

MINERALOGIA DE LAS ARENAS DE LA FORMACION YUPOI*

Martín H. Iriondo
Instituto Nacional de Limnología
José Maciá 1933 - Santo Tomé (Santa Fe)

RESUMEN

Se describe la mineralogía de las arenas de la Formación Yupoí, de edad pleistocena, para los afloramientos de la costa correntina del río Paraná entre las localidades de Ituzaingó y Santa Lucía. Los minerales livianos están constituidos por 93,9 % de cuarzo, 4,4 % de ortoclasa y 0,8 % de microclino, con calcedonia, vidrio volcánico y plagioclasa subordinados. Los minerales pesados están representados por la asociación turmalina-circón-cianita-estauroilita-epidoto-rutilo-granite, ocasionalmente aparecen sillimanita, andalusita, muscovita, titanita, hipersteno y hornblenda, lo que indica que el área de origen de los sedimentos ha sido el macizo brasileño. El cociente cuarzo/feldespato arroja un promedio de 21,5, dentro del ran

(*) Presentado en la Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos del 27/IV/73.

go de las ortocuarcitas; el índice ZTR, sin embargo, indica mayor inmadurez. Se han observado diferencias cuantitativas entre los dos miembros que constituyen la formación en los porcentajes relativos de las distintas especies minerales y en sus tendencias regionales.

SUMMARY Yupoi Formation sands mineralogy.

The mineralogy of the sand-sized grains of the Yupoi Formation (Pleistocene) are described. The light minerals are represented by 93,9 % quartz, 4,4 % orthoclase and 0,8 % microcline, with subordinate chalcedony, volcanic glass and plagioclase. The heavy mineral association is tourmaline-zircon-kyanite-staurolite-epidote-rutile-garnet; occasionally sillimanite, andalusite, muscovite, titanite, hypersthene and hornblende are registered. This mineralogical assemblage suggests the Brazilian shield as the source area. The quartz/felspar ratio has a medium value of 21,5 well within the orthoquartzite range; the ZTR index, however, indicates a lower maturity. The relative percentages of the mineral species and their regional trends show quantitative differences between the upper and the lower member of the formation.

INTRODUCCION

A pesar de ser una de las áreas más tempranamente estudiadas de la Argentina, la geología de la Mesopotamia es comparativamente poco conocida; las investigaciones de los autores modernos son escasas y todavía no se ha salido de la problemática planteada por los grandes naturalistas del pasado.

Este trabajo forma parte de un plan de mayor envergadura (dirigido por el Dr. Herbst) destinado a relevar sistemáticamente las características estratigráficas, paleontológicas y sedimentológicas de las principales formaciones geológicas de Corrientes.

La Formación Yupoi es una de las unidades más extendidas de la región, con buenos afloramientos y contenido fosilífero satisfactorio, razón por la cual fue elegida como punto de partida para las investigaciones. Los resultados preliminares del estudio de la mineralogía de sus arenas indica que se trata de un sedimento mineralógicamente maduro, caracterizado por la asociación turmalina-circón-cianita-estaurolita-epidoto-rutilo-granate en todo su espesor. Una comparación entre los dos miembros que la constituyen, indica que hay diferencias mineralógicas cuantitativas entre los mismos, tanto en los porcentajes de minerales como en sus tendencias regionales.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA FORMACION

La Formación Yupof es una unidad estratigráfica continental de edad pleistocena distribuida por gran parte de las provincias de Entre Ríos y Corrientes. Está constituida por arenas limosas, limos y limos arenosos con proporciones subordinadas de arcilla; el color es grisáceo y amarillento. Su espesor varía entre menos de 1 metro y más de 12 (Herbst, 1971). Aflora en la barranca del río Paraná desde la localidad de Ituzaingó (NE de Corrientes) hasta por lo menos la zona de Diamante (Entre Ríos).

En la zona estudiada se caracteriza por estar compuesta por dos miembros bastante bien diferenciados, separados por una capa endurecida que puede tener hasta 50 cm de espesor.

La finalidad del presente trabajo es aportar información sobre la mineralogía de las fracciones arenosas de Yupof y tratar de establecer si existen diferencias entre la mineralogía de las arenas del miembro superior y las del inferior.

METODOLOGIA

Se coleccionaron muestras en las localidades de Ituzaingó, Itá Ibaté, Corrientes, Empedrado, Bella Vista y Santa Lucía, cubriéndose de esta manera gran parte de la sección correntina de los afloramientos de Yupof en intervalos aproximadamente regulares. Para el análisis mineralógico se utilizó la fracción retenida por el tamiz de 62 micrones, realizándose la separación de los minerales pesados mediante bromoformo. En el examen de cada muestra se determinaron aproximadamente 350 granos en la fracción liviana y otros tantos en la fracción pesada. No se hizo recuento de minerales opacos, solamente se realizó la determinación de las especies más frecuentes.

MINERALES LIVIANOS

Los minerales livianos están representados por abundante cuarzo y proporciones menores de ortoclasa y microclino. Calcedonia, vidrio volcánico y plagioclasa se encuentran en proporciones muy reducidas.

Cuarzo - Se presenta en forma de granos subredondeados a subangulosos. Se observa toda una gama de picaduras superficiales, desde granos completamente lípidos hasta clastos casi cubiertos por estas marcas. Los granos son casi todos monocristalinos y de extinción normal. La extinción ondulosa, cuando se presenta, es muy leve. Algunos granos presentan caras cristalinas.

Los individuos con inclusiones (prismáticas y globulares), no son numerosos. Forma entre el 88,5 % y el 97,9 % del total de las arenas (promedio 93,9 %).

Ortoclasa - Se presenta en forma de granos subredondeados a redondeados. La alteración, generalmente según sericita, puede ser casi completa, aunque se observan algunos clastos poco atacados. Los porcentajes máximo y mínimo de ortoclasa son 3,0 % y 2,1 %, respectivamente. El promedio es de 4,4 %.

Microclino - Granos redondeados a subredondeados, presentan generalmente corrosión, alteraciones e inclusiones, pero se han observado algunos clastos límpidos, como en el caso de la ortoclasa. No se lo ha encontrado en todas las muestras, el máximo alcanzó al 1,9 %. Promedio 0,8 %.

Otros - La plagioclasa es sódica, se encuentra en sólo 5 de las muestras, nunca sobrepasa el 1 %. La calcedonia aparece en forma algo más regular, pero en proporciones muy reducidas (promedio 0,6 %). El vidrio es ácido (incolore y de baja refringencia), se ha observado en muy escasa cantidad, de 0,3 a 0,4 % en la mitad de las muestras; en el resto no aparece.

MINERALES PESADOS

Su proporción varía entre el 3,06 y el 0,31 % del total de la fracción estudiada y está formada en su mayor parte por minerales opacos, entre los que fueron determinados magnetita, limonita y pirita. Entre los minerales translúcidos dominan la turmalina y el circón, con porcentajes algo menores de cianita, estauroilita, epidoto, rutilo y granate. Sillimanita, andalusita, muscovita, titanita, hornblenda e hipersteno se presentan solo ocasionalmente (cuadro 1).

Turmalina - Es el mineral más común entre los translúcidos. Se han observado por lo menos tres variedades; la más común está caracterizada por clastos prismáticos con ángulos redondeados, fuerte pleocroísmo, de color castaño oscuro a casi incoloro, con picaduras e inclusiones redondeadas de mayor magnitud. Otra variedad está compuesta por granos equidimensionales, pleocroísmo no tan fuerte y superficie límpida, color gris a incoloro. La tercera variedad es la menos frecuente, se presenta como clastos de proyección rómbica muy poco desgastados, de opacos a translúcidos de color castaño rojizo claro, con superficie estriada.

Circón - Granos prismáticos y alargados a subsféricos, predominan los prismas cortos con ángulos redondeados. En la gran mayoría de los clastos el color es verde pálido; sólo excepcionalmente se observan clastos incoloros. Las inclusiones prismáticas son frecuentes; también se observan inclusiones esféricas.

MIEMBRO SUPERIOR

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
1-1	4,3	3,9	8,6	69,0	3,1	1,8	3,9	0,8	0	3,0	0
2-1	5,1	4,0	10,8	53,6	5,4	3,4	7,7	1,7	0	3,2	0
3-1	4,1	5,8	4,3	71,7	4,1	2,6	2,6	2,0	0	0,9	0,6
4-1	5,1	8,9	6,2	60,4	4,9	2,2	5,9	0	0	0,8	1,6
5-1	2,9	4,6	15,3	65,9	2,5	2,5	1,3	0	0	0,3	1,3

MIEMBRO INFERIOR

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
1-2	4,7	3,6	12,9	53,4	7,4	3,7	2,5	1,2	0,9	0	0
2-2	5,0	8,6	11,7	52,8	7,7	4,3	4,0	1,8	0,6	0,3	0
3-2	2,7	15,2	11,9	51,3	7,7	3,2	2,9	1,3	0	0,6	0,3
4-2	1,9	3,2	5,9	73,2	3,2	2,2	4,6	1,1	1,4	0,3	0
5-2	6,5	10,9	11,5	53,0	7,3	5,4	1,3	0	0	0	0,6

DIFERENCIAS

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
1	-0,4	0,3	-4,3	16,6	-4,3	-1,9	1,4	-0,4	-0,9	0,3	0
2	0,1	-4,6	-0,9	0,8	-2,3	-0,9	3,7	-0,1	-0,6	2,9	0
3	1,4	-9,4	-7,6	20,4	-3,6	-0,6	-0,3	-0,7	0	0,3	0,3
4	3,2	5,7	0,3	-2,8	1,7	0	1,3	-1,1	-1,4	0,5	1,6
5	<u>3,6</u>	<u>-6,3</u>	<u>3,8</u>	<u>12,9</u>	<u>-4,8</u>	<u>-2,9</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,3</u>	<u>0,3</u>
Total	7,9	-14,3	-8,7	47,9	-13,3	-6,3	6,1	-0,9	-2,9	4,3	2,2

CUADRO 1 - Comparación de los porcentajes de los minerales pesados de cinco de las localidades estudiadas, entre los dos miembros de la formación. a: cianita, b: circón, c: turmalina, d: opacos, e: estauroлита, f: rutilo, g: epidoto, h: sillimanita, i: muscovita, j: granate, k: andalusita. Titanita, hipersteno y hornblenda no figuran por estar en proporciones demasiado reducidas. Las localidades son las siguientes: 1: Empedrado, 2: Bella Vista, 3: Santa Lucía, 4: Ituzainzó, 5: Itá Ibaté.

Cianita - Se presenta en forma de clastos prismáticos incoloros, con estrías longitudinales y clivaje longitudinal y transversal (perpendicular). Los ángulos suelen estar redondeados. Algunos clastos presentan inclusiones y alteración superficial.

Estaurolita - Se observa en forma de granos alargados y equidimensionales, bien redondeados, de color marrón amarillento muy pálido. La superficie está cubierta por picaduras, estrías cortas y marcas alargadas orientadas. Las inclusiones y las alteraciones superficiales son frecuentes.

Epidoto - Clastos equidimensionales, en general cuadrangulares con ángulos redondeados, de color verde limón. Por lo común están fuertemente corroídos y se observan hasta esqueléticos; poco frecuentemente se observan clastos inalterados, en estos casos la superficie está constituida por caras cristalinas.

Rutilo - Granos pequeños ovoidales, de color castaño rojizo.

Granate - Se presenta en clastos incoloros, caracterizados por fracturas concoidales grandes. Es poco frecuente.

MADUREZ

En base a las determinaciones mineralógicas realizadas se calculó la madurez de los sedimentos estudiados, utilizándose los minerales livianos y pesados (cuadro 2). Para los livianos se calculó el cociente cuarzo/feldespato, obteniéndose valores altos y muy altos, correspondiendo todos, con una sola excepción, al rango de las ortocuarcitas (Pettijohn, 1963, pag. 507).

Para los pesados se utilizó el índice ZTR, definido como el porcentaje combinado de circón, turmalina y rutilo entre el total de los minerales pesados translúcidos no micáceos (Hubert, 1962), obteniéndose valores que oscilan entre el 39,4 % y el 65,5 %, mucho menores que los que figuran como típicos de areniscas maduras. Una correlación entre ambos índices, por otra parte, mostró considerables discrepancias entre los mismos; el coeficiente de regresión es de -0,27, es decir que no sólo no coinciden sino que muestran tendencias opuestas, como lo indica el signo negativo.

DIFERENCIAS ENTRE LOS MIEMBROS SUPERIOR E INFERIOR

Desde un punto de vista cualitativo, es decir, teniendo en cuenta la presencia o ausencia de especies minerales determinadas como elemento diagnóstico, los dos miembros de la Formación Yupof no presentan diferencias, la asociación mineral es la misma.

INDICES DE MADUREZ

Muestra	cuarzo/feldespa.	ZTR
1-1	13,3	59,5
1-2	27,6	46,2
2-1	13,1	39,4
2-2	36,0	52,3
3-1	19,4	44,9
3-2	21,2	62,2
4-1	10,4	43,4
4-2	42,5	42,0
5-1	12,3	65,5
5-2	28,4	58,8
4-3	26,0	62,5
6-2	<u>8,2</u>	<u>55,2</u>
Promedio	21,5	52,7
Miembro superior (promedio)	13,7	50,5
Miembro inferior (promedio)	27,3	54,0
Diferencia	13,6	3,5

Correlación (regresión simple):

ZTR: 57,56 - 0,23 cuarzo/feldespa.; r : -0,27

Cuadro 2.- La ubicación de las muestras es la indicada en las referencias del cuadro 1. 4-3: Ituzaingó, miembro inferior; 6-2: Corrientes, miembro inferior.

Teniendo en cuenta los porcentajes de cada uno de los minerales presentes y comparándolos localidad por localidad, se advierten algunas tendencias de interés (Cuadro 1). El porcentaje de opacos, por ejemplo, es mayor en el miembro superior para casi todas las localidades estudiadas, lo mismo sucede con el porcentaje de cianita. Estauroilita y rutilo se comportan de manera inversa. Para algunos minerales la tendencia es menos sostenida, pero tomando todo el conjunto se pueden observar las siguientes diferencias: en el miembro superior se encuentran mayores porcentajes de opacos, cianita, epidoto, granate y andalusita que en el miembro inferior y porcentajes menores de circón, turmalina, estauroilita, rutilo, sillimanita y muscovita. Esto indicaría una mayor madurez para el miembro inferior, de acuerdo al índice ZTR.

Considerando el cociente cuarzo/feldespato, el miembro inferior aparece también más maduro; en este caso la diferencia es muy marcada (Cuadro 2).

Regionalmente, los índices que pueden ser considerados representativos muestran tendencias disímiles entre ambos miembros y también diferencias entre los distintos índices dentro de un mismo miembro (Fig. 1). Aquí se ha tomado el aumento del porcentaje de circón como aumento de madurez.

CONCLUSIONES

1) Las arenas de la Formación Yupoí están caracterizadas por un alto contenido de cuarzo y porcentajes menores de ortoclasa y microclino. Calcedonia, plagioclasa y vidrio volcánico se presentan en porcentajes muy poco importantes.

2) Los minerales pesados no opacos están representados por la asociación turmalina-circón-cianita-estauroilita-epidoto-rutilo-granate. En forma ocasional se presentan sillimanita, andalusita, muscovita, titanita, hipersteno y hornblenda. Esta asociación es típica de sedimentos provenientes de áreas metamórficas del macizo brasileño.

3) De acuerdo al cociente cuarzo/feldespato el sedimento pertenece al rango de las ortocuarcitas. Aplicando el índice ZTR, en cambio, es bastante más inmaduro. No se observa correlación simple entre ambos índices.

4) Existen diferencias cuantitativas entre los dos miembros de la formación para los porcentajes relativos de las distintas especies de minerales pesados así como también para las tendencias regionales de los índices de madurez.

5) También se han observado diferencias entre las tendencias regionales de los distintos índices de madurez dentro de cada uno de los miembros.

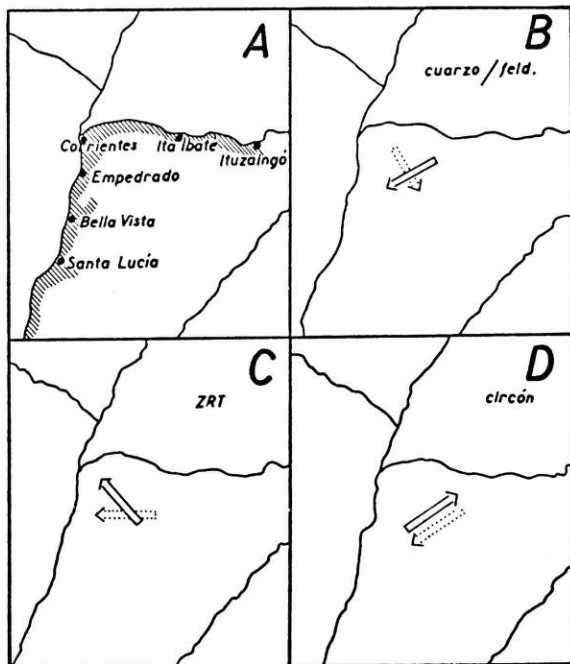


Figura 1 - A: Ubicación de las localidades y afloramientos de la Fm. Yupoí en Corrientes (Herbst, 1971). B: Tendencia de la madurez según el índice cuarzo/feldespato. C: Tendencia de la madurez según el índice ZTR. D: Tendencia de la madurez según el porcentaje de circón. El sentido de las flechas indica aumento de la madurez. Las flechas trazadas con líneas llenas corresponden al miembro superior; las trazadas con líneas de puntos al miembro inferior.

BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO

- HERBST, R. 1971. "Esquema estratigráfico de la provincia de Corrientes". Revista de la Asociación Geológica Argentina, Tomo XXVI, N° 2, pp. 221-243.
- HUBERT, J. 1962. "A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sand-stones". Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 32, N° 3. pp. 440-450.
- PETTIJOHN, F. 1963. "Rocas sedimentarias". Eudeba-731 pp. Buenos Aires.