

# GUÍA DE CAMPO:

**Yacimientos paleontológicos de la  
comarca de Salas de los Infantes (Burgos).**



Esta guía pertenece a: .....

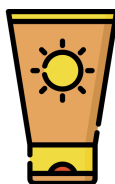


## ¡Bienvenidos al entorno de Salas de los Infantes (Burgos)!

A lo largo de esta guía descubrirás diferentes yacimientos paleontológicos, como “Las Sereas 7” y “La Pedraja”, donde podrás ver huellas de dinosaurios; o Hacinas, donde veremos los restos de un antiguo bosque de coníferas. Presta atención a las indicaciones del profesor y a los apuntes de esta guía para resolver las actividades planteadas.

### VAS A NECESITAR:

- ★ Guía de campo.
- ★ Cuaderno.
- ★ Lápiz y goma.
- ★ Mapa topográfico y geológico.
- ★ Brújula.
- ★ Cinta métrica.
- ★ Calculadora.
- ★ Dispositivo electrónico con conexión a internet.
- ★ Gorra.
- ★ Crema del sol.
- ★ Agua.





## INFORMACIÓN PARA EL PROFESORADO.

### Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes.

- Pág. web: <http://www.fundaciondinosaurioscyl.com/es/c/?idsec=17>

#### HORARIO

##### **Martes a Sábado**

10:30 h. - 14:10 h.

17:00 h. - 20:00 h.

##### **Lunes**

Cerrado

##### **Domingos y Festivos**

10:30 h. - 14:30 h.

#### ¿CÓMO LLEGAR?

**Dirección:** Plaza Jesús Aparicio, 9 - 09600 Salas de Los Infantes (Burgos).

**Desde el sur, desde Madrid:** A-1 hasta Aranda de Duero. En Aranda, C-111 dirección Salas de los Infantes (pasando por Peñaranda de Duero y Huerta del Rey). Cuando se alcanza la N-234, continuar dirección Burgos hasta Salas de los Infantes (13 km).

**Desde el norte, desde Burgos:** A-1 hasta el desvío de la N-234 (Sarracín, 8 km). N-234 dirección Soria hasta Salas de los Infantes (46 km).

**Desde el este, desde Soria:** N-234 dirección Burgos hasta Salas de los Infantes (aprox. 90 km).

**Desde el oeste, desde Valladolid:** A-62 dirección Burgos. En las proximidades a la capital burgalesa, A-1 dirección Madrid hasta el desvío de la N-234 (Sarracín, 6 km). N-234 dirección Soria hasta Salas de los Infantes (46 km).

#### TARIFAS

**- ENTRADA GENERAL: 2,50 EUROS.**

**- ENTRADA REDUCIDA: 1,50 EUROS.** los miembros de familias numerosas que deberán acreditar su situación con el documento correspondiente; los miembros de Asociaciones Nacionales o Internacionales de Museos y crítica artística (ANABAD, APEME, ICOM, ICOMOS, A ECA, AIA, ETC) y Fundaciones de Amigos de Museos, y en especial los socios de la Fundación de Amigos del Patrimonio; los miembros de asociaciones culturales o científicas de ámbito provincial, autonómico o estatal; los titulares del carné joven, carné de estudiante o sus correspondientes internacionales; los menores de edad civil; los mayores de 65 años; los jubilados o pensionistas por invalidez permanente absoluta; los trabajadores en situación de desempleo; los conservadores adscritos a instituciones museísticas; las guías nacionales de turismo; los periodistas para el ejercicio de su profesión; los grupos vinculados a instituciones de carácter cultural o educativo constituidos por 15 o más miembros, previa solicitud.

**- ENTRADA GRATUITA.** Los miércoles; los menores de 8 años; los investigadores acreditados, con aviso previo de su visita al Museo; profesores de Enseñanza Infantil, Primaria y Secundaria que acrediten tal situación. Los Amigos de la Fundación para el Estudio de los Dinosaurios en Castilla y León.

**TELÉFONO:** 947 39 70 01

**EMAIL:** museodesalas@salasdelosinfantes.net



## INFORMACIÓN PARA EL PROFESORADO.

### Centro de Visitantes del Árbol Fósil de Hacinas.

- Pág. web: <http://www.arbolfosilhacinas.es/index.asp>
- Email de contacto: [arbolfosilnehacinas@gmail.com](mailto:arbolfosilnehacinas@gmail.com)

Indicaciones de acceso: Programa “museos vivos”.

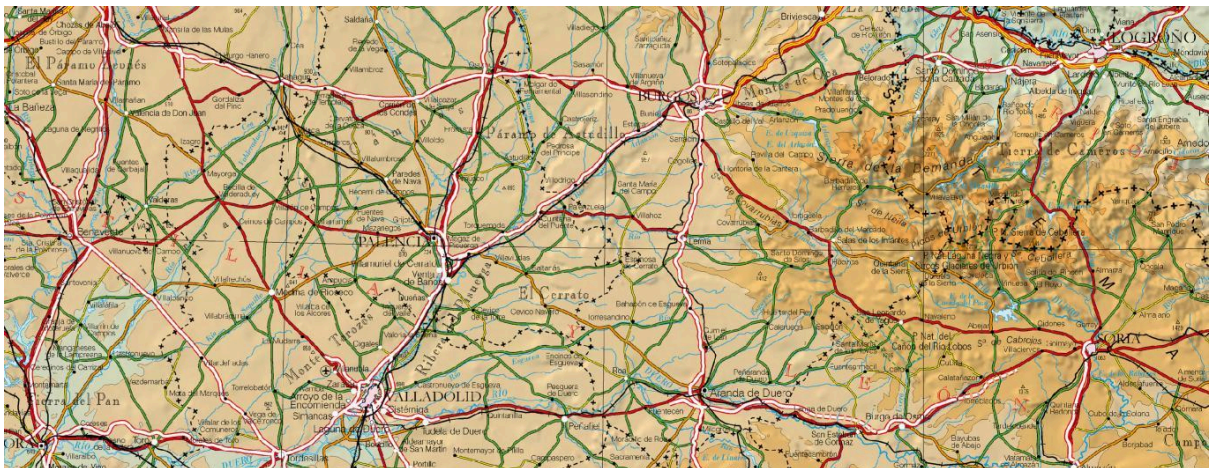
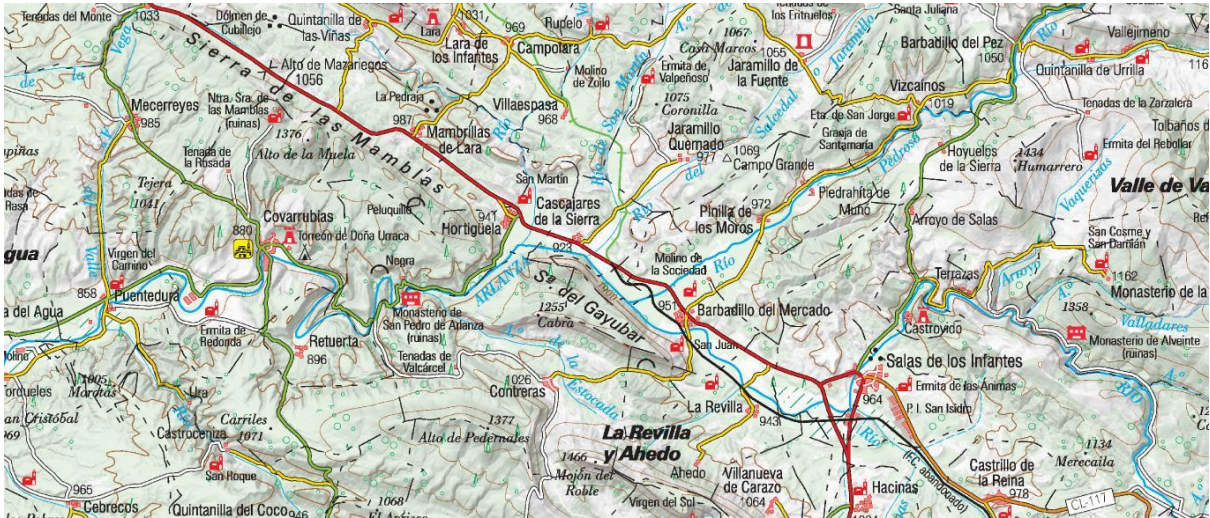
- Debemos entrar en la web [www.museosvivos.com](http://www.museosvivos.com).
- Pinchamos en el apartado “Museos y territorios”.
- Elegimos el museo o centro que deseamos visitar.
- Una vez elegido el centro que deseamos visitar, debemos entrar en el apartado “Reservas” y rellenar el formulario.
- Una vez rellenado el formulario, recibiremos en nuestro correo electrónico o por SMS la aceptación de la reserva y el código de acceso que tendremos que marcar en el teclado digital de la puerta del museo.
- La contestación es inmediata.
- Marque el código y podrá acceder al centro.





## YACIMIENTO ICNOLÓGICO “LAS SEREAS 7”.

¿Serías capaz de indicar en estos mapas dónde estamos?



→ RETO!!

Ahora que ya sabes donde estás, cada vez que hagamos una parada intenta situarla en el mapa.



Hace 144 millones de años el lugar que ahora pisamos eran las orillas de un lago tropical. Es increíble, ¿no? Este lago era extenso y poco profundo y sus orillas eran fangosas.

**¿Qué animales vivían en la Tierra hace 144 millones de años? ¿En qué periodo, era y eón geológico nos encontramos?**

.....

.....

.....

El término dinosaurio (deriva de las palabras griegas *deinós* = terrible y *sauros* = lagarto) fue dado por el paleontólogo inglés Richard Owen en 1842. Son un grupo de reptiles terrestres que aparecieron en la segunda mitad del periodo Triásico (hace ~230 millones de años) y se extinguieron en la extinción masiva del límite Cretácico-Paleógeno (hace ~65 millones de años).

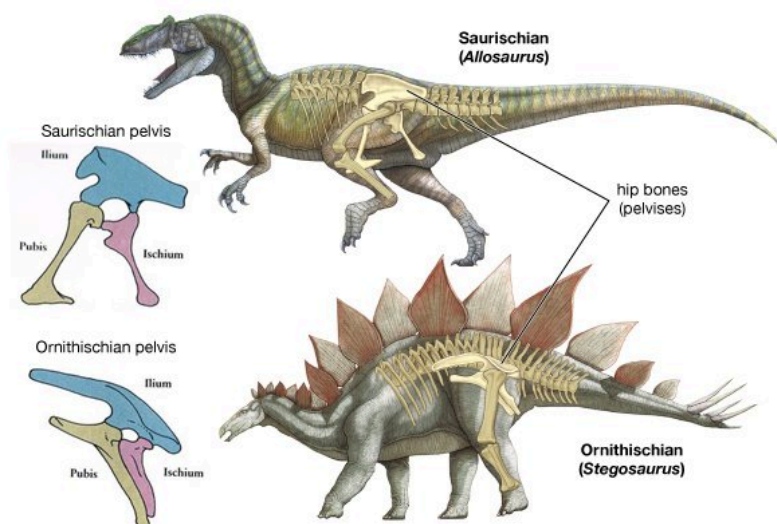
★ ¡Ojo!

**¿Recuerdas cuál es la mayor extinción masiva que ha sufrido nuestro planeta?**

.....

De forma tradicional, los dinosaurios se han clasificado según la disposición de los huesos de su cadera en 2 grandes grupos:

- Ornitisquios: cadera de ave.
- Saurisquios: cadera de reptil.







En cuanto a la forma de desplazarse, los dinosaurios se dividen en bípedos y cuadrúpedos.

- **Bípedos:** con extremidades delanteras mucho más cortas que las traseras y no adaptadas para soportar el peso del cuerpo al caminar.

Ejemplos de dinosaurios bípedos: terópodos y ornitópodos.

- **Cuadrúpedos:** con extremidades anteriores y posteriores de longitud similar, esto les permite repartir su peso a partes iguales a la hora de caminar.

Ejemplos de dinosaurios cuadrúpedos: saurópodos.

\*Existen algunos grupos (ornitópodos grandes y los prosaurópodos) que pueden adoptar las dos posiciones dependiendo de las circunstancias. Esto es gracias a que, aunque presentan las extremidades delanteras más cortas que las traseras, son lo suficientemente fuertes como para soportar el peso del dinosaurio al caminar.

**Recuerda, estamos en las orillas de un lago... ¿Cómo es posible que existiese un lago tropical en una zona que actualmente se encuentra en clima Mediterráneo continental?**

.....

.....

.....

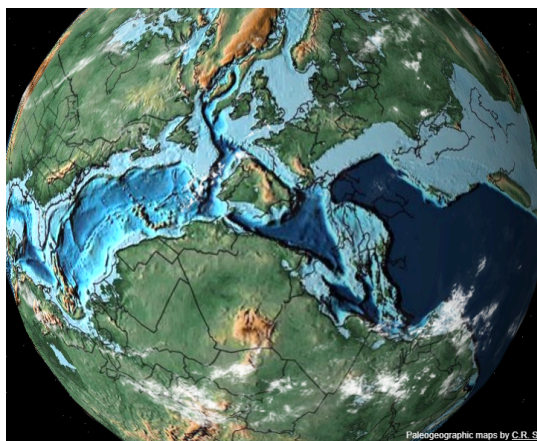
.....

Hace 144 millones de años los continentes que conocemos hoy en día tenían una distribución muy diferente a la actual, esto es debido a la Teoría de la Tectónica de Placas. En aquella época la península Ibérica no era más que una isla. El océano Atlántico era aún joven, se acababa de abrir (hace ~140 millones de años), y al este de la península no existía el mar Mediterráneo, sino que se encontraba el mar Tetis.

¿Quieres conocer cómo era la Tierra en ese momento?

- Entra en: <https://dinosaurpictures.org/ancient-earth#150>

Con esta aplicación podrás explorar la disposición de los continentes a lo largo de la historia de la Tierra.



Así era la Tierra hace 150 m.a.



Ahora ya sabemos dónde estábamos hace 144 millones de años, como era el ambiente por aquel entonces y qué animales se encontraban correteando por aquí. Pero... ¿Cómo saben los científicos todo esto?

Para llegar a todas estas conclusiones han hecho falta años de observación, experimentación y formulación de hipótesis.

### ¿Puedes describir las etapas del método científico?

.....

.....

.....

.....

.....

Los estudios realizados demuestran que el yacimiento en el que nos encontramos, “Las Sereas 7”, forma parte de un megayacimiento icnológico que se extiende más de 5 km (desde Quintanilla de las Viñas, un pueblo a 1 km en línea recta desde aquí, a Mambrillas de Lara, que visitaremos después).





## ¿Qué es un megayacimiento icnológico? ¿Qué es una icnita?

.....

.....

.....

★ **¡Ojo!** Recuerda que una icnita no es solo una huella de dinosaurio.

### Formación y conservación de las icnitas de dinosaurios.

Al igual que nosotros, cuando paseamos por la orilla de la playa dejamos nuestras huellas en la arena, los dinosaurios al desplazarse sobre el sedimento de la orilla del lago tropical dejaron las suyas. A estas impresiones sobre el sedimento las denominamos “huellas de pisada” y cuando estas se conservan fosilizadas en una capa o estrato se conocen como “icnitas”.

Para la preservación (mantenimiento) de estas huellas, juegan un papel importante las características de la superficie donde pisaron en el pasado estos organismos (el tipo de sedimento, la textura, el contenido en agua, etc.).

### → **OBSERVA.**

**Si nos fijamos en las huellas actuales dejadas por los animales o por nosotros mismos...  
¿En qué zonas se forman estas huellas? ¿Cómo tiene que ser el suelo?**

.....

.....

.....

.....

La observación nos indica que las condiciones óptimas del terreno para la formación de huellas se corresponden con:

- sedimentos arcillosos con un grado intermedio de consolidación y elevada plasticidad.

Por ejemplo: El barro de una charca medio seca, pero que conserva cierta humedad, suele registrar huellas de pisada de animales.

### **En la playa, ¿dónde quedan mejor las huellas? ¿Por qué?**

- a) En la arena donde colocamos la toalla.
- b) En la orilla del mar.

.....

.....



### Proceso de fosilización.

Ya hemos visto que para poder encontrar huellas en la actualidad es imprescindible que el sedimento donde pisaron los dinosaurios hace muchos años cumpla unas características determinadas. Sin embargo, los procesos geológicos posteriores a la formación de las huellas serán decisivos para que estas fosilicen y se conserven. Después de que un dinosaurio deje su huella es necesario que esta se rellene con nuevos sedimentos (mejor si son de distinta naturaleza a la del sustrato donde se formó la huella), de este modo se evita que la huella se borre debido a la erosión. Con el paso del tiempo estos sedimentos se transformaran en los estratos de roca dura (gracias al peso de los sedimentos que se depositan por encima) en los que hoy en día encontramos las icnitas gracias.

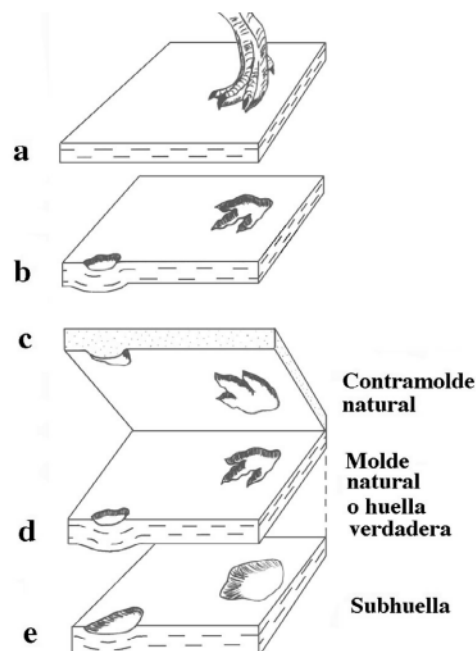
Pero... si estos estratos estaban enterrados, ¿cómo los vemos ahora en la superficie?

- Los procesos tectónicos (como pliegues y fallas) hacen que las rocas salgan de nuevo a la superficie.
- O bien, debido a la erosión, las capas superiores son desmanteladas y nos dejan al descubierto los fósiles.

Una vez en la superficie podemos encontrar huellas de dinosaurios conservadas de 2 formas diferentes:

- Huella o molde: Impresión original dejada por el dinosaurio en el sedimento ya fosilizada.
- Réplica o contramolde: Sedimento que cubrió la depresión original (normalmente arenoso) ya fosilizado.

Además, debido a la presión ejercida por el dinosaurio, las capas que están por debajo de la que contienen las huellas pueden verse deformadas, se generan de esta manera las subhuellas (impresiones de contornos más difusos).



### → OBSERVA.

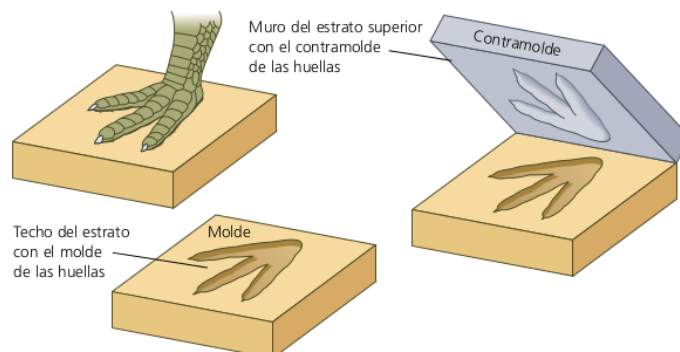
Las huellas presentes en este yacimiento ¿corresponden al molde, contramolde o subhuella? ¿Por qué?

.....

.....



Conocer si se trata de un molde, un contramolde o una subhuella nos permite definir el muro y el techo del estrato donde encontramos las icnitas.



### ¿Qué huellas encontramos en “Las Sereas 7”?

En “Las Sereas 7” los paleontólogos han descrito un total de 60 icnitas (o huellas) bien marcadas ¿Qué dinosaurios las dejaron?

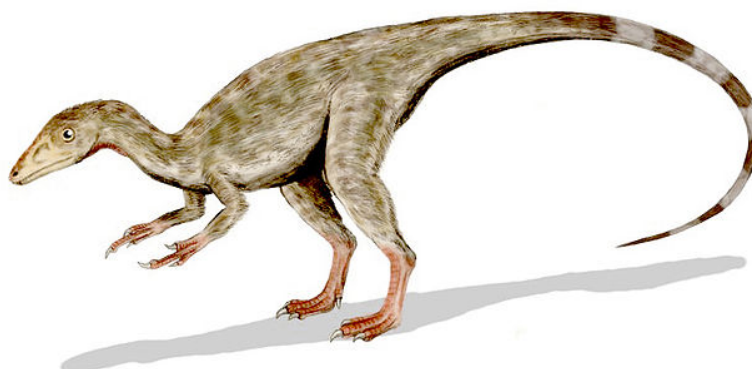
Se han encontrado huellas de:

- **Saurópodos**, dinosaurios herbívoros, cuadrúpedos de grandes dimensiones.



Sauropodo

- **Terópodos**, dinosaurios carnívoros, tridáctilos (3 dedos).



Teropodo





→ **ACTIVIDAD.**

Observa el yacimiento, ¿serías capaz de identificar una huella de saurópodo y otra de terópodo? ¿Y un rastro?

\*¿Quieres una ayuda? Mira el mapa de la página siguiente.

★ **Como curiosidad:** En este yacimiento destacan dos rastros de dinosaurios con huellas de las patas traseras de saurópodos que muestran caracteres anatómicos diferentes a los encontrados en el registro conocido (Fernández-Baldor et la., 2015). La disposición y orientación de los dedos del pie es diferente a las de otras huellas de saurópodos estudiadas por todo el planeta.

Después de esto ya eres todo un experto paleontólogo, ¡ya sabes diferenciar huellas de saurópodos y ornitópodos!



Ornitopodo

Sauropodo

**Espacio para notas.**

.....

.....

.....

.....

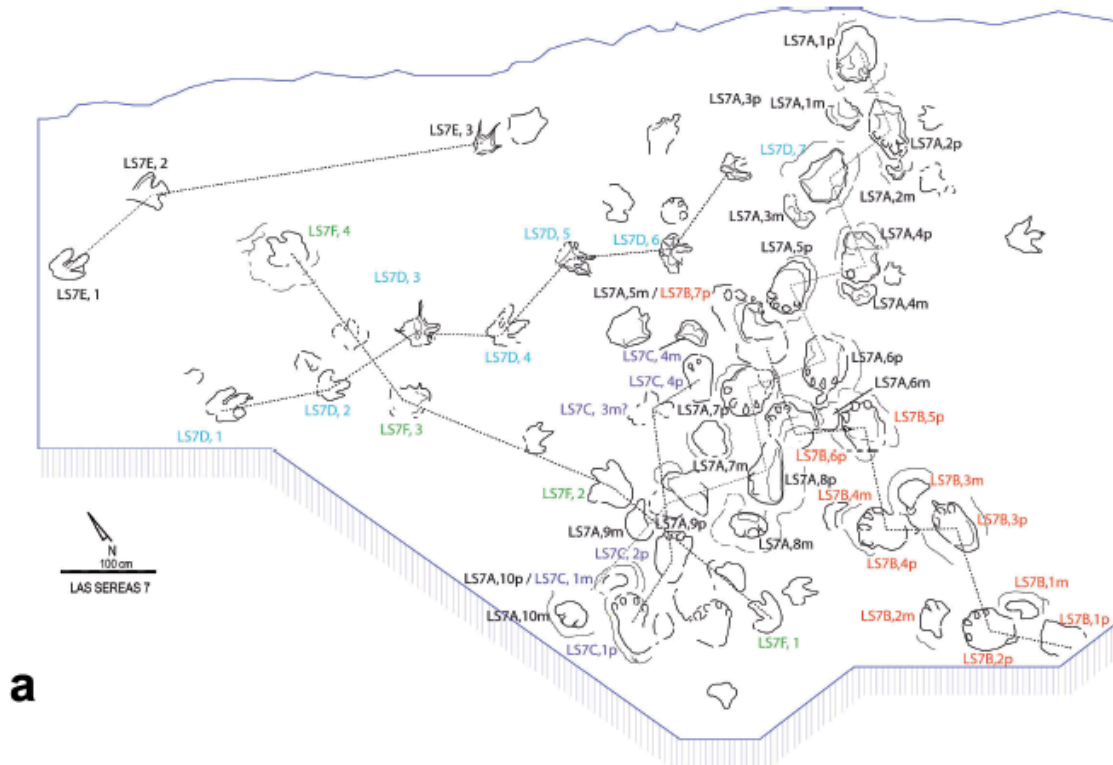
.....

.....

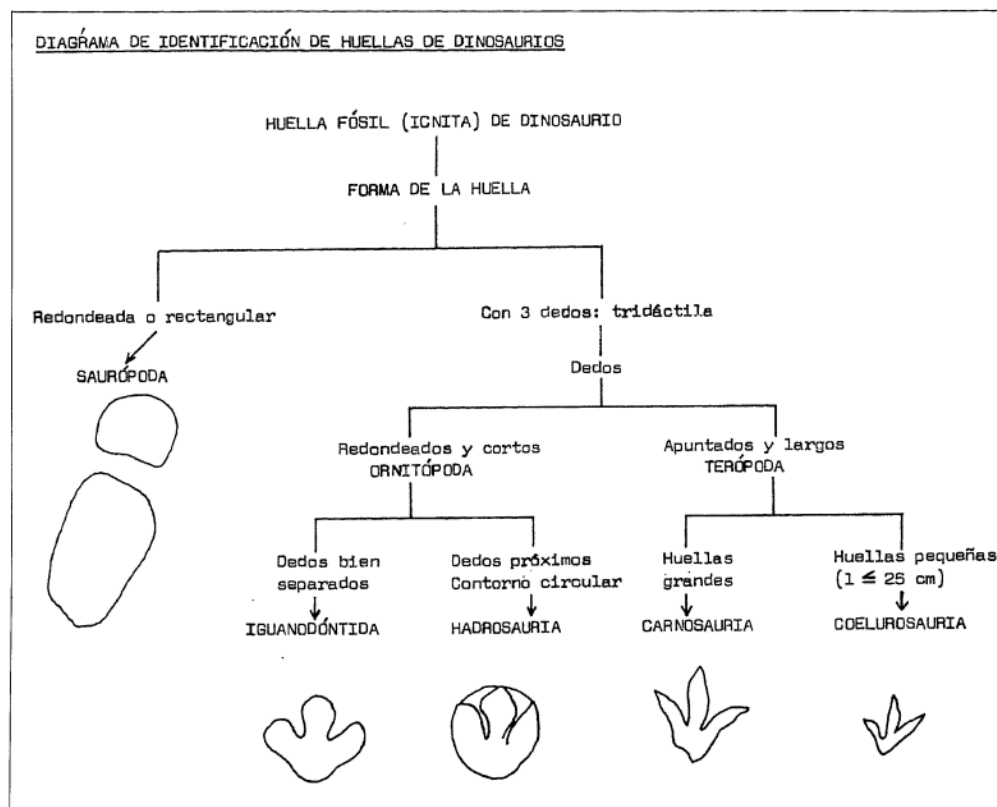
.....

.....





Mapa esquemático del yacimiento “Las Sereas 7”; las flechas indican el sentido de progresión de cada rastro, y las líneas exteriores los límites de las excavaciones (Fernández-Baldor et al., 2015).



Clave de identificación de huellas de dinosaurio (Fernández-Baldor, 1996).



## YACIMIENTO ICNOLÓGICO “LA PEDRAJA”.

Nos encontramos ahora en “La Pedraja”, si te acuerdas, este yacimiento forma parte del megayacimiento del que hablamos en la parada anterior. ¿Qué quiere decir esto?

**Sabiendo que “La Pedraja” forma parte del mismo megayacimiento que “Las Sereas 7”  
¿Cuál sería el ambiente de este lugar hace 144 millones de años?**

.....  
.....

### ¿Qué huellas encontramos en “La Pedraja”?

En este yacimiento se han descrito un total de 123 icnitas, muchas más que en el anterior. Se diferencian huellas de dinosaurios saurópodos y terópodos, aunque las primeras son mucho más abundantes, con marcas de pies y manos de gran tamaño. Además, a diferencia de “Las Sereas 7”, aquí han aparecido también huellas de dinosaurios ornitópodos.

- **Ornitópodos**, dinosaurios herbívoros, tridáctilos. La diferencia con los terópodos es que su huella es más redondeada.



Ornitopodo

**¿Recuerdas que quiere decir tridáctilo?**

.....

**¿Sabrías decir qué dinosaurio es el que representa la figura de la entrada? ¿Por qué?**

.....



**Algo que nos llama la atención en este yacimiento... las huellas se diferencian peor que en “Las Sereas 7” ¿A qué puede ser debido?**

.....

.....

.....

.....

.....

Hemos explicado en la parada anterior que para conseguir una buena conservación de las huellas son necesarias unas características determinadas del sedimento en el que pisaron los dinosaurios. Basándonos en esto, los científicos estiman que el sedimento de esta zona del lago tropical era más fino que el presente en “Las Sereas 7”.



**¿Podemos conocer la altura de la pata observando las icnitas?**

Altura de la pata de un dinosaurio = altura desde los dedos hasta la articulación de la pata en la cintura pélvica del dinosaurio.

Para calcular esta altura se usan las expresiones que se muestran a continuación, estas proporcionan cálculos bastante aproximados de la altura real de la pata de estos animales.

- Para dinosaurios bípedos pequeños ( $L < 25$  cm):  **$h = 4,5 \times L$** .
- Para dinosaurios bípedos grandes ( $L > 25$  cm):  **$h = 5,5 \times L$** .
- Para dinosaurios cuadrúpedos:  **$h = 4 \times L$** .

Donde:

- $L$  = longitud de la icnita.
- $h$  = altura estimada de la pata.

**→ EJERCICIO: Observando el yacimiento, calcula la altura de la pata de:**

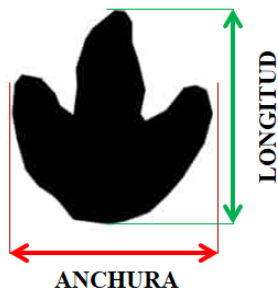
- **1 dinosaurio bípedo pequeño.**
- **1 dinosaurio bípedo grande.**
- **1 dinosaurio cuadrúpedo.**

\*¿Tienes dudas? Mira la página siguiente.

Fuente: Reguero, A. M., Canas, A. R., Montero, L. Á. I., Huerta, D. M., Montero, V. U., Fernández-Baldor, F. T., & Martínez, G. P. (2003). Propuestas didácticas sobre Dinosaurios en la comarca de Salas de los Infantes:(Burgos). In *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España* (pp. 433-444). Universidad de La Rioja.



Para resolver el ejercicio anterior a lo mejor te has preguntado ¿Cómo mido la longitud de la icnita? Observa el esquema que aparece a continuación, coge el metro y comienza a medir!



**¿Podemos calcular la velocidad del dinosaurio observando las icnitas?**

¿Te has fijado alguna vez si las huellas que dejas al correr y al caminar son las mismas?  
Si no, haz la prueba.

Ya te habrás dado cuenta de que a mayor velocidad = mayor distancia entre las huellas.

Atendiendo a este principio podemos calcular la velocidad a la que se desplazaron los dinosaurios por el lago tropical hace 144 millones de años.

Para calcular esta velocidad, un especialista en biomecánica (R. Alexander) se basó en los datos de los animales actuales. Tras su observación dedujo que la velocidad a la que se desplaza un dinosaurio viene dada por la ecuación:

$$V = 0,25 \times g^{0,5} \times z^{1,67} \times h^{-1,17}$$

Donde:

- $g$  = aceleración de la gravedad.
- $z$  = longitud de la zancada.
- $h$  = altura de la extremidad.

Como habrás observado, para resolver este problema necesitas los datos del ejercicio anterior.

Además...

¿Tienes claro cuál es la longitud de la zancada?

- Zancada (z): distancia entre las huellas consecutivas de un mismo pie.

¿Recuerdas cuánto es la aceleración de la gravedad?

- $9,8 \text{ m/s}^2$



→ **EJERCICIO:** Con los datos obtenidos en el ejercicio anterior y la fórmula de la citada, calcula la velocidad a la que se desplazaron los dinosaurios que caminaron por el yacimiento “La Pedraja” hace 144 millones de años.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fuente: Reguero, A. M., Canas, A. R., Montero, L. Á. I., Huerta, D. M., Montero, V. U., Fernández-Baldor, F. T., & Martínez, G. P. (2003). Propuestas didácticas sobre Dinosaurios en la comarca de Salas de los Infantes:(Burgos). In *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España* (pp. 433-444). Universidad de La Rioja.



### ¿Qué dinosaurio pasó primero?

Fijándonos en las huellas presentes en el yacimiento, podemos conocer qué rastros son más antiguos y cuáles más modernos. ¿Cómo?

Ayuda: Si nos fijamos en las pisadas que nosotros mismos acabamos de dejar, veremos que algunos compañeros han pisado sobre las huellas de otros ¿Quién pasó primero?

→ **EJERCICIO:** Observa el yacimiento, ¿ves alguna huella sobre otra? En ese caso, ¿qué dinosaurio pasó primero? Explícalo.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Después de todas las observaciones y actividades realizadas ya conoces la importancia de las icnitas de los dinosaurios. Estarás de acuerdo que su preservación es muy importante tanto para la ciencia como para su uso didáctico (excursiones como esta) y turístico.

¿Quieres saber más sobre preservación de huellas fósiles?

Como ya habrás supuesto, los yacimientos de icnitas se deterioran por la acción de agentes climáticos y biológicos. Para garantizar su conservación, se llevan a cabo tareas de limpieza, restauración y mantenimiento.

- Las tareas de limpieza y restauración consisten en la eliminación de basura, plantas y sedimento acumulado; una vez limpio se procede a la restauración de las icnitas (sellado de grietas con resina, pegado de partes sueltas de roca con mortero, etc.). Finalmente, y si es posible, se protege el yacimiento con un tejado para protegerlo frente a las inclemencias climáticas (precipitaciones, efecto directo del sol, etc.) y con una valla para evitar el pisoteo de personas y animales.
- Una vez puesto en valor el sitio es importante contar con un mantenimiento constante, este consiste en realizar limpiezas y restauraciones periódicas del yacimiento.

El objetivo de todas estas actuaciones es asegurar que las generaciones actuales y futuras puedan disfrutar del yacimiento. Sin embargo, en muchas ocasiones, cuando esto no es posible llevar a cabo todas estas acciones, los yacimientos se cubren de nuevo con tierra (utilizando una técnica especial) para garantizar su preservación.

**¿Consideras que los yacimientos visitados cuentan con un grado de conservación óptimo? Justifica tu respuesta.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## MUSEO DE DINOSAURIOS (Salas de los Infantes).

Ya eres un experto en icnitas, pero el trabajo del paleontólogo implica mucho más. En esta parada vamos a conocer el Museo de Dinosaurios que se encuentra en el municipio de Salas de los Infantes.

Te estarás preguntando por qué aún no hemos visto fósiles de huesos de dinosaurios... tranquilo/a, el museo tiene una de las colecciones más completas de España.

**Escucha las explicaciones y lee los carteles. Una vez que tengas una idea general de los restos que hay en el museo, haz un grupo junto a 3 compañeros más y eligid una de las piezas del museo. Tenéis que realizar una descripción visual de la pieza, indicar a qué dinosaurio pertenece, yacimiento donde fue encontrada y describir el ambiente. Podéis ayudaros de vuestros dispositivos electrónicos para ampliar la información.**

- **Tiempo:** media hora.
- **Objetivo:** la información recogida se presentará en el aula.

Espacio para notas.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Y si te has quedado con ganas de más... Aquí tienes un enlace para poder volver a ver el museo desde casa: <http://www.fundaciondinosaurioscyl.com/es/c/?iddoc=50>





## ÁRBOLES FÓSILES DE HACINAS.

Nos encontramos ahora al sureste de la parada anterior (Salas de los Infantes), en el pueblo de Hacinas (fíjate en la siguiente imagen satélite). ¡No olvides situarlo en el mapa de la primera página!



Una vez que estamos situados, **mira a tu alrededor, ¿hay algo que te llame la atención?**

.....

Era fácil, hay un tronco un tanto extraño a la puerta de un sitio que parece un museo, tiene pinta de ser algo importante, ¿no?

Efectivamente, es un tronco de un árbol, pero... FÓSIL.

Sabemos que son pocos los seres vivos que tienen la posibilidad de convertirse en fósiles, hemos visto que la gran mayoría acaban descomponiéndose y convirtiéndose en materia orgánica aprovechable por otros organismos. Sin embargo, en determinadas ocasiones algunos han escapado de esa desaparición y han llegado hasta nuestros días, mostrándonos miles o millones de años de historia de la Tierra.





El lugar que ahora pisamos hace **120 millones de años** era muy diferente, había extensos bosques de coníferas que crecían en llanuras aluviales bajo un clima tropical. Los troncos de estas antiguas coníferas es lo que encontramos conservado hoy fosilizado en Hacinas.

**¿Seguimos en el mismo periodo, era y eón geológico que en las paradas anteriores? ¿Ha cambiado el clima?**

.....

.....

.....

Antes de continuar, **¿sabes que es una conífera?**

.....

.....

.....

Las coníferas son el grupo más importante de gimnospermas<sup>1</sup>, a este grupo pertenecen especies como los pinos, los abetos, los cipreses o las secuoyas.

**❖ Un poco de Biología: ¿Por qué plantas fueron sustituidas las gimnospermas? ¿Cuándo apareció este nuevo grupo? ¿Conoces sus características?**

.....

.....

.....

.....

**Volvemos a la geología, ¿qué ha ocurrido para que podamos encontrar hoy los troncos fósiles?, ¿cómo será su proceso de fosilización?**

La hipótesis más aceptada por el momento para explicar la conservación de estos troncos es la llegada de un huracán que derribó algunos de los ejemplares presentes en el bosque; los troncos quedaron cubiertos rápidamente por una capa de sedimentos y lodos arrastrados por un río cercano, esto permitió que, una vez tapados, las condiciones de oxígeno fuesen mínimas, evitando de esta manera la pudrición. Posteriormente compuestos silíceos penetraron en las células de la madera impregnando sus tejidos, con el tiempo los tejidos orgánicos se fueron destruyendo, pero las sustancias minerales permanecieron dándonos los árboles fósiles que observamos en la actualidad.

---

<sup>1</sup> Gimnospermas: plantas vasculares (tienen raíz, tallo y hojas) y espermatofitas (productoras de semillas) que no poseen flores ni frutos verdaderos. Son las plantas más antiguas de la Tierra (aparecieron en el Pérmico). A día de hoy las gimnospermas solo representan el 1% del total de las especies vegetales existentes.



### La importancia de los árboles fósiles de Hacinas.

Los árboles encontrados en este municipio constituyen el primer registro del género *Protopodocarpoxylon* del que la única especie descrita es *Protopodocarpoxylon hacinensis* (González-Delgado et al., 2020).

### **¿Qué información nos dan los troncos fósiles encontrados sobre el ambiente del Cretácico Inferior en Hacinas?**

.....

.....

.....

.....

Ya hemos visto los diferentes ejemplares de troncos fósiles expuestos por Hacinas, nos encontramos ahora frente a **La Cueva del Moro**.

### **Entra en la cueva y observa sus paredes y su tamaño. Sin acercarse a leer el cartel... ¿Qué relación tendrá la cueva con los troncos fósiles?**

.....

.....

.....

.....

Habrás observado que las dimensiones de la cueva son aproximadamente:

- 9 m de longitud.
- 60-70 cm de diámetro.

¿Son esas dimensiones parecidas a las de los árboles fósiles que ya hemos visto?

Se considera que la cueva es el molde de un árbol fósil, un árbol quedó enterrado de la misma manera que los citados anteriormente, pero desapareció por su exposición a los agentes atmosféricos.

La hipótesis está argumentada por tres razones:

- (1) desarrollo rectilíneo de la cueva y forma similar a la de los troncos de los árboles.
- (2) la litología donde se encuentra la cueva es resistente a la disolución por agua.
- (3) el árbol fósil 4 fue encontrado en la misma roca.



Y para terminar... un poco de ESTRATIGRAFÍA.

**Fíjate en la roca sobre la que se asienta el Castillo, ¿podrías identificar qué agente ha podido producir esa estructura sedimentaria?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### **Centro de Visitantes del Árbol Fósil de Hacinas.**

Ya hemos visto los troncos fósiles del bosque de coníferas que cubrían Hacinas hace 120 millones de años. Ahora, en el museo, podremos ver la reconstrucción de este ambiente.

Nada más entrar atraviesas una especie de cueva<sup>2</sup> **¿A qué te recuerda?**

.....

Este tipo de cuevas, moldes de árboles fósiles, son muy frecuentes en esta zona de la Demanda.

Las coníferas quedaron enterradas, en su día, por capas y capas de sedimentos de hasta cientos de metros. El proceso de mineralización se produce debido a la presión ejercida por estos sedimentos y a la infiltración de sales minerales de sílice. Estas sales sustituyen la composición molecular de la madera y la acaban convirtiendo en roca, en fósil. Debido a la acción de los agentes atmosféricos y climatológicos, la parte que no había conseguido fosilizar se descompone dejando el molde (compuesto por materiales pétreos más duros). Fijándonos en el molde podemos conocer la forma original del árbol y observar fragmentos de corteza adheridos.

---

<sup>2</sup> Esta recreación pretende además dar la oportunidad de conocer el interior de estos moldes a personas con capacidades físicas limitadas, ya que La Cueva de los Moros se encuentra en una zona de difícil acceso.



**¿Te has fijado en esa piedra de color anaranjado con un insecto dentro? ¿Qué es?**

.....  
.....  
.....

En el panel del museo titulado “El bosque hace 120 millones de años, Cretácico inicial” observarás fotografías de trozos de ámbar<sup>3</sup> con insectos atrapados en él, este ámbar procede de Álava y es de la misma época que los árboles registrados en Hacinas.

El ámbar es una fuente de información muy valiosa para la ciencia. Gracias a los fósiles encontrados en él, los investigadores han podido recrear la vida en la Tierra hace millones de años. Las piezas que aparecen fotografiadas en el museo desvelan información de la fauna del Cretácico Inferior en la península Ibérica.

Una muestra de ámbar puede contener restos de animales ya extintos (cuerpos enteros, como ocurre con los insectos, o partes del cuerpo), burbujas de aire o agua y material orgánico del pasado. Incluso se han encontrado muestras de organismos que conservaban su ADN y glóbulos rojos en buen estado, siendo así una fantástica herramienta para los científicos.

#### Recreación del paleoambiente.

**¿Hay algo que te llame la atención de los árboles presentes en la recreación?**

.....  
.....  
.....  
.....

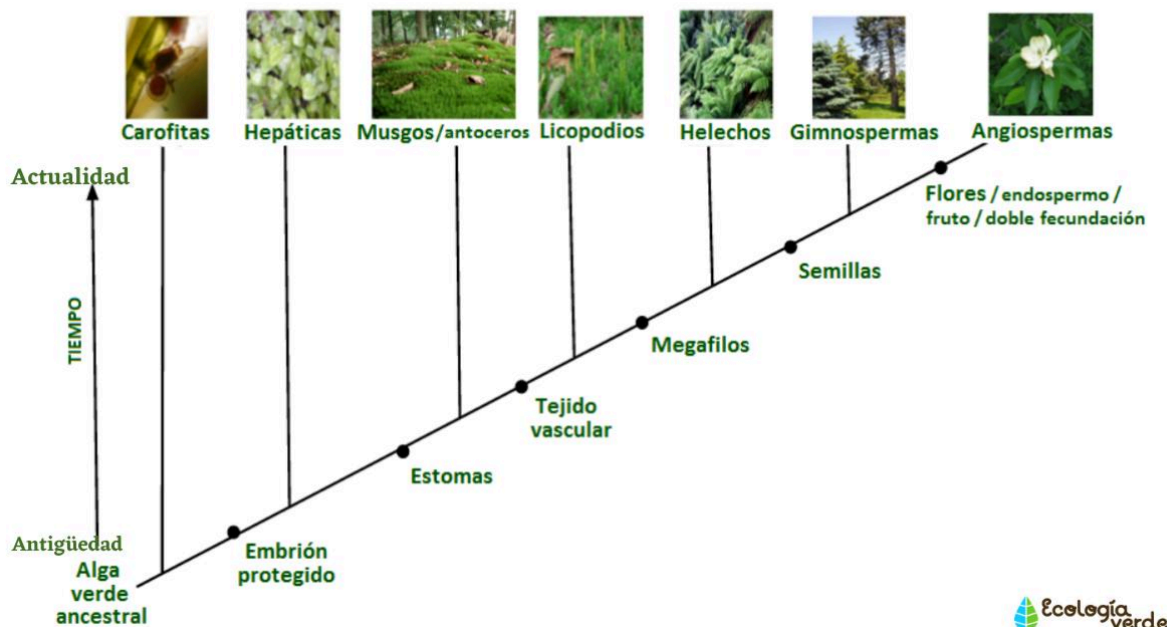
Como habrás observado estás ante un bosque sin flores, o al menos sin flores como las conocemos hoy en día, con pétalos. Las plantas con flores no habían aparecido todavía en la Tierra a principios del Cretácico.

---

<sup>3</sup> Ámbar: resina fosilizada de origen vegetal (principalmente de coníferas). Al ser pegajosa, insectos, plantas o partes de animales quedaron pegadas en ella, permitiéndonos estudiarlos en la actualidad.



## Origen y evolución de las plantas



Nombres científicos.

**¿Recuerdas cómo se llamaba la especie descrita al estudiar los troncos fósiles de Hacinas?**

Si te acuerdas esto es importante porque es el primer registro fósil de este género conocido en la península Ibérica, solo se conoce otro en Escocia y otro en el Centro de Europa. Además, en Hacinas se describió una nueva especie de este género que recibió el nombre de *Protopodocarpoxydon hacinensis*.

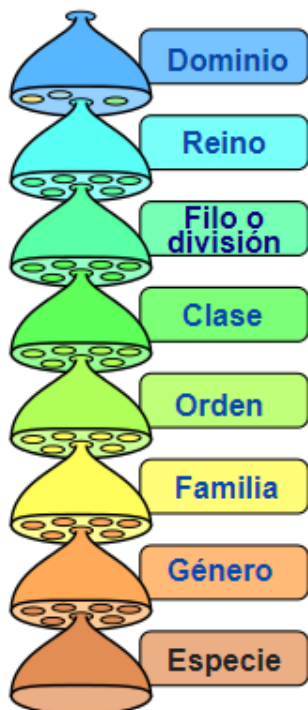
**¡Ojo!** Comprueba que has escrito bien el nombre. ¿Conoces las reglas para escribir un nombre científico?

Normas:

- Primera letra en mayúscula.
- Letras cursivas (si se escribe a ordenador).
- Subrayado (si se escribe a mano).



Esto es solo para los taxones ubicados en la categoría de género o una inferior (esquema página siguiente), como es el caso de *Protopodocarpoxylon hacinensis*.



El objetivo de los nombres científicos es poseer un lenguaje universal a la hora de referirse a un mismo taxón. Está escrito en latín, de esta forma no hay problemas con los diferentes idiomas y se evitan los problemas que acarrea el uso de los nombres vulgares.

En el esquema de la izquierda se repasan las categorías taxonómicas principales.

### ¡Zona de experimentos!



**¿Qué pesa más un trozo de madera fósil o de madera actual? ¿Por qué?  
Observa la balanza y saca tus propias conclusiones.**

.....

.....

.....

.....

.....



**¿Conoces la diferencia entre densidad y dureza? ¿Sabrías explicarla?  
Observa los trozos de madera fósil y madera actual introducidos en los vasos  
de laboratorio con agua ¿Qué ocurre?**

.....

.....

.....

.....

.....



## BIBLIOGRAFÍA.

García-Pumarino Fernández, C., Martínez García-Ramos, J. C., Piñuela Suárez, L., & Díaz Suárez, M. E. (2006). Un recorrido por la costa de los dinosaurios.

González-Delgado, J. Á., Martínez-Graña, A., Holgado, M., Gonzalo, J. C., & Legoinha, P. (2020). Augmented Reality as a Tool for Promoting the Tourist Value of the Geological Heritage Around Natural Filming Locations: a Case Study in “Sad Hill” (The Good, the Bad and the Ugly Movie, Burgos, Spain). *Geoheritage*, 12(2), 1-11

Fernández-Baldor, F. T. (1996). Actividad didáctica de paleontología de campo: la era del Peladillo (Igea). In *Excursiones geológicas por La Rioja* (pp. 43-57). Instituto de Estudios Riojanos.

Fernández Baldor, F., Díaz Martínez, I., Contreras, R., Huerta, P., Montero, D., & Urién, V. (2015). Unusual sauropod tracks in the Jurassic-Cretaceous interval: Cameros Basin (Burgos, Spain).

Reguero, A. M., Canas, A. R., Montero, L. Á. I., Huerta, D. M., Montero, V. U., Fernández-Baldor, F. T., & Martínez, G. P. (2003). Propuestas didácticas sobre Dinosaurios en la comarca de Salas de los Infantes:(Burgos). *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España* (pp. 433-444). Universidad de La Rioja.



Esta Guía de Campo forma parte del Trabajo de Fin de Máster (MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS. Especialidad Biología y Geología) realizado por María González Martín en la Universidad de Salamanca. Curso 2021-2022.

El citado trabajo ha sido publicado como capítulo dentro del libro “Diseño y desarrollo de actividades formativas en biología y geología: el reto de las metodologías activas”.

- González-Martín, M (2024). Yacimientos paleontológicos del entorno de Salas de los Infantes (Burgos) como recurso didáctico en la enseñanza de la Geología en ESO. Morchón García, R. (ed.), de la Torre Laso, J. (ed.), Fernández Ábalos, J. (ed.) (2024). Diseño y desarrollo de actividades formativas en Biología y Geología: el reto de las metodologías activas. (pp. 217-235). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/OLP0043>

### **Cómo citar esta guía de campo:**

González-Martín, M. (2024). Guía de campo: Yacimientos paleontológicos de la comarca de Salas de los Infantes (Burgos). <http://doi.org/10.5281/zenodo.12688299>