

Facies fluviales y deltaicas del Jurásico en la sección de Tereñes-El Faro y de la playa de Ribadesella (Ribadesella)

Justificación interés geológico principal (sedimentológico)

Interés sedimentológico

A lo largo del paseo del oeste de dicha playa se observan las formaciones Rodiles (Jurásico Inferior) y Vega y Tereñes (Jurásico Superior). En los acantilados entre Tereñes y el faro de Ribadesella afloran las formaciones Vega, Tereñes y Lastres (Jurásico Superior), las dos últimas de forma espectacular. Por lo tanto se observan sucesiones relacionadas con rampas carbonatadas (Fm. Rodiles), sistemas fluviales (Fm. Vega), marinos restringidos (lagoon de plataforma) (Fm. Tereñes) y fluvio-deltaicos (Fm. Lastres). A continuación se proporciona una descripción general simplificada de estas cuatro formaciones:

Los depósitos carbonatados acumulados en el fondo de un mar abierto relativamente somero, con una profundidad que en algunos momentos debió de rebasar los 100 m, dieron lugar a las rocas que hoy constituyen la **Formación Rodiles** (Valenzuela *et al.*, 1986; Valenzuela, 1988; García-Ramos *et al.*, 2002; 2011; Gómez *et al.*, 2008; Bádenas *et al.*, 2009; Armendáriz *et al.*, 2012).

- Los primeros metros de esta formación están constituidos por calizas nodulosas con algunos niveles muy finos de margas (*Miembro Buerres*), evidenciando la zona proximal de una rampa carbonatada.
- Las capas de calizas y margas que vienen a continuación muestran una geometría tabular adquiriendo un carácter rítmico (*Miembro Santa Mera*) que representa la parte media de la rampa e incluye algunos intervalos de black-shales correspondientes a subcuencas intra-plataforma (Suárez Ruiz, 1988; Borrego *et al.*, 1997; García-Ramos y Piñuela, 2010). La sucesión es muy rica en fósiles de invertebrados destacando: ammonites, belemnites, bivalvos, braquiópodos, gasterópodos y crinoideos (Suárez Vega, 1974; Comas-Rengifo y Goy, 2010; Comas-Rengifo *et al.*, 2010; Paredes *et al.*, 2014).

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 (Valenzuela *et al.*, 1986; Valenzuela, 1988; García-Ramos *et al.*,

2010a; 2011; Arenas *et al.*, 2015). Estas lagunas, en ocasiones con abundante fauna de grandes bivalvos (Delvene *et al.*, 2013, 2016; Lozano *et al.*, 2016), estaban parcialmente alimentadas por diversos manantiales de agua dulce rica en CO₃Ca procedente de zonas de fractura que hicieron aflorar las calizas y dolomías del Jurásico Inferior y Medio (García-Ramos *et al.*, 2010a; Delvene *et al.*, 2013, 2016; Arenas *et al.*, 2015; Lozano *et al.*, 2016).

La **Fm. Tereñes** está formada eminentemente por calizas gris oscuras lumaquéllicas ricas en invertebrados de aguas salobres (bivalvos, gasterópodos, ostrácodos) y de margas del mismo color también a menudo lumaquéllicas y ricas en materia orgánica (Valenzuela *et al.*, 1986; Valenzuela, 1988; 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 *et al.*, 1986; Valenzuela, 1988; García-Ramos *et al.*, 2002, 2004, 2011; Fürsich *et al.*, 2012). Ese mar servía de refugio, además, a multitud de cocodrilos, tortugas y peces. La Fm. Tereñes en esta zona está constituida por tres miembros:

- *Miembro Inferior*. Los depósitos correspondientes a canales fluviales meandriformes de dominio fluvial que desembocaban en una llanura costera rica en fangos, dieron lugar a las alternancias de areniscas y margas grises, con algunos nódulos y conglomerados polimícticos.
- *Miembro Medio*. Los sedimentos que se acumularon en la llanura costera rica en fangos a la que ocasionalmente llegaban aportes de procedencia continental, constituyen las alternancias de calizas y margas lumaquéllicas, con algunos nódulos calcáreos e intercalaciones de conglomerados polimícticos, areniscas y limolitas del Mb. Medio.
- *Miembro Superior*. Las margas lumaquéllicas con intercalaciones esporádicas de areniscas y limolitas en capas delgadas, nódulos calcáreos y localmente niveles de yesos del Mb. Superior, corresponden a los depósitos acumulados en el fondo del lagoon y en las zonas más distales o laterales a los prodeltas.

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** (Valenzuela *et al.*, 1986; Valenzuela, 1988; García-Ramos *et al.*, 2002, 2004, 2011).

Justificación interés geológico secundario (paleontológico, estratigráfico, geomorfológico)

Interés paleontológico

Viene dado principalmente por la gran abundancia de fósiles de vertebrados. Destacan las huellas de pisada y rastros de dinosaurios representados por terópodos, estegosaurios, ornitópodos y saurópodos que pueden observarse a lo largo de este sector, pero fundamentalmente en los yacimientos de Tereñes y de la playa de Ribadesella.

Yacimiento de Tereñes

Una vez en el acantilado podemos comenzar el recorrido de este a oeste. Para observar las primeras huellas es preciso caminar unos 40m hasta alcanzar un estrato de arenisca margosa grisácea de superficie muy irregular debido a la gran cantidad de icnitas que contiene. Se pueden distinguir en él varias huellas de terópodos y al menos 4 rastros paralelos y muy próximos entre sí de ornitópodos. Existen varias razones para determinar que estos últimos se desplazaban juntos formando un grupo organizado sobre una charca de la llanura costera, como pueden ser: la disposición en paralelo de los rastros siguiendo la misma dirección, su espaciado bastante regular lo que sugiere un movimiento acompasado de los individuos, así como la velocidad relativa de marcha, similar en todos ellos. Otra conclusión interesante que podemos extraer del estudio de estos rastros, es que uno de los dos individuos que se encontraban en la parte central del grupo, empujó al otro, desplazándolo lateralmente, lo que queda reflejado en la aproximación excesiva de sus huellas llegando incluso a superponerse dos de las icnitas de ambos dinosaurios. A partir de este punto, los dos rastros vuelven a separarse y a discurrir paralelos. Podemos conjeturar, en base al tamaño de las icnitas, que fueron dejadas por ornitópodos de tamaño medio a grande (cerca de los 2 metros de altura de cadera). Este yacimiento resulta además muy significativo desde un punto de vista científico, puesto que representa la primera cita en el registro mundial de un comportamiento gregario en ornitópodos de tamaño medio a grande. (García-Ramos *et al.*, 2002; 2004, 2006; 2008, Piñuela Suárez, 2015; Piñuela *et al.*, 2002, 2007, 2016; Piñuela y García-Ramos, 2010).

En la zona más elevada del estrato inclinado hacia el mar que contiene los rastros de ornitópodos, y dispuesto paralelamente a su borde superior, se observa otro más, en este caso de un dinosaurio carnívoro, formado por 5 icnitas consecutivas con un tamaño medio de 43 centímetros de longitud y 41 de anchura. Las huellas son algo más largas

que anchas, presentan dedos estrechos y alargados, terminados en garras, y un ángulo de paso alto; todas estas características apuntan a un terópodo de gran talla, con una altura de cadera próxima a los 2 metros.

Siguiendo el recorrido por el borde del acantilado unos 90 metros hacia el oeste de la escalera metálica de acceso al mismo, y tras rebasar un pequeño entrante del acantilado, se llega un estrato de arenisca margosa inclinado hacia el mar y a menudo parcialmente cubierto por un tapiz verdoso de algas, especialmente durante los meses de invierno y primavera. En la superficie del mismo, se observa el rastro de un estegosaurio, previamente atribuido a un saurópodo, cuyo sentido de progresión es hacia parte alta del estrato. Se han contabilizado en él unas 16 icnitas pertenecientes la mayoría de ellas a impresiones de los pies. Las icnitas que conforman el rastro se conservan como epirrelieves convexos. Al comienzo del rastro, se encuentra un ejemplo excepcional de un par mano-pie, en este caso pertenecientes a las extremidades del lado derecho del reptil (García-Ramos et al., 2006; Piñuela Suárez, 2015; Piñuela et al., 2007).

Caminando en dirección al mar, a unos pocos metros del rastro de estegosaurio anterior, se encuentra una roca calcárea con grietas de desecación, que contiene dos icnitas de dinosaurios terópodos, caminando en direcciones distintas.

A partir de este lugar nos podemos dirigir hacia el denominado Peñón del Forno, que constituye un pequeño saliente hacia el mar. Poco antes del mismo, sobre un bloque de roca gris de la Formación Tereñes, caído al pie del acantilado, podemos ver además dos huellas de dinosaurios ornitópodos superpuestas a grietas de desecación.

Una vez rebasado el peñón, y caminando unos 140 metros más hacia el oeste en la pequeña ensenada que se encuentra a continuación del mismo, observamos un bloque suelto y verticalizado de arenisca rojiza oscura perteneciente a la Formación Vega. Una de sus superficies contiene alrededor de 17 contramoldes de huellas tridáctilas, aparentemente dispuestas sin un orden concreto, con tamaños que oscilan entre los 11 y los 14 centímetros de longitud para las más pequeñas, y los 18 centímetros en el caso de las mayores. Se trata de huellas de dinosaurios bípedos, probablemente ornitópodos, de pequeño tamaño con alturas de cadera en torno a los 55 centímetros en los de menor talla y de 90 centímetros en los mayores.

Yacimiento de la playa de Ribadesella

En el estrato que se encuentra al comienzo de la bajada al acantilado desde el mirador, se pueden ver tres huellas tridáctilas de dinosaurios bípedos y carnívoros de distinto tamaño; las dos pequeñas posiblemente se encuentran formando parte del mismo rastro. A partir de aquí, y caminando hacia el oeste por el pie del acantilado, podemos

observar diversas icnitas tridáctilas de dinosaurios bípedos y algunas otras con formas ovaladas, atribuibles a cuadrúpedos.

Después de recorrer unos 150 metros desde el mirador, se encuentra un amplio estrato de caliza arenosa, con disposición casi vertical, en cuya superficie aparecen unas estructuras onduladas bastante difusas (ripples), que fueron provocadas por el oleaje de la época. Sobre el mismo se pueden reconocer varios rastros de dinosaurios cuadrúpedos orientadas en varias direcciones. La dificultad de acceder a los mismos, impide una observación de detalle de las icnitas, con lo cual, por el momento, no podemos dilucidar con certeza a que grupo de dinosaurios herbívoros pertenecían.

A lo largo del LIG, también son frecuentes los restos directos de reptiles (huesos de cocodrilos y tortugas, dientes de cocodrilos, plesiosaurios y dinosaurios terópodos y huesos, dientes y escamas de peces).

En cuanto a los invertebrados son muy abundantes los bivalvos y en menor grado los gasterópodos, frecuentemente formando parte de acumulaciones lumaquéllicas.

Los estromatolitos y los fragmentos de troncos de árboles, en ocasiones conservados como azabache, son también habituales en algunos niveles de esta serie; en otros casos aparecen reemplazados por carbonato y muestran envueltas microbialíticas.

Además, los icnofósiles de invertebrados son abundantes fundamentalmente en la Fm. Lastres, siendo mucho más escasos en las formaciones Vega y Tereñes; cabe destacar: *Thalassinoides*, *Diplocraterion*, *Arenicolites*, *Lockeia*, *Teichichnus*, *Rhizocorallium*, *Planolites*, *Gyrochorte*, *Spongeliomorpha*, *Fuersichnus*, *Taenidium* y *Polykladichnus*.

Interés estratigráfico.

Los acantilados de Tereñes son la localidad tipo de la Formación que recibe el mismo nombre, y la sucesión de Tereñes-El Faro es la más completa de la Fm. Lastres. Además, cabe destacar la gran cantidad de estructuras inorgánicas que aparecen muy bien representadas: ondulaciones de oleaje y corriente (ripples), laminaciones 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 (septarias). Hay algún ejemplo muy llamativo de rellenos areniscosos de pequeños canales excavados sobre lutitas.

Interés geomorfológico

Los tramos acantilados con rocas de las Formaciones Vega y Lastres, son con diferencia los más inestables de este tramo de costa 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).

Las alternancias rítmicas de calizas y margas (Formación Rodiles) proporcionan también una notable cantidad de derrubios al pie de acantilado, pero éstos son fácilmente erosionados por el oleaje. Este último disgrega las margas, liberando los estratos diaclasados de caliza que tienden a generar la acumulación de cantos que puede verse al pie del acantilado. En estas rocas, el proceso más común de alteración es la erosión diferencial entre ambas litologías, destacando los estratos de caliza que dan resaltes respecto a los interestratos margosos, más afectados por la erosión

(García-Ramos, 2013). Además, la meteorización prolongada tiende a generar límites caliza-marga muy netos, cuando la realidad es que los tránsitos entre una y otra litología son, por lo general, más graduales, como se puede apreciar en afloramientos recientes o en testigos de sondeo. En algunos casos, la presencia de fracturas atravesando estas alternancias (diaclasas), permite la circulación a su través de aguas meteóricas ácidas que disuelven selectivamente parte de los estratos de caliza que muestran en ese caso numerosas cavidades de contornos ovalados (García-Ramos, 2013).

Interés NO geológico

Los acantilados de Tereñes ofrecen vistas espectaculares al mar y a los relieves montañosos del entorno como las sierras de Escapa y de El Sueve.

En el municipio de Ribadesella se encuentran diversas cuevas con arte paleolítico, entre ellas Tito Bustillo que forma parte del conjunto declarado Patrimonio Mundial por la Unesco. Puede visitarse también otro arenal de grandes dimensiones (Vega) en cuyo margen derecho se conserva otro yacimiento con huellas de dinosaurios y una sucesión muy representativa de la Formación Rodiles. Para acceder a la misma debe de atravesarse el Monumento Natural Entrepeñas.

Además la localidad de Ribadesella, situada estratégicamente en la desembocadura del río Sella, constituye uno de los principales núcleos turísticos de Asturias y es mundialmente conocida por su "Descenso Internacional del Sella" en piraguas.

Bibliografía

Arenas, C., Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. 2015. Climatic and tectonic controls on carbonate deposition in syn-rift siliciclastic fluvial systems: A case of microbialites and associated facies in the Late Jurassic. *Sedimentology*, 62, 1149-1183.

Armendáriz, M., Rosales, I., Bádenas, B., Aurell, M., García-Ramos, J.C. y Piñuela, L. 2012. High-resolution chemostratigraphic records from Lower Pliensbachian belemnites: Palaeoclimatic perturbations, organic facies and water mass exchange (Asturian basin, northern Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 333-334, 178–191.

Bádenas, B., Aurell, M., García-Ramos, J.C., González, B. y Piñuela, L. 2009. Storm sedimentation vs. diagenetic control on a hemipelagic rhythmic calcareous succession (Pliensbachian of Asturias, Spain). *Terra Nova*, 21, 162-170.

Borrego, A.G., Hagemann, H.V., Blanco, C.G., Valenzuela, M. y Suárez de Centi, C., 1997. The Pliensbachian (Early Jurassic) "anoxic" event in Asturias, northern Spain: Santa Mera Member, Rodiles Formation. *Organic Geochemistry*, 25, 295–309.

Comas-Rengifo, M.J. y Goy, A. 2010. Caracterización biocronoestratigráfica del Sinemuriense Superior y el Pliensbachiano entre los afloramientos de la Playa Vega y Lastres (Asturias). *En*: García-Ramos, J.C. (Coord.), Las sucesiones margo-calcáreas marinas del Jurásico Inferior y las series fluviales del Jurásico Superior. Acantilados de la playa de Vega (Ribadesella). Guía de la excursión A del V Congreso del Jurásico de España. Museo del Jurásico de Asturias, Colunga, 10–18.

Comas-Rengifo, M.J., García-Martínez, J.C. y Goy, A. 2010. Sinemuriense Superior en Rodiles (Asturias): Biocronoestratigrafía y biohorizontes de ammonoideos. *En*: Ruiz-Omeñaca, J.I., Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. (Eds.), Comunicaciones del V Congreso del Jurásico de España, Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), Colunga, 49-56.

Delvene, G., Lozano, R., Munt, M., Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. 2013. Unionoids (Bivalvia) and their associated microbialites from the Late Jurassic of Asturias (Spain). *En*: Álvarez-Vázquez, C. y López Rodríguez (Eds.), Libro de resúmenes de las XXIX Jornadas de Paleontología, Córdoba, 147-148.

Delvene, G., Munt, M., Piñuela, L. and García-Ramos, J.C. (2016): New unionida (bivalvia) from the Kimmeridgian (Late Jurassic) of Asturias, Spain, and their palaeobiogeographical implications. *Papers in Palaeontology*, 2(2), 265-258.

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. y Piñuela, L. 2010. La ritmita de calizas y margas del Pliensbachiano. *En*: García-Ramos, J.C. (Coord.), Las sucesiones margocalcáreas marinas del Jurásico Inferior y las series fluviales del Jurásico Superior. Acantilados de la playa de Vega (Ribadesella). Guía de la excursión A del V Congreso del Jurásico de España. Museo del Jurásico de Asturias, Colunga, 21–40.

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., Aramburu, C. y Ruiz-Omeñaca, J.I. 2008. Los yacimientos de icnitas de dinosaurios de Tereñes (Ribadesella) y de la playa de La Griega (Colunga) y su contexto paleoambiental. Guía de campo de la Excursión A, XXIV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), Colunga, 41p.

García-Ramos, J.C., Piñuela, L., Uzkeda, H., Poblet, J., Bulnes, M., Alonso, J.L. y Suárez-Vega, L.C. 2010a. Travertinos ricos en oncoides asociados a paleomanantiales y lagos efímeros próximos a fallas sinsedimentarias en el Jurásico Superior de Asturias. *En*: Ruiz-Omeñaca, J.I., Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. (Eds.). Comunicaciones del V Congreso del Jurásico de España, Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), Colunga, 83-91.

García-Ramos, J.C., Piñuela, L. y Aramburu, C. 2010b. 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.

Gómez, J. J., Goy, A., and Canales, M. L. 2008. Seawater temperature and carbon isotope variations in belemnites linked to mass extinction during the Toarcian (Early Jurassic) in Central and Northern Spain. Comparison with other European sections, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 258, 28–58.

Lozano, R., Delvene, G., M., Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. 2016. Late Jurassic biogeochemical microenvironments associated with microbialite-coated unionids (Bivalvia), Asturias (N Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 443, 80–97.

Paredes, R., Comas-Rengifo, M.J., Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. 2014. Bivalvos del Jurásico Inferior de la colección Suárez Vega depositada en el Museo del Jurásico de Asturias (MUJA), España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Geología*, 108, 53-79.

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

Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. 2010. Una costa fangosa frecuentada por dinosaurios. *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 campo (excursión B) del V Congreso del Jurásico de España, Museo del Jurásico de Asturias, Colunga, 51-56.

Piñuela, L., García-Ramos, J.C. y Lires, J. 2002. Comportamiento gregario de ornitópodos en el Jurásico de Asturias. *En*: Pérez-Lorente, F. (Coord.), Congreso Internacional sobre Dinosaurios y otros Reptiles Mesozoicos de España. Libro de resúmenes, Universidad de La Rioja-X Aniversario, 44-45.

Piñuela, L., García-Ramos, J.C. y Ruiz-Omeñaca, J.I. 2007. El Yacimiento de icnitas de dinosaurios de Tereñes (Ribadesella, Asturias). Libro de resúmenes de las XXIII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, Caravaca de la Cruz, Murcia, 185-186.

Piñuela, L. García-Ramos, J.C., Romano, M. y Ruiz-Omeñaca, J.I. 2016. First record of gregarious behaviour in medium-large robust Jurassic ornithopods: evidence from the Kimmeridgian trackways of Asturias (N Spain) and some general considerations on large ornithopod tracks in the Mesozoic record. *Ichnos*, 23(3/4), 298-311.

Suárez Ruiz, I. 1988. Caracterización, clasificación y estudio de la evolución de la materia orgánica dispersa (MOD) en el Jurásico de Asturias y Cantabria. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. 372p.

Suárez Vega, L.C. 1974. Estratigrafía del Jurásico en Asturias. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 3(1), 1-368.

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.