



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



FACULTAT DE BELLES
ARTS DE SANT CARLES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Facultad de Bellas Artes

Estudio y Tratamiento de restauración de un isqui6n f6sil
de Rhabdodon

Trabajo Fin de Grado

Grado en Conservaci6n y Restauraci6n de Bienes Culturales

AUTOR/A: Lafarga Aguilar, Andrea

Tutor/a: Carrascosa Moliner, Mar6a Bego6a

Cotutor/a: Company Rodr6guez, Julio

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

Los fósiles son los vestigios de la actividad pasada que nos dejaron los seres vivos, quedando impresos en la litosfera y/o corteza terrestre. Estas huellas de lo que alguna vez formó parte del planeta tierra es lo que nos permite completar un puzzle con estas piezas para así comprender el paso de estos seres vivos por nuestra tierra, y en lo que a su evolución se refiere, siendo así una herramienta clave para poder comprender mejor la gran importancia en la preservación de estos seres vivos que algún día caminaron por nuestro planeta, resultado de un alto valor científico y del patrimonio a proteger.

En este Trabajo Final de Grado se expone el proceso de intervención restaurativa efectuado sobre un fragmento de hueso pélvico fosilizado, concretamente un isquión del dinosaurio *ornitópodo iguanodontiano* llamado *Rhabdodon*, perteneciente a la familia *Rhabdodontidae*.

A lo largo de esta memoria se explican los diversos procesos llevados a cabo con el fin no solo de asegurar una buena conservación y restauración de la pieza fósil, sino de allanar el camino para poder estudiar el espécimen de manera científica, facilitando así su reconstrucción tridimensional para su divulgación más óptima y completa posible. Finalizando el trabajo con la realización de un sistema de embalaje que facilita su conservación preventiva ajustándose a las características de nuestro espécimen fósil de *Rhabdodon*.

Palabras Clave:

Fósil, *Rhabdodon*, intervención restaurativa, conservación preventiva, sistema de embalaje.

Abstract

Fossils are the vestiges of past activity left by living beings, imprinted in the lithosphere and/or the earth's crust. These traces of what once formed part of planet earth is what allows us to complete a puzzle with these pieces in order to understand the passage of these living beings on our earth, and in terms of their evolution, thus being a key tool to better understand the great importance in the preservation of these living beings that once walked our planet, the result of a high scientific value and heritage to be protected.

This Final Degree Project presents the process of restorative intervention carried out on a fragment of fossilised pelvic bone, specifically an ischium of the *iguanodontian ornithopod* dinosaur called *Rhabdodon*, belonging to the family *Rhabdodontidae*.

Throughout this report, the different processes carried out are explained in order not only to ensure a good conservation and restoration of the fossil piece, but also to pave the way to be able to study the specimen in a scientific way, thus facilitating its three-dimensional reconstruction for the best and most complete possible dissemination. The work ends with the creation of a packaging system that facilitates its preventive conservation, adjusting to the characteristics of our *Rhabdodon* fossil specimen.

Keywords:

Fossil, *Rhabdodon*, restorative intervention, preventive conservation, packaging system.

Resum

Els fòssils són els vestigis de l'activitat passada que ens van deixar els sers vius, quedant impresos en la litosfera y/o escorça terrestre. Estes empremtes del que alguna vegada va formar part del planeta terra és el que ens permet completar un puzzle amb estes peces per a així comprendre el pas d'estos sers vius per la nostra terra, i en el que a la seua evolució es referix, sent així una ferramenta clau per a poder comprendre millor la gran importància en la preservació d'estos sers vius que algun dia van caminar pel nostre planeta, resultat d'un alt valor científic i del patrimoni a protegir.

En este Treball Final de Grau s'exposa el procés d'intervenció restaurativa efectuat sobre un fragment d'os pelvià fossilitzat, concretament un isqui del dinosaure *ornitópodo iguanodontiano* cridat *Rhabdodon*, pertanyent a la família *Rhabdodontidae*.

Al llarg d'esta memòria s'expliquen els diversos processos duts a terme amb el fi no sols d'assegurar una bona conservació i restauració de la peça fòssil, sinó d'aplanar el camí per a poder estudiar l'espècimen de manera científica, facilitant així la seua reconstrucció tridimensional per a la seua divulgació més òptima i completa possible. Finalitzant el treball amb la realització d'un sistema d'emalatge que facilita la seua conservació preventiva ajustant-se a les característiques del nostre espècimen fòssil de *Rhabdodon*.

Paraules Clau:

Fòssil, *Rhabdodon*, intervenció restaurativa, conservació preventiva, sistema d'emalatge.

Agradecimientos

Deseo agradecer al Departamento de ingeniería del Terreno de la UPV por proporcionarme no solo un laboratorio en el que poder trabajar, sino todos los materiales y necesidades que me han facilitado a lo largo del periodo de trabajo.

Adem6s, me gustarí darles las gracias tanto a mi tutora, Begoña Carrascosa, como a mi cotutor Julio Company, por no solo la ayuda, sino por la infinita paciencia que han tenido conmigo durante todo el tiempo que ha llevado la realizaci6n del trabajo.

Finalmente, quiero agradecer el apoyo y confianza recibida por parte de mis amigas y familia, pero sobre todo quiero agradecer y dedicarle este Trabajo de Final de Grado a mi madre, la que sé que ha estado viendo esta última y difícil etapa del trabajo desde el cielo. Mamá, espero que estés orgullosa de mí. Papá, mamá, Alba, Adrián. Gracias por todo, porque sin vosotros, nada de esto habría sido posible.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	8
2.1 OBJETIVOS.....	
2.2 METODOLOGÍA	
2.2.1 <i>Análisis y estudio documental.....</i>	<i>9</i>
2.2.2 <i>Procedimientos prácticos.....</i>	<i>9</i>
2.2.3 <i>Documentación gráfica y fotográfica.....</i>	<i>10</i>
2.2.4 <i>Elaboración de la memoria.....</i>	<i>10</i>
3. LOS FÓSILES.....	11
3.1 PRINCIPALES PROCESOS DE FOSILIZACIÓN DE RESTOS VERTEBRADOS.....	11
4. CASO DE ESTUDIO:	13
4.1 DESCRIPCIÓN Y ESTUDIO DEL ESPÉCIMEN.....	13
4.2. CONTEXTO GEOLÓGICO Y GRÁFICO.....	17
4.3 ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	17
5. CRITERIOS Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	21
6. PROCESOS DE INTERVENCIÓN	22
6.1 TRATAMIENTOS DE LIMPIEZA.....	22
6.2 CONSOLIDACIÓN.....	25
6.2.1 <i>Montaje.....</i>	<i>27</i>
6.3 REINTEGRACIÓN VOLUMÉTRICA.....	29
7. CONSERVACIÓN PREVENTIVA.....	35
8. CONCLUSIONES.....	38
9. BIBLIOGRAFÍA.....	40
11. INDICE DE TABLAS.....	42
12. INDICE DE FIGURAS.....	43
13. ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN

Los fósiles son restos orgánicos preservados a lo largo del tiempo y son una fuente valiosa de información sobre la historia de la vida en la Tierra. Uno de los tipos de fósiles más interesantes son los restos óseos fosilizados, ya que pueden proporcionar información detallada sobre la anatomía, la morfología y la evolución de las especies de vertebrados. En este Trabajo Final de Grado (TFG), se estudiará y mostrará el proceso de intervención de restauración y conservación sobre un espécimen de isquión fósil de *Rhabdodon*, un dinosaurio ornitiscuo que habitó en Europa durante el Cretácico Superior¹.

La restauración de fósiles es un proceso importante para recuperar la información que se ha perdido a lo largo del tiempo y para preservar estos restos valiosos para las futuras generaciones. En este trabajo se describirán los procedimientos de estudio y tratamiento que se utilizaron para restaurar el isquión fósil, así como los resultados obtenidos. Además, se discutirán los desafíos y limitaciones que surgen durante el proceso de restauración de fósiles y se destacarán los aspectos más importantes a considerar al realizar este tipo de trabajo. La paleontología es la disciplina de la ciencia que se encarga del estudio de los seres vivos que habitaron nuestro planeta tierra hace millones de años, así es como los científicos especialistas de la materia consiguen mediante el estudio, comparación y observación de dichos restos fósiles formar un patrón de evolución de la vida y así entender la actual biodiversidad y distribución de los seres vivos que conviven actualmente con nosotros. Es debido a estas razones de gran interés como valor científico y patrimonial que ofrece la paleontología, que sea de vital importancia su protección y preservación. Para comprender un poco más la paleontología, cabe mencionar el proceso de fosilización, puesto que para que los fósiles lleguen hasta nuestros días han debido pasar por una serie de aspectos de gran relevancia, como el enterramiento rápido de los restos del organismo, evitando así que se vean afectados o hasta destruidos por agentes ambientales y biológicos. Esto deja en

¹ CHANTHASIT, Phornphen. *The ornithopod dinosaur Rhabdodon from the Late Cretaceous of France: anatomy, systematics and paleobiology*. 2010. Tesis Doctoral. Université Claude Bernard-Lyon I.

evidencia la escasez de restos f6siles, ya que dichas condiciones o aspectos se presentan en contables ocasiones o en poca frecuencia. Es por esto por lo que en la mayor6a de las ocasiones se encuentran fragmentos o piezas de grandes esqueletos f6siles, ocasionando que la exposici6n de estos en museos se realice mediante el empleo de r6plicas o reconstrucciones de f6siles originales. Cabe mencionar que las intervenciones realizadas en este tipo de materiales sean efectuadas por los preparadores paleontol6gicos, pero con la llegada de los conservadores y restauradores a este 6mbito dicha tendencia se haya visto reforzada con los conocimientos de ambos tipos de profesionales, asegurando as6 la salvaguarda e informaci6n a transmitir de estos materiales f6siles. En resumen, este Trabajo de Fin de Grado (TFG) es una oportunidad para explorar la importancia de la restauraci6n de materiales paleontol6gicos y para aprender sobre la vida y la evoluci6n de los dinosaurios a trav6s del estudio y proceso de intervenci6n de un espec6men f6sil de isqui6n de *Rhabdodon*.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS

El objetivo principal de este Trabajo Final de Grado (TFG) es contribuir a la conservaci6n de un isqui6n de *Rhabdodon* mediante su intervenci6n restaurativa, con la finalidad de posibilitar su estudio cient6fico.

Para poder conseguir dicho objetivo principal, hay una serie de objetivos espec6ficos que se deben realizar:

- Contextualizar geogr6fica y geol6gicamente el yacimiento.
- Estudiar la morfolog6a del hueso y del espec6men al que corresponde.
- Evaluar el estado inicial de conservaci6n del f6sil.
- Definir una propuesta de intervenci6n adecuada a las caracter6sticas de la pieza.
- Realizar una intervenci6n restaurativa siguiendo los criterios deontol6gicos, de forma que el proceso sea lo m6s adecuado e inocuo posible sin causar daos o alteraciones a la pieza.
- Presentar una propuesta de conservaci6n preventiva af6n a las caracter6sticas y necesidades del f6sil.
- Contribuir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al estudio y tratamiento del material paleontol6gico.

2.2. METODOLOGÍA

En lo referente a la metodolog6a de trabajo, en primer lugar se valoraron diversos conocimientos y t6cnicas realizadas en el periodo de estudio y pr6ctica del Grado en Conservaci6n y Restauraci6n de Bienes Culturales de la Universitat Polit6cnica de Val6ncia (UPV). As6, como los conocimientos y habilidades adquiridas en el curso de postgrado de "La Conservaci6n y Restauraci6n de materiales f6siles", promovido por el Departamento de Conservaci6n y Restauraci6n de Bienes Culturales de la UPV en el que se realizaron ejercicios pr6cticos con piezas originales.

Con dichos conocimientos adquiridos fue posible proceder a una esquematización y estructuración del plan de trabajo para llevar a cabo el proceso teórico-práctico de contextualización e intervención del material paleontológico desarrollado en este trabajo Final de Grado.

2.2.1. ANÁLISIS Y ESTUDIO DOCUMENTAL

La primera etapa de este trabajo se centra en el estudio y análisis de la documentación obtenida mediante la búsqueda de bibliografía. Consultando diferentes fuentes de información referentes al estudio, tanto en libros como de búsquedas en sitios web relativos al trabajo de materiales paleontológicos (artículos científicos, publicaciones en revistas especializadas, etc.), aplicando conocimientos adquiridos en el Grado de Conservación y Restauración y en el curso de postgrado, así como la bibliografía aconsejada y proporcionada por los tutores del presente trabajo.

Por lo tanto, dicha primera etapa del plan de trabajo se sintetiza mediante los siguientes puntos:

- Recopilación de conocimientos mediante la búsqueda de diversos recursos.
- Selección y organización de la información previamente obtenida.
- Estudio y esquematización del bagaje científico y/o teórico escogido.

2.2.2 PROCEDIMIENTOS PRÁCTICOS

Seguidamente, con el fin de obtener información concreta relacionada con los materiales y con el estado de conservación del espécimen fósil, se llevaron a cabo una serie de procedimientos prácticos. Dichos procedimientos son:

- Análisis organoléptico del fósil.
- Evaluación del estado de conservación del objeto de estudio.
- Pruebas experimentales.
- Tratamiento de intervención restaurativa del fósil.
- Elaboración de un embalaje acorde a la pieza para su correcta conservación preventiva.

2.2.3 DOCUMENTACI6N GRÁFICA Y FOTOGRÁFICA

Paralelamente, cabe mencionar el procedimiento llevado a cabo para la toma y recopilaci6n de la documentaci6n grÁfica y fotogrÁfica del estudio. Los pasos seguidos han sido los siguientes:

- Toma de fotografÍas del f6sil al inicio, durante y final de la intervenci6n.
- Organizaci6n, clasificaci6n, estudio detallado y procesado de las fotografÍas recopiladas.
- Dise6o del mapa de da6os del f6sil, dejando constancia del estado inicial y de sus patologÍas.

2.2.4 ELABORACI6N DE LA MEMORIA

- Redacci6n de la memoria del trabajo. Donde se recogen todas las etapas y procesos llevados a cabo para la realizaci6n de este Trabajo Final de Grado (TFG) acorde con la Norma UNE-ISO 690:2010 que contiene la informaci6n y documentaci6n con respecto a las Directrices para la redacci6n de referencias bibliogrÁficas y de citas de recursos de informaci6n² y la GuÍa y Manual del estilo para la Elaboraci6n del TFG del Grado de Conservaci6n y Restauraci6n de Bienes Culturales³.

² Norma UNE-ISO 690:2010. 2010. Informaci6n y documentaci6n. Directrices para la redacci6n de referencias bibliogrÁficas y de citas de recursos de informaci6n En: Universitat Politècnica de València [en lÍnea]. Disponible en: <https://www.upv.es/entidades/BBAA/info/U01161567C.pdf> [consulta: 7 de Marzo de 2022].

³ Universitat Politècnica de València. GuÍa y manual de estilo para la elaboraci6n del TFG. Grados de Bellas Artes, Conservaci6n y Restauraci6n de Bienes Culturales y Dise6o y TecnologÍas Creativas. Disponible en: <http://www.upv.es/entidades/BBAA/info/U01161567C.pdf> [consulta: 7 de Marzo de 2022]

3. LOS F6SILES

“Generalmente, se entiende por f6sil aquel resto o rastro de organismo del cual ha desaparecido la materia org6nica mediante un proceso f6sico-qu6mico de fosilizaci6n”⁴. La palabra “f6siles” agrupa una gran cantidad de evidencias materiales de la vida pasada, entre las que se encuentran tanto organismos enteros o partes muertas de organismos (como hojas ca6das de los 6rboles o granos de polen). Adem6s de restos org6nicos, tambi6n se reconocen como f6siles cualquier manifestaci6n de actividad org6nica, como son las se6ales de locomoci6n (de paso de animales, rastros de reptaci6n... etc.) o huellas (ignitas), se6ales de nutrici6n (excrementos, marcas de masticaci6n, gastrolitos...), y otras evidencias de actividad como son las cavidades de morada, es decir, nidos y madrigueras. La disciplina cient6fica encargada del estudio de los seres vivos que habitaron la Tierra en 6pocas pasadas, es la paleontolog6a. Sin embargo, esta ciencia no se limita 6nicamente al estudio de los f6siles, sino que tambi6n se encarga de investigar los procesos y eventos geol6gicos, es decir, cambios clim6ticos, extinciones masivas y adaptaciones evolutivas entre otros fen6menos relevantes de la historia de la vida de la Tierra. Para ello, los paleont6logos emplean t6cnica de dataci6n y correlaci6n a trav6s del estudio de los f6siles y yacimientos.⁵



Figura 1 Yacimiento paleontol6gico Chera O. Sierra Perenchiza, Valencia. (Imagen cedida por Julio Company Rodr6guez).

3.1. PRINCIPALES PROCEDIMIENTOS DE FOSILIZACI6N DE RESTOS DE VERTEBRADOS

Poco despu6s de la muerte del animal, comienza una intensa actividad bacteriana que degrada los tejidos org6nicos, por lo que un r6pido enterramiento del cad6ver potenciar6 una buena condici6n de fosilizaci6n. Esto derivar6 en un mejor resguardo frente a acciones de factores como los agentes biol6gicos destructores, los diversos cambios de clima, o la acci6n de carro6eros entre otros. Cubiertos los restos por capas de sedimentos, experimentar6n una

⁴ VICENS, Enric; OMS, Oriol. F6siles: que s6n y para qu6 sirven, *Ense6anza de las Ciencias de la Tierra*, 2001, vol. 9, no 2, p. 110-115.

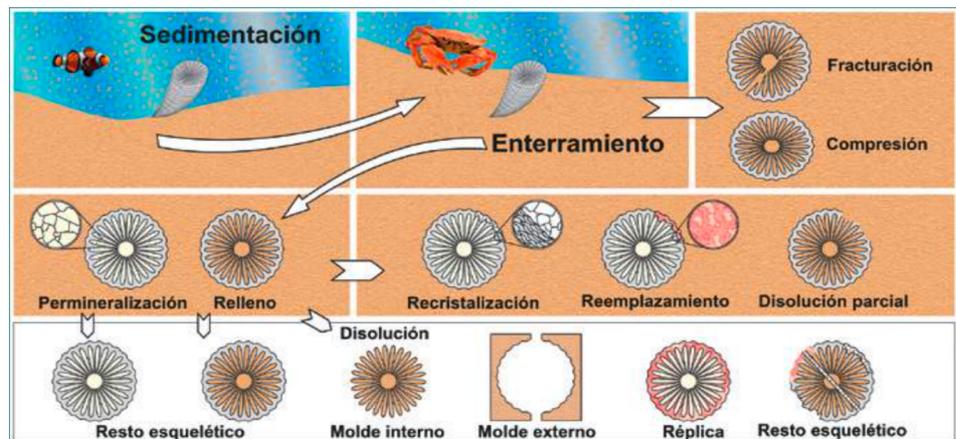
⁵ 6dem.

serie de procesos que modificar6n su estructura tanto f6sica como qu6micamente. Estos conducir6n a la transformaci6n del tejido 6seo original en material f6sil, condicionado por la naturaleza del sedimento y las soluciones que circulen por 6l. Los procesos que se producen desde la generaci6n de los restos hasta su posterior enterramiento quedan enmarcados en la fase bioestratin6mica, a diferencia de los procesos que vienen tras el enterramiento se recogen en la fosildi6genesis.⁶

Cambios estructurales o qu6micos relacionados con la di6genesis⁷:

- Premineralizaci6n: el material original se impregna de sales por poros y cavidades de huesos, aumentando la dureza.
- Recristalizaci6n: El material original puede ser inestable en el ambiente de fosilizaci6n
- Reemplazamiento: El material original se disuelve completamente debido a las condiciones f6sico-qu6micas del medio sedimentario, dando lugar a una cavidad o molde f6sil. Este molde f6sil conserva los rasgos externos, dependiendo del mineral reemplazante ser6 con mayor o menor detalle (pirita, calcita o s6lice)
- Carbonizaci6n: El empobrecimiento y deshidrataci6n del material vol6til al aumentar la presi6n y temperatura por la carga litost6tica del sedimento, deriva a un enriquecimiento en carbono.

Figura 2. Esquema que agrupa los procesos de fosilizaci6n y di6genesis. Fuente: CORONADO, Ismael; P6REZ-HUERTA, Alberto; RODR6GUEZ, Sergio. *Reconstruyendo el esqueleto de un coral tabulado del Carbon6fero*. (2015). *iFundamental!* 28, p.14.



⁶ DONOVAN, Stephen K. The processes of fossilization. 1991.

⁷ FERN6NDEZ L6PEZ, Sixto Rafael. La materia f6sil. Una concepci6n dinamicista de los f6siles. 1989.

Para comprender la fosildiagénesis, hay que entender la composición de los huesos de vertebrados. Un 70% de su peso son minerales fosfáticos (60% hidroxiapatito $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ y 10% otros minerales), 18% proteínas (principalmente colágeno que supone hasta el 90% de la fracción orgánica), entre un 10% y 20% de agua y, aproximadamente, un 3% de otras sustancias orgánicas (lípidos, polisacáridos, etc).⁸ Durante la diagénesis temprana, el colágeno es destruido en las superficies internas y externas de los huesos por enzimas específicas denominadas colagenasas. Los ácidos producidos localmente durante la descomposición de los tejidos blandos y el colágeno ayudan a disolver la apatita ósea, lo que permite a las colagenasas penetrar más profundamente en la estructura ósea. La descomposición del colágeno y la disolución de los cristalitos de apatita son, por tanto, dos procesos que se producen conjuntamente. El hierro procedente de la degradación de la hemoglobina, así como el azufre procedente de la hidrólisis de las proteínas, pueden reaccionar y precipitar para formar una primera generación de pirita. En consecuencia, se forman una serie de microfracturas radiales en las capas de cemento que rodean los osteones, acelerando la descomposición química de los compuestos orgánicos.⁹ La desaparición de los compuestos orgánicos en los huesos marca el final de la primera fase de la diagénesis temprana. La actividad bacteriana desaparece y, a partir de ese momento, los factores ambientales controlan el proceso de fosilización, conocida esta etapa como diagénesis tardía. La matriz ósea recristaliza, integrando elementos externos (Sr, U, Th, Fe, etc.). La matriz de carbonato-hidroxiapatita es sustituida por carbonato-fluorapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4\text{CO}_3)_3\text{F}$) o fluorapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) mejor cristalizados. En el hueso compacto, la recristalización puede extenderse a todo el hueso o limitarse a los bordes de zonas permeables, como huecos o fracturas. En general, la recristalización mantiene intacta la microestructura del hueso, pero también puede observarse una destrucción parcial de las estructuras más finas. Nuevos minerales, disueltos en el agua de infiltración, precipitan y rellenan las cavidades

⁸ DONOVAN, Stephen K. The processes of fossilization. 1991.

⁹ GODEFROIT, Pascal; LEDUC, Thierry. La conservation des ossements fossiles: le cas des Iguanodons de Bernissart. En CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art. Association CeROArt asbl, 2008.

óseas y las microfracturas radiales. Al bloquear las vías de difusión de los reactivos, estos minerales reducen progresivamente los intercambios entre el hueso y el medio circundante. A medida que el hueso fósil se entierra, se ve sometido a una presión cada vez mayor, lo que conduce a la formación de fracturas poligonales independientes de la estructura ósea. Debido a su alta densidad, el hueso compacto se ve más afectado por las fracturas que el esponjoso, pero éste, que es más sensible a la deformación, puede quedar completamente destruido bajo una presión elevada. Las fracturas poligonales pueden rellenarse posteriormente con pirita, calcita o sílice, dependiendo de la naturaleza del sedimento¹⁰.

¹⁰ Ídem

4. CASO DE ESTUDIO

4.1 DESCRIPCIÓN Y ESTUDIO DEL ESPÉCIMEN

El espécimen objeto de estudio es un isquión del dinosaurio ornitópodo llamado *Rhabdodon*, hallado en el yacimiento paleontológico de Chera, en la provincia de Valencia. Actualmente se encuentra depositado en el Departamento de Ingeniería del Terreno de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV) mientras se lleva a cabo su estudio. *Rhabdodon* (que significa “dientes estriados”, en referencia a la forma de sus dientes), descrito por primera vez en 1869, es un género de dinosaurio ornitópodo, que vivió en Europa durante el Cretácico Superior, hace alrededor de 70-80 millones de años. Se han encontrado restos fósiles de este género de dinosaurio en España, Francia, Rumanía, Austria y Hungría¹¹. Dado los hallazgos de fósiles de *Rhabdodon* en formaciones geológicas, se puede sugerir que este dinosaurio poseía una longitud estimada de 6 metros. Sus extremidades anteriores soportaban el peso del cuerpo (presentando manos cortas y robustas), adaptándose para permanecer de pie o caminar como un cuadrúpedo. Además, vivía en un ambiente costero y probablemente se alimentaba de plantas que crecían cerca de ecosistemas acuáticos¹².

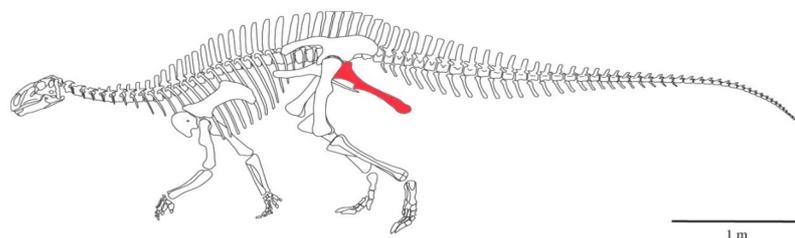


Figura 3. Reconstrucción esquelética de *Rhabdodon* basada en la composición de elementos procedentes del sureste de Francia. Isquión resaltado en color rojo. Fuente: CHANTHASIT, Phornphen. *The ornithopod dinosaur Rhabdodon from the Late Cretaceous of France: anatomy, systematics and paleobiology*. 2010. Tesis Doctoral. Université Claude Bernard-Lyon I.

¹¹ CHANTHASIT, Phornphen. *The ornithopod dinosaur Rhabdodon from the Late Cretaceous of France: anatomy, systematics and paleobiology*. 2010. Tesis Doctoral. Université Claude Bernard-Lyon I.

¹² Ídem



Figura 4. Dibujo de cadera de *Ornithomimus* evolucionado. Fuente: MENÉNDEZ, Juan Luis. 2014, *Dinosaurios. Características y evolución*. En *Asturnatura.com* [en línea]. Disponible en: <https://www.asturnatura.com/temarios/geologia/dinosaurios/caracteristicas> [consulta: 3 de marzo de 2023]

El espécimen fósil a intervenir es un isquión, hueso que se aloja junto con dos huesos más, en la pelvis. Esta zona es en la que se articulan los fémures de las extremidades y los músculos que permiten su movilidad. La cadera o pelvis está formada pues por tres huesos: En primer lugar se encuentra el íleon, el cual es el hueso dorsal de la pelvis al que se le unen las vértebras sacras. Éste recibe su nombre debido a que era el encargado de soportar el intestino delgado, al que se le llamaba antiguamente “Iliac”. En segundo lugar, el isquión, hueso postero-ventral de la cadera. Finalmente, el tercer componente, en paralelo al isquión, se posiciona el hueso antero-ventral llamado pubis. En los dinosaurios del grupo del *Rhabdodon*, es decir, ornitomisquios (cadera de ave) se puede observar una diferencia clave para facilitar el reconocimiento de estos, pues el pubis se encontraba retrovertido, en posición paralela al isquión, lo cual permitió diferenciar a estos dinosaurios del grupo de los saurisquios (cadera de reptil) en los que el hueso púbico apunta hacia delante, es decir, que la pelvis, vista de perfil, tiene forma triangular.¹³ En las figuras que se presentan a continuación (4 y 5), podemos reconocer el isquión debido a su forma anatómica y a las características que recientemente se ha explicado.

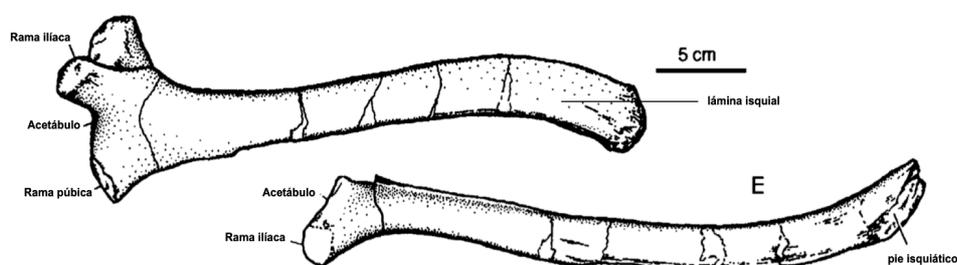


Figura 5. Dibujo de isquión *Zalmoxes robustus*, dinosaurio de la familia de *Rhabdodon*. Fuente: WEISHAMPEL, David B., et al. *Osteology and phylogeny of Zalmoxes (ng), an unusual Euornithomimid dinosaur from the latest Cretaceous of Romania*. *Journal of Systematic Palaeontology*, 2003, vol. 1, no 2, p. 65-123.

¹³ MENÉNDEZ, Juan Luis. 2014, *Dinosaurios. Características y evolución*. En *Asturnatura.com* [en línea]. Disponible en: <https://www.asturnatura.com/temarios/geologia/dinosaurios/caracteristicas> [consulta: 3 de marzo de 2023]

4.2. CONTEXTO GEOLÓGICO Y GEOGRÁFICO

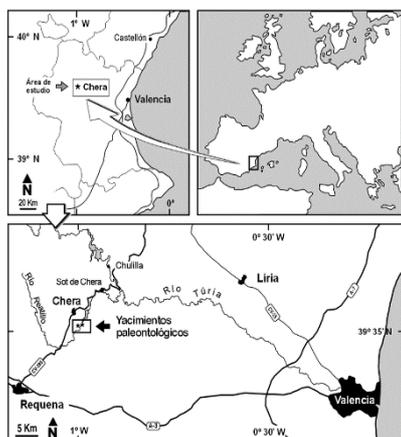


Figura 6. Mapa de localización de los yacimientos paleontológicos de Chera en la provincia de Valencia, Este de España Fuente: PEREDA SUBERBIOLA, Xabier, et al. Nuevos restos fósiles del dinosaurio *Lirainosaurus* (Sauropoda, Titanosauria) en el Cretácico superior (Campaniano-Maastrichtiano) de la Península Ibérica. *Ameghiniana*, 2009, vol. 46, no 2, p. 391-405.

Los restos del material paleontológico a intervenir, se extrajeron del yacimiento Chera 0, en Valencia. Este yacimiento se encuentra en la Fosa de Chera, una depresión sedimentaria situada a unos 60 km al oeste de Valencia, en el este de España. Se trata de un hundimiento tectónico de más de 1000 m de profundidad y 60 km cuadrado de superficie. Esta área de estudio se encuentra sobre la unidad continental de la Formación Sierra Perenchiza, la cual está constituida por una alternancia de calizas y margas lacustres ordenadas en secuencias regresivas de somerización, y que alberga importantes depósitos de diferentes tipologías datados del Campaniense superior al Maastrichtiano inferior¹⁴, edad a la que se corresponde el espécimen fósil a intervenir. Los fósiles encontrados en este yacimiento son de excelente calidad y permiten realizar un estudio detallado de la anatomía y la morfología de las especies que habitaron en la región durante ese período, aportando evidencias fósiles de una amplia selección de fauna y flora límnic autóctona, vertebrados de vida semiacuática (como tortugas y cocodrilos) y terrestre (como dinosaurios, pterópodos, escamosos)¹⁵.

4.3 ESTADO DE CONSERVACIÓN

Previo a la redacción del estado de conservación, cabe mencionar el estado de conservación de la pieza anterior a su asignación como material a intervenir en este trabajo. Este fósil, presenta intervenciones anteriores realizadas para su estudio tras la extracción del yacimiento, consistente en algunas reintegraciones realizadas con una resina epoxidica conocida como Araldite madera, las cuales presentan un color marrón que la diferencia de la tonalidad del propio fósil. Se conoce también, que durante la excavación en el yacimiento, se realizó una consolidación in situ del material paleontológico con Paraloid B72 disuelto en acetona en unos porcentajes entre 10-15%.

¹⁴ PEREDA SUBERBIOLA, Xabier, et al. Nuevos restos fósiles del dinosaurio *Lirainosaurus* (Sauropoda, Titanosauria) en el Cretácico superior (Campaniano-Maastrichtiano) de la Península Ibérica. *Ameghiniana*, 2009, vol. 46, no 2, p. 391-405.

¹⁵ídem.

Una segunda intervenci6n de la pieza fue realizada en uno de los cursos de Postgrado de “La Conservaci6n y Restauraci6n de materiales f6siles”, durante el que se llevaron a cabo tratamientos de consolidaci6n y adhesi6n. Todas estas intervenciones previas se encuentran reflejadas en la pieza, entre las que destacan las reintegraciones volum6tricas y consolidaciones. Este f6sil fue intervenido por paleont6logos, que realizaron tratamientos de consolidaci6n y reintegraci6n volum6trica, que se pueden visualizar en detalle en la pieza ya que restos de consolidante denotan entre otros ejemplos dicha intervenci6n. Por otra parte, extrajeron fragmentos del f6sil para su an6lisis. Tiempo despu6s, durante su manipulaci6n, la pieza cay6 provocando su fragmentaci6n.

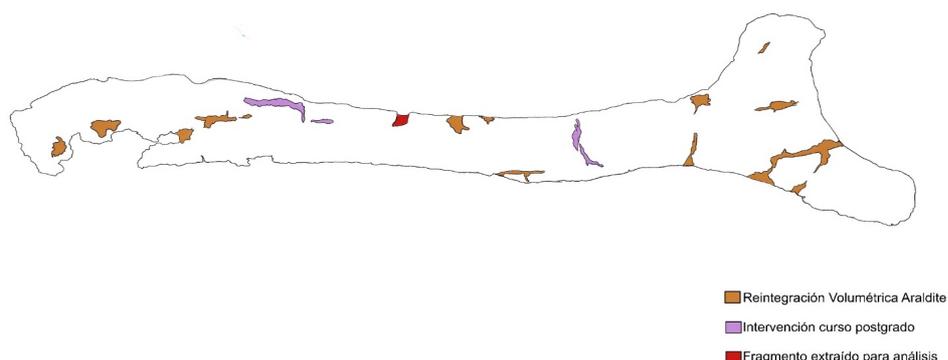


Figura 7. Representaci6n gr6fica de las intervenciones previas. Fuente: Elaboraci6n propia.



Figura 8. Mapa de daños. Fuente: Elaboración propia.

El estado de conservación del espécimen fósil de isquión era delicado debido a su estado frágil y quebradizo puesto que algunas de las zonas de los fragmentos presentaban más descohesión. Afortunadamente, otros de los fragmentos conservaban mayoritariamente su integridad.

Inicialmente, tras el desembalaje de los fragmentos, se cont6 un n6mero total de 33, los cuales variaban su tama1o y forma. El fragmento m1s peque1o era de 1 x 1 cm aproximadamente, y el m1s grande de 10 x 5 cm.



Figura 9. Desembalaje de los fragmentos en su estado de conservaci6n previo al inicio del proceso de intervenci6n.

5. CRITERIOS Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Previo al inicio del proceso de intervención, se deben tener en cuenta tanto el estado de conservación en el que se encuentra la pieza como otros factores. En este caso específico se trata de una pieza cuya finalidad fundamental es la del estudio científico. Las intervenciones de este tipo de materiales no se realizan con la única finalidad de recuperar su apariencia estética, sino de recuperar su estabilidad estructural con el fin de garantizar su manipulación para el estudio, pero sin alterar el valor documental de la pieza ni dificultar su futura investigación, por lo que requiere el principio de mínima intervención. La propuesta de intervención que se consideró más adaptada a las características de la pieza se vio establecida en base al estado de conservación en el que se encontraba esta antes de que se llevara a cabo el proceso restaurativo. A continuación, se describen las fases que integran la propuesta de intervención:

- Estudio fotográfico del estado de la pieza inicial, para poder reflejar el estado de conservación del material paleontológico previo a la intervención.
- Análisis e identificación de patologías.
- Catas de limpieza.
- Limpieza de la superficie del espécimen.
- Eliminación de restos del consolidante de anteriores intervenciones.
- Consolidación de las áreas más frágiles y descohesionadas mediante el uso de Paraloid B72 disuelto en acetona en un porcentaje del 5 al 10%.
- Montaje de fragmentos y adhesión de roturas empleando Paraloid B72 disuelto en acetona en un porcentaje del 40%.
- Reintegración Volumétrica de los pequeños faltantes mediante el empleo de una masilla sintética compuesta por Paraloid B72 + matriz del yacimiento + carga de microesferas de vidrio.
- Registro fotográfico del estado final.
- Conservación preventiva a través de la realización de un embalaje apto para la pieza.

6. PROCESO DE INTERVENCI6N

Siguiendo el criterio expuesto en la propuesta de intervenci6n seg6n las caracter6sticas del f6sil, se inici6 la intervenci6n, la cual se detalla a continuaci6n en los siguientes apartados: limpieza, consolidaci6n, reintegraci6n y conservaci6n preventiva.

6.1. TRATAMIENTOS DE LIMPIEZA

Este tratamiento es el inicio del proceso de intervenci6n y se define como la retirada o eliminaci6n de aquellas sustancias ajenas al material a trabajar que pueden ser de origen org6nico o inorg6nico que puedan suponer y/o generar un da6o impidiendo a su vez su reconocimiento¹⁶.

Debe tenerse en cuenta que no todo aquello que se halle en la superficie del f6sil requiera ser eliminado aunque afecte a su est6tica, por lo que antes de realizar cualquier actuaci6n sobre la pieza se debe determinar si son causadas por el deterioro o bien si son una fuente de informaci6n cient6fica.

El proceso de limpieza es un tratamiento que se caracteriza por su irreversibilidad y se debe realizar con suma precauci6n, ya que en muchas ocasiones puede conllevar la perdida de material paleontol6gico que conforma el f6sil. Es por lo que hay que realizar diferentes m6todos de limpieza que respeten el material paleontol6gico. El procedimiento debe realizarse de manera controlada, selectiva y gradual, teniendo en cuenta la posibilidad de que la integridad de la pieza pueda verse comprometida o alterada. De este modo, se deben realizar una serie de pruebas de solubilidad en 6reas de menor importancia para evaluar la solubilidad tanto de la suciedad o concreci6n como del material f6sil. Es en este momento en el que de manera gradual se comienza por los tratamientos menos inocuos y progresivamente se va aumentando controladamente la efectividad y agresividad de estos. Las catas de limpieza se realizan con tres solventes: agua destilada, etanol y acetona. Los tratamientos de limpieza pueden realizarse de forma f6sica y qu6mica. La selecci6n de ellos

¹⁶ ALCALÁ, Luis.; COBOS, Alberto. *Laboratorios de Paleontología*. Fundaci6n conjunto paleontol6gico de Teruel-Din6polis, 2007. ¡Fundamental! 10. pp.58

depende del tipo de material paleontol6gico, el estado de conservaci6n del f6sil y de las propiedades de las sustancias a eliminar. En numerosas ocasiones, se llega a combinar ambas formas obteniendo de este modo mejores resultados. Esto se conoce como t6cnicas mixtas.

- Limpieza f6sica: Esta se realiza con un solvente y la ayuda de material instrumental de gran variedad, que recoge brochas, cepillos de cerdas suaves hasta de dureza media. Tambi6n se puede optar por el empleo de sistemas mec6nicos que nos pueden ayudar en la tarea de limpieza ya que facilitan la eliminaci6n parcial o total de algunas materias adheridas a la superficie del f6sil (como pueden ser vibroincisores, ultrasonidos, etc.).

- Limpieza qu6mica: Se basa en el empleo de productos qu6micos (6cidos) para transformar las concreciones insolubles en vol6tiles o solubles, como es el caso de diversas sustancias y la eliminaci6n de la matriz que rodea el f6sil. Este tipo de tratamiento se debe realizar con precauci6n, ya que los agentes qu6micos de las sustancias empleadas pueden resultar muy agresivos y causar de este modo da6os irreparables al material paleontol6gico.

Prosiguiendo con la descripci6n del proceso de limpieza realizado, se inici6 con las catas de limpieza. Estas, son pruebas de solubilidad que se realizan sobre la pieza a intervenir con el objetivo de determinar entre los diferentes solventes el m6s id6neo a emplear en el proceso de limpieza, tanto para el material a tratar como efectivos para la eliminaci6n de la suciedad. A partir de los resultados que se obtengan se determina el producto m6s efectivo y por tanto el escogido para el tratamiento de limpieza de la pieza. Tras las catas de limpieza, se prosigui6 con la t6cnica de limpieza en seco. Este es un proceso mec6nico que se lleva a cabo mediante el empleo de una brocha de cerda suave sobre la superficie de la pieza para eliminar la capa de polvo y arenilla, ejerciendo el proceso repetidas veces.



Figura 10. Proceso de limpieza en seco mediante el empleo de una brocha de cerda suave

En la tabla que se expone a continuaci6n se reflejan los diferentes solventes aplicados y sus resultados obtenidos durante las catas de limpieza realizadas:

SISTEMA DE LIMPIEZA	MÉTODO DE APLICACIÓN	RESULTADOS OBTENIDOS
Agua desionizada	Empleando un hisopo se friccion6 suavemente sobre una peque1a 1rea de uno de los fragmentos del f6sil.	No ha resultado eficaz para la limpieza. Removi6 la suciedad adherida en la capa superficial sin llegar a retirarla.
Alcohol/Etanol	Empleando un hisopo se friccion6 suavemente sobre una peque1a 1rea de uno de los fragmentos del f6sil.	Result6 m1s efectivo para retirar la suciedad superficial
Acetona	Se aplic6 mediante hisopo y cepillo de cerda blanda	Los resultados obtenidos fueron los m1s acertados para la limpieza de la pieza, puesto que no solo se retir6 la suciedad adherida a la superficie, sino que retiraba de manera efectiva los residuos del consolidante de la intervenci6n anterior.

Tabla 1. Catas de limpieza

Estudiados los resultados conseguidos, el solvente que obtuvo la mayor efectividad sobre la suciedad del material f6sil, fue la acetona, puesto que sobre la superficie de los fragmentos habfa restos de resina de Paraloid B72 empleada en la anterior intervenci6n. Como se menciona brevemente en la tabla expuesta anteriormente (1), la limpieza con acetona se realiz6 de dos maneras simult6neas, por una parte, en las 6reas de mayor tama6o y que se encontraban en mejor estado se emple6 un cepillo de cerda suave, y en las que se encontraban m6s disgregadas se realiz6 mediante hisopos. Cabe mencionar tambi6n que se debfa actuar con cuidado puesto que en algunas ocasiones se formaba un pasmado en forma de p6tina blanca con la acetona, por lo que se repetfa la acci6n de manera m6s suave, para retirar dicha p6tina ocasionada por la fricci6n. Para ayudar a la retirada del exceso de consolidante, se aplicaron empacos de acetona sobre la superficie durante dos minutos para facilitar y agilizar el proceso de remoci6n de la resina.



Figura 11. Proceso de limpieza de restos de consolidante con acetona. mediante el empleo de hisopos humectados (izquierda) y empleando una brocha de cerda suave (derecha).

6.2. CONSOLIDACI6N

Se conoce por consolidaci6n al tratamiento mediante el cual se devuelve la cohesi6n interna o estabilidad perdida del material que conforma la pieza. Para ello se necesita el empleo de un consolidante, el cual es una sustancia que usualmente se utiliza en estado l6quido para facilitar su penetraci6n en los espacios vac6os de la pieza u objeto (bien sean microgrietas, craqueladuras, poros...) con la finalidad de devolver la cohesi6n homog6nea y adecuada al material.

El tratamiento de consolidación se llevó a cabo simultáneamente al tratamiento de limpieza, puesto que debido al estado descohesionado de algunos fragmentos del fósil se requería dicha consolidación de manera simultánea al proceso de limpieza, es decir, se pausaba la limpieza para consolidar dichas partes y así no poner en riesgo el fósil. El consolidante seleccionado para este tratamiento ha sido una resina acrílica sólida de copolímetro de metilacrilato-etilmetilacrilato llamada Paraloid B72, que se emplea según sea el porcentaje de disolución como consolidante, adhesivo o fijativo en el ámbito restaurativo, debido a su buena estabilidad y reversibilidad¹⁷. El Paraloid B72 se suministra como grageas transparentes con forma tubular que, almacenadas en condiciones ambientales normales, conservan sus propiedades durante un periodo de tiempo considerable.

Es soluble en disolventes de diferente tipología. Los más habituales son:

- Cetonas (acetona, metilestilcetona)
- Éteres y ésteres (etilo acetato de etilo, acetato de butilo, Dowanol PM)
- Hidrocarburos aromáticos (xileno y tolueno)



Figura 12. Proceso de consolidación por inyección, mediante el empleo de Paraloid B72 disuelto acetona al 10%.

A parte, presenta una solubilidad muy baja con etanol e hidrocarburos alifáticos, y ninguna con agua. Debido a la baja toxicidad y fácil disolución, se recomienda disolverlo en acetona como consolidante de material óseo.¹⁸

La selección del método de aplicación y la proporción de la disolución se realizó dependiendo de la profundidad de consolidación que se quería conseguir, el tamaño y daños de los fragmentos.

Para la consolidación superficial de los fragmentos de mayor tamaño se empleó la impregnación a pincel con un mayor porcentaje de disolución, optando por usar Paraloid B72 disuelto al 15% en acetona ; en cambio, para conseguir la consolidación más profunda en los fragmentos descohesionados de menor tamaño se empleó el método de inyección a una proporción más baja ,

¹⁷ CASTELLANO, Estrella Martín; CANALES, José Pozo. 25. Consolidación de material óseo fósil: estudio de penetración de consolidantes. ph investigación, 2017, no 7.

¹⁸ FUENTES NAVARRO, Begoña. Estudio sobre la eficacia de la consolidación de material óseo arqueológico con Paraloid B-72®. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas. 2021.

concretamente Paraloid B72 disuelto en acetona al 5 y 10% (figura 12), para de ese modo favorecer su penetraci6n en las partes descohesionadas y por lo tanto m6s pulverulentas y disgregadas.

6.2.1. MONTAJE

Es el proceso mediante el cual se recupera la estructura formal de las piezas a trav6s de la uni6n de los diversos fragmentos que en su origen estuvieron conectados entre s6. Previo a la realizaci6n de cualquier adhesi6n definitiva, es conveniente llevar a cabo un premontaje (figura 13), es decir, ir uniendo los fragmentos sin el empleo de adhesivo para ver c6mo encajan estos y establecer as6 el orden del posterior pegado, evitando as6 cometer cualquier error. El adhesivo es una sustancia que se interpone entre dos superficies que se encuentran fracturadas, aplic6ndose en la m6nima cantidad posible en una de las dos superficies a unir, y que pasado el tiempo de secado, es capaz de restablecer una buena adherencia entre las dos partes¹⁹. Se debe tener en cuenta que hay que aplicar la cantidad justa de dicho adhesivo puesto que si se excede dicha cantidad podr6a distorsionarse de manera significativa las dimensiones de la pieza creando as6 futuros errores a la hora de ser estudiada esta por los paleont6logos. De mismo modo que ocurre con el consolidante, la selecci6n del producto a emplear como adhesivo, debe cumplir con una serie de requisitos que han de complementarse a las caracter6sticas propias de los restos del material f6sil que se va a tratar:



Figura 13. Proceso de premontaje.

- No conferir color ni brillo.
- No ser t6xico.
- Estabilidad en el tiempo. (Oxidaci6n)
- Que no envejezca con rapidez.
- Que no tenga perdida de adherencia.
- Flexibilidad (dilataci6n y contracci6n).

¹⁹ ALCAL6, Luis.; COBOS, Alberto. *Laboratorios de Paleontolog6a*. Fundaci6n conjunto paleontol6gico de Teruel-Din6polis, 2007. ¡Fundamental! 10. pp.58

- Resistencia.
- Fácil aplicación.
- Que tenga un secado medio.
- Reversibilidad.
- Grado de adhesión.

La metodología a seguir en este tratamiento de montaje consiste en impregnar con la ayuda de un pincel en este caso, una capa de adhesivo o bien solo unos puntos sobre la superficie de los fragmentos que se quieren adherir. Durante el tratamiento de consolidación se adhirieron fragmentos de menor tamaño generándose así fragmentos de mayor dimensión, este tipo de adhesiones se realizaron con Paraloid B72 al 10% en acetona. Para el proceso del montaje global, al contar con fragmentos de volumetrías más similares y de mayor tamaño, se decidió trabajar la adhesión aumentando el porcentaje de la resina, por lo que se optó por emplear Paraloid B72 al 40% en acetona, debido al mayor tamaño y peso de los fragmentos.



Figura 14. Proceso de adhesión de los fragmentos mediante Paraloid B72 disuelto en acetona al 40%, que conforman la rama iliática, el acetábulo y la rama púbica.

Para asegurar la inmovilidad de los fragmentos durante el proceso de secado, se depositaron los fragmentos del material paleontológico en un recipiente de arena, lo cual permitió sostener dicho material durante el respectivo tiempo de secado del adhesivo. Finalizado el proceso de montaje de la pieza, se realizó una revisión de las zonas adheridas para observar si había quedado cualquier resto o rebaba de adhesivo sobre la superficie. En las áreas en las que se encontró restos de éste, se retiró empleando un hisopo humectado en acetona. En este punto, llegó el momento de plantear la conveniencia o no de la realización de una posible reintegración volumétrica, siguiendo por supuesto, el principio de la mínima intervención, pero teniendo en cuenta la finalidad que tendrá el fósil como espécimen de estudio paleontológico y el tipo de reintegraciones anteriores, todo ello, junto al hecho de introducir nuevos materiales que de este modo dificulten el futuro estudio del espécimen, son cuestiones muy importantes que se deben valorar a la hora de acometer la reintegración volumétrica de este fósil.



Figura 15. Aspecto del espécimen fósil tras finalizar su proceso de montaje

6.2.2. REINTEGRACIÓN VOLUMÉTRICA

La reintegración volumétrica se basa en regenerar la volumetría perdida de lagunas y/o grietas que puedan suponer un riesgo en la estabilidad física de la pieza fósil. Se deben tener siempre en cuenta los criterios de mínima intervención, puesto que no se debe añadir a la pieza aquello que no haya sido previamente estudiado o documentado. Esto puede derivar a “falsificar” la pieza original, ya que se inventa parte de la morfología que no se encontraba inicialmente en ella. Cabe mencionar que este proceso de intervención debe ser de fácil reconocimiento por lo que lo más habitual es realizar un bajo nivel en la

reintegraci6n de la laguna o bien generar un cromatismo a bajo tono que lo diferencie del original. Los reintegrantes m1s recomendables hoy en d1a para las reposiciones volum6tricas de materiales f6siles, se recogen en tres familias de pol1meros sint6ticos diferentes: vin1licos, acr1licos y epox1dicos.²⁰

· Vin1licos: Masillas a base de acetato de Polivinilo (PVA) o cola blanca, masilla a base de pol1mero de vinilbutiral, como por ejemplo: Mowital B60HH®.

· Ac1ricos: Masilla a base de pol1mero de etil metacrilato Paraloid B72®

· Epox1dicos: Masillas comerciales EPO 150®, Araldit SV427®

El estuco debe cumplir una serie de caracter1sticas conocidas como f1sico-mec1nicas, las cuales se han de tener en cuenta antes de optar por un tipo de reintegrante espec1fico. Estas son:

- Reversibilidad
- Compatibilidad
- Resistencia estructural
- Preparaci6n
- Aplicaci6n
- Secado o fraguado
- Adhesi6n
- Variaci6n de volumen o agrietamiento
- Nivelaci6n y pulido
- Retoque crom1tico
- Toxicidad

De este modo, el estuco sint6tico que mejor cumpl1a dichas caracter1sticas y que por tanto se utiliz6 en este tratamiento de intervenci6n est1 compuesto por resina ac1rica Paraloid B72 al 25% en acetona, y como carga, matriz molida procedente del yacimiento y microesferas de vidrio. Previo al tratamiento del estucado definitivo, se realizaron una serie de pruebas de la masilla en las que

²⁰ CARRASCOSA MOLINER, Mar1a Bego1a; MART1NEZ RIERA, Tatiana Mar1a. Estudio del Comportamiento F1sico-Mec1nico En Seis Masillas de Relleno y Sellado para la reintegraci6n formal en Material F6sil. *Arch6*, 2015, no 10, P. 77-86.

se ensay6 el proceso de elaboraci6n. La preparaci6n de muestras nos permiti6 poder estudiar las caracter6sticas f6sico-mec6nicas mencionadas anteriormente antes de aplicarlo sobre el material paleontol6gico. En lo referente a la preparaci6n de las muestras, se llev6 a cabo un proceso anterior, la preparaci6n de las cargas. Comenzando por la matriz, esta se obtuvo mediante el molido de fragmentos de marga gris del yacimiento Chera 0 (proporcionados por el Departamento de Ingenier6a del Terreno de la UPV) en un mortero de cer6mica de mano. Tras moler la marga, esta se crib6 a trav6s de un tamiz de ensayo, dejando este polvo de matriz en un espesor de granulometr6a de 400 μ m.



Figura 16. Proceso preparaci6n marga. De izquierda a derecha: matriz yacimiento Chera 0, molido de la matriz y tamizado a 400 μ m.

Respecto a la segunda carga, el 6xido de silicio es transformado en estas microesferas de aspecto pulverulento y blanquecino de diferentes granulometr6as (70-110, 75-150 o 150-250 μ m), escogiendo la m6s adecuada en funci6n del modo de empleo. La granulometr6a que se emple6 en este caso fue la de 70-110 μ m.



Figura 17. Proceso preparaci6n de la masilla del estuco. De izquierda a derecha: Pesaje 40% matriz yacimiento + 40% microesferas de vidrio + 20% Paraloid B72 disuelto en acetona al 25%.



Figura 18. Proceso preparación de las muestras de masilla.

PRUEBAS	PROPORCIONES (% en masa)	RESULTADOS OBTENIDOS
Muestra I (5 gr)	PARALOID B72® 25% en acetona (20%) + Matriz fósil gris (40%) + Mic. Vidrio (40%)	La prueba resultante, mostró facilidad de moldeado, muy buen nivel de adhesión, Buena Resistencia estructural y con un color apto para la reintegración. Secado/Fraguado rápido.
Muestra II (5 gr)	PARALOID B72® 25% en acetona (20%) + Matriz fósil gris (35%) + Mic. Vidrio (45%)	La prueba resultante, mostró dificultad a la hora de moldearla debido a su poca resistencia estructural. El color era más blanquecino que la prueba anterior.

Tabla 2. Pruebas de la masilla

El proceso del estucado es el siguiente: Se coloca un recipiente sobre una báscula de precisión *DeltaRange® Mettler PC 440* y se pesan por separado los componentes de la mezcla: 40% de matriz + 40% de microesferas de vidrio y 20% de Paraloid B72 disuelto en acetona al 25%. Una vez obtenido el peso correcto de los diferentes elementos, se comienzan a mezclar las cargas en seco de manera homogénea, y luego poco a poco con la ayuda de una espátula se va

a11adiendo la carga a la resina y se amasa hasta conseguir una masilla maleable. Previo a la aplicaci6n de la masilla se realiz6 un molde. Para ello se coloc6 un papel film transparente sobre la superficie del hueso y despu6s se molde6 plastilina Jovi blanca hasta obtener el negativo de la zona que quer6amos reproducir. La zona original de la pieza se protegi6 con cinta de carrocer6 para no dejar residuo manch6ndola. Se recortaron diferentes trozos de cinta de carrocer6 en base al tama11o y forma del 6rea a proteger, coloc6ndolos sobre el espec6men antes de proceder con el estucado final (figura 19).



Figura 19. Proceso preparaci6n de espec6men para el estucado. Protecci6n de la zona original del espec6men f6sil mediante cinta de carrocer6 y molde en negativo de la zona a reproducir



Figura 20. Proceso de moldeado del estuco empleando una esp6tula.

Una vez aplicado el estuco, se molde6 con ayuda de una esp6tula para dar la forma final a la reintegraci6n volum6trica. La fase de moldeado del estuco debe ser r6pida debido al corto periodo de tiempo que esta tiene de secado, quedando dura y por tanto imposible de malar (figura 20). Para facilitar el proceso de moldeado del estuco, se humecta la esp6tula con acetona, lo que permite alargar un poco m6s el tiempo de fraguado de la masilla. Realizado el estucado, se deja fraguar y pasadas 24 horas se comprueba el resultado. Se lij6 la superficie de la reintegraci6n volum6trica para dejarla homog6nea y lisa (figura 21). En consecuencia, se procede a la etapa final del tratamiento restaurativo del material paleontol6gico (figura 22).



Figura 21. Estuco realizado en la lámina isquial. 40% matriz yacimiento + 40% Mic. Vidrio + 20% Paraloid B72 disuelto en acetona al 25



Figura 22. Estado de la pieza al inicio del proceso restaurativo (superior) y estado de la pieza final tras el proceso restaurativo (inferior): Anverso (imagen superior) y reverso (imagen inferior) del isquion fósil

7. CONSERVACI6N PREVENTIVA

Hay un gran repertorio de medidas necesarias para asegurar la futura conservaci6n de los diferentes materiales en el 6mbito de la conservaci6n y la restauraci6n de bienes culturales, este protocolo de medidas conservativas se lleva a cabo para minimizar y evitar futuras causas de deterioro. Es recomendable que se sigan unas pautas de conservaci6n preventiva, las cuales constan de un control de la temperatura y humedad relativa, manteniendo estas entre los 16-24°C y 40-55% HR²¹. Por otro lado hay otros factores a tener en cuenta, como un buen control lum6nico y un control de los niveles de contaminaci6n ambiental. Sumado a estas medidas de prevenci6n, se encuentra la funci6n que ejerce un buen embalaje, pues debe proporcionar al material paleontol6gico protecci6n a nivel f6sico, qu6mico y biol6gico. Este m6todo preventivo aporta protecci6n al objeto con respecto al entorno y a posibles golpes o impactos que pueda llegar a recibir durante alguna manipulaci6n o transporte de la pieza o incluso durante el almacenaje. Por lo que un buen dise1o del embalaje y la elecci6n de los materiales m6s adecuados para la pieza supondr6 una gran diferencia en la conservaci6n del material paleontol6gico.

Cada embalaje est6 dise1ado en base a las caracter6sticas del f6sil, bien sea su forma, tama1o, estado de conservaci6n, etc. Al igual que sucede con los tratamientos de intervenci6n, el embalaje tambi6n se atiene al principio de m6nima intervenci6n, de tal manera que sea simple pero que asegure las condiciones de almacenamiento del material paleontol6gico.

Para la realizaci6n del embalaje del isqui6n, se opt6 por realizar una caja nido, y para ello se emplearon planchas de espuma de poliestileno *Cell-Aire*[®] debido a las caracter6sticas que este material tiene, pues es limpio, es decir, no deja residuo graso al tacto y ofrece una excelente resistencia al deterioro provocado por la humedad, proporcionando aislamiento frente a la humedad y temperatura. Reduce de este modo la contaminaci6n ambiental sustituyendo a

²¹ MARCOS FERN6NDEZ, F6tima. La conservaci6n de material paleontol6gico: la colecci6n de Lo Hueco. 2019.

otros materiales de embalaje que provocan desperdicios s6lidos²². Se comenz6 delineando el borde del f6sil sobre la plancha de 5 cm de grosor de *Cell-Aire*[®] que previamente se hab6a recortado, cuyas dimensiones son 46'5 cm x 16 cm. Tras delinear el contorno del f6sil, se procedi6 al vaciado del *Cell-Aire*[®], creando as6 la cama sobre la que se colocar6 el f6sil. Se emplearon diferentes instrumentales en la confecci6n de la caja, comenzando por el cutter para recortar el rect6ngulo; el bistur6 para delimitar el 6rea y proceder al posterior vaciado para hacer la cama; y finalmente, se opt6 por usar la herramienta el6ctrica rotativa *Dremel*[®] para lijar la superficie de la cama y dejarla de este modo lo m6s lisa posible. Cabe mencionar, que esta acci6n, es decir, el lijado del poliestileno, genera unas part6culas residuales altamente contaminantes, por lo que cabe emplear mascarilla de respiraci6n como medio de prevenci6n de riesgos.

Como refuerzo del embalaje, se prepar6 una caja de cart6n en la que se introdujo la cama de *Cell-Aire*[®]. Esta caja se realiz6 tomando las medidas de dicha cama y realizando una plantilla sobre una plancha de cart6n que facilit6 el Departamento de Ingenier6a del Terreno de la Universitat Polit6cnica de Valencia. La plancha de cart6n se recort6 y se dobl6 formando as6 el embalaje definitivo para la pieza. Se decidi6 que en funci6n de aportar mayor protecci6n a la pieza, se realizar6 una cubierta adicional para prevenir su exposici6n a agentes ambientales. La realizaci6n de dicha tapa const6 de la superposici6n de dos capas de planchas de *Cell-Aire*[®] de un grosor menor al que se emple6 para la cama, para adherir estas, se opt6 por emplear silicona de secado r6pido. El proceso de embalaje se finaliz6 con su respectivo etiquetado, el cual se proporcion6 junto con el espec6men al inicio de la intervenci6n. Esta etiqueta original se posicion6 en el interior en la caja, coloc6ndola junto al material paleontol6gico intervenido (*Anexo II*).

²² MINISTERIO DE CULTURA Y DEPORTE. CELL-AIRE[®] 2018. Aplicaciones en Conservaci6n y Restauraci6n. En: Ministerio de Cultura y de Deporte, Gobierno de Espa6a [en l6nea]. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:800764c3-8697-4089-aae8-6f599c0e312a/Cell-Aire%202018pdf.pdf> [consulta: 16 de Junio de 2023].

En adición a esta etiqueta, se añadió a su vez una copia sobre la tapa, para facilitar el reconocimiento del material que se encuentra almacenado en su interior y la respectiva ficha técnica del espécimen (*Anexo III*).



Figura 23. Proceso de diseño de la cama del embalaje. Toma de medidas (superior) y delineado del contorno de la pieza (inferior)



Figura 24. Proceso de vaciado de la cama de Cell-Aire®. Lijado de la superficie empleando Dremel® (superior) y vaciado de la cama empleando bisturí nº4 con cuchilla del nº 20



Figura 25. Estado final del embalaje

8. CONCLUSIONES

En este Trabajo de Final de Grado (TFG) se realizó una intervención conservativa y restaurativa de un resto fósil (isquiún de dinosaurio *Rhabdodon*) con la finalidad de contribuir a su futuro estudio científico. Para que la intervención se llevara a cabo, se han seguido una serie de objetivos y procedimientos prácticos. Ha sido imprescindible una primera estructuración y recopilación del estudio geográfico, paleontológico y restaurativo, así como una comunicación directa entre el técnico paleontólogo implicado en este trabajo, y la técnica restauradora. Se apoyó así la toma de decisiones desde el aspecto más adaptado a la pieza, y la definición de los criterios de intervención que hicieran balance entre la función documental del espécimen, y las pautas para una adecuada salvaguarda del espécimen fósil en el tiempo. La limpieza, consolidación, montaje y reintegración son los diferentes tratamientos que, en este caso y en el de muchos otros ejemplares fósiles, se realizan como proceso de preparación, pero no por eso significa que el trabajo ya se haya finalizado. Una óptima conservación preventiva es la que más impacto tendrá sobre la pieza fósil, ya que supondrá su mejor duración en el tiempo. Es debido a esto

que la selección de un embalaje apropiado para el fósil, mediante el empleo de materiales inocuos para la pieza, y con mayor nivel de protección será lo que culmine el tratamiento de intervención a través de la conservación preventiva del espécimen. Cada etapa del proceso ha sido reforzada con la documentación gráfica y fotográfica, además de la recopilación de documentos y recursos bibliográficos relevantes y la elaboración de una ficha técnica, facilitando así la posterior elaboración del informe. Finalizado el estudio, se concluye con que los resultados obtenidos han sido satisfactorios, pues no solo se ha completado la intervención de manera efectiva, sino que se ha conseguido completar a su vez los objetivos propuestos al principio del Trabajo de Fin de Grado: se ha descrito el estudio completo que se expone tanto a nivel documental como práctico del espécimen, conociendo y evaluando el estado de conservación y su consecuente propuesta de intervención apropiada.

Cabe destacar que si bien en este estudio se han obtenido resultados positivos con el material paleontológico, una mala práctica interventiva podría suponer un impacto en la morfología del fósil. La aplicación de los diferentes productos empleados a lo largo de la intervención (consolidantes, acetona, adhesivos...), puede llegar a modificar las propiedades biogeoquímicas, derivando así en un cambio en su valor científico. Es por este motivo, de vital importancia, realizar un buen estudio previo. Un estudio previo permite caracterizar una buena propuesta de intervención: que sea lo menos dañina para el fósil y adecuada al propósito científico de este (el cual es en este caso el estudio científico), teniendo siempre en mente el principio de mínima intervención. Además, el estudio se ha complementado con el grado de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) marcados por la Agenda 2030 de Naciones Unidas, en especial el “ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles” estrechamente relacionado con el estudio: acercando el patrimonio cultural como un derecho vital y sostenible para la sociedad y el medio ambiente mediante la catalogación de la salvaguarda (ODS 11.4).

9. BIBLIOGRAFÍA

ALCALÁ, Luis.; COBOS, Alberto. *Laboratorios de Paleontología*. Fundaci6n conjunto paleontol6gico de Teruel-Din6polis, 2007. ¡Fundamental! 10. pp.58

CARRASCOSA MOLINER, María Begoña; MARTÍNEZ RIERA, Tatiana María. Estudio del Comportamiento Físico-Mecánico En Seis Masillas de Relleno y Sellado para la reintegraci6n formal en Material F6sil. *Arché*, 2015, no 10, P. 77-86.

CORONADO, Ismael; PÉREZ-HUERTA, Alberto; RODRÍGUEZ, Sergio. Reconstruyendo el esqueleto de un coral tabulado del Carbonífero. (2015). ¡Fundamental! 28, p.14.

CHANTHASIT, Phornphen. *The ornithopod dinosaur Rhabdodon from the Late Cretaceous of France: anatomy, systematics and paleobiology*. 2010. Tesis Doctoral. Université Claude Bernard-Lyon I.

DONOVAN, Stephen K. The processes of fossilization. 1991.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, Sixto Rafael. La materia f6sil. Una concepci6n dinamicista de los f6siles. 1989.

GODEFROIT, Pascal; LEDUC, Thierry. La conservation des ossements fossiles: le cas des Iguanodons de Bernissart. En CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art. Association CeROArt asbl, 2008.

MARCOS FERNÁNDEZ, Fátima. La conservaci6n de material paleontol6gico: la colecci6n de Lo Hueco. 2019.

Mercat Agroecol6gic de la UPV. 2023. En: UPV [en lÍnea]. Disponible en: <https://mercado.webs.upv.es/> [consulta: 23 de Junio de 2023].

MENÉNDEZ, Juan Luis. 2014, Dinosaurios. Características y evolución. En Asturnatura.com [en línea]. Disponible en: <https://www.asturnatura.com/temarios/geologia/dinosaurios/caracteristicas> [consulta: 3 de marzo de 2023].

MINISTERIO DE CULTURA Y DEPORTE. CELL-AIRE® 2018. Aplicaciones en Conservación y Restauración. En: Ministerio de Cultura y de Deporte, Gobierno de España [en línea]. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:800764c3-8697-4089-aae8-6f599c0e312a/Cell-Aire%202018pdf.pdf> [consulta: 16 de Junio de 2023].

Naciones Unidas, 2022. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En: un.org [en línea] Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf [consulta: 26 de Junio de 2023].

Norma UNE-ISO 690:2010. 2010. Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información En: Universitat Politècnica de València [en línea]. Disponible en: <https://www.upv.es/entidades/BBA/info/U01161567C.pdf> [consulta: 7 de Marzo de 2022].

PEREDA SUBERBIOLA, Xabier, et al. Nuevos restos fósiles del dinosaurio *Lirainosaurus* (Sauropoda, Titanosauria) en el Cretácico superior (Campaniano-Maastrichtiano) de la Península Ibérica. *Ameghiniana*, 2009, vol. 46, no 2, p. 391-405.

SANTAMARINA-CAMPOS, V, 2023. Implementación de los ODS en la Práctica de la Conservación del Patrimonio Cultural. En: Zenodo.org [en línea]. Disponible en: <https://zenodo.org/record/7782651> [consulta: 26 de Junio de 2023].

Universitat Politècnica de València. Guía y manual de estilo para la elaboración del TFG. Grados de Bellas Artes, Conservación y Restauración de Bienes

Culturales y Dise6o y Tecnolog6as Creativas. Disponible en:
<http://www.upv.es/entidades/BBAA/info/U01161567C.pdf> [consulta: 7 de
Marzo de 2022]

VICENS, Enric; OMS, Oriol. F6siles: que s6n y para qu6 sirven, *Ense6anza de las
Ciencias de la Tierra*, 2001, vol. 9, no 2, p. 110-115.

10. 6NDICE DE TABLAS

Tabla 1. Catas de limpieza	24
Tabla 2. Pruebas de la masilla.....	32
Tabla 3. Matriz de relaci6n del Trabajo de Fin de Grado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Elaboraci6n Propia	3

11. 6NDICE DE FIGURAS

Figura 1 Yacimiento paleontol6gico Chera 0. Sierra Perenchiza, Valencia. (Imagen cedida por Julio Company Rodr6guez).	11
Figura 2. Esquema que agrupa los procesos de fosilizaci6n y diag6nesis. Fuente: CORONADO, Ismael; P6REZ-HUERTA, Alberto; RODR6GUEZ, Sergio. Reconstruyendo el esqueleto de un coral tabulado del Carbon6fero. (2015). ¡Fundamental! 28, p.14.....	12
Figura 3. Reconstrucci6n esquel6tica de Rhabdodon basada en la composici6n de elementos procedentes del sureste de Francia. Isqui6n resaltado en color rojo. Fuente: CHANTHASIT, Phornphen. The ornithopod dinosaur Rhabdodon from the Late Cretaceous of France: anatomy, systematics and paleobiology. 2010. Tesis Doctoral. Universit6 Claude Bernard-Lyon I.....	15
Figura 4. Dibujo de cadera de Ornitisquio evolucionado. Fuente: MEN6NDEZ, Juan Luis. 2014, Dinosaurios. Caracter6sticas y evoluci6n. En Asturnatura.com [en l6nea]. Disponible en: https://www.asturnatura.com/temarios/geologia/dinosaurios/caracteristicas [consulta: 3 de marzo de 2023].....	16
Figura 5. Dibujo de isqui6n Zalmoxes robustus, dinosaurio de la familia de Rhabdodon. Fuente: WEISHAMPEL, David B., et al. Osteology and phylogeny of Zalmoxes (ng), an unusual Euornithopod dinosaur from the latest Cretaceous of Romania. Journal of Systematic Palaeontology, 2003, vol. 1, no 2, p. 65-123.....	16
Figura 6. Mapa de localizaci6n de los yacimientos paleontol6gicos de Chera en la provincia de Valencia, Este de Espa6a Fuente: PEREDA SUBERBIOLA, Xabier, et al. Nuevos restos f6siles del dinosaurio Lirainosaurus (Sauropoda, Titanosauria) en el Cret6cico superior (Campaniano-Maastrichtiano) de la Pen6nsula Ib6rica. Ameghiniana, 2009, vol. 46, no 2, p. 391-405.....	17
Figura 7. Representaci6n gr6fica de las intervenciones previas. Fuente: Elaboraci6n propia.	18
Figura 8. Mapa de da6os. Fuente: Elaboraci6n propia.....	19
Figura 9. Desembalaje de los fragmentos en su estado de conservaci6n previo al inicio del proceso de intervenci6n.	20
Figura 10. Proceso de limpieza en seco mediante el empleo de una brocha de cerda suave	24
Figura 11. Proceso de limpieza de restos de consolidante con acetona. mediante el empleo de hisopos humectados (izquierda) y empleando una brocha de cerda suave (derecha).....	25
Figura 12. Proceso de consolidaci6n por inyecci6n, mediante el empleo de Paraloid B72 disuelto acetona al 10%.....	26
Figura 13. Proceso de premontaje.....	27

Figura 14. Proceso de adhesión de los fragmentos mediante Paraloid B72 disuelto en acetona al 40%, que conforman la rama iliática, el acetábulo y la rama púbica.	28
Figura 15. Aspecto del espécimen fósil tras finalizar su proceso de montaje	29
Figura 16. Proceso preparación marga. De izquierda a derecha: matriz yacimiento Chera 0, molido de la matriz y tamizado a 400µm.	31
Figura 17. Proceso preparación de la masilla del estuco. De izquierda a derecha: Pesaje 40% matriz yacimiento + 40% microesferas de vidrio + 20% Paraloid B72 disuelto en acetona al 25%.	31
Figura 18. Proceso preparación de las muestras de masilla.....	32
Figura 19. Proceso preparación de espécimen para el estucado. Protección de la zona original del espécimen fósil mediante cinta de carroceros y molde en negativo de la zona a reproducir	33
Figura 20. Proceso de moldeado del estuco empleando una espátula..	33
Figura 21. Estuco realizado en la lámina isquial. 40% matriz yacimiento + 40% Mic. Vidrio + 20% Paraloid B72 disuelto en acetona al 25%.....	34
Figura 22. Estado de la pieza al inicio del proceso restaurativo (superior) y estado de la pieza final tras el proceso restaurativo (inferior): Anverso (imagen superior) y reverso (imagen inferior) del isquion fósil	34
Figura 23. Proceso de diseño de la cama del embalaje. Toma de medidas (superior) y delineado del contorno de la pieza (inferior).....	37
Figura 24. Proceso de vaciado de la cama de Cell-Aire®. Lijado de la superficie empleando Dremel® (superior) y vaciado de la cama empleando bisturí nº4 con cuchilla del nº 20.....	37
Figura 25 Estado final del embalaje.....	38
Figura 26. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Naciones Unidas, 2022. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En: un.org [en línea] Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf [consulta: 26 de Junio de 2023].	1

12. ANEXOS

ANEXO I. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

En este Anexo se detalla la relación del estudio realizado con el grado de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS son 17 objetivos definidos por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas que buscan “crear el futuro que queremos en 2030”, garantizando la protección del medio ambiente, la sociedad y la salud humana de impactos y de riesgos negativos²³.



Figura 26. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Naciones Unidas, 2022. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En: un.org [en línea] Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf [consulta: 26 de Junio de 2023].

Los ODS abarcan tres dimensiones: crecimiento económico, inclusión social y protección de medio ambiente en los cuales la protección y conservación del patrimonio cultural juega un papel importante. A continuación, se procede a justificar la relación del estudio con los ODS gracias al trabajo realizado por SANTAMARINA-CAMPOS, Virginia²⁴. La conservación del patrimonio cultural puede contribuir a la igualdad social, manteniendo la identidad cultural de las sociedades, y por tanto, conservando la herencia cultural. Paralelamente, promoviendo la educación sobre la salvaguarda del patrimonio cultural y transmitir conocimientos y valores a las nuevas generaciones. Estos ámbitos se complementan por el “ODS 4. Educación de calidad”, y del mismo modo, complementando el “ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas”. Además, gracias a el estudio realizado en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) se fomenta la puesta en valor del patrimonio, permite tratar el pasado y revivirlo, promoviendo la conservación, restauración, y protección del patrimonio cultural mediante la catalogación y gestión sostenible, consecuentemente cumpliendo con los “ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico”, “ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles”, y

²³ Naciones Unidas, 2022. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En: un.org [en línea] Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf [consulta: 26 de Junio de 2023].

²⁴ Santamarina-Campos, V, 2023. Implementación de los ODS en la Práctica de la Conservación del Patrimonio Cultural. En: Zenodo.org [en línea]. Disponible en: <https://zenodo.org/record/7782651> [consulta: 26 de Junio de 2023].

“ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras”, aumentando la investigación científica en conservación del patrimonio cultural. Consecuentemente, el actual estudio se puede relacionar en cierto modo con el “ODS 12. Producción y consumo responsable”, ya que se emplean técnicas de la conservación preventiva, siendo un enfoque clave para la reducción la generación de desechos, es decir, prácticas de limpieza para reducir la acumulación de suciedad y residuos en patrimonio cultural. También tiene cierta relación con el “ODS 13. Acción por el clima”, y a su vez, el “ODS 15. Vida en ecosistemas terrestres” ya que gran parte del estudio se focaliza en el respeto y protección de la naturaleza, en el conocimiento local. Esto es así, al centrar el estudio de un material paleontológico extraído de un yacimiento geológico. Cabe destacar, que el estudio ha sido realizado por un alto porcentaje de mujeres (p.ej., la tutora a cargo del trabajo, Begoña Carrascosa, y la alumna tutorizada, Andrea Lafarga), un balance a la diferenciación y la inclusión, lo cual alimenta el “ODS 5. Igualdad de género” y el “ODS 10. Reducción de las desigualdades”. La UPV aúna los esfuerzos para destacar la importancia del cumplimiento de las prácticas en desarrollo sostenible, notablemente al incluir apartados como éste en estudios, así como realiza campañas de mejora de la ciudadanía y la salud humana (p.ej., Mercado Agrológico de la UPV²⁵), en conclusión aportando un sentido en el objetivo “ODS 17. Alianzas para lograr objetivos”.

En conclusión, se recoge en la siguiente tabla, la matriz de relación existente con el estudio realizado y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE		Grado de relación			
		Alto	Medio	Bajo	No procede
	ODS 1. Fin de la pobreza				
	ODS 2. Hambre cero				
	ODS 3. Salud y bienestar				
	ODS 4. Educación de calidad				
	ODS 5. Igualdad de género				
	ODS 6. Agua limpia y saneamiento				
	ODS 7. Energía asequible y no contaminante				
	ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico				
	ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras				
	ODS 10. Reducción de las desigualdades				

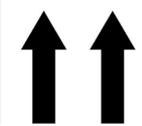
²⁵ Mercat Agroecològic de la UPV. 2023. En: UPV [en línea]. Disponible en: <https://mercado.webs.upv.es/> [consulta: 23 de Junio de 2023]

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE		Grado de relaci6n			
		Alto	Medio	Bajo	No procede
	ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles				
	ODS 12. Producci6n y consumo responsables				
	ODS 13. Acci6n por el clima				
	ODS 14. Vida submarina				
	ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres				
	ODS 16. Paz, justicia e instituciones s6lidas				
	ODS 17. Alianzas para lograr objetivos				

Tabla 3. Matriz de relaci6n del Trabajo de Fin de Grado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Elaboraci6n Propia

ANEXO II. ETIQUETA DE EMBALAJE

Sigla MGV <u>17779</u>
Sigla Colección CH - 1128
Sigla excavación CH0 - 50 - 07
Fecha 13 - 10 - 2007
Espécimen Isquiión
Taxón Rhabododn sp
Formación Sierra Perenchiza
Edad Campisup - Maastrich
Yacimiento/Localidad Chera 0 (Chera V.)

 DEPARTAMENTO DE CONSERVACION Y	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DEL TERRENO
CH - 1128	Procedencia: Chera 0	Fecha: 13/10/2007
		
		

ANEXO III. FICHA TÉCNICA



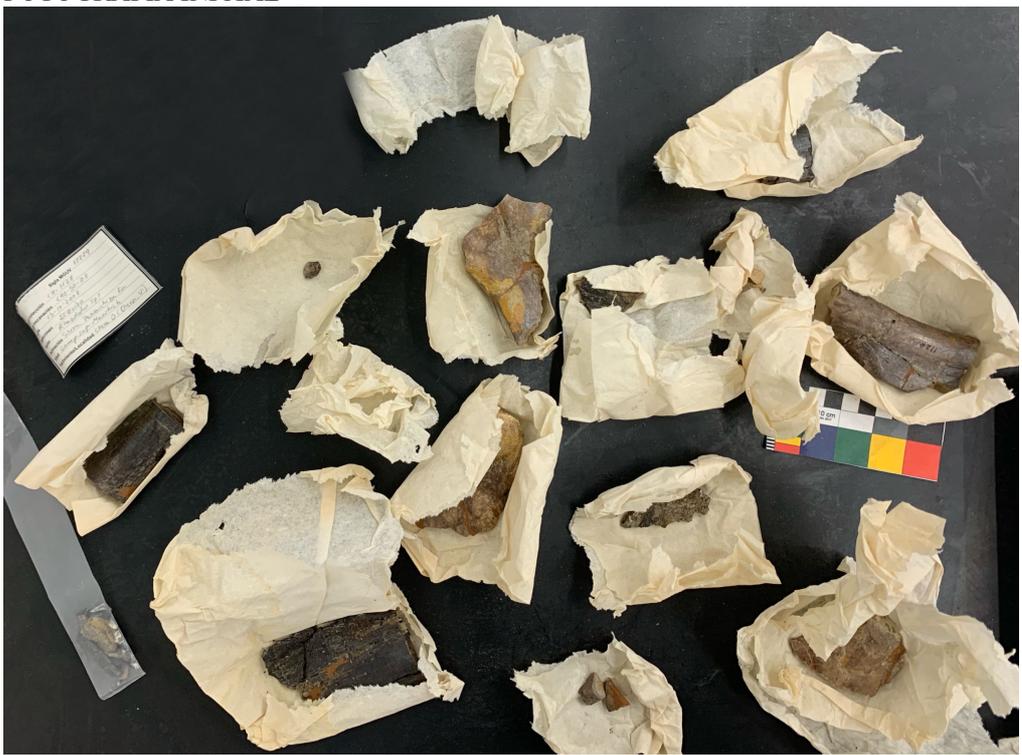
TALLER DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE MATERIALES ARQUEOLÓGICOS.



FICHA TÉCNICA Nº: 0001	Nº INVENTARIO ARQUEOLÓGICO: 17779
------------------------	-----------------------------------

FECHA DE RECEPCIÓN 24/02/2022	
INICIO DEL PROCESO 24/02/2022	FINAL DEL PROCESO 11/07/2023

PROCEDENCIA Chera – 0 (Valencia)	LOCALIZACIÓN Departamento de Ingeniería del terreno (UPV)	CRONOLOGÍA CH0 - 50 - 07
--	---	------------------------------------

DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA	FOTOGRAFÍA INICIAL Y FINAL DE LA PIEZA
OBJETO Vertebrado Fósil	FOTOGRAFÍA INICIAL 
TIPOLOGÍA Isquión <i>Rhabdodon</i>	
MATERIAL Fósil	
TÉCNICA	

FOTOGRAFÍA FINAL



DIMENSIONES

42 x 10 cm

PESO

COLOR

Tierra Tostada y
gris

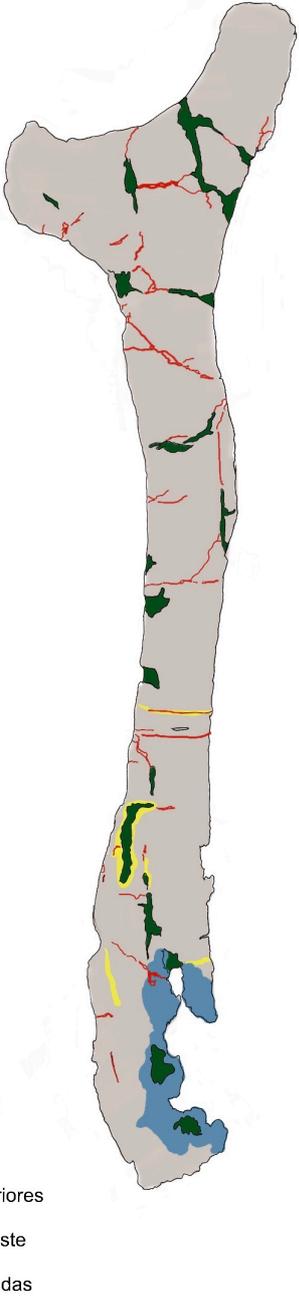
DECORACIÓN

ESTADO DE CONSERVACI3N	
<p>DIAGN3STICO (Nº fragmentos, caracteristicas. Patologías...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 33 Fragmentos - Intervenciones anteriores
<p>PROPUESTA DE INTERVENCI3N</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de la superficie del esp6cimen. - Eliminaci3n de restos del consolidante de anteriores intervenciones. - Consolidaci3n de las 6reas m6s fr6giles y descohesionadas mediante el uso de Paraloid B72 disuelto en acetona en un porcentaje del 5 al 10%. - Montaje de fragmentos y adhesi3n de roturas empleando Paraloid B72 disuelto en acetona en un porcentaje del 40%. - Reintegraci3n Volum6trica de los peque1os faltantes mediante el empleo de una masilla sint6tica compuesta por Paraloid B72 + matriz del yacimiento + carga de microesferas de vidrio.

PROCESO DE INTERVENCI3N	
<p>TRATAMIENTOS DE LIMPIEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza superficial del polvo adherido con pincel en seco - Limpieza de la marga mediante sumergimiento en agua destilada - Retirada de la marga humeda por limpieza mecanica a base de bistur6 - Limpieza qu6mica general mediante el empleo de acetona
<p>CONSOLIDACI3N/INHIBICI3N /MONTAJE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para la consolidaci3n superficial de los fragmentos de mayor tama1o se emple3 la impregnaci3n a pincel con un mayor porcentaje de disoluci3n, optando por usar Paraloid B72 disuelto al 15% en acetona. - Para la consolidaci3n m6s profunda se emple3 el m6todo de inyecci3n a una proporci3n de Paraloid B72 disuelto en acetona al 5 y 10%.

	- Para el proceso del montaje global, se emple6 Paraloid B72 disuelto al 40% en acetona.
REINTEGRACI6N VOLUM6TRICA	Reintegraci6n volum6trica realizada a base de: PARALOID B72® 25% en acetona (20%) + Matriz f6sil gris (40%) + Microesferas de vidrio (40%)
REINTEGRACI6N CROM6TICA	
PROTECCI6N FINAL	

SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA PIEZA	
LUGAR DONDE SE UBICAR6 LA PIEZA	Departamento de Ingenier6a del Terreno (UPV)
CONDICIONES AMBIENTALES NECESARIAS TRAS LA INTERVENCI6N	Es recomendable que se sigan unas pautas de conservaci6n preventiva, las cuales constan de un control de la temperatura y humedad relativa, manteniendo estas entre los 16-24°C y 40-55% HR
EMBALAJE	Caja nido de cart6n, con una plantilla del espec6men de Cell-Aire®(poliestileno). Cubierta adicional de Cell-Aire®
OBSERVACIONES	
SEGUIMIENTO POSTERIOR. FECHA Y OBSERVACIONES	

<p>BIBLIOGRAFÍA</p>	<p>ALCALÁ, Luis.; COBOS, Alberto. <i>Laboratorios de Paleontología</i>. Fundaci6n conjunto paleontol6gico de Teruel-Din6polis, 2007. ¡Fundamental! 10. pp.58</p> <p>CHANTHASIT, Phornphen. <i>The ornithopod dinosaur Rhabdodon from the Late Cretaceous of France: anatomy, systematics and paleobiology</i>. 2010. Tesis Doctoral. Universit6 Claude Bernard-Lyon I.</p>
<p>RESPONSABLE INTERVENCI6N</p>	<p>Andrea Lafarga Aguilar</p>
<p>DOCUMENTACI6N GRÁFICA QUE SE APORTA</p>	 <p>El diagrama muestra un isqui6n f6sil con una leyenda que describe sus partes:</p> <ul style="list-style-type: none">Suciedad superficial (gris)Grietas (rojo)Intervenciones anteriores (verde)Restos de consolidaste (amarillo)Zonas m6s disgregadas (azul)

