Justificación interés geológico principal (paleontológico)

Las huellas y rastros de dinosaurios son los elementos paleontológicos más importantes del LIG. En el yacimiento del Faro de Tazones pueden observarse números huellas tridáctilas debidas al paso de dinosaurios terópodos y algunas de pequeños ornitópodos desplazándose de forma cuadrúpeda, estas últimas relativamente escasas en el registro icnológico del Jurásico Superior. Además son frecuentes las icnitas de dinosaurios cuadrúpedos, algunas de ellas vistas en sección en la pared del acantilado. En el yacimiento del Puerto de Tazones se conservan varias superficies con icnitas tridáctilas de talla media pertenecientes a terópodos y algunas otras ovaladas posiblemente debidas al paso de estegosaurios.

Los icnofósiles de invertebrados, así como los fragmentos de troncos de árboles, principalmente de coníferas, son también abundantes en este sector.

Para más información ver D- CA016-01

Yacimiento del Faro de Tazones

En una amplia superficie de arenisca inclinada hacia el mar se observan numerosos icnitas tridáctilas, de tamaño medio, algunas de ellas ordenadas en rastros y pertenecientes a dinosaurios terópodos de talla pequeña y media. Un rasgo a destacar es que la mayor parte de las mismas muestran unos dedos muy finos; este hecho, no es un reflejo de la morfología real del pie de estos dinosaurios, sino que se debe a un fenómeno de conservación. El sustrato en el que pisó el reptil, una mezcla de arena y arcilla, se encontraba muy blando y embebido en agua, por lo que al extraer el reptil el pie del mismo, el hueco creado se cerró parcialmente, dando lugar a esta morfología atípica (García-Ramos *et al*., 2002; 2004, 2006; Piñuela *et al*., 2011).

Estas huellas tridáctilas, muestran además ángulos interdigitales altos, la impresión del metatarso en algunas de ellas y el bajo ángulo de paso que caracteriza a determinados rastros (García-Ramos *et al*., 2002; 2004, 2006; Piñuela *et al*., 2011). Tales características están relacionadas también con el carácter muy blando del sustrato por el que se desplazaban estos terópodos; al caminar en estas condiciones, aumentaría la separación de los dedos de los pies, adoptando incluso alguno de ellos una posición semiagachada con el fin de incrementar la estabilidad a base de descender su centro de gravedad; el desplazamiento se realizaría además, lógicamente, a pasos muy cortos, dada la inseguridad que genera el pisar sobre superficies inestables.

En la misma superficie destaca también una impresión sinuosa muy alargada y discontinua, de algo más de un metro de longitud y unos 10 centímetros de anchura, que fue producida por el arrastre de la cola de un dinosaurio carnívoro al desplazarse

de forma agachada (García-Ramos *et al*., 2002; 2004, 2006; Piñuela *et a*l., 2011). Este tipo de marcas, constituyen una excepción en el registro fósil, ya que los dinosaurios no arrastraban su cola, como se pensaba hasta hace pocos años, sino que la mantenían erguida, en unos casos para equilibrar el peso del largo cuello (saurópodos) y en otros para contrarrestar el peso de la parte anterior del cuerpo y mantener el equilibrio durante la carrera.

En otros estratos adyacentes se conservan diversos contramoldes de relleno areniscoso vistos en sección, producidos por dinosaurios cuadrúpedos, muy probablemente saurópodos y algunos de ellos de grandes dimensiones.

Unos 100 m al este de esta superficie principal aparece otra con varias icnitas tridáctilas de pequeño tamaño, en este caso atribuidas a ornitópodos (García-Ramos *et al*. (2006); Piñuela Suárez (2015); Piñuela *et al*. (2008).

Los icnofósiles de invertebrados son también abundantes en este sector; cabe destacar: *Thalassinoides*, *Diplocraterion*, *Arenicolites*, *Lockeia*, *Teichichnus*, *Rhizocorallium*, *Planolites*, *Gyrochorte*, *Spongeliomorpha*, Fuersichnus, *Taenidium*, *Polykladichnus* y *Palaeophycus*.

Los fragmentos de troncos de árboles, principalmente de coníferas, en ocasiones conservados como azabache; otros fragmentos vegetales también habituales en algunos tramos de esta serie, pertenecen a helechos y equisetos. Se han encontrado además varios niveles con una alta concentración de carofitas.

Yacimiento del Puerto de Tazones

En un estrato de arenisca se observan varias icnitas tridáctilas dispersas pertenecientes a dinosaurios bípedos carnívoros de mediano tamaño, orientadas en distintas direcciones. En la parte más alta de dicho estrato aparecen dos huellas consecutivas pertenecientes al mismo rastro (García-Ramos *et al*., 2004, 2006).

Unos pocos metros más allá, rebasando un pequeño saliente de roca se encuentra un gran bloque suelto de arenisca apoyado en la parte superior del pie del acantilado, en cuya superficie, muy inclinada, se observan seis huellas más de dinosaurios; cuatro de ellas son tridáctilas y fueron producidas por terópodos de talla media y grande; las dos restantes, sin una forma muy definida, debido a su deficiente estado de conservación, las atribuimos a cuadrúpedos, sin poder especificar si corresponden a una mano o a un pie, ni al grupo concreto al que pertenecen (saurópodos o tireóforos) (García-Ramos *et al*., 2004, 2006).

Muy cerca de este bloque existe otro más pequeño, también de arenisca, en cuya superficie aparecen dos contramoldes de huellas de terópodo de pequeño tamaño; en una de ellas se conservan muy bien las garras y las almohadillas digitales. Su forma y tamaño revelan que fueron originadas por el mismo individuo (García-Ramos *et al*., 2004, 2006).

En las rocas de la Formación Tereñes de estos acantilados al este de Tazones, aparecieron hace unos años, dos centros vertebrales pertenecientes a la cola de un ornitópodo (Ruiz-Omeñaca *et al*., 2008). Actualmente forman parte de la colección del MUJA.

En cuanto a los invertebrados son muy abundantes las conchas de bivalvos y gasterópodos, frecuentemente formando parte de acumulaciones lumaquélicas.

Se han recuperado además de estos yacimientos algunos restos de vegetales, principalmente en un nivel muy concreto de la Fm. Vega. En la actualidad constituyen parte de la colección del MUJA.

Justificación interés geológico secundario (sedimentológico, estratigráfico, geomorfológico)

Interés sedimentológico

En este LIG aparecen las formaciones Vega, Tereñes y Lastres del Jurásico Superior. Por lo tanto se observan sucesiones relacionadas con sistemas fluviales (Fm. Vega), ambientes marinos restringidos (lagoon de plataforma) (Fm. Tereñes) y fluvio-deltaicos (Fm. Lastres). A continuación se proporciona una descripción general simplificada de estas tres formaciones:

La ***Fm. Vega*** está constituida por alternancias de areniscas blancas, grises y rojizas con lutitas rojas y algunos lechos conglomeráticos, ordenadas en ciclos grano y estratodecrecientes, dentro de un gran ciclo mayor del mismo carácter. Representan depósitos fluviales formados por cauces efímeros de alta sinuosidad y separados entre sí por áreas entre canales con paleosuelos calcimorfos (caliches) y lagunas esporádicas sometidos a una elevada actividad microbiana, que dieron lugar a calizas micríticas grises con oncoides.

La ***Fm. Tereñes*** está formada eminentemente por calizas y margas gris oscuras y areniscas interestratificadas con abundantes episodios lumaquélicos, de invertebrados

de aguas salobres (bivalvos, gasterópodos, ostrácodos) (Valenzuela, 1988; Valenzuela *et al*., 1986; García-Ramos *et al*., 2002, 2004, 2010, 2011; Fürsich *et al*., 2012). Estas sucesiones se acumularon en la costa y en el fondo de un mar restringido y somero (lagoon de plataforma), separado del océano abierto por un umbral o barrera de origen tectónico (semigraben) que impedía la entrada de fauna marina estenohalina desde el exterior (Valenzuela, 1988; Valenzuela *et al*., 1986; García-Ramos *et al*., 2002, 2004, 2011). Ese mar servía de refugio, además, a multitud de cocodrilos, tortugas y peces.
A la costa del lagoon llegaban los ríos procedentes del interior de la región cargados de arena que fue depositada en las zonas de desembocadura formando deltas de dominio fluvial con orientación NE. Las alternancias de lutitas, margas y areniscas que representaron en su momento los materiales acumulados en la antigua franja litoral constituyen la unidad con la que culmina la sucesión jurásica asturiana, la ***Fm. Lastres*** que aflora en los acantilados al W de la localidad de Tazones y los situados al pie del faro del mismo nombre (Valenzuela, 1988; Valenzuela *et al*., 1986; García-Ramos *et al*., 2002, 2004, 2011).

Interés estratigráfico

Cabe destacar la gran cantidad de estructuras inorgánicas que aparecen muy bien representadas: ondulaciones de oleaje y corriente (ripples), laminación cruzada y paralela, marcas de arrastres de objetos sobre un fondo fangoso (groove cast), grietas de desecación, moldes de cristales de sal y nódulos, en su mayoría carbonatados, anillos de Liesegang.

Interés geomorfológico

Los tramos acantilados con rocas de la las Formaciones Vega y Lastres, son con diferencia los más inestables de este sector costero y aportan mayor volumen de material lítico (bloques y cantos) al pie del acantilado. El carácter litológico contrastado y alternante de buena parte de estas rocas: estratos duros de areniscas, muy fracturados y/o diaclasados, como consecuencia de los procesos distensivos (rifting) del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, sumados a los de la fase compresiva del Terciario, separados por margas blandas que se reblandecen aún más, haciéndose plásticas con el agua de lluvia, libera una gran cantidad de bloques del frente acantilado, facilitando un retroceso notable del mismo. La mayor proporción de aportes de bloques al pie del acantilado tiene lugar durante etapas cortas de lluvias torrenciales, o bien a lo largo de períodos algo más prolongados, pero continuos de menor intensidad pluvial. En estos casos, se generan rápidamente coladas de barro y rocas, o bien desprendimientos de

bloques, dependiendo respectivamente de la menor o mayor pendiente del frente acantilado (García-Ramos, 2013).

Los procesos de alteración más característicos aquí son los que afectan a algunos cuerpos areniscosos de la Formación Lastres. Estas areniscas del frente acantilado o de los bloques desprendidos del mismo, sometidas a menudo a la acción de fuertes vientos cargados de humedad y sales marinas, muestran con cierta frecuencia fenómenos de meteorización alveolar. Esta última se desarrolla con mayor rapidez en los bancos de areniscas arcillosas que en los de cuarzoarenitas (García-Ramos, 2013). Otro fenómeno alterológico, frecuente en aquellos cuerpos de arenisca con cemento heterogéneo de cuarzo y de calcita ferrosa, es la aparición de anillos y bandas de Liesegang, cuya formación viene favorecida por la infiltración de aguas meteóricas a través de fallas, diaclasas y planos de estratificación. Estas estructuras se dan preferentemente en la zona más superior del acantilado, situada inmediatamente por debajo de la cubierta vegetal, que aporta aguas ácidas ricas en humus capaces de oxidar progresivamente el cemento de calcita ferrosa de las areniscas; en este proceso se liberan óxidos e hidróxidos de hierro, que imparten una tonalidad final beige o pardo-amarillenta a la arenisca, muy apreciada en el mercado de las rocas ornamentales (García-Ramos, 2013).

Fürsich, F.T., Werner, W., Delvene, G., García-Ramos, J.C., Bermúdez-Rochas, D.D. y Piñuela, L. 2012. Taphonomy and palaeoecology of high-stress benthic associations from the Upper Jurassic of Asturias, northern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 358–360, 1–18.

García-Ramos, J.C. 2013. El Jurásico de la costa centro-oriental de Asturias. Un Monumento Natural de alto interés patrimonial. *En*: Flor Rodríguez, G., Flor-Blanco, G. y Pando González, L.A. (Eds.). VII Jornadas de Geomorfología Litoral, Oviedo. *Geo-Temas*, 14, 19-29.

García-Ramos, J.C., Lires, J. y Piñuela, L. 2002. Dinosaurios: Rutas por el Jurásico de Asturias. La Voz de Asturias, Grupo Zeta, Oviedo, 204p.

García-Ramos, J.C., Piñuela, L. y Lires, J. 2004. Guía del Jurásico de Asturias. Zinco Comunicación, Gijón, Asturias, 118p.

García-Ramos, J.C., Piñuela, L. y Lires, J. 2006. Atlas del Jurásico de Asturias, Ediciones Nóbel, Oviedo, 225p.

García-Ramos, J.C., Piñuela, L. y Aramburu, C. 2010. La Formación Tereñes en su localidad tipo. *En*: García-Ramos, J.C. y Aramburu, C. (Coords.), Las sucesiones litorales y marinas restringidas del Jurásico Superior. Acantilados de Tereñes (Ribadesella) y de la playa de La

Griega (Colunga). Guía de la excursión B del V Congreso del Jurásico de España, Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), Colunga, 15–40.

García-Ramos, J.C., Piñuela, L. y Rodríguez-Tovar, F.J. 2011. Post-workshop field trip guide of the XI International Ichnofabric Workshop, Museo del Jurásico de Asturias, Colunga, 89p.

Piñuela Suárez, L. 2015. Huellas de dinosaurios y de otros reptiles del Jurásico Superior de Asturias. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 326p.

Piñuela L., Farlow, J.O., García-Ramos, J.C., Ruiz-Omeñaca, J.I., Avanzini, M., y Lockley, M. 2008. Probable *Anomoepus* from the Late Jurassic of Asturias, Spain. *En*: Uchnman, A. (Ed.), Abstract Book of the Second International Congresss on Ichnology, Cracow (Poland), 106-107.

Piñuela L., García-Ramos, J.C. y Ruiz-Omeñaca, J.I. 2011. Dinosaur tracks in an ancient lower deltaic plain-interdistributary bay. *En*: Richter, A. y Reich, M. (Eds.), Dinosaur Track Symposium, Obernkirchen. Abstract Volumen and Field Guide to Excursions, Universidad de Göttingen, 49.

Ruiz-Omeñaca, J.I., Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. 2008. Nuevos restos de ornitópodo (Ornithischia: Ankylopollexia) del Jurásico Superior de Tazones, Asturias (Formación Tereñes). *Geogaceta*, 45. 59-62.

Valenzuela, M. 1988. Estratigrafía, sedimentología y paleogeografía del Jurásico de Asturias. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 748p.

Valenzuela, M., García-Ramos, J.C. y Suárez de Centi, C. 1986. The Jurassic sedimentation in Asturias (N Spain). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, 16, 121-132.