



First analysis of the environmental conditions monitoring at the laboratory of the Enciso Paleontological Center (La Rioja, Spain)

Primer análisis de la monitorización de las condiciones ambientales del laboratorio del Centro Paleontológico de Enciso (La Rioja, España)

**Corresponding author:**

M. Ferrer-Ventura  
mireia.ferrer@unirioja.es

**Journal webpage:**

<http://cienciasdaterra.novaidfct.pt/>

M. Ferrer-Ventura<sup>1</sup>, A. Torices<sup>1</sup>, R. San Juan-Palacios<sup>1</sup> & P. Navarro-Lorbés<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Human Sciences, University of La Rioja, Edificio Departamental. C/Luis de Ulloa 2, 26004 Logroño, Spain.

**Copyright:**

© 2021 M. Ferrer-Ventura *et al.* This is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Abstract**

The Paleontological Center of Enciso (La Rioja, Spain) has a laboratory with a great collection of all kind of rocks and fossils. Stands out the rest of an almost complete, articulated rhino of 3.2 million years ago, found in 2014, near the locality of Muro de Aguas (La Rioja, Spain). In order to analyze the environmental properties of the laboratory and ensure the collection, it has been monitored the temperature and the relative humidity with a data logger. The data logger has been configured to take data each 30 minutes. The data collected goes from July 24th, 2019 to January 15th, 2020, but it's still working at the present. The monitorization results will contribute to make some conditioning actions, helping to a long term preservation of the collection, for the use and enjoyment of both visitors and researchers.

**Keywords:** Conservation, environmental conditions, temperature, relative humidity.

ISSN: 0254 - 055X  
eISSN: 2183 - 4431

**1. Introducción**

En octubre de 2014, el profesor del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza Arsenio Muñoz descubrió una serie de restos óseos en la cuneta de la carretera autonómica LR-283, en el término municipal de Muro de Aguas, en el sureste de La Rioja, (España). Se llevó a cabo una excavación de urgencia en noviembre de 2014, autorizada por el Servicio de Conservación del Patrimonio Histórico Artístico de la Consejería de Educación, Cultura y Turismo del Gobierno de La Rioja, comprobándose que los restos pertenecían a un mamífero de gran tamaño. En junio de 2015 una segunda excavación permitió extraer los restos, presumiblemente pertenecientes a un ejemplar casi completo y en conexión anatómica del rinoceronte *Stephanorhinus* cf. *etruscus*. Se trata de uno de los esqueletos más completos encontrados en Europa de esta especie de rinoceronte, faltando exclusivamente los extremos distales de las extremidades, destruidos unos años antes por obras de acondicionamiento llevadas a cabo en la propia carretera. Este animal habitó la región

hace unos 3,2 millones de años, terminando su cuerpo en las aguas de un lago cercano, que ocupaba en ese momento el fondo de la cuenca de Villarroya. Tras su paso por Madrid y posteriormente por Logroño, los restos del ejemplar (con más de 2,5 metros de largo y 1500 Kg de peso) fueron trasladados a la localidad de Enciso, donde permanecen guardados en varias cajas estancas en el laboratorio del Centro Paleontológico de Enciso, las cuales han sufrido un ligero cambio en la forma de la tapa superior. El laboratorio del Centro Paleontológico de Enciso acoge no solo los restos de este animal, sino también toda una colección de rocas y fósiles. Es por ello por lo que es esencial mantener las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) idóneas para su conservación, especialmente para el espécimen de *Stephanorhinus* cf. *Etruscus*. Con el fin de conocer cuáles son estas condiciones se ha realizado un estudio preliminar de la variación de temperatura y humedad relativa (T° y HR) que presenta el propio laboratorio, donde están almacenados los especímenes. El análisis de los resultados arrojados permitirá llevar a cabo las acciones pertinentes para asegurar el mantenimiento

de la colección a lo largo del tiempo, su estudio por parte de los investigadores interesados, y el disfrute de los visitantes del Centro Paleontológico de Enciso. Con este trabajo, se propone el estudio de las condiciones ambientales del laboratorio del Centro paleontológico de Enciso, con el fin de tener las herramientas necesarias para realizar una correcta conservación de los materiales almacenados. Con el estudio de estos parámetros, se podrá realizar una toma de decisiones en relación a las necesidades del sitio y del materiales.

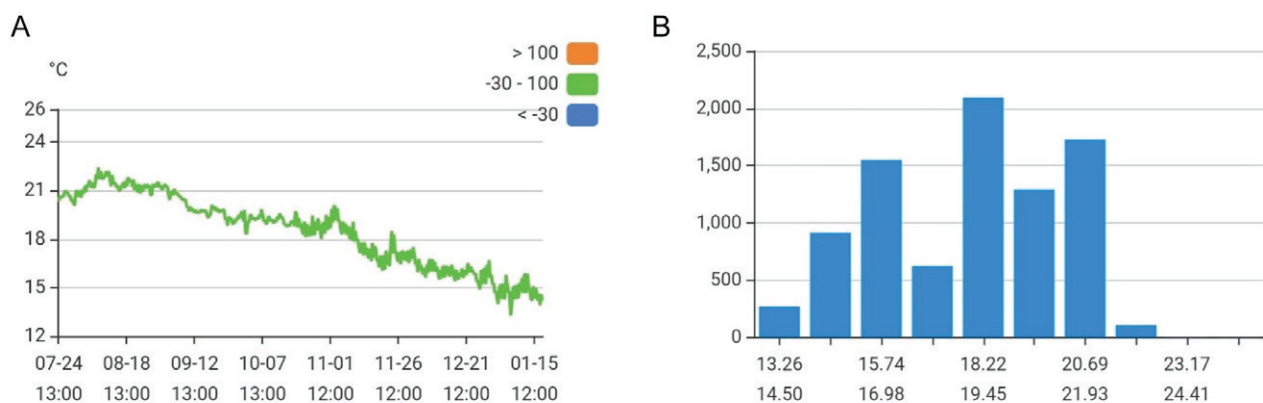
## 2. Material y métodos

El espécimen se depositó en el laboratorio del Centro paleontológico de Enciso, donde también se encuentran los fondos fósiles transferidos desde la Universidad de La Rioja. Para asegurar su correcta conservación, se realizó una monitorización de las condiciones ambientales para comprobar que estas estaban dentro de los baremos correctos para la conservación de la colección. Para dicho control de la sala, se instaló un registrador de datos de medición continua de HR y T<sup>a</sup> Inkbird® IBS-TH1. El data logger Inkbird® IBS-TH1 se configura gracias a Engbird, la app de Inkbird Tech C.L., que se encuentra disponible de forma gratuita para Android y iPhone. Esta aplicación toma datos de la T<sup>a</sup> desde los -10°C hasta los 50°C, y de HR desde el 0% hasta el 100%. Es posible configurar el tiempo entre registro y registro de datos por parte del dispositivo, en un intervalo que va desde los 10 segundos hasta los 30 minutos. En el presente caso se configuró el registro de mayor rango

para con un total de 48 registros al día, ya que aporta la información suficiente sobre las variaciones de T<sup>a</sup> y HR, y permite una mayor duración de la batería y la memoria del dispositivo. La configuración se realiza mediante bluetooth, sincronizando un teléfono móvil y la aplicación antes mencionada.

## 3. Resultados

Tras insertar la batería dentro del dispositivo, la aplicación detecta el data logger a una distancia máxima de 50 metros y puede realizarse la configuración de la toma de datos y de los rangos que se requieren para la lectura. En este caso no se restringió ningún intervalo en los rangos de T<sup>a</sup> y HR, para poder obtener todos los valores que el dispositivo pudiera detectar. Tras los primeros 5 días de toma de datos, se comprobaron las variaciones de HR y T<sup>a</sup>. Los resultados de esta lectura llevaron a que se valorase instalar un desumidificador en la zona donde se encuentra almacenado el ejemplar. Las lecturas se fueron monitorizando periódicamente para comprobar si aparecían variaciones bruscas en alguna de las variables considerada. Cinco días después de la instalación del desumidificador se volvieron a recoger los datos del data logger para comprobar el posible efecto que este había tenido en las condiciones ambientales de la sala. Finalmente, tras 6 meses de monitorización, se propone valorar de nuevo las necesidades específicas de almacenamiento del ejemplar. Para ello, se han tomado como modelo y guía las condiciones óptimas para el almacenamiento de ejemplares fósiles, con el fin último de asegurar



**Fig. 1.** A-Gráfico de las mediciones de temperatura desde el 24/07/19 al 15/01/20. En la parte superior se puede ver la temperatura máxima (naranja), la media (verde) y la mínima (azul). Se puede observar un descenso progresivo de las temperaturas a lo largo del periodo analizado. B- Gráfico de las mediciones de temperatura. El eje Y representa las veces que las temperaturas (eje X) han sido tomadas por el sensor. Puede observarse que hay 3 grupos principales, y otros 5 de menor calibre.

**Fig. 1.** A-Graph of temperature measurements from 24/07/19 to 15/01/20. In the upper part you can see the maximum temperature (orange), the average temperature (green) and the minimum temperature (blue). In the upper part, the maximum (orange), average (green) and minimum (blue) temperatures can be seen. B-Graph of temperature measurements. The Y-axis represents the times that the temperatures (X-axis) have been taken by the sensor. It can be seen that there are 3 main groups, and another 5 smaller ones.

la conservación y estudio del ejemplar. La monitorización de las condiciones ambientales, arrojaron los siguientes valores. Se observa una bajada gradual de la T<sup>a</sup>, con algunas fluctuaciones, desde el 24 de julio de 2019 hasta el 15 de enero 2020, fecha de la última recogida de datos (Fig. 1A). Las temperaturas máximas, mínimas y media fueron de 25,65°C, 13,26°C, y 18,49°C, respectivamente (Fig. 1A). Se registraron un total de 8580 medidas para la T<sup>a</sup> (Fig.1B). Estas medidas se encuentran divididas en tres grupos principales, entre los siguientes rangos por orden de magnitud:

1. Entre 18.22°C y 19.45°C (2094 medidas suponiendo un 24,69% del total)
2. Entre 20.69°C y 21.93°C (1728 medidas suponiendo un 20,14% del total)
3. Entre 15.74°C y 16.98°C (1550 medidas suponiendo un 18,06% del total)

El resto de medidas (3208 suponen un 37,39% del total) se encuentran repartidas en 5 rangos con un número de medidas menor que las mencionadas anteriormente (Fig.1B).

Respecto a los datos sobre la HR, se puede observar en la figura 2, que los cambios que sufre en un mismo periodo de tiempo son más pronunciados que los que se pueden observar en el gráfico de la temperatura (Fig. 2A), cuyos cambios son más moderados.

El registro comienza antes de la instalación del

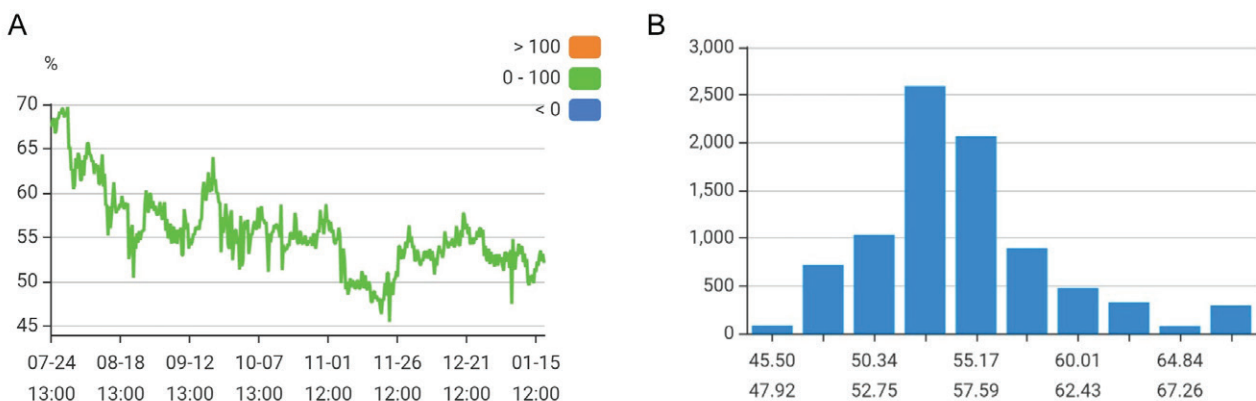
deshumidificador, los cinco primeros días, donde se observan humedades más altas en la figura 2, y de ese momento en adelante se observa una bajada de la humedad pero con fluctuaciones significativas. Se registraron un total de 8580 medidas para la HR; el mismo que para la T<sup>a</sup> (Fig. 2B). Estas se encuentran divididas en dos bloques principales en relación a su magnitud son:

1. Entre el 52,75% y el 55,16% (2594 medidas suponiendo un 30,23% del total)
2. Entre el 55,17% y el 57,59% (3920 medidas, suponiendo un 45,68% del total)

El resto de medidas, 3920 (45,68%) se encuentran repartidas, con un número de medidas menor que los principales (Fig. 2B).

#### 4. Discusión

Los datos recogidos por el data logger, muestran las fluctuaciones de T<sup>a</sup> y HR relativa, destacando que la T<sup>a</sup> sufre una bajada más gradual propia de los cambios de estación, mientras que la humedad es más variable y el cambio principal que sufre se encuentra tras la instalación del deshumidificador. Este resultado es coherente con la bajada de T<sup>a</sup> producida a lo largo del fin del verano y el comienzo y desarrollo del otoño. Por otro lado, se puede observar que la T<sup>a</sup> mínima es de 13,26°C, un valor demasiado bajo en base a lo recomendado según la Environmental Guidelines ICOM-CC (International Council of Museums - Committee for conservation) and IIC Declaration



**Fig. 2.** A-Gráfico de las mediciones de humedad relativa desde el 24/07/19 al 15/01/20. En la parte superior se puede ver la humedad relativa máxima (naranja), la media (verde) y la mínima (azul). Se puede observar un descenso similar al de la Figura 1, salvo porque la variabilidad y fluctuación en los datos es mayor. B-Gráfico de las mediciones de humedad relativa. El eje Y representa las veces que la humedad relativa (eje X) ha sido tomada por el sensor. Puede observarse que hay 2 grupos principales, y otros 8 de menor calibre.

**Fig. 2.** A-Graph of relative humidity measurements from 24/07/19 to 15/01/20. In the upper part you can see the maximum relative humidity (orange), the average (green) and the minimum (blue). A similar decrease can be observed as in Figure 1, except that the variability and fluctuation in the data is greater. B-Graph of relative humidity measurements. The Y-axis represents the number of times the relative humidity (X-axis) has been taken by the sensor. It can be seen that there are 2 main groups, and another 8 smaller ones.

Bickersteth (2016). La temperatura para la correcta conservación de los restos fósiles debe estar en torno a los 15°C-25°C. Los 5 primeros días en los que se llevó a cabo la monitorización de las condiciones ambientales del laboratorio se observó que los valores de HR eran superiores al 65% (Fig. 2A). Con el fin de reducir estos valores tan altos se decidió colocar un deshumidificador en las instalaciones. La actuación del deshumidificador tuvo un efecto casi inmediato en la HR que presentaba el laboratorio, reduciéndose sus valores en torno a un 10% tras su instalación. Estos valores no se ajustan a los recomendados para la conservación de colecciones, aunque comprendidos entre el 45 y el 55%, entra dentro de lo recomendado para de humedad relativa, sufre variaciones mayores a un  $\pm 5\%$  cada 24 horas, excediendo el máximo recomendado (Bickersteth, 2016). Es por ello por lo que es necesario realizar más labores de actuación.

El primer paso a realizar para llevar a cabo la correcta conservación del ejemplar fósil es mantener una Tª y una humedad estable, (Simmons y Muñoz-Sana, 2005; Bickersteth, 2016), garantizando la climatización adecuada del laboratorio. En el caso de continuarse las variaciones, la prioridad es tratar que las Tª no sean demasiado extremas, por debajo de 15°C como indica (Bickersteth, 2016). Dado el efecto beneficioso del deshumidificador a la hora de controlar la HR, se plantea la posibilidad de instalar otro similar, con el fin de terminar de estabilizar esta variable .

Cuando las condiciones ambientales sean estables, dado que es necesario disponer de material para el control de temperatura, y se encuentren dentro de los parámetros recomendados será necesario plantear futuros trabajos, como el estudio de las diferentes problemáticas que puedan aparecer el estudio de materiales y mobiliario de almacenamiento adecuado para alojar el espécimen, en caso de ser necesaria su consulta o estudio. Es necesario valorar no solo la capacidad aislante del material de almacenaje, sino

también sus características físicas, con el fin de evitar daños al ejemplar al mantener contacto con el mismo (Montero & Diéguez, 2001; Simmons & Muñoz-Sana, 2005; Bickersteth, 2016).

## 5. Conclusiones

El laboratorio del Centro Paleontológico de Enciso contiene una colección de rocas y fósiles de todo tipo, entre las que se encuentra los restos de un ejemplar casi completo de *Stephanorhinus* cf. *etruscus*. Para garantizar la conservación de la colección, es necesario controlar las condiciones ambientales del propio laboratorio. Para ello, se ha instalado un data logger con capacidad de monitorizar la Tª y la HR. Tras 6 meses de registros, se observa la variación de Tª y HR. La temperatura desciende por debajo de los límites recomendados para las colecciones (15°C-25°C), aunque no sufre variaciones de  $\pm 5^\circ\text{C}$  en 24 horas. En cuanto a la humedad relativa, tras la instalación de un deshumidificador, permanece dentro de los rangos recomendados (45%-55%), pero sufre cambios de  $\pm 5\%$  en menos de 24 horas. Como resultado de estos datos recogidos, es necesaria la estabilización de los valores mencionados para que la conservación de la colección ya que, es posible saber cuáles son las condiciones exactas en las que se encuentra la sala en la que está depositado el espécimen pudiendo así tomarse las medidas necesarias para su conservación.

## Referencias

- Bickersteth J. (2016) - IIC and ICOM-CC 2014. Declaration on environmental guidelines. *Stud. Conserv.* 61, 12–17.
- Montero A. & Diéguez C. (2001) - Colecta y conservación de fósiles. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 9.2, 121–126.
- Simmons J. E. & Muñoz-Saba Y. (2005) - *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, 146 p.