

INTERVENCIÓN DE PIEZAS FÓSILES DEL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE VALENCIA: EMBALAJE Y EXPOSICIÓN

Autora: Adela Merelo Ginel
Tutora: Dra. Begoña Carrascosa
Moliner



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Conservación
y Restauración
de Bienes
Culturales
Máster
Universitario
UPV



INTERVENCIÓN DE PIEZAS FÓSILES DEL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE VALENCIA: EMBALAJE Y EXPOSICIÓN

Autora: Adela Mereño Ginel

Directora: Dra. Begoña Carrascosa Moliner



AJUNTAMENT DE VALÈNCIA

Museo de Ciencias
Naturales



Resumen

En el siguiente Trabajo Final de Máster se detalla el proceso de intervención de varias piezas de origen fósil procedentes de dinosaurios de la Comunidad Valenciana, con la principal finalidad de ser preparadas para un traslado entre museos: desde el Museo de Ciencias Naturales de Valencia al Museo Príncipe Felipe (Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia), con el fin de formar parte de una exposición temporal.

En este proceso, se detalla debidamente el contexto geográfico y paleoambiental de cada uno de estos ejemplares. Se intenta dar una imagen aproximada de manera esquemática de cada espécimen y de la ubicación física de los restos fósiles en el cuerpo de cada tipo de dinosaurio.

A través del trabajo se realiza un estudio del estado inicial de cada pieza, detallando de manera individual, su historia y procedencia. A su vez, durante el proceso de observación y diagnóstico, se analizan y especifican las intervenciones anteriores, fruto de antiguas restauraciones (todas sin documentar), describiendo tanto su calidad, como su color, textura, material usado, etc.

Tras la preparación y fase de documentación, se intervienen proporcionalmente con la principal intención de garantizar la estabilidad del estado de las piezas, sobre todo, durante el traslado, impidiendo el desarrollo o progresión de daños, así como también la adecuación para su musealización. En todo este proceso, se genera una serie de documentación determinada que ayuda a desarrollar las fichas técnicas que se han realizado durante las intervenciones en cada una de las piezas tratadas.

Palabras clave: fósil, restauración, conservación, embalaje, exposición.

Resum

INTERVENCIÓ DE PECES FÒSSILS DEL MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS DE VALÈNCIA: EMBALATGE I EXPOSICIÓ

En el següent Treball Final de Màster es detalla el procés d'intervenció de diverses peces d'origen fòssil procedents de dinosaures de la Comunitat Valenciana, amb la principal finalitat de ser preparades per a un trasllat entre museus: des del Museu de Ciències Naturals de València al Museu Príncep Felipe (Ciutat de les Arts i les Ciències de València), a fi de formar part d'un exposició temporal.

En aquest procés, es detalla de manera adient el context geogràfic i paleoambiental de cada un d'aquests exemplars. S'intenta donar una imatge aproximada de manera esquemàtica de cada espècimen i de la ubicació física de les restes fòssils en el cos de cada tipus de dinosaure.

A través del treball es realitza un estudi de l'estat inicial de cada peça, detallant de manera individual, la seua història i procedència. Tantmateix, durant el procés d'observació i diagnòstic, s'analitzen i especifiquen les intervencions anteriors, fruit d'antigues restauracions (totes sense documentar), descrivint tant la seua qualitat, així com el seu color, textura, material utilitzat, etc.

Després de la preparació i la fase de documentació, s'intervenien proporcionalment amb la principal intenció de garantir l'estabilitat de l'estat de les peces, sobretot, durant el trasllat, impedit



el desenvolupament o la progressió de danys, així com també l'adequació per a la seua museïtzació. En tot este procés, es genera una sèrie de documentació determinada que ajuda a desenvolupar les fitxes tècniques que s'han realitzat durant les intervencions en cada una de les peces tractades.

Paraules clau: fòssil, restauració, conservació, embalatge, exposició.

Abstract

INTERVENTION OF FOSSIL PARTS OF VALENCIA NATURAL SCIENCES MUSEUM: PACKING AND EXHIBITION

The following Final Work of Master details the process of intervention of several pieces of fossil dinosaurs in the Valencian Community, with the main purpose of being prepared for a transfer between museums: from the Museum of Natural Sciences of Valencia Museum Prince Felipe (City of Arts and Sciences in Valencia) in order to be part of a temporary exhibition.

In this process, details properly the geographical context and paleoenvironmental of each of these copies. Trying to give an image approximately in a schematic way of each specimen and the physical location of the fossils in the body of each type of dinosaur.

Through the work is a study of the initial state of each piece, detailing individual, its history and origin. At the same time, during the process of observation and diagnosis, analysed and specify the previous speeches, fruit of ancient restorations (all non-documented), describing both their quality, such as its color, texture, material used, etc.

After preparation and documentation phase, be involved proportionately with the main intention of ensuring the stability of the State of parts, especially during the transfer preventing the development or progression of damage, as well as fitness for his Museum. In all this process, is generates a series of documentation determined that helps to develop the chips technical that is have made during the interventions in each an of them parts treated.

Key words: fossil, restoration, conservation, packaging, exhibition.



Agradecimientos

Deseo agradecer profundamente la oportunidad que me brindó el Excelentísimo Ayuntamiento y el Museo de Ciencias Naturales de Valencia de colaborar como conservadora/restauradora de sus fondos, no sólo de las piezas descritas en este TFM, sino también en varios trabajos colaborativos, ya que pude aprender a elaborar un proyecto de investigación, y sobre todo a la directora Margarita Belinchón por haberme proporcionado las piezas y las herramientas de investigación y de intervención.

Además, me gustaría darle las gracias a mi tutora, Begoña Carrascosa, por su infinita paciencia y ayuda, que me ha brindado el acceso al Museo y todas las herramientas necesarias para completar mi trabajo de fin de máster satisfactoriamente.

También me gustaría agradecer a mi compañera Gisel Escalona por la ayuda y el apoyo constante en el laboratorio y por la motivación para sacar adelante a nuestro "dino".

Finalmente, familia y amigos, que me han proporcionado la estabilidad necesaria, aun siendo una dura etapa, para poder volver a centrarme en la investigación y en mis estudios.



1.	Introducción.....	6
2.	Objetivos.....	8
3.	Metodología	9
4.	El material fósil: historia, composición y clasificación.....	10
	4.1. Historia de la recolección de fósiles.....	10
	4.2. ¿Qué es un fósil?.....	10
	4.3. Composición del material fósil y material óseo fosilizado.....	11
	4.4. Tipología del material fósil y material óseo fosilizado.....	12
5.	El museo de Ciencias Naturales.....	14
	5.1. Ubicación museológica de los restos fósiles antes y después del traslado.....	14
	5.2. Contexto histórico y paleoecológico de cada una de las piezas.....	18
	5.2.1. Comarca Els Serrans.....	23
	5.2.2. Comarca La Ribera Alta.....	28
	5.3. Descripción física de cada espécimen.....	29
6.	Intervención restaurativa.....	35
	6.1. Análisis del estado de conservación.....	35
	6.1.1. Intervenciones anteriores.....	35
	6.1.2. Estado de conservación.....	44
	6.1.3. Mapas de daños.....	45
	6.1.4. Propuesta de intervención.....	51
	6.2. Proceso de intervención restaurativa.....	53
	6.3. Musealización y conservación preventiva.....	56
	6.3.1. Conservación preventiva: traslado, condiciones ambientales, embalaje...56	
	6.3.2. Documentación fotográfica de la exposición temporal.....	58
7.	Ficha técnica de la intervención de cada pieza fósil.....	63
	7.1. Vértebra cervical del <i>Losillasaurus giganteus</i>	63
	7.2. Fragmento de costilla de <i>Stegosaurus</i>	68
	7.3. Espina caudal de <i>Stegosaurus</i>	70
	7.4. Vértebra de <i>Stegosaurus</i>	72
	7.5. Fragmento de fémur de <i>Hadrosaurus</i>	76
	7.6. Hemimandíbula derecha de <i>Hadrosaurus</i>	81



7.7.	Vértebras de Hadrosaurus.....	86
7.8.	Vértebra de Brachiosaurus.....	88
8.	Conclusiones.....	92
9.	Bibliografía.....	93
10.	Anexo fotográfico.....	98



Introducción

En la actualidad, es poco común encontrar fósiles en buen estado de conservación y en su forma original para ser expuestos, la mayoría de las piezas que vemos en los museos son réplicas y reconstrucciones de los fósiles originales. Un ejemplar mal intervenido puede dejar de aportar información importante para su estudio, o en su defecto, puede resultar poco atractivo para una exhibición. Por ello, el trabajo en el laboratorio representa un papel importante en cualquier colección de fósiles.

El Museo de Ciencias Naturales de Valencia cuenta con una importante colección de fósiles llegados desde diferentes puntos de la Comunidad Valenciana, tanto en sala como en los almacenes. Estos fósiles son trasladados ocasionalmente entre museos para exposiciones permanentes, por lo que el trabajo del restaurador en el laboratorio es constante, no solo por los traslados, sino por la conservación continua.

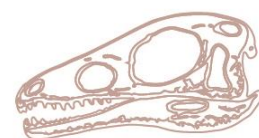
En el siguiente Trabajo Final de Máster se detalla el proceso de intervención y preparación de varias piezas paleontológicas, pertenecientes a dinosaurios, para su posterior traslado al Museo de Ciencias Príncipe Felipe de Valencia. El listado de piezas es el siguiente:

1. Vértebra cervical del *Losillasaurus Giganteus*
2. Fragmento de costilla de *Estegosaurus*
3. Espina caudal de *Estegosaurus*
4. Vértebra de *Estegosaurus*
5. Fragmento de fémur de *Hadrosaurus*
6. Hemimandíbula derecha de *Hadrosaurus*
7. Vértebras de *Hadrosaurus*
8. Vértebra de *Brachiosaurus*

Todas las piezas pertenecen a especímenes paleontológicos de la familia de los dinosaurios. El estudio de estos animales se encuentra en constante actividad actualmente, teniendo en cuenta que más de la mitad de todos los géneros reconocidos de dinosaurios han sido descritos en las últimas cuatro décadas, descubriéndose un espécimen nuevo cada dos meses de media.

Uno de los especímenes más significativos de los fondos del Museo de Ciencias Naturales de Valencia es el ejemplar de *Losillasaurus Giganteus*, una especie descubierta recientemente, de la que se conservan muy pocos restos a nivel europeo. El material a intervenir forma parte de un gran espécimen fósil, del cual se conserva un elevado número de ellos en los almacenes del mismo Museo, algunos preservados en momias.

Todas las piezas descritas se limpian de concreciones terrosas, visibles en las fotos del estado previo a la intervención, se unen fragmentos sueltos y se reintegrarán lagunas volumétricas que pudieran inestabilizar la pieza, sobre todo en el traslado.



Por otro lado, se ha observado cierta degradación en las reintegraciones volumétricas de restauraciones anteriores que han perdido la pintura o, incluso, fragmentos, ya que son de escayola. También se han debilitado las uniones y consolidaciones de las resinas usadas como adhesivos, perdiendo estabilidad. Por lo que todas las piezas han de ser limpiadas, re-consolidadas y reforzadas con una nueva masilla, para darle estabilidad en el traslado. Además, de volver a reintegrar las pérdidas pictóricas.



2

Objetivos

El objetivo principal de esta intervención es garantizar la estabilización del estado de las piezas, impidiendo el desarrollo o progresión de daños, así como también la facilitación de su traslado, exposición y musealización.

Para alcanzar este objetivo principal se realizarán los siguientes objetivos específicos:

- revisión y mejora de intervenciones antiguas
- documentación y puesta en valor de las piezas y los animales a los que pertenecen
- generación de una nueva documentación para el Museo de Ciencias Naturales de Valencia
- recuperación del patrimonio fósil



La investigación desarrollada en este Trabajo Fin de Máster se ha abordado de dos formas claramente diferenciadas: una parte teórica y una parte práctica.

La parte teórica o búsqueda bibliográfica:

- búsqueda de las fichas del catálogo de las piezas en el sistema de inventario del museo de Ciencias Naturales
- búsqueda de documentación creada en las restauraciones anteriores
- documentación sobre los especímenes y su contexto

Parte práctica:

- diagnóstico de su conservación
- propuesta de intervención
- propia intervención
- documentar fotográficamente el proceso de intervención
- documentar, a través de mapas de daños, el estado de conservación
- ordenar en fichas la nueva documentación generada durante la intervención



El material fósil: historia, composición y clasificación

4.1. Historia de la recolección de fósiles

Durante los siglos XVII y XVIII, se comenzó a desarrollar la llamada teoría del origen orgánico, discriminando, de entre todos los objetos fósiles conocidos, a aquellos que eran realmente de origen orgánico.

A partir siglo XIX, se utilizó el término fosilización para referirse a cualquier proceso experimentado por organismos desde su muerte hasta su hallazgo. Por lo que, los fósiles eran considerados vestigios de organismos enterrados y el término fosilización era utilizado para denominar los cambios por los cuales pasaban, un fenómeno que haría convertirse a un organismo o a cualquier tipo de materia orgánica en una sustancia nueva con la forma del cuerpo original¹.

Fue ya en el siglo XX, cuando la mayoría de los paleontólogos acepta, implícita o explícitamente, la naturaleza orgánica de los fósiles, atribuyendo significados muy diferentes al término fósil. Con el desarrollo de la Teoría de la evolución y la aceptación, con ella, del origen de los fósiles, se ha presupuesto que los fósiles son de naturaleza orgánica y que la fosilización se desarrolla desde el estado vivo al estado fósil.

En la actualidad, se puede afirmar que los fósiles no están formados necesariamente por materia orgánica. Por ejemplo, una huella, el metabolismo o la digestión puede ser fosilizada, por lo que los fósiles no son entidades biológicas.

4.2. ¿Qué es un fósil?

El término *fossilis*, proviene del verbo latino *fodere* (cavar, excavar, extraer de la tierra), empleado por Plinio², fue utilizado hasta finales del siglo XVI para describir cualquier resto orgánico extraído de la tierra, el cual se ha conservado en los estratos de la misma a través de un proceso de mineralización (fosilización). Del adjetivo *fossilis* derivó el sustantivo *fossilia* y “fósil”.

Cualquier fósil es un resto conservado, del cual dependen su existencia y características de condiciones pasadas y presentes, que son el resultado de la acción de agentes físicos, químicos y/o biológicos. Se denomina “resto” porque lo que deja el tiempo son restos, es decir, fragmentos de un ser vivo, que en escasas ocasiones llegan a nosotros en estado íntegro, pero no sólo estos

¹ FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. R. *La materia fósil. Una concepción dinamicista de los fósiles*. Dpto. de Paleontología. En: AGUIRRE, Emiliano. Paleontología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. RAYCAR. S.A. Impresores. Matilde Hernández, 27. 28019. Madrid, 1989. p. 25

² Museo Geológico Virtual de Venezuela. «Glosario de Fósiles». Consultado el 4 de noviembre de 2016.



restos son fósiles, sino también cualquier indicio de toda vida orgánica del pasado, como coprolitos o huellas (icnitas)³.

Los fósiles son fundamentales para desentrañar el pasado en la Tierra, descifrados por los paleontólogos, esencialmente.

4.3. Composición del material fósil y material óseo fosilizado

Los huesos son un sistema heterogéneo y dinámico, un tejido vascularizado formado por diferentes tipos de células. Las más importantes son: los osteocitos (células óseas maduras), los osteoblastos (células óseas madre) y los osteoclastos (células que degradan el hueso). Los huesos se componen de un 70% de minerales fosfáticos, 18% proteínas, principalmente colágeno, entre un 10% y 20% de agua y el resto son varias sustancias orgánicas, como lípidos o polisacáridos. Por otro lado, la matriz orgánica extracelular está compuesta por el 90% de colágeno, responsable de la flexibilidad del hueso, así como su gran resistencia a la presión, a la tensión y a la torsión: y el 10% restante son sustancias responsables de la dureza del hueso y de su resistencia a la compresión. La composición del hueso varía dependiendo de la alimentación del animal durante su vida, por ejemplo, el calcio es sustituido por magnesio y estroncio. Pero si los fenómenos de sustitución ya están presentes durante la vida del animal, aumentan considerablemente en su enterramiento⁴.

El hueso de un ejemplar adulto, se forma por el hueso esponjoso o trabecular, el cual se compone de secciones separadas que contienen la médula ósea y por el hueso compacto o cortical, que está compuesto de unidades denominadas osteonas, donde pasan los nervios y vasos sanguíneos. Las estructuras compactas y esponjosas se distribuyen de manera diferente según el tipo de huesos (hueso largo, corto, plano, irregular)⁵.

La fosilización de los huesos, o los procesos diagenéticos, son un fenómeno complejo que se produce por la descomposición de la materia orgánica y la recristalización de sus componentes, precipitando minerales en las cavidades óseas. Tras la muerte del animal, se inicia una intensa actividad bacteriana que deteriora los tejidos orgánicos.

El colágeno tiene una superficie hidrófila y al perderse el hueso adquiere mayor porosidad. La principal causa de esta pérdida es el ataque microbiano⁶. Además, los ácidos producidos en el momento de la descomposición contribuirán a disolver la matriz ósea. El hierro procedente de la degradación de la hemoglobina y el azufre procedente de la hidrólisis de proteínas pueden reaccionar y precipitar para formar una primera generación de pirita que se va a depositar en el interior de las osteonas. Aparecen micro-fracturas debidas a la descomposición del colágeno y de los compuestos, siendo esta la primera fase de la fosilización. La actividad bacteriana desaparece y, a partir de ese momento, son los factores ambientales que controlan los procesos de fosilización. La matriz ósea se recristaliza, integrando componentes externos como el hierro o el estaño⁷.

³ SANTAFÉ-LLOPIS, J.V.; CASANOVAS-CLADELLAS, M.L. Dinosaurios en la comunidad valenciana. Generalitat Valenciana, 1993. p. 21

⁴ GODEFROIT, P.; LEDUC, Thierry. La conservation des ossements fossiles: le cas des Iguanodons de Bernissart. En CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art. CeROArt asbl, 2008. p. 3

⁵ Ídem

⁶ HEDGES, R. *Bone diagenesis: an overview of processes*. Archaeometry, 2002, vol. 44, no 3, p. 322

⁷ GODEFROIT, Pascal; LEDUC, Thierry. La conservation des ossements fossiles: le cas des Iguanodons de Bernissart. En CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art. CeROArt asbl, 2008. p. 3



En general, la recristalización conservará la microestructura del hueso intacta, pero habrá una destrucción parcial de los huesos fósiles⁸. Nuevos minerales, disueltos en agua de filtración, precipitan y rellenan las cavidades de los huesos y las micro-fracturas reduciendo progresivamente los intercambios entre el hueso y el medio circundante.

A medida que pasa el tiempo, el hueso fósil va a sufrir presiones que provocan nuevas roturas ajenas a la estructura ósea. El hueso compacto es más afectado por las fracturas por su densidad, pero el hueso blando es más sensible a la deformación. Las fracturas pueden luego ser rellenas por pirita, calcita o sílice en función de la naturaleza de los sedimentos⁹.

4.4. Tipología del material fósil y material óseo fosilizado

El término *fossildiagénesis* o diagénesis fue utilizado para denominar a los procesos de fosilización transcurridos después del enterramiento final de los restos orgánicos, es decir, la historia postenterramiento. Contra este término fue propuesta una disciplina que unificaba todos los estudios relativos a la fosilización, llamada Tafonomía, la cual se dividía en la Bioestratinomía y la Fosildiagénesis¹⁰.

Los fósiles poseen ciertas propiedades que pueden ser analizadas, como composición, estructura y ambiente externo; también se pueden analizar desde el punto de vista taxonómico (relaciones de parentesco en las entidades paleobiológicas), funcional (relaciones con el ambiente externo inmediato) y evolutivo (relaciones con ambientes particulares a los que han sido sometidas)¹¹.

Estas son las denominadas relaciones tafonómicas. El término *tafonomía* significa “las leyes del enterramiento”, por tanto, explica cómo ha sido producido y qué modificaciones ha experimentado el registro fósil¹², además, debe estudiar la composición y la estructura de los restos conservados, y los procesos de producción y modificación de tales restos.

Un organismo, desde su muerte hasta su fosilización, pasa por complejos procesos físicos y químico, pero lo primordial para que esto sea posible, es un enterramiento rápido que lo aisle del medio ambiente original. Existen dos tipos de preservación en los fósiles:

- Fósiles inalterados: mínimos cambios en composición y estructura. Tipos de preservación:
 - o en brea o turberas, medio anóxico: zonas pantanosas donde por acumulación de los vegetales se forma la turba
 - o por saponificación: los tejidos grasos se transforman en jabón en ambientes húmedos, alcalinos y anóxicos
 - o por desecación, en ambientes muy secos: momificación y congelación
 - o conservación en ámbar: resina fósil
- Fósiles alterados: cambios estructurales o químicos, relacionados con la diagénesis. Tipos de preservación:
 - o Premineralización: impregnación de sales por poros y cavidades de huesos, conchas...

⁸ HEDGES, R. *Bone diagenesis: an overview of processes*. Archaeometry, 2002, vol. 44, no 3, p. 323

⁹ GODEFROIT, P.I.; LEDUC, Thierry. La conservation des ossements fossiles: le cas des Iguanodons de Bernissart. En *CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art*. CeROArt asbl, 2008. p. 5

¹⁰ FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. R. *La materia fósil. Una concepción dinamicista de los fósiles*. Dpto. de Paleontología. En: AGUIRRE, Emiliano. Paleontología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. RAYCAR. S.A. Impresores. Matilde Hernández, 27. 28019. Madrid, 1989. p. 40

¹¹ Ídem. p. 25

¹² Ídem. p. 37



- Recristalización: el material original puede ser inestable en el ambiente de fosilización
- Reemplazamiento: el material original se disuelve y da lugar a una cavidad o molde, que se rellena con sedimento u otro mineral. Se forma una réplica de relleno
- Carbonización: el carbón prolifera en un ambiente deshidratado en el que desaparece el material volátil al aumentar presión y temperatura. Se da en plantas, peces u organismos de cuerpo blando.



El museo de Ciencias Naturales de Valencia

El Museo de Ciencias Naturales de Valencia se fundó en 1902, aunque las primeras colecciones datan del siglo XIX, se inauguró en 1999 una nueva sede. Todo comenzó con la adquisición, por parte del ingeniero valenciano José Rodrigo Botet, de la colección de fósiles del Pleistoceno sudamericano de Enrique de Carles, colector del Museo de Ciencias Naturales de Buenos Aires. Tras ser adquirida, fue donada en 1889 a la ciudad de Valencia, convirtiéndose en el origen del Museo Paleontológico de Valencia, situado en el edificio histórico del Almudín, el cual se inauguró en 1907 y permaneció allí hasta 1990, luego se trasladó a la sala de exposiciones del Ayuntamiento de manera temporal hasta que en 1999 se terminase de construir el nuevo Museo de Ciencias Naturales en los Jardines del Real.

Además, la colección Botet resulta ser la colección más numerosa y variada de estos fósiles en Europa, y tiene además la particularidad de haber sido recogida por una única persona.

Pero el Museo de Ciencias Naturales del Ayuntamiento de Valencia, no sólo alberga la famosa colección paleontológica de Rodrigo Botet, fósiles de América del Sur de toda Europa, sino que también expone distintas colecciones sobre Historia de la Ciencia, científicos valencianos, una colección malacológica y ejemplos de restos de dinosaurios de algunos de los yacimientos paleontológicos terciarios más importantes de la Comunidad Valenciana, como el ejemplar holotipo del saurópodo *Losillasaurus giganteus*, piezas pertenecientes al estegosaurio *Dacentrurus armatus*, también algunos ejemplos de los hallazgos de un hadrosaurio indeterminado y una réplica de un *Allosaurus fragilis*.

5.1. Ubicación museológica de los restos fósiles antes y después del traslado



Figura 1 Plano del Museo de Ciencias Naturales de Valencia. Archivo publicado en <http://www.museosymonumentosvalencia.com/wp-content/uploads/planos/CIENCIAS-NATURALES.pdf>



Actualmente, el Museo de Ciencias Naturales de Valencia alberga una importante representación de dinosaurios fósiles de la Comunidad Valenciana, los restos más legibles y representativos se exponen en una misma sala, distribuidos según su comarca de origen:

1. La Ribera Alta (Valencia). Material procedente del yacimiento de La Solana, en Carlet, donde se hallaron restos de Hadrosaurio del Cretácico superior: hemimandíbula derecha, un fragmento de la hemimandíbula izquierda, otro de la mandíbula y otro del maxilar, parte de la dentición, un fragmento de fémur y varias vértebras caudales. En este proyecto se intervendrá la Hemimandíbula derecha, el fragmento de fémur y dos vertebras caudales de este ejemplar.

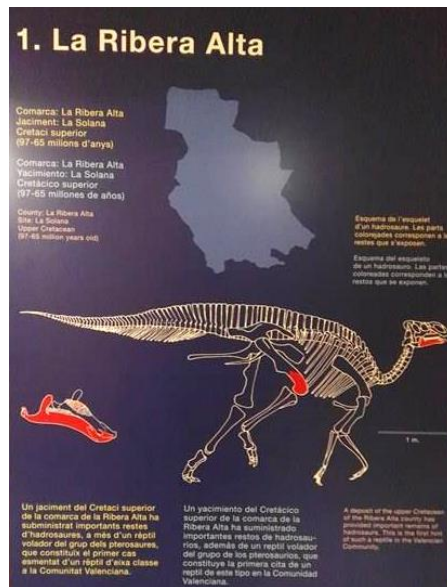


Figura 2 Panel zona 1 de la sala 7 del Museo de Ciencias Naturales de Valencia. Fotografía propia.

2. Els Ports (Castellón). La zona de Morella es representada aquí únicament amb un diente del famós *Iguanodon*, el qual no serà intervenido per a este trasllat.

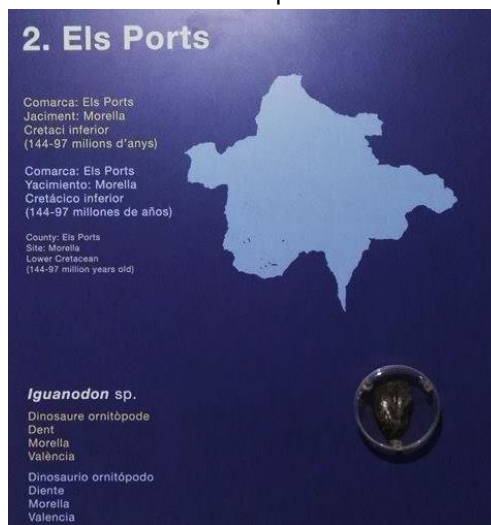


Figura 1 Panel zona 2 de la sala 7 del Museo de Ciencias Naturales de Valencia. Fotografía propia.



3. Els Serrans (Valencia). A esta comarca pertenecen los grandes restos del *Losillasaurus giganteus*: vértebras cervicales y caudales, húmero y radio-ulna, un proximal de escápula, costillas y un fragmento de isquion. También se puede ver un proximal de radio y una vértebra perteneciente a un *Braquiosaurio* y varios restos del estegosaurio *Dacentrurus armatus*: dos vértebras cervicales, una costilla y una espina caudal. Será intervenida una sola vértebra cervical del *Losillasaurus*, del *Braquiosaurio* se traslada la vértebra y del *Dacentrurus* una de las dos vértebras cervicales, la costilla y la espina caudal.

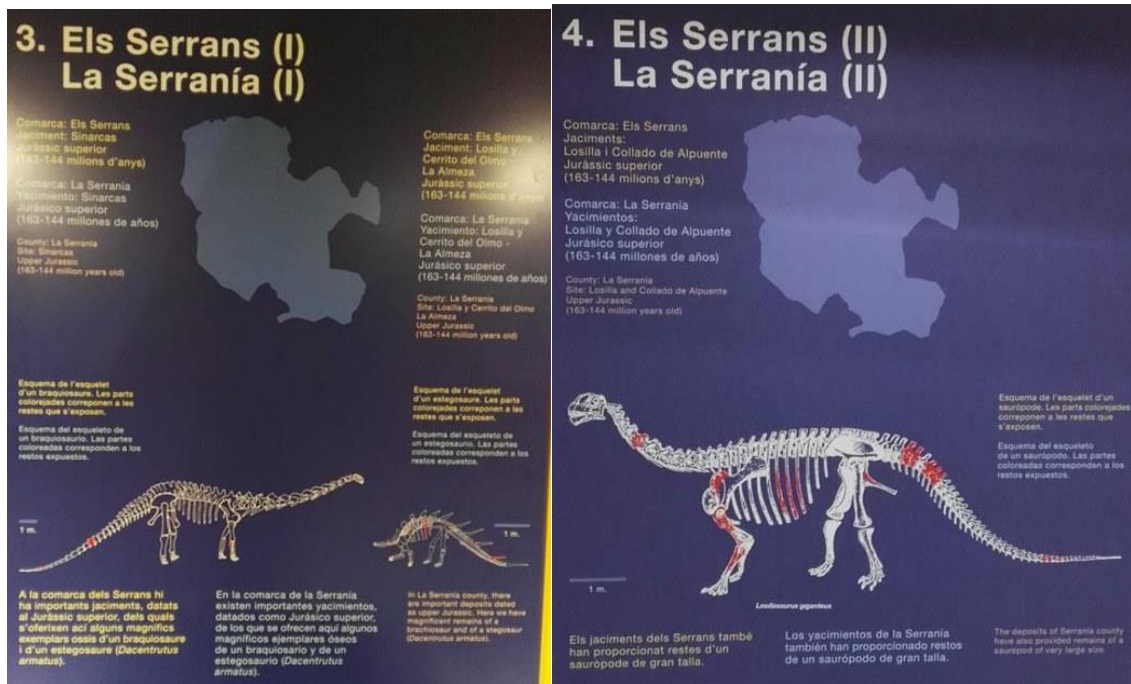


Figura 2 Paneles zonas 3 y 4 de la sala 7 del Museo de Ciencias Naturales de Valencia. Fotografía propia.

4. La Foia de Bunyol (Valencia). Esta comarca se representa con la exposición de un diente de *Megalosaurus* y un hueso de una extremidad de un dinosaurio indeterminado, los cuales no serán trasladados para esta exposición.





Figura 3 Panel zona 6 de la sala 7 del Museo de Ciencias Naturales de Valencia. Fotografía propia.

Las ocho piezas señaladas son las demandadas y proceden a ser trasladadas tras su restauración, pertenecientes en su totalidad a los fondos del Museo de Ciencias Naturales de Valencia, ubicado en la calle General Elio, s/n, 46010 Valencia (Interior del Jardín de Viveros). La vértebra de *Losillasaurus giganteus*, se encuentra ubicada en los almacenes del museo, ya que, aunque había sido intervenida anteriormente por restauradores, no había llegado a ser expuesta, a diferencia de otras piezas del mismo espécimen. Estas otras piezas expuestas (vértebras, un fémur, etc.) se encuentran en la sala llamada *Dinosauris de la Comunitat Valenciana* (número 7 en el plano anterior), apoyadas en un suelo de cantos rodados, simulando la posición original de cada hueso del animal.

En esta misma sala 7, *Dinosauris de la Comunitat Valenciana*, justo en frente, al otro lado de la pasarela que usa el visitante para ver la exposición, se encuentran tres vitrinas las cuales albergan las siete piezas restantes. En la primera vitrina desde la izquierda, se encuentra la vértebra de *Brachiosaurus*. En la segunda vitrina, se pueden ver los fragmentos de costilla, la espina caudal y la vértebra de *Estegosaurus*. Por último, en la tercera vitrina, a la derecha se encuentran las piezas pertenecientes al *Hadrosaurus*, en concreto el fragmento de fémur, la hemimandíbula derecha y las vértebras.



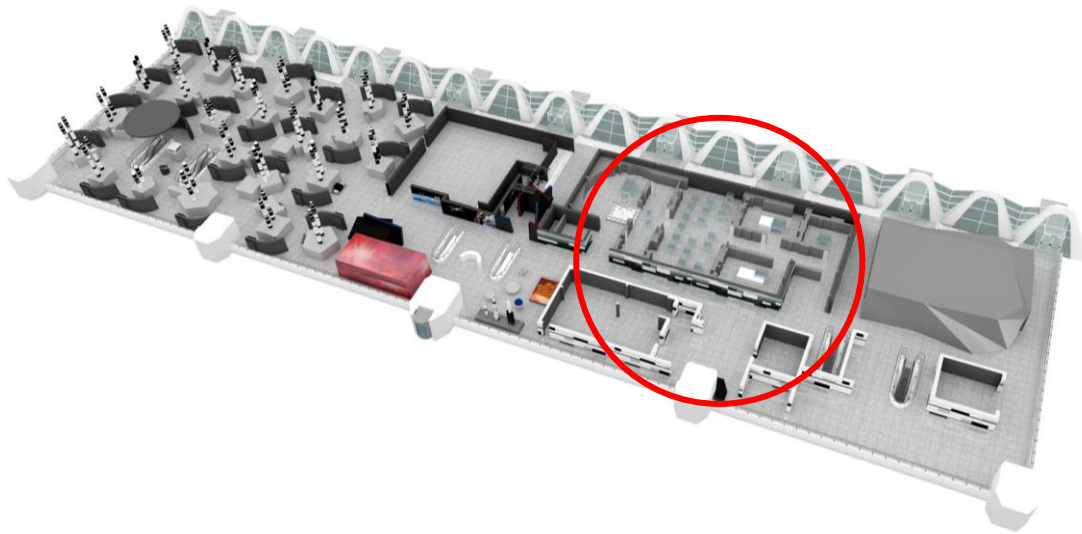


Figura 6 Plano de la tercera planta del Museu de les Ciències Príncep Felip. Imagen publicada en <http://www.cac.es/es/museu-de-les-ciencies/museu-de-les-ciencies/conoce-el-museu.html>

El destino de las piezas descritas, será el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe, Ciudad de las Artes y las Ciencias, Av. Profesor López Piñero (Historiador de la Medicina), 7, 46023 Valencia. En concreto, en el interior del círculo rojo que podemos ver en el plano (Figura 2), zona reservada a las exposiciones temporales en la tercera planta del edificio, en este caso reservada a la exposición de "*Els Nostres Dinosaurios*", dedicada a los dinosaurios del triásico, jurásico y cretácico de la comunidad valenciana y organizada por la Ciutat de les Arts i les Ciències y la Universitat de València, en colaboración con el Museo de Geología de la Universitat de València (MGUV), la Xarxa de Museus i Col·leccions de Paleontologia de la Comunitat Valenciana y el Museo Geominero (Instituto Geológico y Minero de España), entre otros¹³.

*Fotografías de su exposición temporal en el Museo de Ciencias Príncipe Felipe en el Anexo Fotográfico de este trabajo.

5.2. Contexto histórico y paleoecológico de cada una de las piezas

El término *dinosaurio*, usado por primera vez por Richard Owen en 1841, proviene del griego "deinos", terrible, y "sauros", lagarto, por lo que literalmente significa *lagarto terrible*. Este nombre se debe a los primeros descubrimientos de grandes animales desconocidos y temidos. Estos animales terrestres vivieron durante la Era Secundaria, la cual terminó hace 65 millones de años¹⁴.

Los dinosaurios se clasifican actualmente en dos grandes grupos según su tipo de cadera: pudiendo ser saurisquios (cadera de reptil) o ornitisquios (cadera de ave). Dentro de los saurisquios, se encuentran los saurpodomorfos, los cuales son cuadrúpedos o bípedos opcionales y herbívoros, como el *Losillasaurus giganteus* o el *Brachiosaurus*, y los *terópodos*, *bípedos* y *carnívoros*. Por otro lado, los ornitisquios se dividen en tireóforos, cuadrúpedos y

¹³ <http://www.cac.es/es/museu-de-les-ciencies/exposicions/Els-nostres-dinosaurios.html> consultado 28/03/2017 21:05

¹⁴ SANTAFÉ-LLOPIS, J.V.; CASANOVAS-CLADELLAS, M.L. Dinosaurios en la comunidad valenciana. Generalitat Valenciana, 1993. p.33



herbívoros, como el *Stegosaurus*; ornitópodos, bípedos o cuadrúpedos opcionales y herbívoros, como los hadrosáuridos; o marginocéfalos, cuadrúpedos y bípedos y herbívoros¹⁵.

Introducción a los dinosaurios en la Península Ibérica y sus investigadores

Hasta el momento, el primer conjunto bien representado de dinosaurios en la Península Ibérica corresponde a la Cuenca Lusitánica, en Portugal. En estos niveles se han reconocido un conjunto de ornitisquios reconocidos en el Jurásico Superior, compuesto por tireóforos y ornitópodos. Entre los restos de ornitisquios tireóforos destaca un anquilosaurio: *Dracopelta* y dos estegosaurios: *Dacentrurus* (Escaso, 2005).

El registro español de restos directos del Jurásico superior es escaso y básicamente son restos procedentes de Asturias. Puede determinarse un estegosaurio recogido en los acantilados de Quintes (Villaviciosa) y que puede ser atribuido a *Dacentrurus*. También, restos ornitópodos, tres vértebras cervicales procedentes de Careñes (Villaviciosa), posible *Camptosaurus*. También existen restos óseos de terópodos de este mismo periodo y algunos dientes atribuidos a alosauroides y a dromeosaurios. Con respecto a saurópodos también hay dientes, asignables a diplodocimorfos y denticiones de camarasaurios.

Pertenciente al periodo Jurásico final existe un excelente registro en áreas de Galve, en Riodeva y en el noroeste de Valencia, aportando una magnífica información sobre los saurópodos de la Península. El primer taxón descrito es *Losillasaurus*, un probable Diplodocoidea o uno de los grupos hermanos de Neosaurópoda¹⁶.

El otro saurópodo del Jurásico final español es *Galveosaurus* o *Galvesaurus*, un ejemplar estudiado por la Universidad de Zaragoza y relacionado con los Diplodocoidea, aunque también ha sido interpretado como una forma externa a Neosauropoda. Este saurópodo constituiría, junto con *Lourinhasaurus*, *Dinheirosaurus* y *Losillasaurus* un remanente de saurópodos primitivos exclusivos de la Península Ibérica.

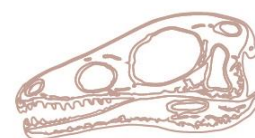
El Cretácico Inferior es la etapa con mayor densidad de yacimientos con restos directos de dinosaurios en España, especialmente, en Burgos, Soria, La Rioja, Teruel, Castellón, Valencia y Cuenca. En este periodo son cada vez más frecuentes los saurópodos titanosauriformes, que acabarán siendo exclusivos en el Cretácico Superior. Por otro lado, en los terópodos se detecta también una tendencia a sustituir a los taxones de mayor tamaño, fundamentalmente alosauroides durante el Jurásico, por espinosaurios. Entre los ornitisquios, los ornitópodos camptosáuridos son sustituidos por iguanodóntidos. De la misma forma, en los tireóforos, se invierte la proporción entre estegosaurios y anquilosaurios, incrementándose la presencia de estos últimos.

Son escasos los restos de estegosaurios, en concreto una vértebra dorsal y una placa dérmica recogidas en Aldea del Pinar; dos espinas dérmicas de Galve, Teruel; y, unos centros vertebrales de Castellote.

El registro de anquilosaurios se atribuye en parte al género *Polacanthus*: dos espinas caudales, un osteodermo y varios fragmentos de costillas, partes de la armadura dérmica y del esqueleto axial.

¹⁵ GARCÍA-RAMOS, J.C.; PIÑUELA, L.; LIRES, J. Guía del Jurásico de Asturias. Zinco Comunicación. Gijón, 2004. p. 11

¹⁶ CASANOVAS, M. L.; SANTAFÉ, J. V.; SANZ, J. L. *Losillasaurus giganteus*, un nuevo saurópodo del tránsito Jurásico-Cretácico de la cuenca de " Los Serranos"(Valencia, España). *Paleontología i Evolució*, 2001, no 32-33, p. 99-122.



Los saurópodos son representados por los más abundantes, los Titanosauriformes, incluyendo la primera especie de dinosaurio descrita en España, *Aragosaurus* (Galve): un diente, un coracoides, una escápula, un húmero, un radio, una ulna, dos falanges de la mano, un fémur, ocho fragmentos de las falanges del pie, una falange ungueal, fragmentos de costillas cervicales y dorsales, etc. Más recientemente se ha producido en Peñarroya de Tastavins (Teruel) el hallazgo de un saurópodo titanosauriforme: tres vértebras dorsales, el sacro, veinticinco vértebras caudales, chevrones, costillas dorsales, los dos iliones, pubis, isquiones y fémures, la tibia, la fíbula y el pie izquierdo completo¹⁷. Otro material perteneciente a este grupo, son los dientes en Galve y un diente de Castellote asignados a «*Pleurocoelus*» valdensis.

En los últimos años, se ha atribuido a un *Rebbachisauridae* algunos restos Cretácico inferior de Salas de los Infantes, como unas vértebras caudales, un chevón, fragmentos de costillas, dos isquiones y un fémur. Es uno de los rebaquisáuridos más antiguos conocidos.

Los ornitópodos, entre ellos el *Iguanodon* es el dinosaurio más abundante en la Península Ibérica en el Cretácico inferior. En Salas de los Infantes y en Galve también se ha citado la presencia de *Iguanodon*.

El tercer grupo de ornitópodos reconocido en el Cretácico Inferior de la Península son los drosáuridos, en su mayor parte en restos postcraneales de Salas de los Infantes y de La Revilla, identificando a *Camptosaurus* valdensis y a *Valdosaurus*. Y los fémures incompletos de La Gallega, en Burgos han sido asignados a *Valdosaurus*.

En cuanto a los terópodos también son muy abundantes en el Cretácico Inferior. Se produce un descenso de alosauroides, pero en su lugar, hay una irrupción de espinosaurios, incrementado enormemente el registro desde el hallazgo de un fragmento de maxilar en La Rioja en 1995. Recientemente, se han localizado en Igea (La Rioja) y en Morella (Castellón) nuevos materiales apendiculares y dientes del barionicino riojano. En La Huérguina en La Cierva (Cuenca) se han recogido algunos terópodos no aviaros y aves primitivas excepcionalmente preservados.

El mayor dinosaurio recogido en el yacimiento de Las Hoyas es el ornitomimosaurio *Pelecanimimus*, por el momento el terópodo no aviano más completo y el único del que se conserva el cráneo completo en la Península. Además de la mitad anterior articulada, restos de fibras musculares y algunas estructuras tegumentarias. Pero la característica más notable de *Pelecanimimus* es que poseía más de 200 dientes, mientras que se creía que los ornitomimosaurios eran todos desdentados. Este hallazgo, permitió interpretar que esta batería de múltiples dientes sirvió evolutivamente como base para la generación del pico moderno (Pérez-Moreno et al., 1994). En el mismo yacimiento se han registrado terópodos avianos, en concreto tres géneros de enantiornitas: *Iberomesornis*, *Concornis* y *Eoalulavis*.

El yacimiento de El Montsec (Lérida), también posee restos de terópodos avianos, entre los que cabe destacarse un pequeño ejemplar de una nueva enantiornita: *Noguerornis gonzalezi*.

El Cretácico Inferior tiene una buena representación en la Formación Arcillas de Morella (Castellón), una de las áreas con mayor concentración de fósiles de dinosaurios en la Península Ibérica, donde predomina el ornitópodo *Iguanodon*, y concretamente el *Iguanodon bernissartensis*. También aparecen aquí numerosos restos de terópodos, como dientes de espinosaurios barionicinos, junto a vértebras cervicales, dorsales y caudales, y un fémur y una tibia. También

¹⁷ ROYO-TORRES, R. El saurópodo de Peñarroya de Tastavins (Teruel, España). Instituto de Estudios Turolenses, 2009, vol. 6.



restos pertenecientes al tireóforo anquilosaurio *Polacanthus*, elementos de su gran armadura, como espinas, fragmentos del escudo, placas crestadas, osículos dérmicos y espinas caudales.

Por último, los saurópodos también están presentes en este yacimiento, incluso albergando nueva forma de titanosauriforme cercano a los braquiosáuridos, el cual está siendo estudiado actualmente.

En el tramo final de la vida de los dinosaurios, es decir, Cretácico Superior, destacan los yacimientos de Lano (Condado de Trevino, Burgos), Chera (Valencia), Tremp (Lérida), y Aren (Huesca), aunque la existencia de estos dinosaurios solo se conoce desde el siglo XIX, en el que se consideraba que en el final del Cretácico se había producido en Europa un recambio de dinosaurios, es decir, faunas completamente sustituidas. Sin embargo, en los últimos años, esa hipótesis ha sido desmentida con varios hallazgos. También se creía que la diversidad de dinosaurios decrece en esa etapa, pero existe evidencia suficiente como para descartar que se produzca un empobrecimiento de la diversidad de dinosaurios.

Los terópodos son muy diversos en el Cretácico superior. En Burgos, Huesca y Lérida existe una amplia diversidad de terópodos, como celurosaurios *Paronychodon* o *Euronychodon*, y dromaeosaurios, un ornitímimosaurio y un posible abelisaurido, el terópodo más singular reconocido.

Los saurópodos también son muy abundantes, aunque poco variados, identificando solo al titanosaurio *Lirainosaurus* en el yacimiento de Lano, un saurópodo de talla media, dotado de una armadura dérmica. Fue en Armuna (Segovia) donde por primera vez se pudo asociar un conjunto de osteodermos a uno de estos dinosaurios.

Los anquilosaurios del Cretácico superior ibérico son el nodosaurio *Struthiosaurus* presente en Burgos y Valencia. El ornitópodo más común es el Iguanodontia *Rhabdodon*, un iguanodontia basal, uno de los más abundantes de la Península.

El resto de los ornitópodos son hadrosauridos, los más abundantes de Europa. El hadrosaurio más común es el *Telmatosaurus*, además de otros tres grupos distintos: *Pararhabdodon*, *Euhadrosauria* y hadrosauridos por determinar.

A pesar de una escasa tradición, en los últimos años, el registro de dinosaurios de la Península Ibérica ha incrementado y, con él, la investigación y la gestión del patrimonio paleontológico, ya que contamos con representantes tanto de ornitisquios (ornitópodos y tireóforos) y saurisquios (terópodos y saurópodos). Solo a excepción de los marginocéfalos.

En total, una treintena de géneros y un gran número de taxones aun por describir, ya sea porque se encuentran en fase de estudio, o porque no se han podido determinar por falta de material o por el mal estado de este. Siendo el más común el *Iguanodon*.

Se ha visto que en España hay muchos hallazgos de dinosaurios, tanto restos directos (huesos y dientes), como indirectos (icnitas, huevos, gastrolitos y coprolitos), repartidos por muchas localidades¹⁸. Sin embargo, los primeros estudios de restos fósiles correspondientes a dinosaurios de la Península se producen en 1898 a cargo del paleontólogo francés H.E. Sauvage. Seguidamente, el profesor del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, José Royo Gómez, escribió una serie de artículos en los que establece que *Cetiosaurus*, *Megalosaurus*,

¹⁸ ORTEGA, F.; ESCASO, F.; GASULLA ASENSIO, J. M.; DANTAS, P. M.; SANZ GARCÍA, J. L. *Dinosaurios de la Península Ibérica*. Estudios geológicos, ISSN 0367-0449, Vol. 62, Nº 1, 2006, págs. 219-240



Iguanodon y un dinosaurio provisto de osteodermos, formaban la primera lista de dinosaurios de España.

Durante las décadas de 1940 hasta la de 1970, fueron algunos paleontólogos franceses, como Zbyszewski y Lapparent, y alemanes, como Kühne, y Krebs, los que destacaron en el estudio de la dinosaurología de la península. Por ejemplo, analizan muestras del Cretácico superior pirenaico, de Teruel y Cuenca, creando con ello otra lista de dinosaurios españoles que contendría dos saurópodos: *Hypselosaurus* y *Titanosaurus* y un ornitópodo: *Rhabdodon*. Se describen restos de *Iguanodon*, pero también aparece en la lista un gran saurópodo, el *Aragosaurus*.

Pero, hasta la década de 1980, no se publica la primera monografía centrada en el registro de la dinosaurología española, colaboración de José Vicente Santafé y Lourdes Casanovas (Instituto de Paleontología de Sabadell) con José Luis Sanz en los yacimientos de la Formación Arcillas de Morella (Santafé et al., 1982)¹⁹.

A la vez, aparecen nuevos grupos de trabajo en Portugal y en España, creando departamentos universitarios y museos (Madrid, Barcelona, Valencia, Teruel, etc.), incrementando considerablemente la información sobre los dinosaurios que poblaron la Península Ibérica.

Cuarenta años después, Bataller describe los restos encontrados de un terópodo y de un saurópodo en la provincia de Valencia, pertenecientes al Cretácico inferior (Bataller, 1960). En esta misma época, Lapparent dirige trabajos en la facultad de Geología centrados en el centro y el levante de la Península ibérica, publicando nuevos yacimientos con hallazgos de restos óseos de dinosaurios y de sus huellas en la provincia de Valencia (Lapparent et al., 1965).

La Comunidad Valenciana posee un amplio registro de dinosaurios jurásicos y cretácicos, con diferentes yacimientos situados en varias comarcas. Entre 1978 y 1990, varios investigadores del Institut de Paleontologia "Miquel Crusafont" de Sabadell llevaron a cabo excavaciones en Cataluña, en las comarcas del Pallars Jussà (Lérida) y al yacimiento de la Pedrera de Meià, y en la Comunidad Valenciana, en los yacimientos de Morella (Castellón)²⁰, donde se llevaron a cabo seis campañas de excavación alrededor, en las cuales aparecieron restos de terópodos, saurópodos, ornitópodos y anquilosaurios, siendo los restos más abundantes pertenecientes a un ejemplar de *Iguanodon bernissartensis*²¹.

¹⁹ Ídem.

²⁰ POZA, B.; Suñer, M.; Santos-Cubedo, A.; Galobart, À. *Los dinosaurios de Cataluña y Valencia: 20 años de investigación por divulgar un proyecto de divulgación de la paleontología*. Palaeontologica Nova. SEPAZ, 2008, vol. 8, p. 371

²¹ ROYO Y GÓMEZ. J. *Los yacimientos wealdicos del Maestrazgo*. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 1920. 20: p.261-267.





Figura 7 Principales áreas con yacimientos de dinosaurios en el levante peninsular²²

Posteriormente, los mismos investigadores localizaron unos yacimientos con restos de dinosaurios en la comarca de Los Serranos. En las cercanías de Losilla se halló una espina caudal atribuida a un estegosaurio (Casanovas et al., 1995) y un gran número de restos pertenecientes a un gran saurópodo, más tarde catalogado como el holotipo *Losillasaurus giganteus*²³. Por último, en la zona de Carlet se halló una Hemimandíbula de Hadrosaurio, dos fragmentos de dentario y fragmento del fémur.

Todas estas piezas fueron trasladadas desde la antigua Sala de Exposiciones del ayuntamiento de Valencia²⁴ con la creación del nuevo Museo de Ciencias Naturales. Además, en los almacenes existe material pendiente de ser catalogado e intervenido procedente de diversos yacimientos de la Comunidad Valenciana.

5.2.1. Comarca Els Serrans

En el Noroeste de la provincia de Valencia, se halla la comarca Els Serrans, donde aparecen materiales mesozoicos pertenecientes a los sistemas Jurásico Superior y Cretácico Inferior, formados por depósitos marinos, constituidos por arcillas, areniscas, calizas y margas, los cuales contienen restos fósiles de dinosaurios, tanto esqueléticos como huellas²⁵.

Los yacimientos encontrados en esta comarca (Losilla, La Cañada, Cerrito del Olmo, Sinarcar, Collado de Alpuente...) están situados en la denominada "Cubeta de Aras de Alpuente", zona entre

²² POZA, B.; Suñer, M.; Santos-Cubedo, A.; Galobart, À. *Los dinosaurios de Cataluña y Valencia: 20 años de investigación por divulgar un proyecto de divulgación de la paleontología*. Palaeontologica Nova. SEPAZ, 2008, vol. 8, p. 372

²³ CASANOVAS, M. L.; SANTAFÉ, J. V.; SANZ, J. L. *Losillasaurus giganteus, un nuevo saurópodo del tránsito Jurásico-Cretácico de la cuenca de "Los Serranos" (Valencia, España)*. Paleontologia i Evolució, 2001, no 32-33, p. 102.

²⁴ SÁNCHEZ FERRIS, E.J.; SANTAMARÍA, R.; MONTOYA, P.; MOMPARTLER, R.; CAÑIZARES, A.; BARCELÓN, G.; GOSÁLVEZ, P.; GUILLÉN, J.; MARÍN, M.D.; DOLZ, A. *Movilización y restauración de fondos paleontológicos para su instalación en el nuevo Museo de Ciencias Naturales de Valencia*. Temas Geológico-Mineros ITGE. 1999. 26(2): p.443.

²⁵ DE SANTISTEBAN, C.; SUÑER, M.; VILA, B. *El yacimiento de icnitas de dinosaurios de Cañada Paris, Alpuente, Valencia*. Actas de las IV Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno. Burgos, Colectivo Arqueológico-Paleontológico de Salas de los Infantes, 2009, p. 302



las poblaciones de Aras de Alpuente, Losilla de Aras, El Collado, La Almeza y La Cuevacruz, en la provincia de Valencia²⁶.

De esta comarca son pertenecientes los restos de *Losillasaurus giganteus*, estegosaurio *Dacentrurus armatus* y *Brachiosaurus*:

Losillasaurus giganteus

Nombre: Losillasaurus (lagarto de Losilla).

Nombrado por: María Lourdes Casanovas, José Vicente Santafé y José Luis Sanz - 2001.

Clasificación: Chordata, Reptilia, Dinosauria, Saurisquia, Sauropoda, turiasauria.

Especie: L. giganteus (tipo).

Dieta: herbívoro.

Tamaño: estimado alrededor de 20 metros de largo.

Ubicación: Losilla de Aras, Aras de los Olmos, Comarca de Los Serranos, Valencia.

Periodo de tiempo: Límite de finales del Cretácico / principios del Jurásico.

Representación fósil: posiblemente de un subadulto.

Losillasaurus es un saurópodo endémico de la Península Ibérica, de gran tamaño, del que se han descrito restos fósiles situados inicialmente en la Formación Collado de edad Barremiense superior, pero en el 2006, el paleontólogo Rafael Royo-Torres reinterpretó su posición estratigráfica en la Formación Villar del Arzobispo.

También, inicialmente, se nombró neosaurópodo primitivo de la Formación Morrison en EE.UU., por otro lado, los paleontólogos Harris y Dodson lo relacionan con un saurópodo del Jurásico Superior de China. Pero, Royo-Torres lo incluyen en el nuevo clado Turiasauria²⁷.

Es un dinosaurio miembro de turiasauria, un grupo de saurópodos que lleva el nombre de un ejemplar, Turiasaurus, nombrado en 2006, mientras que Losillasaurus fue nombrado en 2001, algo poco común. Los restos del *Losillasaurus giganteus* fueron hallados en el yacimiento de La Cañada, a unos 800 metros de la aldea de Losilla²⁸.

En aquella zona comenzaron las prospecciones paleontológicas en la década de los 80, a cargo del maestro local Francisco Moreno, el cual llegó a encontrar 138 yacimientos. Los paleontólogos José Vicente Santafé y Lourdes Casanovas se mostraron interesados en los hallazgos y en 1989 se desplazaron hasta Aras. Tras concederles un proyecto para 4 años, se comenzaron las excavaciones entre 1991 y 1995.

Durante el último año del proyecto y los dos siguientes se prospectaron las aldeas de Alpuente, hallando el yacimiento de Baldozar, intervenido entre 1999 y 2002 por el Institut de Paleontología

²⁶ SANTAFÉ-LLOPIS, J. V.; SANTISTEBAN BOVE, C.; CASANOVAS-CLADELLAS, M. L.; PEREDA SUBERBIOLA, X. *Estegosaurios (Dinosauria) del Jurásico Superior-Cretácico Inferior de la comarca de Los Serranos (Valencia, España)*. Revista Española de Paleontología, nº extra. Homenaje al Prof. J. Truyols, 1999. p. 59

²⁷ CANUDO, JOSÉ IGNACIO. *Dinosaurios ibéricos, final del Jurásico y la Formación Morrison*. Zubía, 2009, vol. 27, p. 58

²⁸ GASCÓ LLUNA, F. *Anatomía funcional de Turiasaurus riodevensis (Dinosauria, Sauropoda)*. Tesis doctoral inédita. Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, 2015. 1-316p



de Sabadell y el Departamento de Geología de la universidad de Valencia. En este yacimiento se hallaron varias piezas de un nuevo dinosaurio saurópodo llamado *Losillasaurus giganteus*. El material incluye un fragmento craneal, una vertebral cervical, dorsal, sacro y vértebras caudales; esqueleto apendicular (húmero, cúbito, radio, metacarpiano); placa esternal; y elementos de la pelvis (Ilión, isquion y pubis). Aunque en este trabajo solamente se intervendrá una de las vértebras cervicales no expuestas y almacenada en el Museo de Ciencias Naturales de Valencia.

Los restos eran grandes y estaban encapsulados en una matriz de arena extremadamente dura que dificultaba su extracción. La consiguiente preparación del material fue dificultosa y requirió gran cantidad de tiempo, por lo que la investigación se realizó a través de réplicas de poliéster.

El profesor Royo y Gómez se refirió a la importancia de un cargamento de fósiles de este yacimiento para su investigación. Entre ellos señaló diversos restos de reptiles, incluyendo un fragmento de un diente de dinosaurios saurópodo, único en su especie. En el XIV Congreso Geológico Internacional, Royo y Gómez presentó un comunicado en el que precisó que entre 1916 y 1919 fue el maestro de Benageber, José M^a Catalá, quien descubrió el diente y el fragmento de vértebra²⁹.

Al ser un espécimen tan especial y aún en estudio, se desconocen los detalles de su modo de vida, por lo que nos falta información para describir su contexto.

En enero de 1999, como consecuencia de la normativa referente al depósito y conservación de bienes patrimoniales contemplada en la ley sobre Patrimonio Histórico de la Comunidad Valenciana, la Conselleria de Cultura cambia estos restos fósiles desde Sabadell hasta el Museo de Ciencias Naturales de Valencia³⁰.

En el laboratorio del Museo, se dispone de cuatro vértebras cervicales, dos de los cuales pueden considerarse craneales. Estas vértebras están muy fracturadas y deformadas.

La vértebra a intervenir (siglada como Lo-1) tiene las caras laterales amplias, claramente diferente en las mismas vértebras de otros Saurópodos, como *Haplocanthosaurus*, *Diplodocus*, *Barosaurus*, *Dicraeosaurus*, *Brachiosaurus*, y *Camarasaurus*, pero se asemeja al de *Cetiosaurus*. Esta vértebra está incompleta, le falta la zona perteneciente a la región caudal y el resto está aplastado transversalmente.

²⁹ CASANOVAS, M. L.; SANTAFÉ, J. V.; SANZ, J. L. *Losillasaurus giganteus*, un nuevo saurópodo del tránsito Jurásico-Cretácico de la cuenca de "Los Serranos" (Valencia, España). *Paleontología i Evolució*, 2001, no 32-33, p. 108.

³⁰ BARCELÓN, G.; MOMPALER, R.; SÁNCHEZ, E. J.; SANTAMARÍA, R. *Intervención y mecanización de la colección de dinosaurios procedente de los yacimientos de la comarca de los serrano (Valencia)*. Museo de Ciencias Naturales, Ayuntamiento de Valencia. 2001. Memoria inédita. p. 5



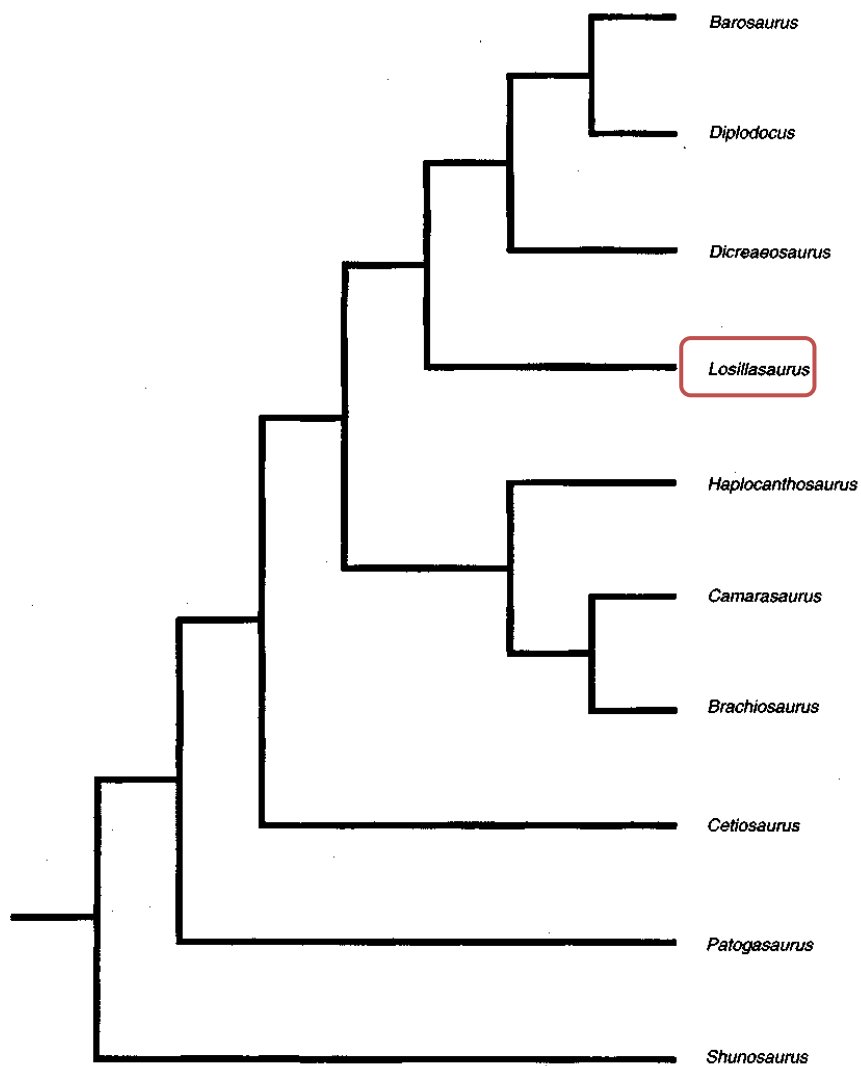


Figura 8 Cladograma de las relaciones filogenéticas de Losillasaurus y otros saurópodos³¹.

Stegosaurus

Nombre: Stegosaurus (lagarto con tejado).

Nombrado por: Othniel Charles Marsh - 1877.

Clasificación: Chordata, Reptilia, Dinosauria, ornitisquios, Thyreophora, stegosauria, stegosauridae.

Especie: S. armatus, S. stenops, S. unguatus.

Tipo: herbívoro.

³¹ CASANOVAS, M. L.; SANTAFÉ, J. V.; SANZ, J. L. *Losillasaurus giganteus*, un nuevo saurópodo del tránsito Jurásico-Cretácico de la cuenca de "Los Serranos"(Valencia, España). Paleontología i Evolució, 2001, no 32-33, p. 109.



Tamaño: cerca de 7 metros de largo.

Ubicación: yacimiento Losilla y Cerrito del Olmo – La Almeza, comarca Els Serrans, Valencia.

Periodo de tiempo: Kimmeridgian al Titoniano del Jurásico.

Representación fósil: espina caudal y costilla.

Algunos géneros de la Formación Morrison de EE.UU., como *Stegosaurus* o *Allosaurus* se han identificado en la Península Ibérica, apareciendo taxones exclusivos en Europa como *Dacentrurus*, *Turiasaurus* o *Galvesaurus*³². *Dacentrurus* se trata de una forma basal de los estegosaurios con muchos ejemplares del Jurásico Superior de Europa. En España se ha descrito *Dacentrurus* en Villaviciosa, Asturias, y en la Formación Villar del Arzobispo, en La Comarca de Los Serranos, Valencia, por el equipo del Instituto Miquel Crusafont de Sabadell, el cual encontró la colección más completa en España: vértebras cervicales, dorsales y caudales, costillas, un fragmento de isquion, un fémur, y una espina caudal³³.

Se sabe que *Stegosaurus* comía vegetación suave y frondosa que no requería mucho esfuerzo para masticar, ya que probablemente puede haber tragado piedras para su uso como gastrolitos para ayudar a este proceso. Por tanto, *Stegosaurus* es herbívoro y solía vivir cerca de ríos y bosques, entre los que se desplazaban en ciclos de tres a seis meses, para renovar la vegetación de estos lugares. Pero a pesar de ser herbívoros, en ocasiones comían invertebrados, huevos, mamíferos pequeños o carroña. Este otro tipo de alimentación podía ser digerido gracias a gastrolitos, una gravilla que les ayudaba a desmenuzar la comida, ya que tragan sus presas enteras³⁴.

Se sabe que vivían en matriarcados fraccionados en pequeños grupos, que se reunían en cada época de celo al año, para crear nidos de 10 y 12 huevos, los cuales serán custodiado por los miembros más grandes de la manada, tanto machos como hembras³⁵.

Brachiosaurus

Nombre: *Brachiosaurus* (lagarto del brazo).

Nombrado por: Elmer S. Riggs - 1903.

Clasificación: Chordata, Reptilia, Dinosauria, Saurisquia, Sauropoda, Titanosauriformes, Brachiosauridae.

Especie: *B. altithorax* (tipo).

Tipo: herbívoro.

Tamaño: Aproximadamente 26 metros de largo.

Ubicación: Yacimiento de Sincarcas, comarca La Serranía, Valencia.

Periodo de tiempo: Kimmeridgiense del Jurásico.

³² CANUDO, J. I. *Dinosaurios ibéricos, final del Jurásico y la Formación Morrison*. Zubía, 2009, vol. 27, p. 53

³³ Ídem. p. 64

³⁴ GEE, H.; REY, L. V. *Dinosaurios: guía de campo*. Editorial Océano, SL, 2003. p. 57

³⁵ Ídem. p. 57



Los saurópodos aparecieron en el Triásico Superior (hace 210 millones de años en Sudáfrica y Tailandia, son los más antiguos conocidos, y desaparecieron a finales del Cretácico (Maastrichtiense superior, hace 65 millones de años) no superando la famosa extinción masiva del Cretácico-Terciario³⁶.

Los rastros y huellas de los saurópodos en los yacimientos estudiados presentan dos patrones de movimiento distintos, direccionales y aleatorios, que reflejan distintos comportamientos en individuos gregarios o solitarios (deambulantes)³⁷. En concreto, este saurópodo dejó rastros que deducen que vivía en manadas dominadas por machos. Los sedimentos en los que se encuentran sus fósiles, indican que saurópodos vivieron en una gran variedad de hábitats: llanuras fluviales de ríos, orillas de lagos, zonas costeras, e incluso ambientes desérticos³⁸, ya que se alimentan de grandes cantidades de hojas pequeñas. Debido a estas zonas diferentes que frecuentan, sus desplazamientos son habituales. Además, tienen zonas específicas de reproducción, para luego poner nidadas de 10 a 12 huevos, las cuales son ocultadas con vegetación³⁹, pero aún no se sabe con certeza si cuidaban de sus crías⁴⁰.

El gran tamaño de esta especie les obliga a comer grandes cantidades de alimento vegetal. Como otros dinosaurios, eran ayudados a digerir por gastrolitos, tragados por el mismo dinosaurio para facilitar su digestión⁴¹.

5.2.2. Comarca La Ribera Alta

La Ribera Alta es una comarca de la Provincia de Valencia, que limita al norte con las comarcas de la Hoya de Buñol y la Huerta Oeste, al este con la Huerta Sur y la Ribera Baja, al oeste con la Canal de Navarrés y al sur con la Costera y la Safor. Esta comarca es por antonomasia la Ribera del Júcar, río que discurre por toda la vega y es el eje principal de la misma, junto con sus afluentes: por la izquierda, el río Magro y por la derecha, el río Sellent y el río Albaida.

En el yacimiento con restos de hadrosaurios de La Solana, en el término de Tous, también se encuentran restos de dinosaurios en sedimentos marinos, alternando calizas y margas, donde son más abundantes las huellas que los huesos, como las de los yacimientos de Dosaguas o de la Rambla de Tambúc.

En este lugar la sedimentación fue continua, por lo que presenta un registro estratigráfico excepcional que no diferencia el límite Cretácico-Terciario.

Hadrosaurus

Nombre: *Hadrosaurus* (lagarto robusto).

Nombrado por: Joseph Leidy en 1858.

³⁶ RUIZ-OMEÑACA, J. I. *Los dinosaurios saurópodos*. Aragonia, Boletín Interno de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, 2005. 10, 24-30. p. 2

³⁷ CASTANERA, D. *Sauropod trackways of the Iberian Peninsula: palaeoetological and palaeoenvironmental implications*. Journal of Iberian Geology, 2014, vol. 40, no 1, p. 49

³⁸ RUIZ-OMEÑACA, J. I. *Los dinosaurios saurópodos*. Aragonia, Boletín Interno de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, 2005. 10, 24-30. p. 2

³⁹ GEE, H.; REY, L. V. *Dinosaurios: guía de campo*. Editorial Océano, SL, 2003. p. 64

⁴⁰ RUIZ-OMEÑACA, José Ignacio. *Los dinosaurios saurópodos*. Aragonia, Boletín Interno de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, 2005. 10, 24-30. p. 1

⁴¹ GARCÍA-RAMOS, J.C.; PIÑUELA, L.; LIRES, J. Guía del Jurásico de Asturias. Zinco Comunicación. Gijón, 2004. p. 15



Clasificación: Chordata, Reptilia, Dinosauria, ornitiskios, Ornithopoda, Hadrosauridae, Hadrosaurinae.

Especie: H. indet. (sin tipo).

Dieta: herbívoro.

Tamaño: 6 metros de longitud aprox.

Ubicación: yacimiento la Solana-Carlet, la Ribera Alta, Valencia.

Periodo de tiempo: Campaniense del Cretácico.

Representación fósil: hemimandíbula derecha, fragmento de fémur y varias vértebras.

Hadrosaurios vivieron en el Cretácico tardío, es un grupo de dinosaurios herbívoros. Algunos de esta familia son el *Trachodon*, el *Clambeosaurus* o el *Coryhosaurus*⁴².

Hadrosaurus era el espécimen de su grupo llamado hadrosaurios, ya que el nombre de un grupo de animales se basa siempre en el primer nombrado en el género. Hadrosaurios pueden dividirse en dos grupos según si tienen cresta o no. Por ello, si se desconoce su parte superior del cráneo, simplemente se llama *Hadrosaurus*⁴³.

En el yacimiento de La Solana, situado entre Carlet y Tous (Valencia) aparecieron mandíbulas, dientes, vertebras, fémures... de varios individuos. Los restos de mandíbula son comparables a hadrosaurios *Telmatosaurus*, pero por falta de confirmación, se ha asignado provisionalmente a un Hadrosauridea indet⁴⁴.

Los ornitópodos poseían un pico desdentado, con el cual arrancaban las plantas, en la parte trasera de la boca, tenían dientes aplanados y puntiagudos aserrados para desmenuzar⁴⁵.

5.3. Descripción física de cada espécimen

Losillasaurus giganteus

Losillasaurus es un dinosaurio de gran tamaño caracterizado, entre otros, por presentar las espinas neurales de las vértebras caudales arqueadas en vista lateral, de forma que su parte distal se dirige posteriormente⁴⁶.

Se tiene información sobre su físico gracias a los restos que se disponen en el Museo de Ciencias Naturales de Valencia, pero no es completo, por lo que nos falta información exacta, de su cráneo, por ejemplo. Se puede crear una imagen cercana por los conocimientos que se tienen sobre saurópodos de la misma familia, como el *Turiasaurus*, que parece ser muy similar, aunque de mayor tamaño. Son cuadrúpedos, herbívoros, con robustas patas y unos 20 metros de longitud.

⁴² GEE, H.; REY, L. V. *Dinosaurios: guía de campo*. Editorial Océano, SL, 2003. p. 140

⁴³ SALINAS, G. C.; JUÁREZ VALIERI, R. D.; FIORELLI, L. E. *Comparación de los Hadrosaurios de América del Sur y Europa*. 9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Córdoba. 2006. Resúmenes, p. 89.

⁴⁴ COMPANY, J.; GALOBART, A.; GAETE, R. *First data on the hadrosaurid dinosaurs (Ornithischia, Dinosauria) from the Upper Cretaceous of Valencia, Spain*. *Oryctos*, 1998, vol. 1, p. 121

⁴⁵ GARCÍA-RAMOS, J.C.; PIÑUELA, L.; LIRES, J. *Guía del Jurásico de Asturias*. Zinco Comunicación. Gijón, 2004. p. 22

⁴⁶ ORTEGA, F.; ESCASO, F.; GASULLA ASENSIO, J. M.; DANTAS, P. M.; SANZ GARCÍA, J. L. *Dinosaurios de la Península Ibérica*. *Estudios geológicos*, ISSN 0367-0449, Vol. 62, Nº 1, 2006. p. 224



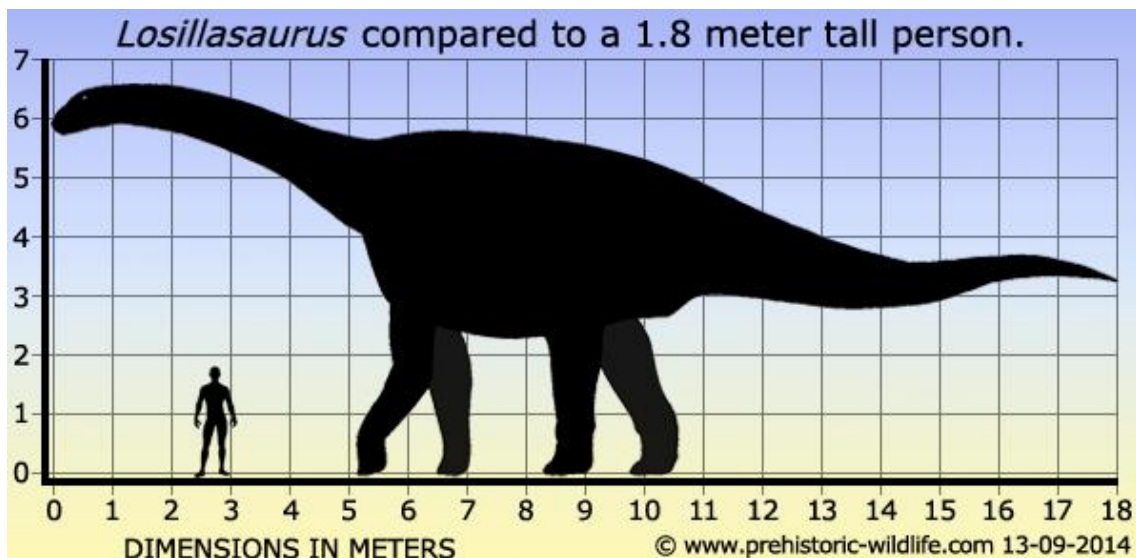


Figura 9 Comparación del tamaño entre *Losillasaurus* y un humano⁴⁷

Stegosaurus

El *Stegosaurus* es un dinosaurio del Jurásico superior que mide entre 8 y 10 metros de longitud y es el dinosaurio acorazado más grande conocido. Esta coraza consiste en osteodermos alternantes de terminales y placas de picos emparejados⁴⁸, es decir, una cola rematada con cuatro púas de hueso y en dos hileras escalonadas de grandes láminas de hueso puntiagudas situadas a lo largo de su espalda, de las cuales no se puede asegurar su utilidad. Existen varias teorías, como la de que estas láminas pudieron ser de varios colores para diferenciarse entre individuos, para camuflarse entre la vegetación y/o defensivas para disuadir a los terópodos que quisieran atacarlos por los cotados⁴⁹. Más recientemente, la morfología externa e interna se han utilizado para inferir la función de las placas para la regulación térmica. Aunque el espesor cortical de espigas en viejos adultos sugiere que los picos adquieren un carácter de arma defensiva⁵⁰. De hecho, una única utilidad demostrable es la diferenciación sexual, ya que existen dos formas concebibles: si la placa más grande se inclina a la derecha tenemos un macho, pero si se inclina a la izquierda tenemos una hembra⁵¹.

Stegosaurus tenía las patas traseras mucho más largas que las patas delanteras, llevando las caderas elevadas por encima del resto del cuerpo. Cuando se descubrió por primera vez, se pensó que podría haber sido bípedo. Aunque ahora se sabe que es cuadrúpedo, la mayor parte del peso parece ser balanceado hacia las caderas y llevado por las patas traseras, lo que podría haber sido útil en la defensa de sí mismo.

⁴⁷ <http://www.prehistoric-wildlife.com/species/l/losillasaurus.html>, consultado el 12/04/2017, 12:46.

⁴⁸ HAYASHI, S.; CARPENTER, K.; WATABE, M.; McWHINNEY, L. A. *Ontogenetic histology of Stegosaurus plates and spikes*. *Palaeontology*, 2012, vol. 55, no 1, p. 145

⁴⁹ GEE, H.; REY, L. V. *Dinosaurios: guía de campo*. Editorial Océano, SL, 2003. p. 57

⁵⁰ HAYASHI, S.; CARPENTER, K.; WATABE, M.; McWHINNEY, L. A. *Ontogenetic histology of Stegosaurus plates and spikes*. *Palaeontology*, 2012, vol. 55, no 1, p. 145

⁵¹ CAMERON, R. P.; CAMERON, J. A.; BARNETT, S. M. *Stegosaurus chirality*. School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, 2016. p. 2



Cuando nombraron a este dinosaurio, se creyó que las placas encontradas se colocaban de forma plana a través de su espalda como las tejas en un tejado, de ahí el nombre 'lagarto techo'. Más tarde se descubrió que iban colocados verticalmente.

Lo mismo pasó con la cola. Se representó con las espigas dispuestas en ángulos hacia arriba, pero con más estudios recientes se aceptan haber estado pegadas a los lados. *Stegosaurus* probablemente hubiese sido capaz de pivotar sobre sus patas traseras para defenderse.

En este trabajo se interviene la primera espina de estegosaurio encontrada en España. Estas espinas se colocan en dos pares sobre la cola del animal, recubriéndose por una superficie cartilaginosa, la cual ha dejado pequeñas rugosidades en la pieza⁵².

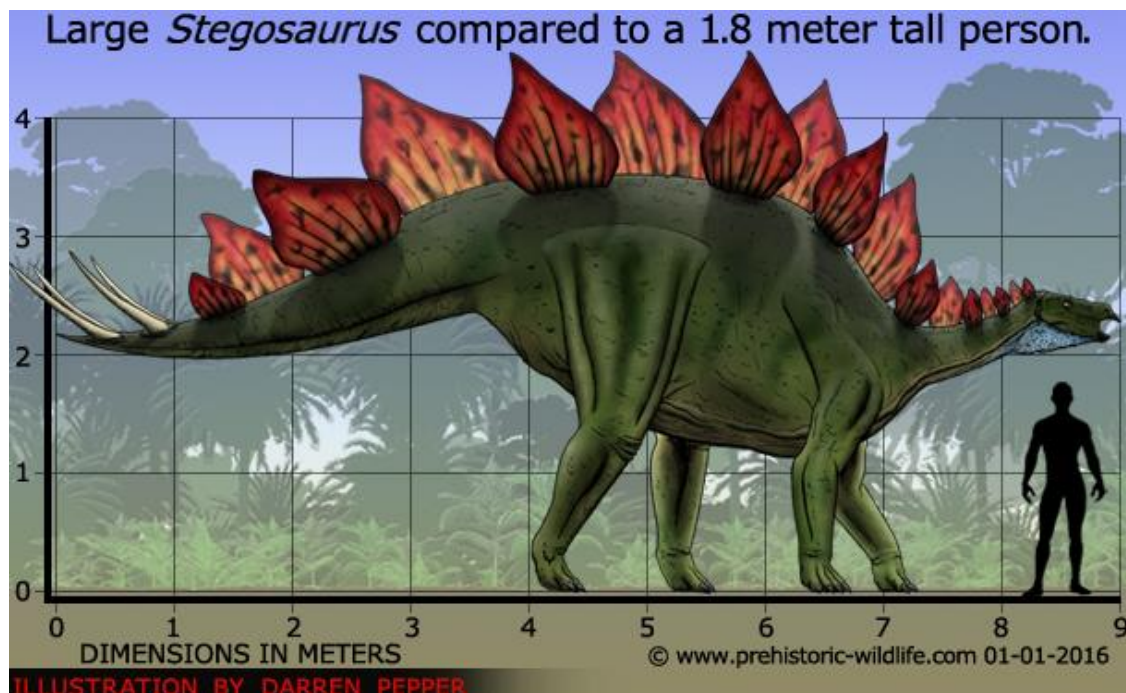


Figura 10 Comparación del tamaño entre *Losillasaurus* y un humano⁵³

Hadrosaurus

Hadrosaurus es un género de dinosaurio representado por una única especie: hadrosáuridos, que poseen ornamentación ósea en el cráneo, la cual usaban como defensa.

Hadrosaurus fue el primer dinosaurio en tener un esqueleto montado para su exhibición pública en 1868, aunque no estaba totalmente completo por piezas originales (incluso se reconstruyó el

⁵² SANTAFÉ-LLOPIS, J.V.; CASANOVAS-CLADELLAS, M.L. Dinosaurios en la comunidad valenciana. Generalitat Valenciana, 1993. p. 184

⁵³ <http://www.prehistoric-wildlife.com/species/l/losillasaurus.html>, consultado el 15/04/2017, consultado el 12/04/2017 12:46.



cráneo por completo, basándose en similitudes con otras especies). Esto es lo que dificulta establecer la longitud verdadera este espécimen⁵⁴.

Se interpretó como un dinosaurio bípedo debido a las amplias patas traseras y la cola arrastrando por el suelo. La postura general fue la de una criatura que caminaba con su lomo casi vertical al suelo. Hoy sabemos que esas reconstrucciones están equivocadas, ya que se han descubierto docenas de diferentes géneros, algunos casi completos e incluso muestran impresiones de tejidos blandos como la piel y el músculo.

Para empezar, *Hadrosaurus* habría sido un dinosaurio cuadrúpedo, aunque las patas traseras soportaban el mayor peso del cuerpo, por lo que su lomo habría estado en posición horizontal, pudiendo haberse erigido sobre sus patas traseras para alcanzar alimento o para escapar de los depredadores. La cola le servía de contrapeso para esta postura, ya que era larga y pesada⁵⁵.

En el registro fósil de hadrosaurios ibéricos existen varias especies, pero solo ha sido descrita una, el *Pararhabdodon isonensis*⁵⁶. Es un hadrosaurio medio, caracterizado por la robustez del esqueleto apendicular.

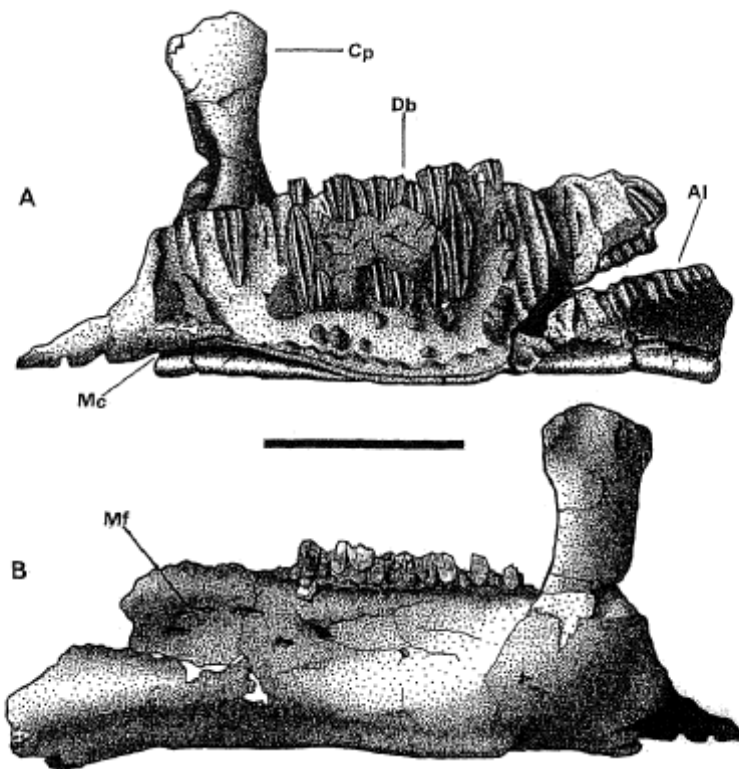


Figura 11 Dentario izquierdo de Hadrosauridae indet. de La Solana⁵⁷.

⁵⁴ PRIETO-MARQUEZ, A. Revised diagnoses of *Hadrosaurus foulkii* Leidy, 1858 (the type genus and species of *Hadrosauridae* Cope, 1869) and *Claosaurus agilis* Marsh, 1872 (*Dinosauria: Ornithopoda*) from the Late Cretaceous of North America. *Zootaxa*, 2011, vol. 2765, p. 62.

⁵⁵ GARCÍA-RAMOS, J.C.; PIÑUELA, L.; LIRES, J. *Guía del Jurásico de Asturias*. Zinco Comunicación. Gijón, 2004. p. 22

⁵⁶ PEREDA-SUBERBIOLA, X.; RUIZ-OMEÑACA, J. I.; COMPANY, J. *Los dinosaurios hadrosaurios del registro ibérico. Descripción de nuevo material del Cretácico superior de Laño (Condado de Treviño)*. Pérez Lorente F (Ed.) *Reptiles mesozoicos de España*. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño. *Ciencias de la Tierra*, 2002, vol. 26, p. 375

⁵⁷ COMPANY, J.; GALOBART, A.; GAETE, R. *First data on the hadrosaurid dinosaurs (Ornithischia, Dinosauria) from the Upper Cretaceous of Valencia, Spain*. *Oryctos*, 1998, vol. 1, p. 125



Brachiosaurus

Entre los saurópodos se encuentran los vertebrados terrestres de mayor tamaño que han existido en La Tierra, sólo superados en peso por algunas ballenas, como la ballena azul⁵⁸. El *Brachiosaurus* es un saurópodo de entre 20 y 32 metros de longitud, uno de los más grandes. Su gran tamaño lo protege de los depredadores, a excepción de los pequeños terópodos que roban sus huevos, como el *Ornithosteles* o el *Allosaurus*.

En primer lugar, los saurópodos se caracterizan por poseer un cráneo pequeño en relación con el resto del cuerpo, poseyendo los cocientes de encefalización (masa estimada entre el cerebro y el cuerpo) más pequeños de todos los dinosaurios. El *Brachiosaurus* en concreto, poseía un cráneo ligero de hocico largo, con dientes solo en la parte frontal, afinados y en forma de lápiz. Y sus orificios nasales se sitúan en una zona alta y lateral de su cabeza⁵⁹.

El perfil del *Brachiosaurus* es inclinado, con un aspecto similar al de una jirafa actual, ya que sus patas delanteras son más largas que las traseras (de ahí su nombre *lagarto de brazo*), pudiendo alcanzar hasta 13 metros de altura, una ventaja para llegar hasta la copa de los árboles para alimentarse⁶⁰. A causa de esto, su cuello está en posición vertical, por lo que no necesitaría músculos de gran alcance adicional para levantar la cabeza y el cuello, lo que reduce el esfuerzo para alimentar de manera especializada. Sobre su cráneo surgen dos aletas capaces de inflarse⁶¹, las cuales estaban conectadas a los pulmones y servían para reducir el peso de las áreas del cuello y el tronco.

El hueso que forma la cresta que se eleva desde la parte superior del cráneo pudo haber sido una cámara de resonancia que podría utilizarse para amplificar las llamadas del *Brachiosaurus*. Los dientes y cráneos de los saurópodos no eran muy adecuados para triturar las plantas de las que se alimentaban, por lo que usaban gastrolitos (piedras estomacales). Como el *Stegosaurus*, para terminar de procesar el alimento en el aparato digestivo⁶².

⁵⁸ RUIZ-OMEÑACA, J. I. *Los dinosaurios saurópodos*. Aragonia, Boletín Interno de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, 2005. 10, 24-30. p. 2

⁵⁹ GARCÍA-RAMOS, J.C.; PIÑUELA, L.; LIRES, J. Guía del Jurásico de Asturias. Zinco Comunicación. Gijón, 2004. p. 16

⁶⁰ Ídem.

⁶¹ GEE, H.; REY, L. V. *Dinosaurios: guía de campo*. Editorial Océano, SL, 2003. p. 64

⁶² RUIZ-OMEÑACA, J. I. *Los dinosaurios saurópodos*. Aragonia, Boletín Interno de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, 2005. 10, 24-30. p. 1



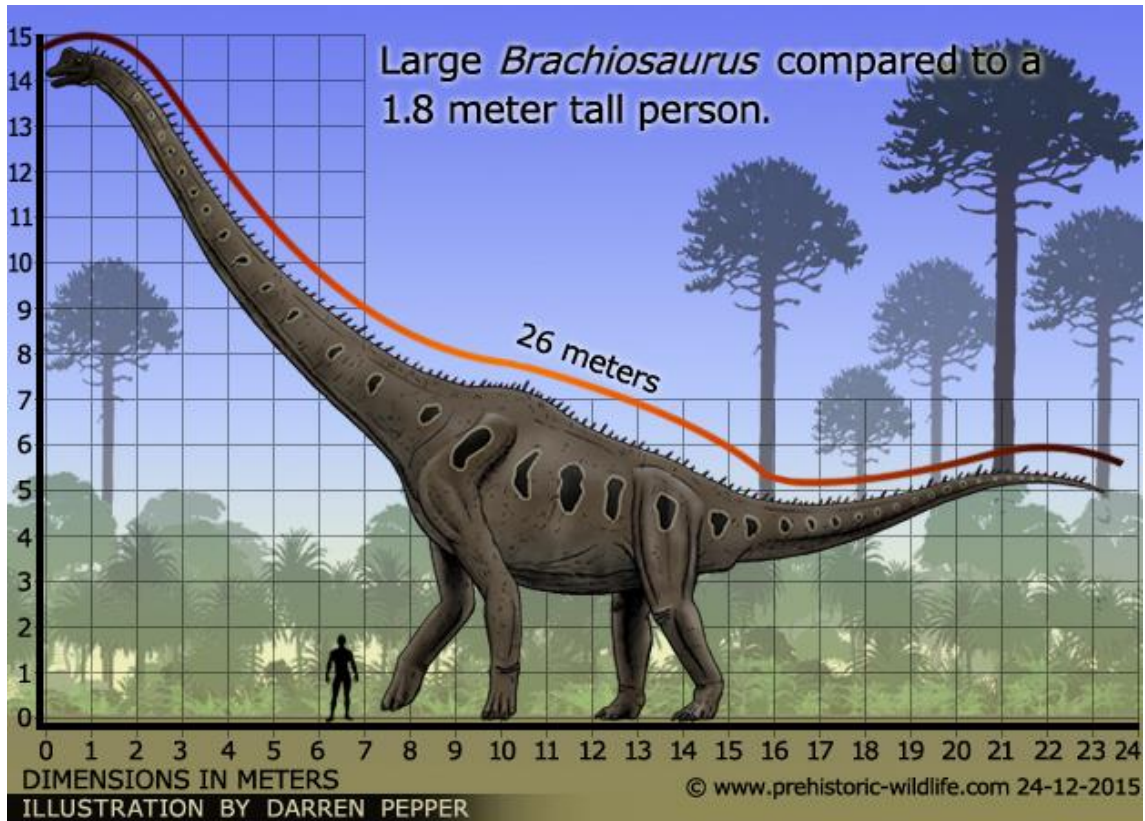


Figura 12 Comparación del tamaño entre *Brachiosaurus* y un humano⁶³

⁶³ <http://www.prehistoric-wildlife.com/species/l/losillasaurus.html>, consultado el 12/04/2017, 13:02.



Intervención restaurativa

6.1. Análisis del estado de conservación

6.1.1. Intervenciones anteriores

En la memoria inédita *Intervención y mecanización de la colección de dinosaurios procedente de los yacimientos de la comarca de los serrano (Valencia)*, se puede leer el informe que realizaron los restauradores Gonzalo Barcelón, Roser Momparler, Esteban José Sánchez y Raquel Santamaría al intervenir las piezas procedentes del Institut de Paleontología de Sabadell para ser expuestas y/o almacenadas en el nuevo Museo de Ciencias Naturales de Valencia en el año 2001.

Según esta memoria, los ejemplares de gran tamaño llegaron almacenados individualmente en carcasas de resina de poliuretano expandido, previamente aisladas con papel de aluminio, probablemente, realizadas en el mismo momento de la excavación. Los restos de pequeño tamaño estaban almacenados en cajas de cartón, o depositados sobre plástico de burbujas.

La empresa Viguer S.L. fue la encargada de realizar el traslado de los ejemplares al Museo de Ciencias Naturales de Valencia. Para los ejemplares de gran tamaño, se utilizaron dos tipos de embalaje. Cuando presentaban inestabilidad por sus formas irregulares, se fijaron mediante tacos y bloques de gomaespuma a su carcasa. En aquellos que no presentaban formas irregulares, se procedió a proteger a superficie fósil expuesta con placas de poliuretano expandido y, seguidamente, embalado con papel plastificado. Los ejemplares de pequeño tamaño fueron envueltos en plástico de burbujas o trasladados en sus propias cajas de cartón.

Una vez en el laboratorio del Museo de las Ciencias Naturales de Valencia se procedió a su desembalaje y a la evaluación de su estado de conservación. En primer lugar, se eliminó el papel plastificado; en segundo lugar y se extrajeron las placas de poliuretano expandido, dejando al descubierto cada uno de los ejemplares sobre su carcasa de poliuretano.

Posteriormente, se precedió al registro fotográfico de cada ejemplar. En algunos casos fue incluida la carcasa de poliuretano, ya que el estado de conservación, voluminosidad o peso de los materiales, no aconsejaban extraerlo de la misma antes de su intervención.

Además de esta memoria realizada por los restauradores, en el Museo contamos con el programa SVI 1.5b de Sistema Valenciano de Inventarios, anteriormente utilizado en la mecanización de todos los fondos del museo. Dado el interés científico y patrimonial de los restos de dinosaurios, estos restauradores decidieron crear una colección nueva para ellos, a la que se denominó Colección Dinosaurios. Se trata de fichas que recogen información referente a cada elemento: número de inventario, sigla, adscripción taxonómica, datación, origen, adscripción anatómica, determinación, ingreso, titular, localización en el museo, bibliografía, estado inicial, intervención y observaciones. Algunos de los ejemplares intervenidos carecían de sigla al ser trasladados, por lo



que en 2001 hubo que proporcionarles una nueva. El criterio seguido fue el siguiente: nombre del museo-colección-año-número de orden (MCN DIN 01-X).

Tras la evaluación e informatización de las piezas, comenzó su intervención, la cual consistió en varias fases. En primer lugar, se realizó un estudio fotográfico desde el estado inicial al estado final de las piezas, incluyendo partes del proceso. Seguidamente se procedió a la limpieza, tanto física como química, eliminando plastilina, silicona (restos de la realización de posibles moldes) barro, exceso de consolidante, concreciones y escayola. Luego, desunieron los fragmentos mal adheridos para su posterior y correcta unión de estos y de todos los fragmentos sin adherir. También se rebajó la escayola de las reintegraciones volumétricas a un nivel inferior de la superficie ósea. Por último, se procedió a realizar las reconstrucciones volumétricas y pictóricas con escayola y “pintura al agua”, para después aplicar una protección final con resina acrílica (Paraloid B72) disuelto en acetona con una proporción 1:3.

Tras su intervención, los restos procedentes de Els Serrans requerían un almacenamiento adecuado que garantizase su conservación a medio-largo plazo. Pero solo una de nuestras piezas intervenidas estaba en el almacén del Museo, los demás estaban en exposición permanente en las condiciones descritas anteriormente (apartado 4.1). Esta pieza almacenada es la vértebra perteneciente al *Losillasaurus giganteus*, la cual se encontraba en una de las cajas de plástico apilables que se utilizaron para fósiles de un mayor tamaño y peso. La base de cada una fue reforzada con una plancha de plástico transparente prensado sobre la que se deposita el ejemplar. Pero después de 15 años, la pieza estaba sucia y el adhesivo se había debilitado hasta el punto de desprenderse. Además, no se consiguió descubrir su siglado, por lo que es difícil asegurar cuál es su ficha técnica en el SVI.

Fichas SVI (encontradas todas las piezas a excepción de la vértebra conservada en el almacén):



Número identificador. Números de catálogo del museo

00000178

Pág. 1

CLASIFICACIÓN

Especie **Dacentretus armatus**
Género **Dacentretus**
Familia **Fam.**
Orden **Ord.**
Clase **Cl.**
Filo o división **Chordata**



DATACIÓN

Era **Mesozoico**
Sistema **Jurásico** *Piso*
Serie **Superior** *Biozona* **Continental**

LOCALIZACIÓN EN EL MUSEO

Localización **Vitrina Dinosaurios de la Comunidad Valenciana**

ORIGEN

País **ESPAÑA** *C. Autónoma* **COMUNIDAD VALENCIANA**
Provincia **VALENCIA** *Municipio* **Los Serranos**
Yacimiento **Losilla y Cerrito del Olmo-La Almeza**

Número identificador. Números de catálogo del museo

00000178

Pág. 2

ELEMENTO

Determinación
Elemento **Costilla**
Conservación **Sin restaurar**
Tipo
Réplica *Nº ejemplares* **1**
Tipo preparac. *Molde*

OTROS DATOS

Ingreso **Orden depósito por la Conselleria de Cultura, excavaciones**
Titular **Museo de Ciencias Naturales**
Direcc. titular **C/ General Elio, s/n-Jardines del Real, 46010 Valencia**
Prov. titular **Valencia**
Bibliografía **CASANOVAS-CLADELLAS, M. L.; SANTA FE- LLOPIS, J. V.; PEREDA-SUBERBIOLA, J. y SANTIESTEBAN- BOVÉ, C. (1995). Presencia, por primera vez en España, de Dinosaurios Estegosaurios (Cretácico Inferior de Aldea de Losilla, Valencia). Revista Española de**
Observaciones **Cumplimentado por Raquel Cortés y Silvia Havarro.**

Cumpl. **RYS** *Revis.* **ACD** *Revis.* **24 Jul 2014**

Figura 13 Archivo SVI de costilla caudal de Stegosaurus *Dacentretus armatus*



Número identificador. Números de catálogo del museo

00000177

Pág. 1

CLASIFICACIÓN

Especie **Dacentretus armatus**
Género **Dacentretus**
Familia **Fam.**
Orden **Ord.**
Clase **Cl.**
Filo o división **Chordata**



DATACIÓN

Era **Mesozoico**
Sistema **Jurásico** *Piso*
Serie **Superior** *Biozona* **Continental**

LOCALIZACIÓN EN EL MUSEO

Localización **Vitrina Dinosaurios de la Comunidad Valenciana**

ORIGEN

País **ESPAÑA** *C. Autónoma* **COMUNIDAD VALENCIANA**
Provincia **VALENCIA** *Municipio* **Los Serranos**
Yacimiento **Losilla y Cerrito del Olmo-La Almeza**

Número identificador. Números de catálogo del museo

00000177

Pág. 2

ELEMENTO

Determinación
Elemento **Espina caudal**
Conservación **Sin restaurar**
Tipo
Réplica *Nº ejemplares* **1**
Tipo preparac. *Molde*

OTROS DATOS

Ingreso **Orden depósito por la Conselleria de Cultura, excavaciones**
Titular **Museo de Ciencias Naturales**
Direcc. titular **C/ General Elio, s/n-Jardines del Real, 46010 Valencia**
Prov. titular **Valencia**
Bibliografía **CASANOVAS-CLADELLAS, M. L.; SANTA FE- LLOPIS, J. V.; PEREDA-SUBERBIOLA, J. y SANTIESTEBAN- BOVÉ, C. (1995). Presencia, por primera vez en España, de Dinosaurios Estegosaurios (Cretácico Inferior de Aldea de Losilla, Valencia). Revista Española de**
Observaciones **Cumplimentado por Raquel Cortés y Silvia Navarro.**

Cumpl. **RYS** *Revis.* **ACD** *Revis.* **24 Jul 2012**

Figura 14 Archivo SVI de espina caudal de Stegosaurus Dacentretus armantus



Número identificador. Números de catálogo del museo

00000175

Pág. 1

CLASIFICACIÓN

Especie **Dacentretus armatus**
Género **Dacentretus**
Familia **Fam.**
Orden **Ord.**
Clase **Cl.**
Filo o división **Chordata**



DATACIÓN

Era **Mesozoico**
Sistema **Jurásico** *Piso*
Serie **Superior** *Biozona* **Continental**

LOCALIZACIÓN EN EL MUSEO

Localización **Vitrina Dinosaurios de la Comunidad Valenciana**

ORIGEN

País **ESPAÑA** *C. Autónoma* **COMUNIDAD VALENCIANA**
Provincia **VALENCIA** *Municipio* **Los Serranos**
Yacimiento **Losilla y Cerrito del Olmo-La Almeza**

Número identificador. Números de catálogo del museo

00000175

Pág. 2

ELEMENTO

Determinación
Elemento **Vértebra cervical**
Conservación **Sin restaurar**
Tipo
Réplica *Nº ejemplares* **1**
Tipo preparac. *Molde*

OTROS DATOS

Ingreso **Orden depósito de la Conselleria de Cultura, excavaciones**
Titular **Museo de Ciencias Naturales**
Direcc. titular **C/ General Elio, s/n-Jardines del Real, 46010 Valencia**
Prov. titular **Valencia**
Bibliografía **CASANOVAS-CLADELLAS, M. L.; SANTA FE- LLOPIS, J. V.; PEREDA-SUBERBIOLA, J. y SANTIESTEBAN- BOVÉ, C. (1995). Presencia, por primera vez en España, de Dinosaurios Estegosaurios (Cretácico Inferior de Aldea de Losilla, Valencia). Revista Española de**
Observaciones **Cumplimentado por Raquel Cortés y Silvia Ibarro.**

Cumpl. **RYS** *Revis.* **ACD** *Revis.* **24 Jul 2014**

Figura 15 Archivo SVI de vértebra cervical de Stegosaurus Dacentretus armatus



Número identificador. Números de catálogo del museo

00000186

Pág. 1

CLASIFICACIÓN

Especie **sp.**
Género **Gén.**
Familia **Hadrosauridae**
Orden **Ornithischia**
Clase **Reptilia**
Filo o división **Chordata**



DATACIÓN

Era **Mesozoico**
Sistema **Cretácico** *Piso*
Serie **Superior** *Biozona* **Continental**

LOCALIZACIÓN EN EL MUSEO

Localización **Vitrina Dinosaurios de la Comunidad Valenciana**

ORIGEN

País **ESPAÑA** *C. Autónoma* **COMUNIDAD VALENCIANA**
Provincia **VALENCIA** *Municipio* **Tous-Carlet**
Yacimiento **Rambla del Tambuc**

Número identificador. Números de catálogo del museo

00000186

Pág. 2

ELEMENTO

Determinación
Elemento **Fragmento de fémur**
Conservación **Sin restaurar**
Tipo
Réplica *Nº ejemplares* **1**
Tipo preparac. *Molde*

OTROS DATOS

Ingreso **Donado por Jose M^o Tortajada Bonet en 1996**
Titular **Museo de Ciencias Naturales**
Direcc. titular **C/ General Elio, s/n-Jardines del Real, 46010 Valencia**
Prov. titular **Valencia**
Bibliografía **Inédita**

Observaciones **Cumplimentado por Raquel Cortés y Silvia Ibarro.**

Cumpl. **RYS** *Revis.* **ACD** *Revis.* **24 Jul 2012**

Figura 16 Archivo SVI de fémur de Hadrosaurio



CLASIFICACIÓN

Especie **sp.**
Género **Gén.**
Familia **Pterosauridae**
Orden **Ornithischia**
Clase **Reptilia**
Filo o división **Chordata**



DATACIÓN

Era **Mesozoico**
Sistema **Cretácico** *Piso*
Serie **Superior** *Biozona* **Continental**

LOCALIZACIÓN EN EL MUSEO

Localización **Vitrina Dinosaurios de la Comunidad Valenciana**

ORIGEN

País **ESPAÑA** *C. Autónoma* **COMUNIDAD VALENCIANA**
Provincia **VALENCIA** *Municipio* **Tous-Carlet**
Yacimiento **Rambla del Tambuc**

ELEMENTO

Determinación
Elemento **Hemimandíbula derecha**
Conservación **Sin restaurar**
Tipo
Réplica *Nº ejemplares* **1**
Tipo preparac. *Molde*

OTROS DATOS

Ingreso **Donado por Jose M^o Tortajada Bonet en 1996**
Titular **Museo de Ciencias Naturales**
Direcc. titular **C/ General Elio, s/n-Jardines del Real, 46010 Valencia**
Prov. titular **Valencia**
Bibliografía **Inédita**

Observaciones **Cumplimentado por Raquel Cortés y Silvia Ibarro.**

Cumpl. **RYS** *Revis.* **ACD** *Revis.* **24 Jul 2012**

Figura 17 Archivo SVI de hemimandíbula derecha de Hadrosaurio



Número identificador. Números de catálogo del museo

00000188

Pág. 1

CLASIFICACIÓN

Especie **sp.**
Género **Gén.**
Familia **Hadrosauridae**
Orden **Ornithischia**
Clase **Reptilia**
Filo o división **Chordata**



DATACIÓN

Era **Mesozoico**
Sistema **Cretácico** *Piso*
Serie **Superior** *Biozona* **Continental**

LOCALIZACIÓN EN EL MUSEO

Localización **Vitrina Dinosaurios de la Comunidad Valenciana**

ORIGEN

País **ESPAÑA** *C. Autónoma* **COMUNIDAD VALENCIANA**
Provincia **VALENCIA** *Municipio* **Tous-Carlet**
Yacimiento **Rambla del Tambuc**

Número identificador. Números de catálogo del museo

00000188

Pág. 2

ELEMENTO

Determinación
Elemento **Vértebra I**
Conservación **Sin restaurar**
Tipo
Réplica *Nº ejemplares* **1**
Tipo preparac. *Molde*

OTROS DATOS

Ingreso **Donado por Jose Mº Tortajada Bonet en 1996**
Titular **Museo de Ciencias Naturales**
Direcc. titular **C/ General Elio, s/n-Jardines del Real, 46010 Valencia**
Prov. titular **Valencia**
Bibliografía **Inédita**

Observaciones **Cumplimentado por Raquel Cortés y Silvia Ibarro.**

Cumpl. **RYS** *Revis.* **ACD** *Revis.* **24 Jul 2012**

Figura 18 Archivo SVI de vértebras de Hadrosaurio



Número identificador. Números de catálogo del museo
MPV 102 VA1

00000174

Pág. 1

CLASIFICACIÓN

Especie **Brachiosaurus sp.**
Género **Brachiosaurus**
Familia **Sauropoda**
Orden **Saurischia**
Clase **Dinosauria**
Filo o división **Chordata**



DATACIÓN

Era **Mesozoico**
Sistema **Jurásico** *Piso*
Serie **Superior** *Biozona* **Continental**

LOCALIZACIÓN EN EL MUSEO

Localización **Vitrina Dinosaurios de la Comunidad Valenciana**

ORIGEN

País **ESPAÑA** *C. Autónoma* **COMUNIDAD VALENCIANA**
Provincia **VALENCIA** *Municipio* **Los Serranos**
Yacimiento **Sinarcas**

Número identificador. Números de catálogo del museo
MPV 102 VA1

00000174

Pág. 2

ELEMENTO

Determinación
Elemento **Vértebra**
Conservación **Sin restaurar**
Tipo
Réplica *Nº ejemplares* **1**
Tipo preparac. *Molde*

OTROS DATOS

Ingreso
Titular **Museo de Ciencias Naturales**
Direcc. titular **C/ General Elio, s/n-Jardines del Real, 46010 Valencia**
Prov. titular **Valencia**
Bibliografía **Inédita**

Observaciones **Cumplimentado por Raquel Cortés y Silvia Havarro.
Procedente de la Colección Exposición 1991**

Cumpl. **RYS** *Revis.* **ACD** *Revis.* **24 Jul 2012**

Figura 19 Archivo SVI de vértebra de *Brachiosaurus*

Se puede ver como en estos archivos no existe ningún tipo de documentación sobre las intervenciones restaurativas anteriores que son evidentes a simple vista. Esta falta de información siempre dificulta el trabajo, por ello se debe documentar cada paso.



6.1.2. Estado de conservación

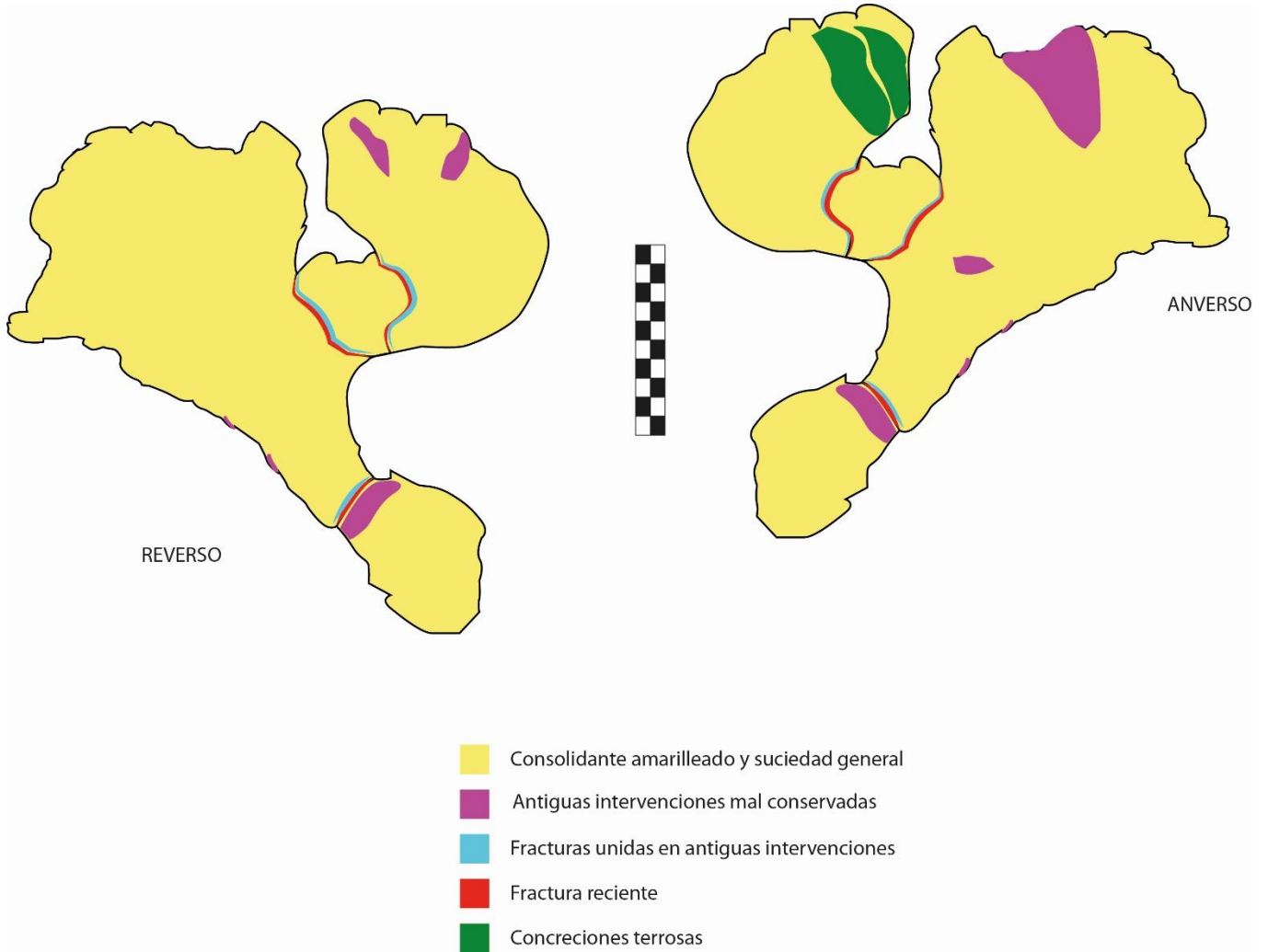
De manera general, las piezas se encuentran en buen estado, ya que fueron intervenidas en el 2001. Pero tras 15 años, el tiempo y, en un caso, el mal almacenamiento ha creado algunos cambios en ellas. En el estudio detallado de todas las piezas, objeto de la intervención, se constataron diversos deterioros:

- Gran acumulación de polvo superficial.
- Utilización de diferentes adhesivos. Es decir, en algunos casos se constató que uniones de problemática similar en peso, volumen, tamaño de la fractura, áreas de unión con la misma porosidad, etc., habían sido resueltas con diferentes tipos de adhesivo que representaban distintas tonalidades y grado de dureza.
- Uniones defectuosas o disueltas. Se consideran uniones defectuosas aquellas en que las zonas de unión de los diferentes fragmentos están mal encajadas, desvirtuando visualmente el elemento o se han desprendido.
- Exceso de adhesivo. En ocasiones el adhesivo sobrepasaba el área de unión de los fragmentos, extendiéndose en forma de goterones sobre la superficie ósea.
- Presencia de restos de barro, silicona y escayola. Esto indujo a pensar en una realización previa de moldes. En principio, esto no debería suponer el deterioro del elemento. Sin embargo, se ha constatado que en este caso la mala aplicación de silicona provocó fracturas y roturas en los ejemplares, además de penetrar y filtrarse entre las fisuras naturales y las fracturas antiguas.
- Exceso de consolidante. Se ha considerado que existe un exceso de consolidante cuando se desvirtúa la visión de la pieza, provocando demasiados brillos.
- Resto de sedimento proveniente de excavación entre la capa de consolidantes y la superficie ósea.
- Reconstrucción volumétrica excesiva con diferentes materiales, llegando a ocultar la superficie del fósil y alterando las dimensiones de algunos ejemplares.
- Fracturas frescas. Se ha considerado que algunas de las fracturas se han producido recientemente, lo que queda puesto en evidencia por la presencia de material disgregado y por la ausencia de polvo en las fracturas.
- Fragmentos sueltos. En algunos casos los ejemplares estaban acompañados de pequeños fragmentos que no muestran una cohesión directa con la pieza que acompañan.

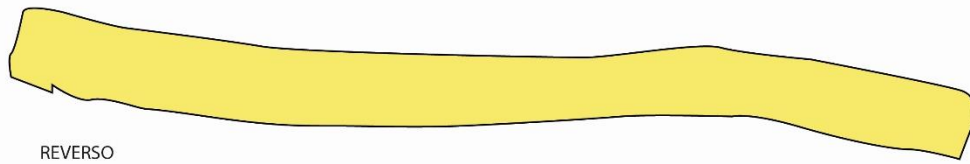
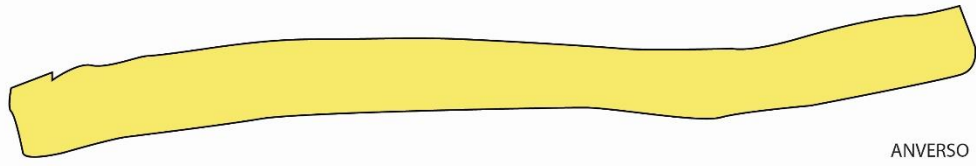


6.1.3. Mapas de daños

Vértebra *Losillasaurus giganteus*

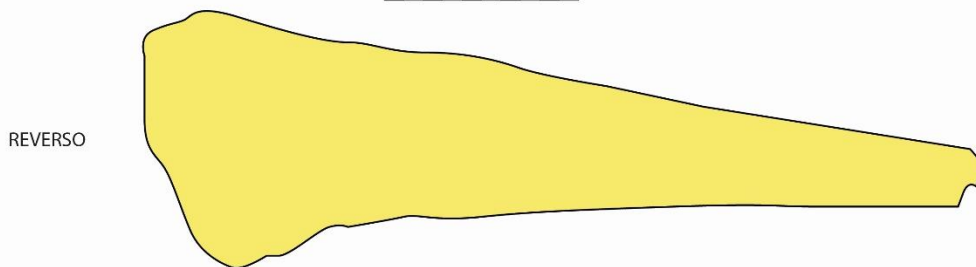
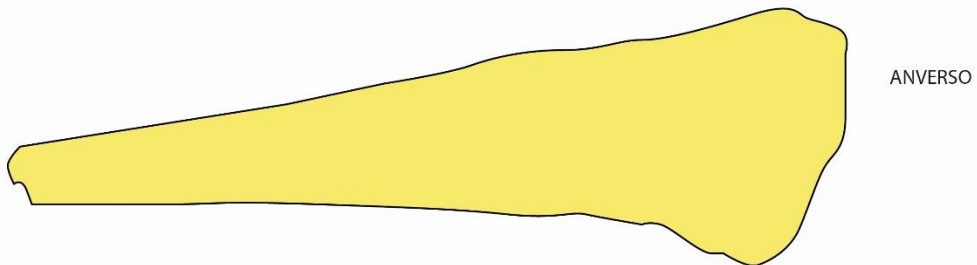


Costilla Stegosaurus



■ Consolidante amarilleado y suciedad general
(exceso de brillos)

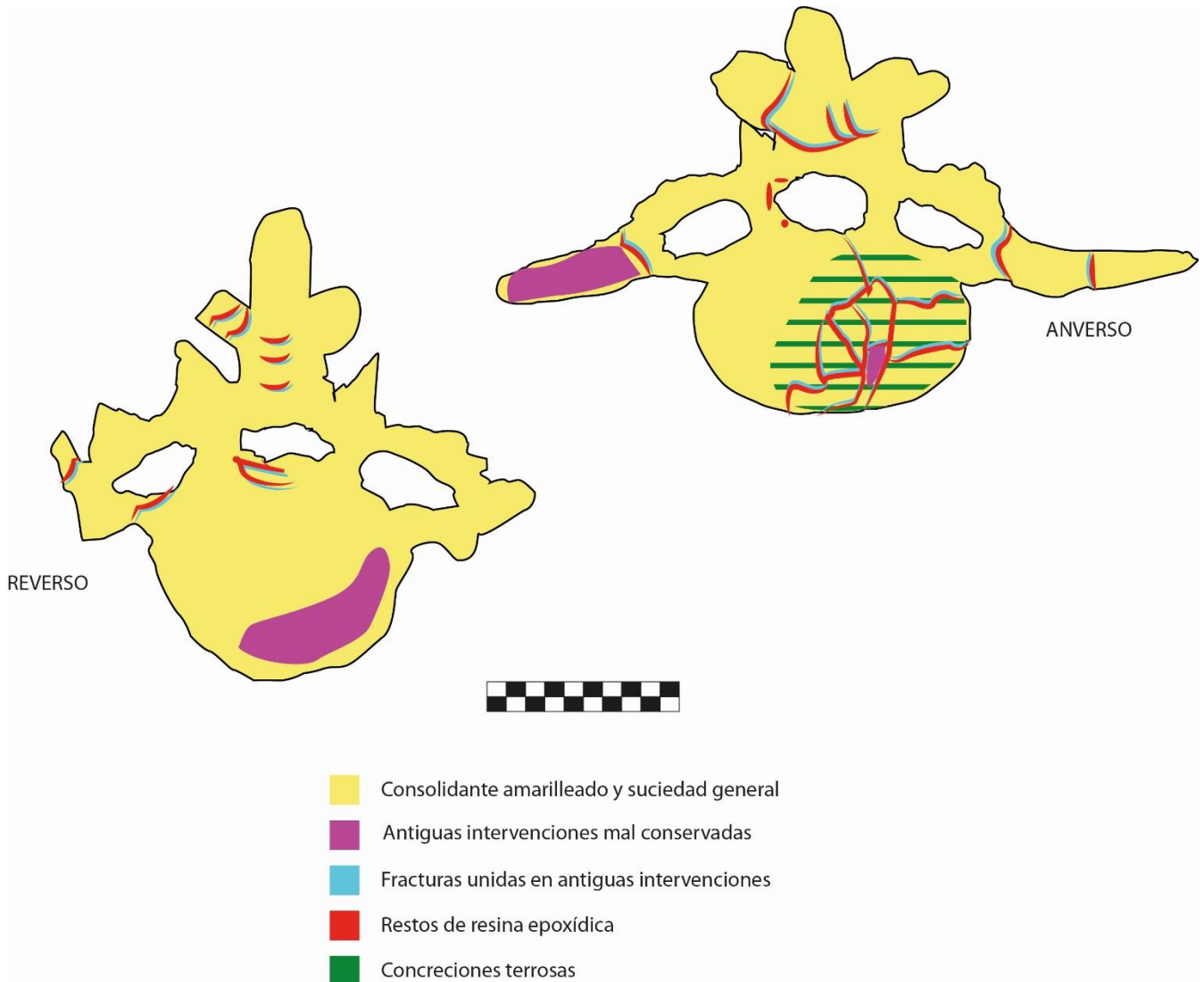
Espina caudal Stegosaurus



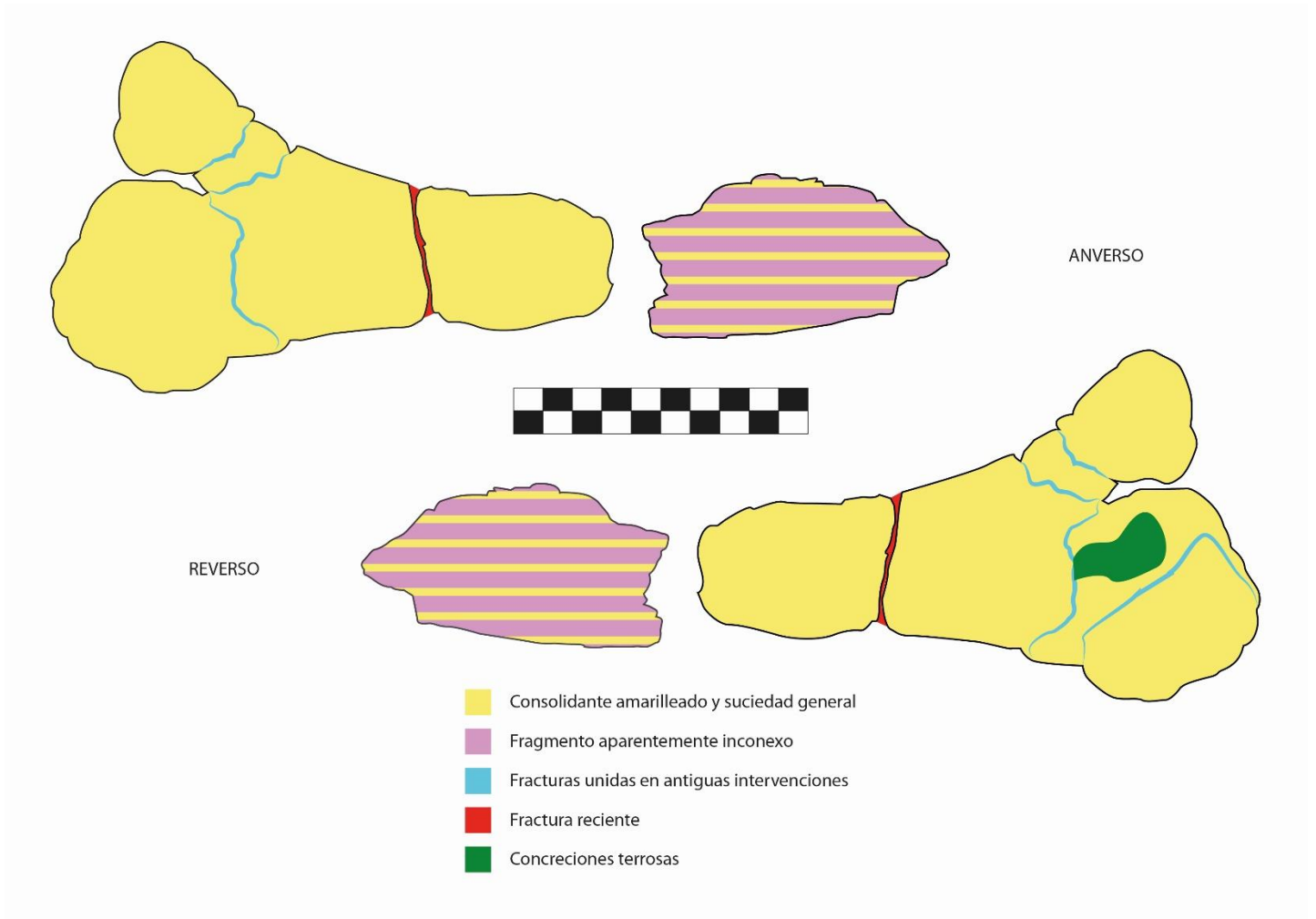
■ Consolidante amarilleado y suciedad general
(exceso de brillos)



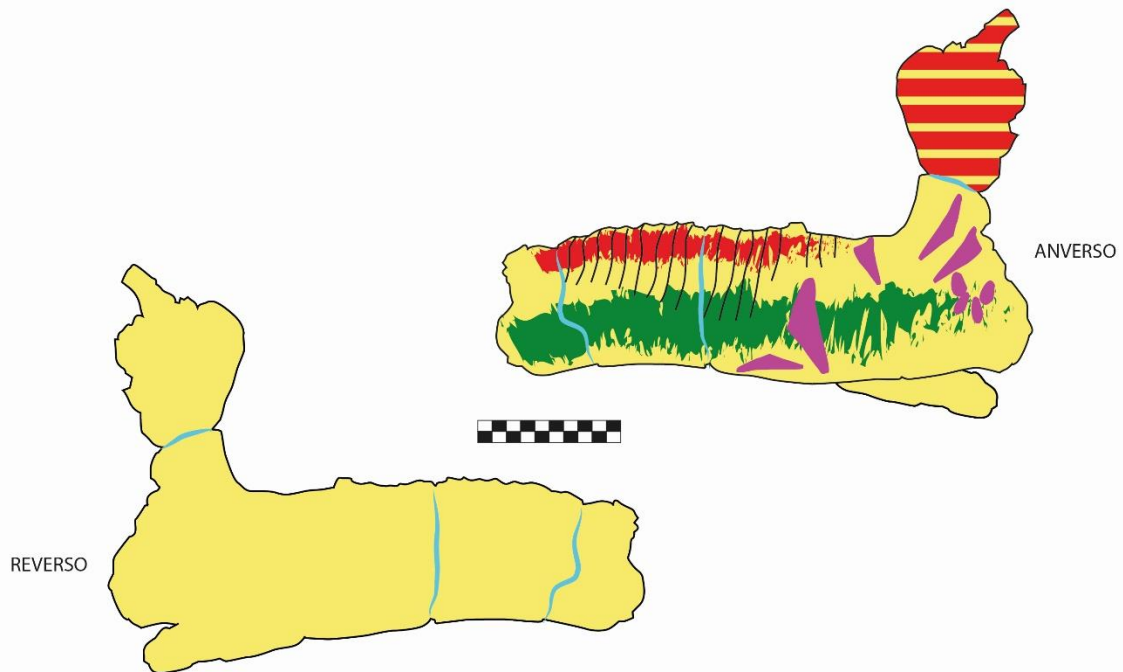
Vértebra cervical *Estegosaurus*



Fémur Hadrosaurus



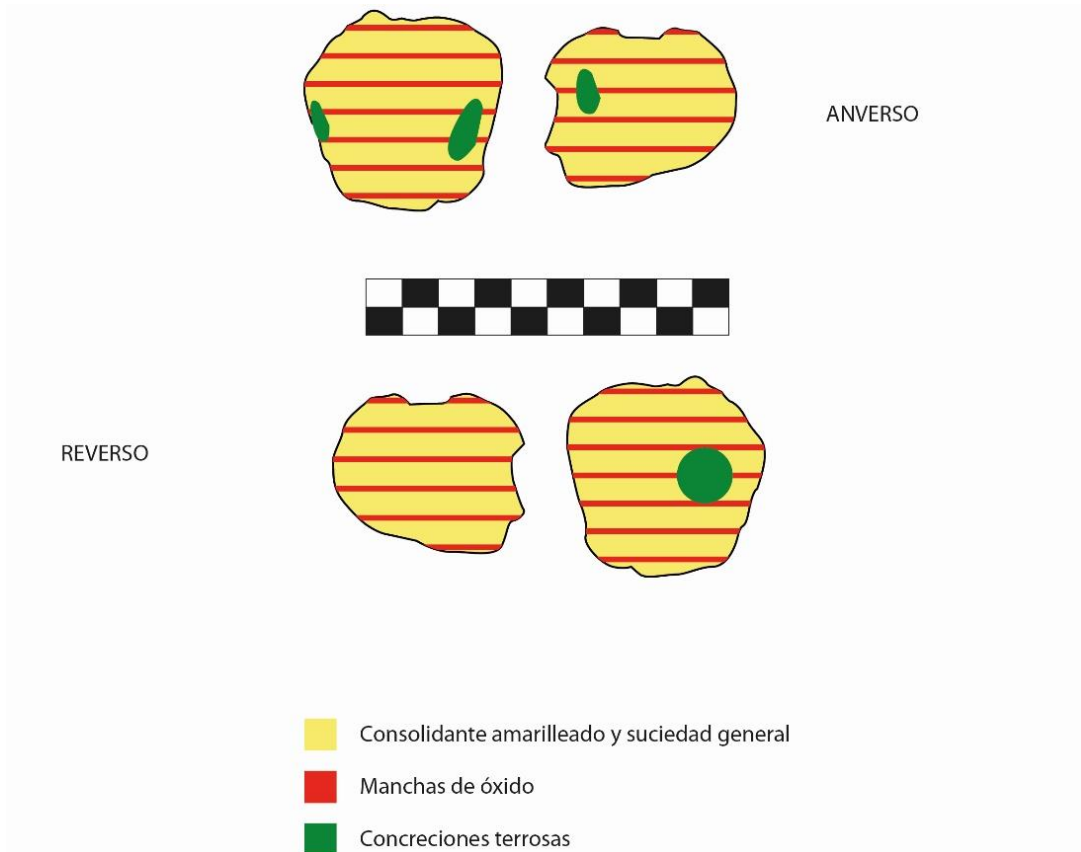
Hemimandíbula derecha Hadrosaurus



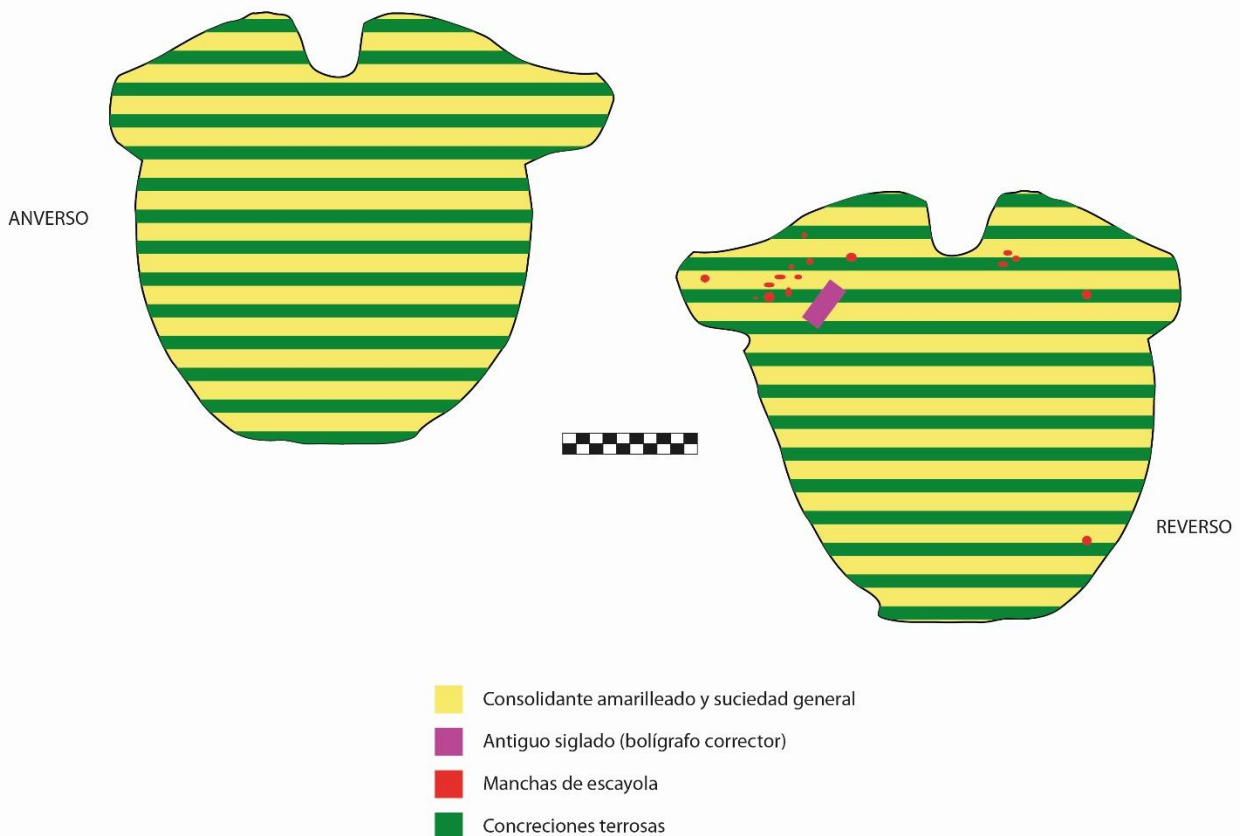
- Consolidante amarilleado y suciedad general
- Fragmentos de dientes desprendidos
- Fracturas unidas en antiguas intervenciones
- Manchas de óxido
- Concreciones terrosas



Vértebras Hadrosaurus



Vértebra *Brachiosaurus*



6.1.4. Propuesta de Intervención

Los criterios que se han tenido en cuenta han sido los encaminados a preservar los elementos, evitar alteraciones y frenar el deterioro, y proporcionarles resistencia para su manipulación y traslado. Dichos criterios implican una mínima intervención restauradora estableciendo los límites de la intervención, un máximo de respeto por el original y a la historicidad del elemento, reversibilidad de métodos y productos, calidad de los materiales (eficacia y estabilidad probadas en el campo de la conservación y la restauración), legibilidad y reconocimiento de las intervenciones (Brandt, 1988).

La propuesta de intervención la integran los siguientes puntos:

- Estudio fotográfico del estado de la conservación inicial.
- Recopilación de documentación histórica y científica.
- Consolidación: Paraloid B72®.
- Limpieza física puntual.
- Limpieza química puntual.
- Eliminación de concreciones.



- Desunión de los fragmentos incorrectamente adheridos.
- Sellado de pequeñas fisuras y grietas.
- Adhesión de roturas y despieces: Paraloid B72® y Araldit® de dos componentes.
- Reconstrucción volumétrica de pequeños faltantes.
- Reintegración cromática.
- Protección final: Paraloid B72®.
- Registro fotográfico del estado final.

Las piezas a intervenir provienen de yacimientos lacustres o pantanosos, los cuales se componen de margas, es decir, rocas carbonatadas poco consolidadas y blandas formadas por la sedimentación. En este ámbito es donde mejor se fosiliza. Estas margas son fácilmente solubles en ácido fórmico o acético, ya que el carbonato cálcico reacciona con el ácido y se descompone. Por lo que se tendrá en cuenta este dato si alguna concreción se resiste a la limpieza mecánica o a la acetona y al alcohol.

SPNHC Leaflets: A Technical Publication Series of the Society for the Preservation of Natural History Collections
Ann Elder, Scott Madsen, Gregory Brown, Carrie Herbel, Chris Collins, Sarah Whelan, Cathy Wenz, Samantha Alderson and Lisa Kronthal

ADHESIVES AND CONSOLIDANTS IN GEOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL CONSERVATION: A WALL CHART

CHEMICAL FAMILY	CHEMICAL COMPOSITION	TRADE NAMES AND MANUFACTURERS	TG (°C)	REVERSIBILITY AND SOLVENTS	HISTORIC USES AND COMMENTS (A: ADHESIVE; C: CONSOLIDANT)
ACRYLIC POLYMERS (RESINS)	Methylmethacrylate (MMA), ethylmethacrylate (EMA), iso-butylmethacrylate (iBMA)	Acryloid (Paraloid) (Rohm & Haas)			
		B72 (EMA/MMA) ¹	40	R medium; S: Ac, EtOH.	A/C commonly used in conservation.
		B67 (iBMA)	50	R medium; S: W, Al, K, Gly.	A/C used in paleontology, fine art.
		Lucite (Perspex) (MMA)	~40	R medium; S: CCl ₄	A/C.
		Elvacite (DuPont)	~40		
		Synocril (Cray Valley Products)	~40		
ACRYLIC DISPERSIONS OR EMULSIONS	MMA, EMA, ethylmethacrylate (EA)	Bedacryl (ICI)	~40	S: 40% solution in X.	Used in acid preparation as coating.
		Pliantex	~40		
		Rhoplex (Primal) (Rohm & Haas)			
		AC 33: emulsion	16-20	R medium to good in Ac.	A/C used for bone and some wet fossil material.
B60A: emulsion	16-20	S: H ₂ O (not after set).			
WS 24: dispersion	39				
Lascaux: emulsion (Lascaux)			A/C used for bone.		
ANIMAL GLUES	Complex protein preparations (bone, fish, rabbit, etc.)	Secotine Fish glue	Varies; us. low	R: varies with type, age. S: Al.	Surface A/C. Label application. Tend to yellow. Very unstable. May invite pest attack.
CELLULOSE ACETATE	Cellulose acetate/butyrate	Lepages Cement		R: limited S: Al.	A. Limited use in geology.
CELLULOSE NITRATE (CN)	Cellulose polynitrate ester; plasticizers may be dibutyl phthalate, camphor, or triphenyl phosphate	Duco cement, UHU, Durofix, Ambroid, Randolph's	~55	R limited. S: Ac, EtAc, B.	A. Not generally recommended: tends to yellow and deteriorate. Migration or volatilization of plasticizers results in severe shrinkage, potentially damaging objects. Reactive with some metals. May yellow.
		HMG (H. Marcel Guest)	~55	R: good S: aliphatic/aromatic.	Maintains solubility over time if used as directed.
		CN and alkyd resins	Glyptal (Canadian General Electric Co)	~55	R: fair to good. S: Ac, CGE Thinner
CYANOACRYLATES [POLY(ALKYL 2-CYANOACRYLATE)]	95-100% ethyl cyanoacrylate	Hot Stuff (Satellite City)	Varies	R poor.	A/C. Use for geological materials began in 1980s.
	60-100% ethyl cyanoacrylate (viscosity varies with %age of ethyl cyanoacrylate and poly(methyl methacrylate))	PaleoBond (Uncommon Cong.) Zap (Pacer Technology); "superglues"		S: Nitromethane (Super Solvent); acetonitrile (PB-400); diethylformamide; dimethyl sulfoxide.	Quick drying time; good ease of use. Bonds can be undone with solvents with difficulty; can be removed mechanically if still tacky. Problems with hardeners. Brittle failure possible. Limited use. Severe degradation under alkaline conditions. May weaken under UV. Accelerators highly unstable.
EPOXY RESINS	Epoxide resin plus hardener	Araldite (Ciba Geigy) also Abelbond, Devcon, Epo-Tek, Hxtal, Devcon		R: non-reversible. S: Epoxy disintegrators (methylene chloride and methanol mixture).	A. Used mainly in mineralogy when optical properties are important and reversibility may not be a consideration. Disintegrators unstable.

¹ Other supplied names: HMG B72 adhesive, Conservation Adhesive (after Koob)



POLY(ETHYLENE GLYCOL)	Many molecular weights Higher numbers tend toward more waxy/solid characteristics.	Carbowax, PFG		R very limited S: H ₂ O. Some molecular weights may be removable mechanically.	C: for bone and wood. Used in preparation of damp material.
POLYURETHANE RESIN SYSTEMS		Ureol systems (Ciba Geigy)		R: non-reversible.	Little used as C; supporting material in paleontology coatings and A. Tends to hydrolyze, brown, and become insoluble.
POLY(VINYL ACETAL)		Alvar 1570 (UK, 17/20 (US)		R medium to good. S: Ac, diacetone alcohol, IMS	A/C widely used in paleontology.
POLY(VINYL ACETATE) [PVAC] RESIN	vinyl acetate homopolymer	Mowilith (Hoechst) Vinac range B-15 B-25 Vinylite (Union Carbide) AYAA AYAF Gelva	16-27 21 24 16	R medium to good. S: Ac, EtOH, T, X.	A/C. Easy to manipulate physical properties by varying solvent systems. Can be reversed as both adhesive and consolidant. Good long-term aging: not prone to cross-linking. May be incompatible with methacrylates in solution. Relatively unaffected by light.
POLY(VINYL ACETATE)- COPOLYMER EMULSION	vinyl acetate/dibutyl maleate	Vinamul Mowilith DM427 (Hoechst) Jade (Lineco Inc. Ltd). Elvace, Elmer's, CM Bond	5-29	R poor once set. S: H ₂ O (swells); EtOH, Ac (poor)	A/C widely used for fossils. Poor solubility makes subsequent treatment of objects difficult. PVAL often used as emulsifier. Not usually recommended for any use in this field.
POLY(VINYL ALCOHOL) [PVAL]		range of suppliers		R good if not cross-linked. S H ₂ O.	Separator, label A, surface C. Poor stability. Becomes insoluble over time.
POLY(VINYL BUTYRAL)	terpolymer of poly(vinyl butyral), poly(vinyl alcohol), and poly(vinyl acetate)	Butvar (Monsanto) B98 B76 B72 Mowital (Hoechst) B30H, B60H Rhovinal B	-65 48-55 -65	R medium to good. S: Al. S: Ac, K. R medium to good. S: Al.	A/C widely used in paleontology. Different grades have different usefulness in this field. B-76 and B-98 appear to be the most popular. Good consolidant. Does not seem to shrink or discolor over time.
POLY(VINYLDENE CHLORIDE) [PVDC]		Saran			C: bone consolidation.
SHELLAC	complex substance from insect secretions and associated plant materials.	Shellac, French polish	~40	R good unless cross-linked. S: Al unless cross-linked, Ac (fair). Very hard to remove mechanically.	Use as a geological specimen coating and consolidant began in 1860s. Darkens. Not recommended for any use in this field. Hydrolyzes. Cross-links rapidly at elevated temperatures and at room temperature.
SOLUBLE NYLON	N-methoxymethyl Nylon	Catalon (ICI) Evarmid 8063 (DuPont)		R: Non-reversible. S: Al.	Widely used on stone in the 1970s; some use in paleontology. Now definitely not recommended.

SOLVENT KEY: Ac: acetone; Al: alcohols in general; B: butyl acetate; CCl₄: carbon tetrachloride; EtAc: ethyl acetate; EtOH: ethanol; Gly: glycol; H₂O: water; IMS: denatured ethanol (industrial methylated spirit); K: ketones in general; MEK: methyl ethyl ketone; T: toluene; W: white spirit; X: xylene

Figura 20 Adhesivos y consolidantes en conservación geológica y paleontológica⁶⁴

El consolidante orgánico más destacado es la resina acrílica conocida como Paraloid B-72® (copolímero de etil-metacrilato y metil-acrilato), la cual ha sido la más utilizada desde su aparición hasta la actualidad, ya que posee una buena estabilidad y una gran reversibilidad⁶⁵.

6.2. Proceso de intervención restaurativa

La aplicación de esta propuesta ha sido diferente en función de las peculiaridades que presentaba cada elemento. Por un lado, la morfología irregular de algunos dificultaba su manipulación, ya que en todo momento fue preciso encontrar los apoyos necesarios que permitieran intervenir cada elemento asegurando su integridad. Pero, sobre todo, el estado de conservación previo y la falta

⁶⁴ ELDER, A.; MADSEN, S.; BROWN, G.; HERBEL, C.; COLLINS, C.; WHELAN, S.; WENZ, C.; ALDERSON, S.; KRONTHAL, L. *Adhesives and consolidants in geological and paleontological conservation: A wall chart*. SPNHC Leaflets, 1997, vol. 1, no 2, p. 1-2

⁶⁵ CASTELLANO, E. M.; CANALES, J. P. *Consolidación de material óseo fósil: estudio de penetración de consolidantes*. ph investigación, 2017, no 7. p. 28



de información sobre procesos y materiales empleados en actuaciones anteriores, constituyeron un agravante que enlenteció todo el proceso.

A continuación, se detallan de forma general las fases de intervención realizadas. Pero se podrán ver individualizadas y con detalles técnicos en las fichas del anexo.

- Estudio fotográfico inicial, con el fin de dejar constancia del estado de conservación del ejemplar antes de ser intervenido.
- Limpieza superficial con brocha de pelo suave.
- Respetar el siglado antiguo de las piezas que lo mantienen, por cuestiones museísticas.



Figura 21 Siglado antiguo en la pieza de *Brachiosaurus*

- Limpieza mecánica de los restos procedentes del proceso de moldeo tales como barro, silicona y escayola mediante bisturí, microtorno, vibroincisor, escalpelo y punta de dentista. La eliminación de la silicona fue laboriosa (en el caso del *Losillasaurus*), ya que en numerosas ocasiones se encontraba muy adherida a las paredes de las fracturas, a la vez que había penetrado muy profundamente en su interior, provocando en algunos casos que fuese imposible la extracción total, teniendo que seccionar con bisturí las partes más accesibles.





Figura 22 Eliminación de concreciones con vibroincisor en la pieza de *Losillasaurus*

- Eliminación del exceso de consolidante mediante empacos de acetona e hisopos.
- Limpieza de restos de sedimento. Tras la eliminación del exceso de consolidante, gran parte de los ejemplares mostraba en la superficie restos de sedimento, que ocultaba partes originales de las piezas. El proceso se realizó mediante la aplicación de empacos de agua destilada y acetona con el fin de hidratar el sedimento y facilitar su eliminación.
- Eliminación y/o rebajado de concreciones. En los casos en lo que fue posible se eliminaron parcialmente las concreciones con microtorno y fresas de diferente poder abrasivo.
- Desunión de fragmentos mal adheridos. Esto se llevó a cabo mecánicamente con ayuda de bisturí y empacos de acetona (previas catas). Una vez desunidos los fragmentos, se realizó la eliminación de los restos adheridos de adhesivo, preparándolos para su posterior unión.





Figura 10 Desunión de fragmentos mal adheridos en la pieza de *Losillasaurus*

- Eliminación de goterones de adhesivo de la superficie fósil. En algunos ejemplares se observó la presencia de goterones de adhesivo sobrante. La mayoría del adhesivo sobrante era una resina epoxídica. En los casos en el que la dureza y cantidad del adhesivo no hacía posible su eliminación, se procedió al rebajado y nivelado hasta alcanzar la superficie fósil mediante el uso de torno y bisturí.
- Rebajado mecánico de la escayola al mismo nivel de la superficie ósea. En algunas de las anteriores intervenciones las piezas habían sido reconstruidas volumétricamente con escayola y cargas terrosas. En todos los casos se procedió a la eliminación de exceso que cubría la superficie fósil y al rebajado mecánico con bisturí, con el fin de facilitar el reconocimiento de las partes reconstruidas frente a las originales.
- Adhesión de roturas y despieces. Se utilizó Paraloid B72 para los fragmentos de poco peso y pequeñas dimensiones y resina epoxídica (Araldit dos componentes) para los fragmentos de mayor peso, con un estrato intermedio también de Paraloid B72, para que la resina no tuviera contacto directo con la superficie fósil. En ocasiones fue necesario el uso de sistemas de soporte para asegurar las uniones hasta su completo secado.
- Reconstrucción volumétrica de los pequeños faltantes con una masilla creada a base de: Paraloid B72® + sedimento de la propia pieza + carga de microesferas huecas de vidrio Compositesart®.





Figura 24 Cribado de marga para la fabricación de masilla

- Reintegración cromática de una forma sutil (ya que tienen el color del sedimento aportado en la mezcla) con a base de la técnica de *tratteggio* con pintura gouache reforzada con Acril 33®. La reintegración cromática se realizó en aquellas áreas reconstruidas volumétricamente. Permitiendo una correcta visualización y diferenciación de las zonas reconstruidas del original y homogenizando la visión general del fósil.
- Protección final con resina acrílica (Paraloid B72) disuelto en acetona con una proporción 1:3, aplicada a brocha. Este barnizado permite la protección y el aislamiento del ejemplar de las agresiones externas, y, con la baja concentración aplicada, evita la aparición de brillos que desvirtúen su correcta visión.
- Registro fotográfico del estado final.

Antiguamente, los consolidantes utilizados en materiales fósiles se preparaban a base de sustancias naturales, como pegamentos animales, gelatinas, laca y cera. En la actualidad, se utilizan materiales plásticos a base de polivinil solubles en acetona o alcohol, como el Butvar-76® (polivinil butiral), muy usado en el Museo de Historia Natural de Florida, o el Glyptol (acetato de polivinil). Por otro lado, las resinas epóxicas son utilizadas como adhesivo para grandes piezas⁶⁶.

6.3. Musealización y conservación preventiva

6.3.1. Conservación preventiva: traslados, condiciones ambientales y embalajes

En escasas ocasiones, se encuentra un espécimen en perfectas condiciones; lo más común es encontrar restos dispersos e incompletos. Estos restos sufren un gran cambio ambiental, además de los movimientos físicos en su extracción, es aquí cuando comienza su deterioro más rápido.

Por este motivo, se deben usar medidas preventivas, que preserven la durabilidad de ese objeto y los tratamientos llevados a cabo, por lo que es muy importante su posterior conservación e intentar frenar al máximo posible su deterioro, teniendo en cuenta, no solo el material fósil, sino también los materiales añadidos en su intervención, ya que la humedad altera los estucos, la luz deteriora los fijativos y colores, el calor afecta a los adhesivos y ceras, además de favorecer el crecimiento de microorganismos.

Para ello, como principal acción en la conservación preventiva, se debe tener un constante control climático, en el que se establezcan unas condiciones de humedad relativa HR y temperatura adecuadas. La mayoría de las piezas llevan estucos sensibles a la humedad de las intervenciones anteriores, por lo que la humedad se debe mantener entre 40-55% de Humedad Relativa, siendo

⁶⁶ CHANONA, G. C. *Vertebrados Fósiles: desde el campo hasta la sala de exhibición*. Órgano de divulgación científica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas. nº3, 2005. p. 63



el nivel más aconsejable a 50% y la temperatura podrá oscilar entre 16-24C°, pudiéndose fijar a 21°C, tanto en sala como en el almacén. También es conveniente que haya extractores de aire, aire acondicionado y de humedad⁶⁷.

Por otro lado, los embalajes usados, tanto en su traslado como en su almacenamiento, deben proporcionar al objeto una protección física, química y biológica; usando materiales químicamente inertes.

Cada embalaje se diseñará dependiendo de las características de cada pieza, tanto su condición, como su forma y su tratamiento requerido (por ejemplo, las piezas con reintegraciones de escayola serán más sensibles a la humedad y al movimiento que los que solo tengan resinas). También se debe tener en cuenta el criterio de mínima intervención en el embalaje, ya que los objetos se deben manipular lo menos posible, por lo que se extrema la precaución.



Figura 21 Dos piezas etiquetadas sobre Plastazote® esperando para ser embaladas

Antes de embalar, se colocan las piezas en una cama de Plastazote® (espuma de polietileno de alta densidad) y junto a una etiqueta identificativa de cartulina en cada una de las piezas. Seguidamente, una a una, se protege la pieza con un papel vegetal a modo aislante, rellenando con bolas del mismo papel huecos de la morfología de las piezas que puedan crear inestabilidades, para después ser de nuevo envuelta en plástico de burbujas laminado unido a papel Kraft® y cerrado este con cinta adhesiva en la que se vuelve a escribir la identificación de cada pieza con rotulador indeleble.



Figura 22 Protección la pieza con papel vegetal a modo aislante

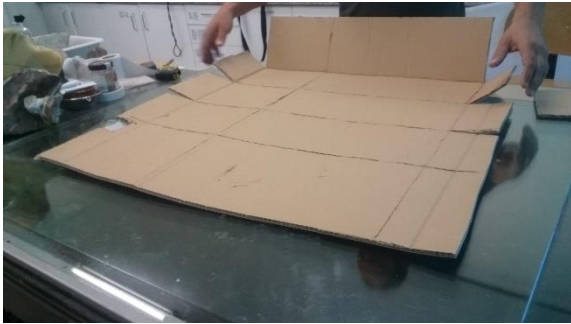


Figura 23 Protección con plástico de burbujas laminado unido a papel Kraft® y cerrado con cinta adhesiva

Una vez protegidas todas las piezas, se preparan dos cajas de polietileno a modo de contenedor, que son las más usadas para el transporte y almacenamiento. Para su preparación, se introducen mantas que servirán como material amortiguante y como estrato entre dos piezas embaladas, para mantener las piezas flotantes y libres de golpes, haciendo dos niveles en cada caja, las más pesadas abajo. Todas las piezas se colocan así, excepto la espina caudal, que su longitud no le permite entrar en estas cajas, por lo que se le hace una caja de cartón a medida, la cual se vuelve a sellar con cinta aislante y se vuelve a escribir su identificación.

⁶⁷ CORRAL, J. C. *Técnicas aplicadas en la preparación de un cráneo cuaternario de Panthera pardus (Linneo, 1758) de Ataun (cueva Allekoaitze, Guipúzcoa, España)*. Boletín Geológico y Minero, 2012, vol. 123, no 2, p. 136





Figuras 24 y 25 Elaboración de caja a medida para espina caudal

Las mantas no son aconsejables para transportes largos por su alta capacidad de absorción de humedad, pero en este caso, las piezas no están en estas cajas más de una hora, por lo que resulta una buena opción como material amortiguante y de relleno.

Tras ambos traslados, ida y vuelta, las piezas serán expuestas en vitrinas, excepto la vértebra de *Losillasaurus giganteus*, que será almacenada en una caja de polietileno apilable en una estantería de metal inoxidable. La caja cuenta con un fondo amortiguante de poliespán prensado y se cubre con plástico de burbujas, el cual es su almacenamiento original en el museo.



Figura 26 Colocación en caja de polietileno y mantas

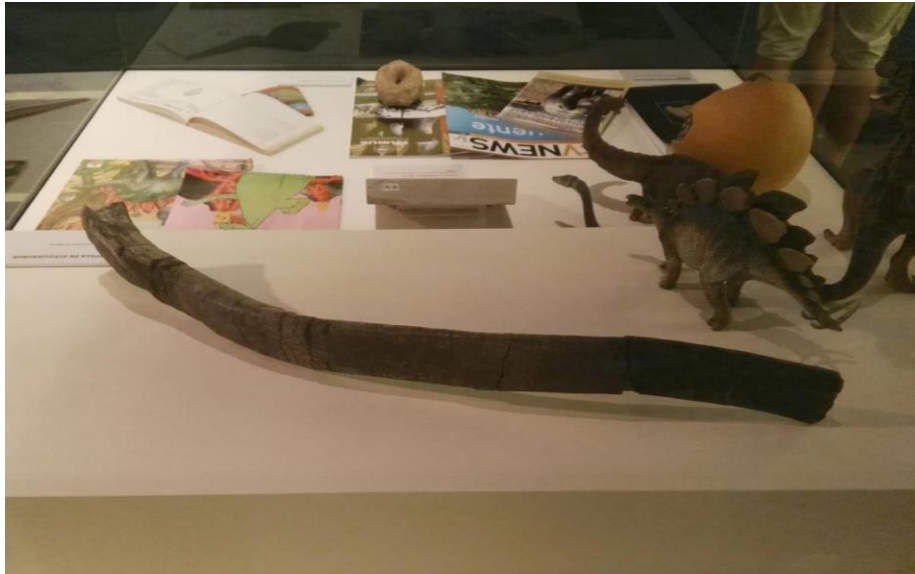
Siempre que se cumplan estos consejos y que se mantenga una constante supervisión de la conservación, podremos garantizar la conservación de las piezas fósiles.

6.3.3. Documentación fotográfica de la exposición temporal

Vértebra *Losillasaurus giganteus*: agarre metálico con funda de plástico para no tener contacto directo con la pieza fósil. Expuesta en vitrina.



Costilla Stegosaurus: expuesta en vitrina, apoyada sobre madera lacada. Se colca a su lado una figura en miniatura del espécimen.



Espina caudal Stegosaurus: agarre metálico con funda de plástico para no tener contacto directo con la pieza fósil. Expuesta en vitrina.



Vétebra Stegosaurus: agarre metálico con funda de plástico para no tener contacto directo con la pieza fósil. Expuesta en vitrina.



Fragmento de fémur y vértebras de Hadrosaurios: expuesta en vitrina, apoyada sobre madera lacada.



Hemimandíbula de Hadrosaurio: agarre metálico con funda de plástico para no tener contacto directo con la pieza fósil. Expuesta en vitrina.



Vértebra Brachiosaurus: expuesta en vitrina, apoyada sobre madera lacada.



Ficha técnica de la intervención de cada pieza fósil

7.1. FICHA TÉCNICA VÉRTEBRA CERVICAL LOSILLASAURUS

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES PALEONTOLÓGICOS

Ficha técnica Nº 0001

Objeto: Vértebra Cervical

Procedencia: Yacimiento Losilla y Collado de Alpuente

Localización: Comarca La Serranía

Nº de Sistema Valenciano de inventarios (SVI 1.5b): _

Cronología: Era Mesozoico / Sistema Jurásico superior

Tipología: Fósil

Dimensiones: 25 cm x 29,5

Tipo de material: Hueso

Color: gris/marrón

Datos cronológicos de la intervención:

Fecha de recepción
17/05/2016

Inicio de proceso 17/05/2016

Final de proceso 13/06/2016



Estado inicial de la pieza



Estado final de la intervención



ESTADO DE CONSERVACIÓN

Diagnóstico

Antiguas reintegraciones volumétricas de escayola con patina de color negro escamadas por toda la pieza, restos de concreciones terrosas de grandes magnitudes ocasionada por el sedimento en que se encontraba. Resinas y adhesivos debilitados causando la separación entre las uniones antes restauradas. Restos de silicona de color blanco como estrato intermedio de los fragmentos adheridos (entre medias). Desprendimiento de dos zonas de gran tamaño ocasionado por el desgaste del adhesivo.

INTERVENCIÓN

Tratamiento de limpieza

Se realizan catas de solubilidad: probando con alcohol, acetona y una combinación de ambos disolventes. Siendo la acetona la más eficaz, aplicándola en varias ocasiones sobre la misma zona.

Por otro lado, se realiza una limpieza mecánicamente de los restos de adhesivo mediante movimientos mecánicos de hisopos empapados en el mismo disolvente. En algunas zonas con grandes concreciones, se utilizó el microcincel para su mejor eliminación.

Consolidación /inhibición y montaje. Reintegración volumétrica y pictórica

Estrato intermedio de Paraliod B72® al 5% en acetona + microesferas huecas de vidrio Compositesart® para que tape el poro del hueso y no penetre la resina, asegurando con ello la reversibilidad de la adhesión, pudiendo disolverse el estrato intermedio fácilmente con acetona.

Los fragmentos se adhieren con resina epoxídica Araldite AY 103® + Endurecedor HY991® al 6:4.

Las antiguas reintegraciones volumétricas fueron realizadas a base de escayola y cargas terrosas, estas reintegraciones tienen un relieve superior a la superficie de la pieza fósil original, siendo demasiado toscas y llamativas, por lo que se procede a rebajar a nivel mediante bisturí. Siempre respetando la intervención sin llegar a eliminarla. Además, se les añade una pátina de color neutra a base de pintura gouache.

Se realizan reintegraciones volumétricas en zonas de fractura que han quedado abiertas por desprendimientos y zonas que crean posibles inestabilidades con una masilla creada a base de: Paraloid B72® + sedimento de la propia pieza + carga de microesferas huecas de vidrio Compositesart®. Al secar la masilla se rebaja y lija. Después se reintegra pictóricamente, de una forma sutil (ya que tienen el color del sedimento aportado en la mezcla), a base de la técnica de tratteggio con pintura gouache reforzada con Acril 33®.

SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA OBRA

Lugar donde se ubicará la obra

MUSEO DE LAS CIENCIAS PRINCIPE FELIPE DE LA CIUDAD DE LAS ARTES VISUALES – VALENCIA

Av Profesor López Piñero, 7, 46013 Valencia, España



<u>Condiciones ambientales necesarias después de la restauración</u>	Es recomendable no someter las piezas a variaciones superiores o inferiores a estos parámetros: Humedad Relativa, pudiendo oscilar entre 45% – 55%, Temperatura entre 16 – 25 °C. Siendo la más adecuada: HR: 50% y T 21 °C.
<u>Embalaje</u>	Papel de seda y Plástico de burbujas + papel Kraft, en cestas de plástico con mantas. (Art i Clar)
<u>Observaciones</u>	No se tiene registro ni ficha técnica de intervenciones anteriores.
<u>Seguimiento posterior: fecha y observaciones</u>	
<u>Responsables de la intervención</u>	Lda. Adela Merelo Lda. Gissel Escalona G.
<u>Documentación fotográfica</u>	Anexa a este documento

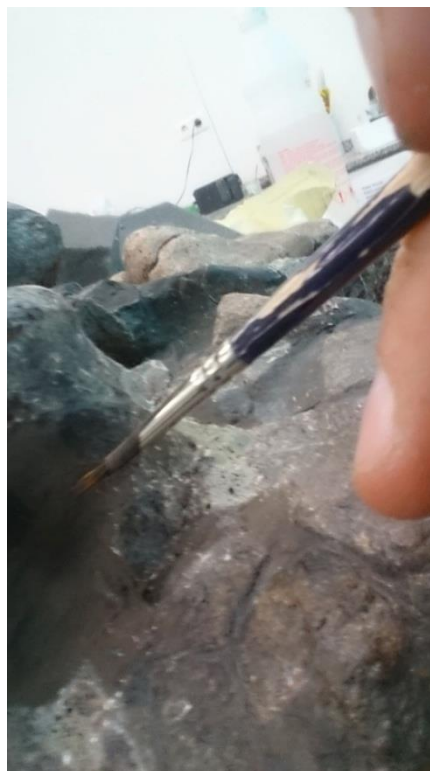


Foto 1. Rebajado de nivel y reintegración pictórica posterior de las antiguas reintegraciones





Foto 2. Limpieza de concreciones terrosas con microcincel



Foto 3 y 4. Detalle de debilitamiento de adhesivos anteriores



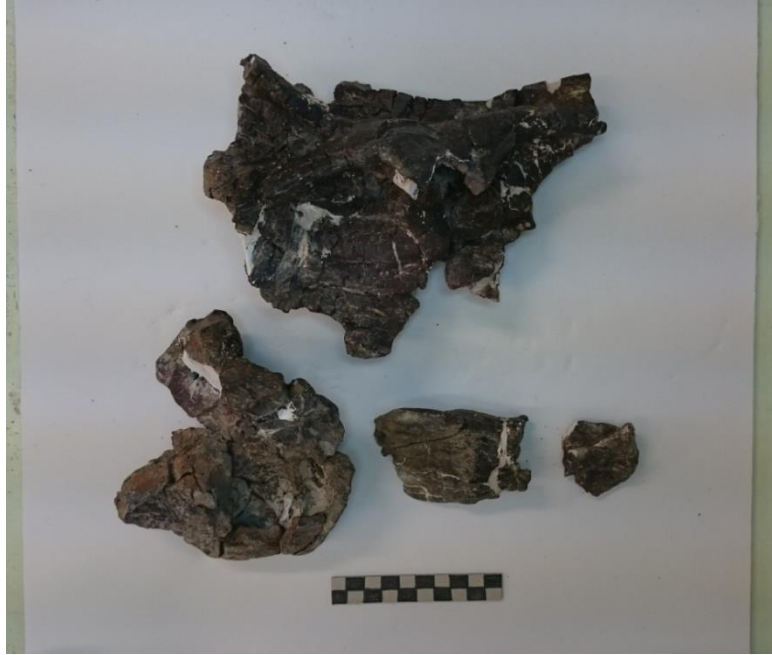


Foto 5. Pieza fragmentada por el debilitamiento de los adhesivos de antiguas intervenciones



7.2 FICHA TÉCNICA COSTILLA DE STEGOSAURUS

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES PALEONTOLÓGICOS

Ficha técnica Nº 0002

Objeto: Costilla de Estegosaurio

Procedencia: Yacimiento Losilla y Cerrito del Olmo- La Almeza

Localización: Comarca La Serranía

Nº de Sistema Valenciano de inventarios (SVI 1.5b): 00000178

Cronología: Era Mesozoico / Sistema Jurásico superior

Tipología: Fósil

Dimensiones: 42 cm x 3,5 cm

Tipo de material: Fósil

Datos cronológicos de la intervención:

Fecha de recepción
17/05/2016

Inicio de proceso 17/05/2016

Final de proceso 13/06/2016



Estado inicial de la pieza



Estado final de la intervención

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Diagnóstico

Pieza fragmentada en cuatro elementos, presenta antiguas intervenciones con consolidantes altamente debilitados y exceso de brillos.

Se exhibe en sala, en estado fragmentado.

INTERVENCIÓN

Tratamiento de limpieza

Limpieza superficial de polvo con 2A (alcohol y acetona). Eliminación del consolidante antiguo ya amarilleado con la misma solución 2A y mediante hisopos.



Consolidación /inhibición y montaje. Reintegración volumétrica y pictórica

Se descubre que el gran fragmento desprendido en su expositor no es inmediatamente próximo a la fractura, por lo que no casan. Este fragmento no se trasladará por su seguridad, y se volverá a exponer junto, pero sin unión ni contacto con la costilla, ya que parece pertenecer a la misma pieza o a una similar.

Tras la limpieza, se vuelve a consolidar toda la superficie de la pieza con Paraliod B72® al 10% en acetona.

SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA OBRA

Lugar donde se ubicará la obra

MUSEO DE LAS CIENCIAS PRINCIPE FELIPE DE LA CIUDAD DE LAS ARTES VISUALES – VALENCIA

Av. Profesor López Piñero, 7, 46013 Valencia, España

Condiciones ambientales necesarias después de la restauración

Es recomendable no someter las piezas a variaciones superiores o inferiores a estos parámetros: Humedad Relativa, pudiendo oscilar entre 45% – 55%, Temperatura entre 16 – 25 °C. Siendo la más adecuada: HR: 50% y T 21 °C.

Embalaje

Papel de seda y Plástico de burbujas + papel Kraft, en cestas de plástico con mantas. (Art i Clar)

Observaciones

No se tiene registro ni ficha técnica de intervenciones anteriores.

Seguimiento posterior: fecha y observaciones

Responsables de la intervención

Lda. Adela Merelo
Lda. Gissel Escalona G.

Documentación fotográfica



7.3 FICHA TÉCNICA ESPINA CAUDAL DE STEGOSAURUS

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES PALEONTOLÓGICOS

Ficha técnica Nº 0003

Objeto: Espina caudal de Estegosaurio

Procedencia: Yacimiento Losilla y Cerrito del Olmo- La Almeza

Localización: Comarca La Serranía

Nº de Sistema Valenciano de inventarios (SVI 1.5b): 00000177

Cronología: Era Mesozoico / Sistema Jurásico superior

Tipología: Fósil

Dimensiones: 40 cm x 12 cm

Tipo de material: Fósil

Color: gris/negro

Datos cronológicos de la intervención:

Fecha de recepción 17/05/2016

Inicio de proceso 17/05/2016

Final de proceso 13/06/2016



Estado inicial de la pieza



Estado final de la intervención

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Diagnóstico

Pieza en buen estado de conservación, presenta capa superficial de polvo y exceso de brillos a causa del consolidante.

INTERVENCIÓN

Tratamiento de limpieza

Limpieza superficial de polvo con 2A (alcohol y acetona) e hisopos.

Consolidación /inhibición y montaje. Reintegración volumétrica y pictórica

Consolidación de la superficie de la pieza con Paraliod B72® al 10% en acetona.



SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA OBRA

Lugar donde se ubicará la obra MUSEO DE LAS CIENCIAS PRINCIPE FELIPE DE LA CIUDAD DE LAS ARTES VISUALES – VALENCIA
Av Profesor López Piñero, 7, 46013 Valencia, España

Condiciones ambientales necesarias después de la restauración Es recomendable no someter las piezas a variaciones superiores o inferiores a estos parámetros: Humedad Relativa, pudiendo oscilar entre 45% – 55%, Temperatura entre 16 – 25 °C. Siendo la más adecuada: HR: 50% y T 21 °C.

Embalaje Papel de seda y Plástico de burbujas + papel Kraft, en cestas de plástico con mantas. (Art i Clar)

Observaciones No se tiene registro ni ficha técnica de intervenciones anteriores.

Seguimiento posterior: fecha y observaciones

Responsables de la intervención Lda. Adela Merelo
Lda. Gissel Escalona G.

Documentación fotográfica



7.4. FICHA TÉCNICA VÉRTEBRA CERVICAL DE STEGOSAURUS

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES PALEONTOLÓGICOS

Ficha técnica Nº 0004

Objeto: Vértebra cervical de Estegosaurio

Procedencia: Yacimiento Losilla y Cerrito del Olmo- La Almeza

Localización: Comarca La Serranía

Nº de Sistema Valenciano de inventarios (SVI 1.5b): 00000175

Cronología: Era Mesozoico / Sistema Jurásico superior

Tipología: Fósil

Dimensiones: 18 cm x 20 cm

Tipo de material: Fósil

Color: gris/marrón

Datos cronológicos de la intervención:

Fecha de recepción
17/05/2016

Inicio de proceso 17/05/2016

Final de proceso 13/06/2016



Estado inicial de la pieza



Estado final de la intervención

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Diagnóstico

Pieza en buen estado de conservación, presenta suciedad superficial, concreciones terrosas, restos de masilla y resina epoxídica y una capa de barniz amarilleado, procedentes de una antigua restauración, las cuales no han sido documentadas.

Por otro lado, la pieza presenta una gran cantidad de lagunas y, por tanto, una gran falta de estabilidad en diferentes zonas.



INTERVENCIÓN

Tratamiento de limpieza

Limpieza superficial de polvo con acetona, ya que resulta ser la más efectiva tras las catas de solubilidad de acetona, alcohol y una solución de ambas.

Consolidación /inhibición y montaje. Reintegración volumétrica y pictórica

La reintegración de la intervención anterior se deja en color neutro, sin *tratteggio*, para diferenciarlas de las nuevas reintegraciones volumétricas.

Se realizan reintegraciones volumétricas en las zonas de fractura con Paraloid B72® + carga de sedimento + carga de microesferas huecas de vidrio Compositesart®. Al secar la masilla se rebaja y lija. Después se reintegra pictóricamente a base de *tratteggio* con pintura gouache reforzada con Acril 33®.

Tras las reintegraciones, se vuelve a consolidar toda la superficie de la pieza con Paraloid B72® al 10% en acetona.

SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA OBRA

Lugar donde se ubicará la obra

MUSEO DE LAS CIENCIAS PRINCIPE FELIPE DE LA CIUDAD DE LAS ARTES VISUALES – VALENCIA

Av. Profesor López Piñero, 7, 46013 Valencia, España

Condiciones ambientales necesarias después de la restauración

Es recomendable no someter las piezas a variaciones superiores o inferiores a estos parámetros: Humedad Relativa, pudiendo oscilar entre 45% – 55%, Temperatura entre 16 – 25 °C. Siendo la más adecuada: HR: 50% y T 21 °C.

Embalaje

Papel de seda y Plástico de burbujas + papel Kraft, en cestas de plástico con mantas. (Art i Clar)

Observaciones

No se tiene registro ni ficha técnica de intervenciones anteriores.

Seguimiento posterior: fecha y observaciones

Responsables de la intervención

Lda. Adela Merelo
Lda. Gissel Escalona G.

Documentación fotográfica

Anexa en este mismo documento





Foto 1. Estado inicial (vista frontal)



Foto 2. Detalle de reintegración volumétrica y cromática





Foto 3. Restos de adhesivo de intervenciones antiguas



7.5. FICHA TÉCNICA FÉMUR DE HADROSAURIO

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES PALEONTOLÓGICOS

Ficha técnica Nº 0005

Objeto: Fémur de Hadrosaurio

Procedencia: Yacimiento La Solana

Localización: Comarca La Ribera Alta

Nº de Sistema Valenciano de inventarios (SVI 1.5b):
00000186

Cronología: Era Mesozoico / Sistema Cretácico superior

Tipología: Fósil

Dimensiones: 27 cm x 20 cm

Tipo de material: Fósil

Color: gris/amarillento

Datos cronológicos de la intervención:

Fecha de recepción
17/05/2016

Inicio de proceso 17/05/2016

Final de proceso 13/06/2016



Estado inicial de la pieza



Estado final de la intervención

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Diagnóstico

Pieza en mal estado de conservación. Fragmentado en dos, debilitamiento de la zona perteneciente al hueso blando, pérdida de material óseo por toda la pieza, concreciones terrosas, amarilleamiento del consolidante y del adhesivo de antiguas intervenciones (no documentadas). Suciedad superficial por toda la pieza.

Se exhibe en sala, en estado fragmentado.



INTERVENCIÓN

Tratamiento de limpieza

Se inició con una limpieza mecánica y luego se procedió a catas de solubilidad en zonas no visibles de la pieza con acetona, alcohol, 50% de alcohol + 50% de acetona, siendo esta la más idónea para el tratamiento de limpieza. Mientras se realiza la limpieza, los fragmentos adheridos en la intervención antigua se debilitaron por ello se produce un desprendimiento, se remueve todo el adhesivo antiguo para así colocar uno nuevo.

Consolidación /inhibición y montaje. Reintegración volumétrica y pictórica

Se consolida todo el hueso esponjoso de la pieza.

El montaje del fragmento desprendido se le pone un estrato intermedio que sirve de aislante entre el hueso y la nueva resina epoxídica usada como adhesivo. Se realizan reintegraciones volumétricas en las zonas de fractura con Paraloid B72® + sedimento + una carga de micro esferas huecas de vidrio. Al secar la masilla se rebaja y se lija. Al finalizar se hace una reintegración cromática a base de *tratteggio* con pintura gouache reforzada con Acril 33®.

SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA OBRA

Lugar donde se ubicará la obra

MUSEO DE LAS CIENCIAS PRINCIPE FELIPE DE LA CIUDAD DE LAS ARTES VISUALES – VALENCIA

Av. Profesor López Piñero, 7, 46013 Valencia, España

Condiciones ambientales necesarias después de la restauración

Es recomendable no someter las piezas a variaciones superiores o inferiores a estos parámetros: Humedad Relativa, pudiendo oscilar entre 45% – 55%, Temperatura entre 16 – 25 °C. Siendo la más adecuada: HR: 50% y T 21 °C.

Embalaje

Papel de seda y Plástico de burbujas + papel Kraft, en cestas de plástico con mantas. (Art i Clar)

Observaciones

Se descubre que el gran fragmento desprendido en su expositor no es inmediatamente próximo a la fractura, por lo que no casan. Finalmente, se añade al traslado el fragmento que no tiene conexión.

No se tiene registro ni ficha técnica de intervenciones anteriores.

Seguimiento posterior: fecha y observaciones

Responsables de la intervención

Lda. Adela Merelo
Lda. Gissel Escalona G.

Documentación fotográfica

Anexa en este mismo documento





Foto 1. Limpieza química y mecánica



Foto 2. Desprendimiento y desgaste del antiguo adhesivo en el momento de la limpieza





Foto 3. Limpieza puntual con vibroincisor



Foto 4. Restos de adhesivo de restauraciones anteriores





Foto 5. Estado inicial (reverso)



Foto 6. Detalle de restos de resina (sin identificar)



7.6. FICHA TÉCNICA HEMIMANDÍBULA DE HADROSAURIO

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES PALEONTOLÓGICOS

Ficha técnica Nº 0006

Objeto: Hemimandíbula de Hadrosaurio

Procedencia: Yacimiento La Solana

Localización: Comarca La Ribera Alta

Nº de Sistema Valenciano de inventarios (SVI 1.5b): 00000181

Cronología: Era Mesozoico / Sistema Cretácico superior

Tipología: Fósil

Dimensiones: 32 cm x 23 cm

Tipo de material: Fósil

Color: rojizo/marrón/beige

Datos cronológicos de la intervención:

Fecha de recepción 17/05/2016

Inicio de proceso 17/05/2016

Final de proceso 13/06/2016



Estado inicial de la pieza



Estado final de la intervención

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Diagnóstico

Pieza en buen estado de conservación. Aunque muestra señales de debilitamiento, pérdida de material óseo por toda la pieza, abundantes concreciones terrosas consolidadas, manchas de color rojo ocasionado por el sedimento del yacimiento (presuntamente óxido de hierro), debilitamiento y amarillamiento del adhesivo de antiguas intervenciones, capa de polvo en toda la pieza.



INTERVENCIÓN

Tratamiento de limpieza

Limpieza en seco del polvo superficial. Después se procede a realizar las catas de solubilidad, resultando la acetona el disolvente más idóneo para realizar empacos e impregnaciones.

Con ello, se consigue rebajar el nivel de las concreciones terrosas con *vibroincisor*, no se eliminan 100% por el alto riesgo de desprendimiento de los restos de dientes que contiene, así como parte de la propia pieza, solo se baja de nivel la marga para mejorar visualmente los detalles.

Consolidación /inhibición y montaje. Reintegración volumétrica y pictórica

Se consolidan zonas inestables con Paraloid B72® al 5% en acetona.

Se realizan reintegraciones volumétricas en las zonas de fractura con Paraloid B72® + pigmento de color neutro + carga de microesferas huecas de vidrio Compositesart®. Al secar la masilla se rebaja y lija. Después se reintegra pictóricamente a base de *tratteggio* con pintura gouache reforzada con Acril 33®.

SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA OBRA

Lugar donde se ubicará la obra

MUSEO DE LAS CIENCIAS PRINCIPE FELIPE DE LA CIUDAD DE LAS ARTES VISUALES – VALENCIA

Av. Profesor López Piñero, 7, 46013 Valencia, España

Condiciones ambientales necesarias después de la restauración

Es recomendable no someter las piezas a variaciones superiores o inferiores a estos parámetros: Humedad Relativa, pudiendo oscilar entre 45% – 55%, Temperatura entre 16 – 25 °C. Siendo la más adecuada: HR: 50% y T 21 °C.

Embalaje

Papel de seda y Plástico de burbujas + papel Kraft, en cestas de plástico con mantas. (Art i Clar)

Observaciones

No se tiene registro ni ficha técnica de intervenciones anteriores.

Seguimiento posterior: fecha y observaciones

Responsables de la intervención

Lda. Adela Merelo
Lda. Gissel Escalona G.

Documentación fotográfica

Anexa en este mismo documento





Foto 1. Reintegración Volumétrica



Foto 2. Reintegración Cromática

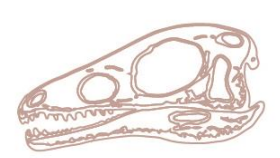




Foto 3. Reintegración Cromática



Foto 4. Reintegración





Foto 6. Estado final (reverso)



Foto 6. Estado Inicial (reverso)



7.7. FICHA TÉCNICA VÉRTEBRAS DE HADROSAURIO

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES PALEONTOLÓGICOS

Ficha técnica Nº 0007

Objeto: Vértebras de Hadrosaurio

Procedencia: Yacimiento La Solana

Localización: Comarca La Ribera
Alta

**Nº de Sistema Valenciano de
inventarios (SVI 1.5b):** 00000110

Nº de inventario paleontológico:
MPV 103 CAV 1

Cronología: Era Mesozoico /
Sistema Cretácico superior

Tipología: Fósil

Dimensiones: 2,5 cm x 4 cm

Tipo de material: Fósil

Color: rojizo

**Datos cronológicos de la
intervención:**

Fecha de recepción 17/05/2016

Inicio de proceso 17/05/2016

Final de proceso 13/06/2016



Estado inicial de la pieza



Estado final de la intervención

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Diagnóstico

Piezas en perfecto estado de conservación, con concreciones terrosas endurecidas, en algunas zonas fosilizadas por la gran cantidad de óxido de hierro en el terreno, lo que le da un color rojizo a la pieza.



INTERVENCIÓN

Tratamiento de limpieza

Limpieza en seco del polvo superficial (brocha). Después se procede a realizar las catas de solubilidad, resultando la acetona el disolvente más idóneo para realizar una limpieza con hisopos empapados.

Consolidación /inhibición y montaje. Reintegración volumétrica y pictórica

Se consolidan generalmente las piezas con Paraloid B72® al 5% en acetona.

SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA OBRA

Lugar donde se ubicará la obra

MUSEO DE LAS CIENCIAS PRINCIPE FELIPE DE LA CIUDAD DE LAS ARTES VISUALES – VALENCIA

Av. Profesor López Piñero, 7, 46013 Valencia, España

Condiciones ambientales necesarias después de la restauración

Es recomendable no someter las piezas a variaciones superiores o inferiores a estos parámetros: Humedad Relativa, pudiendo oscilar entre 45% – 55%, Temperatura entre 16 – 25 °C. Siendo la más adecuada: HR: 50% y T 21 °C.

Embalaje

Papel de seda y Plástico de burbujas + papel Kraft, en cestas de plástico con mantas. (Art i Clar)

Observaciones

No se tiene registro ni ficha técnica de intervenciones anteriores.

Seguimiento posterior: fecha y observaciones

Responsables de la intervención

Lda. Adela Merelo
Lda. Gissel Escalona G.

Documentación fotográfica



7.8. FICHA TÉCNICA VÉRTEBRA DE BRACHIOSAURUS

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES PALEONTOLÓGICOS

Ficha técnica Nº 0008

Objeto: Vértebras de Braquiosaurio

Procedencia: Yacimiento Sinarcas

Localización: Comarca La Serranía

Nº de Sistema Valenciano de inventarios (SVI 1.5b): 00000109

Nº de inventario paleontológico:
MPV 102-VA 1

Cronología: Era Mesozoico /
Sistema Cretácico superior

Tipología: Fósil

Dimensiones: 27 cm x 32 cm

Tipo de material: Fósil

Color: amarillento

Datos cronológicos de la intervención:

Fecha de recepción 17/05/2016

Inicio de proceso 17/05/2016

Final de proceso 13/06/2016



Estado inicial de la pieza



Estado final de la intervención

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Diagnóstico

Piezas en buen estado de conservación. Capa de polvo, concreciones terrosas por toda la pieza de color amarillenta, aproximadamente de un milímetro de espesor, capa de barniz de antiguas intervenciones.

El hueso interno aparece de color negro, y el externo amarillento, adquirido por el sedimento.



INTERVENCIÓN

Tratamiento de limpieza

Limpieza en seco del polvo superficial (brocha). Después se procede a realizar las catas de solubilidad, resultando la acetona el disolvente más idóneo para realizar una limpieza con hisopos empapados.

Se reblandecen las concreciones con empacos de acetona. Eliminación del exceso de brillo ocasionado por el consolidante con hisopos y acetona. El color terroso (fotos anexas) se deshace fácilmente en polvo, pero hay zonas más amarillentas que son parte del fósil. Se pueden ver unas manchas blancas de escayola el cual se retiran mecánicamente.

Consolidación /inhibición y montaje. Reintegración volumétrica y pictórica

Se consolidan generalmente las piezas con Paraloid B72® al 5% en acetona.

SEGUIMIENTO POSTERIOR DE LA OBRA

Lugar donde se ubicará la obra

MUSEO DE LAS CIENCIAS PRINCIPE FELIPE DE LA CIUDAD DE LAS ARTES VISUALES – VALENCIA

Av. Profesor López Piñero, 7, 46013 Valencia, España

Condiciones ambientales necesarias después de la restauración

Es recomendable no someter las piezas a variaciones superiores o inferiores a estos parámetros: Humedad Relativa, pudiendo oscilar entre 45% – 55%, Temperatura entre 16 – 25 °C. Siendo la más adecuada: HR: 50% y T 21 °C.

Embalaje

Papel de seda y Plástico de burbujas + papel Kraft, en cestas de plástico con mantas. (Art i Clar)

Observaciones

No se tiene registro ni ficha técnica de intervenciones anteriores.

Seguimiento posterior: fecha y observaciones

Responsables de la intervención

Lda. Adela Merelo
Lda. Gissel Escalona G.

Documentación fotográfica

Anexa en este mismo documento





Foto 1. Estado final (vista frontal)



Foto 2. Estado final (vista del reverso)





Foto 3. Restos de escayola



Conclusiones

Durante este Trabajo Final de Máster, en primer lugar, se ha confirmado la utilidad de la metodología sugerida en la intervención de varios fósiles de la colección del Museo de Ciencias Naturales de Valencia. Por lo que se ha garantizado la estabilización del estado de conservación de las piezas, impidiendo el desarrollo o progresión de daños, así como también la facilitación de su traslado, exposición y musealización en la exposición temporal situada en el Museo Príncipe Felipe de Valencia.

Para llegar a garantizar esta estabilidad, se han revisado y mejorado las intervenciones antiguas en las piezas. Además, se ha documentado a través de fichas técnicas y de este mismo trabajo la intervención y, al facilitar su movilidad entre museos, se han puesto en valor cada una de las piezas, sobre todo, la pieza no expuesta permanentemente, siendo la única perteneciente a *Losillasaurus giganteus*, el cual se ha convertido en el protagonista de la exposición temporal. Además, la documentación generada será para el Museo de Ciencias Naturales de Valencia, sirviendo de información para futuras intervenciones. Por otro lado, con todo este trabajo se ha recuperado una pieza almacenada y se han revisado los estados de conservación de las piezas expuestas, por lo que se trabaja por conservar el patrimonio fósil.

Hay que tener en cuenta que el Museo de Ciencias Naturales de Valencia cuenta con otros fondos de gran interés, la ya comentada Colección Botet, la Colección Peñalver (insectos y anfibios fósiles) y una amplia representación de mamíferos, invertebrados, plantas, etc. Es por ello que sería aconsejable continuar con los trabajos de catalogación, renovación del sistema de informatización y conservación preventiva de todos estos fondos, garantizando con ello la conservación y la accesibilidad de sus fondos al público y a los investigadores.

Por otro lado, a través de una revisión bibliográfica de carácter paleontológico, se ha hecho evidente la ausencia de la palabra *Restauración* en este ámbito, siendo sustituida por el término *Preparación*, a pesar de describir las mismas técnicas y procedimientos, que van desde la consolidación y extracción de fósiles de su matriz rocosa, hasta el montaje expositivo. Este desacuerdo terminológico, a pesar de definirse por igual, crea una separación que resulta evidente en laboratorios paleontológico, en los que se resta importancia al trabajo del restaurador, pudiendo ser realizado por personal menos cualificado académicamente. Esta diferenciación debería eliminarse poco a poco, ya que crea una discriminación hacia la figura del restaurador y hacia el mismo patrimonio, que tiene igual valor que cualquier Bien Cultural, tanto de carácter artístico como arqueológico o arquitectónico.



Bibliografía

ABERASTURI-RODRÍGUEZ, A.; FERRER-BIELSA, R.; COBOS-PERIÁÑEZ, A. *Preparación de un fémur de dinosaurio (Colorado, EE UU)*. Kausis: revista de la escuela taller de restauración de pintura mural de Aragón II, 2009, no 6, p. 71-78.

AGUIRRE, E. *Paleontología*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. RAYCAR, S.A. Impresores. Matilde Hernández, 27. 28019. Madrid, 1989. ISBN: 84-00-06968-4.

ALCALÁ, L.; COBOS, A. *Laboratorios de Paleontología*. Fundación conjunto paleontológico de Teruel-Dinópolis, 2007. ISBN-13: 978-84-934800-5-9

ASENSIO, B.A.; RUIZ, E.G. *El patrimonio paleontológico español*. Coloquios de Paleontología, 1999, vol. 50, p. 53.

BARCELÓN, G.; MOMPALER, R.; SÁNCHEZ, E.J.; SANTAMARÍA, R. *Intervención y mecanización de la colección de dinosaurios procedente de los yacimientos de la comarca de los serrano (Valencia)*. Museo de Ciencias Naturales, Ayuntamiento de Valencia. 2001. Memoria inédita.

BARCELÓN, G.; MOMPALER, R.; SÁNCHEZ, E.J.; SANTAMARÍA, R. *Intervención y mecanización de la colección de fósiles procedente del yacimiento del Cerro de la Cruz (Buñol)*. Museo de Ciencias Naturales, Ayuntamiento de Valencia. 1999. Memoria inédita.

BELINCHÓN-GARCÍA, M. *El museo paleontológico de Valencia: un ejemplo de movilización de fondos museísticos*. En X Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales: Cuenca, 29, 30 de septiembre, 1, 2 de octubre de 1994. Secretaría del Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, 1994. p. 27-31.

BENTON, M.J. *On the Trail of the Dinosaurs. The latest evidence on the mighty reptiles that dominated our prehistoric past*. Crescent Books, 1989. ISBN: 0-517-67976-0

BRANDI, C. *Teoría de la Restauración*, trad. María Angeles Tojas Roger. Alianza Forma, Madrid, 1988. ISBN: 9788420641386

BROWN, M.A. *The development of "modern" palaeontological laboratory methods: a century of progress*. Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 2012, vol. 103, nº 3-4, p. 205-216.

CALVO, A. *Conservación y Restauración. Materiales, Técnicas y Procedimientos. De la A a la Z*. 3ª ed. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1997. 256 pp. ISBN: 8476281943

CAMERON, R. P.; CAMERON, J. A.; BARNETT, S. M. *Stegosaurus chirality*. School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, 2016.

CANUDO, JOSÉ IGNACIO. *Dinosaurios ibéricos, final del Jurásico y la Formación Morrison*. Zubía, 2009, vol. 27, p. 53-80.



Cañadell, C. F.; Gibert, L. *Introducción. Cueva Victoria, un yacimiento de vertebrados del Pleistoceno Inferior*. Mastia: Revista del Museo Arqueológico Municipal de Cartagena, 2012, nº11, p. 17-45.

Casnovas Cladella, M.L.; Santafé Llopis, J.V.; Pereda Suberbiola, J.; Santiesteban Bové, C. *Presencia, por primera vez en España, de dinosaurios estegosaurios (Cretácico inferior de Aldea de Losilla, Valencia)*. Revista Española de Paleontología, 1995. 10(1): p.83-89.

Casnovas, M.L.; Santafé-Llopis, J.V.; Sanz, J.L. *Losillasaurus giganteus, un nuevo saurópodo del tránsito Jurásico-Cretácico de la cuenca de " Los Serranos"(Valencia, España)*. Paleontología i Evolució, 2001, no 32-33, p. 99-122.

Casnovas-Cladella, M.L.; Santafé-Llopis, J.V.; Santiesteban Bové, C. *Dacentrurus armatus (Stegosauria, Dinosauria) del Cretácico inferior de los Serrano (Valencia, España)*. Revista Española de Paleontología, 1995. vol. 10, nº 2, p. 273-283.

Casnovas-Cladellas, M.L. *Novedades en el registro fósil de dinosaurios del Levante español*. Zubia, 1992, nº10, p. 139-151.

Casnovas-Cladellas, M.L.; Sánchez-Llopis, J.V.; Suberbiola, X.P.; De Santiesteban, C. *Presencia, por primera vez en España, de dinosaurios estegosaurios (Cretácico inferior de Aldea de Losilla, Valencia)*. Revista Española de Paleontología, 1995, vol. 10, nº1, p. 83-89.

Castanera, D. *Sauropod trackways of the Iberian Peninsula: palaeoetological and palaeoenvironmental implications*. Journal of Iberian Geology, 2014, vol. 40, nº 1, p. 49-59.

Castellano, E.M.; Canales, J.P. *Consolidación de material óseo fósil: estudio de penetración de consolidantes*. Ph investigación, 2017, nº 7, p. 25-53.

Chanona, G.C. *Vertebrados Fósiles: desde el campo hasta la sala de exhibición*. Órgano de divulgación científica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas. nº3, 2005. p. 61-65.

Chico, E.; Baeza, S.; Menéndez, S.; Rodrigo, A. *La reintegración en materiales paleontológicos. Criterios utilizados. Justificación y propuestas de intervención en el Museo Geominero (IGME, Madrid)*. IV Congreso del GEIIC. Cáceres, 25, 26 y 27 de noviembre de 2009, p. 207-220

Corral, J. C. *Técnicas aplicadas en la preparación de un cráneo cuaternario de Panthera pardus (Linneo, 1758) de Ataun (cueva Allekoaitze, Guipúzcoa, España)*. Boletín Geológico y Minero, 2012, vol. 123, nº2, p. 127-138.

De Santiesteban, C.; Suñer, M.; Vila, B. *El yacimiento de icnitas de dinosaurios de Cañada Paris, Alpuente, Valencia*. Actas de las IV Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno. Burgos, Colectivo Arqueológico-Paleontológico de Salas de los Infantes, 2009, p. 301-309.

Fernández López, S.R. *La materia fósil. Una concepción dinamicista de los fósiles*. Paleontología. Nuevas Tendencias, CSIC, Madrid, 1989, p. 25-45.

Fernández López, S.R. *La materia fósil. Una concepción dinamicista de los fósiles*. Dpto. de Paleontología. En: Aguirre, E. Paleontología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.



RAYCAR, S.A. Impresores. Matilde Hernández, 27. 28019. Madrid, 1989. p. 25-30. ISBN: 84-00-06968-4

FERNÁNDEZ LÓPEZ, S.R. *Temas de Tafonomía*. Dpto. de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid. 2000

FERNÁNDEZ LOPEZ, S.R. *Temas de tafonomía*. Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, 28040 - Madrid (España). Depósito Legal: M-22430-2000.

GARCÍA, A.G. *Preparación de restos fósiles de Cueva Victoria, Cartagena*. Mastia: Revista del Museo Arqueológico Municipal de Cartagena, 2012. nº11, p. 463-478.

GARCÍA-RAMOS, J.C.; PIÑUELA, L.; LIRES, J. *Guía del Jurásico de Asturias*. Zinco Comunicación. Gijón, 2004. ISBN: 84-6091367-8

GASCÓ-LLUNA, F. *Anatomía funcional de Turiasaurus riodevensis (Dinosauria, Sauropoda)*. Tesis doctoral inédita. Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, 2015. 1-316p

GEE, H.; REY, L.V. *Dinosaurios: guía de campo*. Editorial Océano SL, Barcelona, 2003. ISBN: 84-7556-268-X

GODEFROIT, P.; LEDUC, T. *La conservation des ossements fossiles: le cas des Iguanodons de Bernissart*. En CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art. CeROArt asbl, 2008.

GUILLÉN MARTÍNEZ, J.; MOMPALER MARTÍNEZ, R.; PEÑALVER MOLLÁ, E.; SÁNCHEZ FERRIS, E.J. *Intervención, catalogación e informatización de los fondos del Museo Paleontológico Municipal de Valencia*. Memoria de actividades, Ayuntamiento de Valencia, Regidora de Cultura, 1993. Memoria inédita.

HAYASHI, S.; CARPENTER, K.; WATABE, M.; McWHINNEY, L. A. *Ontogenetic histology of Stegosaurus plates and spikes*. Palaeontology, 2012, vol. 55, nº1, p. 145-161.

HEDGES, R. *Bone diagenesis: an overview of processes*. Archaeometry, 2002, vol. 44, nº3, p. 319-328.

JIMÉNEZ, E.M. *Técnicas alternativas de conservación y restauración aplicadas en material paleontológico procedente de yacimientos del pleistoceno medio. Ensayos de aplicación en los yacimientos de Cueva del Ángel, Lucena (Córdoba)*. Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social, 2015, vol. 17, nº1, p. 93-103.

MADSEN, S.; BROWN, G.; HERBEL, C.; COLLINS, C.; WHELAN, S.; WENZ, C.; ALDERSON, S.; KRONTHAL, L. *Adhesives and consolidants in geological and paleontological conservation: A wall chart*. SPNHC Leaflets, 1997, vol. 1, nº2, p. 1-4.

MAGÁN, M.F. *Avance a un nuevo tipo de reintegración de los "Bienes Culturales": metodología de restauración en hueso y marfil*. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada, 1982, vol. 7, p. 423-434.

MAY, P.; RESER, P.; LIEGGI, P. *Laboratory preparation. Vertebrate paleontological techniques*, 1994, vol. 1, p. 113-128.

MELÉNDEZ, G.; MOLINA, A. *El patrimonio paleontológico en España: una aproximación*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2001, vol. 9, nº9.2, p. 160-172.



MONTERO, A.; DIÉGUEZ, C. *Colecta y conservación de fósiles*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2001. Vol. 9, nº9.2, p. 121-126.

Museo Geológico Virtual de Venezuela. «Glosario de Fósiles». Consultado el 4 de noviembre de 2016.

ORTEGA, F; ESCASO, F.; GASULLA, J. M.; DANTAS, P.; SANZ, J.L. *Dinosaurios de la Península Ibérica*. Estudios geológicos, 2006, vol. 62, nº1, p. 219-240. ISSN 0367-0449.

PEREDA-SUBERBIOLA, X.; DÍAZ-MARTÍNEZ, I. *Fósiles de dinosaurios como Geomitos*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2011, vol. 19, nº2, p. 141-148.

PEREDA-SUBERBIOLA, X.; RUIZ-OMEÑACA, J. I. COMPANY, J. *Los dinosaurios hadrosaurios del registro ibérico. Descripción de nuevo material del Cretácico superior de Laño (Condado de Treviño)*. Pérez Lorente F (Ed.) Reptiles mesozoicos de España. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño. Ciencias de la Tierra, 2002, vol. 26, p. 375-388.

PÉREZ LORENTE, F. *Ícnitas de dinosaurios del Cretácico en España*. Universidad de La Rioja, 2003.

POZA, B.; SUÑER, M.; SANTOS-CUBEDO, A.; GALOBART, À. *Los dinosaurios de Cataluña y Valencia: 20 años de investigación por divulgar un proyecto de divulgación de la paleontología*. Palaeontologica Nova. SEPAZ, 2008, vol. 8, p. 369-380.

PRIETO-MARQUEZ, A. *Revised diagnoses of Hadrosaurus foulkii Leidy, 1858 (the type genus and species of Hadrosauridae Cope, 1869) and Claosaurus agilis Marsh, 1872 (Dinosauria: Ornithopoda) from the Late Cretaceous of North America*. Zootaxa, 2011, vol. 2765, p. 62.

PRIETO-MÁRQUEZ, A.; WEISHAMPEL, D.B.; HORNER, J.R. *The dinosaur Hadrosaurus foulkii, from the Campanian of the East Coast of North America, with a reevaluation of the genus*. Acta Palaeontologica Polonica, 2006, vol. 51, nº1.

RÁBANO, I. *Museos históricos en España: de los gabinetes de curiosidades a los modernos centros de investigación, conservación y comunicación*. XI Jornadas Aragonesas de Paleontología «La Paleontología en los museos», Museo Geominero, 2010.

RIXON, A.E. *Fossil animal remains: their preparation and conservation*. Athlone Press. distributed by Humanities Press, 1976.

ROYO Y GÓMEZ, J. *Los vertebrados del Cretácico español de facies weáldica*. Boletín del Instituto Geológico y Minero de España, 1926, vol. 47, p. 171-176.

ROYO Y GÓMEZ, J. *Los yacimientos weáldicos del Maestrazgo*. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 1920, vol. 20, p. 261-267.

ROYO-TORRES, R. *El saurópodo de Peñarroya de Tastavins (Teruel, España)*. Instituto de Estudios Turolenses, 2009, vol. 6. ISBN: 978-84-9605336-6

ROYO-TORRES, R. *Restos directos de dinosaurios saurópodos en España (Jurásico superior-Cretácico superior)*. En Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España. Universidad de La Rioja, 2003. p. 313-334.



RUIZ-OMEÑACA, J. I.; SUBERBIOLA, X.P. *Los Dinosaurios hadrosaurios del registro ibérico. Descripción de nuevo material del Cretácico superior de Laño (Condado de Treviño)*. Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España. Universidad de La Rioja, 2003. p. 375-388.

RUIZ-OMEÑACA, J.I. *Los dinosaurios saurópodos*. Aragonia, Boletín Interno de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza, 2005. 10, 24-30.

SÁNCHEZ FERRIS, E.J.; SANTAMARÍA, R.; MONTOYA, P.; MOMPALER, R.; CAÑIZARES, A.; BARCELÓN, G.; GOSÁLVEZ, P.; GUILLÉN, J.; MARÍN, M.D.; DOLZ, A. *Movilización y restauración de fondos paleontológicos para su instalación en el nuevo Museo de Ciencias Naturales de Valencia*. Temas Geológico-Mineros ITGE. 1999. 26(2): p.442-446.

SANTAFÉ LLOPIS, J.V.; CASANOVAS CLADELLAS, M.L. *Situación estratigráfica de los yacimientos de dinosaurios del Levante español*. Butlletí Informació del Institut de Paleontologia de Sabadell, 1979, vol. 11, nº1-2, p. 29-33.

SANTAFÉ-LLOPIS, J.V.; CASANOVAS-CLADELLAS, M.L. *Dinosaurios en la comunidad valenciana*. Generalitat Valenciana, 1993. ISBN: 84-482-0453-0

SANTAFÉ-LLOPIS, J.V.; SANTISTEBAN BOVE, C.; CASANOVAS-CLADELLAS, M.L.; PEREDA SUBERBIOLA, X. *Estegosaurios (Dinosauria) del Jurásico Superior-Cretácico Inferior de la comarca de Los Serranos (Valencia, España)*. Revista Española de Paleontología, nºextra. Homenaje al Prof. J. Truyols, 1999. p. 57-63

SUÑER, M; POZA, B.; VILA, B.; SANTOS-CUBEDO, A. *Síntesis del registro fósil de dinosaurios en el Este de la Península Ibérica*. Palaeontologica Nova, 2008, vol. 8, p. 397-420.

WINGS, O. *Authigenic minerals in fossil bones from the Mesozoic of England: poor correlation with depositional environments*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2004, vol. 204, nº1, p. 15-32.

ZEBALLOS, S.; FACI, G.; CANUDO, J.I. *La tecnología de digitalización por luz blanca aplicada al embalaje para transporte de restos paleontológicos*. Revista del Colegio de Ingenieros nº29, 2008. p. 25-27.

<http://preparation.paleo.amnh.org/1/home> consultado el 27/03/2017 18:20

<http://www.museosymonumentosvalencia.com/wp-content/uploads/planos/CIENCIAS-NATURALES.pdf>
consultado el 28/03/2017 19:17

<http://www.cac.es/es/museu-de-les-ciencies/museu-de-les-ciencies/conoce-el-museu.html> consultado el 28/03/2017 21:05

<http://www.cac.es/es/museu-de-les-ciencies/exposiciones/Els-nostres-dinosaures.html> consultado el 29/03/2017 18:05

http://www.cac.es/elsnostresdinosaures/?lang=es_ES consultado el 29/03/2017 18:15

<http://www.prehistoric-wildlife.com/species/l/losillasaurus.html>, consultado el 15/04/2017





1 Vitrina de exposición permanente con las piezas de Stegosaurus



2 Exposición permanente de vértebras de Stegosaurus





3 Exposición permanente de hemimandíbula de Hadrosauro



4 Exposición permanente de fémur de Hadrosauro





5 Exposición permanente de vértebras de Hadrosauro



6 Exposición permanente de vértebra de Brachiosaurus





7 Forma de almacenamiento de vértebra de Losillasaurus



8 Empaco para eliminar adhesivo de la intervención anterior y restos de resina epoxídica en fémur





9 Fracturación durante la limpieza en fémur



10 Limpieza con hisopo en fémur





11 Nueva adhesión fémur



12 Restos de adhesivo anterior en fémur

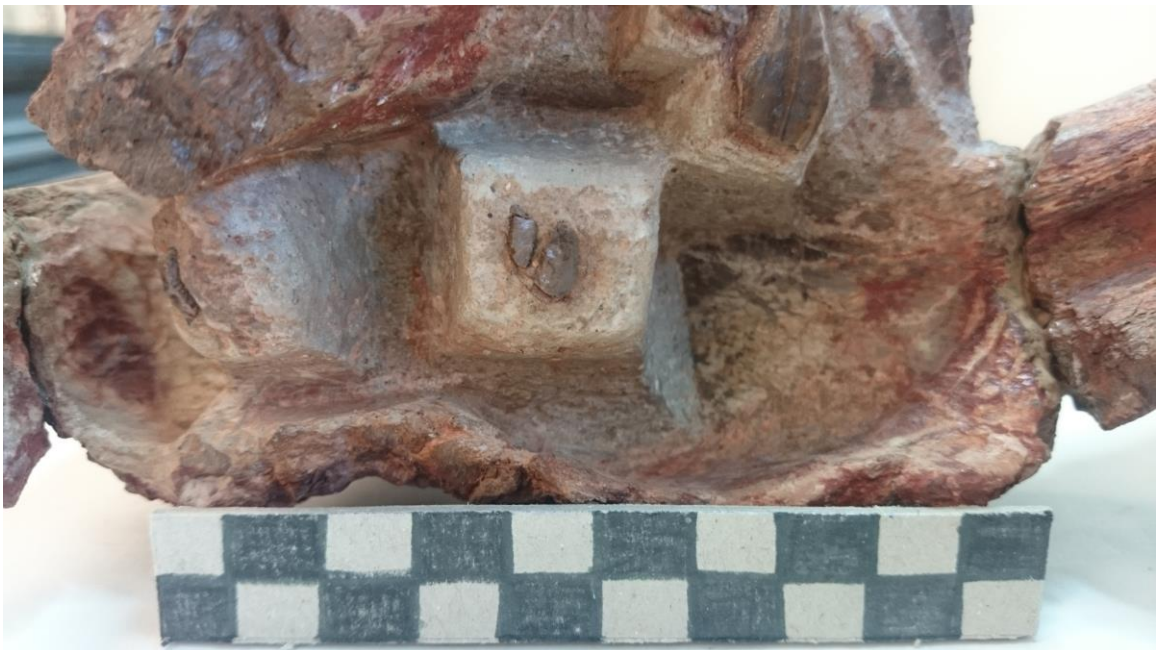


13 Restos de epoxi de restauración anterior en fémur





14 Eliminación de concreciones en fémur con vibroincisor



15 Antigua intervención en hemimandíbula de Hadrosaurio, respeto de un diente atrapado en el sedimento de relleno





16 Detalle de un diente incrustado en el estado inicial de la hemimandíbula de Hadrosaurio



17 Estado inicial, dientes incrustados en hemimandíbula de Hadrosaurio



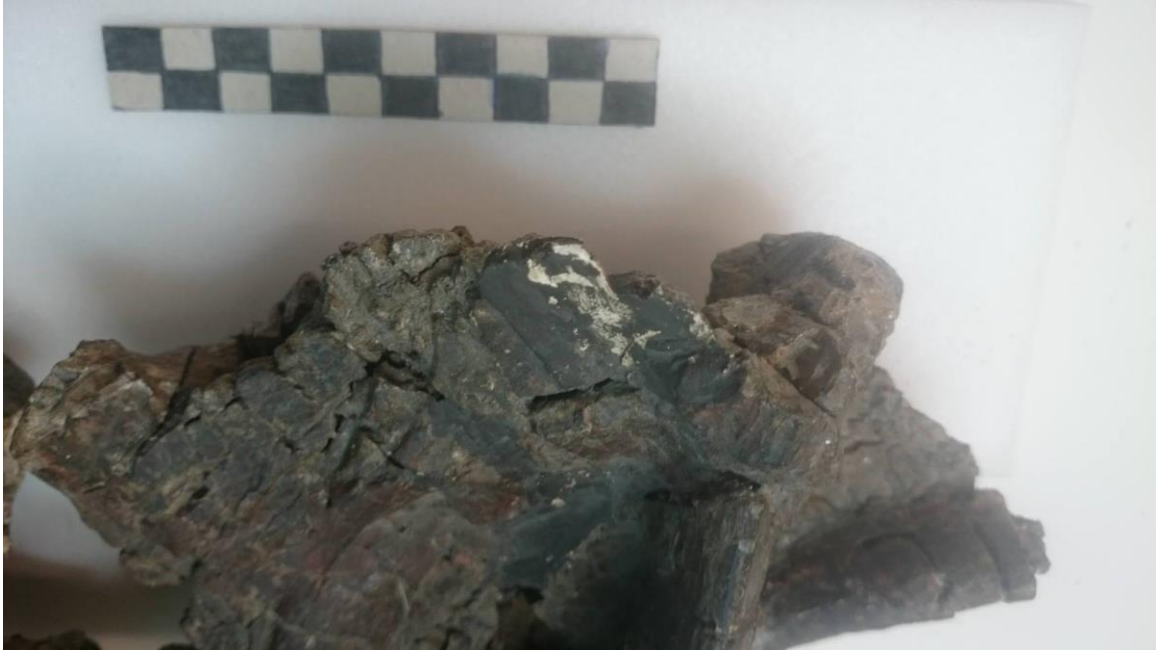


18 Estado inicial, antigua reintegración de escayola en pieza de Losillasaurus



19 Adhesión de grandes fragmentos con resina epoxi de dos componentes y sujeción de Plastazote® en Losillasaurus



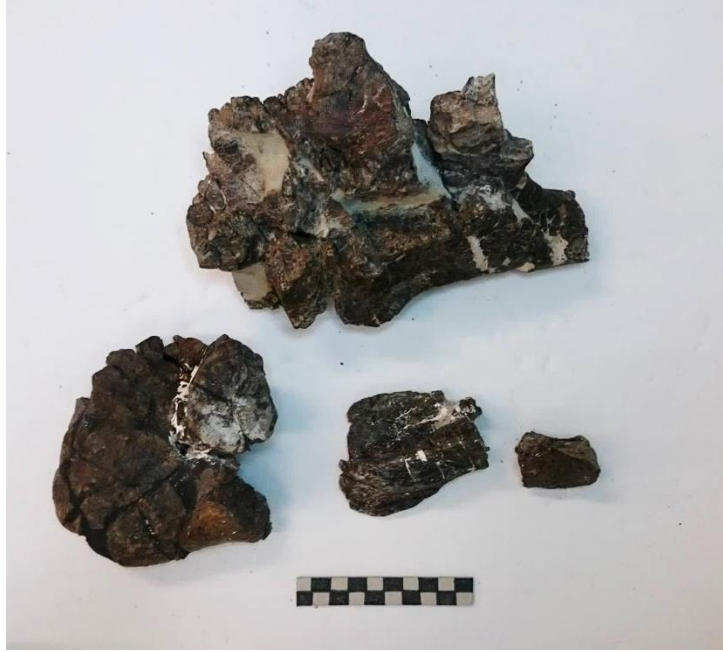


20 Estado inicial, antigua reintegración de escayola en pieza de Losillasaurus

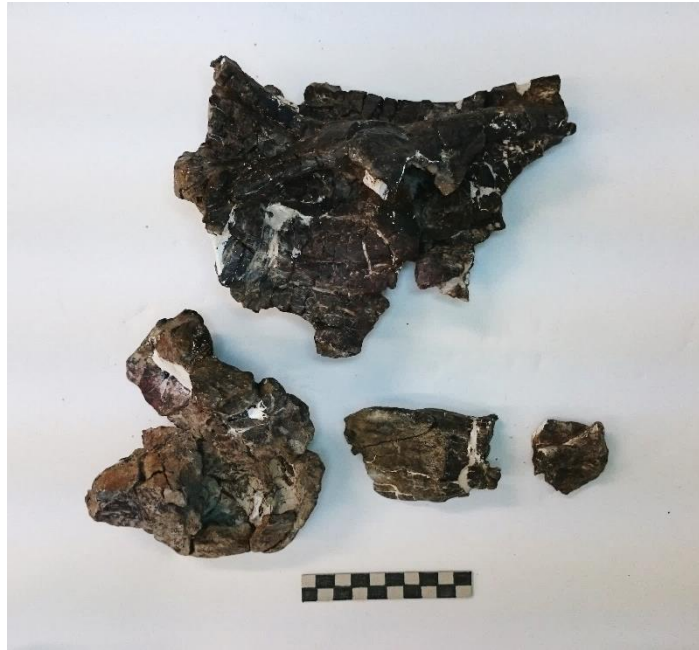


21 Estado inicial, antigua reintegración de escayola en pieza de Losillasaurus





22 Estado tras la comprobación de las uniones, vértebra *Losillasaurus*, anverso



23 Estado tras la comprobación de las uniones, vértebra *Losillasaurus*, reverso





24 Limpieza de manchas de óxido provocadas por el sedimento en *Losillasaurus*



25 Mal estado de antigua reintegración, *Losillasaurus*





26 Nueva reintegración volumétrica con resina a base de resina acrílica en *Losillasaurus*



27 Restos de resina epoxídica de antigua intervención, *Losillasaurus*





28 Fractura de antigua reintegración volumétrica de escayola y restos de resina epoxídica, *Losillasaurus*



29 Restos de resina y silicona de antiguas intervenciones, *Losillasaurus*



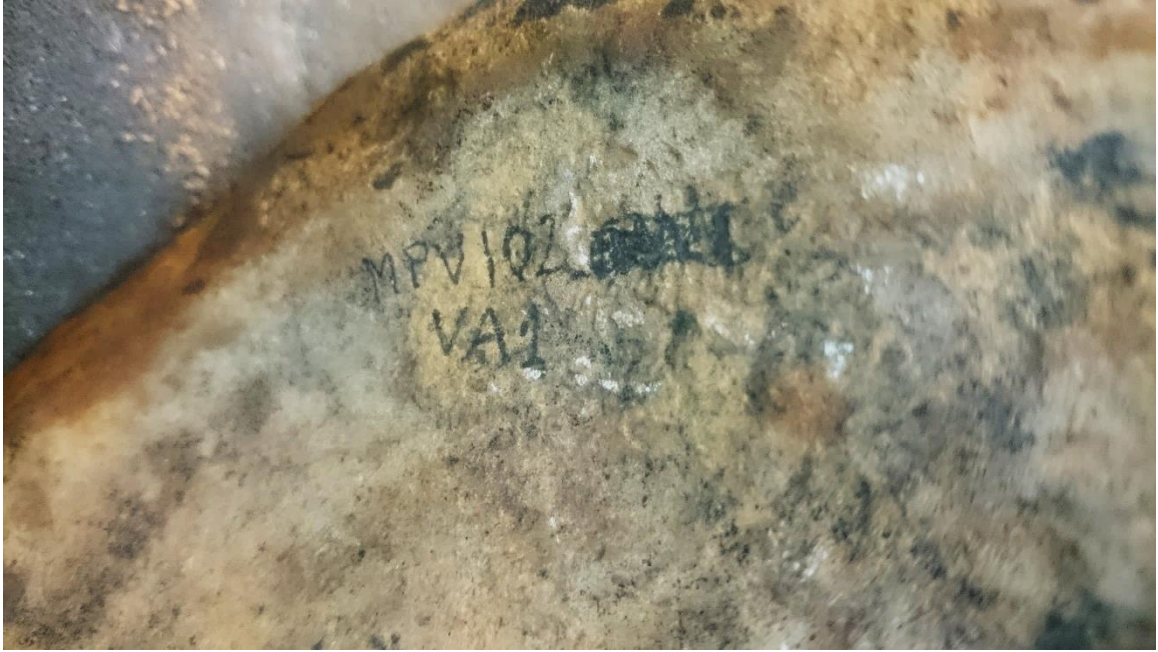


30 Fossilización en dos colores, *Brachiosaurus*



31 Restos de bolígrafo correctos usado para el siglado, *Brachiosaurus*





32 Siglado del antiguo Museo Paleontológico de Valencia, *Brachiosaurus*



33 Limpieza de suciedad superficial con empacos de acetona, *Brachiosaurus*





34 Estado final, reverso *Brachiosaurus*

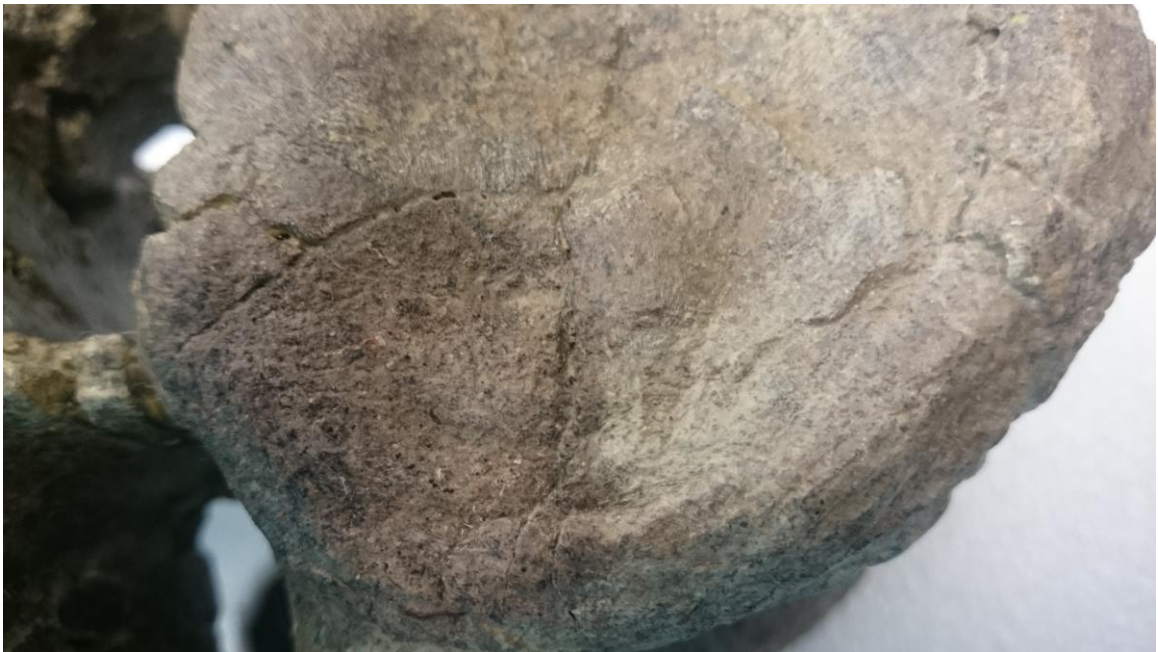


35 Restos de resina de antigua intervención, vértebra *Stegosaurus*





36 Restos de resina de antigua intervención, vértebra *Stegosaurus*

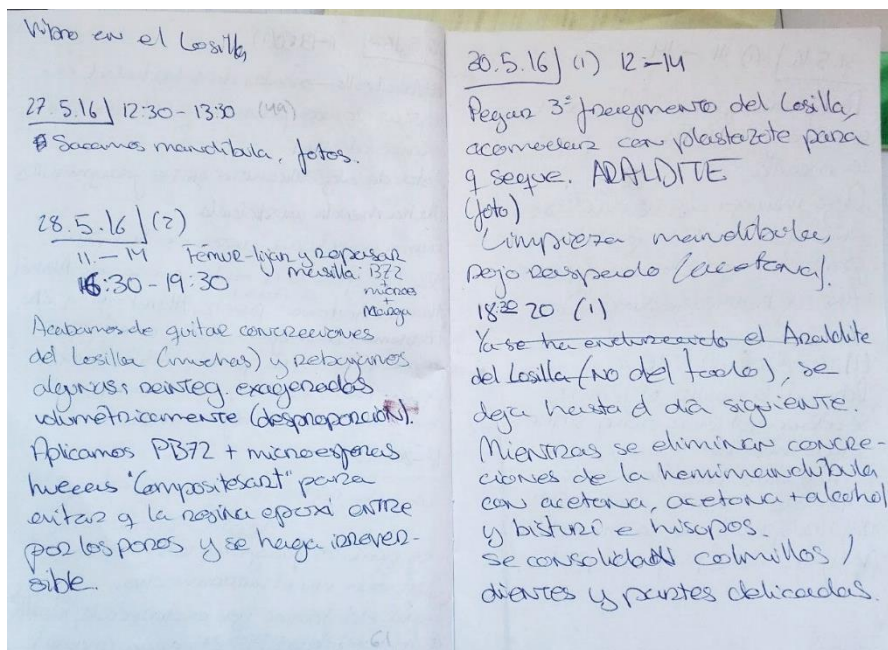


37 Antigua reintegración, vértebra *Stegosaurus*





38 Estado inicial vértebras de Hadrosaurio

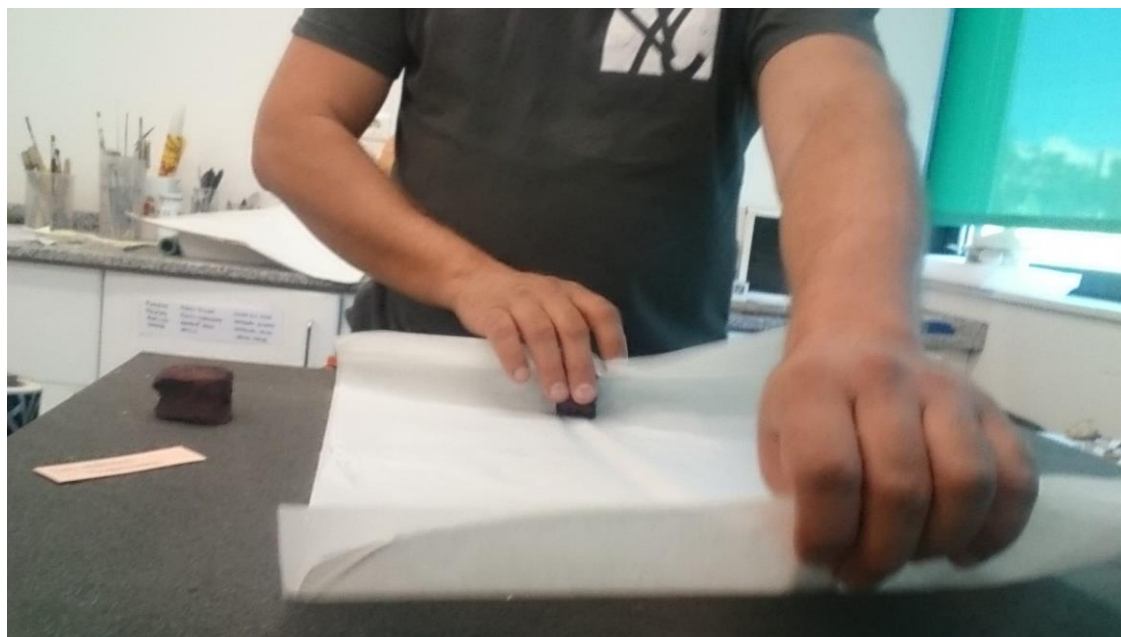


39 Fragmento del cuaderno de campo



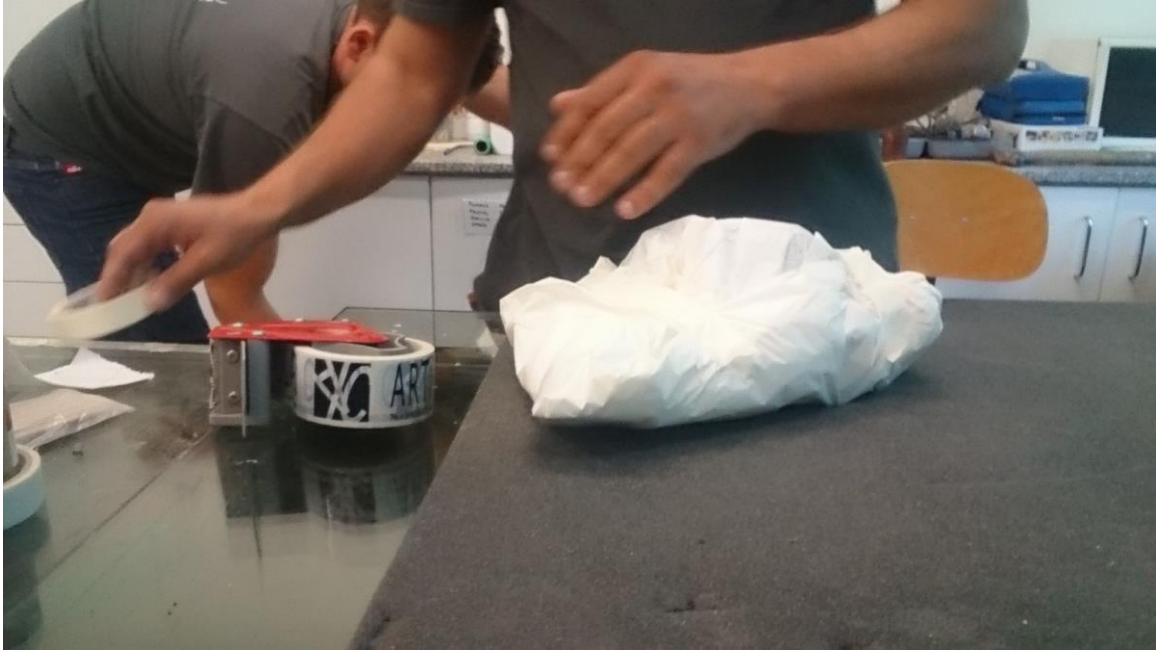


40 Envoltura y acomodamiento con papel vegetal de las piezas para su traslado

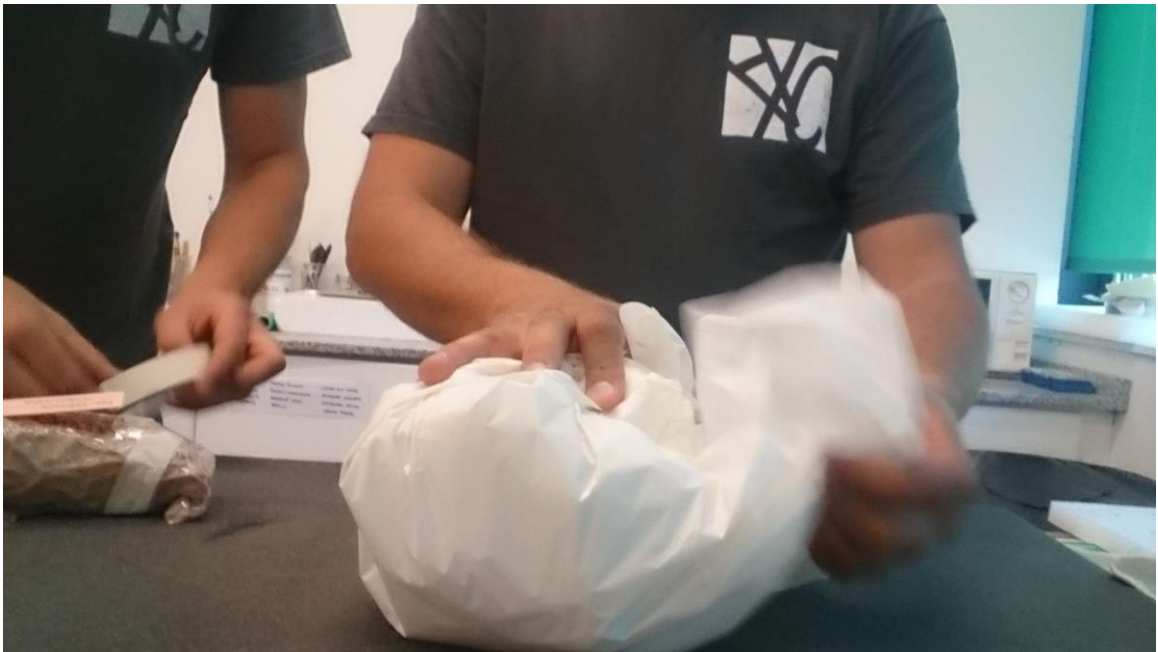


41 Envoltura con papel vegetal de las piezas para su traslado





42 Envoltura con papel vegetal de las piezas para su traslado



43 Envoltura con papel vegetal de las piezas para su traslado





44 Envoltura con papel vegetal de las piezas para su traslado



45 Envoltura con papel vegetal de las piezas para su traslado



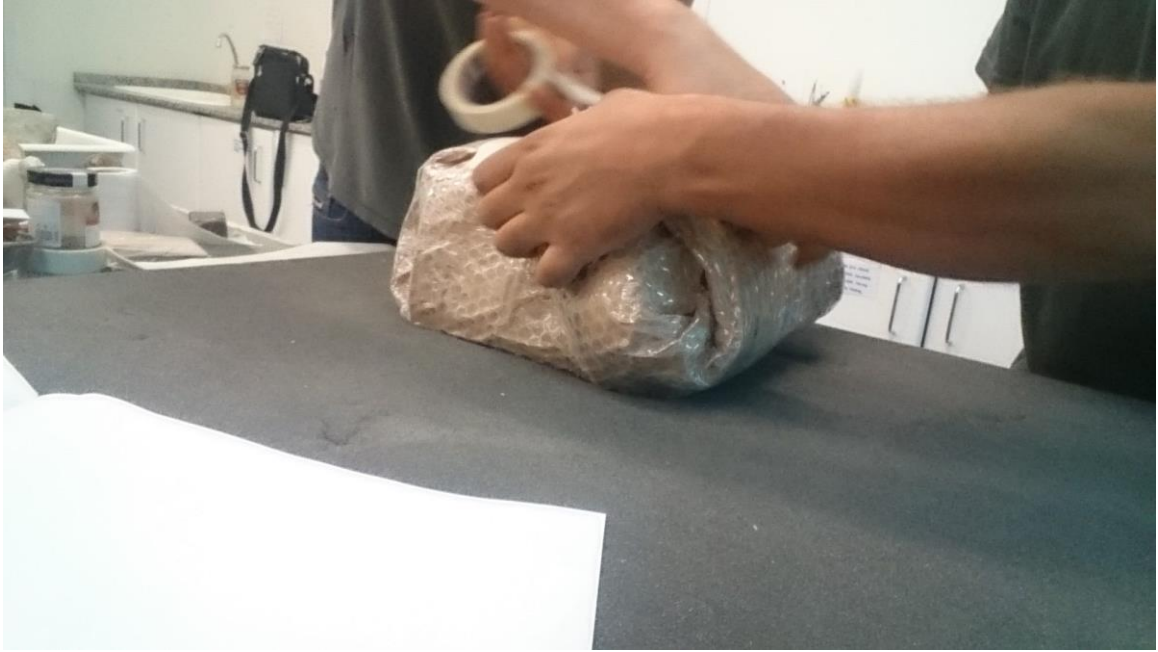


46 Protección con plástico de burbujas laminado unido a papel Kraft® y cerrado con cinta adhesiva



47 Protección con plástico de burbujas laminado unido a papel Kraft® y cerrado con cinta adhesiva





48 Protección con plástico de burbujas laminado unido a papel Kraft® y cerrado con cinta adhesiva



49 Protección con plástico de burbujas laminado unido a papel Kraft® y cerrado con cinta adhesiva





50 Protección con plástico de burbujas laminado unido a papel Kraft® y cerrado con cinta adhesiva



51 Piezas embaladas, preparando para ser metidas en las cajas de polietileno





52 Preparación del amortiguado con mantas de cajas de polietileno



53 Preparación de caja de cartón a medida para costilla





54 Preparación de caja de cartón a medida para costilla



55 Colocación de piezas embaladas en cajas de polietileno con mantas

