

CONTORNITA Y SU IMPORTANCIA EN FACIES MARINAS PROFUNDAS

Por Nicolás Gerardo Muñoz J.

Escuela de Geología y Minas
Universidad Central de Venezuela
Apartado 50926, Caracas 105

(Recibido en marzo de 1975, en forma revisada en noviembre de 1975)

RESUMEN

El nombre *contornita* se introduce en la literatura geológica en castellano para definir sedimentos que se consideran depositados por corrientes del fondo marino que siguen los contornos batimétricos y que han sido descubiertos recientemente por investigaciones oceanográficas. *Contourite*, el término inglés, fue propuesto originalmente por HEEZEN y HOLLISTER (1964) para sedimentos recientes y a pesar de su significado genético, se prevee un aumento de su uso en la nomenclatura de sedimentos antiguos.

Las contornitas están formadas generalmente por material limoso y arcilloso (también por tamaño de arena fina) dispuesto en laminación paralela y a veces con laminación cruzada, buena selección de tamaño, y presentan estratificación muy delgada con sus contactos inferior y superior muy bien marcados. Aunque se suelen encontrar asociadas con las turbiditas, las contornitas pueden ser diferenciadas por su textura, estructuras sedimentarias y en muchos casos, por su composición.

Se presenta un ejemplo de lo que se considera una contornita fósil del Paleógeno de la isla de Margarita, Venezuela.

Finalmente, como el término contornita se considera muy atractivo, el autor lanza una advertencia para evitar un posible mal uso del mismo y recuerda la importancia de utilizar primero un nombre más descriptivo, litológico o petrográfico, seguido luego del calificativo genético.

ABSTRACT

The new term *contornita* is introduced in the spanish geological literature for the english equivalent *contourite*, recently proposed by HEEZEN and HOLLISTER (1964) to distinguish a sediment deposited by the newly discovered ocean bottom contour following currents. In spite of its genetic meaning, specially useful for recent marine deposits, an increase of its usage to interpret ancient sediments is foreseen.

The contourites are generally thinly bedded, silt and clay (also very fine sand-sized material), well sorted, exhibit parallel lamination (also foreset lamination), and display sharp bottom and upper bedding contacts. Though commonly associated with turbidites, the contourites can be differentiated from them by their texture, sedimentary structures, and also by composition.

An example of a possible fossil contourite from the Paleogene of the Isla of Margarita, Venezuela, is presented.

Finally, since contourite is a very appealing sediment name a warning is made to avoid a possible misuse of it from the very beginning, and the author stresses the importance of utilizing first a more descriptive term, lithologic or petrographic, followed then by the genetic name.

INTRODUCCION

La descripción e interpretación de los sedimentos marinos profundos siempre han originado controversias entre sedimentólogos y estudiosos de la geología marina y afortunadamente los avances técnicos y las expediciones oceanográficas han aportado innumerables y valiosas observaciones, dando a conocer hechos y fenómenos anteriormente ignorados. Desde los ya lejanos tiempos cuando se pensaba que la sedimentación marina profunda era sólo pelágica y de barros rojos, hemos pasado por épocas cuando predominaba la tendencia a interpretar toda arena encontrada en el fondo marino como turbidita, es decir, depositada por corrientes de turbidez. Más recientemente, en la última década, se ha comprobado la existencia de corrientes marinas profundas, las cuales han sido medidas con instrumentos oceanográficos modernos, especialmente a lo largo del fondo del Atlántico

noroccidental. Este tipo de corriente transporta y retrabaja sedimentos del fondo marino produciendo en ellos ciertas características que parecen diferenciarlos de las turbiditas, lo que ha dado origen a un nuevo nombre conocido como contornita (del inglés *contourite*).

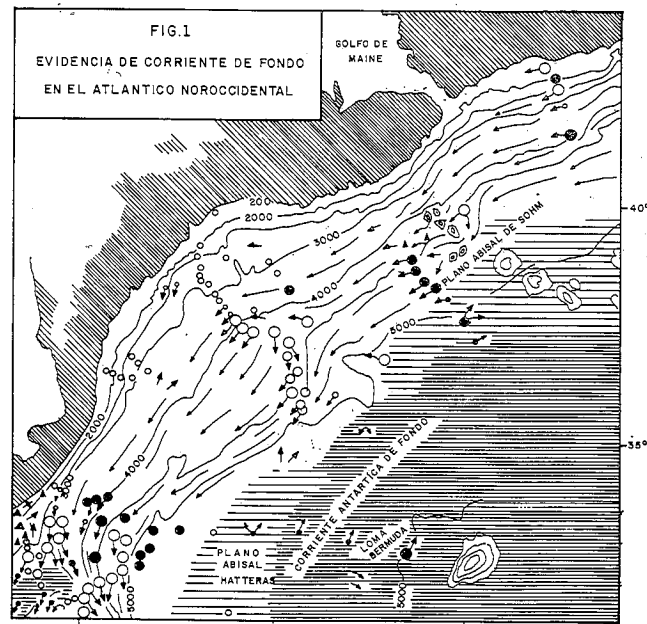
El propósito del autor es introducir el término *contornita* en la literatura geológica hispanoamericana, definir sus alcances y limitaciones y advertir, finalmente, sobre la posibilidad de su mal uso, especialmente en rocas antiguas, debido a lo atractivo que suele resultar un nuevo nombre. Se incluye a manera de ejemplo lo que se ha considerado una roca contornita fósil del Paleógeno de la isla de Margarita, Venezuela.

Este trabajo fue presentado en el II Congreso Latinoamericano de Geología, Caracas, noviembre de 1975. El Comité Editor de las Memorias de dicho Congreso autorizó su publicación.

CORRIENTES DE TURBIDEZ Y CORRIENTES MARINAS PROFUNDAS QUE SIGUEN CONTORNOS BATIMÉTRICOS

Anteriormente se creía que las corrientes de turbidez, eran las únicas responsables de transportar y depositar arenas y otros sedimentos clásticos finos en profundidades marinas. HEEZEN y HOLLISTER (1964) ya apuntaban sobre la existencia de corrientes marinas del fondo oceánico y mediante fotografías y mediciones habían dado prueba de su existencia; sin embargo, algunas estructuras finas de corrientes sobre sedimentos marinos eran interpretadas como producidas por las fases de desvanecimiento de corrientes de turbidez.

Pruebas fehacientes sobre la existencia y magnitud de corrientes del fondo marino se han ido encontrando en expediciones oceanográficas. HEEZEN y HOLLISTER (1971) presentan numerosas fotografías de diversas localidades con huellas de rizaduras producidas por corrientes marinas a profundidades mayores de 3.500 m y a otras profundidades menores. Medidas de profundidades, velocidades de corrientes y deducciones a partir de fotografías orientadas conforman un cúmulo de información y de pruebas que han servido para orientar la interpretación de los sedimentos recientes de los núcleos recogidos a grandes profundidades marinas. Especialmente integrada y coherente aparece la interpretación del Plano Abisal de Hatteras y el de Sohm, conjuntamente con la parte occidental de la Loma Bermuda y el Umbral Continental del noratlántico oeste, donde la corriente Antártica de fondo y la corriente profunda occidental del Atlántico que sigue los contornos batimétricos del margen continental de los EE.UU. de Norteamérica (Fig. 1) van dejando sus huellas sobre los sedimentos del fondo marino.



ADAPTADA DE HEEZEN Y HOLLISTER (1971)

OBSERVACIONES FOTOGRAFICAS

- = No evidencia de corriente
- = Fondo suave
- ∕ = Corriente debil
- ∕ = Corriente fuerte
- ⊙ = Corriente muy fuerte
- = Rizaduras suaves
- ▲ = Rizaduras crestas agudas
- ∕ = Corriente suboceanica hacia suroeste

CONTORNITA VS. TURBIDITA

HEEZEN y HOLLISTER (1971) definen el término *contornite* como aquellos sedimentos finos, limosos y arenosos finos, recientes, que han sido transportados y depositados por corrientes paralelas a los contornos batimétricos del fondo marino. Buena selección de tamaño de granos, gradación granulométrica y otras estructuras primarias de corrientes son comunes, así como laminación paralela y cruzada. Presentan una estratificación más fina que las turbiditas y según ellos, el grano más grueso involucrado está entre arenas muy fina y limo grueso. MUÑOZ (1973) usa *contornita* como equivalente castellano de "contourite", pero no apoya su aplicación para nomenclatura de sedimentos antiguos, si no viene precedido de un nombre descriptivo, litológico-petrográfico.

De modo similar el término turbidita ha tenido un gran uso y mucha literatura se ha escrito al respecto. Turbidita se suele restringir a aquellos sedimentos que han sido transportados hacia profundidades marinas y depositados por mecanismos de corrientes de turbidez, aun cuando los estratos no exhiban todas las características del modelo descrito por BOUMA (1962). Estas corrientes fluyen principalmente pendiente abajo por cañones submarinos y se aduce que las corrientes marinas de fondo, responsables del transporte y sedimentación de las contornitas, sólo fluyen a lo largo de los contornos batimétricos suboceanicos del margen continental.

HOLLISTER y HEEZEN (1972) y luego BOUMA (1972) han publicado tablas con características diferenciales entre turbiditas y contornitas. El presente autor considera que sólo algunas de las características señaladas en esas tablas pueden ser utilizadas para diferenciar contornitas de turbiditas en sedimentos recientes. Ellas son:

Contornitas	Turbiditas
Capitas arena/limo menores de 5 cm espesor	Espesores mayores de 5 cm y secuencia de intervalos, arenosos y limosos con arcilla.
Contactos inferior y superior abruptos	Contacto inferior abrupto y contacto superior suele ser gradual.
Siempre laminación	Estructura masiva basal suele ser común.
No se observa orden vertical en la secuencia	Secuencia vertical, según modelo BOUMA (1962).
Muy buena selección granulométrica	Selección pobre a moderada.

Sin embargo, las supuestas diferencias que sobre contenido de microfósiles, restos de plantas y otras inclusiones postulan HOLLISTER y HEEZEN (1972) y BOUMA (1972) para turbiditas y contornitas no son compartidas por el presente autor, pues ellas son de naturaleza circunstancial, determinadas más bien por condiciones locales de aporte que por características de las corrientes y restringen así el uso del término contornita a algunos sedimentos marinos recientes.

Las contornitas así definidas se hallan comúnmente asociadas a las secuencias turbidíticas depositadas por corrientes de

turbidez, por lo que a veces puede resultar muy difícil su diferenciación. MUÑOZ (1966: 53) asomaba la posibilidad de que las llamadas "turbiditas" bien seleccionadas, limosas y con laminación cruzada encontradas en el Plano Abisal de Colombia pudiesen ser consideradas como evidencia de re-trabajo por corrientes en el fondo marino profundo.

CONTORNITAS FOSILES: UN EJEMPLO DE VENEZUELA

Ya comprobada la existencia de corrientes marinas de fondo, conocidos sus efectos sobre los sedimentos profundos y aplicando el presente como llave para interpretar el pasado, se cree que muchas secuencias sedimentarias deben ser reinterpretadas a la luz de estas nuevas concepciones de la sedimentación marina profunda. Sin duda, la existencia de estas corrientes profundas, conjuntamente con las corrientes de turbidez que transportan material terrígeno desde el litoral o desde zonas someras hacia el fondo abisal y todos los complejos mecanismos de transporte masivo de detritus asociados a los cañones submarinos, han revolucionado de tal manera la geología marina que luce indispensable la aplicación de estos nuevos descubrimientos para conceptualizar mejor las secuencias sedimentarias y los procesos en las cuencas antiguas ya interpretadas.

BOUMA (1972) reinterpreta parte de la secuencia flysch de Adelboden, Suiza, conocida como Niesenflysch Inferior y describe allí lo que considera contornitas fósiles.

En Venezuela, en la secuencia flysch del Paleógeno de la Isla de Margarita, MUÑOZ (1973) encontró intervalos limosos y arenosos finos, muy finamente estratificados y laminados, claramente diferenciados de intervalos más gruesos y de granos mayores, turbidíticos, según el modelo BOUMA. Los primeros estaban formados por material pelágico rico en planctónicos como *Orbulinoides beckmanni*, con huellas de estructuras primarias de corrientes, como laminación paralela y cruzada, constituyendo intervalos de biocalcilimitas y biocalcilutitas laminadas que tienen todas las características de haber sido transportadas y retrabajadas por corrientes marinas de fondo diferentes a las corrientes de turbidez (Figs. 2, 3 y 4).

USO DEL TERMINO CONTORNITA

Contornita es fundamentalmente un nombre de significado genético que va a ir adquiriendo mayor vigencia descriptiva a medida que se vaya conociendo un mayor número de sedimentos y rocas originalmente transportados y depositados por corrientes marinas de fondo y que sean claramente diferenciados de aquellos sedimentos depositados por corrientes de turbidez; sin embargo, un mal uso del término en descripciones de columnas litológicas originará necesariamente errores de interpretación, por lo que el presente autor hace un llamado para que se emplee sólo como término genético, luego de una correcta y sistemática descripción de la roca o secuencia involucrada. Es decir, se debe restringir su uso sólo como conclusión adjetivante, derivada de todo un proceso descriptivo y analítico. De este modo las secuencias sedimentarias serían descritas y clasificadas, primero por sus características visuales y luego por el mecanismo de sedimentación que se infiera del estudio de ellas.

Finalmente, el término contornita debería aplicarse a todos aquellos sedimentos con las características aquí señaladas, no sólo formados por corrientes de fondo que sigan contornos batimétricos, sino también por otras corrientes de fondo de naturaleza diferente.

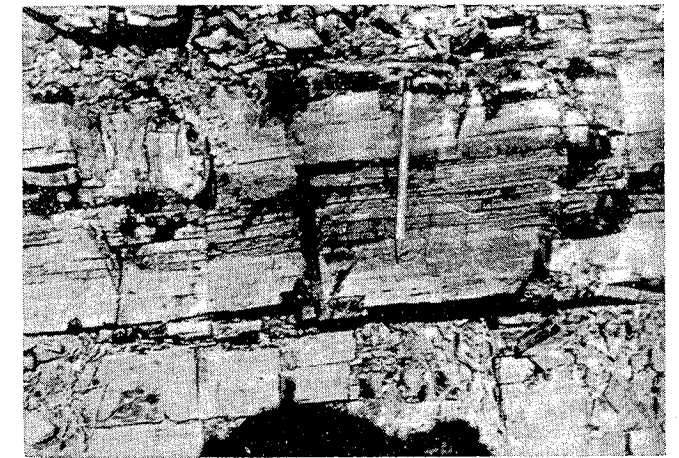


Fig. 2. Biocalcilutita laminada, finamente estratificada, en el flysch del Paleógeno de la Isla de Margarita, Venezuela. Contornita fósil

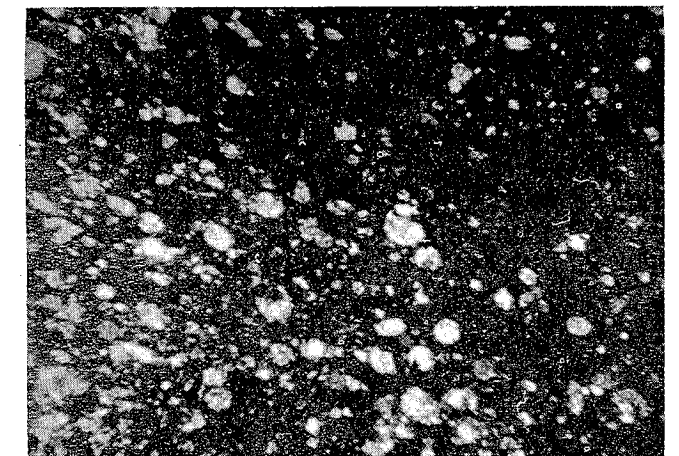


Fig. 3. Microlaminación cruzada en sección delgada de muestra de Biocalcilutita de la Fig. 2. Fotomicrografía tomada con nicoles cruzados (40 x)

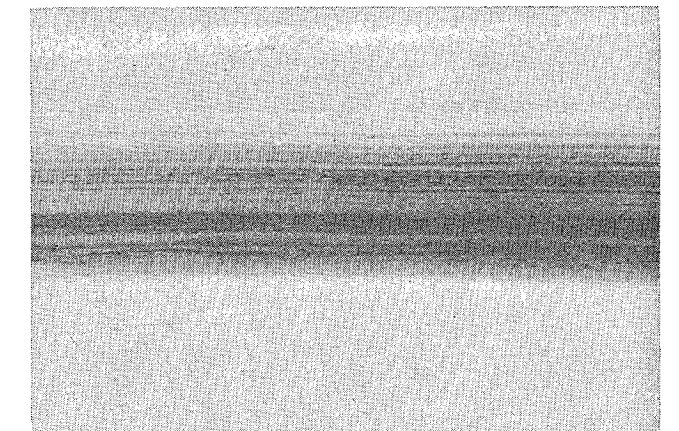


Fig. 4. Contornita fósil del flysch del Paleógeno de Margarita, Venezuela. Fotografía reducida 2/3 tamaño natural de la muestra de mano radiografiada

CONCLUSIONES

Se desea afianzar la introducción del nuevo término contornita para aquellos sedimentos que en inglés se han denominado *contourite* por haber sido formados por corrientes

marinas de fondo que siguen paralelas a los contornos topográficos del relieve submarino.

Aunque es un término originalmente descrito para sedimentos recientes, se prevee que cada día encontrará más aplicación en secuencias sedimentarias antiguas. La contornita se caracteriza por material limoso, arenoso fino y arcilloso, dispuesto en laminaciones paralelas y a veces cruzada, con buena selección de tamaño, estratificación muy delgada o fina y con ambos contactos muy bien marcados. Estos sedimentos se suelen encontrar asociados con turbiditas, pero reflejan transporte a lo largo del fondo marino y no desde el borde continental costero hacia las profundidades, como es el caso de las turbiditas. Biocalcilitas y biocalcilimolitas laminadas, ricas en caparazones de foraminíferos planctónicos del Paleógeno de la Isla de Margarita, Venezuela, son consideradas por el autor como buenos ejemplos de lo que pudiera llamarse contornitas fósiles.

Las diferencias entre contornitas y turbiditas aún no pueden ser tabuladas con precisión; pero este escollo se irá superando a medida que se vaya aplicando más el concepto de corrientes marinas de fondo a la interpretación de secuencias antiguas. Del mismo modo, el término contornita, que es esencialmente genético, irá adquiriendo mayor poder descriptivo tal como ha ido sucediendo con el nombre Turbidita. Sin embargo, su uso debe condicionarse a una buena

descripción y análisis de las rocas donde puede aplicarse este calificativo.

BIBLIOGRAFIA

- BOUMA, A.H. (1962). *Sedimentology of Some flysch deposits: A graphic approach to facies interpretation*. Elsevier, Amsterdam, 168 p.
- (1972). "Recent and Ancient Turbidites and Contourites". *Transactions, Gulf Coast Assoc. of Geological Societies*, 22:205-221.
- HEEZEN, B.C. y C.D. HOLLISTER (1964). "Deep-sea current evidence from abyssal sediments". *Marine Geology*, 1:141-174.
- (1971). *The Face of the Deep*. Oxford University Press, London-Toronto, 659 p.
- HOLLISTER, C.D. y B.C. HEEZEN (1972). "Geologic effects of Ocean bottom Currents: western North Atlantic". En A.L. GORDON (Editor) *Studies in Physical Oceanography*. A Tribute to George Wüst on his 80th Birthday. Gordon and Breach, New York, 2:37-66.
- MUÑOZ, N.G. (1966). "Turbiditas en Sedimentos Profundos de la Cuenca Oceánica de Colombia e Influencia del Río Magdalena". *Geos*, Caracas, 15:7-101.
- (1973). "Geología Sedimentaria del Flysch Eoceno de la Isla de Margarita, Venezuela". *Geos*, Caracas, 20:5-64.

ONFACITA PROVENIENTE DE LAS ROCAS ECLOGITICAS DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

Por Enrique Navarro F.

Escuela de Geología y Minas
Universidad Central de Venezuela
Apartado 50926, Caracas 105

(Recibido en septiembre 1975, en forma revisada en noviembre de 1975)

RESUMEN

En la región NE de la isla de Margarita afloran rocas eclogíticas compuestas principalmente por granate, clinopiroxeno, anfíbol subcálcico y mica blanca (paragonita).

El clinopiroxeno es esencialmente onfacita del tipo estructural P2 y es una solución sólida de jadeita y diópsido hedenbergita con un contenido moderado de acmita.

Las dimensiones de la celda unitaria de esta onfacita son: $\alpha_0 = 9,584 \text{ \AA}$; $b_0 = 8,796 \text{ \AA}$; $c_0 = 5,267 \text{ \AA}$; $\beta = 107,05^\circ$.

Onfacitas P2 han sido reportadas por CLARK y PAPIKE (1968) en rocas de la facies de los esquistos azules de California U.S.A., por lo que se consideran estables a altas presiones y bajas temperaturas. Idénticas condiciones metamórficas se asumen para las onfacitas provenientes de rocas eclogíticas de la isla de Margarita.

ABSTRACT

Eclogitic rocks consisting essentially of garnet clinopyroxene sub-calcic amphibole and white mica (paragonite), are exposed in the northeastern region of Margarita island.

The clinopyroxene is essentially omphacite of the P2 structural type and is a solid solution between jadeite and diopside-hedenbergite with a moderate content of acmite. The unit cell

dimensions of this omphacite are: $\alpha_0 = 9,584 \text{ \AA}$; $b_0 = 8,796 \text{ \AA}$; $c_0 = 5,267 \text{ \AA}$; $\beta = 107,05^\circ$.

P2 omphacite have been reported by CLARK and PAPIKE (1968) in the blueschist facies rocks of California and they have been considered stable under high pressures and low temperatures. Identical metamorphic conditions are assumed for the omphacites from Margarita island.

INTRODUCCION

En la isla de Margarita, tanto en la región oriental como en Macanao (región occidental) afloran rocas eclogíticas, que aunque pueden dividirse en dos grupos desde el punto de vista genético, tienen una mineralogía bastante similar y diferencias fundamentalmente texturales (NAVARRO, 1974).

Los minerales constituyentes principales de estas rocas son: granate (generalmente piralspitas con alto contenido de almandino), clinopiroxeno (onfacita a cloromelanita), anfíbol subcálcico (barroisita a glaucofano cálcico) y mica blanca (paragonita).

Litologías intermedias entre eclogita y anfíbolita pueden observarse, estas litologías indican distintas etapas del proceso de transformación de las eclogitas (SMULKOWSKI, 1960). La indicación más notable de este proceso de transformación es el paso del clinopiroxeno a un agregado simplectítico de anfíbol y plagioclasa sódica.

En general, el clinopiroxeno aparece en las eclogitas como porfidoblastos en forma de listones alargados con maculación lamelar y presentando un débil pleocroísmo, también se presenta en la matriz de la roca junto con anfíbol subcálcico.

Se pueden observar también vetas monominerálicas de clinopiroxeno, en forma de "boudines", dentro de los gneisses trondjemíticos los cuales están en contacto con las rocas eclogíticas mencionadas.

Fundamentalmente en este trabajo se presentan los resultados del estudio de la muestra 185-c de clinopiroxeno proveniente de las eclogitas de Margarita oriental (ver mapa en NAVARRO, 1974); estudio que consistió en la determinación de la composición química y los parámetros de la celda unitaria del mencionado mineral.

PROCEDIMIENTO ANALITICO

Para realizar los análisis propuestos se procedió en primer lugar a seleccionar una muestra de eclogita con suficientes porfidoblastos de clinopiroxeno y que a la vez, éstos fueron de fácil separación.

La muestra de roca fue pulverizada y tamizada. El material con granulometría entre -80 mallas y +100 mallas, se utilizó para separar el clinopiroxeno, mediante un separador magnético. Posteriormente el material fue purificado manualmente bajo el microscopio binocular y la pureza obtenida fue de un 98 por ciento.

A continuación la muestra fue pulverizada en un mortero y se separaron dos porciones. La primera se montó en un portamuestras de aluminio y se procedió a obtener un difractograma de ella, utilizando para esto un difractómetro marca Philips (generador 1010, panel electrónico 1352).

Una vez obtenido el difractograma se seleccionaron las reflexiones que serían empleadas para el cálculo de las dimensiones de la celda unitaria y la posición de éstas fue