

LITOLOGIA Y SEDIMENTOLOGIA DE LA FORMACION LAJAS
(JURASICO MEDIO) EN LA PARTE AUSTRAL DE LA
CUENCA NEUQUINA, ARGENTINA.

por ULRICH ROSENFELD

SUMMARY

Lithology and sedimentology of the Lajas Formation (Middle Jurassic) in the southern part of the Neuquén Basin, Argentina. The Lajas Formation (Bathonian to Lower Callovian) is the mixed facies, mainly deltaic link between the marine Cura Niyeu Formation (Bajocian) and the (here) continental Lotena Formation (mainly Middle Callovian). In the Lajas Formation marine and lagoonal coastal sediments, frequently with coquinas, appear as well as fluvial to deltaic channel sediments and delta-plain sediments. The latter commonly are fining-upwards-sequences.

The lithology of the rocks, the types of sequences and the main sedimentary structures are described. The environmental development of the Lajas Formation is shown. The sediments are coming from the west; possibly they are to be derived too from the basement and triassic of the Sierra Chacai Có.

Introducción

La Formación Lajas es una unidad litoestratigráfica en el Jurásico medio de la parte austral de la Cuenca Neuquina (Jurásico-Cretácico), que es la terminación austral de la Cuenca Chilena (Harrington 1962). La primera descripción la dió Weaver (1931); descripciones ulteriores de aspectos regionales o estratigráficos de la cuenca o de la Formación Lajas las dieron Groeber (1929; 1952), Fernández (1943), García Vizcarra (1943), Lambert (1946), Stipanovic (1965; 1969), Westermann (1967), v. Hillebrandt (1970; 1973), Marchese (1971), Digregorio (1972), Volkheimer (1970; 1971a; 1971b; 1972; 1973) y otros. En base a esos trabajos se piensa que la Formación Lajas pertenece principalmente al Bathoniano y Calloviano. En la parte más austral de la cuenca, la formación Lajas es una formación regresiva

(Volkheimer 1973), rica en areniscas y con un carácter deltaico muchas veces distintivo. Esta formación se superpone a la Formación Cura Niyeu (marino, Bajociano inferior a medio); no existe indicación de un hiato o discordancia entre ambas, como a veces se cita en diversas áreas. La Formación Lajas transita hacia arriba a la Formación Lotena, principalmente continental (Calloviano medio a superior), que consiste en rocas clásticas gruesas y finas. En base a trabajos de Dellapé, Pando y otros, Digregorio (1978) da una nueva interpretación de la secuencia jurásica en el área estudiada. En el presente trabajo se usa la nomenclatura y clasificación estratigráfica usada por Volkheimer (1973).

En la parte austral de la Cuenca Neuquina, el anticlinal de Chacai Có es una de las estructuras tectónicas más importantes. En su

flanco oriental, la Formación Lajas aflora junto con otros estratos jurásicos y forma la mayor parte de la escarpa pronunciada que forma la Sierra de Chacai Có sensu lato, entre el Río Picún Leufu y el Río China Muerta en el lado oriental del Valle, entre Los Molles, Chacai Có y Charahuilla. Al sur de la Estancia de Charahuilla, el rumbo cambia de NNE a W, debido al hundimiento axial del anticlinal de Chacai Có; la mayoría de los estratos son interrumpidos por una falla. En toda el área mencionada, la Formación Lajas está muy bien expuesta, especialmente en los cañadones.

En 1975 tuve la oportunidad de estudiar la Formación Lajas en el área mencionada, en colaboración con el Dr. W. Volkheimer (Buenos Aires). El área estudiada se muestra en la fig. 1. El trabajo de campo se realizó mediante descripción detallada banco por banco (metodología: por ejemplo Rosenfeld 1966), combinada con un muestreo detallado para el trabajo litológico y palinológico en el laboratorio. Un trabajo preliminar se halla en prensa (Rosenfeld & Volkheimer 1977). El relevamiento fotogeológico ha sido posible en parte. Estudios de laboratorio, petrográfico, geoquímicos y otros se han realizado o están en curso.

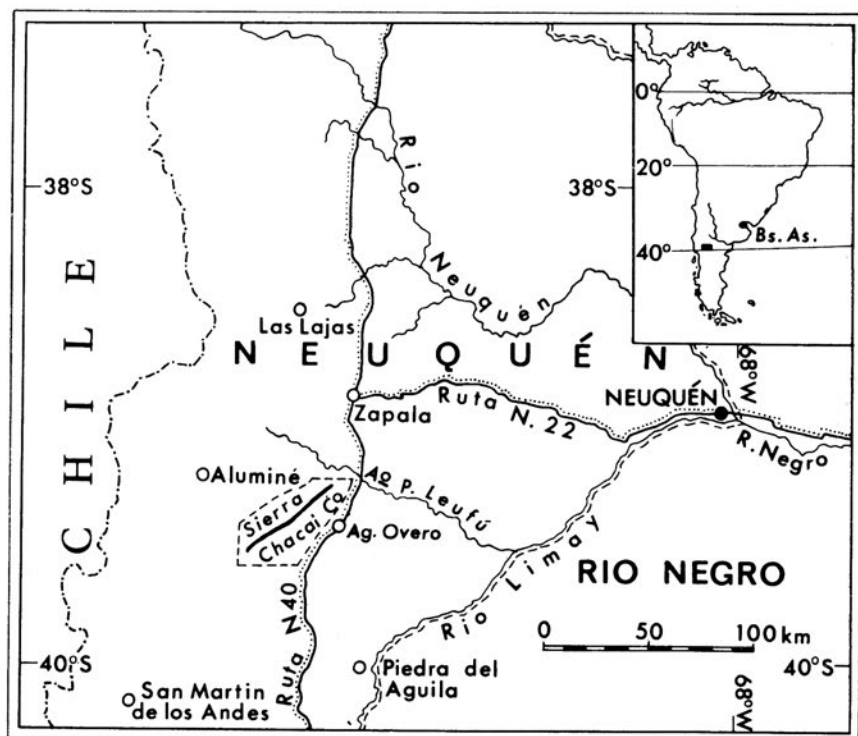


Fig. 1.- Ubicación de la Sierra de Chacai Có (Cuenca Neuquina, Argentina).

Hasta el momento actual se han realizado cuatro perfiles estratigráficos (perfiles A-D) en los lugares siguientes:

- Perfil A: Chacai C6, pendiente oriental del valle, inmediatamente al este del almacén Ceballos, al este de una senda para mulares;
- Perfil B: 6,5 km al sur de Los Molles, pendiente oriental del valle (segundo cañad6n al sur de una basti6n de rocas conspicuo, sin nombre);
- Perfil C: alrededor de 3 km al ENE de Estancia Charahuilla (cañad6n al norte de la tapera de Desiderio);
- Perfil D: Portezuelo Mina Burgos, alrededor de 3 km al SW de la Estancia Charahuilla, 0,5-1 km al NW del arroyo Charahuilla (solamente resumen general).

Litología de la Formación Lajas

En el 6rea estudiada, la Formaci6n Lajas tiene un espesor de hasta 275 m (perfil C). Consiste en areniscas de grano grueso a fino, limotitas, lutitas y capas carbonosas. La mayoría de estos sedimentos tiene un contenido de tufita que generalmente aumenta hacia el tope de la Formaci6n Lajas. Se encuentran calcarenitas y coquinas subordinadas. Las areniscas generalmente tienen estratificaci6n obl6cua de varios tipos. Muestran estructuras sedimentarias con frecuencias diferentes —casi siempre "ripple marks". Los bancos tienen espesores entre 10 cm y hasta m6s de 10 m. Las limolitas y lutitas se presentan en capas espesas, o tambi6n como intercalaciones delgadas. Las limolitas, en parte, presentan estratificaci6n obl6cua tambi6n. Las lutitas son muy diferentes. Las capas carbonosas son al6ctonas en parte, pero tambi6n se presentan capas de lignito con "underclay". La fauna es escasa y consiste en moluscos de conchilla gruesa, que se hallan en las coquinas y parcialmente en las areniscas calc6reas. Microfloras y megaflores, en distintos grados de preservaci6n, se hallan solo en los dep6sitos cl6sticos finos.

Los perfiles estudiados en la Formaci6n Lajas contienen varias clases de rocas y estructuras sedimentarias. Especialmente en la parte inferior de la formaci6n se encuentran cuerpos de arena de grano medio a fino con un espesor desde algunos metros hasta m6s de 10 m, que son com6nmente calc6reos. Los calcarenitas presentan estratificaci6n obl6cua o laminaci6n horizontal. En parte son lenticulares, impuras y portadoras de detritos vegetales; en parte son ferruginosas y muy duras. Muchas veces contienen pelec6podos marinos, casi siempre de conchilla gruesa, y a veces transitan a coquinas. Se trata de arenas marinas y/o lagunares de playa. En lagunos casos las pudimos identificar como barras costeras o canales tidales; en otros casos la estratificaci6n lenticular tambi6n indica condiciones tidales (Reineck 1975).

Aparte de las areniscas costeras encontramos areniscas de paleocanales de grano grueso o conglomer6dicas, con m6s de 10 m de espesor. Se trata de "high energy channel-bar complexes" (Williams & Rust 1969) y se hallan especialmente en la parte media y superior de la Formaci6n Lajas. Tenemos que postular una migraci6n r6pida de los canales, ya que esas areniscas espesas generalmente transitan muy r6pidamente a miembros finales de grano fino. En algunos casos, la sedimentaci6n de alta energía cambia con extraordinaria rapidez: lentes de arena muy gruesa se cortan el uno al otro sin que formen secuencia alguna. Creemos que alguna de estas areniscas de paleocanales constituyen un "point bar". Barras laterales de ríos y m6danos son formas que se hallan asimismo en tal tipo de ambiente, y en algunos casos pudimos identificarlos.

Especialmente en la parte superior de la Formaci6n Lajas observamos areniscas tufíticas, muy gruesas, con parte basal conglomer6dica, que pasan a una tufita de grano medio a fino, intercalada con lutitas \pm grises de planicie de inundaci6n ("flood plain", por ejemplo: McKee et al. 1967). Muchas de estas areniscas conglomer6dicas o gruesas son portadoras de troncos de 6rboles silificados al6ctonos. En un

caso estamos seguros que se trata de un típico "crevasse splay", mientras en todos los casos restantes solamente podemos hablar de productos de inundaciones en general.

Casi todos los otros sedimentos de la Formación Lajas integran típicas secuencias que disminuyen de grano hacia arriba y comienzan con sedimentos ± gruesos de espesor bastante pequeño, transitando a capas arenoso-limosas y finalmente limoso-arcillosas. Casi siempre las unidades de grano grueso comienzan con un contacto erosional y las unidades de menor grano que siguen, tienen contactos gradacionales (perfiles completos de la Formación Lajas se darán en Volkheimer & Rosenfeld, en preparación). Estas secuencias representan flujos sobre una planicie de inundación o planicie deltaica. Son similares a la "Channel-fill-sequence in a braided river" (Williams & Rust 1969). Este tipo de secuencia fluvial se repite en muchos órdenes con un espesor desde 20 cm hasta varios metros. El hecho de haber encontrado tal tipo de secuencia más bien gruesa en la posición de una planicie deltaica, habla a favor de una alta energía del agua y/o de una tendencia de levantamiento en el Hinterland.

Finalmente encontramos algunos sectores más espesos de arcilitas y arcilitas limolíticas grises que en parte se pudieron identificar como sedimentos lagunares y que en parte son sedimentos indiferenciados de planicie deltaica.

Tipos de secuencias

Según Dellapé y Pando (comunicación personal), la Formación Lajas consiste en general en ritmos sedimentarios inversos indicándose así la tendencia regresiva de la sucesión.

Como se ha mencionado arriba, las secuencias fluviales observadas disminuyen de grano hacia arriba. El estudio de los miembros finales demuestra la presencia de 4 tipos de secuencias fluviales y un tipo de secuencia lagunar o salobre, respectivamente. Cada miembro final indica un subambiente especial y se caracterizan palinológicamente mediante microflo-

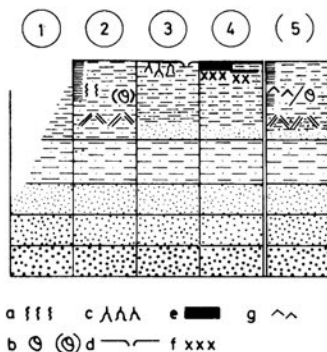


Fig. 2.— Tipos de secuencias en la Formación Lajas. a, estructura de bioturbación; b, conchillas (raras); c, raíces; d, mud cracks; e, lignito y lutita carbonosa; f, paleosuelo (underclay); g, yeso.

ras diferentes (Rosenfeld y Volkheimer 1977; Volkheimer 1978).

El tipo de secuencia 1 (secuencia incompleta) termina comunmente con areniscas finas o limolitas areniscosas, a veces lutitas limolíticas o lutitas. Los sedimentos fueron cubiertos tan rápidamente por la próxima secuencia, que no hubo tiempo para el desarrollo de un miembro final específico que pudiese indicar inmediatamente un subambiente específico. Por otro lado es posible que una secuencia inferior haya sido erodada tan profundamente por una superior, que el miembro final es eliminado completamente. Este tipo de secuencia se observó muy frecuentemente (50%) en vecindad estrecha de, o en conexión con arenas de playa.

El tipo de secuencia 2 tiene como miembro final sedimentos limolíticos a limolítico-lutíticos que están inamente laminados y muchas veces bandeados. La laminación casi siempre es paralela; a veces observamos una estratificación oblicua de escala muy pequeña. "Ripple marks", bioturbación y estructuras de "pit and mount" son escasas. Detritos vegetales son frecuentes en un gran número de estratos. En algunos casos encontramos pequeños gasterópodos y bivalvos. Este miembro final representa un am-

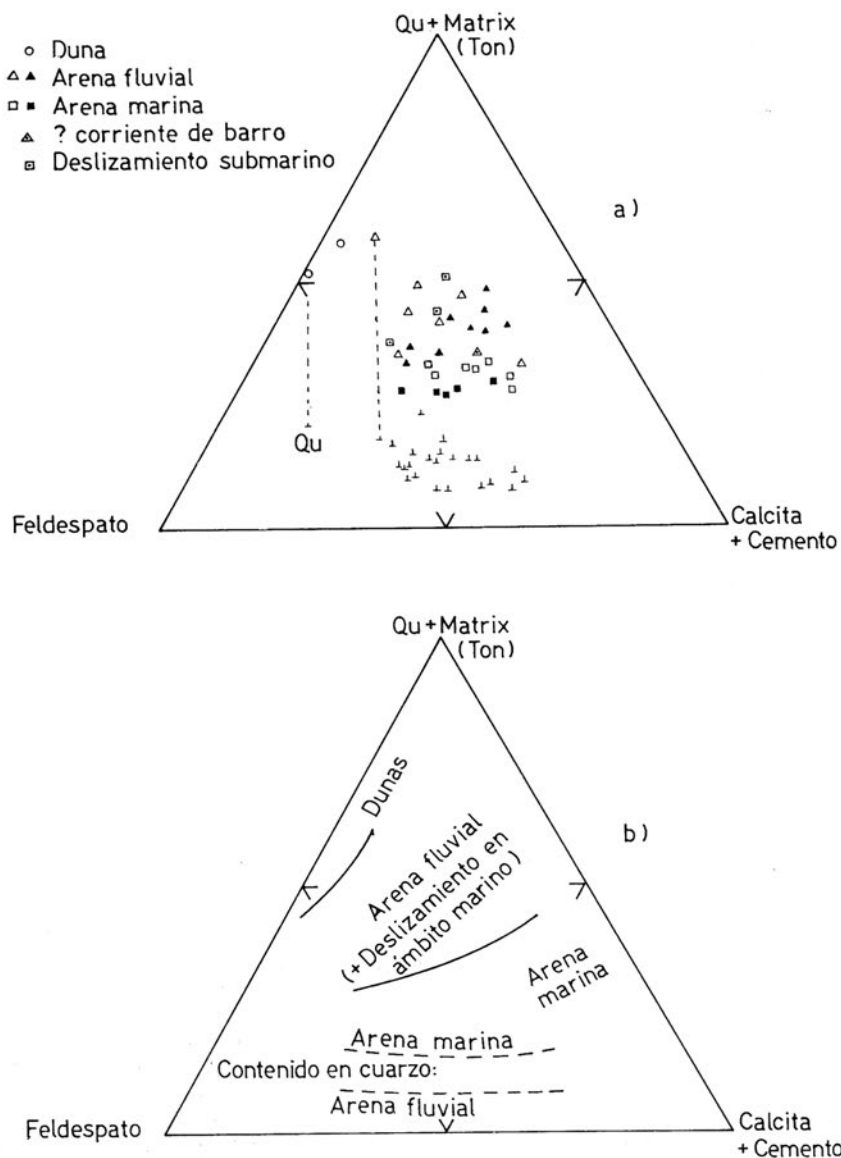


Fig. 3.- Composición de las arenas de Formación Lajas: "Düne", médano; "Sand", arenisca; "submarine Gleitung", deslizamiento submarino.

biente lacustre (compare Förstner et al. 1968).

El tipo de secuencia 3 termina con limolitas no estratificadas o limolitas lutíticas grises, y la base de este miembro final muchas veces es arenosa y micácea. El color gris puede cambiar a otros colores en la parte inferior del mismo, y así lo interpretamos como un fenómeno de lixiviación. Raíces o áreas enraizadas muestran que se trata de un paleosuelo. A veces solamente los milímetros superiores de tales capas están fuertemente consolidados. En estos casos, las superficies de estratificación —con la excepción de contactos erodados— son planas y pueden mostrar grietas de desecación. A veces encontramos "clay galls". Preliminarmente definimos esto también como "paleosuelo". (Trabajos geoquímicos para una mejor definición de este subambiente están en marcha).

Tipo de secuencia 4. La unidad superior del tipo 4 es siempre un depósito carbonoso. Muchas veces se halla solo una lutita negra rica en material orgánico (carbonoso) que transita sin límite neto a las capas subyacentes. A veces se hallan lutitas carbonosas bien delimitadas en la parte superior de la secuencia. Lignito puro es abundante. Casi siempre es un carbón pardo blando, pero encontramos también carbón pardo duro. Carbón y lutitas carbonosas se encuentran o en lentes alóctonos con espesores del orden de algunos milímetros o centímetros, o en capas autóctonas. Siempre asumimos que las lutitas carbonosas son autóctonas cuando las capas fueron concordantes y paralelas con los estratos infrastantes a una mayor extensión. El carbón autóctono muchas veces tiene un "underclay" bien desarrollado como areniscas de grano fino o lutitas siltíticas bien enraizadas, de 5 - 10 cm de espesor; las capas de carbón tienen espesores de más de 20 cm. En muchos casos observamos alternancias muy repetidas de delgadas capas de carbón y lutita carbonosa. Asimismo se conoce una capa carbonosa bastante espesa (Volkheimer 1972).

Tipo de secuencia 5. El miembro final de esta secuencia consiste en lutitas ± limolíticas grises hasta gris negruzcas que están finamente

laminadas y contienen detritos vegetales. Muchas veces son similares a las lutitas marinas de la Formación Cura Niyeu. A veces encontramos pequeños pelecípodos que sugieren un ambiente salobre. En la parte septentrional del área estudiada encontramos yeso en estos sedimentos lo cual posiblemente indique una hipersalinidad del ambiente. Las investigaciones palinológicas mostraron una influencia marina en los ambientes salobre e hipersalino.

Composición y estructuras sedimentarias de las areniscas

Hasta el momento se han realizado análisis modales de 30 cortes delgados de muestras de areniscas. El estudio de limolitas y lutitas está en marcha.

En general, las areniscas están compuestas de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca inclusive componentes tufíticos, y una matriz limolítico-lutítica. Las rocas no se hallan muy fuertemente consolidadas; el cemento es casi siempre calcita. La mayoría de los granos de cuarzo son subangulares a subredondeados. "Clay galls" y rodados de arcilita son los componentes principales de los fragmentos de roca. Los feldespatos y componentes lutíticos de las rocas están comunmente fuertemente meteorizados.

De acuerdo al estudio microscópico, en todas las muestras el contenido en cuarzo es solamente 8 - 35%. La cantidad de minerales de arcilla es comunmente más grande que el contenido en cuarzo. El feldespato asciende al 15 - 35%. La sericitización de las partículas de feldespato es bastante fuerte; sin embargo, encontramos una cantidad notablemente grande de ortoclasa, que llega a 6 - 20% y es, en parte, de origen diagenético. Micas clásticas y minerales metalíferos son escasos, la glauconita es muy rara; clorita se halla en cantidades algo mayores. Algunos ejemplos de la composición de las rocas se hallan en el Cuadro 1.

La fig. 3 muestra la composición de las rocas en un diagrama triangular: cuarzo + material limolítico-lutítico (matriz y rodados de ar-

No.	Cuarzo	Micasitas de arcilla	Feldespato arcilloso	Psilomas	Orneilas	Calcita liberando poros	Microdina	Clorita	Biotite	Muscovita	Poros (liberati)	Minerales metales	Indicaciones	Ambiente
C 3/3	18,1%	26,3	17,4	3,8	19,9	-	0,2	0,1	-	?	14,2	+		médano
C 2/1	19,2	21,1	7,6	2,4	13,2	17,2	0,4	-	0,3	-	(18,3)	0,3	Grano grueso con rodados de roca y arcilla poco litificados. Mirmekita	arena fluvial
C 3/1	8,3	27,2	19,8	0,9	4,5	40,3	0,1	1,0	0,6	-	-	1,3	? restos orgánicos, reemplazo C ₂ → Calcita	limo fluvial, "mudflow"
C 24/4	7,5	23,3	15,4	1,2	4,0	44,3	-	2,2	0,6	?	-	1,2	grano fino, Chalzedon, ? Glauconita, reemplazo C ₂ → Calcita, F ₁ → Calcita	arena de playa
C 26/4	14,4	18,7	22,5	1,5	11,2	28,5	-	0,2	0,1	-	(2,9)	+	minerales metales/feros, Mirmekita, Serizita; reemplazo C ₂ → Calcita	arena de playa
C 28/1	15,3	29,4	14,3	2,3	9,6	28,3	0,5	0,2	0,1	?	-	+	rodados de arcilla, restos de conchas	deslizamiento submarino

Cuadro 1.- Ejemplos para la composición de areniscas de la Formación Lajas.

cilita) - feldespato - calcita (+ otros cementos y productos de alteración); en la fig. 3a. se indica la relación cuarzo:arcilla de cada muestra. La relación cuarzo - arcilla - feldespato muestra que las rocas estudiadas no son areniscas comunes, sino tipos de roca muy inmaduros, que habría que clasificarlos como "grauvacas feldespática". Se derivarían de rocas lutíticas o esquistosas (?) con relativamente poco cuarzo y de vulcanitas o tobas ácidas a intermedias.

Las rocas están claramente divididas en tres grupos (fig. 3b) que se corresponden con tipos que identificamos en el campo como médanos, areniscas fluviales y areniscas marinas. Las areniscas fluviales tienen un contenido de cuarzo pequeño y una abundante matriz arcillosa, mientras las arenas marinas tienen un contenido en cuarzo relativamente alto. También la calcita y otras neoformaciones de origen diagénico dan indicaciones acerca del paleoambiente: según Füchtbauer (1974), una fuerte cementación por calcita, que llena los poros, es frecuente en areniscas marinas y menos frecuente en las no marinas; se presenta especialmente cuando un cierto contenido en carbonato en el sedimento provoca un ambiente básico en los

poros durante los estadios tempranos de la diagénesis. Este último hecho puede presentarse debido a la fauna de bivalvos, hallada en conexión con las arenas de playa. El alto porcentaje de feldespato potásico indica un clima árido; las partículas aisladas de glauconita indican un ambiente deltaico y posiblemente evaporítico.

Las rocas de la Formación Lajas son pobres en estructuras sedimentarias primarias. Bioturbación, ondulitas o "flaser bedding" se observan en las areniscas marinas; en las areniscas fluviales no encontramos, con excepción de clases diferentes de estratificación, ninguna estructura sedimentaria primaria. Solo la estratificación oblicua es muy frecuente y la usamos para caracterizar los cuerpos de arena y como una guía para identificar su paleoambiente específico. En el campo se ha medido la estratificación oblicua en muchos puntos y luego se la proyectó, banco por banco, en la red de Schmidt. Las máximas de estos diagramas se compilan en forma de diagramas de rosas sinópticas para los perfiles A - D y se agregan a la fig. 4. La inclinación de la estratificación entrecruzada es claramente hacia el este. De este modo

se evidencia que en la Formación Lajas los sedimentos provienen desde el oeste; sólo en la parte septentrional del área estudiada encontramos algunas direcciones de sur a norte.

Este resultado está de acuerdo con los obtenidos mediante análisis modal. De la combinación de ambos resulta que, aparte de otras áreas en el oeste, posiblemente el basamento de la Sierra de Chacai C6 y su cubierta volcánica triásica existieron como región de denudación ya en el Calloviano.

Paleoambiente y desarrollo ambiental de la Formación Lajas

Todas las observaciones mencionadas demuestran que en el área estudiada la Formación Lajas es el producto de un ambiente fluvial-deltaico cercano a la costa. Ella ha sido depositada en una llanura deltaica cercana a una playa, con un gran número de paleocanales divagantes de mayor o menor tamaño. Los tipos de rocas y secuencias descritas corresponden a un número de subambientes. En general, las areniscas calcáreas de grano más fino son areniscas de costa. Pudimos identificar cordones de playa, barras marginales, canales tidales y otros sedimentos de la costa marina o lagunar. Las areniscas fluviales espesas son sedimentos de paleocanales y de albardones semilunares o de bancos fluviales. Las secuencias se depositaron en una llanura deltaica. En este ambiente podemos distinguir varios subambientes: los niveles más altos son planicies de inundación con una pedogénesis más o menos completa que, sin duda, tuvieron en parte una cubierta de vegetación (secuencia 3); a un nivel algo inferior corresponden esteros ("marshes") o pantanos con abundantes depósitos de turba (secuencia 4); a un nivel más bajo todavía, lagunas con agua dulce (secuencia 2), o lagunas de costas salobres o hipersalinas con influencia marina (secuencia 5); finalmente hallamos áreas frecuentemente inundadas donde falta el miembro final de la secuencia (secuencia 1), tratándose de la parte más baja de la planicie de inun-

dación y su transición a la planicie costera. Las observaciones palinológicas indican para la mayoría de depósitos de este tipo de secuencia una neta influencia marina. Las areniscas marinas y lagunares de costa completan la imagen de un paisaje deltaico cercano a la costa, como lo ilustra especialmente Reineck (1971; según Masters 1965). Este tipo de ambiente se halló en el borde oriental y nororiental de la Sierra de Chacai C6.

La naturaleza y forma de las secuencias y el hecho de que los subambientes descriptos se encuentran solamente en los miembros finales de las secuencias, muestran que, en el área estudiada, la Formación Lajas es el producto de un sistema de sedimentación de energía bastante alta, bajo cambios permanentes y rápidos. Un levantamiento intenso del pospaís y la regresión rápida del mar son los procesos que se pueden deducir de lo expuesto arriba.

Sobre la base de lo descripto, el desarrollo de la Formación Lajas en el tiempo geológico se reconstruye de la manera siguiente (fig.5): las condiciones marinas de la Formación Cura Niyeu fueron seguidos por un período de condiciones costeras que cambian entre una "zona de transición" y subambientes supratidales o de playa lagunar. En el perfil C estas condiciones se interrumpen por un estadio de estero (marsh, capa No. 9). Luego encontramos subambientes lagunares en el norte y ambientes de llanura deltaica en el sur. Luego el mar alcanza la parte septentrional de la región, mientras el sur está ocupado por un "marsh". Luego el área entera se halla en un área fluvial de posición baja o llanura deltaica, de subdivisión fuertemente cambiante en esteros, pantanos y áreas de posición topográfica más alta, en los cuales también se desarrollan suelos. Algunos brazos deltaicos de alta energía (C: 29) atraviesan la región. Las áreas fluviales de posición baja perduran y están ahora caracterizadas por muchos meandros abandonados y otras aguas lacustres. Los lignitos son menos frecuentes. Nuevamente se encuentran algunos canales de alta energía con troncos de árboles silificados alóctonos (C: 37).

MAPA GEOLOGICO DE LA PARTE SUR Y ESTE
DE LA SIERRA CHACAI-CO (CUENCA NEUQUINA,
ARGENTINA)

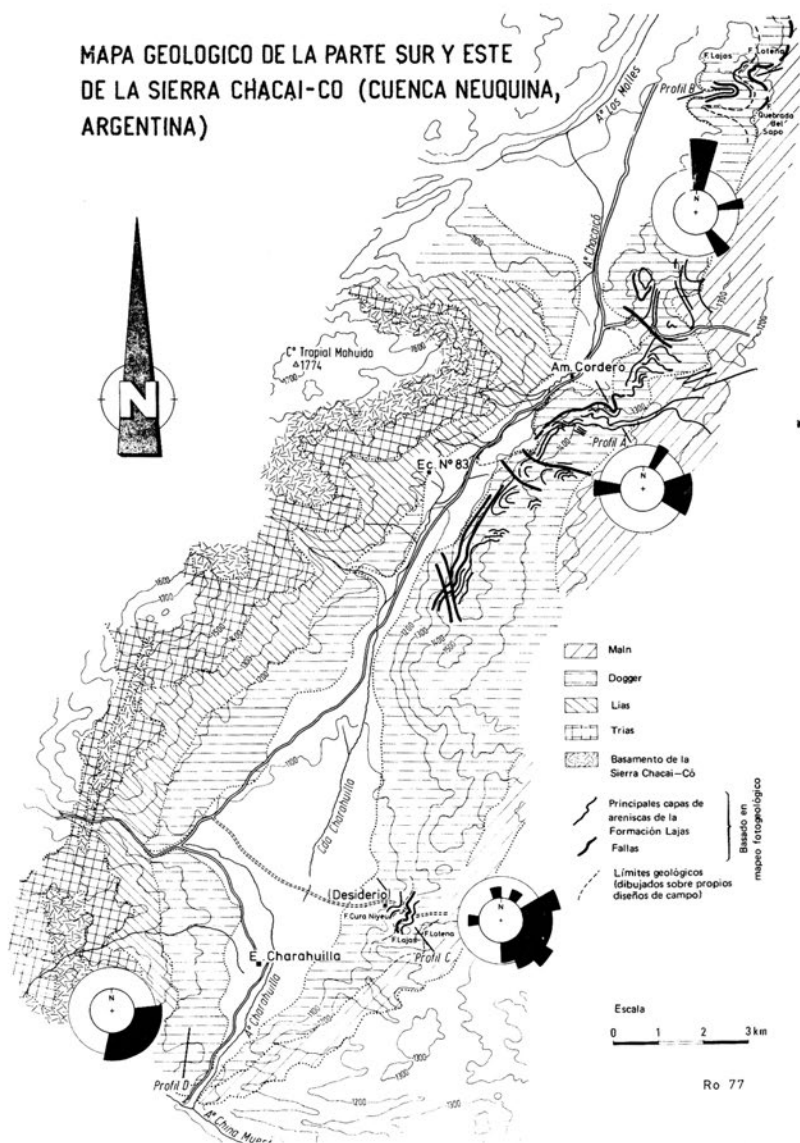


Fig. 4.— Mapa geológico de la parte austral y oriental de la Sierra de Chacai Có (Cuenca Neuquina, Argentina): líneas gruesas, capas de arenisca principales de la Formación Lajas, según mapeo foto geológico; diagramas (rosas), estratificación oblicua de las areniscas de la Formación Lajas. Topografía y geología principalmente según Fernández (1943) y García Vizcarra (1943).

42). En estos casos se trata de una posición más aguas arriba, dentro del sistema fluvial. De repente, la parte austral del área vuelve a una posición costera, indicada mediante arenas de costa y una coquina marcada (C : 45). Ahora tenemos un cambio muy rápido de ambientes de esteros, lagunas y playas lagunares y marinas, donde encontramos una tendencia creciente al levantamiento y drenaje del área. Finalmente, por la región pasan, una vez más, 2 paleocanales (C : 76, 79) con sus respectivas áreas bajas subsiguientes. Luego se encuentran solamente los sedimentos continentales de la Formación Lotena. En la parte septentrional del área permanece el ambiente fluvial con sedimentos cambiantes de paleocanales planicie deltaica. Las condiciones de baja energía incrementan hacia arriba. Finalmente encontramos sedimentos eólicos (?) y luego los depósitos marinos de la Formación Quebrada del Sapo. Posiblemente la cuesta de la Cuenca Neuquina austral es más abierta en el sur y más lagunar en el norte.

6. Observaciones estratigráficas

Wolkheimer (1973) fijó la base de la Formación Lajas en el límite inferior de una arenisca de grano fino a mediano, con estratificación oblicua, que aflora 34 m encima de una coquina con *Trigonia*, *Ostrea*, *Otoites* sp. y *Sonninia* sp. Este límite se confirma en nuestro estudio. La Formación Cura Niyeu, marina, transita en su parte superior a un sedimento típico de la plataforma continental superior que muestra, cada vez más, rasgos característicos para condiciones costeras, como por ejemplo un mayor contenido en arena de los sedimentos, deslizamientos, indicaciones de una velocidad creciente de las corrientes, coquinas y bioturbación de las capas arenosas. Por encima de la coquina superior se hallan 20 a 25 m de arenisca limolítica hasta arcillosa con laminación horizontal, bioturbación fuerte y algunos moluscos. Es esta la zona de transición y anteplaya (compare, por ejemplo, Reineck y Singh, 1975). Ahora siguen los sedimentos típicos de

la Formación Lajas. No pudimos encontrar discordancia ninguna ni hiatus entre la Formación Cura Niyeu y la Formación Lajas.

El límite con la Formación Lotena suprayacente es difícil de trazar. Ya en la parte superior de la Formación Lajas se encuentran coloraciones rojizas y verdosas dentro de las capas limolíticas y lutíticas. Limolitas y lutitas rojas y verdes son características para la Formación Lotena. Por otro lado, el contenido en tufita de los sedimentos parece alcanzar un máximo en la parte más alta de la Formación Lajas. De este modo se observa una transición entre las formaciones Lajas y Lotena, con la continuación de la sedimentación fluvial, pero ya con sedimentos claramente rojos y contenidos en toba marcadamente altos. Estas capas de transición miden entre 15 y 20 m en la parte austral y alrededor de 50 m en la parte septentrional del área estudiada. Posiblemente las capas de transición pasan a una posición estratigráfica más alta de sur a norte.

Teniendo en cuenta todas esas circunstancias, Rosenfeld y Volkheimer (1977) definieron en la parte austral del área el límite superior de la Formación Lajas 5 - 10 m por encima de la última arenisca calcárea. En este nivel, las secuencias fluvio-deltaicas de la Formación Lajas se interrumpen por primera vez por limolitas y lutitas rojas y verdes del tipo Lotena, con espesores más apreciables. Esta clase de limitación es posible ya que las facies Lajas sobreyace claramente por otra facies en el nivel descripto.

Si transferimos este límite superior de la Formación Lajas al norte del área, encontraremos las mismas condiciones para el trazado del límite. Sin embargo, parece haber una gran diferencia en el espesor de la Formación Lajas y en la facies de la Formación Lotena, que podría ser el producto de un ambiente ± desértico en el sur y principalmente fluvial en el norte del área (comparar fig. 5). Hasta el momento, este punto no está del todo aclarado. Posiblemente tenemos que redefinir el límite superior de la Formación Lajas en la parte aus-

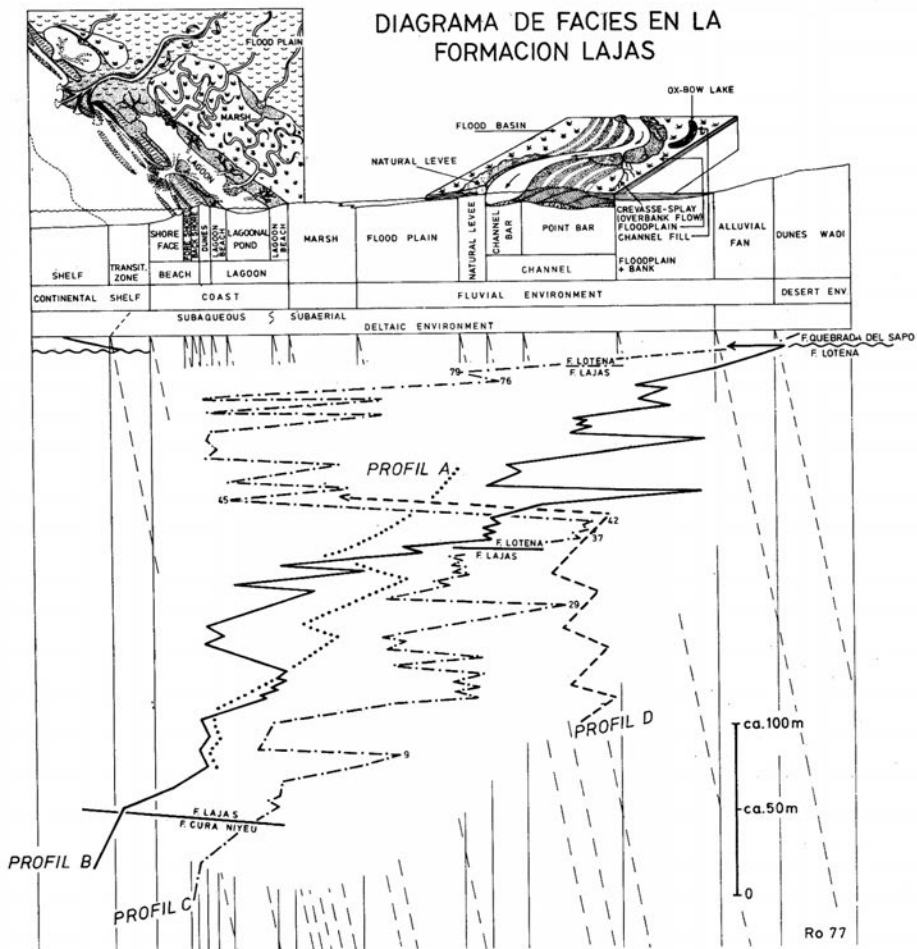


Fig. 5.- Diagrama de facies en la Formación Lajas. Gráficos según Reineck & Singh (1975).

tral del área, ya que el estradió marino superior de la Formación Lajas, que comienza con la capa C : 45, dificulta el reconocimiento de sedimentos rojos y verdes del tipo Lotena.

Pienso que la continuación del mapeo fotogeológico resolverá este problema.

Agradecimientos

El autor agradece al CONICET por haber financiado el trabajo en campaña; al DAAD por la financiación del vuelo a la Argentina. Agradezco cordialmente a mi amigo Dr. W. Volkheimer por la coparticipación en los trabajos en campaña, su cooperación de toda índole y por la traducción del manuscrito. Asimismo agradezco al Dr. Carlos Cordero, Neuquén, por todas las facilidades brindadas en la estancia Charahuilla, sin las cuales el trabajo en campaña hubiese resultado muy difícil. A los doctores D. Dellapé y G. Pando, ambos del Departamento de Exploración, YPF, mi sincero agradecimiento por la colaboración dispensada (por interesantes discusiones y su valiosa guía durante dos breves excursiones).

BIBLIOGRAFIA

- COMBAZ, A. 1967. Leiosphaeridiaceae Eisenack. 1954, et Protoliosphaeridae Timofeev, 1959 - leurs affinités, leur rôle sédimentologique et géologique - Rev. Palaeobotan. Palynol. Amsterdam 1: 309-321.
- DIGREGORIO, J. H. 1972. Neuquén. Leanaza, A.F. (ed.), Geología Regional Argentina. Córdoba, pp. 439-505, 13 figs.
- 1978. Estratigrafía de las acumulaciones mesozoicas. En Relatorio Geología y Recursos Naturales del Neuquén. Buenos Aires, pp. 37-65, 5 figs., 3 cuadros.
- FERNANDEZ, A. 1943. La serie jurásica de la parte central y meridional de la Sierra de Chacai C6 y sus relaciones con los terrenos que lo soportan. Estudio estratigráfico y tectónico. - Tesis Museo La Plata, N° 6: 1-103.
- FÖRSTNER et al. 1968. Sedimente und Sedimentgefüge des Rheindelta im Bodensee.- Jb. Minner. Abh., 109: 33-62.
- GARCIA VIZCARRA, P. 1943. La serie jurásica de la parte septentrional de la Sierra de Chacai C6 en el Neuquén central y sus relaciones con los terrenos que los recubren. Estudio estratigráfico y tectónico.- Tesis Museo La Plata, N° 5: 1-160.
- GROEBER, P. et al. 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, Sur de Mendoza y regiones adyacentes.- Boln Dir. Gen. Minas Geol. Hidrol., B. Aires 58: 1-109.
- GROEBER, P. et al. 1952. Mesozoico. En Geografía de la República Argentina, Tomo II, Parte I. GAEA, Soc. Argent. Est. Geogr., 541 p., Buenos Aires.
- HARRINGTON, H. J. 1962. Paleogeographic development of South America.- Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. 46, 10.
- HILLEBRANDT, A. V. 1970. Zur Biostratigraphie und Ammonitenfauna des südamerikanischen Jura (insbes. Chile).- Neues Jb. Geol. Paläont. Abh., 136, 2: 166-211.
- 1973. Neue Ergebnisse über den Jura in Chile und Argentinien.- Münster. Forsch. Geol. Paläont., H. 20/21, 63-87, 5 figs.
- LAMBERT, L. R. 1946. Contribución al conocimiento de la Sierra de Chacai C6 (Neuquén).- Revta. Asoc. geol. argent., 1, 4: 231-256.
- MARCHESE, H. G. 1971. Litoestratigrafía y variaciones faciales de las sedimentitas mesozoicas de la Cuenca Neuquina, prov. de Neuquén, República Argentina.- Revta. Asoc. geol. argent., 26, 3: 343-410.
- MASTERS, C. D. 1965. Sedimentology of the Mesa-verde Group and of the upper part of the Mancos formation, Northwestern Colorado.- 88 p., Yale University/USA 1965.
- McKEE, E. D. et al. 1967. Flood deposits, Bijou Creek, Colorado, June 1965. J. sedim. Petrol. 37: 829-851.
- PARKER, G. 1965. Relevamiento geológico a escala 1 : 25.000, entre el arroyo Picún Leufú y Catan. Lil, a ambos lados de la ruta Nacional N° 40.- Informe inédito YPF, Buenos Aires.
- REINECK, H. E. 1971. Der Küstensand.- Natur Mus. Frankf. 101: 45-60.
- REINECK, H. E. y SINGH, I. B. 1975. Depositional Sedimentary Environments. 2. Aufl. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York 439 p. figs. 5.

- ROSENFELD, U. 1966. Lithostratigraphische Untersuchungen in Sandstein-Folgen.- Neues Jb. Geol. Paläont. Mh., 1966, 6: 352-373.
- ROSENFELD, U. y VOLKHEIMER, W. 1977. Types of Paleoenvironments of the Middle Jurassic Lajas Formation (Neuquén Basin/Argentina).- Proc. IV. Internat. Gondwana Symp., Calcutta (en prensa).
- STIPANICIC, P. N. 1965. El Jurásico en Vega de la Veranada (Neuquén), el Oxfordense y el diastrofismo divesiano (Agassiz-Yaila) en Argentina.- Revta Asoc. geol. argent., 20, 4: 403-478.
- 1969. El avance de los conocimientos del Jurásico argentino a partir del esquema de Groeber Revta Asoc. geol. argent., 24, 4: 367-388.
- VOLKHEIMER, W. 1970. Neuere Ergebnisse der Anden-Stratigraphie von Süd-Mendoza (Argentinien) und benachbarten Gebieten und Bemerkungen zur Klimageschichte des südlichen Andenraumes.- Geol. Rdsch., 59, 3: 1088-1124.
- 1971 a. Algunos adelantos en la microbiostratigrafía del Jurásico en la Argentina y comparación con otras regiones del hemisferio austral.- Ameghiniana, 8, 3/4: 341-355.
- 1971 b. Fortschritte in der regionalen Geologie Argentiniens 1963-1969.- Geol. Paläont. Teil I, H. 1/2: 75-130, 18 Cuadr. Zentbl.
- 1972. Estudio palinológico de un carbón caloviano de Neuquén y consideraciones sobre los paleoclimas jurásicos de la Argentina.- Revta Mus. La Plata, N.S., 6, Paleont. N° 40: 101-157, 15 lám.
- 1973. Palinología estratigráfica del Jurásico de la Sierra Chacabuco y adyacencias (Cuenca Neuquina, República Argentina). I. Estratigrafía de las formaciones Sierra Chacabuco (Pliensbachiano), Los Molles (Toarciano, Aaleniano), Cura Niyeu (Bayociano) y Lajas (Calloviano inferior).- Ameghiniana, 10, 2: 107-131.
- 1978. Microfloras fósiles. En República Geología y Recursos Naturales del Neuquén, 193-206, 1 Lam., Buenos Aires.
- VOLKHEIMER, W. y ROSENFELD, U. Mikropaläobotanische Charakteristika von Paläoenvironments der mittel jurassischen Lajas-Folge (Neuquén-Becken, Argentinien). (en preparación).
- WEAVER, C. E. 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentine.- Mem. Univ. Wash. 1: 469 pp. 62 lám.
- WESTERMANN, G. E. G. 1967. Sucesión de amonites del Jurásico medio en Antofagasta, Atacama 1967, Mendoza y Neuquén.- Revta Asoc. geol. argent. 22: 65-73.
- WESTERMANN, G. E. G. y RICCARDI, A. D. 1962. Middle Jurassic Ammonoid Fauna and Biochronology of the Argentine-Chilean Andes. Part I: Hildocerataceae.- Palaeontographica, Abt. A, 140, Lfg. 1-3, 1 116, 40 fig., 1 cuadr., 31 lám.
- WILLIAMS, P. A. F. y RUST, B. R. 1969. The sedimentology of a braided river. J. sedim. Petrol., 39: 649-679.
- ZAMBRANO, J. J. y URIEN, C. M. 1970. Geological outline of the basins in southern Argentina and their continuation off the Atlantic shore.- J. Geophys. Res., 75, 8: 1363-1396.

ULRICH ROSENFELD

Geologisch-Paläontologisches
 Institut der Universität,
 Gievenbecker Weg 61,
 D-4400 Münster