

# Estudio petrográfico de la parte alta de la formación Guadalupe (cretácico superior) al E de Bogotá

I. ZAMARREÑO DE JULIVERT \*

RESUMEN.—El estudio petrográfico de 115 muestras de las areniscas de Labor y Tierna (Formación Guadalupe, cretácico superior) pone de manifiesto que existe una diferenciación entre ambos niveles. La Arenisca de Labor se caracteriza por la presencia de glauconita en la mayoría de las capas de la serie, por presentar la mediana de los granos de cuarzo con valores más bajos, por la presencia de matriz en algunas de las capas, y en cuanto a la naturaleza del cemento aunque esta es muy variada llama la atención la abundancia de cemento carbonatado y es también en estas areniscas donde abunda más el cemento ferruginoso. La Arenisca Tierna se caracteriza a su vez por la escasez de glauconita, por la existencia de algunas capas de areniscas de grano grueso y por la abundancia de textura cuarcítica. Respecto al cemento domina la caolinita y son muy raros los cementos de carbonato cálcico. Otro hecho a señalar es la ausencia de matriz arcillosa.

ABSTRACT.—The petrographic study of 115 samples of the Labor and Tierna Sandstones (Guadalupe Formation, Upper Cretaceous) shows the existence of a differentiation between both levels. The Labor Sandstone is characterized by the presence of glauconite in the most part of the layers of the section, by the presence of the matrix in some layers, and because the median of quartz grains has lower values. The nature of the cement is quite variable with abundance of carbonated cement and higher amount of ferruginous cement. The Tierna Sandstone has as characteristics the low content of glauconite, the existence of some thick grain layers of sandstones, and the abundance of quartzitic texture. In the cement predominates the kaolinite and there is very few calcium carbonate cements. Also is important to indicate the absence of the clay matrix.

RESUME.—L'étude pétrographique de 115 échantillons appartenant à l'Arenisca de Labor et à l'Arenisca Tierna (Formation Guadalupe, crétaé supérieur) met en évidence une différenciation entre ces deux niveaux de grès. L'Arenisca de Labor vient caractérisé par la présence de glauconie dans la plupart des couches de la série, par les valeurs plus bas de la médiane des grains de quartz, par la présence dans certaines couches de grès d'une certaine proportion d'argiles autres que la kaolinite et non identifiés au microscope, et finalement en ce qui concerne la nature du ciment, malgré qu'elle peut être assez varié, il faut signaler l'abondance de ciment calcaire ainsi que de ciment ferrugineux. D'autre part l'Arenisca Tierna possède les traits suivants: rareté de la glauconie, présence de quelques couches à grain grossier, abondance de texture quartzitique; le ciment le plus abondant est kaolinique tandis que le ciment carbonaté es très rare. Il faut aussi remarquer l'absence d'argiles dans les grès de l'Arenisca Tierna.

\* Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

## CONTENIDO

### INTRODUCCION

### COMPOSICION MINERALOGICA

Cuarzo  
Feldespatos  
Glauconita  
Micas  
Minerales pesados  
Cemento  
Matriz

### CLASIFICACION DE LAS ARENISCAS

### MADUREZ

### CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS DE LA ARENISCA DE LABOR

### CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS DE LA ARENISCA TIERNA

### CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

El estudio petrográfico de 115 muestras de las areniscas de la parte superior del Guadalupe, al E de Bogotá, se hizo con el objeto de diferenciar litológicamente la Arenisca de Labor de la Arenisca Tierna. Aunque no existan diferencias petrográficas notables, si se presentan ciertas características microscópicas que permiten distinguir ambos niveles de areniscas en especial en cuanto al cemento y a la textura cuarcítica se refieren. Este estudio petrográfico se ha hecho solo de las muestras de areniscas dejando sin estudiar las intercalaciones finas que aparecen en las areniscas de Labor y Tierna y cuyo espesor generalmente no sobrepasa los 0,50 m, así como la intercalación lutítica que separa ambos grupos de areniscas.

La estratigrafía detallada de los dos niveles de areniscas se da en un trabajo de Julivert (1962) publicado en este mismo número del Boletín de Geología; la numeración de las muestras que se dará aquí es la misma indicada en la columna estratigráfica de dicho trabajo.

Agradezco a la señorita J. Pérez Mateos de la Sección de Petrografía Sedimentaria del Instituto de Edafología, C.S.I.C., Madrid (España), las orientaciones recibidas por lo que al estudio de minerales pesados se refiere.

## COMPOSICION MINERALOGICA

La composición mineralógica de las areniscas estudiadas es:

*Cuarzo.*—Granos de forma angular, en la mayoría de los casos debida a crecimiento secundario. En la Arenisca Tierna, en las capas de grano

más grueso por lo general pueden distinguirse bien los crecimientos secundarios (Im. VI, f. 2), observándose que la forma primitiva de los granos de cuarzo era bien redondeada. En la Arenisca de Labor aunque existen también crecimientos secundarios la mayoría de las veces no se distingue bien su límite, no pudiendo por tanto identificarse bien la forma primitiva de los granos de cuarzo.

Los granos de cuarzo presentan en algunos casos extinción ondulante. En las muestras con cemento carbonatado se presentan granos de cuarzo corroídos por la calcita.

*Feldespatos.*—Son muy escasos. Aunque no se ha hecho el estudio petrográfico de los materiales finos se han observado en conjunto las placas y en todas ellas se presentan feldespatos, la mayoría sin alterar observándose la presencia de plagioclasas y microclina.

*Glauconita.*—Sin alterar en algunos casos y en otros alterada a limonita. Su presencia es más abundante en la Arenisca de Labor.

*Micas.*—Moscovita sin alterar.

*Minerales pesados.*—No se ha hecho un estudio cuantitativo completo de los minerales pesados pero sí se han hecho algunas separaciones en especial en la Arenisca de Labor.

Se observan en toda la serie circón y turmalina en cantidades apreciables y rutilo en mucha menor proporción. Existe una gran abundancia de minerales pesados opacos que a veces sobrepasan el 50%, la mayoría de ellos son opacos por alteración. En la parte inferior de la Arenisca de Labor es abundante la anatasa, que llega a ser el mineral dominante, así en la muestra 419 alcanza un porcentaje del 52%, este valor baja algo en las muestras 422 y 423 ya que se observan los valores del 34 y 35% respectivamente; a partir de la muestra 425 disminuye rápidamente en proporción hasta la muestra 431 presentándose para las muestras 425, 426, 427, 430 y 431 los siguientes porcentajes 13, 13, 12, 22, y 6%; a partir de la muestra 431 su presencia se hace muy escasa (muestras 442, 446, 449, 462, y 470) con porcentajes de 4, 9, 1, 2, y 1% respectivamente y aún a veces llega a desaparecer (muestras 433 y 440). Se ha observado también la presencia de titanita en pequeñas cantidades y localizada en la parte inferior de la Arenisca de Labor. En la Arenisca Tierna sigue habiendo anatasa en pequeñas cantidades y aparece brooquita que parece ser más abundante en la parte basal de la serie.

Entre los minerales pesados reconocidos en esta serie se encuentran la asociación turmalina, circón y rutilo propia de las ortocuarcitas. Como característica especial merece destacarse la abundancia de minerales de titanio entre los que se han reconocido además del rutilo, la anatasa y la brooquita en cantidades notables y la titanita en menor cantidad. Además buena parte de los minerales opacos derivan por alteración de estos minerales de titanio.

*Cemento.*—En algunas muestras muy escaso, en otras abundante. Los cementos observados son: caolinita autigena en cristales vermiculares que no presentan muestras de transporte, calcita, sílice de crecimiento secundario y hierro.

El cemento ferruginoso presenta dos modalidades: diseminado más o menos homogéneamente por toda la arenisca o bien concentrado en áreas de forma más o menos redondeada pero sin formar nódulos, sino disponiéndose alrededor de los granos (lm III, f. 2), estas áreas se manifiestan a simple vista dando a las areniscas un aspecto moteado (lm. IV, f. 1).

*Matriz* (Material detrítico de tamaño inferior a 0,03 mm.)—Constituida por minerales arcillosos no identificados y cuarzo.

Las variaciones de cemento y matriz a lo largo de la serie se estudian más adelante.

## CLASIFICACION DE LAS ARENISCAS

Las areniscas del Guadalupe estudiadas entre Bogotá y Choachí están formadas casi exclusivamente por cuarzo y son ortocuarcitas (Pettijohn, 1957) cuyo grano varía desde grueso a fino. En la Arenisca de Labor la mediana oscila alrededor de 0,25 mm y es bastante constante y en la Arenisca Tierna varía entre 0,87 mm y 0,132 mm aunque por lo general se distribuye entre arena gruesa y media (Julivert, 1962).

## MADUREZ

Las areniscas tanto de la Arenisca de Labor como de la Arenisca Tierna son muy maduras mineralógicamente. En los únicos casos en que se observan feldespatos es en las láminas de areniscas muy finas que se encuentran en las intercalaciones lutíticas y solo rara vez se presentan en alguna muestra procedente de los bancos de arenisca y siempre en cantidades muy pequeñas.

La madurez textural es algo menor ya que si bien siempre dentro del límite de las ortocuarcitas existe una cantidad apreciable de materiales finos.

## CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS DE LA ARENISCA DE LABOR

Las características petrográficas más importantes de este grupo de areniscas vienen dadas por el cemento, en especial el carbonatado. El cemento puede ser: caolinita, caolinita y hierro, hierro, calcita, calcita y hierro. El cemento más interesante es el de calcita que se presenta en las muestras: 441, 449, 451, 452, 453, 454, 456, 459, 461, 462, 463, 465, 478, 479. Los porcentajes de calcita del cemento dados en volumen se indican en la Tabla 1. La abundancia de cemento de calcita guarda relación con el tamaño medio de los granos de cuarzo. En aquellas muestras en que el cemento de calcita es muy abundante el tamaño medio de los granos de cuarzo es mayor (Julivert, 1962). Según la abundancia y distribución de la calcita se observan dos tipos petrográficos de areniscas: un tipo (muestras 452, 453, 463, 465, 478 y 479) en el cual los granos de cuarzo aparecen flotando en

una masa de calcita en la que se observan bien las líneas de exfoliación (lm. I, f. 1 y f. 2); en este tipo es en el que se presentan los granos de cuarzo con mayores muestras de corrosión, algunos incluso quedan reducidos a una esponja de cuarzo y los límites del grano primitivo no se manifiestan con claridad. Los granos en que se manifiesta bien el fenómeno de disolución aparecen rodeados de una aureola de calcita (lm. I, f. 2) en distinto grado de cristalización que el resto del cemento, este hecho es frecuente en las areniscas con cemento carbonatado (Alimen, 1944). También es en este tipo de areniscas en los que abundan más los crecimientos secundarios de cuarzo.

TABLA I

Muestra	Granos Cuarzo	Calcita	C e m e n t o	
			Ferruginoso	Caolinita
441	74,40	7,65	17,95	—
449	78,47	8,37	1,49	11,68
451	95,49	2,12	—	2,39
452	56,01	43,49	—	—
453	49,29	48,36	2,35	—
454	75,79	22,63	1,58	—
456	Sin calcular porcentaje por estar muy mezclados calcita y hierro			
459	89,20	9,66	1,14	—
461	62,51	12,49	25,00	—
462	74,26	22,44	3,30	—
463	54,14	45,86	—	—
465	60,11	39,41	0,48	—
478	61,80	38,20	—	—
479	70,39	26,55	3,06	—

En algunas muestras (453, 461, 463 y 465) se ve claramente que la calcita corroe incluso la sílice del crecimiento secundario (lm. II, f. 1). En la muestra 463 se observa en alguna zona de la placa como si la calcita hubiera sustituido a los granos de cuarzo que tenían una textura cuarcítica, el aspecto actual es una serie de mosaicos de calcita cada pieza del mosaico con extinción única pudiéndose diferenciar unas de otras; alguna de estas piezas conserva todavía restos de cuarzo. En la muestra 453 se observan estructuras en la calcita correspondientes a conchas (lm. II, f. 2), en este caso puede pensarse que el cemento de calcita podría proceder de la disolución de restos calcáreos. El otro tipo petrográfico está constituido por una masa predominante de granos de cuarzo formando generalmente textura cuarcítica (lm. III, f. 1) y el cemento queda distribuido, en pequeños islotes, en forma discontinua (muestras 441, 449, 451, 454, 459, 462) esta calcita forma en general granos mucho más pequeños de tamaño y en los que no siempre se observan las líneas de exfoliación. Algunos de los granos de cuarzo están corroídos pero la corrosión ha sido en conjunto menos intensa.

Es de destacar en la Arenisca de Labor la presencia de unos nódulos en un banco de arenisca de la mitad superior de la serie (Julivert, 1962). El estudio microscópico de estos nódulos muestra que están formados por una arenisca con cemento calcáreo, con los granos de cuarzo flotando en el cemento y presentando señales de corrosión. Fuera del nódulo el ce-

mento se va haciendo cada vez más escaso a medida que se alejan del nódulo hasta desaparecer siendo sustituido por matriz arcillosa. El tamaño de los nódulos es de alrededor de 1 m, por 0,60 m de alto.

Otras características a destacar y que diferencian también la Arenisca de Labor de la Arenisca Tierna son: presencia de glauconita en la mayoría de las muestras de este grupo, ya sea sin alterar ya sea alterada a limonita y presencia de matriz arcillosa en algunas de las capas de arenisca.

## CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS DE LA ARENISCA TIERNA

La Arenisca Tierna presenta características petrográficas distintas de la Arenisca de Labor. El cemento puede ser de caolinita, caolinita y hierro, hierro y calcita. El cemento de caolinita, es el más abundante, en cambio el de calcita solo se presenta en dos muestras (552 y 554) de la parte alta del nivel y está muy mezclado con hierro (lm. V, f. 1) y solo en algunas zonas muy reducidas se presenta calcita pura (lm. V, f. 2). No se han podido calcular los porcentajes de calcita en ninguna de las muestras pues resultaba muy difícil separarla del hierro. Se observa que en aquellas zonas en que la calcita está mezclada con hierro la proporción de cemento es más abundante. Los granos de cuarzo no están muy corroídos. El cemento de hierro es también menos frecuente que en la Arenisca de Labor a pesar de que la capa 554 presenta nódulos de hierro de tamaño considerable (lm. IV, f. 2).

En conjunto en todo este nivel disminuye la proporción de cemento lo que guarda relación con la mayor abundancia de textura cuarcítica de la Arenisca Tierna, a pesar de que no sea muy coherente ya que en la región de la Sabana se explota para la obtención de arenas. La textura cuarcítica (lm. VI, f.1) es más abundante en la parte más alta de la serie, que es la que tiene también los bancos de arenisca más compactos, presentando con frecuencia granos de cuarzo con elongación paralela a la estratificación.

En la Arenisca Tierna la glauconita es más bien escasa y sin alterar (muestras 548, 549, 551 y 553) en la parte basal de este nivel se ve alterada a limonita (muestras 509 y 511).

## CONCLUSIONES

Las diferencias petrográficas entre la Arenisca de Labor y la Arenisca Tierna complementan las diferencias obtenidas por el estudio sedimentológico (Julivert, 1962) pudiéndose individualizar así ambos niveles de areniscas.

El hecho petrográfico más importante a destacar en la Arenisca de Labor es la abundancia de cemento carbonatado en algunos niveles de areniscas. Por lo que se refiere al cemento ferruginoso es también más abundante en la Arenisca de Labor. Se ha de señalar también la presencia de glauconita en mayor cantidad que en la Arenisca Tierna y en general el menor tamaño de grano y mayor uniformidad del mismo.

La Arenisca Tierna presenta un mayor predominio de cemento de caolinita, en cambio el cemento de calcita es escaso así como el de hierro. Aunque existen crecimientos secundarios tanto en la Arenisca de Labor como en la Arenisca Tierna, la textura cuarcítica está más desarrollada en esta última. Otra característica de la Arenisca Tierna es la falta de matriz arcillosa.

De las diferencias observadas entre la Arenisca de Labor y Arenisca Tierna por lo que respecta al contenido en matriz arcillosa se deduce que la Arenisca Tierna es mucho más lavada, este hecho puede relacionarse con las diferentes estructuras que presentan; así en la Arenisca Tierna hay estratificación cruzada y ripple-marks (Julivert, 1962) mientras que la Arenisca de Labor no tiene ninguna de estas estructuras. Tanto las características petrográficas como las estructuras sedimentarias de la Arenisca Tierna indican que en el depósito de estas areniscas ha tenido una gran importancia la acción de corrientes de notable fuerza de arrastre conduciendo al depósito de arenas por lo general más gruesas y más lavadas.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALIMEN, H., 1944. — Roches gréseuses à ciment calcaire du Stampien. Etude pétrographique, *Bull. Soc. Géol. France*, 5ème sér., t. 14, n. 7-8-9, pp. 307-329, 5 fs., 2 lms., París.
- ALIMEN, H., 1958. — Observations pétrographiques sur les méulieres pliocènes (G. DEICHA, Remarques complémentaires), *Bull. Soc. Géol. France*, 6ème ser., t. 8, n. 2, pp. 77-90, 4 fs., 2 lms., París.
- CAROZZI, A. V., 1960. — Microscopic Sedimentary Petrography, *J. Wiley & Sons Inc.*, 1 vol. 485 pp., 88 fs., New York.
- JULIVERT, M., 1962. — Estudio sedimentológico de la parte alta de la Formación Guadalupe al E de Bogotá (Cretácico superior), *Bol. de Geología*, Univ. Ind. Sant., n. 10, pp. 25-48, 12 fs., 6 lms., Bucaramanga.
- PETTIJOHN, F. J., 1957. — Sedimentary Rocks, *Harper & Brothers*, 1 vol. 718 pp., 173 fs., 119 tbs., 40 lms., New York.



Lámina I; Foto 1. — Aspecto microscópico de una capa de la Arenisca de Labor con abundante cemento de calcita, los granos de cuarzo aparecen flotando en el cemento, en este se observan en algún punto las líneas de exfoliación de la calcita (muestra 478, nicoles cruzados, x 130). (Foto Mesa).

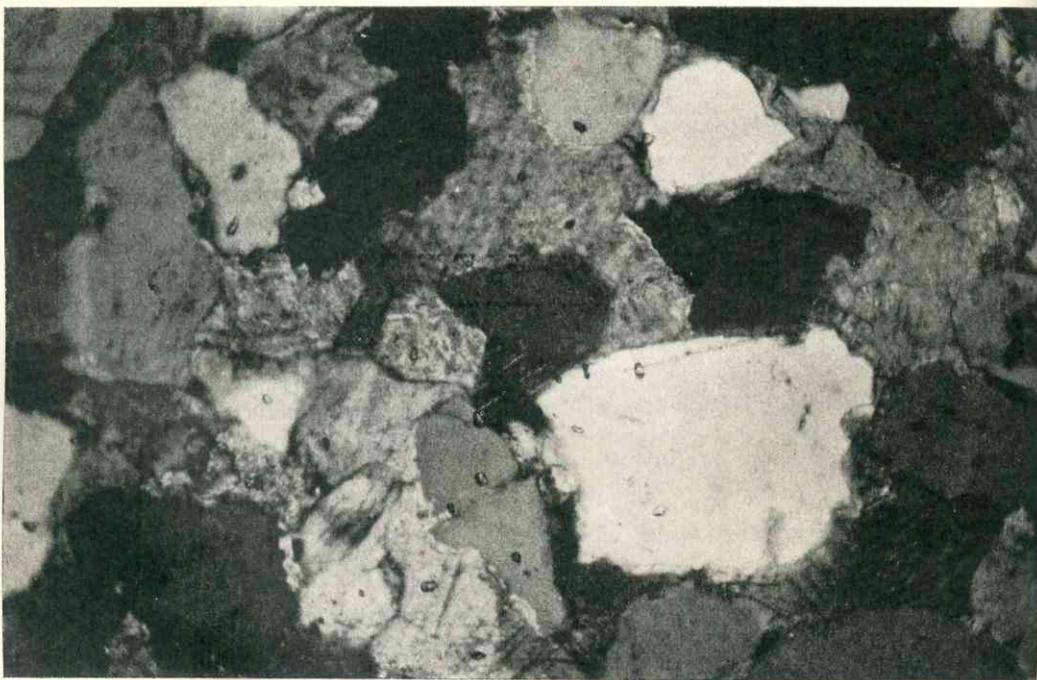


Lámina I; Foto 2. — Otro aspecto de la misma muestra anterior en que se ven mejor las líneas de exfoliación de la calcita del cemento. Se observan también las aureolas de calcita alrededor de los granos de cuarzo (muestra 478, nicoles cruzados, x 65). (Foto Mesa).

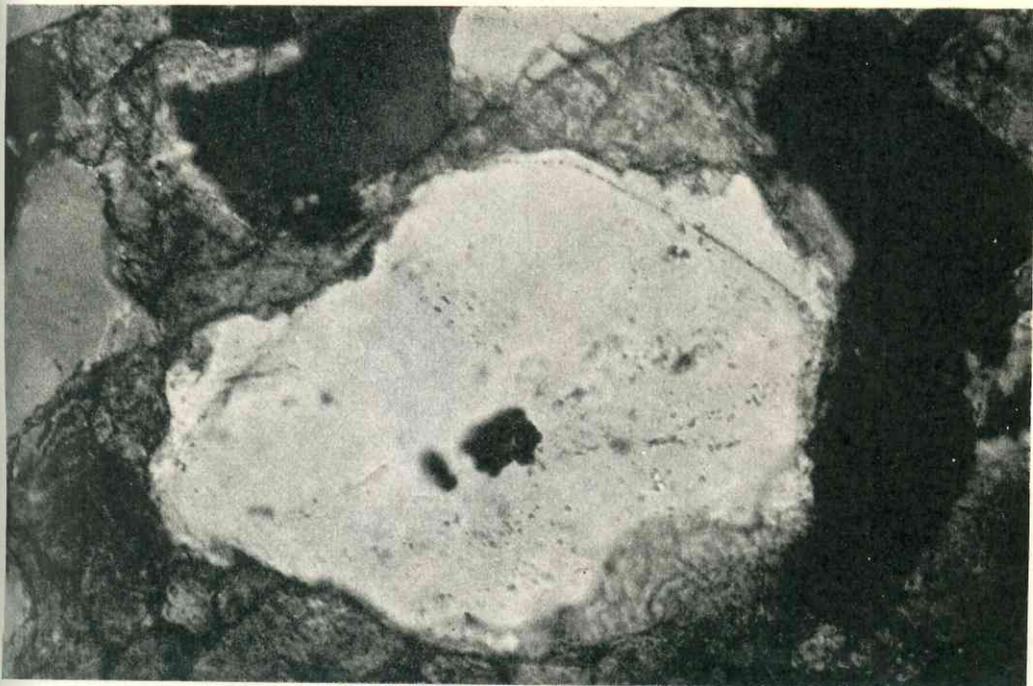


Lámina II; Foto 1. — Cuarzo detrítico con crecimiento secundario, el cemento de calcita corroe al grano de cuarzo y también al crecimiento secundario (muestra 463, nicoles cruzados, x 285). (Foto Mesa).

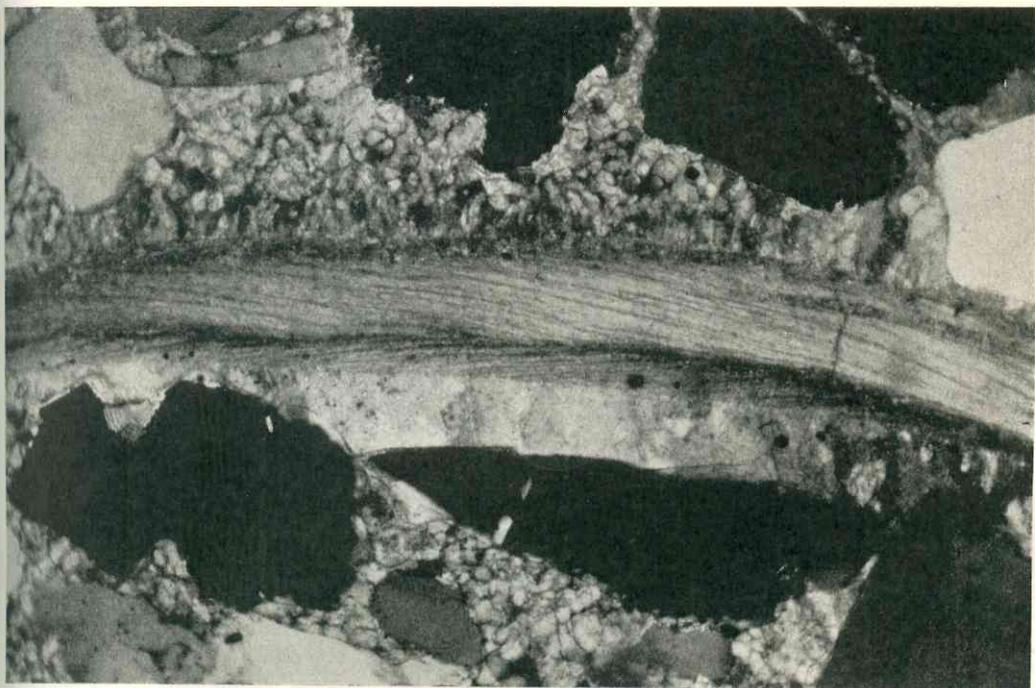


Lámina II; Foto 2. — Arenisca (del nivel Arenisca de Labor) con cemento de calcita en que se ve una estructura calcárea correspondiente a una concha. Los granos de cuarzo están algo corroídos por el cemento, no presentan crecimientos secundarios (muestra 453, nicoles cruzados, x 125). (Foto Mesa).

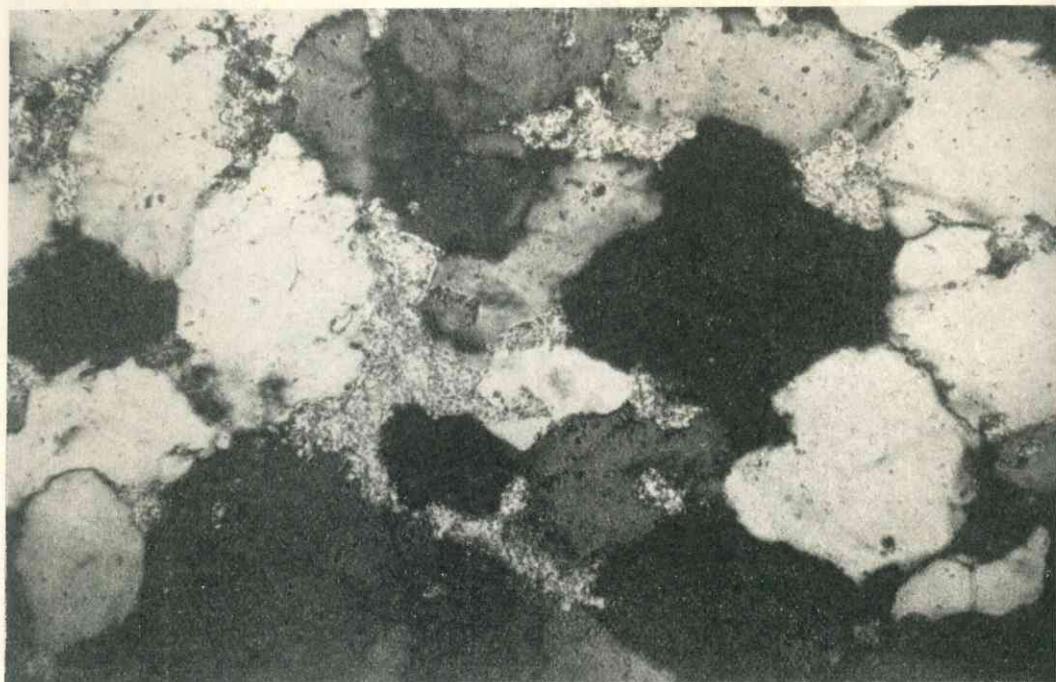


Lámina III; Foto 1. — Arenisca con cemento de calcita, de la Arenisca de Labor, en que se observa la textura cuarcítica, el cemento se distribuye en pequeños islotes. Algunos granos de cuarzo están algo corroídos por la calcita (muestra 442, nicóles cruzados, x 150). (Foto Mesa).

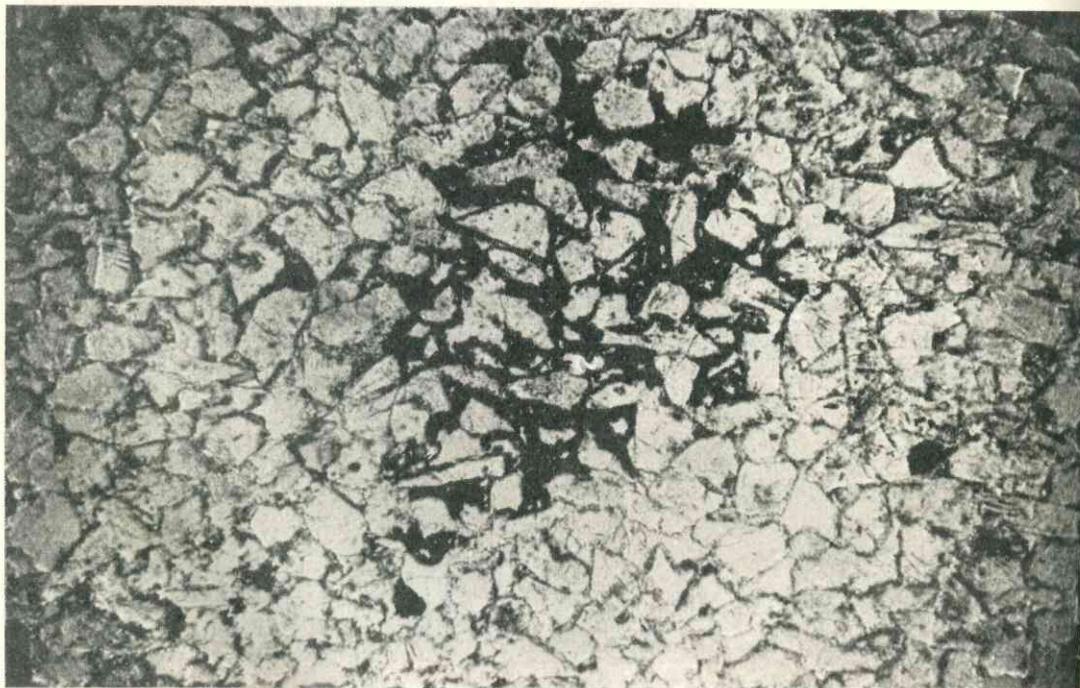


Lámina III; Foto 2. — Aspecto microscópico de una mota de hierro en una capa de arenisca de la Arenisca de Labor (muestra 488, sin analizador, x 45). (Foto Mesa).



Lámina IV; Foto 1. — Aspecto moteado debido a impregnaciones de hierro que presenta un banco de arenisca de la Arenisca Tierna (muestra 520). (Foto Mesa).

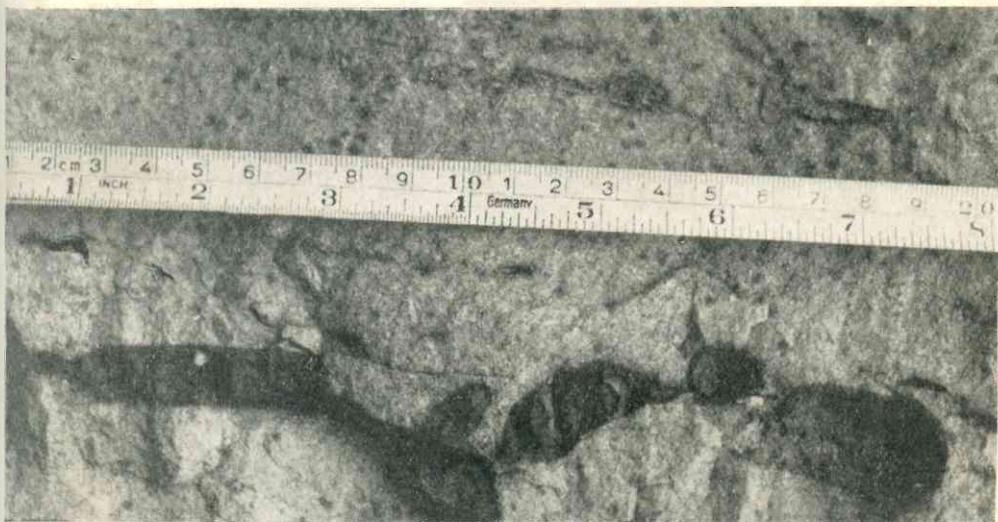


Lámina IV; Foto 2. — Nódulos de hierro que aparecen en las capas del techo de la Arenisca Tierna (muestra 554). (Foto Mesa).

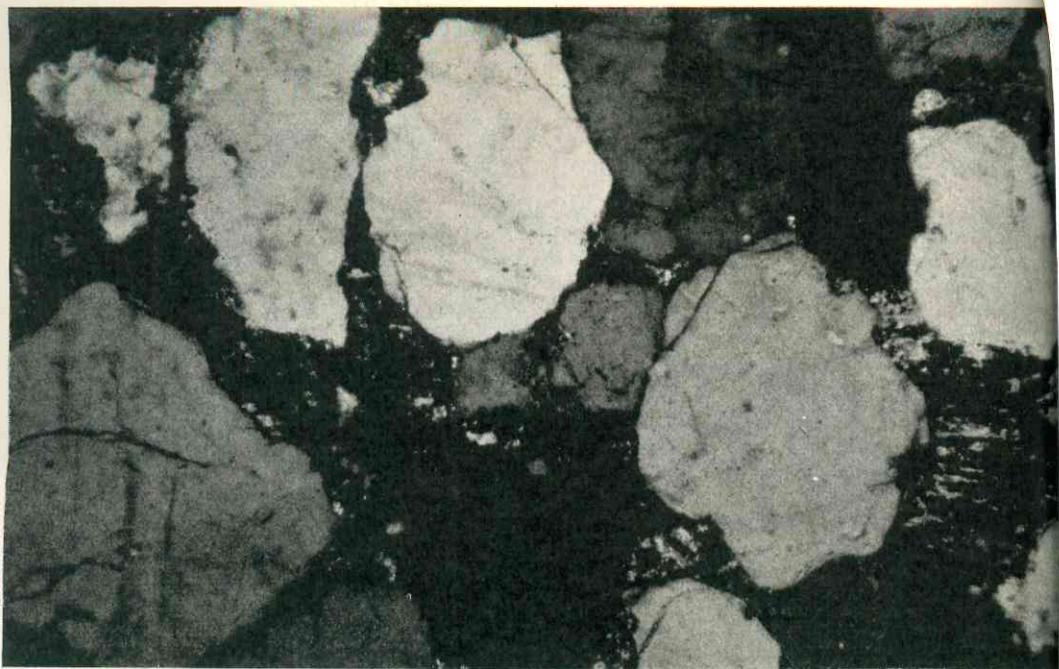


Lámina V; Foto 1. — Banco de arenisca del nivel de Arenisca Tierna con cemento de hierro mezclado con calcita (puntos brillantes diseminados en la masa oscura de hierro). Se observan bien los crecimientos secundarios en los granos de cuarzo y también la corrosión de alguno de los granos por el cemento de hierro-calcita (muestra 552, nicoles cruzados, x 125). (Foto Mesa).

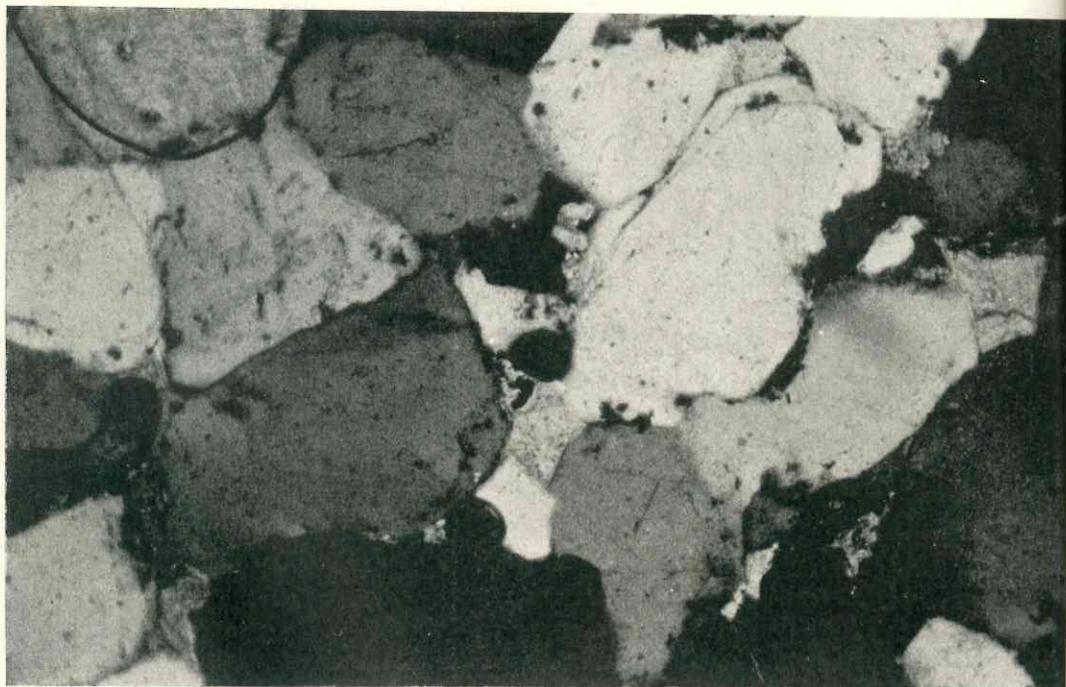


Lámina V; Foto 2. — El mismo banco de la foto anterior pero en la zona donde el cemento es calcita pura (muestra 552, nicoles cruzados, x 125). (Foto Mesa).

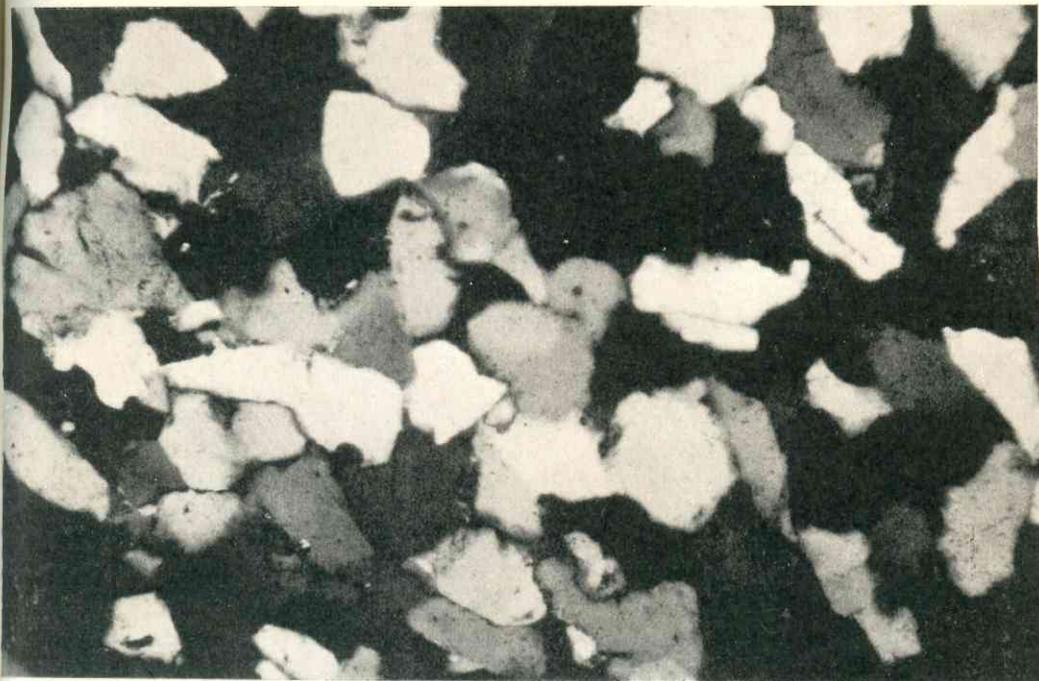


Lámina VI; Foto 1. — Textura cuarcítica en uno de los bancos de la Arenisca Tierna (muestra 551, nicoles cruzados, x 130). (Foto Mesa).

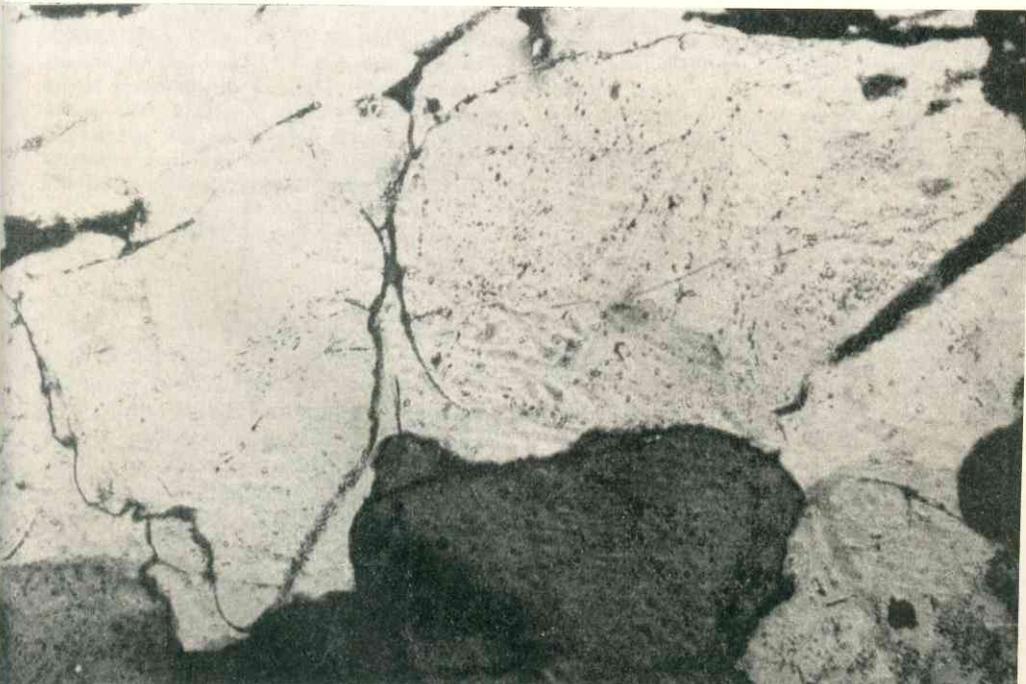


Lámina VI; Foto 2. — Detalle de una capa de arenisca de la Arenisca Tierna en que se ven bien los crecimientos secundarios y la textura cuarcítica (muestra 510, nicoles cruzados, x 160). (Foto Mesa).