

# El peculiar registro del tránsito Bashkiriense/ Moscoviense en la Zona Cantábrica (Carbonífero, Norte de España)

## *The peculiar record of the Bashkirian/Moscovian transition in the Cantabrian Zone (Carboniferous, north of Spain)*

E. VILLA<sup>1</sup> Y O. MERINO-TOMÉ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, C/Jesús Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo, España  
(e-mail: evilla@geol.uniovi.es, omerino@geol.uniovi.es)*

---

**Resumen:** El Carbonífero de la Zona Cantábrica muestra en el tránsito entre los pisos Bashkiriense y Moscoviense un contenido en foraminíferos (principalmente fusulinas) excepcionalmente rico, en el que aparecen asociaciones faunísticas desconocidas en la Cuenca de Moscú (estratotipo del límite inferior del Moscoviense). Este hecho podría indicar que la sucesión de la Cuenca de Moscú es incompleta, presentando una posible laguna estratigráfica en la base de la misma.

**Palabras clave:** Bashkiriense, Moscoviense, base del Moscoviense, Zona Cantábrica, fusulinas.

**Abstract:** The Carboniferous strata embracing the Bashkirian/Moscovian transition of the Cantabrian Zone exhibits a fusuline succession that is not recorded in the Moscow Basin, type-area for the lower Moscovian boundary. The time recorded in this strata interval is interpreted as coinciding with a gap at the base of the Moscovian succession in the Moscow Basin.

**Keywords:** Bashkirian, Moscovian, lower Moscovian boundary, Cantabrian Zone, fusulines.

---

A finales de los años 70 del pasado siglo, un sector de la geología española se encontraba en plena actividad ante la inminente celebración en nuestro país del X Congreso Internacional de Geología del Carbonífero (1983) y la organización de las excursiones de campo que mostrarían a la comunidad científica internacional las sucesiones carboníferas de este país. Una de esas excursiones, la que tenía como objetivo la Cuenca Carbonífera Central y zonas adyacentes, fue asumida conjuntamente por la desaparecida ENADIMSA (Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras) y la Empresa Nacional HUNOSA, quienes, para los estudios bioestratigráficos, contaron con la colaboración de diversos especialistas pertenecientes a la Universidad de Oviedo, Universidad Lille y Academia de Ciencias de la URSS.

El Pensilvánico (parte superior del Carbonífero) de la Zona Cantábrica presenta la interesante peculiaridad de contener sucesiones con tramos terrígenos con fuerte influencia continental, cuya datación se ha apoyado principalmente en macro y microflora, y tramos netamente marinos, datados con fósiles de invertebrados, especialmente braquiópodos (dado que en esta región son escasos los ammonoideos) y foraminíferos (fusulinas). Esta dualidad en el registro de la cuenca sedimentaria del Carbonífero otorga a la Zona Cantábrica la posibilidad de proporcionar claves para resolver un problema estratigráfico largo tiempo debatido: la correlación de la escala cronoestratigráfica de las regiones mineras más representativas de Europa Occidental (Alemania, Francia, Inglaterra, Holanda), basada en gran medida en flora continental, y la de la Plataforma Rusa y los Urales, que se apoya en fósiles marinos, fundamentalmente en fusulinas. Hay que advertir que la Cuenca del Donbass (Ucrania y Rusia) presenta igualmente registros en los que alternan capas terrígenas con abundante flora y capas marinas ricas en fusulinas y, por tanto, también permite obtener datos para la correlación entre las escalas. Sin embargo, al comparar ambas correlaciones surge un problema importante: la correlación obtenida con los datos del Donbass no coincide con la correlación proporcionada por las sucesiones cantábricas.

Carlos Martínez Díaz, Director de la División de Geología de ENADIMSA en los años en los que se preparaba la excursión comentada, se propuso resolver

tanto la datación de las sucesiones como el problema de la correlación entre las dos escalas estratigráficas y comenzó por lo que creyó que sería lo más práctico: buscar especialistas que pudiesen datar con fusulinas las capas marinas de una manera que fuese incuestionable, y hacer lo mismo con la flora de las capas terrígenas. En el caso de los foraminíferos, la colaboración fue ofrecida a dos reputadas científicas de la Academia de Ciencias de la URSS: Maria N. Solovieva (fusulinas) y Katherina A. Reitlinger (pequeños foraminíferos). El propio Carlos Martínez Díaz viajó a Moscú para entrevistarse con ambas y entregarles una primera colección de láminas delgadas recogidas en las secciones de interés.

La sorpresa no tardó en llegar: a la hora de asignar edades y establecer límites entre pisos en las secciones de las que procedían la colección de láminas examinada, las científicas rusas habían encontrado un intervalo (situado entre capas con foraminíferos inequívocamente bashkirienses y capas con foraminíferos inequívocamente moscovienses) en el que aparecían asociaciones de fusulinas que era imposible asignar con seguridad a ninguno de estos dos pisos, ya que en ellas coexistían elementos considerados como típicos y exclusivos bien de uno o bien del otro.

Comenzó entonces una etapa de infatigable repetición de muestreos por parte de los geólogos de ENADIMSA y de elaboración de cientos de nuevas láminas delgadas. Las secciones de La Camocha y de Los Tornos, entre otras localidades, jugaron un papel esencial en todas estas investigaciones, especialmente la sección de Los Tornos (Laviana, Asturias), cuyas fusulinas fueron muestreadas a lo largo del intervalo crítico (coincidente allí con la Caliza de Peña Redonda, base del Paquete Levinco) con una minuciosidad y una intensidad inéditas hasta ese momento en el Carbonífero de la Zona Cantábrica.

Los nuevos datos confirmaron la existencia de un intervalo conteniendo asociaciones anómalas de fusulinas. Esta información, así como las conclusiones derivadas de ella, fue presentada finalmente en las sesiones del X Congreso de Geología del Carbonífero celebrado en Madrid en septiembre de 1983 y recogida más tarde en las publicaciones que siguieron a dicho congreso (Granados *et al.*, 1985;

Leyva *et al.*, 1985). En esencia, la primera de ellas afirmaba que en la Zona Cantábrica se había detectado un intervalo estratigráfico no conocido en la Cuenca de Moscú y que ese tramo (que pasó informalmente a ser conocido desde entonces como «el intervalo de transición») probablemente equivalía a un tiempo no representado en la base del estratotipo del Moscoviense. No se había resuelto el conflicto de las escalas estratigráficas, sino que se había sacado a la luz un problema nuevo, ignorado hasta entonces, un problema que cuestionaba la validez del estratotipo del Moscoviense e invalidaba la utilidad de su límite inferior como nivel de referencia en correlación.

Las dos publicaciones citadas (Granados *et al.*, 1985; Leyva *et al.*, 1985) estaban ilustradas con fotografías de unos pocos especímenes de fusulinas; además, en la primera se señalaban los elementos de las asociaciones de foraminíferos del «intervalo de transición» cuya presencia conjunta constituye una mezcla anómala de faunas bashkirienses y moscovienses. [En el nivel de transición, Granados *et al.*, 1985, citaron especies como *Profusulinella ovata* e incluso géneros como *Taitzehoella*, que solo son conocidos a partir del Kashiriense. Por nuestra parte, no hemos encontrado ninguna evidencia de que en la transición del Bashkiriense al Moscoviense de la Zona Cantábrica se produzca una mezcla de faunas de edades tan dispares y creemos más probable que Solovieva (la autora de estas determinaciones) se viese confundida por la presencia de especies propias del Paleotethys, desconocidas en aquel momento para ella, que presentan un cierto parecido con las formas kashirienses mencionadas (Villa y Merino-Tomé, 2016)].

En todos los casos se citaban nombres de taxones, pero esas citas no iban acompañadas de las descripciones y comparaciones que son necesarias para una discusión en profundidad. Probablemente esta tarea estaba en el ánimo de Carlos Martínez Díaz, el principal impulsor del estudio, quien, desgraciadamente, había quedado poco antes del Congreso definitivamente apartado de la geología por razones de salud. Por ello, el estudio detallado del «intervalo de transición» quedó aparcado y nunca se retomó. La desaparición posterior de ENADIMSA (en 1995) puso un definitivo punto final a la larga tradición de esta empresa en la investigación del Carbonífero cantábrico.

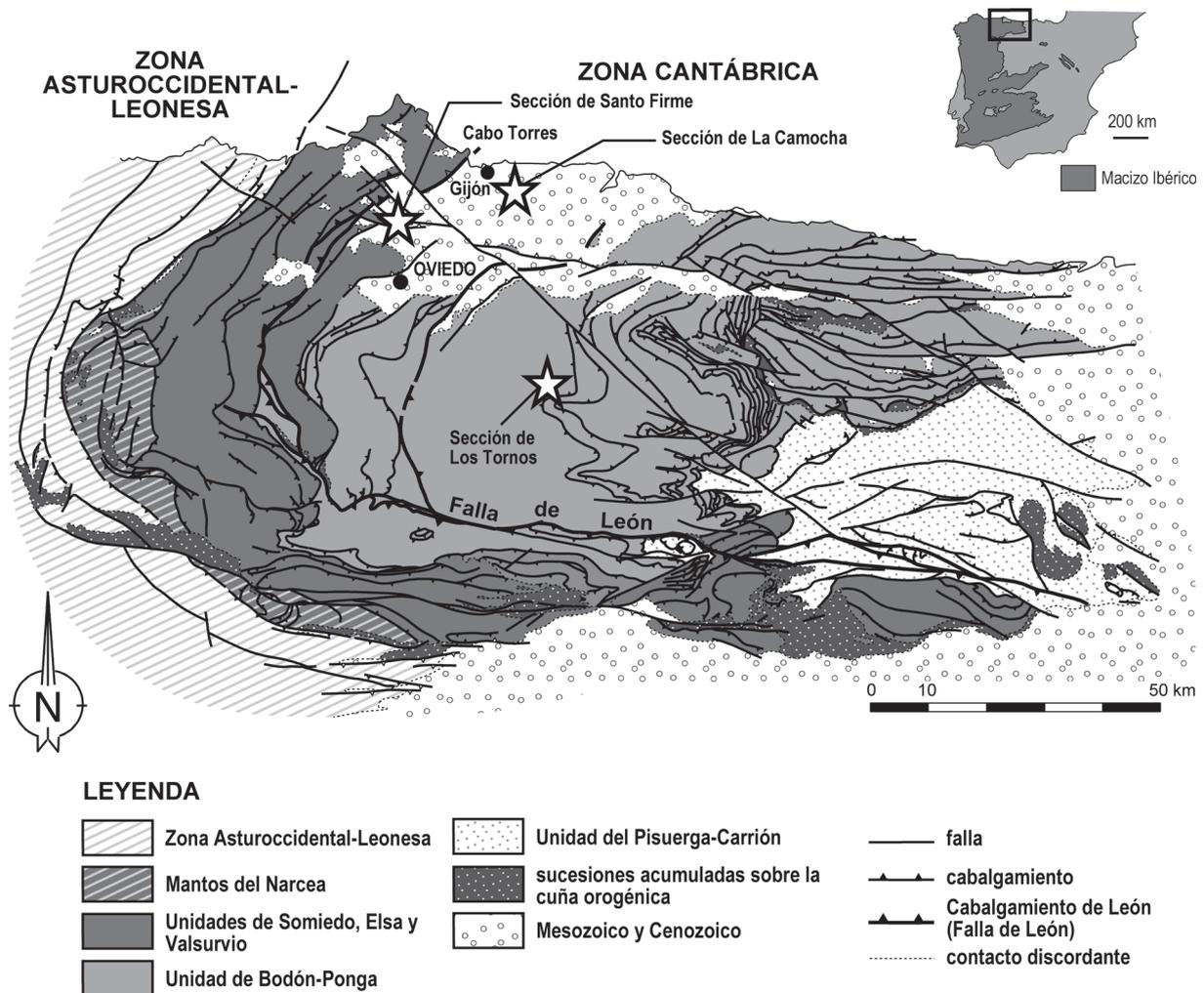
Con posterioridad, la existencia en la Zona Cantábrica (Fig. 1) de un intervalo de transición entre los pisos Bashkiriense y el Moscoviense ha sido citada en algunos trabajos sobre fusulinas de esa edad (van Ginkel, 1987; Villa, 1995), pero han tenido que pasar más de treinta años para que se haya abordado el estudio detallado de estas faunas y se discutan sus implicaciones bioestratigráficas (Villa y Merino-Tomé, 2016). Las conclusiones de este último trabajo se presentan aquí de modo resumido, añadiendo ahora a la información presentada en el mismo una figura que ilustra las fusulinas características del tránsito Bashkiriense/Moscoviense en la Zona Cantábrica y una discusión sobre las causas que explican la dificultad para correlacionar a escala global la base del Moscoviense.

### Las fusulinas del intervalo de transición

El estudio aludido más arriba (Villa y Merino-Tomé, 2016), analiza tres secciones de la Zona Cantábrica que contienen la transición del Bashkiriense al Moscoviense (secciones de Santo Firme, La Camocha y Los Tornos) (Fig. 2) proporcionando una interpretación de los ambientes sedimentarios de cada una de ellas y describiendo sistemáticamente las fusulinas recogidas en las mismas. De acuerdo con estos datos, Villa y Merino-Tomé (2016) proponen las posibles correlaciones de estos tramos con las sucesiones de las áreas de referencia para el estudio del Pensilvánico marino europeo (Cuenca de Moscú, Urales y Cuenca del Donbass).

Con respecto al intervalo de transición Bashkiriense/Moscoviense del Carbonífero cantábrico, Villa y Merino-Tomé (2016) apoyan la hipótesis apuntada por Granados *et al.* (1985) sobre su probable equivalencia a un tiempo no representado en el estratotipo del Moscoviense. Para ello se apoyan en las observaciones siguientes:

- a) La presencia de abundantes archaedíscidos, un grupo de pequeños foraminíferos muy frecuentes en los depósitos de plataforma carbonatada del Viseense al Bashkiriense superior pero muy raros, o ausentes, en el Moscoviense inferior, donde finalmente se extinguieron.
- b) La presencia de especies del género *Aljutovella* con débil plegamiento septal y espesamientos de



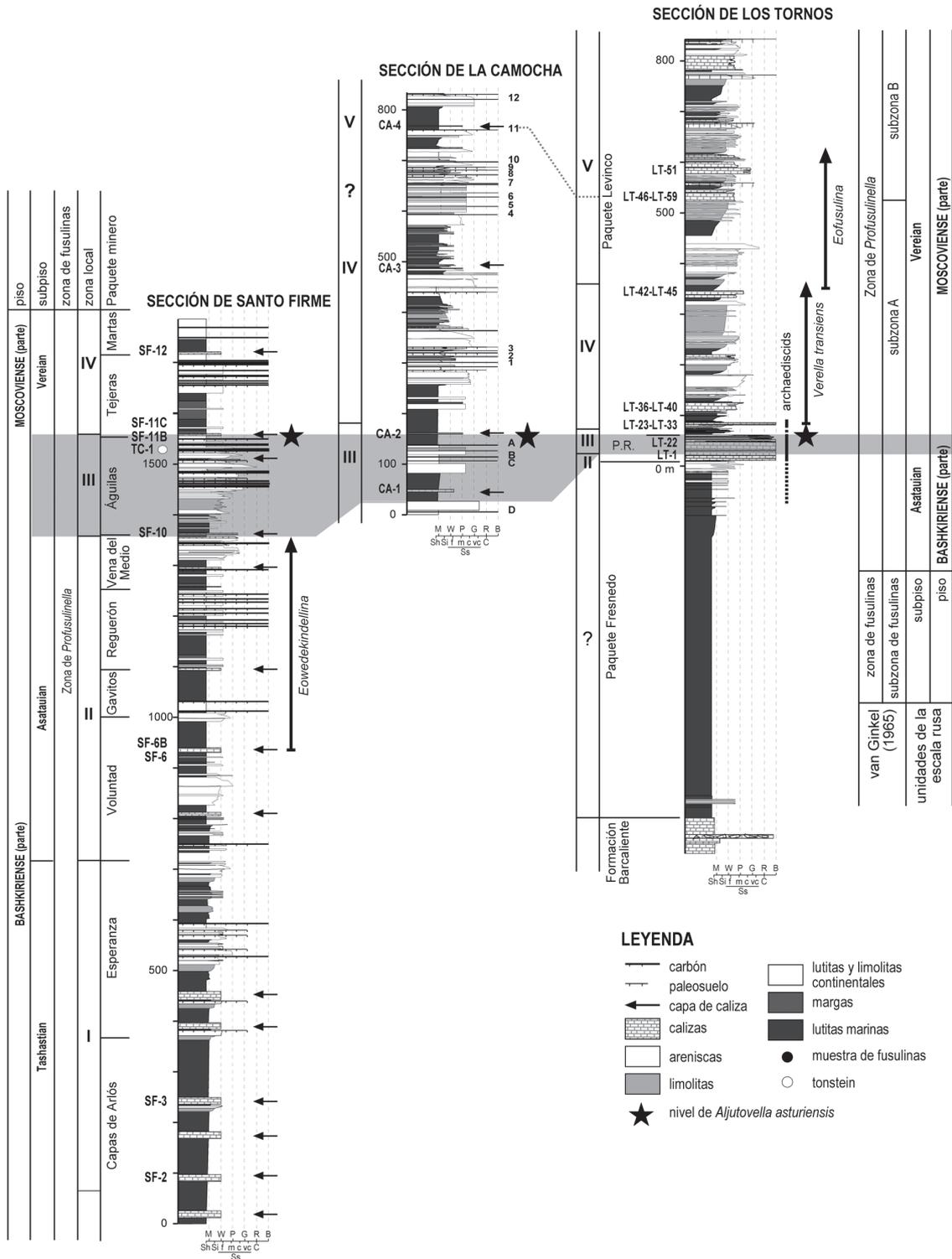
**Fig. 1:** Esquema de la Zona Cantábrica (según Alonso *et al.*, 2009) con la posición de las tres secciones en las que se ha investigado el tránsito del Bashkiriense al Moscoviense.

la pared en la zona axial de cada vuelta, rasgos ambos que son típicos de las *Aljutovella* del Bashkiriense superior (Fig. 3).

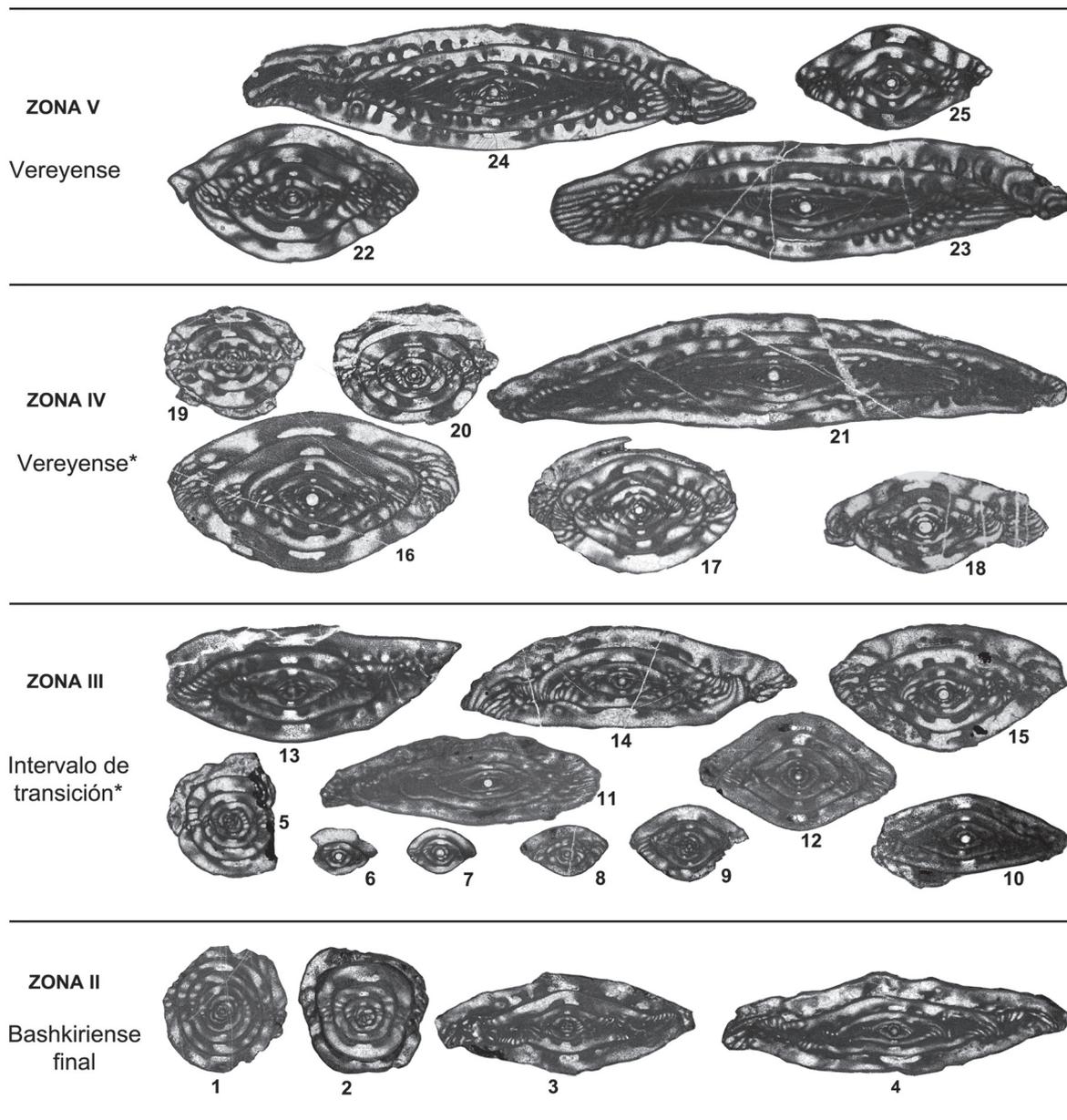
- c) La coexistencia en el intervalo de transición de archaédiscidos y de las *Aljutovella* de estilo bashkiriense con otras especies que muestran rasgos típicos del Moscoviense (fuerte plegamiento septal y una gran talla); el caso más llamativo es el de *Aljutovella asturiensis* Villa (en Villa y Merino-Tomé, 2016) (Fig. 3), especie que se encuentra entre las de mayor talla y mayor alargamiento de la concha de todas las *Aljutovella* conocidas.
- d) Y, finalmente, el hecho de que en capas de la sección de Santo Firme interpretadas como pertenecientes al intervalo de transición aparezcan formas de *Schubertella* de gran talla (Fig. 3), un

tipo de especies de este género desconocido hasta ahora en niveles situados por debajo del Moscoviense inferior.

No obstante, el concepto y extensión del intervalo de transición que se propone en Villa y Merino-Tomé (2016) no es el mismo que el de Granados *et al.* (1985), sino que el intervalo de transición ha sido dividido en dos partes (Zona III y Zona IV) por Villa y Merino-Tomé (2016) (Fig. 2). Estos autores consideran la parte inferior (Zona III) como capas de transición entre el Bashkiriense y el Moscoviense, y proponen que la parte más alta (Zona IV) sea asignada al Moscoviense. Sin embargo, Villa y Merino-Tomé (2016) están de acuerdo con Granados *et al.* (1985) en que todo el tiempo representado por las



**Fig. 2:** Columnas esquemáticas de las sucesiones en las que se ha estudiado el intervalo de transición entre el Bashkiriense y el Moscoviense. Se indica la distribución de algunos taxones relevantes y las zonas de fusulinas (I, II, III, IV y V) distinguidas en Villa y Merino-Tomé (2016). Las zonas III y IV corresponden al intervalo de transición de Granados *et al.* (1983), un tiempo que probablemente equivale a una laguna estratigráfica en la Cuenca de Moscú. La banda sombreada (Zona III) es el intervalo de transición más restringido utilizado por Villa y Merino-Tomé (2016), quienes proponen que la Zona IV sea incorporada al Moscoviense. La aparición de *Aljutovella asturiensis* se ha utilizado como nivel de correlación entre las tres secciones.



**Fig. 3:** Algunas fusulinas representativas de tránsito Bashkiriense/Moscoviense en la Zona Cantábrica. **Figs. 3.1 a 3.4:** Zona II, techo del Bashkiriense; 3.1, *Pseudostaffella* aff. *larionovae* Rauzer-Chernousova y Safonova, 1951 (x25); 3.2, *Pseudostaffella* ex gr. *gorskyi* Dutkevich, 1950 (x25); 3.3, *Aljutovella?* aff. *fallax* Rauzer-Chernousova, 1951 (x26); 3.4, *Eowedekindellina solovievae* Villa, 2016 (x21). **Figs. 3.5 a 3.15:** Zona III, intervalo de transición Bashkiriense/Moscoviense; 3.5, *Profusulinella* ex gr. *staffellaeformis* Kireeva, 1951 (x21); 3.6, *Schubertella* aff. *majaobensis* Chang, 1964 (x18); 3.7-3.8, *Schubertella* aff. *gracilis* Rauzer-Chernousova, 1951 (x18); 3.9, *Profusulinella* ex gr. *primitiva* Grozdilova y Lebedeva, 1954 (x21); 3.10, *Aljutovella* cf. *porrecta* Dzhenchuraeva, 1979 (x22); 3.11, *Verella* cf. *normalis* Rumjantseva, 1962 (x17); 3.12, *Profusulinella* ex gr. *rhomboides* Lee y Chen, 1930 (x21); 3.13-3.14, *Aljutovella asturiensis* Villa, 2016 (x21); 3.15, *Aljutovella* aff. *pseudoaljutovica* Rauzer-Chernousova, 1951 (x21). **Figs. 3.16 a 3.21:** Zona IV, Moscoviense basal; 3.16, *Profusulinella martinezi* Villa 2016 (x21); 3.17, *Aljutovella* ex gr. *aljutovica* Rauzer-Chernousova, 1951 (x21); 3.18, *Aljutovella* aff. *arrisionis* Leontovich, 1951 (x21); 3.19-3.20, *Profusulinella sitteri* van Ginkel, 1987 (x18); 3.21, *Verella transiens* van Ginkel y Villa, 1987 (x20). **Figs. 3.22 a 3.25:** Zona V, Moscoviense inferior (Vereyense); 3.22, *Aljutovella* aff. *saratovica* (Putrja y Leontovich, 1948) (x21); 3.23-3.24, *Eofusulina* sp. (x20); 3.25, *Aljutovella* aff. *cybaea* Leontovich, 1951 (x22). (\*) Intervalos estratigráficos registrados en la Zona Cantábrica que podrían estar ausentes en la Cuenca de Moscú.

zonas III y IV probablemente no está registrado en la Cuenca de Moscú. Dicho de otro modo, la base de la Zona IV (límite inferior del Moscoviense en Villa y Merino-Tomé, 2016), probablemente no coincide con la base del estratotipo sino que es más antigua, por lo que su eventual aceptación en la estratigrafía del Carbonífero implicaría la necesidad de una revisión del límite inferior oficial del Moscoviense.

### Discusión sobre la correlación de la base del Moscoviense

¿Qué argumentos hay para proponer que se incluya en el Moscoviense unas capas que posiblemente sean más antiguas y correspondan a un tiempo no representado en el estratotipo? La razón es que en la Zona IV aparecen las especies *Profusulinella sitteri* van Ginkel 1987 y *Verella transiens* van Ginkel y Villa 1987 (en van Ginkel, 1987), especies que muestran una morfología y un grado de evolución que ya no remiten al Bashkiriense, sino a las faunas aparecidas tras la renovación faunística que representa el Moscoviense. Por esta razón, estas especies han sido asignadas en la Zona Cantábrica al Moscoviense (van Ginkel, 1987; Villa, 1995), si bien esto se hizo ignorando que, en realidad, podrían corresponder a un tiempo anterior al que representa la base del estratotipo.

Las especies *Verella transiens* y *Profusulinella sitteri* no están presentes en el estratotipo de la Cuenca de Moscú, ni tampoco otras formas semejantes a ellas, pero, en cambio, las especies que aparecen en la Zona V de la sección de Los Tornos se asemejan mucho a las del Vereyense de la Cuenca de Moscú (Villa y Merino Tomé, 2016). Esto sugiere que el límite inferior del Moscoviense en su estratotipo podría ser equivalente a algún nivel muy próximo a la Zona V de la sección de Los Tornos, y que las capas que en la Zona Cantábrica se han considerado como base del Moscoviense son en realidad más antiguas que el estratotipo de la Cuenca de Moscú. [En las figuras 2, 4 y 5 el subpiso Vereyense se representa como Vereian para que haya coherencia con los términos utilizados en las otros subpisos, cuyos nombres carecen de versión castellanizada].

El hecho de asimilar al Moscoviense capas con fusulinas de «aspecto moscoviense» (y que ahora se perciben como algo más antiguas que el límite in-

ferior oficial del Moscoviense) ha podido darse con frecuencia no solo en la Zona Cantábrica, sino en otras regiones euroasiáticas, desde los Urales a las cuencas de Asia Central. En realidad, la correlación de este límite siempre se ha realizado con bastante incertidumbre y esto probablemente se ha debido a dos causas principales:

a) Existencia de una discontinuidad estratigráfica en la base del Moscoviense de la Cuenca de Moscú. El piso Moscoviense fue establecido por Nikitin (1890) en la sucesión marina que en la Cuenca de Moscú se apoya discordantemente sobre capas de edades que, según las zonas, van del Serpujoviense al Bashkiriense Superior. El Moscoviense fue dividido posteriormente en cuatro horizontes caracterizados fundamentalmente por su contenido en fusulinas. Sin embargo, las capas basales del Moscoviense (según su concepto original) carecen de fusulinas, ya que la base del horizonte inferior (horizonte de Vereya, o subpiso Vereyense, según uso informal) está formada por unas capas arcillosas de origen continental (Formación Shaska), carentes de fauna. Los primeros niveles fosilíferos aparecen un poco por encima, en la Zona de *Aljutovella aljutovica* de la Formación Aljutovo. La situación ha sido modificada a partir de Makhlina *et al.* (2001a, b), quienes elevaron la base del Moscoviense para hacerla coincidir con la base de la Formación Aljutovo, excluyendo de este piso la Formación Shaska (Fig. 4), que ha sido transferida al Bashkiriense. En las zonas orientales de la Plataforma Rusa, los depósitos bashkirienses subyacentes van cambiando gradualmente de terrígenos a carbonatados (ver síntesis en Ivanova *et al.*, 1979) y finalmente en las secciones más orientales (Urales meridionales), el Moscoviense reposa sobre capas marinas del Bashkiriense. No obstante, según Ektova (1969), una discontinuidad de mayor o menor importancia parece existir en todas estas zonas por debajo el Moscoviense inferior.

b) Provincialismo de las biotas marinas del Pensilvánico. Dentro de las asociaciones de fusulinas del Pensilvánico se han diferenciado cuatro dominios paleobiogeográficos: Ártico, Urales, Paleotethys y Andes-Continento Medio de América (Rui Lin *et al.*, 1991; Villa *et al.*, 2002, entre otros). Las tres primeras están representadas en cuencas de la actual Eurasia (la provincia del Ártico también se extiende

Ivanova et al. (1979)				Makhlina et al. (2001a, 2001b)			
piso	subpiso / horizonte	zona de fusulinas	suite / formación	suite / formación	zona de fusulinas	subpiso / horizonte	stage
<b>MOSCOVIENSE</b>	<b>Vereian</b>	<i>Aljutovella aljutovica</i> , <i>Eostaffella mutabilis</i> , <i>Schubertella pauciseptata</i>	<b>Ordyn</b>	<b>Ordyn</b>	<i>Ovatella arta</i>	<b>Vereian</b>	<b>MOSCOVIENSE</b>
			<b>Aljutovo</b>	<b>Sknigov</b>			
				<b>Aljutovo</b>	<i>Aljutovella aljutovica</i>		
			<b>Shatsk</b>	<b>Shatsk</b>			
<b>BASHKIRIENSE</b>	<b>Melekesian</b>		<b>Azovo</b>	<b>Azovo</b>		<b>Melekesian</b>	<b>BASHKIRIENSE</b>

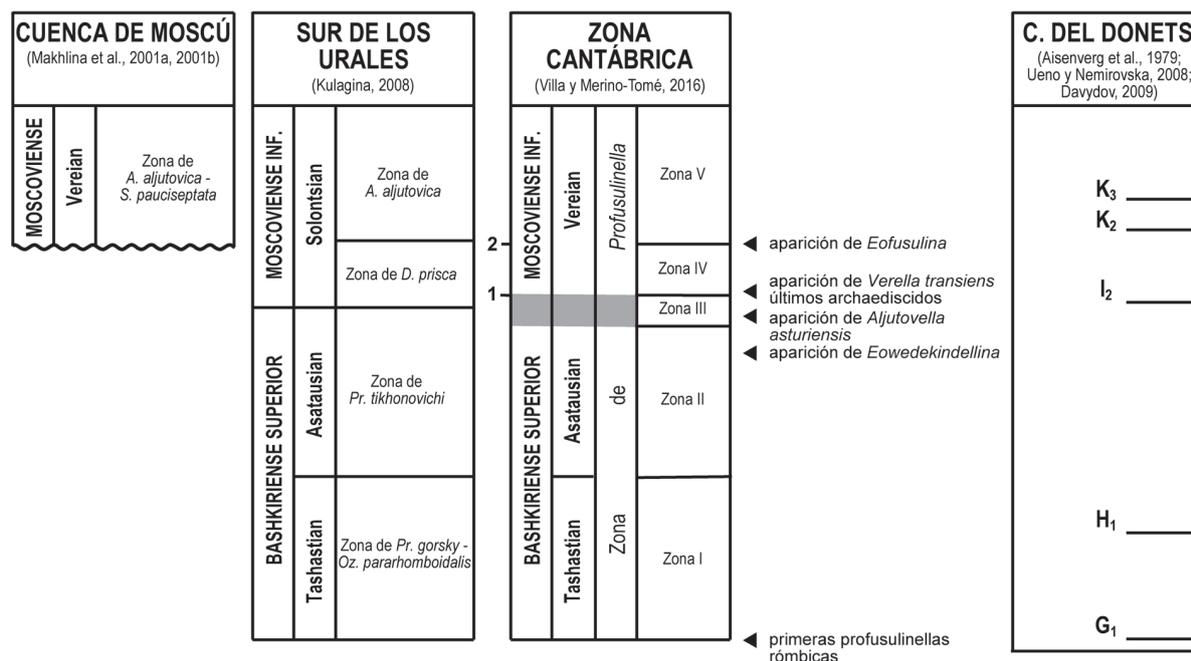
**Fig. 4:** Posición del límite inferior del Moscoviense (trazo negro grueso) en la Cuenca de Moscú antes y después de Makhlina *et al.* (2001a, b).

a terrenos situados hoy día en Norte América) y la última provincia corresponde a las cuencas de América del Norte y del Sur. Entre las asociaciones de las provincias representadas en Europa, las diferencias en composición relativas a los géneros son menores, pero en cambio los endemismos al nivel de especie son muy abundantes. Por esta razón, debido a que la Cuenca de Moscú pertenece a la provincia de los Urales y la Zona Cantábrica a la del Paleotethys, hay notables diferencias entre una y otra región en la composición específica de las asociaciones. Obviamente, este hecho dificulta la correlación, dándose la circunstancia de que, con frecuencia, resulta más fácil correlacionar las fusulinas cantábricas con regiones de Asia Central, que también fueron parte del Paleotethys (como Tian-Shan o Fergana), que con la Cuenca de Moscú. Esta misma dificultad ha debido presentarse al correlacionar las cuencas de Asia Central con el estratotipo del Moscoviense, por lo que no es difícil suponer que, en ocasiones, también allí hayan asignado al Moscoviense basal capas con fusulinas semejantes a las que aparecen en la Zona IV de la sección de Los Tornos, y que esto se haya hecho en función del «aspecto moscoviense» de dichas formas.

La revisión de las faunas del límite Bashkiriense/Moscoviense está llevando a que no solo en la Cordillera Cantábrica, sino en otras regiones, se replantee la

correlación con el estratotipo de la Cuenca de Moscú. En este sentido, es notable el trabajo de Kulagina (2009) quien ha establecido que, en los Urales, bajo la Zona de *Aljutovella aljutovica* (cuya base sería equivalente a la actual posición del límite inferior del Moscoviense) se puede definir una zona más, la Zona de *Depratina prisca*, que esta autora asigna al Moscoviense basal a pesar del reconocimiento implícito de que su antigüedad es mayor que la de la base del límite en el estratotipo de Moscú. Estas capas parecen tener un significado y una posición equivalente a las capas con *Verella transiens* y *Profusulinella sitteri* de la Zona IV de Los Tornos (Villa y Merino-Tomé, 2016), también asignadas provisionalmente al Moscoviense basal (Fig. 5). [Formas semejantes a estas dos especies, descritas originalmente en la Zona Cantábrica, están presentes en la Cuenca del Donets (*Verella transiens*), Turquía (*Profusulinella sitteri*) y en regiones de Asia Central (ver Villa y Merino-Tomé, 2016)].

Actualmente, entre los científicos que trabajan en este límite existe el convencimiento de que es necesario redefinir el límite inferior del Moscoviense. Un grupo de trabajo de la sccs (Subcommission on Carboniferous Stratigraphy) se ocupa de este tema y en el seno del mismo se están discutiendo las diferentes posibilidades (Groves y Task Group, 2011, Alekseev y Task Group, 2013).



**Fig. 5:** Posible correlación (basada en fusulinas) de la transición Bashkiriense/Moscoviense de la Zona Cantábrica con las unidades de la Cuenca de Moscú, Urales y Cuenca del Donets. Obsérvese que el límite inferior del Moscoviense de la Cuenca de Moscú se interpreta como equivalente al nivel de la Zona Cantábrica señalado con un 2, siendo por tanto más joven que el que en esta zona y en otras regiones se ha venido como base del Moscoviense (1).

## Reflexión final

La parte superior del Carbonífero (Pensilvánico) de la Zona Cantábrica presenta un espesor y una tasa de sedimentación que son excepcionales para este sistema. No es de extrañar, por tanto, que las sucesiones cantábricas encierren un registro más completo que el que se observa en otras áreas carboníferas del mundo, algunas con gran relevancia estratigráfica. El caso del intervalo de transición del Bashkiriense al Moscoviense es un buen ejemplo: se trata de un tramo de la sucesión carbonífera cantábrica en el que está representado un tiempo no registrado en la Cuenca de Moscú (región de referencia en la estratigrafía global del Carbonífero). Cuando, como ha ocurrido en este caso, se descubre un registro más completo que el de la sucesión que sirve de estratotipo al límite inferior de un piso concreto, el investigador se encuentra a menudo ante la imposibilidad de establecer de modo preciso dicho límite. Dado que, por lo general, la caracterización de una unidad estratigráfica se apoya en la identificación de fósiles típicos de la misma, es probable que en las sucesiones más completas se encuentren entre unidades sucesivas tramos en los que coexistan fósiles que se creían

típicos o exclusivos bien de la unidad inferior o de la superior. Por el contrario, en sucesiones condensadas, o sucesiones que al menos encierren ciertas discontinuidades estratigráficas, la separación entre los rangos de distribución de los fósiles (desaparición de unos, aparición de otros) suelen ser netas y los límites están mejor definidos. Sin embargo, son las sucesiones con registros excepcionalmente completos las que ayudan a poner de manifiesto deficiencias en los esquemas estratigráficos y evidencian la necesidad de nuevas investigaciones, requiriendo incluso la revisión del estratotipo, con el ánimo de establecer correlaciones más precisas.

## Agradecimientos

Los autores desean dedicar este artículo al Profesor Alberto Marcos Vallaure, maestro de varias generaciones de geólogos y autor de relevantes contribuciones al conocimiento de la Cordillera Cantábrica. También quieren expresar su gratitud a los revisores Dr. Luis C. Sánchez de Posada y Dr. Juan R. Bahamonde, cuyas sugerencias mejoraron sensiblemente el manuscrito original.

## Referencias

- ALEKSEEV, A. S. y TASK GROUP (2013): Report of the Task Group to establish a GSSP close to the existing Bashkirian-Moscovian boundary. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, 30: 39-42.
- ALONSO, J. L., MARCOS, A., y SUÁREZ, A. (2009): Paleogeographic inversion resulting from large out of sequence breaching thrusts: The León Fault (Cantabrian Zone, NW Iberia). A new picture of the external Variscan Thrust Belt in the Ibero-Armorican Arc. *Geologica Acta*, 7: 451-473.
- EKTOVA, L. A. (1969): Volume and stratigraphic subdivision of the Bashkirian stage of the Middle Carboniferous. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, 187: 406-409 (en ruso).
- GINKEL, A. C. VAN (1987): Systematics and biostratigraphy of fusulinids of the Lena Formation (Carboniferous) near Puebla de Lillo (León, NW Spain). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen*, 90: 189-276.
- GRANADOS, L. F., SOLOVIEVA, M. N., REITLINGER, E. A., y MARTÍNEZ DÍAZ, C. (1985): The Bashkirian-Moscovian boundary problem in the Asturias (Northwest Spain). *Comptes Rendus X Congrès International de Stratigraphie et Géologie du Carbonifère*, 1: 27-34.
- GROVES, J. y TASK GROUP (2011): Report of the Task Group to establish a GSSP close to the existing Bashkirian-Moscovian boundary. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, 29: 30-33.
- IVANOVA, E. A., SOLOVIEVA, M. N., y SHIK, E. M. (en colaboración con Arendt, Yu. A., Kuznetsov, Yu. I., Lazarev, S. S., Morozova, I. P., Nikitina, T. A., Rosovskaya, S. E., Semenova, E. G. Fissunenkov, O. P., Shestakova, M. V., y Shcherbakova, M. V. (1979): The Moscovian stage in the USSR and throughout the world, en Wagner, R. H., Higgins, A. C. y Meyen, S. V. (eds.), *The Carboniferous of the World*. Yorkshire Geological Society, Occ. Publications, 4: 117-146.
- KULAGINA, E. I. (2009): Evolution of the fusulinid *Depratina* in the Bashkirian-Moscovian interval. *Palaeworld*, 18: 94-101.
- LEYVA, F., GRANADOS, L. F., SOLOVIEVA, M. N., LA-VEINE, J. P., LYS, M., LOBOZIAK, S., MARTÍNEZ-DÍAZ, C., BROUSMICHE, C., CANDILIER, A. M., y GARCÍA CORTÉS, A. (1985): La estratigrafía del Carbonífero Medio en el área de Los Tornos-Villoria-Colladona (sector oriental de Cuenca Central). *Comptes Rendus X Congrès International de Stratigraphie et Géologie du Carbonifère*, 1: 231-248.
- MAKHLINA, M. Kh., ALEKSEEV, A. S., GOREVA, N. V., ISAKOVA, T. N., y DRUSTKOY, S. N. (2001a): Middle Carboniferous of Moscow Syncline (southern part). Volume 1. Stratigraphy. Paleontological Institute Russian Academy of Sciences (RAS), Moscow, 244 p. (en ruso).
- MAKHLINA, M. Kh., ALEKSEEV, A. S., GOREVA, N. V., ISAKOVA, T. N., KOSSOVAYA, O. L., LAZAREV, S. S., LEBEDEV, O. A., y SHKOLIN, A. A. (2001b): Middle Carboniferous of Moscow Syncline (southern part). Volume 2. Biostratigraphy: Scientific World Press, 278 p. (en ruso).
- NIKITIN, S. (1890): Carboniferous deposits and artesian waters in the Moscow region. *Trudy Geologicheskago komiteta*, 5: 1-181 (en ruso).
- RUI LIN, ROSS, C. A. y NASSICHUK, W. W. (1991): Upper Moscovian (Desmoinesian) fusulinaceans from the type section of the Nansen Formation, Ellesmere Island, Arctic Archipelago. *Bulletin of the Geological Survey of Canada*, 418: 1-121.
- VILLA, E. y MERINO-TOMÉ, O. (2016): Fusulines from the Bashkirian/Moscovian transition in the Carboniferous of the Cantabrian Zone (NW Spain). *Journal of Foraminiferal Research*, 46: 237-270.
- VILLA, E. (1995): Fusulináceos carboníferos del este de Asturias (N de España). *Biostratigraphie Paléozoïque*, 13: 1-261.
- VILLA, E., DZHENCHURAEVA, A., FORKE, H. C., y UENO, K. (2002): Distinctive features of Late Carboniferous fusulinoid faunas from the western Paleo-Tethyan realm, en Hills, L. V., Henderson, C. M., y Bamber, E. W. (eds.), Carboniferous and Permian of the World. *Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir*, 19: 609-615.