



**UNIÓN EUROPEA**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Una manera de hacer Europa



Universidad  
de Alcalá



**CONVENIO ENTRE LIFEWATCH ERIC Y LA FUNDACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ PARA EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD, LA PROVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y CULTURA ASOCIADAS A LOS CABALLOS MEDIANTE EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS**

**ANEXO II.1.4.B)**

**EMISIÓN DEL INFORME SOBRE LA LOCALIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE TODAS LAS COLECCIONES EXISTENTES EN ESPAÑA DE RESTOS, PALEONTOLÓGICOS-ARQUEOZOOLOGICAS O ACTUALES, DE ÉQUIDOS PRECURSORES DE, O PERTENECIENTES A, LA ESPECIE *EQUUS FERUS CABALLUS* A EFECTOS DE CREAR UN PROGRAMA AD HOC O INTEROPERABLE DE SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS EXISTENTES, INCLUYENDO TEJIDOS CON ENFERMEDADES, PARÁSITOS, SEMILLAS ETC. IGUALMENTE EXPERIMENTACIÓN CON LA DIGITALIZACIÓN DE MUESTRAS Y DE LOS MEJORES PROGRAMAS DE DIGITALIZACIÓN, ASÍ COMO LA UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS CAMBIOS A LO LARGO DEL TIEMPO EN LAS PIEZAS ÓSEAS.**

**ÍNDICE**

**I.- INTRODUCCIÓN**

I.A.- COLECCIONES QUE INCLUYEN PIEZAS DE LA ESPECIE *EQUUS FERUS CABALLUS* EN ESPAÑA

I.B) EXPERIENCIA PILOTO CON LOS MEJORES PROGRAMAS DE DIGITALIZACIÓN

I.C) FORMACIÓN DE INSTITUCIONES EN LA BASE DE DATOS SPECIFY

I.D) LAS TÉCNICAS DE CAPTURA DE SUPERFICIES

**II.- EXPERIMENTACIÓN CON PRUEBAS DE IMAGEN**

**III. INFORME PILOTO SOBRE EL USO DE LA MORFOMETRÍA**

**IV. ANEXOS: LISTADO DE CENTROS/INSTITUCIONES QUE INCLUYAN COLECCIONES PERTENECIENTES A LA ESPECIE *EQUUS FERUS CABALLUS* O DE ÉQUIDOS PRECURSORES. DIFERENCIAS CONCEPTUALES Y OPERATIVAS ENTRE GBIF Y DISSCO. REPRESENTANTES Y PARTICIPANTES EN EL CURSO DE FORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS SPECIFY. PROGRAMA DEL CURSO EN LA BASE DE DATOS SPECIFY IMPARTIDO ENTRE EL 17 DE ABRIL Y EL 24 DE ABRIL. REPRESENTANTES Y PARTICIPANTES EN EL CURSO DE FORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS SPECIFY.**



## I.- INTRODUCCIÓN:

El presente entregable es el primero de una serie de tres, que constan en el convenio como Anexos II.1.4.b), c) y d) que fueron sugeridos al equipo de la FGUA por diversas instituciones internacionales y nacionales, asistentes a las celebraciones del 250 aniversario del Museo Nacional de Ciencias Naturales, en adelante MNCN y que, para el caso de España se concretaba en su dirección del Nodo español de la hipotética ie-infraestructura futura, si España decidía ser parte de la misma a partir de 2024, lista de instituciones (anexo A) que posteriormente se ha ampliado con motivo del presente proyecto. Esa hipotética infraestructura, que en su origen dio lugar a LifeWatch ERIC cuando se comenzó a hablar de digitalizar la biodiversidad ya que muchos de los museos de ciencias naturales (los de París, Estocolmo, Berlín... y el propio, estaban en su núcleo esencial de participantes promotores de la idea, acabó concentrando sus esfuerzos en la digitalización de datos de muesos y colecciones relacionados con la biodiversidad –ciencias naturales, historia natural, zooarqueología, paleontología, etnozooloía, prehistoria...etc- y colaborando con el que se constituyó en 2017, LifeWatch ERIC.

Fruto de esa colaboración entre el ERIC y dicha futura infraestructura (hasta el año 2023 no estaba claro si optaría por constituirse como ERIC independiente en el futuro) que lleva años autodenominándose Distributed System of Scientific Collections- DiSSCo – fue la decisión de LifeWatch ERIC de copropner al equipo de la FGUA, que había seguido colaborando con ambas en ella creación de redes institucionales globales de biodiversidad, que los principales actores que dentro del nodo español tenían colecciones de muestras de caballos, especie y subespecie actuales y especies precursoras (vid. Introducción a todos los entregables, apartado 2), pudieran empezar a implementar las tecnologías digitales que implicaría en el futuro la creación de la misma.

En las reuniones que se llevaron a cabo inmediatamente después de la firma del Convenio, se logró un mayor nivel de concreción en las acciones acordadas. Estas reuniones involucraron a varios actores, entre los que se encontraba el Centro de Transferencia de Tecnología (CTO) y otros expertos del Centro de Recursos Biológicos (ERIC). Durante estas reuniones, se detallaron las acciones a seguir, destacando la importancia de las colecciones de la Estación Biológica de Doñana (EBD) - CSIC y su relevancia en relación con los museos en Valencia y, sobre todo, el Museo de la Universidad de Extremadura, que gestiona las excavaciones del Yacimiento de las Casas del Turuñuelo. Este yacimiento se considera posiblemente uno de los más representativos del misterioso Reino de Tartessos, un territorio desaparecido y poco conocido, pero ampliamente mitificado, que guarda vínculos con Doñana y diversos lugares de Andalucía. Además, se confirmó la colaboración de expertos del Centro de Recursos Biológicos en el desarrollo de posibles tecnologías para el futuro del Centro, ya que las instituciones españolas relacionadas con el Global Biodiversity Information Facility (GBIF) también incluyen este tipo de muestras.

Las líneas de actuación definidas en las sesiones iniciales confirmaron que España no tenía un solo experto en el sistema que los órganos representativos del futuro ERIC (programa Naturalis, en Leiden, Holanda) y el nodo español, así como la propia Agencia española de investigación –CSIC se habían inclinado: el más reconocido internacionalmente, gestionado por la Universidad de Kansas, el denominado Specify, opción a la que el ERIC prestó su total apoyo.

Aunque la principal institución de Andalucía involucrada en el nodo, la EBD de Doñana- CSIC tenía ya acordada con Specify la digitalización de sus colecciones. Además, se comprobó que dada la complejidad del sistema llevaba ocho meses sin poder activar su digitalización. Siendo la única, junto con el Museo de Barcelona, se estimó que, para proceder a implementar las acciones de los subapartados a), b) y c) era necesario empezar por la más simple: formar a

personal de la EBD, así como el de otros museos que tenían muestras interesantes de caballos, en los procesos de digitalización, para además, posteriormente crear un sistema que administraría el propio ERIC en el futuro para todas las muestras de la especie y sus precursoras, así como las de la vegetación de los ecosistemas por ellos habitados (en especial gramíneas nutritivas de los individuos de esas especies) y otros datos.

Ello ha permitido, además de poner totalmente en marcha para España la implementación de la tecnología digital en que se basa Specify, enriquecer las muestras con otras técnicas digitales que también están utilizándose en otros lugares del mundo tales como escáneres de fotogrametría, e incluso, tomografías computarizadas (TACs, actualmente TCs). De esta manera el retraso que tenía la ciencia/tecnología en esta materia puede decirse que ha comenzado a desaparecer pues no sólo al centrarse en esta especie los datos digitalizados que ya se han conocido en el proceso, tanto actuales (ciencias naturales) como zooarqueológicos y paleontológicos, van a permitir para el futuro su aplicación a cualesquiera otras especies, deuda que tendrá con el ERIC el CSIC, y el propio MNCN y resto de miembros del nodo español de DiSSCo. Se ha permitido que en relación con esta especie, se haya empleado la mejor tecnología disponible en el mercado e incluso se haya producido un enorme avance en el conocimiento –y difusión del mismo- de la interrelación entre las mismas y otras tecnologías tales como la genética, tan importante para el caballo en general y desde luego para el caballo y Andalucía, o si se prefiere, y en el caballo andaluz como símbolo identitario, aunque no se corresponde con la denominación de una raza concreta (son varias las existentes y centradas en Andalucía: el PRE, e Retuerta, la estirpe Cartujana... etc).. Este avance en la aplicación de tecnologías digitales de todo tipo, pues, permitirá a la subinfraestructura eHorse liderar transversalmente su utilización en cuantos aspectos –desde la cultura y la sociología a las ciencias cómicas y ciencia aplicada del bienestar animal y sus colaterales de sanidad One Welfare, One Health, conexión entre fenología (*traits*) y genética, etc., recorriendo todo el espectro de las diversas áreas de conocimiento implicadas en la gestión de la biodiversidad. Desde datos prehistóricos, hasta la institucionalización de la ciencia abierta y ciencia ciudadana, así como la puesta en marcha de PSAs, o de VREs vinculados a las Esencial Biodiversity variables. Todo ello puede comprobarse en la lógica y contenido de muchos de los entregables (en especial el correspondiente al Anexo II.1.4.f), aunque también en la práctica totalidad de los restantes.

Dado que el presente entregable se centra en una de ellas, la digitalización mediante el sistema Specify, se para a continuación a describir su contenido y las numerosas experiencias piloto acometidas que han sobrepasado en mucho las expectativas originariamente previstas en el Convenio.

#### **1.a) Colecciones que incluyen piezas de la especie *Equus ferus caballus* en España o équidos precursores:**

En la actualidad, existen diversas instituciones y centros en España que albergan colecciones de restos paleontológicos-arqueozoológicos o de équidos precursores o pertenecientes a la especie *Equus ferus caballus*. Entre las principales instituciones que cuentan con estas colecciones se encuentran: la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC), la Facultad de Veterinaria de la Universidad



Complutense de Madrid (FV-UCM), la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura (UEX), la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid (FB-UCM), la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid (FB-UCM), la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (FF-UCM), el Museo

Arqueológico y Paleontológico de la Comunidad de Madrid (MARPA), el Museo de Historia Natural (MuseoHN-UV) y el Museo de la Prehistoria de Valencia (ANEXO A).

Desde las colecciones mencionadas previamente, se identificaron aquellas que no contaban con una catalogación y se llevó a cabo el proceso de registro e identificación. Este procedimiento se aplicó a varias colecciones pertenecientes a la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.

### **I.b) Experiencia piloto con los mejores programas de digitalización**

España ha ingresado oficialmente en el sistema DiSSCo<sup>1</sup> (*Distributed System of Scientific Collections, a new world-class Research Infrastructure –RI- for natural science collections*), un sistema distribuido de colecciones en el que todos los participantes tienen acceso a todas las colecciones), desde julio de 2023. Hace un mes, el CSIC efectuó el pago como miembro fundador, uniéndose a otras instituciones como el Jardín Botánico, la Estación Biológica de Doñana, el Museo de Ciencias Naturales de Barcelona, y más recientemente, el CBB (Islas Baleares). Una vez te sumas a DiSSCo das visibilidad a las colecciones.

El sistema Specify por otro lado, es una herramienta de gestión de colecciones y es exclusivo para miembros de las instituciones participantes en dicho sistema y su uso se está extendiendo a muchos centros.

El Proyecto de Software Specify<sup>2</sup> ofrece una última versión de plataforma de gestión de datos de colecciones biológicas llamada Specify 7. Este Software se trata de un producto de Specify Collections Consortium (SCC), financiado por sus instituciones miembro. Los Miembros Fundadores del Consorcio incluyen: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Denmark Consortium of Museums, University of Florida, University of Kansas, y University of Michigan. La misión del Consorcio es promover la investigación y el uso aplicado de la información asociada a especímenes y muestras contenidos en colecciones de ciencias biológicas.

A diferencia GBIF<sup>3</sup> (Global Biodiversity Information Facility) es una plataforma que cumple la función de un agregador de información. No almacena especímenes físicos ni genera datos sobre especímenes. Tampoco se involucra en la gestión de las colecciones o en la curación de datos en las instituciones de origen. Su principal propósito es proporcionar un espacio donde las instituciones que tienen información sobre la ubicación y el momento en que se han registrado especies pueden compartir esos datos según estándares comunes y mejores prácticas. GBIF se describe como una red e infraestructura de datos internacionales que ofrece a las instituciones que almacenan datos de

---

<sup>1</sup> <https://www.dissco.eu/services/>

<sup>2</sup> <https://www.specifysoftware.org/>

<sup>3</sup> <https://www.gbif.org/what-is-gbif>



biodiversidad en todo el mundo estándares comunes, mejores prácticas y herramientas de código abierto para compartir información (ANEXO B).

### **I.c) Formación de instituciones en la base de datos Specify**

Durante el desarrollo del proyecto eHORSE, se llevaron a cabo dos reuniones previas con el CTO de Lifewatch y el equipo técnico de las instituciones participantes en el curso de formación. Como resultado de esta capacitación, se formaron los primeros 15 técnicos en el uso de Specify en España. Además, gracias a esta capacitación, el nodo español de DiSSCo experimentó un incremento significativo al sumar a todos los museos e instituciones participantes en el programa.

En el mes de abril de 2023 se impartió un curso de formación por parte de 2 técnicos de la base de datos Specify a los 13 representantes de 5 instituciones o centros que albergan colecciones relacionadas con la especie *Equus ferus caballus*. La duración del curso fue de 15 horas repartidas en 3 días diferentes siguiendo un programa ordenado (ANEXO C).

Las instituciones participantes fueron las siguientes: la Estación Biológica de Doñana (EBD), el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC), la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura (UEX), Museo de Historia Natural de Valencia (UV).

El listado de los representantes y participantes en la formación se incluye en el ANEXO D. .

Una vez finalizado el curso de formación los participantes ya están preparados para hacer uso de la base de datos, una vez completada la adhesión de la FGUA-IF como miembro del Consorcio Specify, mediante los pasos siguientes:

a.- Cada participante en el proyecto eHORSE es dado de alta como usuario, con sus respectivas credenciales para editar, modificar y enriquecer su colección.

- Los usuarios que lo soliciten también son dados de alta con los permisos necesarios para visualizar los componentes de las colecciones pertinentes.

b.- La información seleccionada para acceso completamente abierto (para "visitantes") permanece disponible para el público, según los criterios considerados apropiados.

c.- Los participantes que deseen agregar sus colecciones, además de las cinco iniciales, pueden hacerlo a través de las herramientas de migración de Specify 7. Si no cuentan con el entrenamiento necesario, deben buscar apoyo en las fuentes correspondientes.

### **I.d) Las técnicas de captura de superficies**

Existen varias técnicas para capturar superficies en 3D con el fin de obtener modelos tridimensionales precisos y detallados. Este apartado de la introducción hace referencia al entregable correspondiente al Anexo II.1.4B), 4C) y 4D). Algunas de las técnicas más comunes para capturar superficies en 3D son:

a.- Escaneo Láser 3D: Utiliza un láser para medir la distancia entre el dispositivo de escaneo y los puntos en la superficie del objeto. A medida que el láser se desplaza sobre el objeto, se capturan millones de puntos que forman un modelo tridimensional

b.- Escaneo por Luz Estructurada: Proyecta un patrón de luz sobre el objeto y utiliza una cámara para capturar cómo se deforma el patrón. A partir de esta deformación, se calcula la geometría tridimensional

c.- Escáneres de Fotogrametría: Toman múltiples fotografías del objeto desde diferentes ángulos y utilizan software de fotogrametría para calcular la geometría 3D mediante la superposición y el análisis de las imágenes

d.- Escaneo por Tomografía Computarizada (CT): Utiliza rayos X para obtener imágenes tridimensionales de objetos en el interior de un entorno médico o industrial. Se utiliza principalmente para inspeccionar objetos internos.

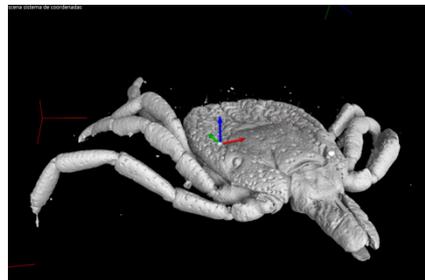
## II. EXPERIMENTACIÓN CON PRUEBAS DE IMAGEN:

Durante el mes de mayo de 2023 se tomografiaron mediante un equipo de microTC Nikon XT H160 del MNCN, ideal para muestras pequeñas, un total de 6 muestras pertenecientes a las colecciones de la Facultad de Veterinaria de la UCM (3 parásitos y 3 semillas<sup>4</sup>) incluidos en el ANEXO E.

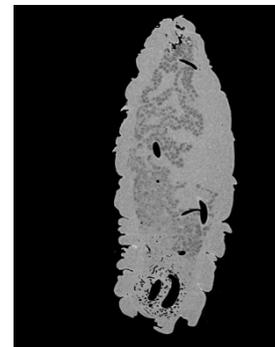
Además, en el mismo MNCN se experimentó con un equipo de escáner 3D Artec Eva para el escaneo de las muestras mencionadas anteriormente. Debido al reducido tamaño de las muestras, la captura de la imagen no fue precisa y se procedió a su descarte.



TAC trigo



TAC garrapata



TAC gasterófilo

## III. INFORME PILOTO SOBRE EL USO DE LA

### MORFOMETRÍA

En el ANEXO F se recoge un informe que describe el uso de la morfometría en la digitalización y análisis de cráneos de lobos como ejemplo, con aplicaciones potenciales en caballos y otras especies.

Se utilizan puntos de referencia y semilandmarks para medir la morfología, y se realiza un análisis de componentes principales para detectar diferencias morfológicas. Esto puede aplicarse para identificar diferencias entre razas, géneros y etapas de crecimiento. Además, se destacan las posibilidades de visualización y reconstrucción, incluso en casos de muestras incompletas. La efectividad de estos análisis aumenta con el tamaño de la muestra. Este informe se hizo con el

<sup>4</sup><https://studio.youtube.com/channel/UCTjs2PxpdwTRce0ebjdOfOw/videos/upload?filter=%5B%5D&sort=%7B%22columnType%22%3A%22date%22%2C%22sortOrder%22%3A%22DESCENDING%22%7D>



fin de valorar su incorporación a futuro en investigaciones y análisis morfológicos en otras especies, como caballos, y explorar sus posibles aplicaciones estudios sobre la evolución de los cráneos equinos.

## ANEXO A

### **Listado de Centros/Instituciones que incluyan colecciones pertenecientes a la especie *Equus ferus caballus* o de équidos precursores.**

#### **A. Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC)**

La historia de la colección de la Estación Biológica de Doñana se remonta a la década de 1950 gracias su fundador, José Antonio Valverde, experimentando un crecimiento significativo a través de expediciones realizadas en la década de 1980. Valverde con una visión clara, se convirtió en el impulsor y defensor de la conservación en un entorno nacional poco propicio para ello. Gracias a sus incansables esfuerzos, logró la creación de la Reserva Biológica de Doñana. Posteriormente fundó la Estación Biológica de Doñana (EBD), basándose en colecciones procedentes de la reserva y en sus propias colecciones.

Las colecciones de la EBD son un componente fundamental de la Estación Biológica. La labor investigadora de la EBD se enfoca en comprender la diversidad biológica desde una perspectiva evolutiva, es decir, cómo varía a lo largo del tiempo, las implicaciones de su pérdida, así como las oportunidades de conservación y restauración. Asimismo, uno de los principios fundamentales de la EBD es la difusión del conocimiento, y es precisamente en este ámbito donde las colecciones científicas desempeñan un papel sumamente relevante. Las colecciones de la EBD abarcan más de 120.000 especímenes catalogados, principalmente vertebrados de diversas partes del mundo, con especial énfasis en España, el norte y oeste de África, y Sudamérica. En la actualidad, estas colecciones continúan en constante expansión gracias a las aportaciones de especímenes por parte de entidades gubernamentales. La EBD dispone de un sitio web dedicado exclusivamente a sus colecciones, donde es posible consultar el material y solicitar préstamos. El personal encargado de la gestión y mantenimiento de estas colecciones incluye un conservador, dos miembros permanentes y dos personas con contrato temporal. En conjunto, estas colecciones ocupan una superficie de más de 725 m<sup>2</sup>.

En la actualidad, la colección de vertebrados incluye más de 100.000 ejemplares y está reconocida como unidad administrativa, encuadrada dentro de la ICTS-Doñana. Dentro de dicha colección, la colección de mamíferos cuenta con más de 35.000 ejemplares catalogados y de un 15-20% del total pendiente de catalogación. Dentro de la colección, existen 12 piezas de la especie *Equus caballus* y una de *Equus przewalskii*. La colección al completo está compuesta por especímenes tanto españoles (con una destacada representación de la biodiversidad andaluza) como de muchos otros lugares del mundo mencionados con anterioridad.

## B. Facultad de Veterinaria Universidad Complutense de Madrid (FV-UCM)

La Facultad de Veterinaria alberga las siguientes colecciones distribuidas entre diferentes departamentos:

El "Museo Veterinaria Complutense" cuenta con colecciones localizadas en el departamento de Toxicología y Farmacología. Los Fondos Departamentales están integrados por múltiples colecciones relacionadas con los équidos:

- La Osteoteca que contienen un amplio fondo de piezas óseas y esqueletos (articulados y desarticulados) con más de 150 piezas.
- La colección de herraduras con más de 360 piezas con todo tipo de herraduras.
- La colección de cauterios con más de 140 piezas.
- La colección de castradores con más de 4 piezas.
- La colección de obstetricia con más de 50 piezas.
- La colección de odontología con más de 60 piezas.
- La colección de cálculos y cuerpos extraños con más de 10 piezas.
- La colección de cascos alterados con 5 piezas.
- La colección de material de forja y herrado, y material de podología con más de 350 piezas.
- La colección de cera plástica y de papel maché con más de 100 piezas.
- La Colección docente de la Unidad de Agricultura alberga una destacada y extensa colección de semillas destinadas a la alimentación animal. Esta colección tiene sus orígenes en la antigua escuela Veterinaria de Embajadores y ha sido ampliada a lo largo del tiempo, especialmente a partir de la década de 1950 por el profesor D. Gaspar González, catedrático de Fitotecnia, Economía Rural y Estadística Pecuaria en la Facultad de Veterinaria de Madrid. La colección cuenta actualmente con aproximadamente 500 entradas, abarcando más de 100 especies diferentes. Se encuentra organizada en dos grupos principales, de acuerdo a su uso habitual:
  - Semillas para la siembra de especies pratenses y/o forrajeras.
  - Granos y semillas empleados en la alimentación animal.

Dentro de cada grupo, se realiza una clasificación taxonómica considerando las distintas familias botánicas, tales como gramíneas, leguminosas y otras familias. Esta colección, de gran relevancia en los ámbitos agrícola y ganadero, tiene como finalidad tanto la enseñanza práctica en los programas de grado de Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, como la investigación. Constituye, además, una valiosa muestra de biodiversidad, incluyendo muchas especies que se encuentran en peligro o han sido irreversiblemente perdidas en el campo de la alimentación animal en los últimos años.

Adicionalmente, se cuenta con un amplio herbario de plantas pratenses y forrajeras, establecido a partir de la década de 1980, que ha sido utilizado con regularidad en la enseñanza de asignaturas como Agricultura y, especialmente, Pratiicultura, en el plan de estudios anterior de la licenciatura de Veterinaria.

Por último, cabe mencionar que el Museo Veterinario Complutense exhibe una pequeña selección de ambas colecciones, ofreciendo así una muestra representativa de su valor y contenido.

- La Colección de parásitos de animales del Museo de Veterinaria domésticos  
En las vitrinas de los armarios se pueden encontrar los distintos elementos que componen esta antología:
  - Parásitos. El muestrario de parásitos del departamento es un extraordinario ejemplo de la intervención de los veterinarios en la sanidad animal. cuenta con muestras recogidas a lo largo de la geografía española desde los años 60, tanto en muestreos de campo como en intervenciones quirúrgicas. Debido al gran número de especies de estos animales y la complejidad a la hora de clasificarlos dentro de su grupo, existen muestras sin identificar, de las que se tienen datos parciales como su lugar de recogida o la especie a la que parasitaban. desde el departamento se insta a todas aquellas personas interesadas en la sanidad animal a colaborar en la identificación de estas muestras.

- Órganos con lesiones. Fruto de la intensa actividad de miembros del Departamento en actividades de diagnóstico postmortem, hay piezas conservadas desde el siglo XX con lesiones macroscópicas difíciles de encontrar actualmente como una tuberculosis perlada. esta colección ha sido renovada recientemente con la incorporación de piezas de digestivo de équidos procedentes de la colección particular de la Prof. Aránzazu Meana, entre las que destacan interesantes arteritis por *Strongylus vulgaris* o válvulas ileocecales con lesiones por *Anoplocephala perfoliata*.
- Reactivos químicos: una parte muy bien conservada del museo son los frascos y botes de reactivos químicos usados en el diagnóstico de enfermedades infecciosas y parasitarias. son piezas que nos enseñan la evolución no sólo de las técnicas experimentales, sino también del diseño y presentación de los productos de diferentes casas comerciales. desde su diseño hasta los materiales o las indicaciones de manejo y seguridad, son un indicador del paso del tiempo. de los más de 150 reactivos, hay muchos que ya están descatalogados y son piezas únicas.
- Instrumental y aparatos. Las piezas de esta sección pertenecen en su mayoría a los laboratorios dedicados al diagnóstico microbiológico. De esta forma encontramos autoclaves de gas, centrifugas de mesa, y otros dispositivos más comunes como monoculares. Los materiales con los que están confeccionados, en su mayoría en cobre y metales nobles, y la riqueza en los detalles los hacen especialmente atractivos al público. su estado de conservación es excelente. Algunos aparatos más voluminosos están localizados en el pasillo de la primera planta.

La colección personal de parásitos de Doña Aránzazu Meana Mañes, ubicada en el Departamento de Sanidad Animal, cuenta con aproximadamente 100 muestras en alcohol recogidas a lo largo de los últimos 20 años. En su mayoría se trata de parásitos que procedentes del aparato digestivo de caballos domésticos.

La colección de Anatomía Patológica localizados en el Departamento de cirugía.

### **C. Facultad de Veterinaria de Extremadura**

La Facultad de Veterinaria se encuentra situada en el Campus de Cáceres Universidad de Extremadura (Avda. de la Universidad s/n 10005) y cuenta con la colección osteológica del Departamento de Medicina Animal. La colección del Departamento de Medicina Animal pertenece en parte al Museo Arqueológico de Badajoz (équidos antiguos) y al Departamento de Medicina Animal (équidos Modernos).

Los especímenes se encuentran alojados en dos ubicaciones:

- Équidos antiguos: edificio anexo a bioquímica (antiguos despachos de bioquímica).
- Équidos modernos: osario de la Unidad de anatomía.

La colección de caballos arqueológicos pertenece al yacimiento del Turuñuelo y se recogieron de un asentamiento tartésico situado en Casas del Turuñuelo, cerca de Guareña. Se encuentran almacenados en cajas específicamente diseñadas para este fin y clasificadas en función al équido al que pertenecen. Actualmente hay recogidos 9 équidos completos, pero cuando terminen las tareas de restauración se completará la colección con 40 équidos más.

Los équidos modernos se han recogido en diferentes explotaciones y provincias a lo largo de los años y forman parte de una colección de estudio de paleopatología. Entre los individuos conservados se incluyen équidos de diferentes razas, especies, géneros y edades.

#### **D. Colección de Mamíferos (MNCN-CSIC)**

Alberga aproximadamente 28.500 ejemplares en total conservados como pieles (naturalizadas y preparadas para estudio científico), esqueletos (desarticulados y montados) e individuos enteros en etanol al 70%, con especímenes de unas mil especies diferentes de prácticamente todos los órdenes de mamíferos (Clase Mammalia), recolectados desde 1778. De total de registros un número muy escaso de os mismos pertenece a la especie *Equus ferus caballus*.

#### **E. Colección de Paleontología de Vertebrados (MNCN-CSIC)**

Alberga aproximadamente 380.000 ejemplares principalmente de fósiles de mamíferos de la Era Cenozoica (desde hace  $65,5 \pm 0,3$  millones de años hasta la actualidad), pero también de anfibios, reptiles, peces y aves. Incluye más de 15.000 registros de la familia Equidae con más de 2.000 registros de Hipparion.

**F. Facultad de Ciencias Biológicas (FB-UCM).** La Facultad de Ciencias Biológicas de la UCM alberga la Colección de Entomología (UCME), el Herbario MACB, un "Museo de Anatomía Comparada de Vertebrados" (MACV) y la "Colección de Etnobotánica". En la base de datos del Museo de Anatomía Comparada de Vertebrados (MACV), se registran un total de 22 entradas relacionadas con caballos, incluyendo tanto *Equus caballus* como *Equus sp.* De este conjunto, aproximadamente la mitad de las entradas se encuentran geográficamente localizadas. Las 8 entradas sin ubicación específica corresponden a la especie *Equus sp.* De las entradas localizadas, 8 provienen de la región andaluza de España, mientras que 2 tienen su origen en el norte de la península ibérica. Las 2 entradas restantes son parte de colecciones históricas utilizadas con fines educativos y tienen su procedencia en Francia.

#### **G. Colecciones del Museo Arqueológico y Paleontológico de la Comunidad de Madrid relacionadas con el caballo.**

El MARPA acoge por imperativo legal todos los materiales arqueológicos y paleontológicos procedentes de excavaciones realizadas en la región de Madrid, desde el inicio de las transferencias de competencias en materia de arqueología a las Comunidades Autónomas en los años 80. Nuestras colecciones son muy extensas.

En lo referido al tema de interés del proyecto, cuenta con materiales paleontológicos de relevantes yacimientos de la región que nos ilustran sobre la morfología y etología de los antepasados del actual caballo, tales como *Anchitherium sp.*; *Hipparion sp.* o *Equus hydruntinus* (encebro)

El caballo es desde la Prehistoria un elemento fundamental en el aprovechamiento cárnico de las sociedades. Cuentan así con abundantes yacimientos (Estanque de Tormentas de Butarque, Arroyo Culebro, Pinilla del Valle...) que ilustran sobre el uso del caballo como fauna de consumo. Y de época protohistórica y romana, cuando el caballo se convierte en un importante elemento de poder y prestigio, abundan los elementos (bocados, arreos, espuelas,...) asociados a su domesticación.

Por último, un tercer bloque de las colecciones del MARPA lo constituyen las representaciones relacionadas con el relevante papel del caballo en el mundo antiguo: iconografía en vasos cerámicos o elementos decorativos carpetanos, monedas con jinetes y orfebrería varia, fundamentalmente.

#### **H. Museo de Historia Natural de Valencia (Yacimiento de la Venta del Moro)**

Se trata de una colección con más de 2.000 registros de piezas procedentes de Yacimiento de la Venta del Moro, entre los cuales al menos 1314 son registros del género *Hipparion*.

## ANEXO B

### Diferencias conceptuales y operativas entre GBIF Y DiSSCo

GBIF es un AGREGADOR de información.

- No alberga especímenes físicos
- No genera información de los especímenes
- No se ocupa de cómo y con qué herramientas informáticas una colección gestiona sus activos.
- No cura ni ofrece herramientas para curar información en origen (colección)
- Ofrece una plataforma para la publicación de información según unos determinados estándares.

“...is an international network and data infrastructure “

“...provides data-holding institutions around the world with common standards, best practices and open-source tools enabling them to share information about where and when species have been recorded...”

Sólo alberga información de esta naturaleza (no información de atributos, historia del espécimen, la naturaleza de su preparación, su conservación/curación, etc.)

No es, ni está en sus planes serlo, un agregador de información para fósiles, minerales o rocas.

GBIF agrega y ofrece una entrada a los datos que los proveedores (colecciones) publican. Además publica imágenes pero no es capaz de manejar imágenes en Alta Resolución. Eso queda a cargo de las colecciones (o de una infraestructura como la que DiSSCo proveerá).

En cuanto al origen de la información de GBIF: actualmente la gran mayoría proviene de observaciones, aunque incluye también información de colecciones que en términos relativos hoy en día es una proporción pequeña. También agrega información de inventarios, etc.

No se centra en lo que las colecciones necesitan. Si bien se hizo un esfuerzo inicial desde GBIF por conseguir datos de colecciones biológicas de especímenes, dada la relevancia de los mismos, no trabaja para cubrir las necesidades de las colecciones en sí mismo.

GBIF no es el único agregador de información en biodiversidad, si bien es uno de los más importantes y de ámbito geográfico más extenso. Otros agregadores (*Biodiversity Record Aggregators*) son: SYMBIOTA, GGBN, BOLD, etc.

II. DiSSCo:

<https://www.dissco.eu/services/> (Servicios de DiSSCo y status de desarrollo del mismo: tecnología para digitalización, curación, anotaciones, préstamos, intercambios, etc.) DiSSCo es esencialmente una infraestructura de investigación, bottom-up. Pretende ser construida para beneficio directo de las colecciones. DiSSCo is a new European research infrastructure that aims to unify natural science assets under common curation and access policies and practices. Su

misión, entre otras, es proporcionar infraestructura y herramientas informáticas a las colecciones para generar sus objetos digitales.

→ up to 1.5 billion digital objects.”

Estos 1,5 miles de millones de objetos digitales, esenciales para las colecciones y para la investigación, no existen a día de hoy en su inmensa mayoría dentro de la estructura de DiSSCo. Su inclusión en la infraestructura es el objetivo de DiSSCo

DiSSCo ayudará a crearlos, gestionarlos, así como a crear la infraestructura necesaria para su publicación.

CETAF, con quien DiSSCo tiene una estrecha relación y aspectos organizativos compartidos, trabaja (al contrario que GBIF) con servidores de imágenes o protocolos, como es el caso de *CETAF Identifiers* o estándares para imágenes y metadata como *IIIF*. En última instancia, son las colecciones quienes tienen que crearlos, alojarlos, curarlos, etc.

Por el contrario, GBIF no va a desarrollar este trabajo o las correspondientes plataformas, aunque acabe vinculando y relacionando su información con esas plataformas. Tampoco tiene GBIF ni infraestructura física ni tecnológica para acometer semejante tarea: Una cosa son los objetos digitales (representación digital HR de los fondos de las colecciones) y otra muy distinta son los datos reducidos al *where and when* de los especímenes.

Se trata de ir más allá de la información básica de un espécimen alojada y publicada en agregadores como GBIF. Los objetos digitales serán la representación gráfica de un espécimen físico, junto a información derivada (atributos) y anotaciones.

En la comunidad de DiSSCo a nivel europeo están presentes casi en la misma medida colecciones tanto geológicas como biológicas (incluidas las paleontológicas) y los fines han de dar servicio a todas ellas. GBIF agrega información parcial de tan solo un subconjunto de colecciones.

La tecnología desarrollada por SYNTHESIS y por CETAF han servido de base para la infraestructura propuesta y ya en fase de desarrollo de DiSSCo, que no para GBIF.

#### ANEXO C:

##### **Programa del curso en la base de datos Specify impartido entre el 17 de abril y el 24 de abril:**

- Sesión 1 (17 de abril de 2023, 9:00 AM - 2:00 PM): Introducción a Specify y aspectos técnicos, incluyendo su origen, evolución, arquitectura, ventajas, limitaciones y herramientas relacionadas. Se repasaron conceptos de bases de datos y el modelo de datos explícito de Specify. La sesión concluyó con prácticas de uso de queries para filtrar registros.
- Sesión 2 (19 de abril de 2023, 9:00 AM - 2:00 PM): Se enfocó en operaciones de usuario, como la gestión de archivos adjuntos y atributos, y el concepto de Agente en Specify. Se explicó cómo funcionan los agentes, se abordó la gestión de tablas recursivas y los formularios de captura de datos. Se introdujo la herramienta WorkBench para importar conjuntos de datos, con prácticas de creación y gestión de agentes y carga de localidades.
- Sesión 3 (24 de abril de 2023, 9:00 AM - 2:00 PM): Se repasaron diseños de búsquedas, creación de Record Sets y procedimientos de migración y mapeo con WorkBench. Se discutieron las características de las colecciones para integrar en la base de datos común "E-horse". Se analizaron las necesidades de normalización y adecuación para la migración al modelo de Specify y se abordó la estructura organizativa de la nueva base de datos. Se trataron responsabilidades de integración y se concluyó con consideraciones finales.

#### ANEXO D:

##### **Representantes y participantes en el curso de formación en la base de datos Specify**

###### I. Técnicos de Specify:

- Silvia Lusa Bernal. Responsable Unidad Técnica de Informática para la Biodiversidad. Real Jardín Botánico-CSIC.
- Iñigo Granzow de la Cerda. Doctor en Ciencias UAB. Máster in Science, Department of Botany. Duke University, Durham, North Carolina. (EE.UU.). Licenciado CC Biológicas UCM Última posición: Personal Técnico de Apoyo, Unidad Técnica de Informática para la Biodiversidad, Real Jardín Botánico – CSIC

## II. Participantes de la EBD:

- Luis Guillermo Torres. Jefe del Servicio de Informática, Estación Biológica de Doñana EBD en Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- Mara Sempere. Gestión y conservación de las Colecciones Científicas de Vertebrados de la Estación Biológica de Doñana desde 2004. Colaboración con la plataforma GBIF desde 2006.
- Carlos Urdiales: Conservador de la colección de vertebrados de la Estación Biológica de Doñana.
- Juan Luis de la Fuente. Técnico Estación Biológica de Doñana.
- Celsi Senaris: Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC) · Colecciones de Vertebrados. PhD

## III. Participantes del MNCN:

- Celia M. Santos Mazorra. Conservadora y Responsable Técnica de Colecciones de Invertebrados fósiles y Paleobotánica del MNCN-CSIC. Forma parte del equipo de coordinación del NN-DiSSCo España.
- Isabel Rey Fraile. Conservadora y Responsable Técnica de las Colecciones de Tejidos y ADN del MNCN-CSIC. Forma parte del equipo de coordinación del NN-DiSSCo España.
- Beatriz Alvarez Dorda. Conservadora y Responsable Técnica de las Colecciones de Tejidos y ADN del MNCN-CSIC y gestora de su base de datos
- Manuel Sánchez Ruiz. Responsable Técnico de la Unidad de Gestión Informática y Digitalización del MNCN-CSIC (UGID). Servicio de soporte a las colecciones del MNCN con los sistemas de gestión de información, documentación, digitalización y difusión.

## IV. Participantes de la UCM

- Blanca Montoro. Licenciada en Veterinaria por la Universidad Complutense de Madrid. Investigadora contratada por la Fundación General de la Universidad de Alcalá.
- Antonio Pérez Pérez. Licenciado en Veterinaria por la Universidad Complutense de Madrid. Doctorando de primer año en Universidad Complutense de Madrid.

## V. Participantes de la Universidad de Extremadura y de Barcelona

- María Martín Cuervo. Licenciada en Veterinaria por la Universidad de Córdoba. Profesora Asociada, Investigadora y Responsable del Servicio de Medicina Interna del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad de Extremadura. Departamento de Medicina Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.
- Silvia Albizuri Canadell. Investigadora. Licenciada en Historia (UAB 1985). Especializada en arqueozoología de mamíferos. Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona.

## VI. Participante del Museo de Historia Natural de Valencia

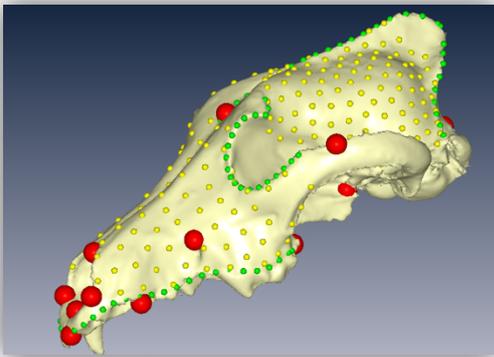
- José Antonio Villena Gómez. Centro formación, innovación y recursos educativos (Cefire): Centros de Innovación y Tecnología Departamento: Cefire tecnológico, Cefire-Cetem valencia y Cefire-Torrente Categoría profesional: Técnico superior. Técnico del Museo de Historia Natural de la Universidad de Valencia.

## ANEXO E

- a) *Gasterophilus* spp: parásito localizado en el interior del estómago de un caballo doméstico y conservado en alcohol perteneciente a la colección personal de Aránzazu Meana Mañez localizado en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.
- b) *Anoplocephala perfoliata*: cestodo localizado en el ciego de un caballo doméstico y conservado en alcohol perteneciente a la colección personal de Aránzazu Meana Mañez localizado en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.
- c) *Hyalomma*: garrapata hallada sobre un caballo doméstico perteneciente a la colección del Museo de Veterinaria de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.
- d) *Triticum*: semilla perteneciente a la Colección docente de la Unidad de Agricultura.
- e) *Avena sativa*: semilla perteneciente a la Colección docente de la Unidad de Agricultura.

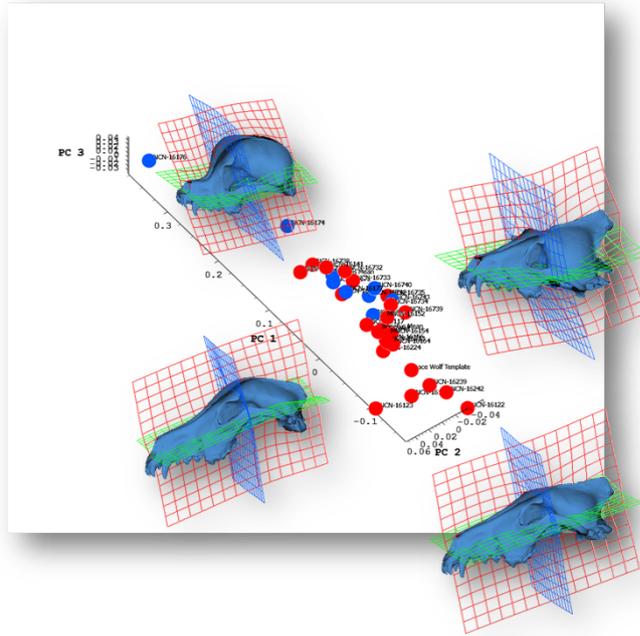
## ANEXO F

### MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA



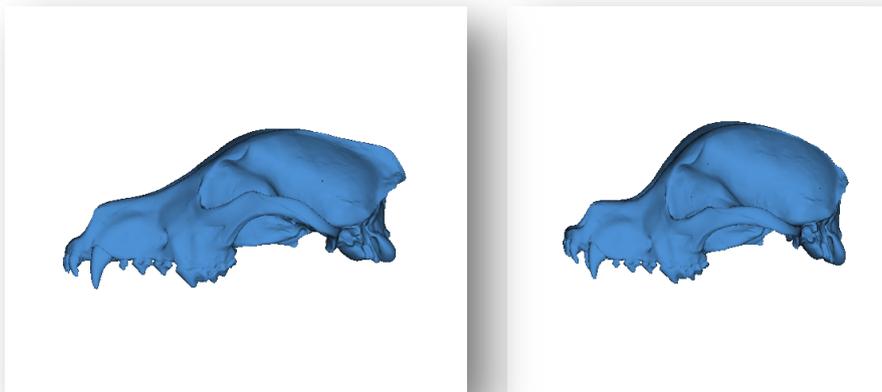
La imagen de la izquierda se trata plantilla de digitalización (de lobos), similar a la que podríamos utilizar para analizar morfológicamente los cráneos de caballo. En este caso, estamos utilizando un lobo como ejemplo, pero el proceso sería similar. Utilizamos puntos de referencia (*landmarks*, en rojo), que son homólogos en toda la muestra. Estos puntos de referencia pueden ser, por ejemplo, el punto más anterior de la fosa nasal, un foramen o un tubérculo. También se utilizan *semilandmarks* de curva (en verde), que describen un margen (como la órbita) o *semilandmarks* de superficie (en amarillo), que describen regiones como el neurocráneo.

Medimos estos puntos en toda la muestra y luego realizamos diferentes análisis, como el análisis de componentes principales, que ordena la muestra en función de su variación morfológica. En este caso, hemos analizado lobos y perros. Los lobos están representados en rojo y los perros en azul. Se aprecia bien la diferencia morfológica.



Este tipo de análisis puede ser útil para detectar diferencias entre razas de caballos, cebras etc. También puede ayudarnos a identificar posibles diferencias por dimorfismo sexual, es decir, si existen diferencias morfológicas entre machos y hembras. Además, puede ser utilizado para analizar la ontogenia (cómo varía la forma durante el crecimiento), es decir, si los potros tienen una forma diferente a los adultos. Esto también es interesante para poder conocer si existe alometría (el efecto que tiene el tamaño sobre la forma).

Además, podemos realizar diversos tipos de análisis, incluso crear visualizaciones como la que estás viendo aquí, que muestra cómo varía la forma de un perro a la de un lobo desde diferentes perspectivas. Incluso podríamos imprimir los resultados, lo que nos permitiría visualizar cómo sería un individuo de una raza específica o un potro. Incluso en casos en los que las muestras estén mal conservadas y falten huesos, la morfometría nos permite estimar los datos perdidos y reconstruir la forma.



Es importante mencionar que, aunque podemos realizar muchos análisis con una muestra pequeña, las posibilidades aumentan significativamente a medida que aumenta el tamaño de la muestra.