

Muestra	fracción de conchas	agregados	oolitos	terrigenos	fragmentos vegetales	forami- níferos
404	55	—	—	31	—	14
405	21	1	—	74	—	4
407	34	8	—	54	—	—
408	16	2	—	79	—	1
409	17	2	—	79	—	1
410	24	2	—	70	—	3
411	17	7	—	72	—	3
413	34	2	—	52	6	6
414	47	—	—	43	2	8
415	33	—	—	55	4	7
417	23	—	—	64	7	5
418	31	1	—	53	3	10
419	34	1	—	55	—	10
420	41	—	—	57	1	—
421	40	—	—	46	—	14
422	29	3	—	52	—	15
423	40	2	—	44	—	14
424	29	3	—	54	2	12
425	36	—	—	53	—	10
426	37	2	—	55	—	5
427	20	1	—	52	—	27
428	29	7	—	48	—	15
429	36	1	—	32	20	10
430	32	1	—	59	—	7
431	21	—	—	70	—	9
432	40	—	—	42	—	17
433	35	—	—	63	—	1
434	41	—	—	43	—	16
435	21	—	—	79	—	—
436	25	—	—	72	—	2
437	27	—	—	50	—	22
438	50	2	—	45	—	2
441	19	—	—	74	1	4
444	51	—	—	48	—	—
446	35	—	—	51	—	13
447	34	1	—	50	—	14
448	27	1	—	70	—	2

SEDIMENTOLOGIA DE LA LAGUNA MADRE, TAMAULIPAS

PARTE 2

MINERALES PESADOS DE LOS SEDIMENTOS DE LA
LAGUNA MADRE, TAMAULIPAS

POR

CARMEN J. SCHLAEPFER

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	49
INTRODUCCIÓN	49
UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA LAGUNA	50
MÉTODO DE TRABAJO	52
GEOLOGÍA Y POSIBLES ÁREAS-FUENTE	52
MINERALES PRESENTES	53
VARIACIONES MINERALÓGICAS	55
ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS	62
CONCLUSIONES	65
TRABAJOS CITADOS	65

ILUSTRACIONES

FIGURA

1. Laguna Madre de Tamaulipas y geología generalizada de la región costera ..	51
2. Plano de localización de las muestras estudiadas	53-54
3. Distribución de los grupos Río Bravo (RB) y Río Bravo Intemperizado (RBI) basada en la relación hornblendas/piroxenas (H/P)	58
4. Plano de distribución de los porcentajes de granate	59
5. Plano de distribución de los porcentajes de zircón	60
6. Plano de distribución de los porcentajes de turmalina	61
7. Variaciones de los porcentajes de los principales minerales a lo largo de la barrera P: piroxenas; H: hornblenda; G: granate; Z: zircón	62
8. Diagrama de correlación entre las frecuencias mineralógicas de los grupos RB y RBI y las medianas de las fracciones de arena correspondientes	63

TABLAS

TABLA

1. Frecuencia de los minerales pesados en las muestras de la laguna y de la barrera	52-53
2. Frecuencias promedio de los principales minerales	55
3. Frecuencia de los principales minerales en algunas asociaciones características.	56
4. Minerales principales y medianas de sus diámetros máximos	57

MINERALES PESADOS DE LOS SEDIMENTOS DE LA LAGUNA MADRE, TAMAULIPAS

POR

CARMEN J. SCHLAEPFER

RESUMEN

El origen principal de los sedimentos de la Laguna Madre, Tamaulipas y de su barrera litoral, es la cuenca del Río Bravo, caracterizada por una asociación mineralógica inestable. Hacia el interior de la laguna y en la parte meridional de dicha barrera, se nota la influencia de otras fuentes de sedimentos, posiblemente de las formaciones terciarias de la costa y del Río Soto la Marina. En los sedimentos de la provincia del Río Bravo se distingue una asociación mineralógica inalterada y otra alterada, la que indica que los sedimentos estuvieron expuestos a un largo intemperismo, variando así su composición. Los sedimentos inalterados se encuentran en la barrera litoral y en una zona adyacente. En la laguna, los sedimentos intemperizados predominan cerca de la costa interior, derivan de la erosión de aluviones antiguos, y eventualmente del delta pleistocénico del Río Bravo.

INTRODUCCION

Este trabajo forma parte del estudio sedimentológico general que el Instituto de Geología de la Universidad Nacional de México está realizando en la Laguna Madre, Tamaulipas. Su objeto es el estudio de los minerales pesados presentes en los sedimentos de la laguna y de la barrera litoral, su distribución y su origen.

No existen trabajos petrográficos previos en el área mencionada. Yáñez y Schlaepfer (1968) efectuaron un estudio generalizado de la laguna y de sus sedimentos. Bullard (1942) describió la mineralogía de las playas de Texas y de algunos ríos, incluyendo al Río Bravo. Van Andel y Poole (1960) y Van Andel (1960) estudiaron los sedimentos recientes de la parte septentrional del Golfo de México, al N. de la desembocadura del Río Bravo.

Las muestras estudiadas fueron colectadas por los Ings. A. Yáñez y S. Leyva durante los años de 1962 y 1963; posteriormente la autora hizo un reconocimiento de la región. La separación de los minerales así como la preparación de las láminas se efectuaron en los laboratorios del Instituto de Geología de la U.N.A.M. El estudio de estas últimas y su interpretación fue realizado en el año de 1964.

La autora agradece la ayuda de las Instituciones y personas siguientes: a la National Science Foundation de los Estados Unidos, con cuya aportación económica se hizo el estudio; a la Dirección General de Obras Marítimas de la Secretaría de Marina y a la Gerencia de Exploración de Petróleos Mexicanos, las que prestaron su valiosa cooperación; a E. Schmitter y a R. Pérez Priego por su dirección y ayuda en el desarrollo del estudio mineralógico; a B. F. d'Anglejan y a A. Ayala-Castañares por sus valiosas críticas y sugerencias en la redacción del trabajo; a J. Nieto de Pascual por su revisión del estudio estadístico; a A. Yáñez Correa y a S. Leyva Uribe quienes colectaron el material estudiado; a los técnicos A. y F. Mata, por haber realizado la separación y preparación de las láminas y en general, a todo el personal del Instituto de Geología, quién cooperó en la realización del trabajo. La autora agradece muy especialmente a la Sra. Rebeca de Schmitter el haberse prestado amablemente a la revisión del manuscrito.

UBICACION Y DESCRIPCION GENERAL DE LA LAGUNA

La Laguna Madre, situada en la costa septentrional de Tamaulipas, (entre las latitudes $23^{\circ}10'$ y $25^{\circ}30' N$), se extiende al N desde el Río Bravo y hacia el S hasta el Río Soto la Marina; está interrumpida hacia su parte media por el delta del Río San Fernando, el que la divide prácticamente en dos cuencas (Fig 1). La Laguna Madre forma la continuación natural de la cadena de albuferas que se extienden a lo largo de la costa de Texas, desde Galveston hasta la desembocadura del Río Bravo.

Fisiográficamente consiste de una cuenca poco profunda separada del mar por una larga barrera que tuvo varias aberturas en el pasado; sin embargo, en la actualidad, prácticamente no existe comunicación entre el mar y la laguna. En el área estudiada se encuentra solamente un río de cierta importancia: el San Fernando. Los demás escurrimientos son de tipo intermitente. En el pasado el Río San Fernando debió llevar abundante carga, como lo atestiguan sus espesos aluviones; actualmente sus aguas son captadas por los agricultores locales y no llegan a la laguna.

Debido a su aislamiento, al exceso de la evaporación sobre la precipitación y a la poca aportación del drenaje, la Laguna Madre se encuentra en una fase avanzada de desecación. Quedan pequeñas extensiones de aguas hipersalinas en las partes más profundas de la cuenca, mientras que la mayor parte del antiguo fondo se encuentra expuesta y forma extensas llanuras de lodo.

En la sedimentación de la laguna (Yáñez y Schlaepfer, 1968) tuvieron mucha importancia los sedimentos aportados por los ríos, ya sea depositados directamente, o bien provenientes de la erosión de aluviones más antiguos. Se tuvo también la aportación de sedimentos por corrientes marinas que penetraban en la cuenca a través de las bocas de la barrera litoral, por activa sedimentación eólica y abundante producción orgánica. En la actualidad, domina la acción eólica sobre las amplias llanuras desecadas y sobre las arenas de la barrera.

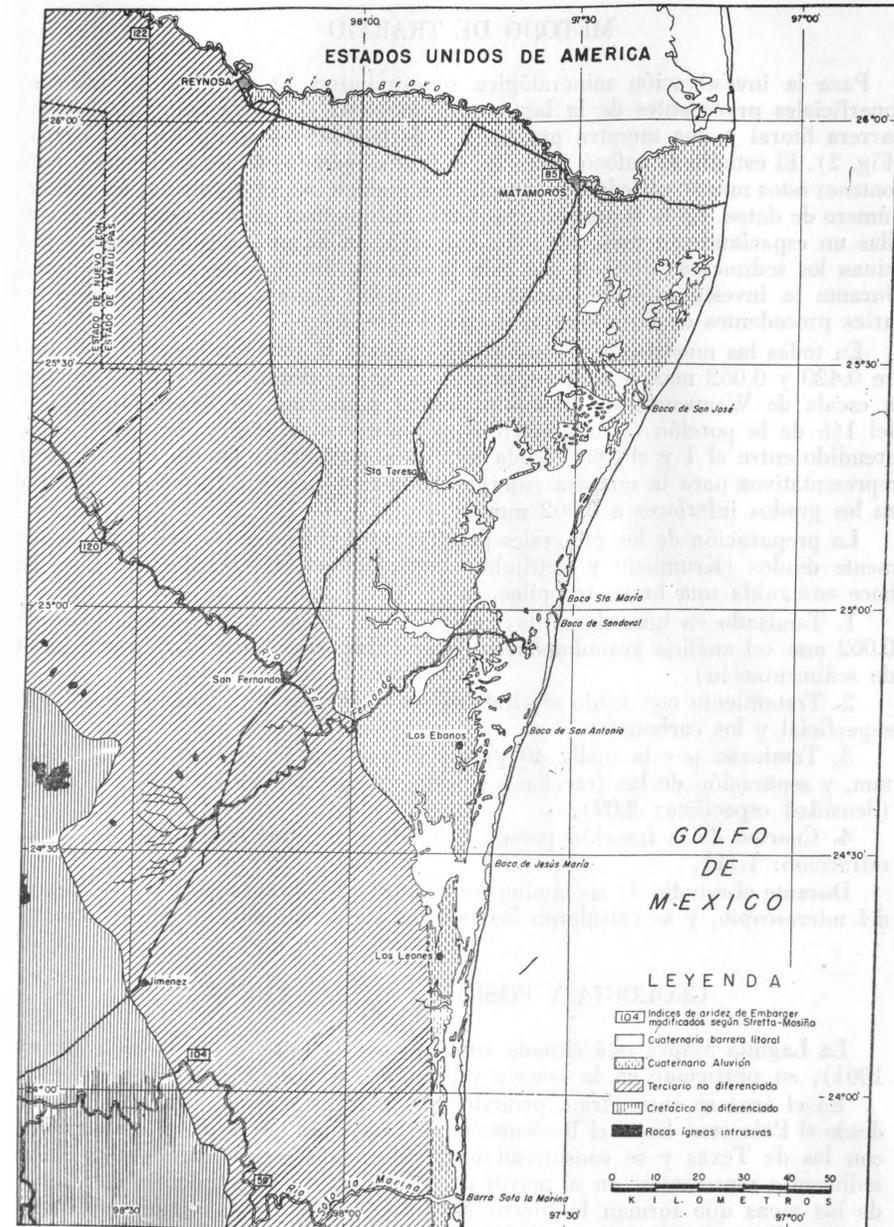


Figura 1. Laguna Madre de Tamaulipas y geología generalizada de la región costera (tomada de Benavides, 1955).

METODO DE TRABAJO

Para la investigación mineralógica se estudiaron 72 muestras de núcleos superficiales procedentes de la laguna, 17 muestras de playa colectadas en la barrera litoral y una muestra proveniente de la desembocadura del Río Bravo (Fig. 2). El estudio se enfocó sobre los minerales pesados de los sedimentos, por contener éstos mayor variedad de especies mineralógicas y proporcionar así mayor número de datos. En la laguna se escogieron las muestras tratando de dejar entre ellas un espaciamiento uniforme; sin embargo, en algunas áreas donde predominan los sedimentos finos, la fracción pesada fue insuficiente para el estudio. Durante la investigación se estudiaron, también, algunas muestras suplementarias procedentes de otros puntos de particular interés.

En todas las muestras se consideró únicamente la fracción comprendida entre 0.420 y 0.062 mm, o sean los grados de arena media, fina y muy fina de la escala de Wentworth. La fracción pesada representó, generalmente, menos del 1% de la porción considerada; en pocas muestras, este valor estuvo comprendido entre el 1 y el 2% (Tabla 1). Estos porcentajes pueden considerarse representativos para la muestra entera, siendo muy pequeña la fracción pesada en los grados inferiores a 0.062 mm.

La preparación de los minerales pesados se efectuó con los métodos comúnmente usados (Krumbein y Pettijohn, 1938; Milner, 1929), de los cuales se hace enseguida una breve recopilación.

1. Tamizado en húmedo de la muestra para obtener la fracción mayor de 0.062 mm (el análisis granulométrico de esta fracción se hizo mediante el tubo de sedimentación).
2. Tratamiento con ácido clorhídrico para eliminar las capas de oxidación superficial y los carbonatos.
3. Tamizado por la malla 40 para eliminar los granos mayores de 0.420 mm. y separación de las fracciones pesada y ligera por medio de bromoformo (densidad específica: 2.89).
4. Cuarteo de la fracción pesada obtenida y montaje en Hyrax (índice de refracción: 1.71).

Durante el estudio de las láminas se contaron 200 granos en distintos campos del microscopio, y se calcularon los porcentajes de los minerales presentes.

GEOLOGIA Y POSIBLES AREAS—FUENTE

La Laguna Madre está situada en la Provincia Costera del Golfo (Murray, 1961), en particular en la cuenca estructural del Río Bravo (Fig. 1).

En el área se encuentran, principalmente, rocas sedimentarias que abarcan desde el Paleoceno hasta el Reciente. Las formaciones terciarias se correlacionan con las de Texas y se consideran la prolongación meridional de ellas. Estos sedimentos representan, en su mayor parte, depósitos de segundo ciclo, derivados de las rocas que forman la Sierra Madre Oriental. En la región existen pequeños afloramientos de rocas ígneas, los de las Sierras de San Carlos y Cruillas, notables por la presencia de rocas alcalinas según Shand (1943). El Río

TABLA 1. Frecuencias de los minerales pesados en las muestras de la Laguna y de la Barrera Litoral.
(Porcentaje de la fracción transparente)

Muestra No.	Min. pesados (*)	H o r n b l e n d a			Augita	Granate	Epidota	Zircón	Turmalina	Monazita	Titanita	Clanita	Apatita	Estaurolita	Hiperstena	Enstatita	Otros	Alterados	Opacos
		Común	Basáltica	Metamórfica															
202	2.6	30	6	7	17	7	10	13	1	2	2	—	1	—	—	3	1	12	122
205	0.4	17	9	6	25	18	8	5	2	5	2	1	—	—	—	—	1	9	127
207	0.4	12	6	3	11	15	18	14	7	5	2	3	—	1	—	—	3	4	113
208	0.2	20	9	8	16	18	8	6	4	5	—	2	1	1	—	—	2	7	51
210	0.7	24	9	5	3	22	9	11	5	7	2	2	—	—	—	—	1	11	83
211	2.0	19	9	1	29	19	9	4	—	3	2	1	—	2	2	—	—	9	63
212	0.1	17	11	7	31	8	16	3	2	—	1	2	—	—	—	1	1	9	51
213	0.3	28	8	8	29	11	6	5	1	2	2	—	—	—	—	—	—	12	27
216	0.3	14	4	3	7	33	12	9	4	6	4	—	—	3	—	—	2	15	105
219	0.2	24	9	7	11	15	10	5	6	6	2	3	—	—	—	1	—	10	45
221	0.3	29	18	7	10	19	4	4	3	3	1	—	—	—	—	1	—	6	51
226	0.2	27	3	7	40	10	7	2	1	—	2	1	—	—	—	—	—	9	52
228	0.4	21	9	4	36	8	4	5	2	2	4	2	1	—	2	—	—	6	91
230	0.1	20	9	6	36	9	4	5	3	—	4	—	—	1	2	—	1	10	63
231	0.2	20	10	6	12	19	11	7	2	5	3	2	—	—	1	—	2	10	60
232	0.2	24	9	6	7	22	6	19	2	—	4	1	—	—	—	—	—	14	104
234	0.2	16	9	10	10	14	7	14	8	4	3	1	1	2	—	—	1	8	77
235	0.4	27	9	2	20	12	5	12	4	—	2	—	—	—	1	4	2	12	83
236	0.4	23	5	5	10	16	8	8	4	2	6	—	9	—	—	—	4	10	60
238	0.8	27	14	8	7	13	9	9	6	3	1	1	1	—	1	—	—	6	57
242	0.2	29	9	11	31	5	5	2	—	2	—	—	—	—	—	—	5	1	45
244	0.2	25	7	13	3	8	10	10	4	7	6	1	1	1	1	—	1	5	46
247	0.1	25	14	12	24	1	12	1	2	2	—	—	—	—	3	—	3	13	34
251	0.4	30	12	8	24	9	5	6	3	—	4	1	—	—	1	—	—	8	62
257	0.1	23	14	8	10	11	8	6	5	2	1	2	4	1	1	—	4	6	46
261	0.1	16	9	9	6	18	8	12	7	2	2	1	3	2	1	—	3	9	62
262	0.2	21	13	7	29	8	9	3	4	1	1	1	1	1	1	—	1	11	16
265	0.2	19	13	6	8	19	12	13	1	3	1	—	4	—	1	—	—	7	102
269	0.6	27	14	6	15	12	4	—	6	7	4	2	1	2	—	—	—	12	42
270	1.1	21	12	6	5	17	6	10	5	7	2	3	3	1	2	—	—	10	66
271	2.1	10	4	8	33	22	6	2	—	3	3	2	—	1	4	2	—	14	61
276	0.4	30	11	10	34	5	2	2	1	—	—	—	—	—	3	—	2	6	46
277	1.5	19	12	10	29	9	7	3	4	2	1	—	—	1	2	—	1	6	36
279	1.6	25	9	9	30	6	5	6	3	1	1	—	2	1	2	—	—	4	34
282	0.3	31	17	9	19	7	9	3	2	—	1	1	—	—	—	—	1	13	58
284	0.7	28	8	6	7	17	7	14	5	2	1	—	3	—	1	—	1	5	75
285	0.1	25	5	10	14	15	8	5	3	1	3	1	5	—	—	—	5	9	65
287	0.5	15	8	3	15	17	13	8	7	5	1	1	3	—	1	—	3	7	52
288	0.4	17	5	5	22	19	6	11	3	5	1	2	1	1	1	—	—	14	86
293	0.5	28	15	11	17	11	8	—	5	2	2	—	—	—	1	—	—	12	38
296	0.2	36	12	3	35	3	6	—	1	2	—	1	—	—	—	—	1	6	31
298	0.2	32	15	11	15	7	5	1	3	4	2	1	1	—	1	—	1	7	56
301	0.2	17	8	8	9	15	15	6	6	—	3	7	—	2	1	1	1	22	88
303	0.1	18	8	14	35	5	6	1	2	2	3	1	3	1	1	—	—	5	37
308	0.1	22	9	16	32	4	6	1	1	1	—	1	1	1	2	—	2	9	28

(*) % en la fracción > 0.062 mm.

TABLA 1. Frecuencias de los minerales pesados en las muestras de la Laguna y de la Barrera Litoral.
(Por ciento de la fracción transparente)

(Continuación)

Muestra No.	Min. pesado (*)	Hornblenda			Augita	Granate	Epidota	Zircón	Turmalina	Monacita	Titanita	Cianita	Apatita	Estaurohita	Hipersitena	Enstatita	Otros	Alterados	Opacos
		Común	Basáltica	Metamórfica															
311	0.4	25	7	7	13	14	12	8	6	2	2	—	1	1	—	—	2	6	38
313	0.1	23	12	14	36	3	3	—	2	2	—	1	1	—	2	1	—	7	36
315	0.1	30	11	12	32	—	7	—	3	1	—	1	1	—	—	1	—	1	61
316	0.1	24	7	5	4	20	14	5	9	6	2	1	1	1	—	—	1	9	72
318	0.1	25	10	13	37	2	6	1	1	1	1	1	—	1	1	—	—	5	23
320	0.2	26	9	11	31	5	6	1	2	2	3	1	—	1	1	—	1	9	38
323	0.9	19	9	8	8	18	12	10	10	3	1	2	—	—	—	—	—	13	47
403	0.2	15	10	8	40	3	5	3	3	1	1	1	2	1	5	1	1	6	44
404	0.4	15	6	8	57	3	1	2	1	—	2	2	1	—	—	1	—	3	64
406	0.2	23	5	9	28	11	6	6	4	2	—	1	1	1	1	2	—	7	56
408	0.1	17	9	6	46	3	4	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	3	45
410	0.2	20	7	9	22	12	11	5	3	1	2	1	2	1	—	—	2	10	48
411	0.1	13	8	7	15	17	5	8	3	4	3	—	8	—	—	—	9	10	62
416	0.2	27	9	14	24	5	7	3	3	3	—	1	—	1	1	1	1	7	52
420	0.2	24	8	18	34	4	4	1	1	1	—	—	1	1	—	—	2	12	62
422	0.3	27	13	12	25	4	5	1	3	4	2	2	—	1	—	—	1	7	45
423	0.3	24	10	12	26	6	10	1	4	1	1	1	—	—	3	—	1	13	35
426	0.1	25	7	10	19	10	11	9	3	3	1	1	—	2	1	1	1	8	49
431	0.2	23	15	9	36	6	5	1	—	—	—	2	—	—	—	2	1	11	70
434	0.3	21	7	14	32	5	10	2	3	2	1	—	—	2	1	—	—	10	51
438	0.1	18	11	8	4	13	20	5	8	4	3	1	—	2	—	—	1	15	80
441	0.4	23	10	14	20	9	8	3	2	4	1	1	—	1	1	1	2	7	32
443	0.2	23	8	15	21	4	9	9	2	2	—	1	1	1	3	—	1	8	52
444	0.1	27	9	13	16	13	13	2	3	2	1	—	—	1	—	—	—	17	52
446	0.2	25	10	7	19	12	9	4	4	3	3	—	—	1	1	—	2	11	71
448	0.4	22	9	11	26	9	5	8	3	3	1	—	—	1	1	—	1	8	49
449	0.4	27	8	3	39	3	7	3	—	1	3	—	—	1	2	2	1	11	97
450	0.2	16	7	8	36	11	8	2	2	4	—	1	—	1	3	—	1	10	76
453	0.1	28	10	7	41	3	3	2	1	1	—	—	—	—	2	—	2	6	91
456	0.2	16	14	9	38	9	7	1	1	2	—	1	—	—	1	—	1	8	64
459	2.5	25	8	10	35	5	9	1	1	2	2	1	—	—	1	—	—	8	41
462	0.3	19	6	10	40	6	6	3	1	2	1	1	1	1	2	—	—	8	69
465	2.7	15	6	5	37	9	14	3	1	5	1	1	1	2	—	—	—	5	36
468	0.5	19	6	8	40	7	10	3	3	1	—	—	—	1	1	—	1	11	52
472	0.5	18	5	8	48	7	6	1	2	3	—	1	—	—	—	—	—	10	31
475	0.2	17	8	13	49	3	4	1	1	—	—	—	—	1	2	—	1	10	64
478	0.1	22	11	7	50	2	3	—	1	2	—	—	—	1	—	—	1	9	49
482	0.1	23	20	12	28	1	5	1	1	1	3	—	—	1	1	1	2	6	52
484	1.0	12	15	9	40	4	5	1	4	2	2	—	3	—	1	1	1	12	29
485	0.1	23	10	13	43	3	1	1	1	1	1	—	—	1	1	—	1	10	22
486	0.1	20	4	10	24	8	16	5	4	—	1	2	—	1	4	—	1	15	118
488	0.1	23	10	14	24	9	8	3	1	3	1	1	—	—	1	—	2	9	100
489	0.1	17	8	8	20	17	11	5	3	6	1	1	—	2	2	—	1	13	86
Mc-1a. La Pesca		13	8	5	12	28	6	13	1	4	4	3	—	—	—	—	8	8	95

(*) % en la fracción > 0.062 mm.

San Fernando o Conchos, que desemboca en la Laguna Madre, drena estas sierras en su curso superior.

Sobreyacente a los sedimentos terciarios está una amplia zona ocupada por aluviones antiguos y recientes del Río Bravo. Este río drena una extensa cuenca donde afloran rocas de distinta naturaleza y sus sedimentos comprenden, entre otros, los productos de la erosión de las rocas ígneas y metamórficas que afloran en el Big Bend de Texas. El Río Bravo formó un extenso delta durante el Pleistoceno (Price, 1933, 1954, 1958; Rusnak, 1960) y sus depósitos afloran en los bordes de la Laguna Madre de Texas y en la plataforma continental (Rusnak, 1960). Sobre su estructura y después de la última regresión, se formó el reciente delta del río.

En la llanura costera, a lo largo del borde interior de la laguna, se encuentran evidencias de una línea de costa antigua correspondiente a un nivel marino más elevado que el actual. Yáñez y Schlaepfer (1968) se basaron en estas evidencias para sugerir la existencia de un proceso actual de regresión marina o de emergencia de la costa.

MINERALES PRESENTES

Entre los minerales pesados presentes en los sedimentos de la Laguna Madre, se encuentran principalmente hornblenda y augita; con menor abundancia, granate, epidota, zircón, turmalina; poco abundantes, andalusita, apatita, ensatita, hiperstena, estaurolita, muscovita y biotita, además de otros minerales raros.

Se encuentran tres variedades principales de hornblenda. Una de color café rojizo, y fuerte pleocroísmo con tonos café oscuro y negro, con ángulo de extinción muy pequeño, identificada como hornblenda basáltica, característica de los sedimentos del Río Bravo (Bullard, 1942). Otra variedad metamórfica de color azul-verdoso claro, con pleocroísmo de verde claro a verde azul intenso, con baja birefringencia y ángulo de extinción aproximadamente de 18°, se presenta en granos alargados, subangulares o subredondeados; esta variedad es abundante en el NW del Golfo (van Andel y Poole, 1960) y proviene del Río Colorado de Texas (Cogen, 1940). La otra variedad que se ha denominado hornblenda común, está caracterizada por granos prismáticos de colores verde olivo y café, pleocróicos, con ángulo de extinción de 4° a 15°. Se han encontrado también algunos granos de una anfíbola no identificada, verde clara o incolora con pleocroísmo azulado y estrías longitudinales; estos se han comprendido en el grupo de las hornblendas de origen metamórfico.

La augita se encuentra presente en dos variedades, una de color verde amarillento en granos subredondeados, a menudo alterada, y conteniendo ocasionalmente inclusiones oscuras; la otra, que generalmente predomina, se encuentra en forma de granos irregulares subangulares o subredondeados de color café rosado. Por la analogía que esta última variedad tiene con la encontrada por Bullard (1942), se le considera titanio-augita, la cual, según el mismo autor, es un mineral característico de la provincia del Río Bravo.

Existen cuatro variedades de granate, siendo más abundante la de color rosa pálido o rosa salmón. Las otras variedades son: una incolora, otra de

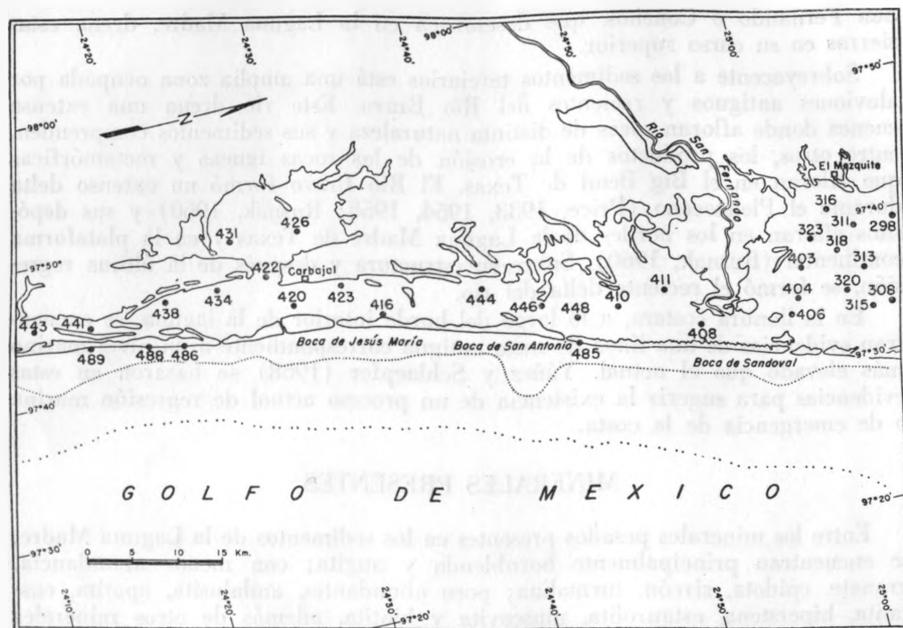


Figura 2 (a). Plano de localización de las muestras estudiadas.

color amarillo, y por último otra café rojiza. Algunos granos de este mineral tienen forma irregular; unos son subangulares y otros subredondeados.

Es muy común y bastante abundante la epidota, que forma granos subredondeados con pleocroísmo característico. A menudo los granos están casi completamente cubiertos por una capa de alteración de color grisáceo.

El zircón se presenta en dos formas muy distintas: a) En prismas bipiramidales perfectamente conservados que, según Bullard (1942), son típicos de los sedimentos del Río Bravo; y b) En forma de granos bien redondeados. Ambas variedades son incoloras.

La turmalina corresponde a la variedad de color café claro a gris morado y forma comúnmente granos elípticos bien redondeados o en ocasiones, prismas subangulares que, a menudo, contienen inclusiones de zircón.

Con respecto a los minerales opacos no se ha hecho un estudio detallado, pero se observó que entre ellos predominan la magnetita y la ilmenita.

VARIACIONES MINERALOGICAS

Tomando como base las frecuencias mineralógicas de la Tabla, I, se estudio el comportamiento de las especies más abundantes y de algunas otras, con frecuencias inferiores, que tienen variaciones posiblemente significativas.

Se calcularon las frecuencias-promedio parciales y totales, de las especies mencionadas (Tabla 2), y se constató que, según Dryden (1931), únicamente

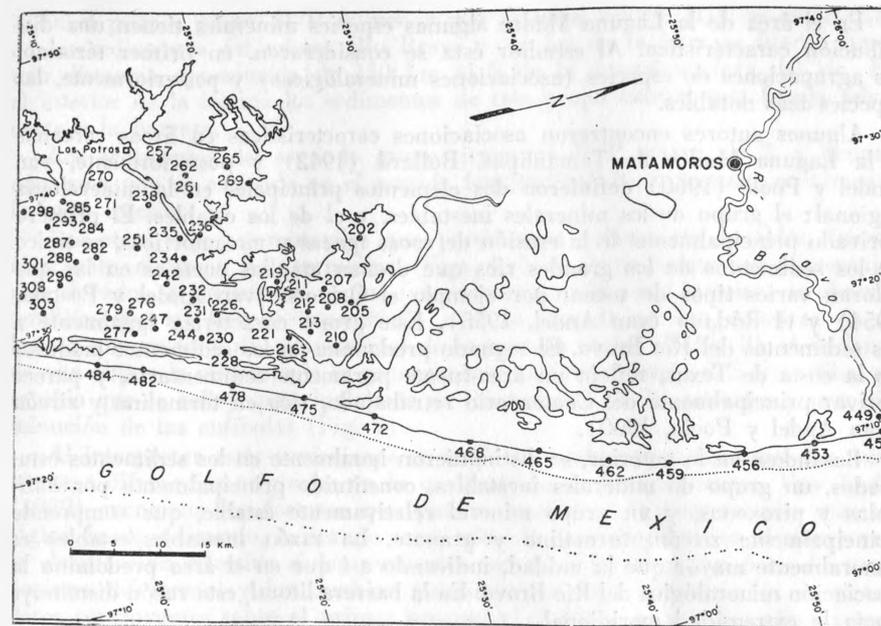


Figura 2 (b). Plano de localización de las muestras estudiadas.

las hornblendas y las piroxenas, por su frecuencia, pueden tener un error probable relativo inferior al 10%, o sea, menor de los valores encontrados por Krumbein y Rasmussen (1941) para los errores correspondientes de muestreo y de laboratorio.

TABLA 2. Frecuencias promedio de los principales minerales

Mineral	Frec. prom. en la laguna %	Frec. prom * en la barrera %	Frec. prom. Río Bravo %	Frec. prom. total %
Hornblenda común	23	19	27	22
Hornblenda basáltica	9	9	8	9
Hornblenda metamórfica	8	9	3	9
Hornblenda total	41	37	38	40
Augita	21	40	39	25
Granate	11	5	3	10
Epidota	8	7	7	8
Zircón	5	1	3	5
Turmalina	3	1	—	3

* Al N de la lat. 25°N.

En el área de la Laguna Madre algunas especies minerales tienen una distribución característica. Al estudiar ésta se consideraron, en primer término, las agrupaciones de especies (asociaciones mineralógicas) y posteriormente, las especies más notables.

Algunos autores encontraron asociaciones características en áreas cercanas a la Laguna Madre de Tamaulipas. Bullard (1942) y posteriormente, van Andel y Poole (1960) definieron dos elementos principales en la mineralogía regional: el grupo de los minerales inestables, y el de los estables. El primero derivado principalmente de la erosión de rocas ígneas y metamórficas, es típico de los sedimentos de los grandes ríos que drenan amplias cuencas en las que afloran varios tipos de rocas; por ejemplo el Orinoco (van Andel y Postma, 1954) y el Ródano (van Andel, 1955). Este grupo caracteriza igualmente a los sedimentos del Río Bravo. El segundo predomina en los sedimentos maduros de la costa de Texas, refleja un área-fuente puramente sedimentaria, y parece derivar principalmente del Cuaternario retrabajado, rico en turmalina y zircón (van Andel y Poole, 1960).

Basándose en lo anterior, se distinguieron igualmente en los sedimentos estudiados, un grupo de minerales inestables, constituido principalmente por anfíbolos y piroxenas, y un grupo mineral relativamente estable, que comprende principalmente zircón, turmalina y granate. La razón inestables/estables es generalmente mayor que la unidad, indicando así que en el área predomina la asociación mineralógica del Río Bravo. En la barrera litoral, esta razón disminuye hacia la extremidad meridional.

Posteriormente se estudió la distribución de las especies minerales más importantes, observándose las variaciones más significativas en las piroxenas. De acuerdo con la razón H/P (hornblendas/piroxenas), se separan dos grupos, llamándolos: RB (Río Bravo típico, con hornblendas y piroxenas dominantes) y RBI (Río Bravo intemperizado, con hornblendas solas dominantes). Su composición y distribución se representan en la Tabla 3 y en la figura 3.

TABLA 3. Frecuencia de los principales minerales en algunas asociaciones características

(porcentajes de la fracción transparente)

	Hornblendas %	Piroxenas %	Granate %	Epidota %	Zircón %	Turmalina %
Grupo RB (frec. prom.)	35	42	6	5	2	1
Grupo RBI (frec. prom.)	41	11	15	9	7	4
Limolitas El Mezquite	43	6	12	10	21	—

En el primer grupo, H/P es menor que 1; estos valores H/P se encuentran en los sedimentos del mismo Río Bravo y en los de la barrera litoral, hasta una distancia aproximada de 150 km al S de la desembocadura del río. En el interior de la laguna los sedimentos de este grupo cubren una franja adyacente a la barrera.

Los sedimentos del segundo grupo tienen un H/P mayor de 2, y ocupan una zona que se extiende en el sentido longitudinal de la laguna, próximos a la costa interior.

Las otras especies minerales que presentaron variaciones notables, fueron el granate, el zircón y la turmalina (Figs. 4, 5, 6), y se ve que sus porcentajes más elevados se encuentran en una faja adyacente a la costa interior; se observa también que su frecuencia-promedio es más elevada en las muestras de la laguna que en la parte septentrional de la barrera litoral (Tabla 2). A lo largo de esta última la mineralogía es generalmente uniforme; hacia el S se verifica un cambio que se refleja principalmente en un aumento de los granates y una disminución de las anfíbolos (Fig. 7).

Al interpretar estas variaciones se trató de establecer si corresponden realmente a diferencias originales en la composición de los sedimentos. Van Andel (1959) menciona los factores que pueden modificar la composición mineralógica de un sedimento, indicando como tales: la corrosión durante el transporte, la clasificación selectiva si las partículas son de diferentes tamaños, el intemperismo diferencial y los cambios químicos post-deposicionales. No se tienen datos concluyentes sobre el primer proceso y el último se verifica sólo en condiciones particulares. A menudo tiene importancia la clasificación selectiva. Rubey (1933) demostró teóricamente que una asociación compuesta de minerales de grano fino y de minerales de grano grueso se puede separar por clasificación en dos conjuntos distintos. Por su parte van Andel (1955) mostró prácticamente el resultado de este proceso en los sedimentos del delta del Ródano.

En el caso presente, los tamaños de los minerales principales no son uniformes (Tabla 4); con el fin de verificar la influencia del tamaño en la composición de los sedimentos, se construyó para los minerales principales de

TABLA 4. Minerales principales y medianas de sus diámetros máximos.

Mineral	Md ϕ *
Hornblenda basáltica	2.75
Hornblenda metamórfica	2.75
Hornblenda común	2.96
Augita	2.80
Granate	3.00
Epidota	3.00
Zircón	3.25

* Basados en la cuenta de 100 granos.

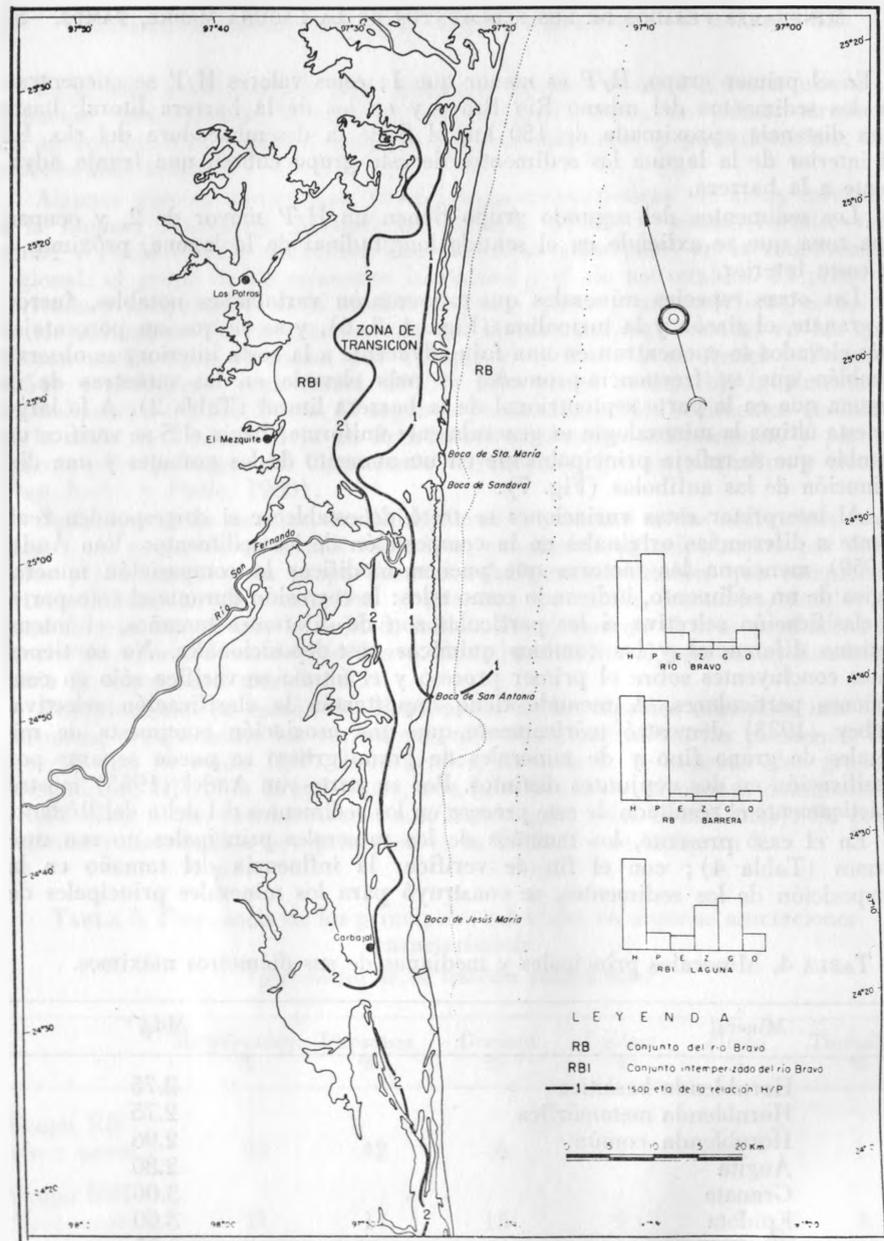


Figura 3. Distribución de los grupos Río Bravo (RB) y Río Bravo Intemperizado (RBI) basada en la razón hornblendas/piroxenas (H/P). Los histogramas representan la composición mineralógica de algunas muestras características (E: epidota; Z: zircón; G: granate; O: otros).

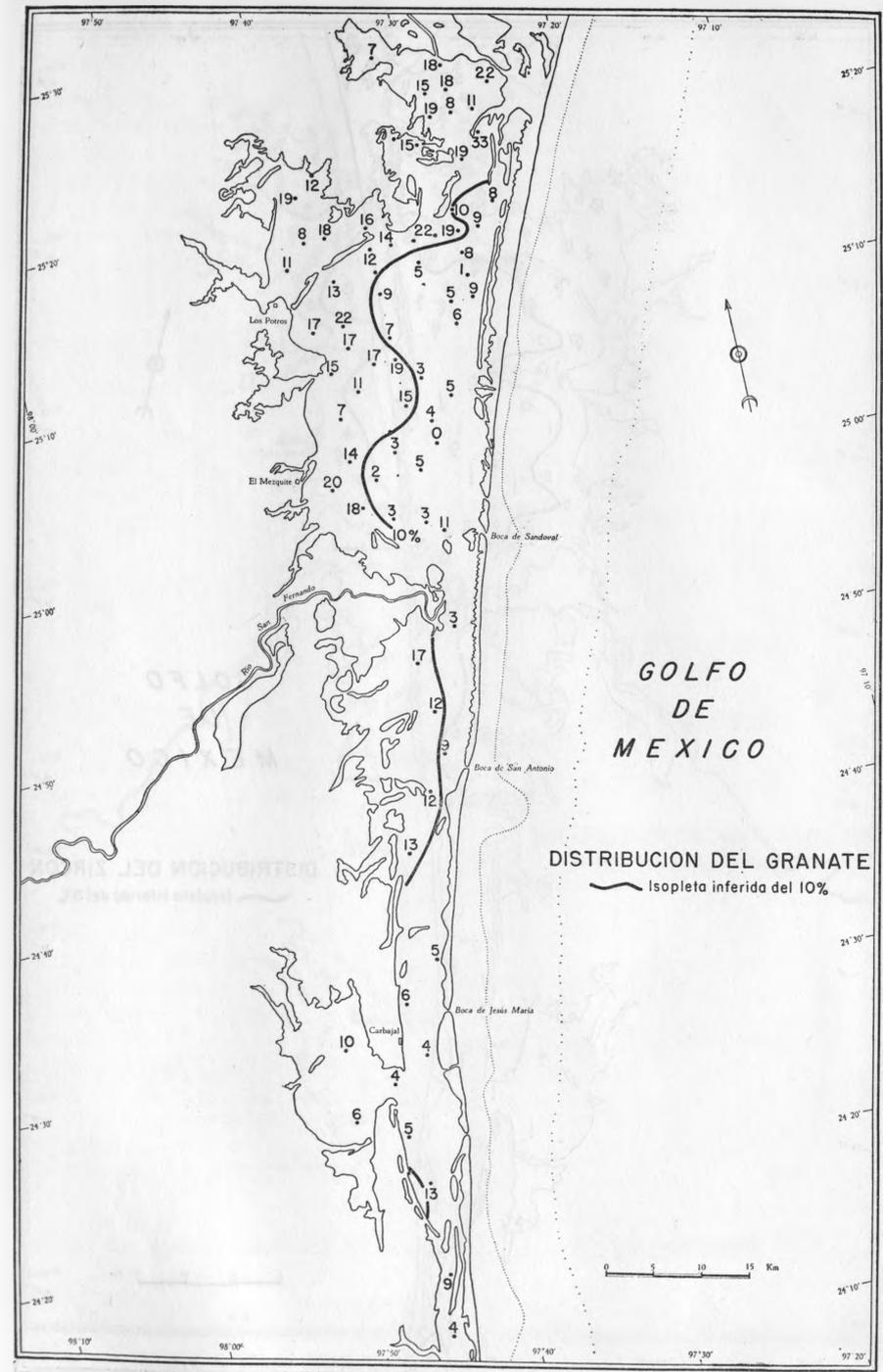


Figura 4. Plano de distribución de los porcentajes de granate.

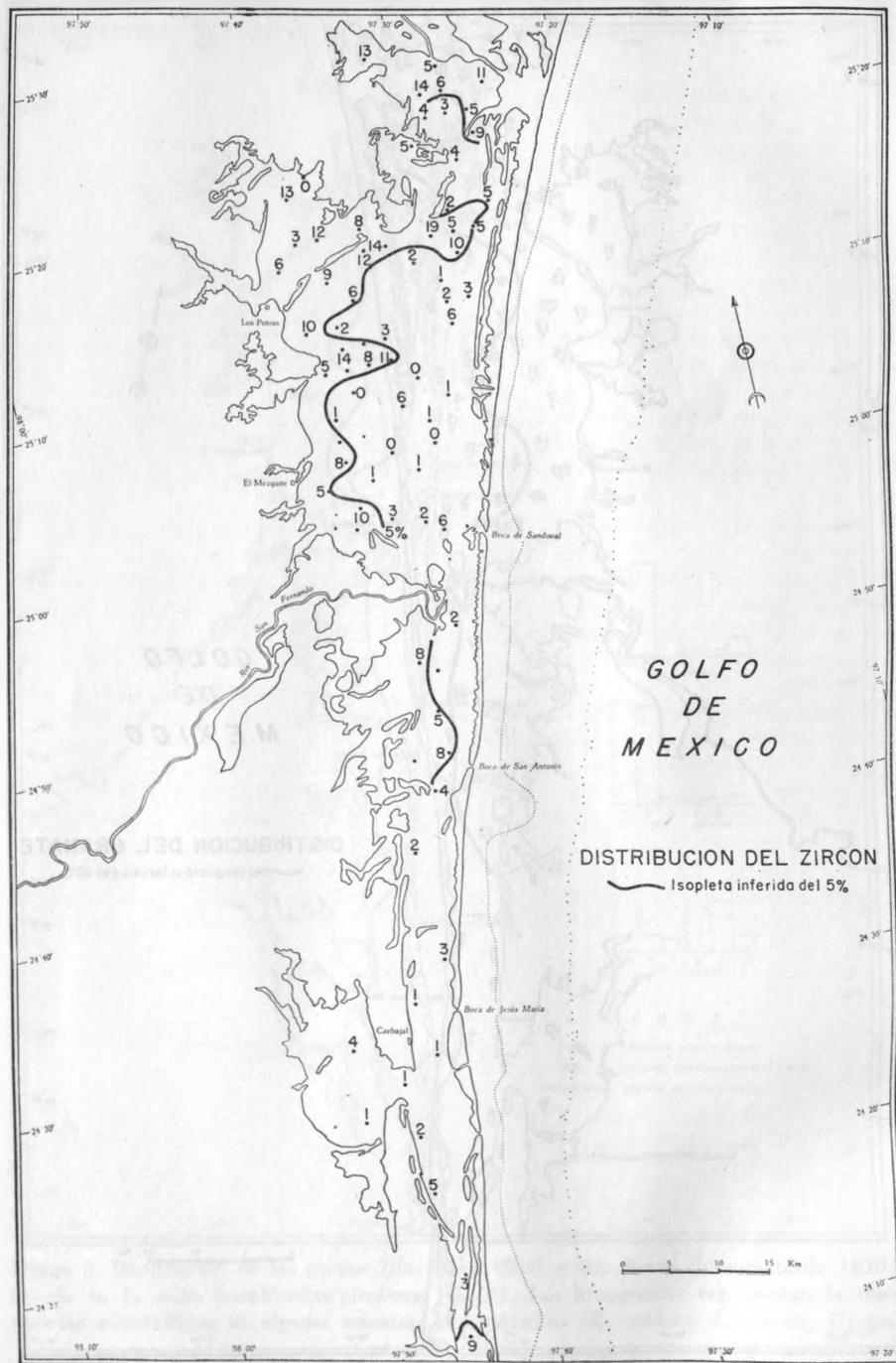


Figura 5. Plano de distribución de los porcentajes de zircón.

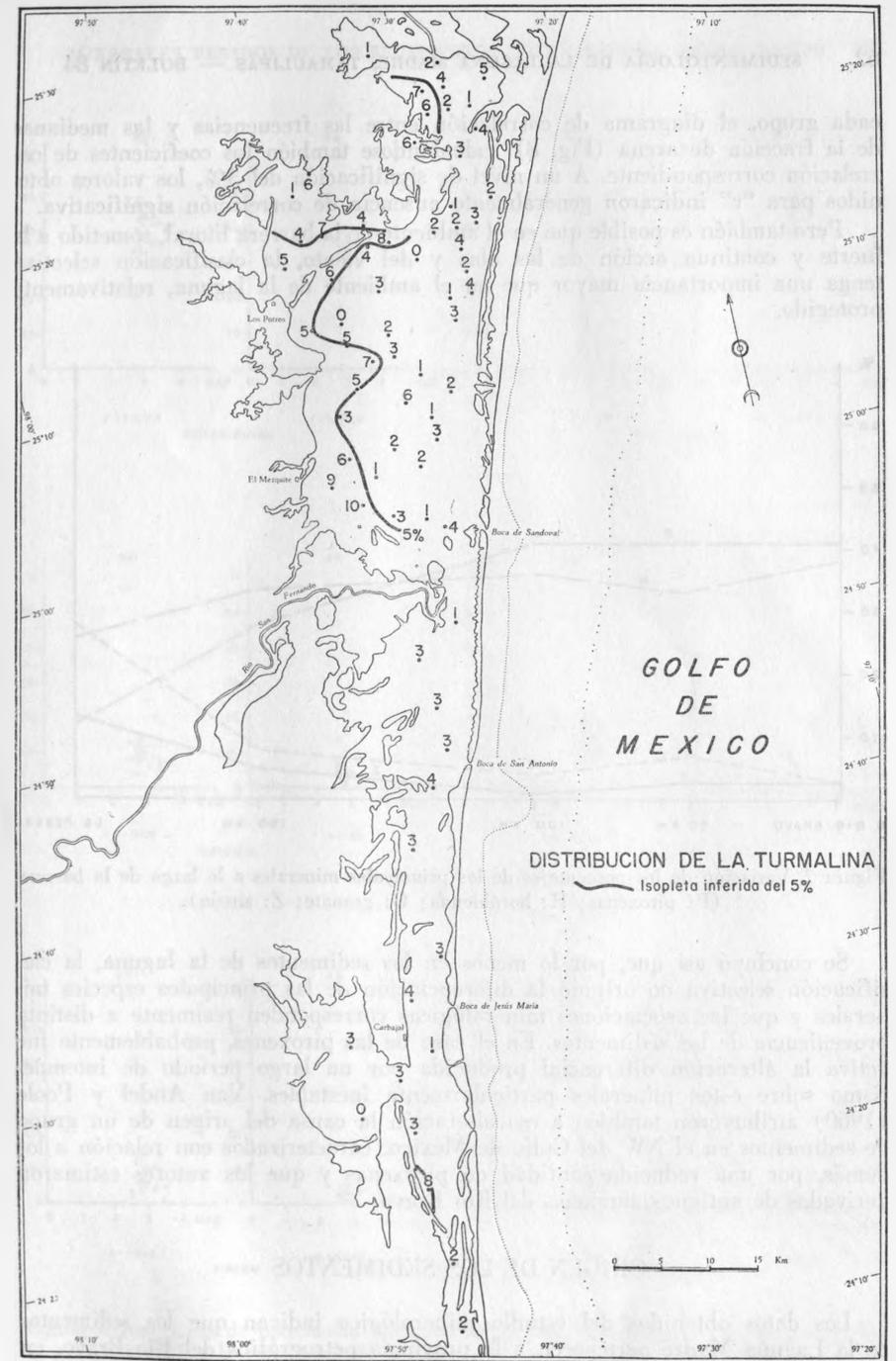


Figura 6. Plano de distribución de los porcentajes de turmalina.

cada grupo, el diagrama de correlación entre las frecuencias y las medianas de la fracción de arena (Fig. 8), calculándose también los coeficientes de correlación correspondiente. A un nivel de significación del 5%, los valores obtenidos para "r" indicaron generalmente ausencia de correlación significativa.

Pero también es posible que en el ambiente de la barrera litoral, sometido a la fuerte y continua acción de las olas y del viento, la clasificación selectiva tenga una importancia mayor que en el ambiente de la laguna, relativamente protegido.

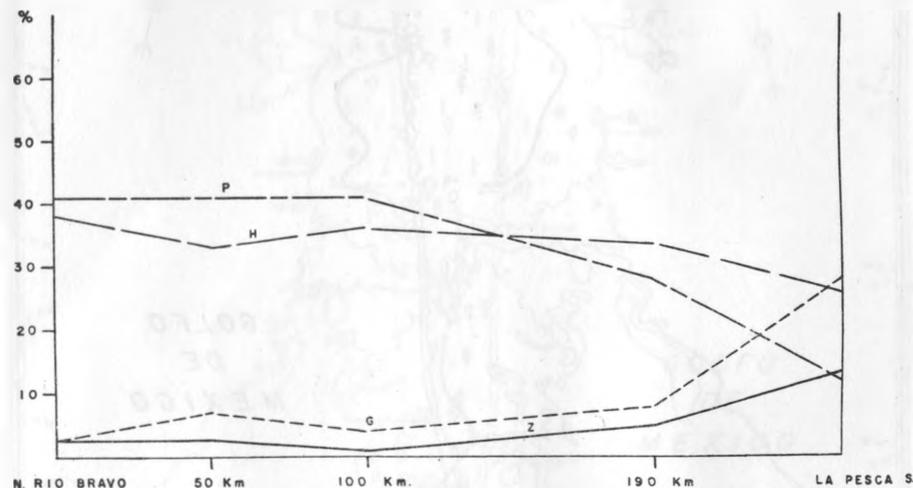


Figura 7. Variación de los porcentajes de los principales minerales a lo largo de la barrera. (P: piroxenas; H: hornblenda; G: granate; Z: zircon).

Se concluyó así que, por lo menos en los sedimentos de la laguna, la clasificación selectiva no originó la diferenciación de las principales especies minerales y que las asociaciones mineralógicas corresponden realmente a distinta proveniencia de los sedimentos. En el caso de las piroxenas, probablemente fue activa la alteración diferencial producida por un largo período de intemperismo sobre estos minerales particularmente inestables. Van Andel y Poole (1960) atribuyeron también a esa alteración la causa del origen de un grupo de sedimentos en el NW del Golfo de México, caracterizados con relación a los demás, por una reducida cantidad de piroxenas y que los autores estimaron derivadas de antiguos aluviones del Río Bravo.

ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS

Los datos obtenidos del estudio mineralógico indican que los sedimentos de la Laguna Madre pertenecen a la provincia petrográfica del Río Bravo, en el sentido de Bullard (1942) y de van Andel y Poole (1960). No se encon-

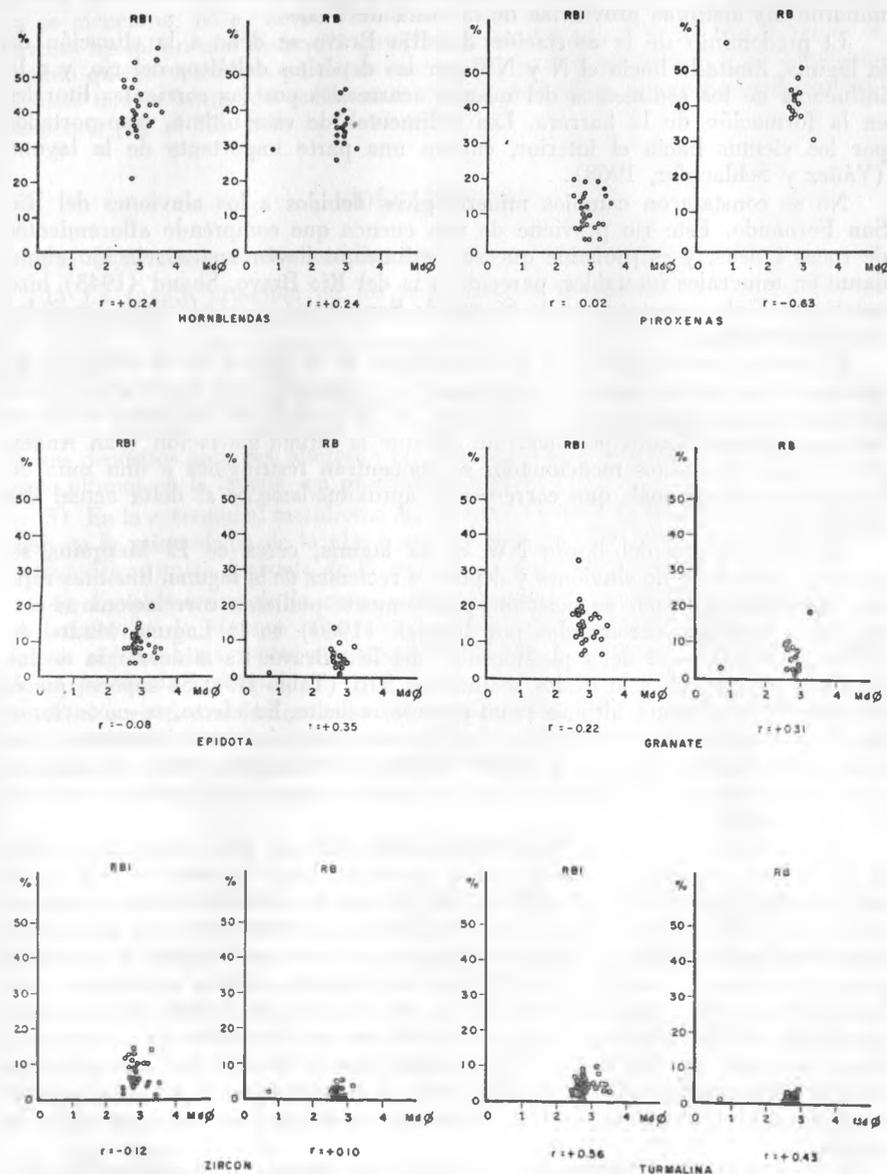


Figura 8. Diagramas de correlación entre las frecuencias mineralógicas de los grupos RB y RBI y las medianas de las fracciones de arena correspondientes.

traron en ellos variaciones mineralógicas importantes, tales como las que determinaron las distintas provincias de la costa de Texas.

El predominio de la asociación del Río Bravo se debe a la situación de la laguna, limitada hacia el N y NW por los depósitos deltáicos del río, y a la influencia de los sedimentos del mismo, acarreados por las corrientes litorales en la formación de la barrera. Los sedimentos de esta última, transportados por los vientos hacia el interior, cubren una parte importante de la laguna (Yáñez y Schlaepfer, 1968).

No se constataron cambios mineralógicos debidos a los aluviones del Río San Fernando. Este río proviene de una cuenca que comprende afloramientos de rocas ígneas, y es probable que sus sedimentos lleven una asociación abundante en minerales inestables, parecida a la del Río Bravo. Shand (1943) hizo notar que Finlay encontró en la Sierra de San Carlos rocas alcalinas asociadas con titanio-augita.

El carácter sobresaliente de la mineralogía de la laguna, es la variación de frecuencia de las piroxenas. Se cree que los sedimentos RBI distribuidos paralelamente a la costa interior, provienen de la erosión de depósitos deltáicos antiguos intemperizados posiblemente durante la última glaciación (van Andel, 1960). Los sedimentos mencionados se encuentran restringidos a una zona de la cuenca septentrional, que corresponde aproximadamente al delta actual del Río Bravo.

En los escarpes del borde NW de la laguna, cerca de El Mezquite, se encontraron debajo de aluviones y depósitos recientes de la laguna, limolitas rojizas compactas que, por su posición, posiblemente pudieran correlacionarse con las capas análogas encontradas por Rusnak (1960) en la Laguna Madre de Texas y atribuidas al delta pleistocénico del Río Bravo. La mineralogía de las limolitas es parecida a la de los sedimentos RBI (Tabla III). Se supone que el emplazamiento de estos últimos es un proceso reciente. En efecto, se encontraron en el área estudiada, rasgos juveniles de una línea de costa correspondiente a un nivel marino superior al actual (Yáñez y Schlaepfer, 1968), lo cual sugiere una emergencia reciente, y que la erosión alcanzó los depósitos antiguos no hace mucho tiempo.

Si se consideran ahora las frecuencias de algunos otros minerales, como la turmalina y el zircón, se ve que éstas aumentan hacia la costa interior y que sus porcentajes-promedio son más elevados en los depósitos de la laguna que en los de la barrera litoral y en los del Río Bravo. Se supone así, que una fuente continental puramente sedimentaria influyó igualmente en la laguna. Es probable que los sedimentos terciarios maduros de la provincia costera representen esta fuente, ya que los depósitos cuaternarios de la costa de Tamaulipas consisten principalmente de aluviones antiguos y recientes del Río Bravo y deben contener, en consecuencia, los minerales característicos de este río. Los pequeños escurrimientos marginales y el Río San Fernando pueden ser responsables de la erosión y transporte de los sedimentos terciarios hacia el interior de la laguna.

Las corrientes producidas por el oleaje, con dirección dominante SE-NW, tienden a favorecer el transporte hacia la costa. Sin embargo, los datos mineralógicos no parecen indicar que haya influencia de sedimentos de la plataforma en la formación de la barrera litoral, a no ser que éstos consistan de depósitos re-

cientes del Río Bravo en toda el área situada enfrente de la laguna. Como ya se mencionó, no se notan variaciones importantes en la mineralogía de la barrera litoral en una distancia aproximada de 150 km al S del Río Bravo, y el cambio que se verifica a partir de este punto, parece ser debido a la influencia de una nueva fuente de sedimentos situada más al S, y representada probablemente, por el Río Soto la Marina.

CONCLUSIONES

Por el resultado de los estudios realizados se deduce lo siguiente:

1) La fuente principal de los sedimentos recientes en la Laguna Madre de Tamaulipas es la cuenca del Río Bravo. Los sedimentos de este río se caracterizan por una asociación inestable que predomina en casi toda el área estudiada.

2) Los sedimentos de la laguna se subdividen en dos grupos que difieren por su contenido de piroxenas, separándose así los aluviones recientes del río de sus depósitos antiguos, alterados por intemperismo. La erosión y transporte de estos últimos en la laguna son procesos recientes.

3) En la extremidad meridional de la barrera litoral, la tendencia a una variación en la mineralogía de la playa sugiere la transición a una nueva provincia petrográfica, quizá derivada de la cuenca del Río Soto la Marina.

4) En el interior de la cuenca septentrional de la laguna, el aumento en la frecuencia de algunos minerales estables indica la influencia de un área-fuente sedimentaria representada probablemente por las formaciones terciarias de la provincia costera.

5) No se tienen indicaciones mineralógicas de que sedimentos marinos de composición distinta a la que caracteriza los aluviones del Río Bravo, hayan contribuido a la formación de la barrera litoral.

TRABAJOS CITADOS

- ANDEL, T. H. van (1955). *Sediments of the Rhone Delta: II Sources and deposition of heavy minerals*. Geol. Mijnbouw, v. 15, 3 st., p. 515-556, 21 figs.
- (1959). *Reflections on the interpretation of heavy mineral analyses*. Jour. Sed. Petr., v. 29, n. 2, p. 153-163, 3 figs., 1 tabla.
- (1960). *Sources and dispersion of Holocene sediments, Northern Gulf of Mexico*. In *Recent Sediments, Northwest Gulf of Mexico*. American Assoc. Petrol. Geol. Spec. Pub., p. 34-55, 14 figs., 4 tablas.
- ANDEL, T. H. van, and POOLE, D. H. (1960). *Sources of Holocene sediments in the Northern Gulf of Mexico*. Jour. Sed. Petr., v. 30, n. 1, p. 91-122, planos, diagr. y tablas.
- ANDEL, T. H. van, and POSTMA, H. (1954). *Recent Sediments of the Gulf of Paría*. Reports of the Orinoco Shelf expedition, v. 1, Kon. Nederlandse Akad. Wetensch. Verh., v. 20, n. 5, 244 p., 78 figs. 15 tablas, 7 láms. apéndices y planos.

- BENAVIDES, G. L., (1956). *Notas sobre la geología petrolera de México*. Symposium sobre yacimientos de petróleo y gas. Congr. Geol. Intern. XX Ses., México, p. 351-562, 31 figs, 11 tablas.
- BULLARD, F. M. (1942). *Source of beach and river sands on Gulf Coast of Texas*. Bull. Geol. Soc. America, v. 53, n. 7, p. 1021-1043, 7 figs. 3 tablas.
- COGEN, W. M. (1940). *Heavy-mineral zones of Louisiana and Texas Gulf Coast sediments*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 24, n. 12, pp. 2069-2101, 22 figs., 1 tabla.
- DRYDEN, A. L. Jr. (1931). *Accuracy in percentage representation of heavy mineral frequencies*. Proc. Nat. Acad. Sci., v. 17, n. 5, p. 223-238, 1 fig.
- KRUMBEIN, W. C. and PETTIJOHN, F. J. (1938). *Manual of sedimentary petrography*. D. Appleton-Century Co. Inc., New York, London, 549 p.
- KRUMBEIN, W. C. and RASMUSSEN, W. C. (1941). *The probable error of sampling beach sand for heavy mineral analyses*. Jour Sed. Petr., v. 11, n. 1, p. 10-20, 2 figs., 3 tablas.
- MILNER, H. B. (1929). *Sedimentary petrography*. 2 ed., Thomas Murby and Co., London, 514 p.
- MURRAY, G. E. (1961). *Geology of the Atlantic and Gulf Coastal Province of North America*. Harper and Bros. Publ., New York, 692 p.
- PRICE, W. A. (1933). *Role of diastrophism in topography of Corpus Christi area, South Texas*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 17, n. 8, p. 907-962, 17 figs.
- (1954). *Dynamic environments: reconnaissance mapping, geologic and geomorphic, of continental shelf of Gulf of México*. Trans. Gulf Coast. Assoc. Geol. Soc., v. 4, p. 75-107.
- (1958). *Sedimentology and Quaternary geomorphology of South Texas*. Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., v. 8, p. 41-75.
- RUBEY, W. W. (1933). *The size-distribution of heavy minerals within a water-laid sandstone*. Jour. Sed. Petr., v. 3, n. 1, p. 3-29, 4 figs., 5 tablas.
- RUSNAK, G. A. (1960). *Sediments of Laguna Madre, Texas*. In *Recent Sediments, Northwest Gulf of México*. American Assoc. Petrol. Geol. Spec. Pub., pp. 153-196, 30 figs., 8 tablas.
- SHAND, S. J. (1943). *Eruptive rocks*. 2ª ed. rev., Thomas Murby and Co., London, 444 p.
- YÁÑEZ, C. A. y SCHLAEFFER, C. J. (1968) *Sedimentología de la Laguna Madre, Tamaulipas*.—1ª Parte: *Composición y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna Madre, Tamaulipas*. Inst. Geol. U.N.A.M., México, Bol. 84, p. 9-42, 11 figs., 2 tablas.

BOLETINES DEL INSTITUTO DE GEOLOGIA

- 50.—*Las Meteoritas Mexicanas*, por JOSÉ C. HARO, 1931. \$ 50.00 M.N. \$ 5.00 Dlls.
- 51.—*Zonas Mineras de los Estados de Jalisco y Nayarit*, por TOMÁS BARRERA, 1931. \$ 50.00 M.N. \$ 5.00 Dlls.
- 53.—*Topografía Sepultada en la Región de Santa Rosalía, B. C.*, por IVAN F. WILSON, 1948. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 54.—*Paleontología y Estratigrafía del Plioceno de Yepómera, Edo. de Chihuahua (Primera Parte)*, por JOHN F. LANCE, 1950. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 55.—*Los Estudios Paleobotánicos de México*, por MANUEL MALDONADO KOERDELL, 1950. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 56.—*Las Provincias Geohidrológicas de México*, (Segunda Parte), por ALFONSO DE LA O. CARREÑO, 1954. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 57.—*Espeleología Mexicana, Cuevas de la Sierra Madre Oriental de la Región de Xilitla*, por FEDERICO BONET, 1953. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 58.—*Geología y Paleontología de la Región de Caborca*, por G. ARTHUR COOPER y otros, 1954. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
Pt. III.—*Fauna Pérmica de El Antimonio, Oeste de Sonora, México*, por G. ARTHUR COOPER y otros, 1965. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 59.—*Los Depósitos de Bauxita en Haití y Jamaica y posibilidades de que Exista Bauxita en México*, por GUILLERMO P. SALAS, 1959. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 60.—*Geología del Estado de Morelos y de Partes Adyacentes de México y Guerrero, Región Central Meridional de México*, por CARL FRIES, JR., 1960. \$ 50.00 M.N. \$ 5.00 Dlls.
- 61.—*Fenómenos Geológicos de Algunos Volcanes Mexicanos*, por LUIS BLÁSQUEZ L., ARMANDO REYES LAGOS, FEDERICO MOOSER y JOSÉ L. LORENZO, 1961. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 62.—*Reconocimiento Geológico en la Sierra Madre del Sur, entre Chilpancingo y Acapulco, Edo. de Guerrero*, por ZOLTAN DE CSERNA, 1965. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 63.—*Contribución al Estudio de Minerales y Rocas*, por EDUARDO SCHMITTER y RUTH ROJAS DE GÓMEZ, 1962. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 64.—*Estudios Geocronológicos de Rocas Mexicanas*, por CARL FRIES JR. 1962. Agotado (Out of print). \$ 25.00 M.N. \$ 2.50 Dlls.
- 65.—*Estudios Mineralógicos y Petrográficos del Casquete y la Sal de Algunos Damos Salinos del Istmo de Tehuantepec, México*, por SALVADOR ENCISO DE LA VEGA, 1963. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.

- 66.—*Revisión Crítica de los Minerales Mexicanos* BOLEITA, por FRANCISCO J. FABREGAT, 1963. \$ 40.00 M.N. \$ 4.00 Dlls.
- 67.—*Salinidad, Batimetría, Temperatura y Distribución de los Sedimentos Recientes de la Laguna de Términos Campeche, México*, Partes I-IV.
- Pt. I.—*Salinidad, Batimetría, Temperatura y Distribución de los Sedimentos Recientes de la Laguna de Términos Campeche, México*, por AMADO YÁÑEZ CORREA, 1963. \$ 25.00 M.N. \$ 2.50 Dlls.
- Pt. II.—*Sistemática y Distribución de los Géneros de Diatomeas de la Laguna de Términos Campeche, México*, por ANGEL SILVA B., 1963. \$ 15.00 M.N. \$ 1.50 Dlls.
- Pt. III.—*Sistemática y Distribución de los Foraminíferos Recientes de la Laguna de Términos Campeche, México*, por AGUSTÍN AYALA, 1963. \$ 75.00 M.N. \$ 7.50 Dlls.
- Pt. IV.—*Sistemática y Distribución de los Micromoluscos Recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México*, por ANTONIO GARCÍA CUBAS, 1963. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 68.—*Sistemática y Distribución de los Foraminíferos Recientes de la "Playa Washington" al S.E. de Matamoros, Tamps.*, por LUIS RAFAEL SEGURA V., 1963. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 69.—*Geología del Area delimitada por el Tomatal, Huitzuc y Mayanalán*, Estado de Guerrero por José MA. BOLÍVAR, 1963. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 70.—*Derrames Cineríticos Las Américas de la Región de El Oro Tlalpujahua, Estados de México y Michoacán*, parte centromeridional de México por CARL FRIES JR., C. S. ROSS y ALBERTO OBREGÓN PÉREZ. En preparación (Being prepared)
- 71.—*Estudios Geológicos en los Estados de Durango y San Luis Potosí*, por DIEGO A. CÓRDOVA, EUGENIO CSERNA y ALEJANDRO BELLO BARRADAS, 1963. \$ 40.00 M.N. \$ 4.00 Dlls.
- 72.—*Revisión Crítica de los Minerales Mexicanos*, la PLUMOSITA, por FRANCISCO J. FABREGAT G., 1964. \$ 40.00 M.N. \$ 4.00 Dlls.
- 73.—*Contribuciones del Laboratorio de Geocronometría*. Partes I-III.
- Pt. I.—*Discusión de Principios y Descripción de la Determinación Geoquímica por el Método Plomo Alfa o Larsen*, por CÉSAR RINCÓN ORTA, 1965.
- Pt. II.—*Nuevas aportaciones Geocronológicas y Técnicas empleadas en el Laboratorio de Geocronometría*, por CARL FRIES, JR., y CÉSAR RINCÓN ORTA. 1965.
- Pt. III.—*Compendio de Edades de Radiocarbono de Muestras Mexicanas de 1962 a 1964*, por JOSEFINA VALENCIA y CARL FRIES, JR., 1965. \$ 45.00 M.N. \$ 4.50 Dlls.
- 74.—*Estudio Geológico en el Estado de Chihuahua*. Partes I-II.
- Pt. I.—*Estudio Geológico en el Estado de Chihuahua*. por LUTHER W. BRIDGES. Geología del Area de Plomosas.
- Pt. II.—(*Notas sobre la Geología de la Región de Placer de Guadalupe y Plomosa, Chih.*), por ZOLTAN DE CSERNA, 1966. \$ 45.00 M.N. \$ 4.50 Dlls.
- 75.—*Estudios Minerológicos*.
- 1.—*Mineralización de Telurio en la Mina de la Moctezuma, cerca de Moctezuma, Sonora*.
- 2.—*Métodos de Laboratorio para la Separación y Purificación de Muestras Minerales*, 1965. \$ 20.00 M.N. \$ 2.00 Dlls.
- 76.—*Estudios de Mineralogía*. Partes I-III.
- Pt. I.—*Los Minerales de Manganeso de Molango, Hgo.*, por LIBERTO DE PABLO GALÁN.
- Pt. II.—*Caolinita de Estructura Desordenada de Concepción de Buenos Aires, Edo. de Jalisco, México*, por LIBERTO DE PABLO GALÁN.
- Pt. III.—*Nota Preliminar sobre la Identificación por Rayos X, de Oxido Tálico TL₂O₃ por Jesús RUIZ CORONA y GLORIA AYALA ROJAS*, 1965. \$ 35.00 M.N. \$ 3.50 Dlls.
- 77.—*Los Minerales Mexicanos 3. DURANGITA*, por FRANCISCO J. FABREGAT G., 1966. \$ 45.00 M.N. \$ 4.50 Dlls.
- 78.—*Los Minerales Mexicanos 4. CUMENGEITA*, por FRANCISCO J. FABREGAT G., 1966. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 79.—*Los Minerales Mexicanos 5. LIVINGSTONITA*, por FRANCISCO J. FABREGAT G., 1966. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 80.—*"Biogeología Subsuperficial del Arrecife Alacranes, Yucatán"*, por FEDERICO BONET. \$ 60.00 M.N. \$ 6.00 Dlls.
- 81.—*Ecology Distribution and Taxonomy of Recent Ostracoda of Laguna de Términos Campeche, México*, por GUSTAVO A. MORALES. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 82.—*Estudios de Geocronometría y Mineralogía*, por J. PANTOJA A., RICHARD V. GAINES, LIBERTO DE PABLO y F. J. FABREGAT. \$ 30.00 M.N. \$ 3.00 Dlls.
- 83.—*Minerales Mexicanos 6 JALPAITA* por FRANCISCO J. FABREGAT G., 1967. \$ 40.00 M.N. \$ 4.00 Dlls.
- 84.—*Sedimentología de La Laguna Madre, Tamaulipas*, por AMADO YÁÑEZ y CARMEN J. SCHLAEPFER. \$ 40.00 M.N. \$ 4.00 Dlls.

Para su adquisición diríjase al:
 Instituto de Geología, Oficina de Publicaciones — Ciudad Universitaria,
 México 20. D. F.

Se hizo la impresión del Boletín 84,
Sedimentología de La Laguna Madre,
Tamaulipas, en la EDITORIAL STYLO,
Durango núm. 290, México 7, D. F.