Méditerranée*, 3(1), 9-29.
- Balout, L. (1969). Réflexions sur le problème du peuplement préhistorique de l'Archipel Canarien. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 15: 133-145.
- Balout, L. (1971). Canarias y África en los tiempos prehistóricos y protohistóricos. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 17: 95-102.

- Barras de Aragón, F. de las. (1929). Estudio de los cráneos antiguos de Canarias existentes en el Museo Antropológico Nacional. *Actas y Memorias de la Sociedad Española de Antropología, Etnografía y Prehistoria*, VIII: 3-153.
- Barros, P. de. (1990). Changing Paradigms, Goals and Methods in the Archaeology of Francophone West Africa. En: Peter Robertshaw (ed.). *A history of African Archaeology*: 155-172. James Currey Ltd. Londres
- Barsanti, S. G., & Guidi, G. (2013). 3D digitization of museum content within the 3DICONs project. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II-5/W1, 151–156. <https://doi.org/10.5194/ISPRSANNALS-II-5-W1-151-2013>
- Bauer, C. C. & Harvati, K. (2015). A virtual reconstruction and comparative analysis of the KNM-ER 42700 cranium. *Anthropologischer Anzeiger*, 72(2), 129–140. <https://doi.org/10.1127/anthranz/2015/0387>
- Behr, D. von. (1908). *Metrische studien an 152 Guanchenschädeln*. Stuttgart: Strecker and Schröder.
- Benington, R.C. y Pearson, K. (1912). A Study of the Negro Skull with Special References to the Congo and Gabon. *Biometrika*, 8, 292-339.
- Bermúdez de Castro, J.M. 1989a. Quantative analysis of the molarsize sequence in human prehistoric populations of the Canary Isles. *American Journal of Physical Anthropology*, 47: 81-86.
- Bermúdez de Castro, J.M. 1989b. Third molar agenesis in human prehistoric populations of the Canary Islands. *American Journal of Physical Anthropology*, 79: 207-215
- Berthelot, S. (1991) (1879). Estudios fisiológicos e históricos sobre la raza guanche y sobre la persistencia de los caracteres que la distinguen aún entre las actuales poblaciones de las islas del Archipiélago Canario. *Revista de Canarias*, 1,9: 130-133. Facsímiles de Canarias. Viceconsejería de Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias. La Laguna (Tenerife).
- Berthelot, S. 1978 [1842]. *Etnografía y anales de la conquista de las Islas Canarias*. Santa Cruz de Tenerife: Goya.
- Bethencourt alfonso, J. 1994. *Historia del Pueblo Guanche*. Tomo II. Etnografía y organización socio-política. La Laguna: Francisco Lemus, Editor.
- Bethencourt Alfonso, J. (1999) (1912). *Historia del pueblo guanche. Su origen, caracteres etnológicos, históricos y lingüísticos*. Tomo I. Francisco Lemus Editor. La Laguna (Tenerife). 3ª edición.
- Bethencourt Alfonso, J. (1997) (1912). *Historia del pueblo guanche. La conquista de las Islas Canarias*. Tomo III. Francisco Lemus Editor. La Laguna (Tenerife).
- Billy, G. (1962). La Savoie. Anthropologie physique et raciale. *Bulletin et Memoires de la Societé d'Anthropologie de Paris*, S. 11, T. 3, 1-215.

- Billy, G. (1980-1981). Le peuplement préhistorique de l'archipel canarien. *El Museo Canario*, XLI: 59-74.
- Blanchard, C., Burgess, S., Harvill, Y., Lanier, J., Lasko, A., Oberman, M., & Teitel, M. (1990, February). Reality built for two: a virtual reality tool. In *Proceedings of the 1990 symposium on Interactive 3D graphics* (pp. 35-36).
- Bocquet-Appel, J. P. (1984). Biological evolution and history in 19th century Portugal. In *Multivariate statistical methods in physical anthropology* (pp. 289-321). Springer, Dordrecht.
- Bookstein, F. Lhernoff, B., Elder, RL, Humphries J.M., Smith, G.R., Strauss, R.E. (1985). *Morphometrics in evolutionary biology*. Philadelphia: Academy of Sciences Press.
- Bookstein, F. L. (1978). *The measurement of biological shape and shape change*. New York: Springer-Verlag.
- Bookstein, F. L. (1984a). A statistical method for biological shape comparisons. *Journal of Theoretical Biology*, 107, 475-520.
- Bookstein, F. L. (1984b). Tensor biometrics for changes in cranial shape. *Annals of Human Biology*, 11, 413-437.
- Bookstein, F. L. (1986). Size and shape spaces for *landmark* data in two dimensions: comment. *Statistical Science* 1, 238 – 242.
- Bookstein, F. L. (1991). *Morphometrics tools for landmark data. Geometry and biology*. New York: Cambridge University Press.
- Bookstein, F. L. (1990). Introduction to methods for *landmark* data. En Rohlf, F.J. & Bookstein, F.L. (eds), *Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop*, Special Publication of the University of Michigan Museum of Zoology 2, 215 – 225. Ann Arbor, Michigan.
- Bookstein, F. L. (1996). Combining the tools of geometric morphometrics. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 44, 7 – 59.
- Bosch E., Calafell F., Coma D., Oefner P.J., Underhill P.A., Bertranpetit J. (2001). High-resolution analysis of human Y-chromosome variation shows a sharp discontinuity and limited gene flow between northwestern Africa and the Iberian Peninsula. *Am J Hum Genet* 68: 1019–1029. <https://doi.org/10.1086/319521> PMID: 11254456
- Bosch Millares (1971). Problemas de paleopatología ósea en los indígenas prehispanicos de Canarias. Su similitud con casos americanos. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 17: 221-244.
- Borgogmini-Tarli, S.M., Repetto, E. (1986). Methodological considerations on the study of sexual dimorphism in past human populations. *Human Evolution*, 1(1), 51-66.
- Bory de Saint-Vincent, J.P. (1988) (1803). *Ensayos sobre las Islas Afortunadas y la antigua Atlántida o compendio de la Historia General del Archipiélago Canario*. Colección a través del tiempo, 4. Ediciones J.A.D.L. La Orotava (Tenerife).

- Bresenham, J., Jacobs, P., Sadler, L., & Stucki, P. (1993, August). Real virtuality: StereoLithography-rapid prototyping in 3-D. In *International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques: Proceedings of the 20 th annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (Vol. 1993, pp. 377-378).
- Broca, P. (1862). Sur les caracteres du crane des Basques. *Bulletin de la Societé d'Anthropologie de Paris*, 3, 579-591.
- Broca, P. (1863). Sur les crânes basques (Zarauz). *Bulletin de la Societé d'Anthropologie de Paris*, Serie I, 4, 38-72.
- Broca Paul. (1886). Sur 10 crânes basques trouvés a Z.... *Bulletins de la Societé d'anthropologie de Paris*, II^o Série. Tome 1, 470-473; <https://doi.org/10.3406/bmsap.1866.4246>
- Brothwell, D.; Sandison, A. y Gray, P. 1969. Human biological observations on a Guanche mummy with Anthracosis. *American Journal of Physical Anthropology*, 30: 333-348.
- Buchanan, B. & Collard, M. (2010). A geometric morphometrics-based assessment of blade shape differences among Paleoindian projectile point types from western North America, *Journal of Archaeological Science*, Volume 37, Issue 2, Pages 350-359, ISSN 0305-4403, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.09.047>
- Buikstra, J. E., & Ubelaker, D. (1994). Standards for data collection from human skeletal remains. Research series no. 44. Fayetteville, Arkansas: Arkansas archeological survey research series no 44.
- Camps, G. (1969). "L'homme de Mechta-El-Arbi et sa civilisation. Contribution à l'étude des origines guanches". *Anuario de Estudios Atlánticos*, 15: 257-272.
- Camps, G. (1980). *Berberes: aux marges de l'histoire*. Paris: Hesperides.
- Caruana MV, Carvalho S, Braun DR, Presnyakova D, Haslam M, et al. (2014). Quantifying Traces of Tool Use: A Novel Morphometric Analysis of Damage Patterns on Percussive Tools. *PLoS ONE* 9(11): e113856. doi:10.1371/journal.pone.0113856.
- Chamla, M.C. (1968). *Les populations anciennes du Sahara et des régions limitrophes. Etude des restes osseux humains néolithiques et protohistoriques*. Paris: Conseil de la Recherche Scientifi que en Algérie.
- Chamla, M.C. (1975). Les hommes des sépultures protohistoriques et puniques d'Afrique du Nord (Algérie et Tunisie). *L'Anthropologie*, 79, 659-692.
- Chamla, M.C. (1976). Les hommes des sépultures protohistoriques et puniques d'Afrique du Nord (Algérie et Tunisie). *L'Anthropologie*, 80, 75-116.
- Champion, E. & Rahaman, H. (2020). Survey of 3D digital heritage repositories and platforms. *Virtual Archaeology Review*, 11(23), 1-15. <https://doi.org/10.4995/var.2020.13226>
- Caudell, T. P. (1995, December). Introduction to augmented and virtual reality. In *Telem manipulator and Telepresence Technologies* (Vol. 2351, pp. 272-281). International Society for Optics and Photonics.

- Chil y Naranjo, G. (1874). "Origine des premiers canariens". *Association Française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Lille*: 501-506. Secrétariat de l'Association. Paris.
- Chil y Naranjo, G. (1875). "La religion des canariens primitifs, et la pierre polie ou néolithique aux Iles Canaries". *Association française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Nantes*: 860-865. Secrétariat de l'Association. Paris.
- Chil y Naranjo, G. 1876. *Estudios históricos, climatológicos y patológicos de las Islas Canarias*. Las Palmas de Gran Canaria: Miranda.
- Chil y Naranjo, G. (1878). Mémoire sur l'origine des Guanches ou habitants primitifs des Iles Canaries. *Congrès International des Sciences Anthropologiques* (Paris): 168-220.
- Chil y Naranjo, G. (1880) "Expedición a Guayadeque". *El Museo Canario*, I, nº 5: 129-133; nº 6: 161-166; nº 13: 1-4.
- Chil y Naranjo, G. 1882. "Importancia de las exploraciones. I". *El Museo Canario*. Tomo V. Año III, nº 57: 289-292.
- Chil y Naranjo, G. 1899. "Importancia de las exploraciones. II". *El Museo Canario*. Tomo VI. Año IV, nº 58: 4-9.
- Chovalopoulou, M. E., Valakos, E. D., & Manolis, S. K. (2013). Sex determination by three-dimensional geometric morphometrics of the palate and cranial base. *Anthropol Anz*, 70(4), 407-25.
- Chovalopoulou, M. E., Valakos, E. D., & Manolis, S. K. (2016). Sex determination by three-dimensional geometric morphometrics of craniofacial form. *Anthropol Anz*, 73(3), 195-206.
- Colman, K.L.; de Boer, H.H.; Dobbe, J.G.G.; Liberton, N.P.T.J.; Stull, K.E.; van Eijnatten, M.; Streekstra, G.J.; Oostra, R.J.; van Rijn, R.R.; van der Merwe, A.E. (2019). Virtual forensic anthropology: The accuracy of osteometric analysis of 3D bone models derived from clinical computed tomography (CT) scans. *Journal of Forensic International*, 304: 109963.
- Davis J.B. & Thurnam J. 1856 -1865. *Crania Britannica. Delineations and Descriptions of Skulls of the Aboriginal and Early Inhabitants of the British Islands: With Notices of their Other Remains*. London: Printed by Taylor & Francis for the Subscribers
- Conn, C., Lanier, J., Minsky, M., Fisher, S., & Druin, A. (1989, July). Virtual environments and interactivity: Windows to the future. In *ACM SIGGRAPH 89 Panel Proceedings* (pp. 7-18).
- Courtenay, L.; Yravedra, J., Maté-Gonzalez, M.A.; Aramendi, J.; González Aguilera, D. (2017). 3D analysis of cut marks using a new geometric morphometric methodological approach. *Archaeological Anthropological Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0554-x>
- Courtenay, Ll. A.; Yravedra, J.; Huguet, R.; Aramendi, J.; Maté-González, M.A.; González-Aguilera, D.; Arriaza, M.C. (2019). Combining machine learning algorithms and geometric morphometrics: A study of carnivore tooth marks, *Palaeogeography*,

Palaeoclimatology, Palaeoecology, 522, 28-39 <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.03.007>

- Cui, Y. & Wu, X. (2015). A geometric morphometric study of a Middle Pleistocene cranium from Hexian, China. *Journal of Human Evolution*, 88, 54–69. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.08.001>
- Cuvier, G. (1798) *Tableau elementaire de l'histoire naturelle des animaux* [Elementary Table of the Natural History of Animals]. Paris: Baudoin.
- Del Pino Curbelo, M.; Bachiller Gil, J. A.; Rodríguez Rodríguez, A.; Buxeda i Garrigós, J.; Mangas Viñuela, J.; Day, P. M. y Martín Rodríguez, E. (2018). Aproximación a los patrones de producción y distribución de cerámica en la Gran Canaria prehistórica (ss. VII – XV AD) a través de los yacimientos de San Antón y Dunas de Maspalomas. En F. Grassi y J. A. Quirós Castillo (eds.): *Arqueometría de los materiales cerámicos de época medieval en España*. Universidad del País Vasco. Bilbao: 253-278.
- Del Pino, M., Rodríguez Rodríguez, A. (2017). Propuesta para la clasificación de los materiales cerámicos de tradición aborigen de la isla de Gran Canaria (Islas Canarias). *Lucentum*, XXXVI, 9-31.
- Delgado Darias, T. (2009). *La historia en los dientes. Una aproximación a la prehistoria de Gran Canaria desde la antropología dental*.
- Delgado Darias, T.; Velasco Vázquez, J.; González Reimers, E.; Martín Rodríguez, E. y Arnay de la Rosa, M. (2000). Desgastes anómalos en la dentición de la población prehistórica de Gran Canaria atribuibles al uso de palillos. *El Museo Canario*, 55: 9-25
- Delgado Darias, T.; Arnay de la Rosa, M.; Velasco Vázquez, J. y González Reimers, E. (2002a). Pequeñas huellas del pasado: Análisis del modelo de microestriación dentaria en la población prehistórica de Gran Canaria. *El Museo Canario*, 57: 9-26.
- Delgado Darias, T., Velasco Vázquez, J., Arnay De La Rosa, M., González Reimers, E., & Martín Rodríguez, E. (2002b). Huellas de trabajo en piezas dentarias de la población prehistórica de Gran Canaria. In I. Clemente, R. Risch & J.F. Gibaja, editors, *Análisis funcional. Su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas* (BAR International Series 1073, p. 295–305). Oxford: Archaeopress.
- Delgado Darias, T.; Velasco Vázquez, J.; Arnay de la Rosa, M.; Martín Rodríguez E. y González Reimers, E. (2005). Dental caries among the prehispanic population from Gran Canaria. *American Journal of Physical Anthropology*, 128: 560-568.
- Delgado-Darias, T., Alberto-Barroso, V., & Velasco-Vázquez, J. (20187). Violence in paradise: Cranial trauma in the prehispanic population of Gran Canaria (Canary Islands). *American Journal of Physical Anthropology*, 00,1–14. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23400>
- Delgado Darias, T. (2020). Sala René Verneau de El Museo Canario. Pieza del mes. (El Museo Canario, mes de año. Disponible en enlace

- Delgado Darías, T.; Alberto Barroso, V.; Velasco Vázquez, J. (2020). Isolation and violence on an oceanic island: lethal injuries in a pre-Hispanic burial in Gran Canaria (Canary Islands, Spain). *The journal of island and coastal Archaeology*
- Delgado Miranda, D., Begerock, A.M., Rangel Rivero, A., González Fernández, M., Möller, D. (2020). Dos canarios extraordinarios en La Habana (Cuba): El Doctor Miguel Gordillo y una momia guanche. *Cliocanarias*, 2, 191-208.
- De la Rúa, C. (1990). Los estudios de Paleoantropología en el País Vasco. *Munibe*, 42, 199-219.
- Díaz-Andreu, M. (1993). Theory and ideology in archaeology: Spanish archaeology under the Franco régime. *Antiquity*, 67(254), 74-82.
- Díaz-Andreu, M. (2001). Nacionalismo y Arqueología: el contexto político de nuestra disciplina. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, (11), 3-20.
- Díaz-Andreu, M., & Ramírez-Sánchez, M. (2001). La Comisaría General de Excavaciones Arqueológicas (1939-1955). La administración del patrimonio arqueológico en España durante la primera etapa de la dictadura franquista.
- Díaz-Andreu, M. (2007). *A world history of nineteenth-century archaeology: nationalism, colonialism, and the past*. OUP Oxford.
- Díaz-Andreu, M., & Champion, T. (2014). *Nationalism and archaeology in Europe*. Routledge.
- Diego Cuscoy, L. (1963). *Paleoetnología de las Islas Canarias*, Publicaciones del Museo Arqueológico, 3. Santa Cruz de Tenerife.
- Diego Cuscoy, L. (1968). *Los Guanches: vida y cultura del primitivo habitante de Tenerife*. Publicaciones del Museo Arqueológico, Santa Cruz de Tenerife.
- Diego Cuscoy, L. (1975). Notas para una historia de la antropología canaria. En: Millares Torres, A. *Historia General de las Islas Canarias*. Vol. 1. Las Palmas de Gran Canaria: Edirca, pp. 267-290.
- Ducker H.A. (2014). *Cranial Sexual Dimorphism in Hispanics Using Geometric Morphometrics*. PhD diss.
- Dryden, I.L. & Mardia, K.V. (1998). *Statistical shape analysis*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Ecker, A. (1865). *Crania Germaniae meridionalis occidentalis: Beschreibung und Abbildung von Schädeln früherer und heutiger Bewohner des südwestlichen Deutschlands und insbesondere des Großherzogthums Baden; ein Beitrag zur Kenntniss der physischen Beschaffenheit und Geschichte der deutschen Volksstämme*. Wagner.
- Eddy, Michael R.: 1992. "Historical and contemporary perceptions of the guanches of the Canary Islands". *The Maghreb Review*, 17 (1-2): 124-140.
- El Museo Canario. *Visita virtual 3D*. Retrieved October 3rd, 2020, from <https://mpembed.com/show/?m=3UcQkysU2eC&mpu=78>
- Erolin, C., Jarron, M. & Csetenyi, L. J. (2017). Zoology 3D: Creating a digital collection of specimens from the D'Arcy Thompson Zoology Museum. *Digital Applications in*

- Esquivel, F. J., Alarcón Moreno, L., Esquivel, J. A., & Fernández-García, M.^a I. (2019). Arqueología virtual en la terra sigillata y aplicaciones estadísticas. Láser escáner vs. Fotogrametría. *Lucentum*, XXXVIII, 243-254.
<https://doi.org/10.14198/LVCENTVM2019.38.11>
- Estévez González, (2001). "Determinar la raza, imaginar la nación. El paradigma raciológico en la obra de Chil y Naranjo". *Homenaje al Dr. D. Gregorio Chil y Naranjo (1831-1901). El Museo Canario, LVI: 329-346. Las Palmas de Gran Canaria.*
- Estévez González, F. 1987. Indigenismo, raza y evolución. El pensamiento antropológico canario (1750-1900). Santa Cruz de Tenerife: Aula de Cultura de Tenerife/Museo Etnográfico.
- Eveleth, P.B. (1975). Differences between ethnic groups in sex dimorphism of adult height. *Annal of Human Biology*, 2, 35-39.
- Fabian A. *The Skull Collectors: Race, Science and America's Unburied Dead*. Chicago: University of Chicago Press; 2010.
- Falkenburger, F. (1940). Essai d'une nouvelle classification craniologique des anciens habitants des îles Canaries. *L'Anthropologie*, 49, 330-362, 523-541.
- Falkenburger, F. (1942). Ensayo de una nueva clasificación craneológica de los antiguos habitantes de Canarias. *Actas y Memorias de la Sociedad Española de Antropología, Etnografía y Prehistoria*, XVII: 5-52.
- Fariña González, M.A. y Tejera Gaspar, A. (1998). *La memoria recuperada: La colección "Casilda" de Taraconte en el Museo de Ciencias naturales de La Plta (Argentina)*. Santa Cruz de Tenerife: Caja General de Ahorros de Canarias.
- Farrujia de la Rosa, A. J. (2004). *Ab initio: 1342-1969: análisis historiográfico y arqueológico del primitivo poblamiento de Canarias*. Artemisa ed.
- Farrujia de la Rosa, A. J. (2005). Imperialist archaeology in the Canary Islands: French and German studies on prehistoric colonization at the end of the 19th century (Vol. 1333). *British Archaeological Reports Limited*.
- Farrujia de la Rosa, A. J. (2013). *An archaeology of the margins: colonialism, amazighity and heritage management in the Canary Islands*. Springer Science & Business Media.
- Farrujia de la Rosa, A. J. (2006). Roma y las Islas Canarias: la leyenda de las lenguas cortadas y el poblamiento insular. In *XVI Congreso L'Africa Romana (Rabat. Marruecos). Mobilità delle persone e dei popoli, dinamiche migratorie, emigrazioni ed immigrazioni nelle province occidentali dell'Impero romano* (pp. 839-856).
- Farrujia de la Rosa, A. J. (2007). *Arqueología y franquismo en Canarias. Política, poblamiento e identidad (1939-1969)*. Canarias Arqueológica Monografías, 2. Tenerife: Museo Arqueológico de Tenerife.

- Farrujia de la Rosa, A. José (2010) *En busca del pasado guanche. Historia de la Arqueología en Canarias (1868-1968)*. Edición KA, Santa Cruz de Tenerife.
- Farrujia de la Rosa, A. J., & del Arco Aguilar, M. del C. (2004). La arqueología en Canarias durante el Régimen franquista: el tema del primitivo poblamiento de las islas como paradigma (1939-1969). *Trabajos De Prehistoria*, 61(1), 7–22. <https://doi.org/10.3989/tp.2004.v61.i1.26>
- Farrujia de la Rosa, A.J., Pichler, W., Rodrigue, A. et al. (2010). The Libyco–Berber and Latino–Canarian Scripts and the Colonization of the Canary Islands. *African Archaeology Review* 27, 13–41. <https://doi.org/10.1007/s10437-010-9070-4>
- Farrujia de la Rosa, A. José (2015) “El problema de los orígenes en el contexto de la difusión del patrimonio arqueológico canario”. En Orígenes. *Enfoques interdisciplinarios sobre el poblamiento indígena de Canarias*, editado por Farrujia de la Rosa, A. José. Ediciones Idea, Santa Cruz de Tenerife: 273-330.
- Fawcett, C. D., & Lee, A. (1902). A second study of the variation and correlation of the human skull, with special reference to the Naqada crania. *Biometrika*, 1(4), 408-467.
- Fischer, E. (1930). Sind die alten Kanarier ausgestorben?. Eine anthropologische Untersuchung auf den Kanarischen Inseln, ausgeführt mit Hilfe der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft. *Zeitschrift für Ethnologie*, 62: 258-281.
- Flores, C.; Larruga, J.M.; González, A.M.; Hernández, M.; Pinto, F.M. y Cabrera, V.M. 2001a. The origin of the Canary Island aborigines and their contribution to the modern population: a molecular genetics perspective. *Current Anthropology*, 42: 749-755.
- Flores, C.; Maca-Meyer, N.; Pérez, J. A.; Hernández, M. y Cabrera, V.M. 2001c. Y-chromosome differentiation in Northwest Africa. *Human Biology*, 73: 513-524.
- Flores, C.; Maca-Meyer, N.; Pérez, J.A. y Cabrera, V.M. 2001b. The peopling of the Canary Islands: a CD4/Alu microsatellite haplotype perspective. *Human Immunology*, 62: 949-953.
- Flores, C.; Maca-Meyer, N.; Pérez, J.A.; González, A.M.; Larruga, J.M. y Cabrera, V.M. 2003. A predominant European ancestry of paternal lineages from Canary Islanders. *Annals of Human Genetics*, 67: 138-152
- Franklin, D., Swift, L., & Flavel, A. (2016). ‘Virtual anthropology’ and radiographic imaging in the Forensic Medical Sciences. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 6(2), 31-43.
- Frayer, D. W., & Wolpoff, M. H. (1985). Sexual dimorphism. *Annual Review of Anthropology*, 14(1), 429-473.
- Fregel, R.; Gomes, V.; Gusmao, L.; González, A.M.; Cabrera, V.M.; Amorin, A. y Larruga, J.M. (2009a). Demographic history of Canary Islands male genepool: replacement of native lineages by European. *BMC Evolutionary Biology*, 9: 181. <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/9/181>
- Fregel, R.; Pestano, J.; Arnay, M.; Cabrera, V.M.; Larruga, J.M. y González, A.M. (2009b). The maternal aborigine colonization of La Palma (Canary Islands). *European Journal of*

<http://www.nature.com/ejhg/journal/vaop/ncurrent/abs/ejhg200946a>

- Fregel, R.; Betancor, E.; Suárez, N.M.; Cabrera, V.M.; Pestano, J.; Larruga, J.M. y González A.M. (2009c). Temporal evolution of the ABO allele frequencies in the Canary Islands: the impact of the European colonization. *Immunogenetics*, 61: 603-610.
- Fregel R. (2010) *La evolución genética de las poblaciones humanas canarias: determinación mediante marcadores polimórficos y uniparentales*. La Laguna: Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna.
- Fregel R, Cabrera VM, Larruga JM, Hernandez JC, Gamez A, Pestano JJ, et al. (2015) Isolation and prominent aboriginal maternal legacy in the present-day population of La Gomera (Canary Islands). *Eur J Hum Genet* 23: 1236–1243. <https://doi.org/10.1038/ejhg.2014.251> PMID: 25407001
- Fregel R, Mendez FL, Bokbot Y, Martin-Socas D, Camalich-Massieu MD, Santana J, et al. (2018) Ancient genomes from North Africa evidence prehistoric migrations to the Maghreb from both the Levant and Europe. *Proc Natl Acad Sci USA* 115: 6774–6779. <https://doi.org/10.1073/pnas.1800851115> PMID: 29895688
- Fregel R., Ordóñez A. C., Santana-Cabrera J., Cabrera V. M., Velasco-Vázquez J., Alberto V., (...), & Bustamante, C. D. (2019). Mitogenomes illuminate the origin and migration patterns of the indigenous people of the Canary Islands. *PLoS ONE*, 14(3), e0209125. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209125>
- Foote, M. (1993). Human cranial variability: a methodological comment. *American Journal of Physical Anthropology*, 90, 377-379.
- Fusté, M. (1958-1959). Algunas observaciones acerca de la antropología de las poblaciones prehistóricas y actuales de Gran Canaria. *El Museo Canario*, XIX-XX (65-72), 1–27.
- Fusté, M. (1959). Contribution à l'anthropologie de la Grande Canarie. *L'Anthropologie*. 63, 295–318.
- Fusté, M. (1960). Esqueletos humanos procedentes de una cueva sepulcral aborigen en Gran Canaria. *El Museo Canario* 73-74, 193–200.
- Fusté, M. (1961-1962). Estudio Antropológico de esqueletos inhumados en túmulos de la región de Galdar. *El Museo Canario*, XXII-XXIII (77-84), 1–122.
- Fusté, M. (1961). Lesiones maxilo-dentarias en cráneos prehistóricos de Gran Canaria. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 51 (3): 322-332.
- Fusté, M. 1962. Diferencias antropogeográficas en las poblaciones de Gran Canaria. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 8: 67-86.
- Fusté, M. (1965). Physical Anthropology of the Canary Islands: old and new views". *American Journal of Physical Anthropology*, 23 (3): 285-292.
- Fusté, M. (1966). Nuevas aportaciones a la antropología de Canarias". En: Luis Diego Cuscoy (coord.). *Actas del V Congreso Panafricano de Prehistoria y de Estudio del Cuaternario*. 1963. Tomo II: 81-90. Publicaciones del Museo Arqueológico, 6. Excmo. Cabildo

Insular de Tenerife. Servicio de Investigaciones Arqueológicas. Santa Cruz de Tenerife.

- García García, A., Tejera Gaspar, A. (2018). *Bereberes contra Roma. Insurrecciones indígenas en el norte de África y el poblamiento de las islas canarias*. Le Canarien, Santa Cruz de Tenerife.
- García-Medrano, P., Maldonado-Garrido, E., Ashton, N., & Ollé, A. (2020). Objectifying processes: The use of geometric morphometrics and multivariate analyses on Acheulean tools. *Journal of Lithic Studies*, 7(1). <https://doi.org/10.2218/jls.4327>
- Girón, A. & Macías, V., (Eds). (2004). *Gregorio Chil y Naranjo: miscelánea*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Biblioteca Universitaria, Real Sociedad Económica de Amigos del País de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- Goodall, C. (1991). Procrustes methods in the stastical analysis of shape. *Journal of the Royal statistical Society, Series B* 53, 277 -285.
- González Antón, R. y Tejera Gaspar, A. 1981. *Los aborígenes canarios. Gran Canaria y Tenerife*. La Laguna: Universidad de La Laguna. Colección Minor.
- González Antón, R. y Tejera Gaspar, A. (1990). *Los aborígenes canarios. Tenerife y Gran Canaria*. Colegio Universitario de Ediciones Istmo, Oviedo.
- González Espínola, E. (1880). El Gabinete “Casilda” en Tacoronte”. *El Museo Canario*. Tomo I. Año I, nº 6: 167-170.
- González Reimers, E.; Arnay de la Rosa, M.; Galindo Martín, L.; Castro Alemán, V.; Cuenca Sanabria, J. y Santolaria Fernández, F. (1987). Oligoelementos en el hueso del aborígen canario: consideraciones acerca del régimen dietético. *Actas del V Congreso Español de Antropología Biológica*. (León): 463 - 472.
- González Reimers, E.; Arnay de la Rosa, M.; Cuenca Sanabria, J.; Galindo Martín, L.; y Valle Castro Alemán, V. (1988-91). Niveles de estroncio, manganeso y masa ósea en los habitantes prehistóricos de Gran Canaria. *El Museo Canario*, 48: 37-44.
- González-Reimers, E., & Arnay-De-La-Rosa, M. (1992). Ancient skeletal remains of the Canary Islands: bone histology and chemical analysis. *Anthropologischer Anzeiger*, 201-215.
- Gonzalez-Reimers, E., Trujillo-Mederos, A., C. Ordóñez, A., Castaneyra-Ruiz, M., & Arnay-de-la-Rosa, M. (2015). Sexual dimorphism: A comparative study between inhabitants from El Hierro and other populations of the Word. *European Journal of Anatomy*, 19(1), 59-64.
- González-Reimers, E., Velasco-Vázquez, J., Arnay-De-La-Rosa, M. (2001). Estimación del dimorfismo sexual de la población prehistórica de Gran Canaria a partir de la osteometría de la tibia derecha. *Homenaje al Dr. D. Gregorio Chil y Naranjo (1831-1901)*. *El Museo Canario*, LVI: 11-27. Las Palmas de Gran Canaria.
- Google Earth™ mapping service. Versión 9.159.0.0 – [datos de mapa © 2022, Google]. Accedido 3 de abril de 2022. <https://earth.google.com/web/@27.88766905,->

[15.31772305.7.86505199a.163504.0331897d.30.00003346y.0h.0t.0r/data=MikKJwOlCiExenBOeUNqQ2xEc1hDcUZBVkRmQ3dMaVRSNjZkRjR0ZF8gAQ](https://doi.org/10.1515/1531772305.7.86505199a.163504.0331897d.30.00003346y.0h.0t.0r/data=MikKJwOlCiExenBOeUNqQ2xEc1hDcUZBVkRmQ3dMaVRSNjZkRjR0ZF8gAQ).

- Gould, S. J. (1978). Morton's ranking of races by cranial capacity: Unconscious manipulation of data may be a scientific norm. *Science*, 200(4341), 503-509.
- Gould, S. J. (1981). *The mismeasure of man*. New York: W. W. Norton and Company.
- Godfrey, L. R. (2008). From the shoulders of a giant: Perspectives on the legacy of William White Howells (1908–2005). *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 137(S47), 118-126.
- Grau-Bassas, V. 1880. Datos para el estudio de los cráneos guanche-canarios. *El Museo Canario*, I (9): 283-288.
- Grau-Bassas, V., Alzola, J. M. (1980) (1884). *Viajes de exploración a diversos sitios y localidades de la Gran Canaria*. El Museo Canario.
- Guillen-Guio B, Lorenzo-Salazar JM, Gonzalez-Montelongo R, Diaz-de Usera A, Marcelino-Rodriguez I, Corrales A, et al. (2018) Genomic Analyses of Human European Diversity at the Southwestern Edge: Isolation, African Influence and Disease Associations in the Canary Islands. *Mol Biol Evol* 35: 3010–3026. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy190> PMID: 30289472
- Gunz, P., Bookstein, F. L., Mitteroecker, P., Stadlmayr, A., Seidler, H., & Weber, G. W. (2009). Early modern human diversity suggests subdivided population structure and a complex out-of-Africa scenario. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(15), 6094–6098. 10.1073/pnas.0808160106
- Guyomarc'h, P., de Samsel, M., Courtaud, P., Mora, P., Dutailly, B., & Villotte, S. (2017). New data on the paleobiology of the Gravettian individual L2A from Cussac cave (Dordogne, France) through a virtual approach. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, 365-373. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.06.005>
- Hamilton, M.E. (1982). Sexual Dimorphism in Skeletal Samples. En: Hall, R. (ed): *Sexual dimorphism Homo sapiens*. Praeger, New York, 107-163.
- Henríquez-Valido, P., Morales, J., Vidal-Matutano, P., Santana-Cabrera, J., & Rodríguez Rodríguez, A. (2019). Arqueoentomología y arqueobotánica de los espacios de almacenamiento a largo plazo: el granero de Risco Pintado, Temisas (Gran Canaria). *Trabajos de Prehistoria.*, 76(1), 120-137.
- Hernández Hernández, F. 2010. *Los museos arqueológicos y su museografía*. Gijón, Trea.
- Hernández-Marrero J-C, Navarro-Mederos J-F, Trujillo-Mora J-M, Cancel S, Machado-Yanes C, Pais J, et al. (2016). An approach to prehistoric shepherding in La Gomera (Canary Islands) through the study of domestic spaces. *Quaternary International* 414: 337–349.
- Herrera Piqué, A. (1979). 100 años del Museo Canario. *Aguayro*, 115, 4–10.

- Herrera Piqué, A. (1987). René Verneau, el primer etnólogo que estudió la antropología prehistórica del archipiélago". *Aguayro*, nº 170 (marzo-abril): 13-18
- Henríquez Sánchez, M. (2005). Museos, antropología y políticas culturales. Evolución histórica de los museos etnográficos de Canarias. *El Museo Canario*, LX, 11-30.
- His, W., & Rüttimeyer, L. (1864). *Crania helvetica. Sammlung schweizerischer Schädelformen*. Georg.
- Hooton, E.A. (1925). *The Anciente Inhabitants of the Canary Islands*. Peabody Museum of Harvard University, Harvard African Studies, 7, Cambridge Massachussets.
- Howells, W. W. (1973). Cranial variation in man. Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology, Harvard University.
- Howells, W. W. (1989). Skull shapes and the map: craniometric analyses in the dispersion of modern Homo. *Papers of the Peabody museum of Archaeology and Ethnology*, 79.
- Howells, W. W. (1995). Who's who in skulls: ethnic identification of crania from measurements. *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*, 82.
- Hublin, J. J. (2013). Free digital scans of human fossils. *Nature*, 497(183). <https://doi.org/10.1038/497183a>
- Human fossil record. The human fossil record: A digital resource for research and education. Retrieved October 21st, 2021, from <https://human-fossil-record.org/>
- Huseynov, A., Zollikofer, C. P., Coudyzer, W., Gascho, D., Kellenberger, C., Hinzpeter, R., & de León, M. S. P. (2016). Developmental evidence for obstetric adaptation of the human female pelvis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(19), 5227-5232 <https://doi.org/10.1073/pnas.1517085113>
- Ibrahim, A., Alias, A., Shafie, M. S., & Nor, F. M. (2019). Application of three dimensional geometric morphometric analysis for sexual dimorphism of human skull: a systematic review. *International Medical Journal Malaysia*.
- Jalandoni, A., Domingo, I. & Taçon, P. S. C. (2018). Testing the value of low-cost Structure-from-Motion (SfM) photogrammetry for metric and visual analysis of rock art. *Journal of Archaeological Science: Reports* 17, 605-616. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.12.020>
- Jantz, L. M., & Jantz, R. L. (1999). Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800-1970. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 110(1), 57-67.
- Jantz, R. L., & Meadows Jantz, L. (2000). Secular change in craniofacial morphology. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 12(3), 327-338.
- Jiménez-Arenas, J. M., Bienvenu, T., Toro-Moyano, I., Ponce de León, M. S., & Zollikofer, C. P. E. (2019). Virtual reconstruction and re-evaluation of the Neanderthal frontal bone from Carigüela Cave (Granada, Spain). *Quaternary Science Reviews*, 217, 89-97. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.03.014>

- Jiménez Sánchez, S. (1949). *Breve reseña histórica del Archipiélago Canario. Desde los aborígenes hasta nuestros días*. Imprenta España. Las Palmas de Gran Canaria (4ª edición).
- Jolliffe, I.T. (1986). *Principal component analysis*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Kaplan, J. M., Pigliucci, M., & Banta, J. A. (2015). Gould on Morton, Redux: What can the debate reveal about the limits of data?. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 52, 22-31 <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2015.01.001>
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (1990). *Finding groups in data: An introduction to cluster analysis*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470316801>
- Kendall, D.G. (1981). The statistics of shape. En: Barnett, V. (ed). *Interpreting Multivariate Statistics*. New York: Wiley, 75-80.
- Kendall, D.G. (1984). Shape manifolds, Procrustean metrics and complex projective spaces. *Bulletin London Mathematics Society*, 16, 81-121.
- Kimmerle, E. H., Ross, A., & Slice, D. (2008). Sexual dimorphism in America: geometric morphometric analysis of the craniofacial region. *Journal of forensic sciences*, 53(1), 54-57.
- Kitson, E. (1931). A study of the Negro skull with special reference to the crania from Kenya Colony. *Biometrika*, 271-314.
- Konigsberg, L. W., & Hens, S. M. (1998). Use of ordinal categorical variables in skeletal assessment of sex from the cranium. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 107(1), 97-112.
- Kemkes, A., & Göbel, T. (2006). Metric assessment of the “mastoid triangle” for sex determination: a validation study. *Journal of forensic sciences*, 51(5), 985-989.
- Krogman, W. M. (1962). Sexing skeletal remains. *The human skeleton in forensic medicine*.
- Kyriakou, P., & Hermon, S. (2019). Can I touch this? Using Natural Interaction in a Museum Augmented Reality System. *Digit. Appl. Archaeol. Cult. Heritage*, 12, 00088.
- Kuzminsky, S.C. & Gardiner, M.S. 2012. Three-dimensional laser scanning: potential uses for museum conservation and scientific research. *Journal of Archaeological Science*, 39, 2744e2751.
- Lajard, J. (1892). La race Ibère (crânes des Canaries et des Açores). *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, III (2): 294-330.
- Lee, M. & Gerdau-Radonic, K. (2020). Variation within physical and digital craniometrics. *Forensic Science International*, 306, 110092. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.110092>
- Lele, S. & Richtsmeier, J.T. (2001). *An invariant approach to statistical analysis of shapes*. Boca Ratón, Florida: Chapman & Hall/CRC.

- Lesciotto, K. M., Cabo, L. L., & Garvin, H. M. (2016). A morphometric analysis of prognathism and evaluation of the gnathic index in modern humans. *Homo*, 67(4), 294-312.
- Lewis J. E., de Gusta D., Meyer M. R., Monge J. M., Mann, A. E., & Holloway, R. L. (2011). The mismeasure of science: Stephen Jay Gould versus Samuel George Morton on skulls and bias. *PLoS Biol*, 9(6), e1001071. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001071>
- Ley de Excavaciones y Antigüedades (1911). Gaceta de Madrid, número 189, 8 julio 1911, 95-96
- Lottering, N.; MacGregor, D.; Barry, M.D.; Reynolds, M.S.; Gregory, L.S. (2014). Introducing standardized protocols for anthropological measurement of virtual subadult crania using computed tomography. *Journal of Forensic Radiology and Imaging* 2, 34-38.
- Von Löher, F. (1990) (1886). *Los germanos en las Islas Canarias*. Facsímiles de Canarias. Introducción de Antonio Tejera Gaspar. Mariar, S.A. Viceconsejería de Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias. Madrid.
- Lycett, S.J., Cramon-Taubadel, N.v., Gowlett, J.A.J., (2010). A comparative 3D geometric morphometric analysis of Victoria West cores: implications for the origins of Levallois technology. *Journal of Archaeological Science* 37 (5), 1110–1117.
- Lycett, S.L. & von Cramon-Taubadel, N. (2013). A 3D morphometric analysis of surface geometry in Levallois cores: patterns of stability and variability across regions and their implications. *Journal of Archaeological Science*, 40(3): 1508-1517. doi:10.1016/j.jas.2012.11.005
- Luschan, F. von. 1896. Über eine schädelsammlung von den Canarischen Inseln. En Meyer, H. : *Die Inseln Tenerife*. Leipzig: Hirzel, pp. 285-319.
- Maca-Meyer N.; González, A. M.; Pestano, J.; Flores, C.; Larruga, J. M. y Cabrera, V. M. (2003). Mitochondrial DNA transit between West Asia and North Africa inferred from U6 phylogeography. *BMC Genetics*, 4: 15.
- Maca-Meyer, N.; Arnay, M.; Rando, J.C.; Flores, C.; González; A.M., Cabrera, V.M. y Larruga, J.M. (2004). Ancient mtDNA analysis and the origin of the Guanches. *European Journal of Human Genetics*, 12: 155-162.
- Mafart, B., Guipert, G., Alliez-Philip, C., & Brau, J. J. (2007). Virtual reconstitution and new palaeopathological study of the Magdalenian child's skull of Rochereil. *Comptes Rendus Palevol*, 6(8), 569–579. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2007.09.019>
- Martin, R., Saller, K. (1957). *Lehrbuch der Anthropologie, 3. Aufl. Revised by Saller*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Martínez-Abadías, N., Esparza, M., Sjøvold, T., González-José, R., Santos, M., & Hernández, M. (2009). Heritability of human cranial dimensions: comparing the evolvability of different cranial regions. *Journal of Anatomy*, 214, 19–35. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.01015.x>
- Martínez de Escobar, A. (1880). Memoria leída por el Sr.... *El Museo Canario*, I, nº 7-8, 211-217.

- Martínez de Escobar, A. (1882). Memoria leída por el Lic. D. Amaranto Martínez de Escobar, secretario general de El Museo Canario. *El Museo Canario*, año III, nº 55, 201-208.
- Martínez de Escobar, A. 1880. “Memoria leída por el Sr. Lic. D. Amaranto Martínez de Escobar, Secretario general”. *El Museo Canario*. Tomo I. Año I, nº 7 y 8: 211-217.
- Martínez de Escobar, A. 1882. “Memoria leída por el Lic. D. Amaranto Martínez de Escobar, Secretario general de <<El Museo Canario>>”. *El Museo Canario*. Tomo V. Año III, nº 55: 201-208.
- Martínez de Escobar, A. 1902. “Necrología del Dr. D. Gregorio Chil y Naranjo”. *El Museo Canario*. Tomo XII. Año VII, nº 150-151: 170-179.
- Mayall, P. & Pilbrow, V. (2019). A review of the practice of intentional cranial modification in Eurasia during the Migration Period (4th – 7th c AD). *Journal of Archaeological Science*, 10519–30.
- Mederos Martín, A., Escribano Cobo, G. (2007). *Prehistoria de la comarca de Acentejo. El menceyato de Tacoronte (Tenerife)*. CEDER, Madrid.
- Mederos Martín, A., Escribano Cobo, G. (2021). Descubrimientos y exhibición de momias guanches en la primera mitad del siglo xix. Museos europeos (Montpellier, Göttingen, San Petesburgo, Ginebra) y gabinetes científicos insulares de Saviñón y Megliorini. *Revista de Historia Canaria*, 203, 125-160. <https://doi.org/10.25145/j.histcan.2021.203.05>
- Meindl, R. S., Lovejoy, C. O., Mensforth, R. P., & Carlos, L. D. (1985). Accuracy and direction of error in the sexing of the skeleton: implications for paleodemography. *American journal of physical anthropology*, 68(1), 79-85.
- Menendez, L. P., & Lotto, F. (2013). Comparación de técnicas para determinar el sexo en poblaciones humanas: estimaciones diferenciales a partir de la pelvis y el cráneo en una muestra de San Juan, Argentina. *Revista Ciencias Morfológicas*, 15(1).
- Meyer, H. 1896a. *Die Insel Tenerife. Wanderungen im Canarischen hoch-un Tiefland*. Berlog von G. Hirzel. Leipzig.
- Meyer, H. 1896b. “Ueber die Urbewohner der Canarischen Inseln”. En: *Festschrift für Adolf Bastian zu seinem 70 Geburtstage*: 63-78. Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). Berlín.
- Michael, J. S. (1988). A new look at Morton's craniological research. *Current Anthropology*, 29(2), 349-354.
- Millares Cubas, L. (1902). Estigmas cromañones en los cráneos guanches”. *El Museo Canario*. Tomo XII, nº 150-151 (5): 158-169.
- Millares Cubas, L. (1903). Estigmas de la raza semita en los cráneos canarios. *El Museo Canario*, XIV (174-175): 203-210.
- Mitchell, P. W. (2018). The fault in his seeds: Lost notes to the case of bias in Samuel George Morton's cranial race science. *PLoS biology*, 16(10), e2007008. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2007008>

- Morales Mateos, J. 2003. *De textos y semillas. Una aproximación etnobotánica a la prehistoria de Canarias*. Colección Viera y Clavijo. Las Palmas de Gran Canaria: El Museo Canario.
- Morales-Mateos, J. (2011). *El uso de las plantas en la prehistoria de Gran Canaria: alimentación, agricultura y ecología*. Ediciones Cabildo de Gran Canaria: Las Palmas de Gran Canaria.
- Morales, J. I., Lorenzo, C., & Vergès, J. M. (2013). Measuring retouch intensity in lithic tools: A new proposal using 3D scan data. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 22, 543–558. <https://doi.org/10.1007/s10816-013-9189-0>
- Morales J, Rodríguez -Rodríguez A, González-Marrero MC, Martín-Rodríguez E, Henríquez-Valido P, del Pino, M. (2014). The archaeobotany of long-term crop storage in northwest African communal granaries: a case study from pre-Hispanic Gran Canaria (cal. ad 1000–1500). *Vegetation history and archaeobotany* 23: 789–804.
- Morales, J., Rodríguez-Rodríguez, A., Henríquez, P. (2017). Agricultura y recolección vegetal en la arqueología prehispanica de las Islas Canarias (siglos XI-XV d.C.): la contribución de los estudios carpológicos. En: Fernández Eraso, J., Mujika, J., Arrizabalaga, A., García Diez, M. (coords) *Miscelánea en homenaje a L. Zapata Peña (1965-2015)*. Bilbao: UPV, 189-218.
- Moreno Benítez, M, González Quintero, P. (2016). Una perspectiva territorial al uso del suelo en la Gran Canaria prehispanica (siglos XI-XV). *Tabona*, 20, 9-32.
- Morgan B, Ford ALJ, Smith MJ. Standard methods for creating digital skeletal models using structure-from-motion photogrammetry. *Am J Phys Anthropol*. 2019 May;169(1):152-160. doi: 10.1002/ajpa.23803. Epub 2019 Feb 19. PMID: 30784038.
- Morton S. G., Combe, G. (1839) *Crania Americana; or, a comparative view of the skulls of various aboriginal nations of North and South America: to which is prefixed an essay on the varieties of the human species*. Philadelphia: J. Dobson.
- Morton S. G (1844) *Crania Aegyptiaca; or, observations on Egyptian ethnography, derived from anatomy, history, and the monuments*. Philadelphia: John Penington.
- Morton S. G (1849) *Catalogue of skulls of man and the inferior animals*, Third Edition. Philadelphia: Merrihew and Thomson Printers.
- Mossimann, J.E. (1988). Size and shape analyses. En: Kotz, S. y Johnson, N.L. (ed): *Encyclopedia of Statistical Sciences*. New York: John Wiley & Sons, 219-239.
- Nascimento, L., Nogué, S., Criado, C., Ravazzi, C., Whittaker, R.J., Willis, K.J., Fernández-Palacios, J.M. (2016). Reconstructing Holocene vegetation on the island of Gran Canaria before and after human colonization. *The Holocene*, 26, 113-125.
- Navarro J.F. (1997) Arqueología de las Islas Canarias. Espacio, tiempo y forma Serie I, *Prehistoria y Arqueología* 10: 447–478.
- Nishanbaev, I. (2020). A web repository for geo-located 3D digital cultural heritage models. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 16, e00139 <https://doi.org/10.1016/j.daach.2020.e00139>

- Núñez Ruiz, D. (ed.): 1977. *El darwinismo en España*. Editorial Castalia. Madrid.
- O'Higgins P and Jones N (1998) Facial growth in *Cercocebus torquatus*: An application of three dimensional geometric morphometric techniques to the study of morphological variation. *Journal of Anatomy*. 193: 251-272
- O'Higgins P and Jones N (2006) Tools for statistical shape analysis. Hull York Medical School. <http://sites.google.com/site/hymsfme/resources>.
- Onrubia, J., Sáenz Sagasti, J.I., Rodríguez Santana, C.G. (2014). Un lugar para vivir durante siglos: Museo y Parque Arqueológico Cueva Pintaada. En *Los antiguos canarios y el Carbono 14*. Boletín Electrónico de Patrimonio Histórico 2, 25-28.
- Ordóñez A.C., Fregel R., Trujillo-Mederos A., Hervella M., de-la-Rúa, C., Arnay-de-la-Rosa M. (2017). Genetic studies on the prehispanic population buried in Punta Azul cave (El Hierro, Canary Islands). *Journal of Archaeological Science* 78: 20–28.
- Ortiz García, C. (2006). Guanchismo y nacionalismo en las sociedades científicas canarias de fines del siglo XIX. *Revista de Estudios Generales de la Isla de la Palma*, 2, 379 – 393.
- Ortiz García, C. (2016). Antigüedades guanchinescas. Comercio y coleccionismo de restos arqueológicos canarios. *Culture & History Digital Journal*, 5(2), e017. <http://dx.doi.org/10.3989/chdj.2016.017>
- Oxnard, C. E. (1983). Sexual dimorphisms in the overall proportions of primates. *American Journal of Primatology*, 4(1), 1-22.
- Owens, L. S. (2007). Craniofacial trauma in the prehispanic Canary Islands. *International Journal of Osteoarchaeology*, 17, 465–478.
- Parsons, T. D., Riva, G., Parsons, S., Mantovani, F., Newbutt, N., Lin, L., Venturini, E., & Hall, T. (2017). Virtual reality in pediatric psychology. *Pediatrics*, 140(Supplement 2), S86–S91. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1758I>
- Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250–261. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2007.07.007>
- Peabody Museum of Archaeology and Ethnology of Harvard University <https://collections.peabody.harvard.edu/collections>
- Pellicer catalán, M. (1968-69). “Panorama y perspectivas de la arqueología canaria”. *Revista de Historia*, XXXII (157-164): 291-302.
- Pellicer catalán, M. 1971-1972. “Elementos culturales de la Prehistoria Canaria. Ensayo sobre orígenes y cronología de las culturas”. *Revista de Historia Canaria*, XXXIV: 47-72.
- Pérez de Barradas, J. (1939). *Estado actual de las investigaciones prehistóricas sobre Canarias. Memoria acerca de los estudios realizados en 1938 en “El Museo Canario”*. Publicaciones de El Museo Canario. Las Palmas de Gran Canaria.

- Pericot García, L. (1955). Algunos nuevos aspectos de los problemas de la prehistoria canaria". *Anuario de Estudios Atlánticos*, 1: 579-619.
- Pericot García, L. (1969). Algunas reflexiones sobre los problemas del Cro-Magnon hispano". *Anuario de Estudios Atlánticos*, 15: 345-349.
- Pericot García, L., Tarradell. (1962). *Manual de la Prehistoria africana*. Madrid.
- Pickford, M., & Chiarelli, A. B. (1986). Sexual dimorphism in primates: Where are we and where do we go from here?. *Human Evolution*, 1(1), 1-5.
- Ponce de León, M. S., & Zollikofer, C. P. (2001). Neanderthal cranial ontogeny and its implications for late hominid diversity. *Nature*, 412(6846), 534-538.
- Pons, J. (1969). "Algunas consideraciones sobre antropología canaria". *Anuario de Estudios Atlánticos*, 15: 91-96.
- Pons, J., Fusté, M. (1962). "Die Verwendung der Hautleistenbefunde zur Analyse der rassistischen Zusammensetzung in Gran Canaria (Kanarische Inseln, Spanien)". *Anthropologischer Anzeiger*, 25 (2-3): 179-184.
- Pretorius, E., Steyn, M., & Scholtz, Y. (2006). Investigation into the usability of geometric morphometric analysis in assessment of sexual dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 129(1), 64-70.
- QGIS Development Team, 2022. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://qgis.org>.
- Quatrefages, M.A., Hamy, E. (1874). La race de Cro-Magnon dans l'espace et dans le temps. *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 9: 260-266.
- Quatrefages, M.A., Hamy, E. (1882). *Crania ethnica, les Crânes des races humaines décrits et figurés d'après les collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris, de la société d'anthropologie de Paris et les principales collections de la France et de l'étranger*. Paris. Vgl. S 95 & 96.
- Ramírez Sánchez, M.E. (1997). Un acercamiento historiográfico a los orígenes de la investigación arqueológica en Canarias: las Sociedades Científicas del siglo XIX. En: Gloria Mora y Margarita Díaz-Andreu (eds.): *La cristalización del pasado: génesis y desarrollo del marco institucional de la arqueología en España*. Universidad de Málaga (UMA) : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, Centro de Estudios Históricos. ISBN 84-7496-647-7, págs. 311-320
- Ramírez Sánchez, M.E. (2000). Aproximación historiográfica a la investigación arqueológica en Canarias: la Comisaría Provincial de Excavaciones Arqueológicas de Las Palmas (1940-1969)". En: Vítor Oliveira Jorge (coord.). *Arqueología Peninsular. Historia, teoría y práctica*. Tercer Congreso de Arqueología Peninsular (Utad, Villa Real, Portugal. Septiembre de 1999). Vol. I.: 417-429. ADECAP. Oporto.
- Rando, J.C.; Pinto, F.; González, A.M.; Hernández, M.; Larruga, J.M., Cabrera, V.M. y Bandelt, H.-J. 1998. Mitochondrial DNA analysis of North-west African populations reveals

genetic exchanges with European, Near-Eastern and Sub-Saharan populations. *Annals of Human Genetic*, 62: 531-550.

Rando, J. C., Cabrera, V. M., Larruga, J. M., Hernández, M., González, A. M., Pinto, F., & Bandelt, H. J. (1999). Phylogeographic patterns of mtDNA reflecting the colonization of the Canary Islands. *Annals of human genetics*, 63(5), 413-428.

Rangel-de Lázaro, G., Martínez-Fernández, A., Rangel-Rivero, A., & Benito-Calvo, A. (2021). Shedding light on pre-Columbian crania collections through state-of-the-art 3D scanning techniques. *Virtual Archaeology Review*, 12(24), 1-10. <https://doi.org/10.4995/var.2021.13742>

Ravazzi, C., Mariani, M., Criado, C., Garozzo, L., Naranjo-Cigala, A., Pérez-Torrado, F.J. (...) Nacimiento, L. (2020). The influence of natural fire and cultural practices on island ecosystem: Insights from a 4800 year record from Gran Canaria, Canary Islands. *Journal of Biogeography*

Redman, S. J. (2016). *Bone Rooms*. Harvard University Press.

Reglamento de la Sociedad El Museo Canario (1879) Imp. de La Atlántida, Las Palmas de Gran Canaria.

Reinoso-Gordo, J. F., Barsky, D., Serrano-Ramos, A., Solano-García, J. A., León-Robles, C. A., Luzón-González, C., ... & Jiménez-Arenas, J. M. (2020). Walking among mammoths. Remote sensing and virtual reality supporting the study and dissemination of Pleistocene archaeological sites: the case of Fuente Nueva 3 in Orce, Spain. *Sustainability*, 12(11), 4785.

Reynolds, M. S., Barry, M. D., Loterring, N., Schmutz, B., Wilson, L. J., Meredith, M., & Gregory, L. S. (2017). Standardized anthropological measurements of postcranial bones using three-dimensional models in CAD software. *Forensic Science International*, 278, 381-387. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.07.015>

Rosas, A., & Bastir, M. (2002). Thin-plate spline analysis of allometry and sexual dimorphism in the human craniofacial complex. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 117(3), 236-245.

Robson, S. L., & Wood, B. (2008). Hominin life history: reconstruction and evolution. *Journal of Anatomy*, 212(4), 394-425.

Rodríguez Martín, C. 1989a. La paleopatología en Canarias: una visión histórica. *Revista de Arqueología*, X (97): 29-37.

Rodríguez Martín, C. 1997a. Notas históricas sobre la Antropología Física en Canarias. *Archivo Español de Morfología*, 2: 167-180.

Rodríguez Martín, C. 1997b. Forensic anthropological study of cranial fractures in the Guanche population of Tenerife (Canary Islands). *Journal of Paleopathology*, 9, 2: 91-99.

Rodríguez Martín, 1998. De la morfología a la paleobiología: un siglo de antropología física en Canarias. En *Ciencia y Cultura en Canarias*. Santa Cruz de Tenerife: Museo de la

Ciencia y el Cosmos (Organismo Autónomo de Museos y Centros-Cabildo de Tenerife), pp. 55-65

- Rodríguez Martín, C., Martín Oval, M. (2009). Guanches. Una historia bioantropológica. Tenerife: Museo Arqueológico de Tenerife. Organismo autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife.
- Rodríguez Martín, C., González Antón, R. (2010). Momias guanches en el exterior. El expolio secular. *Canarias Arqueológica*, 18, 213 – 233.
- Rodríguez Rodríguez, A., Morales, J., Del Pino, M., Naranjo, Y., Martín Rodríguez, E., González Marrero, M.C. (2011-12). Espacios de producción especializada, excedentes y estratificación social en la Gran Canaria pre-europea. *Tabona*, 19, 101-123.
- Rodríguez Santana, C. G. (1996). *La pesca entre los canarios, guanches y auaritas: las ictiofaunas arqueológicas del archipiélago Canario*. Cabildo Insular de Gran Canaria.
- Rodriguez-Varela, R, Gunther, T, Krzewinsk, M, Stora J, Gillingwater, TH, MacCallum, M, et al. (2017) Genomic Analyses of Pre-European Conquest Human Remains from the Canary Islands Reveal Close Affinity to Modern North Africans. *Curr Biol* 27: 3396–3402 e3395. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.09.059> PMID: 29107554
- Rohlf, F.J. (1999). Shape statistics: Procrustes superimpositions and tangent spaces. *Journal of Classification* 16, 197 – 223.
- Rohlf, F. J. (2003). Bias and error in estimates of mean shape in geometric morphometrics. *Journal of Human Evolution*, 44(6), 665-683.
- Rohlf, F.J., Slice, D.E. (1990). Extensions of Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology* 39, 40 – 59.
- Rohlf, F.J., Marcus (1993). A revolution in Morphometrics. *Trends in Ecology and Evolution*, 8, 129-132.
- Roque, R. (2006). A antropologia colonial portuguesa (1911-1950). Estudos de sociologia.
- Roque, R. (2010). *Headhunting and Colonialism: Anthropology and the Circulation of Human Skulls in the Portuguese Empire, 1870-1930*. Springer.
- Roque, R. (2011). Stories, Skulls, and Colonial Collections. *Configurations*, 19(1), 1-23. <https://doi.org/10.1353/con.2011.0002>
- Ruiz Zapatero, G. (1998). La distorsión totalitaria: las “raíces prehistóricas” de la España franquista. En: Rafael Huertas y Carmen Ortiz García (eds.). *Ciencia y fascismo*: 147-159. Ediciones Doce Calles. Madrid.
- Rushton, J. P. (1997). Race, intelligence, and the brain: The errors and omissions of the ‘revised’ edition of SJ Gould’s the mismeasure of man (1996). *Personality and Individual Differences*, 23(1), 169-180.
- Santa Jubélls, C. 2003. La primera museología: las adquisiciones iniciales de El Museo Canario. *El Museo Canario Noticias*, nº 8, p. 4-7.

- Santana Cabrera, J., Velasco Vázquez, J., & Rodríguez Rodríguez, A. C. (2011-2012). Patrón cotidiano de actividad física y organización social del trabajo en la Gran Canaria prehispanica (siglos XI-XV): La aportación de los marcadores óseos de actividad física. *Tabona: Revista De Prehistoria y Arqueología*, 19, 125–163.
- Santana-Cabrera, J., Velasco-Vázquez, J., & Rodríguez-Rodríguez, A. (2015). Enteseal changes and sexual division of labor in a North-African population: The case of the pre-Hispanic period of the Gran Canaria Island (11th–15th c. CE). *Homo*, 66(2), 118-138. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jchb.2014.10.005>
- Santos C., Fregel R., Cabrera V.M., Gonzalez A.M., Larruga J.M., Lima M.(2010) Mitochondrial DNA patterns inthe Macaronesia islands: Variation within and among archipelagos. *Am JPhys Anthropol* 141: 610–619. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21180> PMID: 19927277
- Schlager, S., Rüdell, A. (2015). Analysis of the human osseous nasal shape—population differences and sexual dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology*, 157(4), 571-581.Schwidetzky, I. (1957). Hootons Negersklaven. *Homo*, 8, 48–49.
- Schwidetzky, I. (1950). *Grundzüge der Völkerbiologie*. Stuttgart, 1950.
- Schwidetzky, I. (1956). Los supuestos “negroides” de Tenerife. *Revista de Historia*, XXII (115-116): 93-96.
- Schwidetzky, I. (1959). Sozialanthropologie. *Fischer-Lexicon* 15, 296-316.
- Schwidetzky, I. (1963). *La población prehispanica de las Islas Canarias*. Santa Cruz de Tenerife: Volumen 4 de Publicaciones del Museo Arqueológico.
- Schwidetzky, I. (1970). Groupes sanguins et histoire des populations aux Canaries. En: *Homenaje a Serra Rafols III*. La Laguna, 333-338.
- Schwidetzky, I. (1975). *Investigaciones antropológicas en las Islas Canarias. Estudio comparativo entre la población actual y la prehispanica*. Santa Cruz de Tenerife: Museo Arqueológico de Tenerife.
- Schwidetzky, I. (1980-1981). Population biology of the Canary Islands. Results and problems. *El Museo Canario*, XLI: 47-56.
- Secher B, Fregel R, Larruga JM, Cabrera VM, Endicott P, Pestano JJ, etal. (2014) The history ofthe North African mitochondrial DNA haplogroup U6 gene flow into the African,Eurasian and American continents. *BMC evolutionarybiology* 14: 109. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-14-109> PMID: 24885141
- Serrano-Ramos, A, Jiménez-Arenas, J. M., & Esquivel, J. A. (2016). Evolución Humana y Antropología Virtual: una propuesta para la docencia y la investigación. *Revista Otarq*, 1, 267–283. <https://doi.org/10.23914/otarq.v0i1.98>
- Serrano-Ramos, A. (2022). Crania Canaria 2.0: constructing a virtual skull collection. *Virtual Archaeology Review*, 13(26), 76-87 <https://doi.org/10.4995/var.2022.16082>

- Serrano-Ramos, A., Jiménez-Arenas, J. M., & Esquivel, J. A. (2018). Reevaluating human skull variability in aboriginal population of Gran Canaria (Canary Island, Spain): A three-dimensional geometric morphometrics approach. *American Journal of Physical Anthropology*, 166: 248–249. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23489>
- Shearer, B. M., Sholts, S. B., Garvin, H. M., & Wärmländer, S. K. (2012). Sexual dimorphism in human browridge volume measured from 3D models of dry crania: a new digital morphometrics approach. *Forensic science international*, 222(1-3), 400-e1.
- Sherman, W., Craig, A. (2002). *Understanding Virtual Reality*. Amsterdam: Morgan Kaufmann.
- Shrubsall, F. C. 1896. Crania from Tenerife. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, IX: 154-178.
- Sketchfab Inc.(SF). *Sketchfab*. <https://sketchfab.com>
- Slice, D.E. (ed) (2005). *Modern Morphometrics in Physical Anthropology*. New York: Kluwer Academic.
- Simon, M. N., & Marroig, G. (2015). Landmark precision and reliability and accuracy of linear distances estimated by using 3D computed micro-tomography and the open-source TINA manual landmarking tool software. *Frontiers in Zoology*, 12, 12. <https://doi.org/10.1186/s12983-015-0101-5>
- Small, C.G. (1996). *The statistical Theory of shaoe*. New York: Springer.
- Smithsonian Institute. 3D Program. Retrieved October 21, 2021, from https://3d.si.edu/?utm_source=siedu&utm_medium=referral&utm_campaign=promo
- Sokal R.R. and Rohlf F.J. 1994. *Biometry*, third edition. San Francisco: Freeman & Co.
- Soto-Alvárez, C.; Fonseca, G.M.; Viciano, J. Alemán, I.; Rojas-Torres, J., Zúñiga, M.H. (2020). Realibility, reeproducibility and validity of the conventional buccolingual and mesiodistal measurements on 3D dental digital models obtained from intra-oral 3D scanner. *Archives of Oral Biology*, 109: 104575.
- Stewart, T. D. (1979). *Essentials of forensic anthropology: especially as developed in the United States*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Stocking, G. W. (Ed.). (1987). Malinowski, Rivers, Benedict and others: essays on culture and personality (Vol. 4). Univ of Wisconsin Press.
- Stone, Olivia M.: 1995 (1887). *Tenerife y sus seis satélites o pasado y presente de las Islas Canarias*. Volumen I y II. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- Stratovan Corporation. Stratovan Checkpoint [Software]. Version 2018.08.07. Aug 07, 2018. URL: <https://www.stratovan.com/products/checkpoint>
- Suárez Bosa, Miguel: 1995. “La formación de una sociedad de clases”. En: Antonio de Béthencourt Massieu (ed.): *Historia de Canarias*: 431-486. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.

- Tejera-Gaspar A, Perera-Betancort MA (2011) Las supuestas inscripciones púnicas y neopúnicas de las Islas Canarias. *Spal Revista de Prehistoria y Arqueología*, 20: 175-184.
- Tejera Gaspar, A. (2001). La prehistoria de Canarias a partir de Chil y Naranjo. *Homenaje al Dr. D. Gregorio Chil y Naranjo (1831-1901)*. *El Museo Canario*, LVI: 37-60. Las Palmas de Gran Canaria.
- Thompson, D.W., 1917. *On Growth and Form*, First. ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tidesley, M.L. (1921). A First Study of the Burmese Skull. *Biometrika*, 13, 176-262.
- Titton, S., Barsky, D., Bargalló, A., Serrano-Ramos, A., Vergès, J. M., Toro-Moyano, I., (...) & Jiménez-Arenas, J. M. (2020) Subspheroids in the lithic assemblage of Barranco León (Spain): Recognizing the late Oldowan in Europe. *PLoS ONE* 15(1), e0228290. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228290>
- Torriani, L. 1978 [1591]. *Descripción e historia del Reino de las Islas Canarias, antes Afortunadas, con el parecer de sus fortificaciones*. Santa Cruz de Tenerife: Goya.
- Trigger, B.G. (1992). *Historia del pensamiento arqueológico*. Editorial Crítica. Barcelona.
- UC Davis. IDAV Landmark Editor [Software]. Versión 3.6.
- Vallois. H.V. (1950). Le squelette d'Ain Méterchem. En: *Acti del I Congreso Internazionale de Prehistoria e Protohistoria Mediterranea*. Firenze-Napoli_Roma, 102-104.
- Vallois. H.V. (1951). Les restes humaines de la Grotte de Dar-es-Soltan. En: Ruhlmann, A. La grotte préhistorique de Dar-es-Soltan. *Hesperis* (Paris), XI, 187-202.
- Vallois, H.V. (1969). "Les hommes de Cro-Magnon et les guanches: les faits acquis et les hypothèses". *Anuario de Estudios Atlánticos*, 15: 97-119.
- Vallois, H.V., Billy, G. (1965). "Nouvelles recherches sur les hommes fossiles de l'abri de Cro-Magnon". *L'Anthropologie*, 69 (1-2): 47-74.
- Vassal, P., Belladonne, A., Ait Kaei, R. (1954). Persistance des types anciens à travers les ages: La race de Mechta-Afalou, variante africaine du Cro-magnon chez les Berbères actuels. *Anthropologie différentielle et sciences des tyoes constitutionnels*, 2, 50-58.
- Velasco Vázquez, J. (1999). *Canarios: economía y dieta de una sociedad prehistórica*. Las Palmas de Gran Canaria: Cabildo Insular de Gran Canaria.
- Velasco Vázquez, J. (2018). *La isla de los canarios. Gentes, tiempos y lugares*. Ediciones Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.
- Velasco-Vázquez, J., González-Reimers, E., Arnay-De-La-Rosa, M., Barros-López, N., Martín-Rodríguez, E., & Santolaria-Fernández, F. (1999). Bone histology of prehistoric inhabitants of the Canary Islands: comparison between El Hierro and Gran Canaria. *American Journal of Physical Anthropology*, 110(2), 201-213. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199910\)110:2<201::AID-AJPA6>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199910)110:2<201::AID-AJPA6>3.0.CO;2-N)

- Velasco Vázquez, J.; Delgado Darias, T.; Martín Rodríguez, E.; Arnay de la Rosa, M. y González Reimers, E. (2000). Evidencias de actividades “artesanales” en la dentición de la población prehistórica de Gran Canaria. *Anuario del Instituto de Estudios Canarios*, XLIV: 387-405
- Velasco-Vazquez, J., Betancor-Rodriguez, A., Arnay-De-La Rosa, M., & Gonzalez-Reimers, E. (2000). Auricular exostoses in the prehistoric population of Gran Canaria. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 112(1), 49-55.
- Velasco-Vazquez, J., Gonzalez-Reimers, E., Arnay-de-la-Rosa, M., Barros-Lopez, M., Martin-Rodriguez, E., & Santolaria-Fernandez, F. (2000). Bone histology of prehistoric inhabitants of the Canary Islands: Comparison between El Hierro and Gran Canaria (vol 110, pg 201, 1999). *American Journal of Physical Anthropology*, 113(2), 279-279.
- Velasco Vázquez, J., Delgado Darias, T., González Reimers, E., Sánchez Perera, S., & Ruiz González, N. T. (2001). De una sociedad igualitaria a la complejidad de las normas sociales: prevalencia de caries en la población prehistórica de la necrópolis de La Lajura (La Frontera, El Hierro).
- Velasco-Vázquez J. (2015) Más allá del horizonte: Una “perspectiva humana” del poblamiento de Canarias. In: Farrujia de la Rosa J, editor. Orígenes Enfoques interdisciplinarios sobre el poblamiento indígena de Canarias. Santa Cruz de Tenerife: Thesaurus Arqueología, Ediciones Idea. pp. 23-89.
- Velasco Vázquez, J.; Alberto Barroso, V.; Delgado Darias, T. (2018). Violence targeting children or violent society? Craniofacial injuries among the pre-Hispanic subadult population of Gran Canaria (Canary Islands). *International Journal of Osteoarchaeology*, 28(4), 388-396. <https://doi.org/10.1002/oa.2662>
- Velasco Vázquez, J. (2020). La medida del tiempo. Cronología y secuencia histórica para el poblamiento de los antiguos canarios. Ciclo de conferencias “La materialidad de la memoria. Actualidad arqueológica en Canarias”. El Museo Canario. Disponible en <https://www.elmuseocanario.com/ciclo-de-conferencias-la-materialidad-de-la-memoria-actualidad-arqueologica-en-canarias/>
- Velasco Vázquez, J.; Alberto Barroso, V.; Delgado Darias, T.; Moreno Benítez, M. A.; Lécuyer, C.; Richardin, P. (2020). «Poblamiento, colonización y primera historia de Canarias: el C14 como paradigma». *Anuario de estudios atlánticos*, n.º 66, pp. 66-001: 1-24. Disponible en: <http://anuariosatlanticos.casadecolon.com/index.php/aea/article/view/10530/9904>
- Velasco-Vázquez, J., Alberto-Barroso, V., Delgado-Darias, T., & Moreno-Benítez, M. (2021). A propósito del poblamiento aborigen en Gran Canaria. Demografía, dinámica social y ocupación del territorio. *Complutum*, 32(1), 167-189. <https://doi.org/10.5209/cmpl.76453>
- Verneau, R. (1876). De la pluralité des races anciennes de l'Archipel Canarien. *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 1: 420-436.

- Verneau, R. (1881). Sur les Sémites aux îles Canaries. *Bulletins de la Société d'anthropologie*, T. I, serie 3^a, 496-507.
- Verneau, R. (1882a). Sur les anciens habitants de la Isleta (Grande Canarie). *Bulletins de la Société d'anthropologie*, 4, 737-746.
- Verneau, R. (1882b). "Pluralidad de razas en el Archipiélago canario (I)". *El Museo Canario*. Tomo IV. Año II, n^o 45: 257-262.
- Verneau, R. (1882c). "Pluralidad de razas en el Archipiélago canario (II)". *El Museo Canario*. Tomo IV. Año II, n^o 46: 289-294.
- Verneau, R. (1882d). "Pluralidad de razas en el Archipiélago canario (III)". *El Museo Canario*. Tomo IV. Año II, n^o 47: 321-324.
- Verneau, R. (1882e). "Pluralidad de razas en el Archipiélago canario (y IV)". *El Museo Canario*. Tomo IV. Año II, n^o 48: 351-356.
- Verneau, R. 1996 [1886]. La Raza de Cromañón. Sus emigraciones, sus descendientes. In *La Raza de Cromañón*. Colección a través del tiempo, n^o 14. Ediciones J.A.D.L. La Orotava (Tenerife), pp. 7-27
- Viera y Clavijo, J. (2016 [1772-1773]). Historia de Canarias, I, II. Edición, Introducción y Notas de Manuel de Paz Sánchez. En Viera y Clavijo. Obras Completas, dirigidas por Padrón, R. Santa Cruz de Tenerife: Ediciones Idea.
- Van Vlijmen, O.J.C.; Mall, T.; Berge, S.J.; Bronkhorst, E.M.; Katsaros, C.; Kuijpers-Jagtman, A.M. (2010). A comparison between 2D and 3D cephalometry on CBCT scans of human skulls. *International Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, 39: 156-160.
- Von Baer, K. E. (1849). *Crania selecta ex thesauris anthropologicis Academiae Imperialis Petropolitanae*. Typ. Academiae Imperialis Scientiarum.
- Uzoigwe, G. N.: 1987. "La división y conquista europeas de Africa: visión general". En A. Adu Boahen (dir.). *Historia General de Africa. VII. África bajo el dominio colonial (1880-1935)*: 41-67. Editorial Tecnos. UNESCO. Madrid
- Walker PL. 1995. Problems of preservation and sexism in sexing: some lessons from historical collections for paleodemographers. In: Saunders S, Herring A, editors. *Grave reflections: portraying the past through skeletal studies*. Toronto: Canadian Scholars' Press. p 31-47.
- White, T. D., & Folkens, P. A. (2005). *The human bone manual*. Elsevier.
- Weber, G. W. (2001). Virtual anthropology (VA): a call for glasnost in paleoanthropology. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 265(4), 193-201.
- Weber, G. W. (2014). Another link between archaeology and anthropology: virtual anthropology. *Culture & History Digital Journal*, 1, 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2013.04.001>
- Weber, G. W., & Bookstein, F. L. (2011). *Virtual Anthropology –A Guide to a New Interdisciplinary Field*. Wien, New York: Springer Verlag.

- Weisberg M, Paul DB (2016) Morton, Gould, and Bias: A Comment on “The Mismeasure of Science”. *PLoS Biol* 14(4): e1002444. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002444>
- Weisberg, M. (2014). Remeasuring man. *Evolution & Development*, 16(3), 166-178.
- Weisberg, M., & Paul, D. B. (2016). Morton, Gould, and Bias: a comment on “the Mismeasure of science”. *PLoS Biology*, 14(4), e1002444.
- Weisensee, K. E., & Jantz, R. L. (2011). Secular changes in craniofacial morphology of the Portuguese using geometric morphometrics. *American journal of physical anthropology*, 145(4), 548-559.
- Wunderley, J. (1939). The Cranial and Other Skeletal Remains of Tasmanians in Collections in the Commonwealth of Australia. *Biometrika*, 30, 305-337.
- Yravedra, J., Aramendi, J., Maté-González, M. A., Courtenay, Ll. A., & González-Aguilera, D. (2018). Differentiating percussion pits and carnivore tooth pits using 3D reconstructions and geometric morphometrics. *PLOS ONE*, 13(3): e0194324. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194324>
- Zaafraane, M., Ben Khelil, M., Naccache, I., Ezzedine, E., Savall, F., Telmon, N., ... & Hamdoun, M. (2018). Sex determination of a Tunisian population by CT scan analysis of the skull. *International Journal of Legal Medicine*, 132(3), 853-862.
- Zaker, R., & Coloma, E. (2018). Virtual reality-integrated workflow in BIM-enabled projects collaboration and design review: a case study. *Visualization in Engineering*, 6(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/S40327-018-0065-6/FIGURES/15>
- Zollikofer, C. P., & de Leon, M. P. (1995). Tools for rapid prototyping in the biosciences. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 15(6), 48-55.
- Zollikofer, C.P., Ponce de León, M. (2005). *Virtual reconstruction: a primer in computer-assisted paleontology and biomedicine*. Hoboken: Wiley-Interscience.
- Zollikofer, C. P., De Leon, M. S. P., Vandermeersch, B., & Lévêque, F. (2002). Evidence for interpersonal violence in the St. Césaire Neanderthal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(9), 6444-6448.
- Zollikofer, C., Ponce de León, M., Lieberman, D., Guy, F., Pilbeam, D., Likius, A., (...) & Brunet, M. (2005). Virtual cranial reconstruction of Sahelanthropus Tchadensis. *Nature*, 434, 755-759. <https://doi.org/10.1038/nature03397>

ANEXOS

1. CRÁNEOS DIGITALES DE EL MUSEO CANARIO

Listado de los cráneos escaneados durante la actuación de 2015 en El Museo Canario (Las Palmas de Gran Canaria). Se indican: en la primera columna, el número de individuos (R,=individuo escaneado dos veces); en la segunda columna, el número identificativo de El Museo Canario; la tercera columna, el yacimiento de procedencia de los cráneos; la cuarta columna recoge la isla de procedencia (GC=Gran Canaria, TFE=Tenerife, HIE=El Hierro, GOM=La Gomera, FTV=Fuerteventura, S.F.=serie foránea); la quinta columna, la fecha del escaneado. A continuación se muestra la inclusión (X) en: el estudio de la variabilidad craneal en Barranco Guayadeque (E1), a nivel intrainsular (E2), a nivel interinsular, con 116 individuos (E3) y con 55 individuos (E4).

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
1	896	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	
1	1842	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015		X		
2	1326	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	X
3	1327	Acusa	GC	10/06/2015				
4	1330	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	
5	1332	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	
6	1334	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	
7	1335	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	X
8	1336	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	
9	1338	Acusa	GC	10/06/2015				
10	1339	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	
11	1340	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	
12	1341	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	X
13	1342	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	
14	1343	Acusa	GC	10/06/2015		X	X	X
15	1352	Acusa	GC	10/06/2015				
16	1354	Acusa	GC	11/06/2015		X	X	
17	1333	Acusa	GC	15/06/2015		X	X	
18	1353	Acusa	GC	15/06/2015				
19	977	Almogaren	GC	15/06/2015				
20	1633	Ancón, Perú	S.F.	19/06/2015				
21	1639	Ancón, Perú	S.F.	22/06/2015				
22	1641	Ancón, Perú	S.F.	22/06/2015				
23	1382	Anden del Tabacalete	GC	18/06/2015		X		

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
24	1395	Anden del Tabacalete	GC	18/06/2015		X		
25	1397	Anden Tabacalete	GC	11/06/2015		X		
26	1420	Anden Tabacalete	GC	11/06/2015				
27	1637	Araucano, Chile	S.F.	19/06/2015				
28	1640	Araucano, Chile	S.F.	22/06/2015				
29	1863	Barranco del Infierno, Tfe	TFE	16/06/2015			X	X
30	1830	Barranco del Infierno, Tfe	TFE	18/06/2015			X	X
31	1868	Barranco Orchilla, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
32	1869	Barranco Orchilla, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
33	42	Barranco Orchilla, Tenerife	TFE	18/06/2015			X	X
34	1443	Barranco Valerón	GC	15/06/2015		X		
35	1320	Cuesta de Silva	GC	15/06/2015		X		
36	1442	Cuesta de Silva	GC	15/06/2015		X		
37	1444	Cuesta La Negra	GC	15/06/2015		X		
38	1448	Cuesta La Negra	GC	15/06/2015				
39	1513	Cueva Barranco del Hornillo	GC	12/06/2015				
40	1386	Cuevas del Rey	GC	11/06/2015		X		
41	1042	Cuevas del Roque	GC	18/06/2015		X		
42	866	El Draguillo	GC	11/06/2015		X		
43	1054	El Draguillo	GC	11/06/2015		X		
44	1056	El Draguillo	GC	11/06/2015		X		
45	1059	El Draguillo	GC	11/06/2015				
46	1158	El Draguillo	GC	11/06/2015		X		
47	1305	El Draguillo	GC	11/06/2015		X		
48	1794	El Draguillo	GC	11/06/2015		X		
49	2142	El Draguillo	GC	11/06/2015		X		
50	1877	El Julán, El Hierro	HIE	16/06/2015			X	X
51	1878	El Julán, El Hierro	HIE	16/06/2015			X	X
52	1879	El Julán, El Hierro	HIE	16/06/2015				
53	1901	Fuente de los Morales	GC	15/06/2015				
54	1414	Fuente del Sao	GC	15/06/2015				
55	1884	Fuerteventura	FTV	15/06/2015			X	X
56	1893	Fuerteventura	FTV	15/06/2015			X	X
57	941	Fuerteventura	FTV	16/06/2015			X	X
58	1696	Fuerteventura	FTV	16/06/2015				
59	1881	Fuerteventura	FTV	16/06/2015			X	X
60	1882	Fuerteventura	FTV	16/06/2015			X	X
61	1885	Fuerteventura	FTV	16/06/2015				
62	1886	Fuerteventura	FTV	16/06/2015			X	X
63	1887	Fuerteventura	FTV	16/06/2015			X	X
64	72	Fuerteventura	FTV	18/06/2015			X	X

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
65	1318	Gáldar, sin determinar	GC	09/06/2015		X		
66	1086	Gáldar, sin determinar	GC	15/06/2015				
67	1995	Gáldar, sin determinar	GC	15/06/2015		X		
68	2053	Gáldar, sin determinar	GC	15/06/2015				
69	2111	Gáldar, sin determinar	GC	15/06/2015				
70	77	Gáldar, sin determinar	GC	18/06/2015		X		
71	1952	Guanchía	GC	15/06/2015				
72	1939	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
73	1940	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
74	1949	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
75	1950	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
76	1965	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
77	1966	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
78	2073	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
79	2074	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
80	2087	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
81	2088	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
82	2103	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
83	2104	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
84	2131	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
85	2132	Guayadeque	GC	16/06/2015	X			
86	60	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
87	62	Guayadeque	GC	17/06/2015	X	X	X	
88	1122	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
89	1123	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
90	1124	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
91	1125	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
92	1126	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
93	1127	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
94	1128	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
95	1130	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
96	1132	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
97	1133	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
98	1134	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
99	1136	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
100	1137	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
101	1138	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
102	1139	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
103	1140	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
104	1142	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
105	1143	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
106	1144	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
107	1147	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
108	1736	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
109	1775	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
110	1783	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
111	1905	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
112	1906	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
113	1918	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
114	1931	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
115	1932	Guayadeque	GC	17/06/2015	X	X		
116	1934	Guayadeque	GC	17/06/2015	X	X		
117	1937	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
118	1938	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
119	1947	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
120	1948	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
121	1955	Guayadeque	GC	17/06/2015	X	X	X	
122	1956	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
123	1967	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
124	1968	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
125	1972	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
126	2003	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
127	2004	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
128	2007	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
129	2011	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
130	2012	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
131	2043	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
132	2044	Guayadeque	GC	17/06/2015				
133	2086	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
134	2130	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
135	2143	Guayadeque	GC	17/06/2015	X			
136	884	Guayadeque	GC	18/06/2015	X			
137	915	Guayadeque	GC	18/06/2015		X		
138	916	Guayadeque	GC	18/06/2015	X	X	X	
139	1141	Guayadeque	GC	18/06/2015	X			
140	1145	Guayadeque	GC	18/06/2015	X			
141	1148	Guayadeque	GC	18/06/2015	X			
142	1738	Guayadeque	GC	18/06/2015	X			
143	1763	Guayadeque	GC	18/06/2015	X			
144	1801	Guayadeque	GC	18/06/2015	X			
145	864	Guayadeque	GC	19/06/2015	X			
146	867	Guayadeque	GC	19/06/2015	X			
147	872	Guayadeque	GC	19/06/2015	X	X		
148	873	Guayadeque	GC	19/06/2015	X	X	X	
149	875	Guayadeque	GC	19/06/2015	X	X		
150	876	Guayadeque	GC	19/06/2015	X			

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
151	878	Guayadeque	GC	19/06/2015	X			
152	883	Guayadeque	GC	19/06/2015	X	X	X	X
153	891	Guayadeque	GC	19/06/2015	X			
154	892	Guayadeque	GC	19/06/2015	X	X	X	X
155	912	Guayadeque	GC	19/06/2015	X	X		
156	1058	Guayadeque	GC	19/06/2015	X			
157	2037	Guayadeque	GC	19/06/2015	X			
158	869	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X	X	
159	874	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X	X	
160	887	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
161	889	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
162	890	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X		
163	917	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X	X	X
164	919	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X		
165	920	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X		
166	927	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
167	940	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
168	950	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
169	1055	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
170	1060	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
171	1061	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
172	1429	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
173	1737	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
174	1767	Guayadeque	GC	22/06/2015				
175	1768	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
176	1791	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X	X	
177	1850	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X		
178	1913	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X	X	X
179	1914	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
180	1921	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X	X	X
181	1933	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
182	1977	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
183	2038	Guayadeque	GC	22/06/2015	X	X		
184	2045	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
185	2046	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
186	2052	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
187	2058	Guayadeque	GC	22/06/2015	X			
188	885	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
189	886	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
190	921	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
191	923	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
192	924	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
193	926	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
194	928	Guayadeque	GC	23/06/2015				
195	932	Guayadeque	GC	23/06/2015	X	X	X	
196	934	Guayadeque	GC	23/06/2015	X	X	X	
197	947	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
198	949	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
199	951	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
200	955	Guayadeque	GC	23/06/2015	X	X	X	
201	961	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
202	962	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
203	963	Guayadeque	GC	23/06/2015	X	X	X	
204	964	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
205	981	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
206	982	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
207	983	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
208	986	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
209	987	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
210	988	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
211	998	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
212	999	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
213	1007	Guayadeque	GC	23/06/2015				
214	1008	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
215	1011	Guayadeque	GC	23/06/2015				
216	1427	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
217	1428	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
218	1441	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
219	1445	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
220	1446	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
221	1447	Guayadeque	GC	23/06/2015				
222	1452	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
223	1453	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
224	1728	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
225	1766	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
226	1769	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
227	1770	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
228	1792	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
229	1828	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
230	1851	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
231	1941	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
232	1945	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
233	1964	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
234	1978	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
235	2051	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
236	2057	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
237	2066	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
238	2108	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
239	2117	Guayadeque	GC	23/06/2015	X			
240	1413	Hoya del Paso	GC	15/06/2015		X		
241	1449	Hoya del Paso	GC	15/06/2015		X		
242	1450	Hoya del Paso	GC	15/06/2015				
243	1622	Isla Argüin, África	S.F.	18/06/2015				
244	1623	Isla Argüin, África	S.F.	18/06/2015				
245	1626	Isla Argüin, África	S.F.	18/06/2015				
246	1628	Isla Argüin, África	S.F.	18/06/2015				
247	1629	Isla Argüin, África	S.F.	18/06/2015				
248	871	La Aldea	GC	12/06/2015		X	X	
249	974	La Aldea	GC	12/06/2015		X	X	X
250	1076	La Aldea	GC	12/06/2015		X	X	
251	1165	La Aldea	GC	15/06/2015		X	X	
252	1259	La Aldea	GC	15/06/2015		X	X	
253	39	La Aldea	GC	18/06/2015				
254	913	La Angostura	GC	10/06/2015		X	X	X
255	946	La Angostura	GC	10/06/2015		X	X	
256	948	La Angostura	GC	10/06/2015		X	X	
257	914	La Angostura	GC	11/06/2015		X		
258	939	La Angostura	GC	11/06/2015			X	
259	942	La Angostura	GC	11/06/2015		X	X	
260	943	La Angostura	GC	11/06/2015		X	X	
261	954	La Angostura	GC	11/06/2015		X	X	
262	911	La Angostura	GC	15/06/2015		X		
263	1876	La Gomera	GOM	16/06/2015			X	X
264	1890	La Laguna, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
265	1438	Lomo de San Pedro	GC	15/06/2015				
266	1515	Los Caserones, La Aldea	GC	15/06/2015				
267	1516	Los Caserones, La Aldea	GC	15/06/2015		X	X	
268	1517	Los Picachos	GC	15/06/2015		X		
269	1520	Los Picachos	GC	15/06/2015		X		
270	1424	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	
271	1425	Mogan	GC	12/06/2015		X		
272	1426	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	X
273	1432	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	X
274	1436	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	
275	1454	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	X
276	1455	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	
277	1456	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	
278	1460	Mogan	GC	12/06/2015				
279	1461	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
280	1462	Mogan	GC	12/06/2015		X	X	
281	1421	Mta. Agüimes	GC	10/06/2015		X		
282	1422	Mta. Agüimes	GC	10/06/2015		X		
283	1423	Mta. Agüimes	GC	10/06/2015		X		
284	1458	Mta. Agüimes	GC	10/06/2015		X		
285	1459	Mta. Agüimes	GC	10/06/2015		X		
286	1457	Mta. Agüimes	GC	15/06/2015		X		
287	1415	Necrópolis del Maipez	GC	15/06/2015				
288	1894	Necrópolis del Maipez	GC	15/06/2015		X		
289	1895	Necrópolis del Maipez	GC	15/06/2015		X		
290	1896	Necrópolis del Maipez	GC	15/06/2015				
291	1858	Orotava, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
292	1859	Orotava, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
293	1860	Orotava, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
294	1862	Orotava, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
295	63	Orotava, Tenerife	TFE	18/06/2015			X	X
296	1636	Pachacamac, Perú	S.F.	19/06/2015				
297	1638	Pachacamac, Perú	S.F.	22/06/2015				
298	1695	Pago de La Angostura	GC	10/06/2015		X	X	
299	1648	París, Francia	S.F.	19/06/2015				
300	1654	París, Francia	S.F.	19/06/2015				
301	1649	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
302	1650	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
303	1651	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
304	1652	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
305	1653	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
306	1655	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
307	1656	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
308	1657	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
309	1666	París, Francia	S.F.	22/06/2015				
310	1625	Río de Oro, África	S.F.	18/06/2015				
311	1632	San Nicolás, California	S.F.	19/06/2015				
312	1494	Santa Lucía	GC	11/06/2015		X		
313	1495	Santa Lucía	GC	11/06/2015				
314	1499	Santa Lucía	GC	11/06/2015		X		
315	1501	Santa Lucía	GC	11/06/2015		X		
316	1503	Santa Lucía	GC	11/06/2015				
317	1504	Santa Lucía	GC	11/06/2015				
318	1507	Santa Lucía	GC	11/06/2015		X		
319	1508	Santa Lucía	GC	11/06/2015				
320	1509	Santa Lucía	GC	11/06/2015		X		
321	1496	Santa Lucía	GC	12/06/2015		X		
322	1502	Santa Lucía	GC	12/06/2015		X		

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
323	1506	Santa Lucía	GC	12/06/2015		X		
324	1512	Santa Lucía	GC	12/06/2015		X		
325	1511	Santa Lucía	GC	15/06/2015		X		
326	1891	Tamaduste, El Hierro	HIE	16/06/2015				
327	70	Tejeda, sin determinar	GC	18/06/2015				
328	1889	Tejina, La Laguna	TFE	16/06/2015			X	X
329	1001	Temisas	GC	11/06/2015		X		
330	1036	Temisas	GC	11/06/2015		X		
331	1120	Temisas	GC	11/06/2015		X		
332	1806	Temisas	GC	11/06/2015		X		
333	1182	Temisas	GC	15/06/2015		X		
334	120	Temisas	GC	18/06/2015		X		
335	1870	Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
336	1871	Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
337	1872	Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
338	1873	Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
339	1874	Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
340	1875	Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
341	910	Tirajana	GC	11/06/2015		X		
342	997	Tirajana	GC	11/06/2015		X		
343	1057	Tirajana	GC	11/06/2015		X	X	
344	1765	Tirajana	GC	11/06/2015		X	X	
345	1826	Tirajana	GC	11/06/2015		X	X	
346	1898	Tirajana	GC	11/06/2015		X	X	X
347	2076	Tirajana	GC	11/06/2015		X		
348	989	Tirajana	GC	12/06/2015				
349	1006	Tirajana	GC	12/06/2015		X		
350	1034	Tirajana	GC	12/06/2015		X	X	
351	1045	Tirajana	GC	12/06/2015		X	X	X
352	1131	Tirajana	GC	12/06/2015		X	X	X
353	1135	Tirajana	GC	12/06/2015		X	X	
354	1180	Tirajana	GC	12/06/2015		X	X	
355	1219	Tirajana	GC	12/06/2015		X		
356	1829	Tirajana	GC	12/06/2015				
357	1954	Tirajana	GC	12/06/2015		X		
358	1991	Tirajana	GC	12/06/2015		X		
359	1992	Tirajana	GC	12/06/2015				
360	2065	Tirajana	GC	12/06/2015		X		
361	2123	Tirajana	GC	12/06/2015		X		
362	35	Tirajana	GC	18/06/2015		X	X	
363	43	Tirajana	GC	18/06/2015		X	X	
364	80	Tirajana	GC	18/06/2015		X	X	
365	109	Tirajana	GC	18/06/2015		X	X	

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
366	129	Tirajana	GC	18/06/2015		X		
367	1672	Tirajana	GC	18/06/2015		X	X	
368	31138	Tirma	GC	18/06/2015		X		
369	31139	Tirma	GC	18/06/2015		X		
370	1856	Túmulo de Arteara	GC	12/06/2015		X		
371	1857	Túmulo de Arteara	GC	12/06/2015				
372	1210	Túmulo de Fátaga	GC	12/06/2015		X		
373	1897	Túmulo de Fátaga	GC	12/06/2015				
374	1841	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
375	1843	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
376	1845	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
377	1846	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
378	1847	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
379	1848	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
380	1849	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
381	1852	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
382	1853	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
383	1854	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
384	1855	Túmulo de la Isleta	GC	19/06/2015				
385	1377	Túmulo El Agujero	GC	19/06/2015		X		
386	1482	Túmulo El Agujero	GC	19/06/2015		X		
387	1492	Túmulo El Agujero	GC	19/06/2015		X		
388	1379	Túmulo La Guancha	GC	18/06/2015		X	X	X
389	1380	Túmulo La Guancha	GC	08/06/2015				
390	1381	Túmulo La Guancha	GC	18/06/2015		X		
391	1463	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015		X		
392	1466	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015		X	X	
393	1468	Túmulo La Guancha	GC	18/06/2015		X	X	X
394	1469	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015		X	X	X
395	1470	Túmulo La Guancha	GC	18/06/2015		X	X	X
396	1472	Túmulo La Guancha	GC	18/06/2015		X		
397	1474	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015				
398	1475	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015		X	X	
399	1476	Túmulo La Guancha	GC	18/06/2015		X	X	
400	1477	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
401	1483	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015		X	X	
402	1485	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015				
403	1486	Túmulo La Guancha	GC	15/06/2015				
404	1487	Túmulo La Guancha	GC	18/06/2015		X	X	X
405	1488	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015		X		
406	1490	Túmulo La Guancha	GC	19/06/2015		X	X	
407	1493	Túmulo La Guancha	GC	18/06/2015		X	X	
409	1844	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015				

	Id. Museo	Yacimiento	ISLA	Fecha escaneado	E1	E2	E3	E4
410	1865	Ucanca, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
411	1866	Ucanca, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
412	1888	Valle del Jerugo	FTV	16/06/2015				
413	1642	Vasco	S.F.	19/06/2015				
414	1645	Vasco-Navarro	S.F.	19/06/2015				
415	1646	Vasco-Navarro	S.F.	19/06/2015				
416	1647	Vasco-Navarro	S.F.	22/06/2015				
417	1216	Vilaflor, Tenerife	TFE	16/06/2015				
418	1864	Vilaflor, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
419	1867	Vilaflor, Tenerife	TFE	16/06/2015			X	X
R	1841	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015				
R	1843	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015				
R	1845	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015		X	X	
R	1846	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015		X	X	
R	1847	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015		X		
R	1848	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015				
R	1849	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015		X	X	
R	1852	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015		X	X	
R	1853	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015		X	X	
R	1854	Túmulo de la Isleta	GC	09/06/2015				
R	1855	Túmulo de la Isleta	GC	08/06/2015				
R	1377	Túmulo El Agujero	GC	08/06/2015				
R	1482	Túmulo El Agujero	GC	08/06/2015				
R	1492	Túmulo El Agujero	GC	08/06/2015				
R	1379	Túmulo La Guancha	GC	08/06/2015				
R	1381	Túmulo La Guancha	GC	08/06/2015				
R	1463	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1466	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1468	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1469	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1470	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1472	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1474	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1475	Túmulo La Guancha	GC	10/06/2015				
R	1476	Túmulo La Guancha	GC	10/06/2015				
R	1483	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1485	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1487	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				
R	1488	Túmulo La Guancha	GC	10/06/2015				
R	1490	Túmulo La Guancha	GC	10/06/2015				
R	1493	Túmulo La Guancha	GC	09/06/2015				