



Distribución de Amonitas del Barremiano de la Formación Paja en el Sector de Villa de Leyva (Boyacá, Colombia). Bioestratigrafía

PEDRO PATARROYO

Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 14490, Bogotá.

PATARROYO, PEDRO (2000): Distribución de Amonitas del Barremiano de la Formación Paja en el Sector de Villa de Leyva (Boyacá, Colombia). Bioestratigrafía. - GEOLOGIA COLOMBIANA, 25, pp. 149 - 162, 9 Figs., 1 Plancha, Bogotá.

RESUMEN

Dentro de las sedimentitas del Barremiano de la Formación Paja, en el área de Villa de Leyva, se recuperó minuciosamente una fauna de amonitas, con lo que se estructura la bioestratigrafía de este piso y se logra una correlación con las zonas patrón de amonitas del Mediterráneo. Para el Barremiano temprano, se manejan las zonas de *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella* y *Pulchellia galeata*. Para el Barremiano tardío, las zonas de *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* y *Colchidites breistrofferi*.

Además, con la bioestratigrafía planteada, se revalúan los postulados de Bürgli para el Barremiano en Colombia dando precisión a la distribución vertical de las amonitas, obtenidas a partir del trabajo de campo en cuatro secciones del sector de Villa de Leyva.

A partir de la fauna colectada, se puede afirmar que el límite inferior del Barremiano y del Aptiano aún no se encuentran claramente definidos en Colombia.

Palabras clave: *Amonitas, Barremiano, Bioestratigrafía, Correlación, Formación Paja, Villa de Leyva (Boyacá).*

ABSTRACT

In the Barremian sedimentary succession of the Paja Formation in the Villa de Leyva area (Boyacá-Colombia), was found an ammonite fauna that allows to propose a biostratigraphy to correlate with the standard Mediterranean ammonite zones. The Early Barremian contains the *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella* and *Pulchellia galeata* zones. The Late Barremian *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* and *Colchidites breistrofferi* zones.

With the proposed biostratigraphy is possible a re-evaluation of Bürgli's ideas about the Barremian of Colombia, and to give precision to the vertical distribution of the collected ammonites in four sections near Villa de Leyva.

It is confirmed that the lower boundary of the Barremian and the Aptian in Colombia are not yet clearly defined.

Key words: *Barremian, Ammonites, Biostratigraphy, Correlation, Paja Formation, Villa de Leyva (Boyacá-Colombia).*

INTRODUCCION

Desde los años 50, no se adelantan en Colombia investigaciones relacionadas con la bioestratigrafía de amonitas del Barremiano. Según ETAYO-SERNA (1964, p. 66), en Colombia se han venido reconociendo las capas del Barremiano por la ocurrencia de amonitas de la familia Pulchelliidae, como consecuencia del enunciado hecho en este sentido, por UHLIG (1883).

Dicha tendencia se refuerza aún más después de la publicación de los trabajos de BÜRLI (1954, 1956 y 1961), en los cuales este piso aparece subdividido en Barremiano

inferior, medio y superior, con base, igualmente, en el registro de las amonitas de la familia Pulchelliidae. Lo anterior se refleja en diferentes publicaciones sobre el Cretáceo temprano del sector de Villa de Leyva (ver FORERO & SARMIENTO 1985; MANN *et al.* 1994; STÖHR 1998).

En tal sentido, en Europa se continua pensando, de acuerdo con las escasas publicaciones sobre Colombia, que en este país las sucesiones del Barremiano poseen la mejor fauna conocida de amonitas y una detallada zonación con base en Pulchelliidae (ver KOTETISHVILI 1976 y RAWSON 1983, p. 497).

Desde un punto de vista comparativo, se debe tener

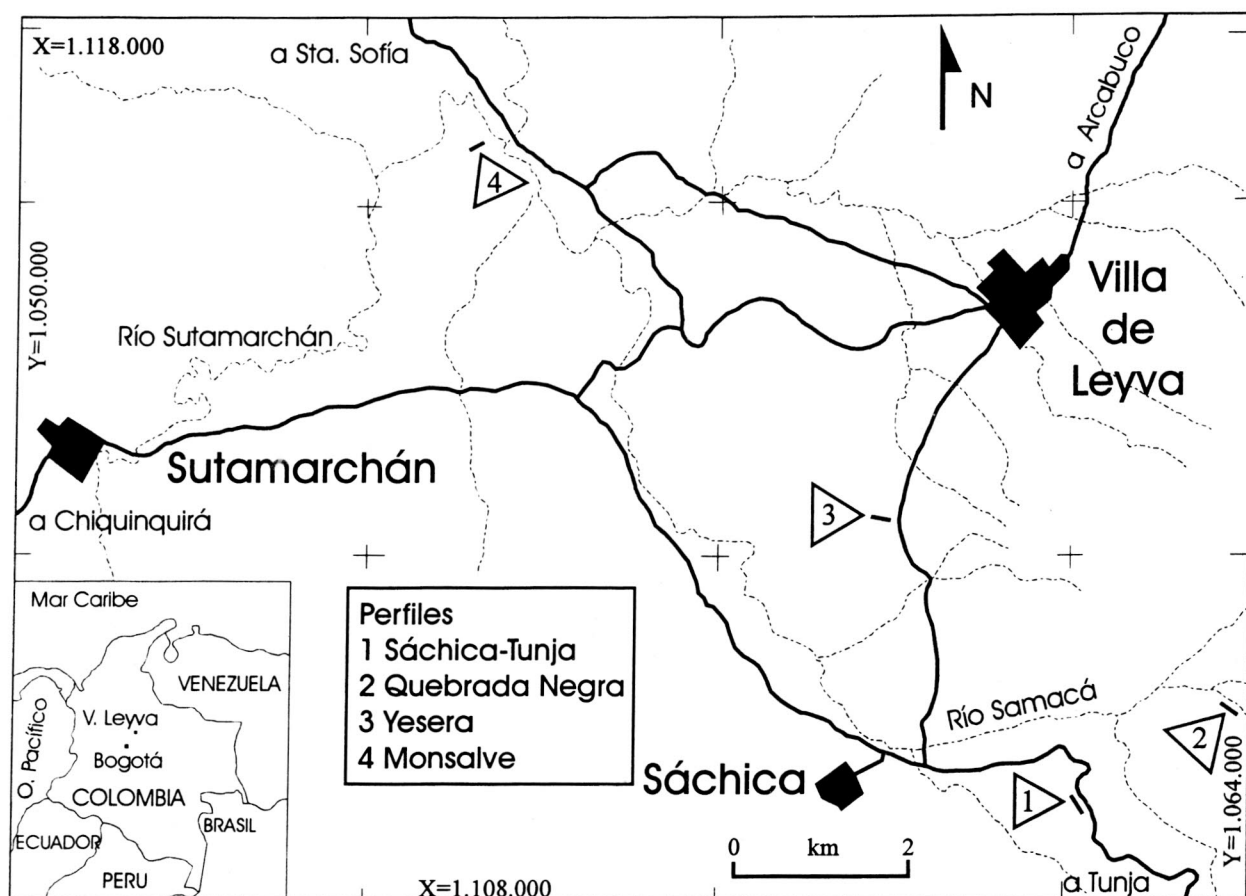


Fig. 1. Área de trabajo con la ubicación de las secciones Sáchica-Tunja, Quebrada Negra, La Yesera y Monsalve.

en cuenta que las investigaciones en Europa sobre el Cretácico temprano han sido muy activas y que se tienen pocos datos del norte de Sudamérica, por lo que este trabajo pretende aportar nuevas ideas con base en los datos obtenidos.

La bioestratigrafía que se ofrece en este escrito, tiene en cuenta, comparativamente, los límites discutidos y recomendados para el Barremiano y las zonas patrón de amonitas del Mediterráneo, establecidas en Bruselas en 1995, durante el Segundo Simposio Internacional sobre los límites de los pisos del Cretácico (ver ERBA 1996 y RAWSON 1996), las que en su orden comprenden: Barremiano temprano con *Spitidiscus hugii*, *Subpulchellia nicklesi* y *Holcodiscus caillaudi* o *H. caillaudianus*; Barremiano tardío con *Ancyloceras vandenheckii*, *Heinzia sartousiana*, *Hemioplites feraudianus*, *Imerites giraudi* y *Martelites sarasini*.

La bioestratigrafía aquí propuesta para el centro de Colombia, se apoya en las investigaciones adelantadas por BÜRGEL (1954) y PATARROYO (1999, 2000), en la Loma La Yesera, en el área de Villa de Leyva (Boyacá). De este

lugar se tiene una buena colección de amonitas, complementada igualmente con los datos obtenidos en los perfiles de la vía Sáchica-Tunja, de Quebrada Negra y de la Loma de Monsalve (Fig. 1). En algunos de estos perfiles se colectaron amonitas del Hauteriviano y del Aptiano, con la intención de identificar los límites de los pisos involucrados, dado que BÜRGEL no estableció los límites de la base del Barremiano y del Aptiano para el área de Villa de Leyva.

Los datos plasmados en los perfiles Sáchica-Tunja, La Yesera y Monsalve, están actualizados en relación con PATARROYO (1999, 2000 a y b), mientras que los de la sección Quebrada Negra, se presentan por primera vez.

ESTRATIGRAFIA

En el área de Villa de Leyva, las sedimentitas de la Formación Paja abarcan desde el Hauteriviano al Aptiano tardío (Fig. 2), y se encuentran representadas por lodolitas negras y fósiles, limolitas, micritas, biomicritas y concreciones, a partir de las cuales ETAYO-SERNA (1968 a y c) sub-

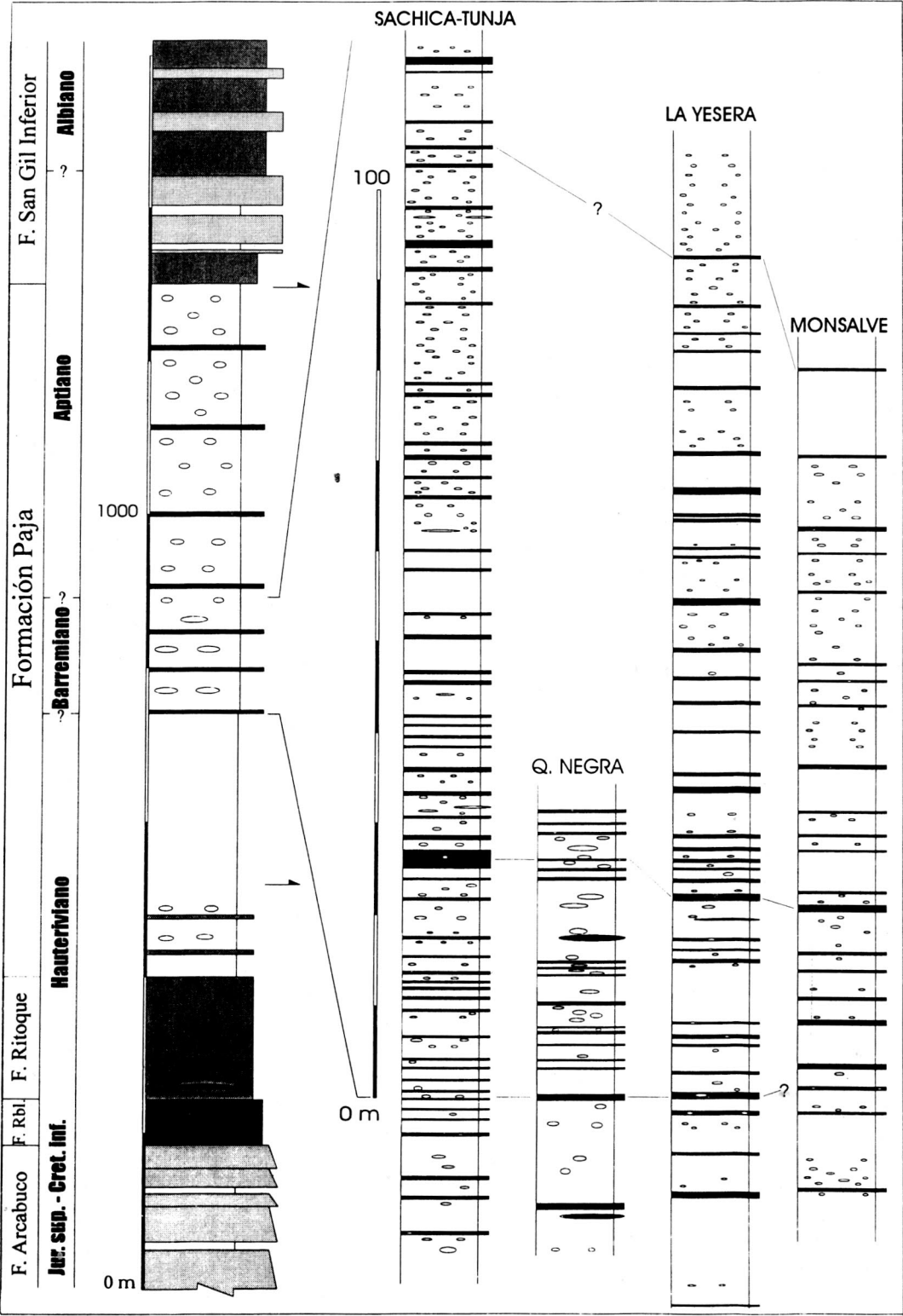


Fig. 2. Columna estratigráfica generalizada de la sección SÁCHICA-Tunja con las secciones detalladas SÁCHICA-Tunja, Quebrada Negra, La Yesera y Monsalve.

divide la formación en tres niveles: el inferior, o de lodolitas negras físlas, el intermedio, o de lodolitas abigarradas, y el superior, o de lodolitas con nódulos huecos (ver PATARROYO 1998).

Los depósitos del Barremiano se hallan dentro del nivel intermedio (Fig. 2), el cual se encuentra caracterizado por lodolitas negras y físlas, con intercalaciones de capas delgadas de micritas y biomicritas negras, concreciones calcáreas fosilíferas y presencia de yeso.

El espesor de las sucesiones descritas en este trabajo (Figs. 3-6), se obtuvo por intermedio de medidas directas con cinta métrica o por intermedio del bastón de Jacob, confirmando la disminución del espesor de la pila sedimentaria hacia el W, planteada por FORERO & SARMIENTO (1985).

Fauna

Del trabajo detallado de campo, se puede establecer que hacia la parte alta del nivel inferior o de lodolitas negras y físlas (Formación Paja) ocurren *Crioceratites* sp., colectadas en las secciones Sáchica-Tunja, Quebrada Negra y Loma la Yesera (Figs. 3, 4 y 5). Asociados a la base del nivel intermedio de la Formación Paja, se encontraron ejemplares de *Pseudohaploceras* sp. y *Pedioceras* sp.

A unos cuantos metros por encima, en la Loma la Yesera, en Quebrada Negra y en la vía Sáchica-Tunja, a la base del denominado nivel intermedio o de lodolitas abigarradas, en un estrato de biomicritas, interiormente con arreglo caótico y con conchas fragmentadas, se recuperaron *Buergliceras buerglii* Etayo-Serna, *Nicklesia pulchella* (D'Orbigny), *Pseudohaploceras incertum* Riedel, *Acanthoptychoceras trumpyi* Kakabadze & Thieuloy, *Karsteniceras beyrichi* (Karsten), *Acriceras julivertii* Etayo-Serna, *Valdedorsella* sp., *Crioceratites* sp. y foraminíferos bentónicos, que se encuentran en estudio (Figs. 3, 4 y 5).

En la Loma de Monsalve, el estrato anteriormente mencionado no se pudo reconocer, a pesar que de este sector proviene el holotipo de *B. buerglii* Etayo-Serna (ETAYO-SERNA 1968b). Por el contrario, en dicha sección se halló el único registro del género *Psilotissotia* con amarre estratigráfico (Fig. 6), representado por *P. colombiana* (D'Orbigny) y *P. malladae* (Nickles), esta última en conjunto con *N. pulchella* (D'Orbigny).

A partir del estrato con *B. buerglii* Etayo-Serna, la ocurrencia de *N. pulchella* (D'Orbigny) es muy notoria (Figs. 3, 4 y 5), la cual puede estar acompañada por individuos de *Pulchellia galeata* (von Buch), *N. communis* (Bürgl), *Nicklesia nodosa* Bürgl, *Pseudohaploceras* sp., *Pedioceras* sp., *Phylloceras* sp. y *Karsteniceras* sp. (Figs. 3, 4 y 5).

A continuación, se observa el predominio de especies del género *Pulchellia*, representadas por *P. galeata* (von

Buch), *P. hettneri* Gerhardt, *P. fasciata* Gerhardt, *P. selecta* Gerhardt, las cuales se encuentran acompañadas por *Pseudohaploceras* sp. y *Karsteniceras* sp. (Figs. 3-6).

Dentro del tramo con *Pulchellia*, existe una agrupación de estratos de espesor variable (Figs. 3-6), con abundantes ejemplares de este género. Dicha agrupación se reconoce fácilmente en el área de trabajo.

Entre la última ocurrencia de *Pulchellia* y el primer registro de *Heinzia*, existe un tramo en el que no se logró recuperar fósil alguno, lo cual es una constante en los perfiles trabajados (Figs. 3, 5 y 6).

El género *Heinzia* está representado por *H. (Gerhardtia) veleziensis* (Hyatt), *H. (G.) galeatoides* (Karsten), *H. (Heinzia) colleti* Bürgl, *H. (H.) provincialis* (D'Orbigny) y *H. (H.) aff. provincialis* (D'Orbigny). En tres de las sucesiones descritas (Figs. 3, 5 y 6), individuos de este género ocurren en conjunto con *Karstenia lindigii* (Karsten) *sensu* PATARROYO (1999). Además, en la sección de la vía Sáchica-Tunja, los últimos ejemplares de *Heinzia* se encuentran asociados con *Pseudohaploceras* cf. *liptoviense* Zeuschner (Fig. 3).

Entre la última ocurrencia de *Heinzia* y hasta la primera aparición de *Colchidites*, nuevamente se presenta en el área de estudio un tramo en el que no se hallaron fósiles (Figs. 3, 5 y 6).

Desde la última ocurrencia de *C. breistrofferi* Kakabadze & Thieuloy, en la Loma la Yesera y 35,2 m estratigráficamente arriba, se halló un ejemplar de *Chelonicerias* sp. En la sección Sáchica Tunja, *Dufrenoyia* sp. aparece 82,6 m sobre *Colchidites* sp. *Chelonicerias* sp. y *Dufrenoyia* sp. son formas que representa el Aptiano.

ZONAS

La sucesión faunística del Barremiano en el área de Villa de Leyva permite reconocer cinco zonas de amonitas (Figs. 3-7), que están definidas de acuerdo con la primera aparición de la especie índice (Plancha I) y que corresponden con las zonas de *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella*, *Pulchellia galeata*, *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* y *Colchidites breistrofferi*.

Zona de *Psilotissotia colombiana*

La base de la zona inicia con la primera ocurrencia de *P. colombiana* (D'Orbigny). La especie y a su vez la zona solo pudieron ser reconocidas claramente en la sucesión de la Loma de Monsalve (Figs. 6 y 7). Allí, se determinó su ubicación estratigráfica, mientras que en la sección Quebrada Negra, individuos de la especie se encontraron *ex situ*.

El hallazgo puntual de la especie índice, en la Loma de Monsalve, no necesariamente está indicando la base de

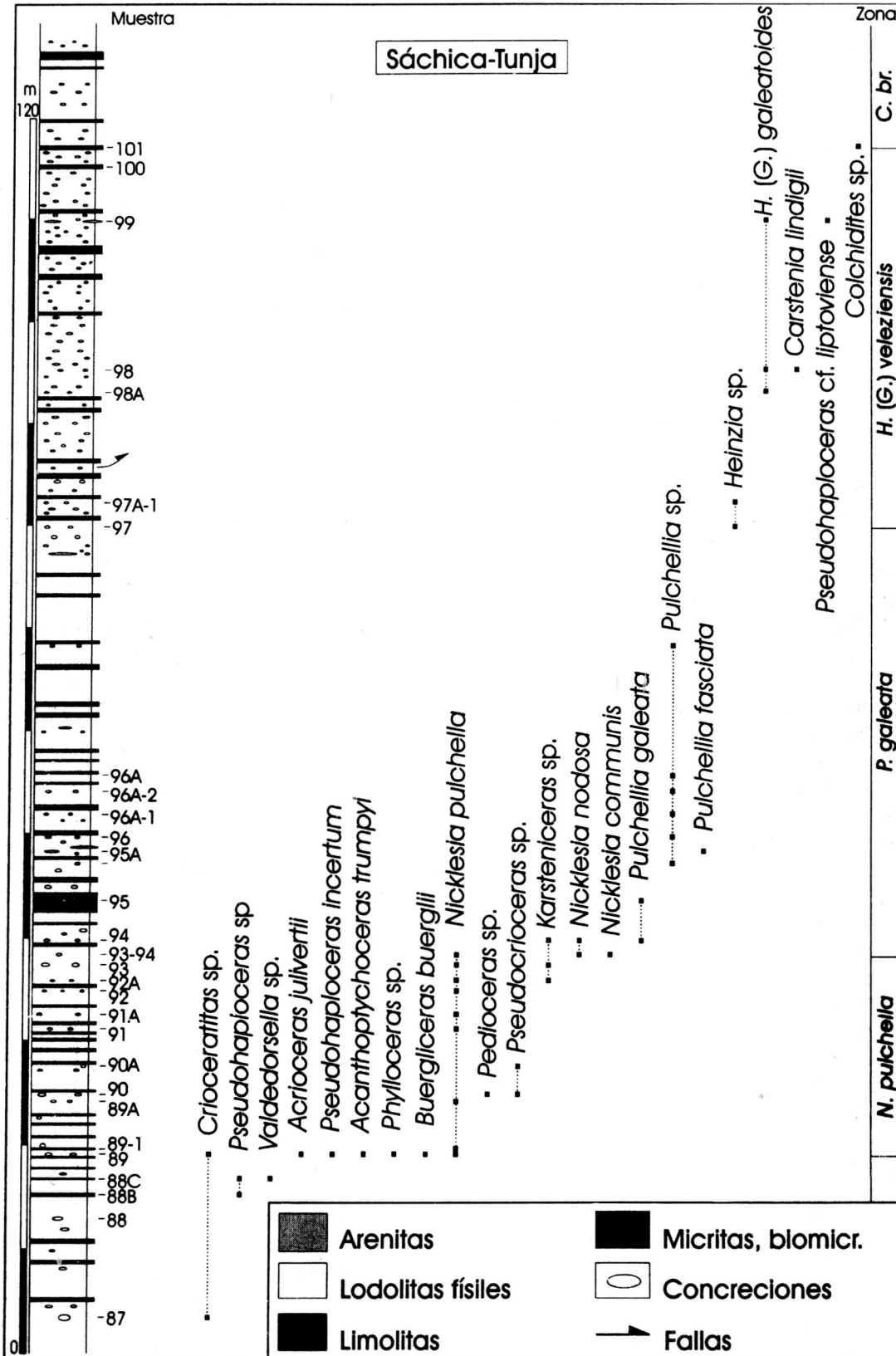


Fig. 3. Columna estratigráfica de la sección SÁCHICA-TUNJA, con la distribución de amonitas.

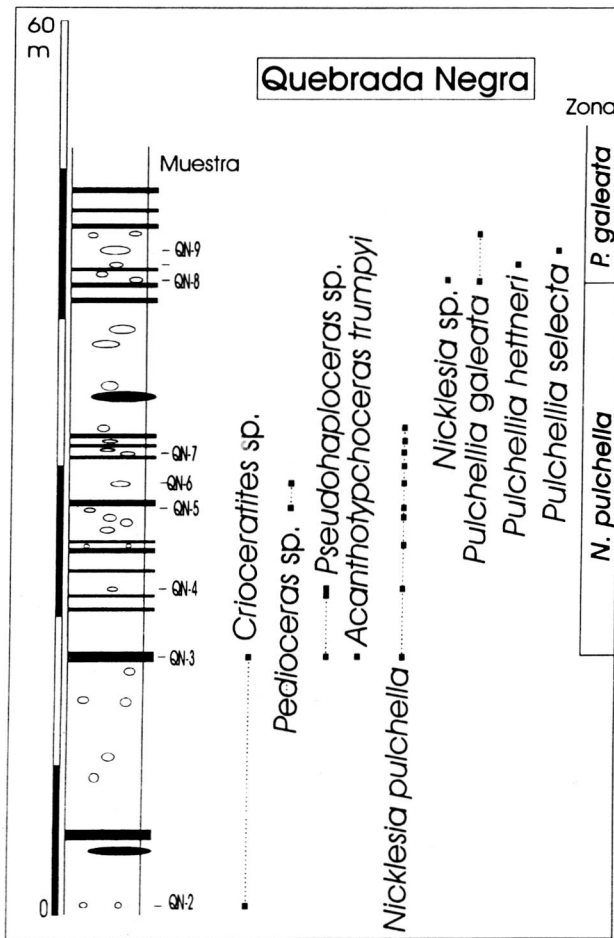


Fig. 4. Columna estratigráfica de la sección Quebrada Negra con la distribución de las amonitas.

la zona.

Zona de Nicklesia pulchella

La base de la zona coincide con la primera aparición de *N. pulchella* (D'Orbigny) y en donde también se distribuyen *Buergliceras buerglii* Etayo-Serna, *Pseudohaploceras incertum* Riedel, *Acanthoptychoceras trumpyi* Kakabadze & Thieuloy, *Karsteniceras beyrichi* (Karsten), *Acriceras julivertii* Etayo-Serna (Figs. 3-6). Además, pertenece a la zona *Psilotissotia malladae* (Nickles), ya que esta especie ocurre en conjunto con los primeros ejemplares de *N. pulchella* (D'Orbigny) en la sucesión de la Loma de Monsalve (Fig. 6).

Dicha zona se encuentra muy bien representada en las secciones Sáchica-Tunja, Quebrada Negra, La Yesera y Monsalve.

Zona de Pulchellia galeata

La base de la zona está caracterizada por la primera ocurrencia de *P. galeata* (von Buch) (Figs. 3-6). Esta zona encierra principalmente la distribución vertical de las especies del género *Pulchellia* y sus esporádicas asociaciones con *Pseudohaploceras* sp. y *Karsteniceras* sp.

Hacia la base, además ocurren *Nicklesia nodosa* Bürgl, *N. communis* (Bürgl) y los últimos individuos de *N. pulchella* (D'Orbigny) (Fig. 6).

Zona de Heinzia (Gerhardtia) veleziensis

La zona incluye la distribución vertical de las especies del género *Heinzia*, que en la sección de Monsalve muestra su mayor diversidad (Fig. 6).

La zona inicia con la primera ocurrencia de *H. (G.) veleziensis* (Hyatt).

Zona de Colchidites breistrofferi

La base de la zona se encuentra definida por la primera ocurrencia de *Colchidites*, específicamente *C. breistrofferi* Kakabadze & Thieuloy. En las secciones de La Yesera y de Monsalve (Figs. 5 y 6) se recolectaron ejemplares muy bien representados, mientras que en la vía Sáchica-Tunja sólo se recuperaron ejemplares aplastados.

CORRELACION

La base del Barremiano está definida en la región del Mediterráneo por la primera aparición de *Spitidiscus hugii* (Ooster) y la base del Aptiano por la primera ocurrencia de *Deshayesites tuarkyricus* (Bogdanova). La base del Barremiano en el área de Villa de Leyva fue establecida por ETAYO-SERNA (1968b), en el estrato que contiene *Buergliceras buerglii* Etayo-Serna. Sin embargo, *B. buerglii* Etayo-Serna ocurre junto con *N. pulchella* (D'Orbigny), la cual, en el Mediterráneo no se ubica en la base de este piso. En consecuencia, en Colombia la base real del Barremiano aún no se ha identificado; además, los ejemplares más antiguos aquí descritos, como son *Crioceratites* sp., *Pseudohaploceras* sp. y *Pedioceras* sp. no ofrecen mayor precisión, pues su rango abarca el Hauteriviano tardío y la parte baja del Barremiano temprano.

Comparativamente, el límite inferior del Aptiano en Colombia, tampoco ha sido identificado satisfactoriamente, ya que las amonitas de este tramo son muy escasas y aunque STÖHR (1998, p. 568, Fig. 4a) relaciona la base del Aptiano en la sección Sáchica-Tunja de acuerdo con la aparición de *Ammonitoceras* sp.

Las zonas patrón de amonitas del área del Mediterráneo (AVRAM 1983; BIRKELUND *et al.* 1984; KAKABADZE 1987,

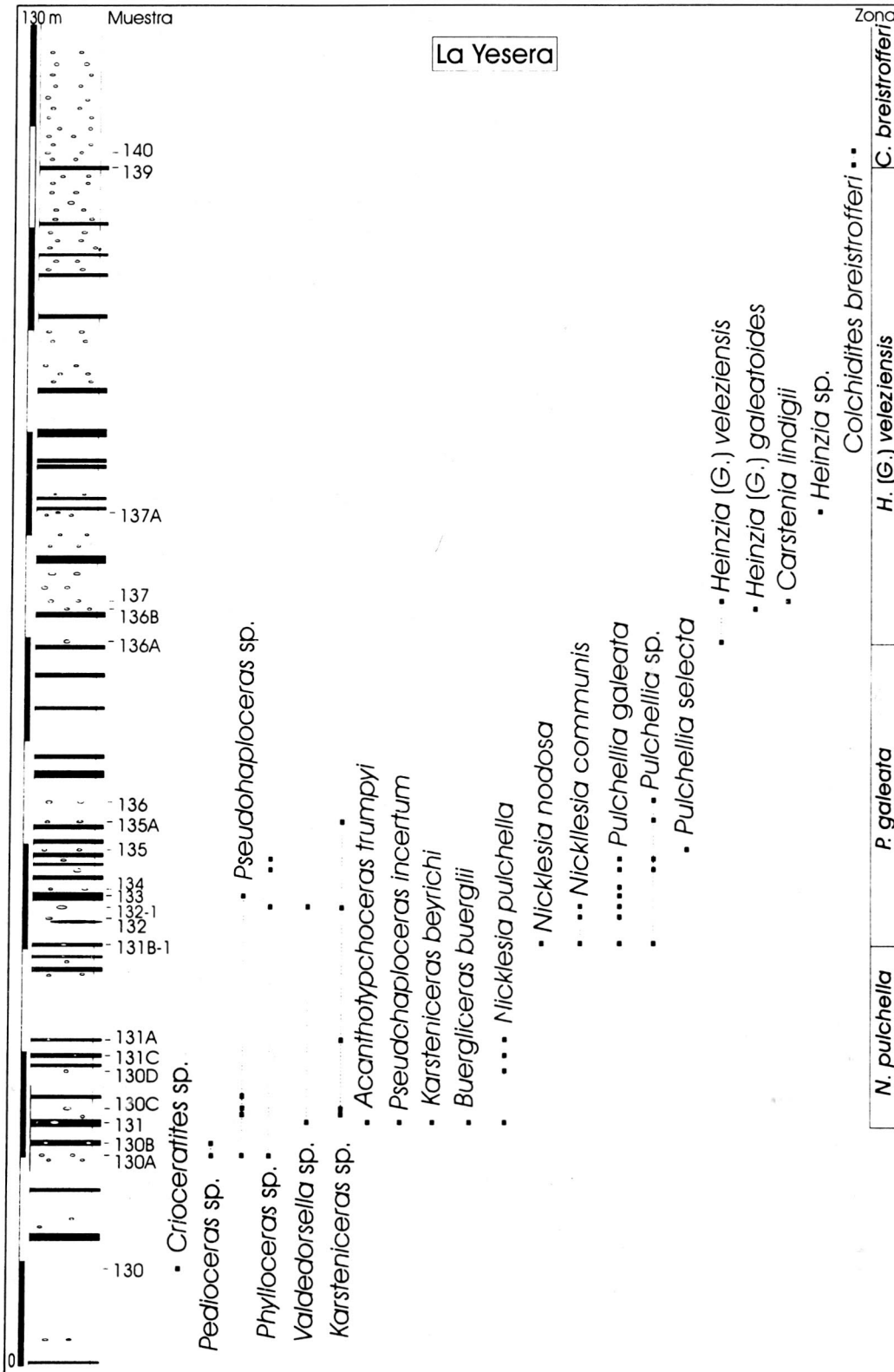


Fig. 5. Columna estratigráfica de la sección de la Loma La Yesera con la distribución de las amonitas.

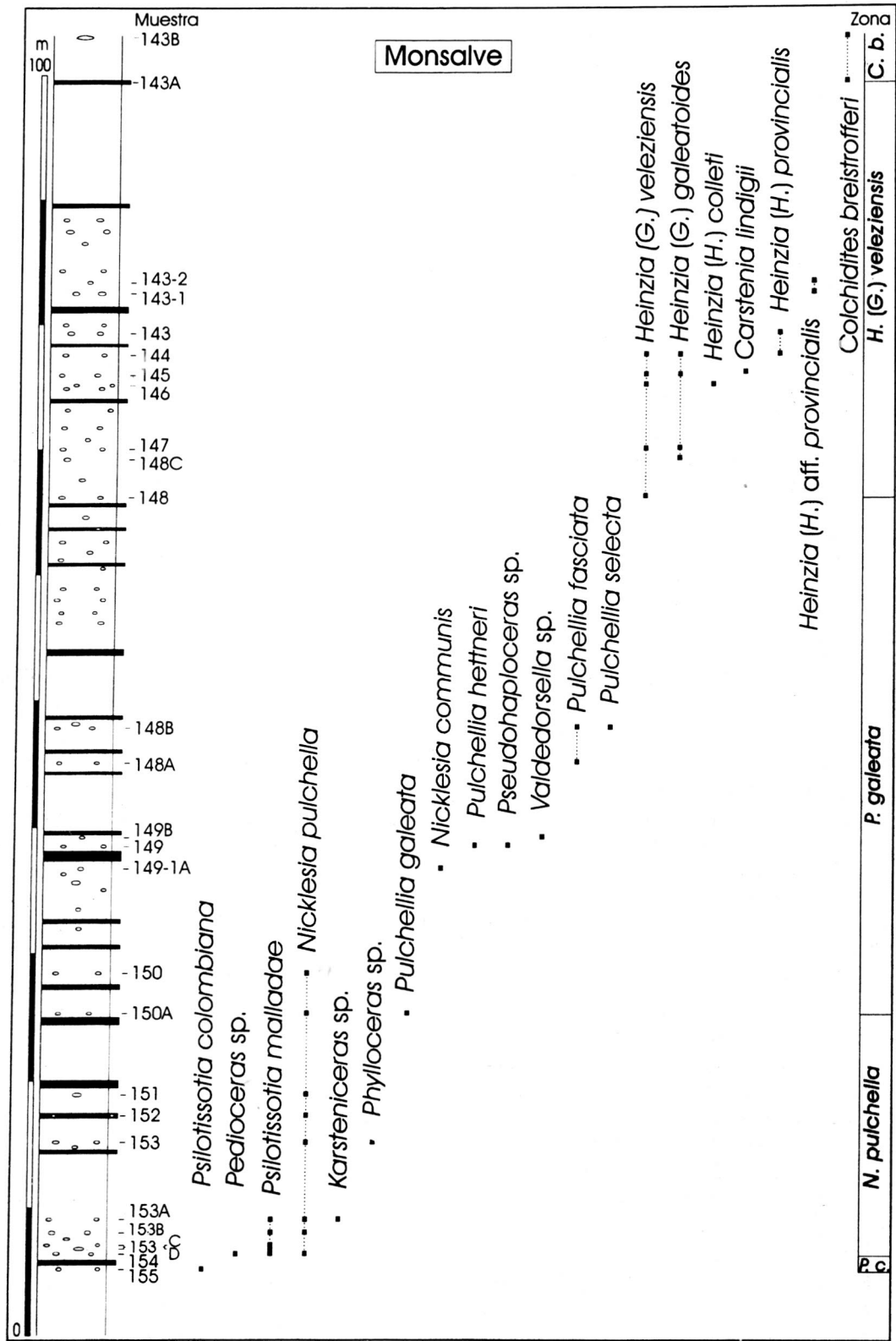


Fig. 6. Columna estratigráfica de la sección de la Loma de Monsalve con la distribución de las amonitas.

Zonas		Perfil Sáchica-Tunja	Perfil Quebrada Negra	Perfil La Yesera	Perfil Monsalve
Barremiano tardío	<i>C. breistrofferi</i>			<i>C. breistrofferi</i>	<i>C. breistrofferi</i>
	<i>H. (G.) veleziensis</i>	<i>Colchidites</i> sp. <i>Heinzia</i>		<i>Heinzia</i>	<i>Heinzia</i>
Barremiano temprano	<i>P. galeata</i>	<i>N. nodosa</i> <i>Pulchella</i>	<i>Pulchella</i>	<i>N. nodosa</i> <i>Pulchella</i>	<i>Pulchella</i>
	<i>N. pulchella</i>	<i>N. pulchella</i>	<i>N. pulchella</i>	<i>N. pulchella</i>	<i>N. pulchella</i>
	<i>B. buerglii</i>			<i>B. buerglii</i>	
	<i>P. colombiana</i>				<i>P. colombiana</i> <i>P. malladae</i>

Fig. 7. Esquema bioestratigráfico para el Barremiano de Villa de Leyva con la distribución generalizada de las especies índice o de los géneros característicos de amonitas.

1989; RAWSON 1994, 1996, etc.) no pueden ser asumidas completamente en Colombia, pues algunas especies índice de dichas zonas no están aquí presentes. Sin embargo, para la correlación entre estas dos regiones, la bioestratigrafía del Barremiano contiene parámetros comparativos presentes en el Mediterráneo y en Colombia, como lo son las especies y los géneros en común (Figs. 7 y 8).

Por otro lado, la subdivisión de BÜRGEL (1956) para el Barremiano de Colombia es parcialmente aceptada, independientemente de que aquí se considera ante todo la distribución vertical de los componentes de la familia Pulchelliidae para diferenciar el Barremiano temprano del tardío. *Pulchella* ocurre, según BÜRGEL, entre la parte alta del Barremiano temprano y la parte baja del Barremiano medio; además, no se puede reconocer el Barremiano medio en las secciones estudiadas, pues no se encontró la asociación *Pulchella* – *Heinzia*. Del mismo modo, para BÜRGEL, el límite inferior de la parte alta del Barremiano medio esta representado por la primera ocurrencia de ejemplares del género *Heinzia*, los cuales, en el Mediterráneo, prácticamente marcan la base del Barremiano tardío (HOEDEMAEKER & LEEREVELD 1995, p. 219).

De la bioestratigrafía planteada en este trabajo, la zona

de *Psilotissotia colombiana* puede ser correlacionada con el sector alto de la zona patrón de *Spitidiscus hugii*, tomando como referencia a VERMEULEN (1996), quien restringe la zona patrón y adiciona las zonas de *Psilotissotia mazuca* y *P. colombiana* (Figs. 8 y 9), con lo cual se logra fácilmente la correlación. Además, VERMEULEN (1998a) introduce el biohorizonte de *P. colombiana*, que se encuentra al tope de la zona (VERMEULEN 1998b).

El biohorizonte de *P. colombiana* podría ser paralelizado con el estrato de la sección de la Loma de Monsalve, de donde provienen los únicos ejemplares de esta especie, recuperados en el área de Villa de Leyva.

La zona de *Nicklesia pulchella* puede ser comparada con la zona patrón de *Subpulchella nicklesi* (Figs. 8 y 9). El género *Subpulchella* no está representado en Colombia, pero según VERMEULEN (1996), que restringe la zona patrón e introduce la zona de *N. pulchella*, cuya especie índice se encuentra ampliamente representada en Colombia, se puede obtener la correlación.

El biohorizonte de *N. pulchella*, propuesto por HOEDEMAEKER & COMPANY (1993) y VERMEULEN (1998a), no puede ser establecido en Colombia, ya que la especie en el área de Villa de Leyva posee una amplia distribución vertical. Además, se debe dejar en claro que *N. pulchella*

Zonas patrón		Vermeulen, 1996		Hoedemaeker & Leereveld, 1995	
Barremiano tardío	Martelites sarasini			Sarasini	
	Imerites giraudi			Giraudi	
	Hemihoplites feraudianus			Feraudianus	
	Heinzia sartousiana	Provincialis Sartousiana	Pulchellia caicedi Ancyloceras vandenheckii Heinzia (H.) sayni Heinzia (G.) sartousiana "H. (G.) provincialis"	Sartousiana	últimas Heinzia — Ancyloceras vandenheckii "H. provincialis"
	Ancyloceras vandenheckii	Sayni Darsi		Vandenheckii	Subpulchellia nicklesi "H. provincialis"
Barremiano temprano	Holcodiscus caillaudi	Darsi Compressissima	Nicklesia pulchella "Pulchellia communis"	Caillaudi	Spitidiscus hugii
	Subpulchellia nicklesi	Pulchella Nicklesi	Spitidiscus hugii Psilotisotia mazuca Psilotisotia colombiana	Pulchella ?	
	Spitidiscus hugii	Colombiana Mazuca Hugii		Hugii	

Fig. 8. Esquema bioestratigráfico con la distribución de algunas especies de amonitas, para el Barremiano de Francia (tomado e interpretado de VERMEULEN 1996) y España (tomado de las Fig. 2.9 a 2.12 de HOEDEMAEKER & LEEREVELD 1995).

(D'Orbigny) no aparece en Colombia después de *N. nodosa* Bürgl, como VERMEULEN (1997, Fig. 1) representa para Francia.

La zona de *Pulchellia galeata* es comparable con la zona patrón de *Holcodiscus caillaudi* (Fig. 8), que de acuerdo con VERMEULEN (1996) se subdivide en la zona de *Subpulchellia compressissima* y en la subzona de *Coronites* (*C.*) *darsi* de la zona del mismo nombre (Zona de *C. darsi* en VERMEULEN 1998a, b). La correlación es posible, ya que según VERMEULEN (1996, p. 203), la zona de *S. compressissima* alberga "*Pulchellia communis*" (Bürgl) y la subzona de *C. (C.) darsi* contiene *Pulchellia caicedi* (Karsten) (ver Fig. 8).

La base del Barremiano tardío (Figs. 8 y 9), aquí se

define de acuerdo con la primera ocurrencia del género *Heinzia* y se correlaciona con la base de la zona patrón de *Ancyloceras vandenheckii* en el sentido de BUSNARDO (1965), AVRAM (1983), BUSNARDO en RAWSON (1983), KAKABADZE (1987, 1989), HOEDEMAEKER & LEEREVELD (1995), KAKABADZE & KOTETISHVILI (1995), RAWSON (1996) y VERMEULEN (1996), aunque COMPANY *et al.* (1995) encuentran "*Heinzia* (*Carstenia*) *lindigii*" (Karsten) y "*H. heinzi*" Hyatt en la denominada zona de *Moutoniceras moutonianum* de la parte alta del Barremiano temprano de España y STÖHR (1998, Fig. 4c) cita la asociación de "*H. (Gerhardtia) ? galeatoides galeatoides*" (Karsten) y "*Pulchellia* (*Nicklesiella*) *leivaensis*" Bürgl en el Barremiano temprano de Villa de Leyva (sección Sáchica-Tunja).

	BUSNARDO 1984	KAKABADZE 1987, 1989, 1995	HOEDEMAEKER 1993, 1995	COMPANY <i>et al.</i> 1995	VERMEULEN 1998a, b	Zonas patrón	BÜRGEL 1956a/61	PATARROYO 1999	
Barremiano tardío	Colchidites sp.	Colchidites securiformis	Colchidites sarasini			Martelites sarasini	COLOMBIA		Barremiano tardío
	Heteroceras astieri	Imerites giraudi	Imerites giraudi			Imerites giraudi	Colchidites	Colchidites breistrofferi	
	Hemihoplites feraudi	Hemihoplites soulieri	Hemihoplites feraudianus			Hemihoplites feraudianus	Heteroceras		
	"Emericeras" barremense	Heinzia matura	Heinzia sartousiana		Sartousiana	Heinzia sartousiana	?	Heinzia (G.) veleziensis	
			Ancyloceras vandenheckii	"Ancyloceras" vandenheckii	Sayni	Ancyloceras vandenheckei			
Barremiano temprano	Moutoniceras sp.		Holcodiscus callaudianus	Moutoniceras moutonianum	Darsi	Holcodiscus callaudi	Zona de Pulchellia	Pulchellia	Barremiano temprano
	Pulchellia compressissima			Subpulchellia compressissima	Compressissima			Pulchellia	
		Holcodiscus callaudi	Pulchellia (Subpulchellia) nicklesi	Subpulchellia nicklesi	Pulchellia Nicklesi	Subpulchellia nicklesi	Zona de Nicklesia	Pulchellia Nicklesia	
	Spitidiscus hugii		Spitidiscus hugii	Spitidiscus hugii	Colombiana	Spitidiscus hugii		Nicklesia	
					Mazuca			Psilotisotia colombiana	

Fig. 9. Esquema comparativo de la bioestratigrafía del Barremiano de Villa de Leyva con las zonas patrón de amonitas del Mediterráneo y con las propuestas de otros autores.

La correlación con la zona patrón de *A. vandenheckii* se establece fácilmente, ya que en Colombia está presente la especie índice, a pesar que su ubicación estratigráfica no es conocida en Villa de Leyva. Pero, al no hallarse la especie índice se emplea la primera ocurrencia del género *Heinzia* para definir la base de la zona, según Busnardo en RAWSON (1983, p. 498) y HOEDEMAEKER & LEEREVELD (1995, p. 219) (ver Fig. 8).

La zona patrón de *Heinzia sartousiana* abarca, en la región del Mediterráneo, la mayor distribución del género *Heinzia*, pero la especie índice no está presente en Colombia. Siguiendo a VERMEULEN (1996), quien restringe la zona patrón bajo la denominación de *H. (Gerhardtia) sartousiana* (en VERMEULEN 1998a, b: zona de *Gerhardtia sartousiana*) y quien adiciona la zona de *H. (G.) provincialis* (en VERMEULEN 1998a, b: zona de *Gerhardtia provincialis*), se obtienen elementos de correlación (Fig. 8), ya que la especie índice de la Zona *provincialis* se encuentra pre-

sente en Colombia.

La zona patrón de *Hemihoplites feraudianus* no puede ser empleada, ya que el género *Hemihoplites* no ha sido reconocido en Colombia.

Teniendo en cuenta la última ocurrencia del género *Heinzia* dentro de la zona patrón de *Imerites giraudi* para España (HOEDEMAEKER & LEEREVELD 1995, Fig. 2.11), se podría establecer un parámetro de correlación para Colombia. Pero, en contraposición a esto, para KAKABADZE (1989) en Georgia, VERMEULEN (1996, 1998a, b) y DELANOY (1997, p. 201) en Francia, el género *Heinzia* no alcanza a estar presente dentro de las zonas patrón de *H. feraudianus* e *Imerites giraudi*.

Por lo cual, teniendo en cuenta este último planteamiento, la zona de *H. (G.) veleziensis* puede llegar a ser correlacionada con las zonas patrón de *A. vandenheckii*, *H. sartousiana* y *H. feraudianus* (Fig. 9), ya que para HOEDEMAEKER & LEEREVELD (1995, p. 219), la primera ocu-

rrencia de *Colchidites* define la base de la zona patrón de *I. giraudi* (ver Fig. 8), razón por la cual la zona de *Colchidites breistrofferi* se correlaciona en el Barremiano más tardío con las zonas patrón de *I. giraudi* y *Martelites sarasini* (Fig. 8), que en la región del Mediterráneo incluyen las especies del género *Colchidites*. Se debe anotar además, que las especies índice de las dos últimas zonas patrón no han sido reportadas en Colombia.

CONCLUSIONES

- Las sedimentitas del Barremiano de la Formación Paja, en el área de Villa de Leyva, proporcionaron una fauna de amonitas, cuya distribución vertical permite conformar la bioestratigrafía, con la cual se logra una correlación con las zonas patrón de amonitas del Mediterráneo. En el Barremiano temprano se encuentran las zonas de *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella* y *Pulchellia galeata*. En el Barremiano tardío, las zonas de *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis* y *Colchidites breistrofferi*.

- La base del Barremiano en el área de Villa de Leyva no puede ser asumida en el estrato que conforma la asociación de *B. buerglii* Etayo-Serna, *Nicklesia pulchella* (D'Orbigny), *Pseudohaploceras incertum* Riedel, *Acanthoptychoceras trumpyi* Kakabadze & Thieuloy, *Acrioceras julivertii* Etayo-Serna, *Karsteniceras beyrichi* (Karsten) y *Valdedorsella* sp., ya que *N. pulchella* (D'Orbigny) en el Mediterráneo no está asociada a la base de este piso. Lo que significa que el límite del Barremiano en Colombia aún no se encuentra definido.

- Teniendo en cuenta parámetros comparativos, se precisan y se revalúan algunos postulados de BÜRGL, por lo que se recomienda el desuso de Barremiano medio *sensu* BÜRGL, el cual no se hace necesario, considerando los esquemas bioestratigráficos más recientes. Ello, porque en la propuesta de BÜRGL, los individuos de *Heinzia*, que en el Mediterráneo se restringen al Barremiano tardío, están incluidos junto con individuos de *Pulchellia* en la parte alta del Barremiano medio. Igualmente, la asociación *Psilotissotia-Pulchellia*, propuesta por BÜRGL no se halló; por el contrario, del trabajo de campo se encontró que *Psilotissotia* está presente hacia la parte baja del Barremiano temprano, mientras que *Pulchellia* se ubica hacia la parte alta del Barremiano temprano, en concordancia con lo que ocurre en el área del Mediterráneo.

AGRADECIMIENTOS

Deseo dar mis agradecimientos a la División de Investigaciones sede Bogotá (DIB Universidad Nacional de Colombia) por la financiación del proyecto de investigación "Amonitas del Barremiano, parte central de Colombia" (803529), al DAAD (Organismo de Intercambio Académico del gobierno de Alemania), ente que me otorgó una beca (A/95/01865), para efectuar mi trabajo de doctorado en la Universidad de Giessen; además un re-

conocimiento a mi director de tesis Prof. Dr. W. Blind y al Dr. J. Blau por su invaluable asesoría.

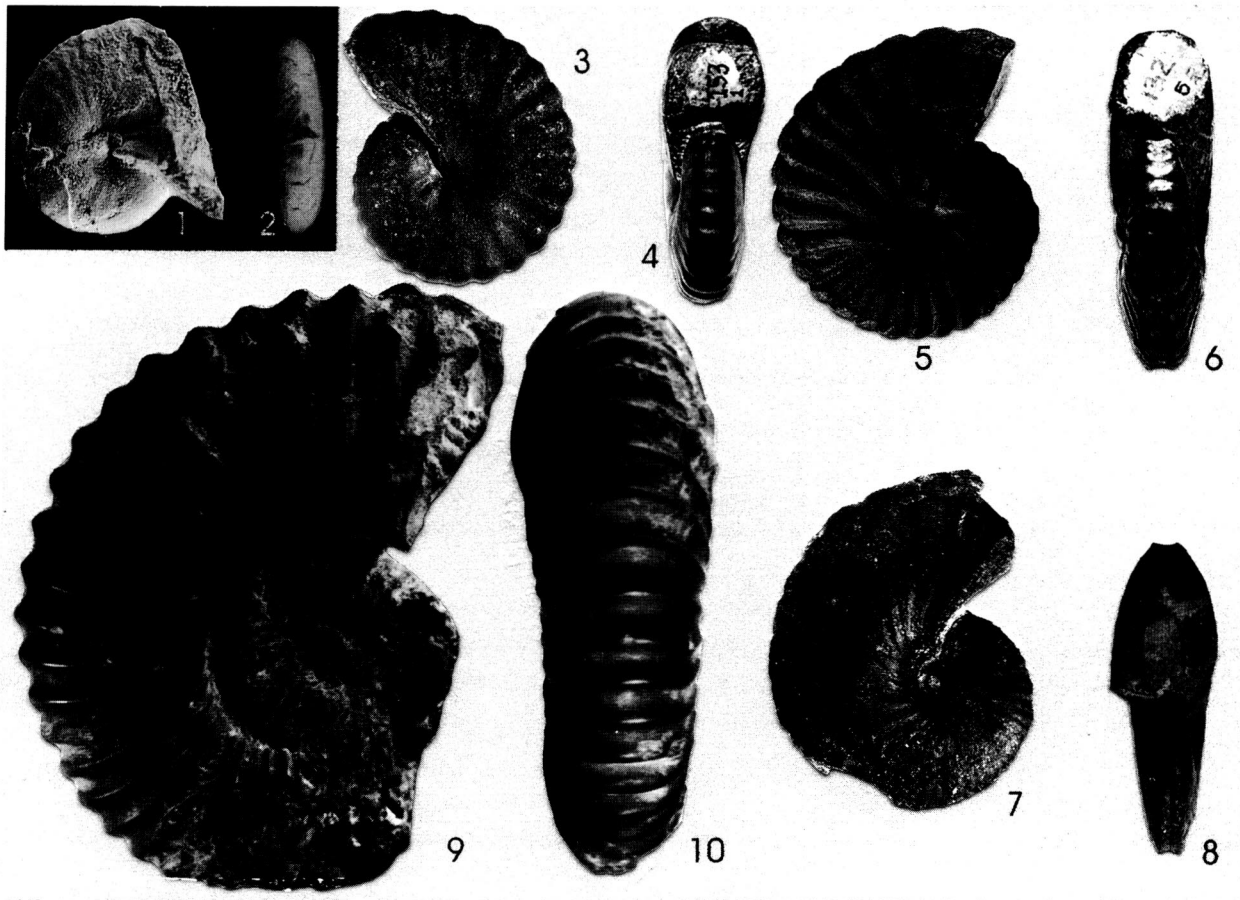
Finalmente, expreso mis agradecimientos a los revisores de este trabajo, profesores Nadia Tchegliakova, Javier Guerrero y Jairo Mojica (Departamento de Geociencias), por los comentarios que enriquecieron el texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AVRAM, E. (1983): Barremian ammonite zonation in the Carpathian area.- *Zitteliana*, 10, p. 509-514, 1 tbla. Munich.
- BIRKELUND, T., HANCOCK, J., HART, M., RAWSON, P., REMANE, F., ROBASZYNSKI, F., SCHMID, F. & SURLYK, F. (1984): Cretaceous Stages boundaries-Proposal.- *Bull. Geol. Soc. Denmark*, 33, p. 3-20. Copenage.
- BÜRGL, H. (1954): El Cretácico Inferior en los alrededores de Villa de Leiva, Boyacá.- *Inst. Geol. Nal.*, 2, p. 5-22, 4 pl. Bogotá.
- _____. (1956): Catálogo de las amonitas de Colombia. Parte I. *Pulchelliidae*.- *Inst. Geol. Nal., Bol. Geol.*, IV (1), 119 p., 28 pl. Bogotá.
- _____. (1961): Historia geológica de Colombia.- *Rev. Acad. Col. Ciencias Exact., Fis.-Nat.*, XI (43), p. 137-191, 41 Fig., 2 tblas. Bogotá.
- BUSNARDO, R. (1965): Barrémien, Colloque sur le Crétacé inférieur.- *Bureau. Rech. Geol. Min.*, 34, p. 97-116, 3 Fig. París.
- COMPANY, M., SANDOVAL, J. & TAVERA, J. M. (1995): Lower Barremian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, southern Spain).- *Cretac. Res.*, 16, p. 243-256, 9 Fig. Londres.
- DELANOY, G. (1997): Biostratigraphie des faunes d'Ammonites à la limite Barrémien-Aptien dans la région d'Angles-Barrême-Castellane. Etude particulière de la famille des *Heteroceratina* Spath, 1922 (Ancyloceratina, Ammonoidea).- *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, XII, 270 p., 155 Fig., 62 pl. Niza.
- ERBA, E. (reporter) (1996): The Aptian Stage. Second Int. Symp. Cretaceous Stage Boundaries - Brussel.- *Bull. Inst. Royal Sc. Natur Belgique, Sc. De la terre*, 66 - suppl., p. 31-43, 5 Fig., 1 tbla. Bruselas.
- ETAYO-SERNA, F. (1964): Posición de las faunas en los depósitos cretácicos colombianos y su valor en la subdivisión cronológica de los mismos.- *Bol. de Geología, U.I.S.*, 16-17, 141 p., 8 Fig. Bucaramanga.
- _____. (1968a): Sinopsis estratigráfica de la región de Villa de Leiva y zonas próximas.- *Bol. de Geol., U.I.S.*, 21 (1965), p. 19-32, 4 Fig., 1 tbla. Bucaramanga.
- _____. (1968b): Apuntaciones acerca de algunas amonitas interesantes del Hauteriviano y del Barremiano de la región de Villa de Leiva (Boyacá, Colombia, S. A.).- *Bol. de Geología, U.I.S.*, 24 (1966), p. 51-70, 4 Fig., 7 Im. Bucaramanga.
- _____. (1968c): El Sistema Cretácico en la región de Villa de Leiva y zonas próximas. Univ. Nal. de Colombia.- *Geol. Colombia*, 5, p. 5-74, 18 Fig., 1 tbla., 1 pl. Bogotá.

- FORERO, H. & SARMIENTO, L. (1985): Las facies evaporíticas de la Formación Paja en la región de Villa de Leiva.- En: Proyecto Cretácico. Publ. Especial, 16, INGEOMINAS, XVII, 16 S., 7 Fig., 2 tblas. Bogotá.
- HOEDEMAEKER P. J. & COMPANY; M. (reporters) (1993): Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean Region; basis for the stratigraphic correlations within IGCP-Project 262.- Rev. Española de Paleont., 8, p. 117-120, 1 tbla. Madrid.
- HOEDEMAEKER, P. J. & LEEREVELD, H. (1995): Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Berriasian-lowest Aptian (Lower Cretaceous) of the Río Argos secession, Caravaca, SE Spain.- Cret. Res., 16, p. 195-230, 2 Fig. Londres.
- KAKABADZE, M. V. (1987): On the stratigraphical position of the *Heinzia matura* Zone (Barremian, Georgian SSR).- Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 126 (3), p. 577-580. Tiflis.
- KAKABADZE, M. V. (1989): The Barremian Biostratigraphical Subdivisions of Georgia (USSR) and Comparison with some Western Mediterranean Regions.- En: WIEDMANN, J. (Ed.): Cretaceous of the Western Tethys. Proc. 3rd Int. Cret. Symp., Tübingen 1987, Schweizerbart Verlagbuchh., p. 551-560. Stuttgart.
- KAKABADZE, M. & KOTETISHVILI, E. (1995): New data on the Upper Barremian biostratigraphy of the Georgian region (Caucasus).- Mem. Descrit. Carta Geol. Italia, LI, p. 103-108, 3 Fig. Roma.
- KAKABADZE, M. V. & THIEULOY, J-P. (1991): Ammonites Heteromorphes du Barrémien et de l'Aptien de Colombie (Amérique du Sud).- Géol. Alpine, 67, p. 81-113, 13 Fig., 6 pl. Grenoble.
- KOTETISHVILI, E. V. (1976): Sur la valeur stratigraphique des Pulchellides pour le Barrémien de la Géorgie.- Ann. Mus. Hist. Nat. Nice, 4, p. XXXV.1-XXXV.3, 1 Fig. Niza.
- MANN, U., STÖHR, D. & PATARROYO, P. (1994): Erste Ergebnisse biostratigraphischer und lithostratigraphischer Untersuchungen an kretazischen Schwarzschiefern in Villa de Leiva, Boyacá, Kolumbien.- Giessener Geol. Schrift., 51, p. 149-164, 3 Fig., 4 tblas. Giessen.
- PATARROYO, P. (1998): New aspects of the Early Cretaceous Paja Formation in Central Colombia, South America.- Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1997 (3-6), p. 547-558, 6 Fig. Stuttgart.
- _____ (1999): Entwicklung der Ammoniten der Familie Pulchelliidae aus dem Barrême in Zentral-Kolumbien. Doktorarbeit (inedito).- Univ. de Giessen, 125 p., 33 Fig., 14 pl. Giessen.
- _____ (2000a): Amonitas del Barremiano en Villa de Leyva-Boyacá (Colombia-Sur America). Datos bioestratigraficos preliminares.- Zbl. Geol. Paläont, Teil I, 1999 (7/8), p. 789-798, 3 Fig., Stuttgart.
- _____ (2000b): Primer registro de un áptico, asociado con *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY), en Villa de Leyva-Boyacá (Colombia-Sudamérica).- Rev. Acad. Col. Ciencias Exact., Fis.-Nat., XXIV (91), p. 279-283, 4 Fig. Bogotá.
- RAWSON, P. F. (1983): The Valanginian to Aptian Stages, current definitions and outstanding problems.- Zitteliana, 10, p. 439-500, 3 tblas. Munich.
- RAWSON, P. F. (reporter) (1996): The Barremian Stage. Second Int. Symp. Cretaceous Stage Boundary- Brussel. Bull. Inst. Royal Sc. Nat. Belgique, Sc. de la Terre, 66 - Supl., p. 25-30, 1 Fig. Bruselas.
- STÖHR, D. (1998): Biostratigraphic investigations of the Barremian, Aptian and Early Albian from Villa de Leiva, Colombia.- Zbl. Geol. Paläont. Teil I (1997), 3-4, p. 559-570, 4 Fig. 1 tbl. Stuttgart.
- UHLIG, V. (1883): Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten.- Denkschr. K. Akad. der Wiss. Wien, Math.-nat. Cl. 46, 158 pgs., 32 pl. Viena.
- VERMEULEN, J. (1980): Etude de la Famille des PULCHELLIDAE, revision de trois especes types du Barremien du Sud-Est de la France.- These. Univ. de Nice, 92 pgs., 6 Figs., 5 map., 7 tblas., 6 pl. Niza.
- _____ (1996): Nouvelle biozonation du Barrémien basée sur la famille des pulchelliidae (Ammonoidea).- Géol. Alpine (1995), 71, p. 199-211, 1 Fig., 2 pl. 2 tblas. Grenoble.
- _____ (1998a): Biohorizons ammonitiques dans le Barrémien du Sud-Est de la France (de la zone à Hugii à la zone à Sartousiana).- Géol. Alpine (1997), 73, p. 99-117, 1 tbla., 4 pl. Grenoble.
- _____ (1998b): Nouvelle biostratigraphie ammonitique du Barrémien (pro parte) du Sud-Est de la France.- C. R. Acad. Sci. Paris, Scienc. de la Terre et des Planètes, 327, p. 619-624, 1 tbla. Paris.
- VERMEULEN, J. (1997): Origine, classification et évolution des PULCHELLIIDAE (DOUVILLE) 1911 emend. VERMEULEN 1995 (PULCHELLIIDAE, ENDEMOCERATACEA, AMMONOIDEA).- Géol. Alpine (1996), 72, p. 101-115, 1 Fig., 4 pl. Grenoble.

Manuscrito recibido, Noviembre de 2000



PLANCHA I

Fig. 1 y 2 *Psilotissotia colombiana* (D'Orbigny), muestra 155-1, sección de Monsalve. Especie índice de la zona de *Psilotissotia colombiana* (1/1).

Fig. 3 y 4 *Nicklesia pulchella* (D'Orbigny), muestra 153-1, sección de Monsalve. Especie índice de la zona de *Nicklesia pulchella* (1/1).

Fig. 5 y 6 *Pulchellia galeata* (von Buch), muestra 132-5, sección de La Yesera. Especie índice de la zona de *Pulchellia galeata* (1/1).

Fig. 7 y 8 *Heinzia (Grehardtia) veleziensis* (Hyatt), muestra 146-1, sección de Monsalve. Especie índice de la zona de *Heinzia (Grehardtia) veleziensis* (1/1).

Fig. 9 y 10 *Colchidites breistrofferi* KAKABADZE & THIEULOY, muestra 140-3, sección de La Yesera. Especie índice de la zona de *Colchidites breistrofferi* (1/1).