

USO DE ANALOGÍAS EN TAFONOMÍA

Larisa F. Marengo

Cátedra de Estratigrafía y Geología Histórica. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
Universidad Nacional de Córdoba. Avenida Vélez Sarsfield 1611, X5016GCA, Córdoba, Argentina.
E-mail.: lmarengo@efn.uncor.edu

Resumen: *Una analogía es una comparación en la cual se relacionan dos entidades, para comprender el significado de una de ellas. Se propone en este trabajo describir cómo el significado de una analogía es derivado del significado de sus partes, mediante la Teoría de mapeado de estructuras. El mapeado consiste en establecer los alineamientos estructurales entre dos situaciones, para poder luego realizar inferencias. La Tafonomía como otras disciplinas dentro de la Geología, es una ciencia histórica y está sujeta a los conceptos filosóficos propuestos alrededor del siglo XVIII: Actualismo y Uniformismo. Con base en estos dos puntos, se realizan inferencias acerca de procesos bajo los cuales se originaron asociaciones fósiles antiguas. Muchas de estas inferencias involucran argumentos contruidos por analogías.*

Palabras clave: Analogía, Geología, Actualismo, Tafonomía.

1 INTRODUCCIÓN

De manera simple podemos afirmar que una analogía es una comparación en la cual se relacionan dos entidades, en virtud de alcanzar el significado de una de ellas. Cuando afirmamos: un T es como un B, estamos diciendo que T, al cual llamaremos Target o Meta por ser el dominio que se está explicando, comparte similitudes en un cierto número o todas las características de B, a quien llamaremos Base, por ser el dominio fuente del conocimiento.

Gentner (1983) diferencia varios tipos de comparaciones entre dominios (similitudes, analogías, abstracciones y metáforas) y propone describir cómo el significado de una analogía es derivado del significado de sus partes, mediante la Teoría de mapeado de estructuras. En esta teoría mediante el mapeado, se establecen los alineamientos estructurales entre dos situaciones, para poder luego realizar inferencias. Gentner *et al.* (2001) explican que una analogía es mucho más que la comparación entre los atributos de dos objetos, en realidad lo que se estructura son relaciones entre objetos y relaciones de orden superior entre relaciones.

Las analogías como estructuras pueden estar formadas por entidades (ej: conceptos, términos, variables) y relaciones entre entidades. El grado de similitud entre éstas puede ser variable, desde analogías completamente abarcadoras (isomorfismos), hasta analogías informales.

La Tafonomía, como otras disciplinas dentro de la Geología, es una ciencia histórica y está sujeta a los conceptos filosóficos propuestos alrededor del siglo XVIII: los fenómenos del pasado geológico, pueden ser explicados mediante (1) procesos observables hoy (actualismo *sensu*, Hutton, 1788), (2) que ocurrieron con la misma intensidad (uniformismo *sensu stricto*, Lyell, 1830). Estos últimos principios han generado gran controversia a lo largo de la historia de las ciencias geológicas. Basándose en estos dos puntos, la Tafonomía realiza inferencias acerca de procesos bajo los cuales se originaron asociaciones fósiles antiguas mediante el estudio de procesos que afectan a asociaciones fósiles modernas. Muchas de estas inferencias involucran argumentos contruidos por analogías.

En este trabajo se propone analizar los alcances y limitaciones del uso de analogías en algunos ejemplos de la Tafonomía, mediante el reconocimiento de las estructuras de analogía. Se considerarán sus elementos, la medida de similitud entre los mismos y limitaciones de las relaciones establecidas. Además se espera que la clasificación de las estructuras de analogías, brindará un panorama más claro de los distintos tipos de analogías utilizadas, permitiendo así la formación de un criterio acerca de la utilización de estos modelos tafonómicos.

2 ESTRUCTURAS DE ANALOGÍAS

Las analogías toman su identidad de las estructuras que tienen, que en su mínima expresión se reducen a “alfa (A) es como beta (B)” (Godoy, 2002a y b). Este autor, reconoce distintos elementos en la estructura de una analogía:

- Dominios de A y B: los dominios pueden ser entidades como conceptos, términos, variables, datos, comportamientos, fenómenos, experimentos, métodos, teorías, etcétera, y/o relaciones entre los mismos. Ej: el comportamiento hidrodinámico de una valva (A) ante una corriente, es como el de un plato (B) de igual diámetro y densidad.
- Aspectos de A y B relacionados: se trata del contexto y marco de análisis en los que está inmersa la analogía. Los aspectos a los que nos referimos pueden ser términos y/o variables, relaciones internas, suposiciones, modelos y teorías. Generalmente no todos los aspectos de B pueden relacionarse con A. El grado de relación entre los dominios es lo que se llama “Similitud”. Una analogía puede tener diferentes grados de similitud y se diferencia de un isomorfismo porque en este último, todos los aspectos de B están relacionados con todos los aspectos de A. Si tomamos el ejemplo anterior la “forma” de plato, el “diámetro” y la “densidad” son aspectos que relacionan a A y B, no así por ejemplo el “color”.
- Mapeado de relaciones: el mapeado analógico es un proceso por el cual se trata de establecer un alineamiento estructural entre dos situaciones representadas y entonces producir inferencias (Gentner *et al.*, 2001). El mapeado pone en evidencia el grado de similitud. En nuestro ejemplo las tres entidades de B que se mapean en A son “forma”, “diámetro” y “densidad”

Los elementos que forman una analogía pueden organizarse de manera de identificar las relaciones y limitaciones (Godoy, 2002a, Figura 1).

- b) Se establece que esas entidades correspondientes tienen similitud.
- c) Alfa y beta tienen además otras entidades que no entran en la analogía.

No se mencionan correspondencias entre relaciones internas establecidas tanto en alfa como en beta, ni respuesta que puedan tener alfa y beta como parte de una evolución de tiempo.

- Analogía en sentido fuerte
 - a) Alfa y beta tienen entidades que se corresponden en la analogía.
 - b) Alfa y beta tienen relaciones que se corresponden en la analogía.
 - c) Se establece que esas entidades y relaciones correspondientes tienen similitud.
 - d) Alfa y beta tienen otras entidades y relaciones que no entran en la analogía.
- Analogía fenomenológica
 - a) Alfa y beta tienen algunos comportamientos como respuestas que se corresponden por analogía.
 - b) Alfa y beta tienen entidades que no se mapean por analogía.
 - c) Alfa y beta presentan relaciones internas que no se mapean por analogía.

La similitud de las respuestas no garantiza que haya correspondencia entre las estructuras de los sistemas mismos, o sea que tengan propiedades y relaciones internas que sean la causa del comportamiento.

- Analogía completa
 - a) Se verifican las condiciones para analogía en sentido fuerte.
 - b) Todas las entidades de beta se corresponden con entidades de alfa.
 - c) Las relaciones en beta son las mismas relaciones que hay en alfa.

4 MARCO CONCEPTUAL DE LA TAFONOMÍA

Para Behrensmeyer y Kidwell (1985), la tafonomía es el estudio de los procesos que ocurren entre la muerte y el enterramiento de un organismo, incluyendo causa y forma de morir, descomposición, transporte y enterramiento. Éstos básicamente incluyen los procesos bioestratinómicos, responsables de las modificaciones en los restos esqueléticos (reorientación y transporte, desarticulación, fragmentación, bioerosión/corrosión, etc.) y los procesos diagenéticos tempranos, que abordan la transformación de los restos esqueléticos dentro del sustrato, antes de la compactación del mismo.

Conceptualmente, se puede considerar a esta disciplina como un subsistema de la Paleontología. Si bien está íntimamente ligada a la Estratigrafía, dispone de conceptos propios que permiten disociar conceptualmente el registro fósil del registro estratigráfico o del registro geológico.

La tafonomía es un recurso de gran utilidad en la resolución de problemas sedimentológicos, estratigráficos y paleoecológicos. En el primer caso constituye una fuente de información adicional para la reconstrucción de variables paleoambientales, incluyendo el régimen hidrodinámico y los ciclos de corta duración de erosión, depositación o ausencia de registro. Desde el punto de vista estratigráfico las acumulaciones bioclásticas aportan valiosos datos para reconocer superficies de omisión y discontinuidades, además de contribuir al conocimiento de las tasas de sedimentación, energía del medio, etc. Por último, para la paleoecología la tafonomía permite evaluar como el arreglo de los depósitos fosilíferos se relaciona con la comunidad que les dio origen (“fidelidad” de las concentraciones *sensu* Kidwell y Bosence, 1991) así como los posibles sesgos en los cálculos de abundancia y de diversidad de formas presentes.

5 EL ACTUALISMO

Actualismo y Uniformismo, aunque a menudo considerados equivalentes, son dos conceptos distintos. El Actualismo es, en última instancia, el postulado de que las leyes de la naturaleza son eternas e inmutables (Hutton, 1788). El Uniformismo, es la suposición de que los procesos geológicos que actuaron en el pasado son los mismos que actúan en el presente y que siempre operaron a la misma escala y con la misma intensidad (Lyell, 1830). Hoy se tiende a desechar el Uniformismo, concepto demasiado extremo, sin probabilidad *a priori*, y se vuelve al Actualismo. Este último concepto no es un “principio científico”, sino un postulado sobre el cual se han edificado muchos conocimientos geológicos.

Para Lyman (1994) los datos derivados del conocimiento actualista son comúnmente usados como una fuente de generalizaciones empíricas o analogías formales, más bien que analogías relacionales (sustantivas) y suelen postular criterios diagnósticos.

En las analogías formales el sistema que sirve de modelo es una estructura de relaciones abstractas que nos resultan conocidas. En este tipo de comparaciones dos o más objetos se dicen ser similares por compartir cierta cantidad de atributos. Tales analogías son débiles porque sus propiedades podrían haber surgido por casualidad (Hodder, 1982). Por ejemplo, puede ocurrir que dos procesos que ataquen a una valva den el mismo grado tafonómico (aparición superficial), lo cual no significa que tienen historias tafonómicas idénticas.

En las analogías relacionales o sustantivas se toma como modelo un sistema con elementos que poseen propiedades conocidas y relacionadas mediante leyes del sistema. Este modelo se usa para la construcción de un segundo modelo para el nuevo sistema. Los atributos son interdependientes y causalmente relacionados (Hodder, 1982). En el caso del grado de una valva y su edad, el grado

de la valva no es función de la edad de la valva en sí misma, pero sí del tiempo de residencia de la valva en el sedimento. A su vez, la exposición de la valva en la interfase agua-sedimento, está en función de factores tales como tasas de sedimentación, bioturbación y retrabajo de tormentas.

6 LAS ANALOGÍAS EN LOS ESTUDIOS TAFONÓMICOS ACTUALISTAS

En los últimos años muchos paleontólogos han puesto énfasis en el estudio actualista de procesos tafonómicos (Powell *et al.* 1982; Behrensmeyer y Kidwell, 1985; Kidwell y Behrensmeyer, 1988; Kidwell y Bosence, 1991). Algunos de estos trabajos, ponen énfasis en determinados grupos fósiles, como por ejemplo los estudios de descomposición de artrópodos (Plotnick, 1986). Otros estudios comprenden un análisis más general de la relación entre la biocenosis (comunidad viviente) y la tanatocenosis (comunidad muerta) (Cummins *et al.* 1986; Davis *et al.* 1989a, 1989b). Un tercer grupo de estudios hace uso de los aspectos de preservación cualitativos y cuantitativos de los restos fósiles, delineando las propiedades tafonómicas de una asociación. De esta forma los restos fósiles con similares características tafonómicas son incluidos dentro de una misma tafofacies (*sensu* Speyer y Brett, 1986). Estos estudios incluyen los trabajos de Fürsich y Flessa (1987) y Parsons (1989).

¿Qué tan fidedigna es la asociación fósil con respecto a la asociación original? Esta respuesta sólo puede darse comparando los registros sedimentarios con los depósitos que conforman los ambientes modernos. A continuación tomaremos algunos casos y analizaremos las estructuras de analogías que se utilizan en la construcción del conocimiento tafonómico.

A continuación tomaremos algunos casos y analizaremos las estructuras de analogías que se utilizan en la construcción del conocimiento tafonómico.

CASO 1: La valvifauna de una llanura de mareas (Fürsich y Flessa, 1987)

La valvifauna subtropical que se desarrolla en el Golfo de California, exhibe una zonación distintiva a través de una extensa llanura de mareas, desarrollada en la Bahía la Choya, Sonora, México. Muchos de los aspectos de la Bahía la Choya, hacen de esta un laboratorio natural para el estudio de procesos tafonómicos. La ubicación próxima de depósitos bioclásticos del Pleistoceno, ha permitido evaluar y aplicar analógicamente los diferentes resultados obtenidos, del análisis paleoambiental moderno. (Figura 2)

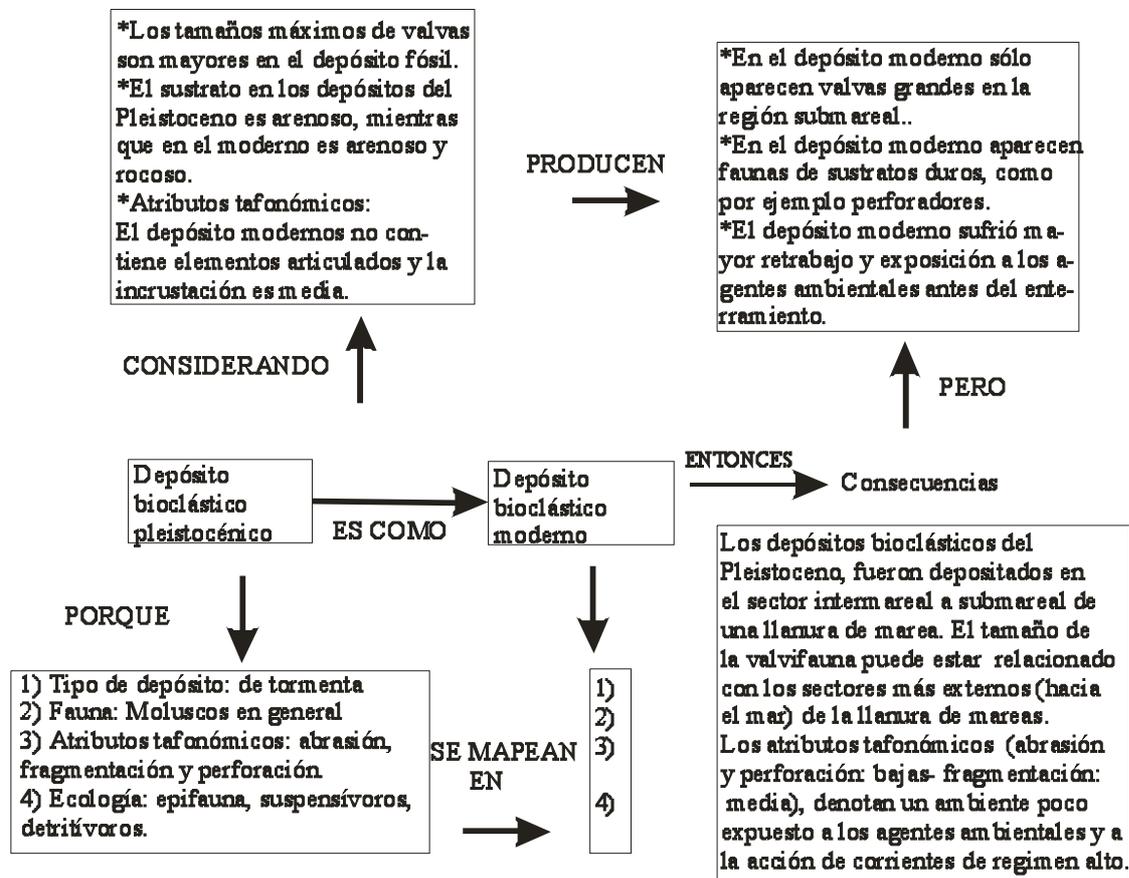


Figura 2. Estructura de las analogías encontradas en el caso 1.

En este caso se utiliza la analogía para predecir las características ambientales de un depósito fósil, tomando como base otro depósito conocido. Las entidades descritas en el cuadro (tipo de depósito, fauna, atributos tafonómicos, ecología), así como las relaciones existentes entre ellas (energía del medio, condiciones hidrodinámicas del transporte, batimetría, oxigenación del fondo), pueden ser mapeadas en la analogía. Esto permite realizar las mismas inferencias en los dos dominios, por lo tanto el modelo paleoambiental aplicado en el registro moderno puede ser extrapolado al fósil.

Esta analogía puede ser clasificada dentro de las analogías en sentido fuerte, ya que alfa y beta, si bien tienen entidades que no entran en el mapeado, contienen suficiente cantidad de entidades y relaciones entre entidades similares.

Con respecto a los aspectos limitantes, pueden ser tomados como accesorios en el análisis paleoambiental, influyendo en aspectos secundarios del paleoambiente, pero no en la elección del mismo. Por ejemplo, el tipo de sustrato, influye en el tipo de fauna asociada al paleoambiente. En los depósitos modernos aparecen faunas perforadoras asociadas al sustrato rocoso y en los depósitos fósiles estas faunas no existen, sin embargo el ambiente sigue siendo el mismo, una llanura de mareas.

CASO 2: Los Modelos Paleoecológicos

Los modelos paleoecológicos utilizados para la reconstrucción paleoambiental provienen de la información obtenida tanto de ambientes modernos como antiguos. Todos estos modelos se han esbozado mediante el empleo de criterios paleontológicos, sedimentológicos, estratigráficos y algunas veces geoquímicos (Bottjer *et al.*, 1995). Sin embargo, el uso de los modelos paleoecológicos en la reconstrucción de la historia de la Tierra, difiere del uso de axiomas físicos y químicos inmutables. La razón de esta diferencia puede encontrarse en el hecho de que los aspectos biológicos del medioambiente terrestre han cambiado a través del tiempo, ya que los organismos fósiles han evolucionado, mientras que es aceptado que las leyes físicas y químicas han permanecido invariables. A pesar de esto, es posible encontrar analogías en la construcción de estos modelos.

Modelo de Biofacies Exaeróbicas (Bottjer *et al.* 1995)

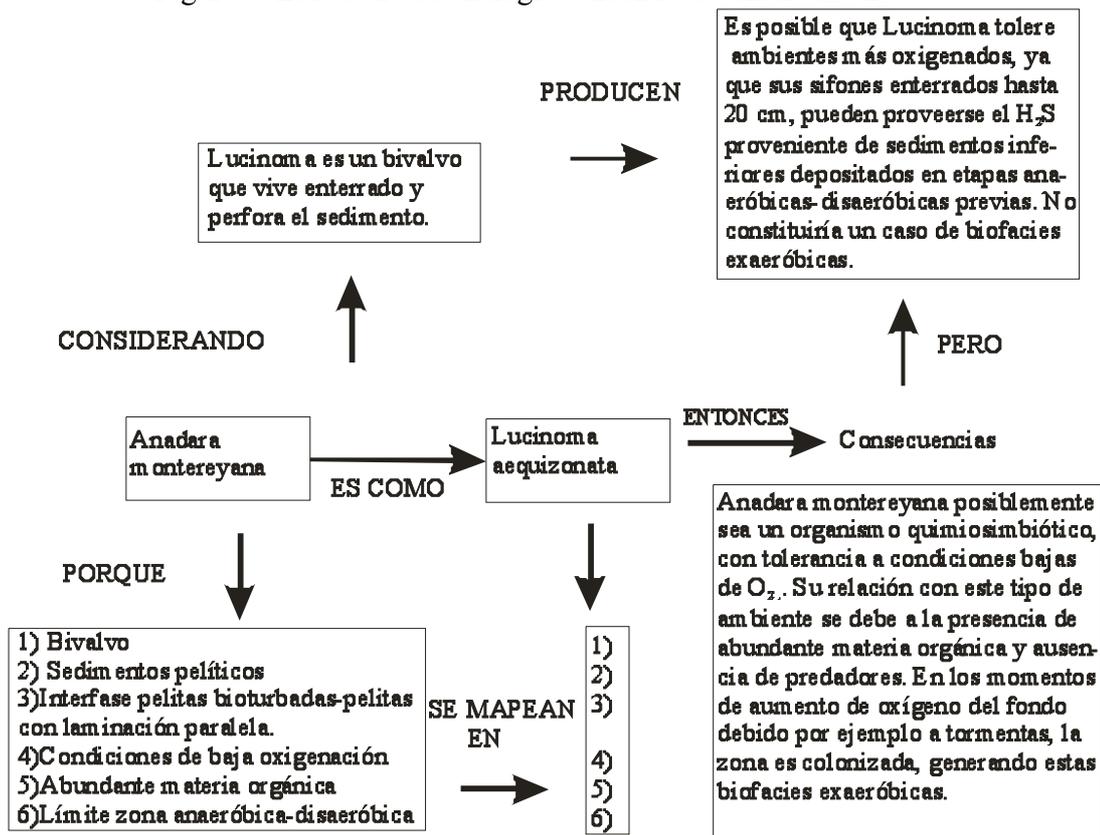
Sedimentólogos y paleontólogos han trabajado por décadas en los modelos paleoecológicos para interpretar ambientes deficientes en oxígeno que conducen al depósito de pelitas negras y en donde muchas veces quedan preservadas faunas excepcionales. Estos fósiles típicamente exhiben una mezcla de faunas planctónicas, pseudoplanctónicas, nectónicas y de hábitos bentónicas. Sin embargo, en este tipo de rocas es posible encontrar horizontes con faunas típicamente bentónicas, las cuales no concuerdan con los supuestos niveles de oxígeno reinantes en estos medios. Basándose en el estudio de la columna de agua en cuencas marinas profundas actuales, Rhoads and Morse (1971) realizaron trabajos para entender mejor las variaciones de oxígeno en la columna de agua. Byers (1977) utilizó estos trabajos y propuso tres grandes biofacies dentro de su modelo paleoecológico para lutitas negras. En el modelo de Rhoads–Morse–Byers (Modelos RMB), ambientes con más de 1.0 mL L⁻¹ de oxígeno disuelto son considerados generadores de biofacies aeróbicas; entre 1.0 y 0.1 mL L⁻¹ las biofacies son disaeróbicas y menos de 0.1 mL L⁻¹, las biofacies se llaman anaeróbicas.

El Modelo RMB no explica la presencia de faunas típicamente bentónicas en facies de pelitas negras, que generalmente están asociadas a laminación paralela. Savrda y Bottjer (1987), estudiando las facies del Mioceno de la Formación Monterrey en Monterrey (California, Estados Unidos), propusieron el término “exaeróbico” para todas aquellas biofacies que se encuentran en el límite disaeróbico-anaeróbico. Para corroborar este modelo se intentó buscar un caso actual

análogo, tomándose la Cuenca marina profunda de Santa Bárbara, adosada al borde continental del estado de California.

La base de estos estudios se centra en la comparación de dos bivalvos: *Anadara montereyana*, un bivalvo del Mioceno (23,5 Ma) y *Lucinoma aequizonata*, un bivalvo del Holoceno (actual). Las condiciones del depósito de la Formación Monterrey, donde se encuentra *Anadara*, se presuponen idénticas a las condiciones del depósito de la Cuenca de Santa Bárbara, si bien no se está afirmando que sean cuencas del mismo tipo, desde el punto de vista de la clasificación de cuencas. *Lucinoma aequizonata* es el dominio más conocido, del cual se quiere aprender algo. Este bivalvo vive actualmente a 490-510 metros bajo el nivel del mar, en sedimentos pelíticos, con abundante materia orgánica. Es un organismo quimiosimbiótico, ya que en su interior aloja endosimbiontes (bacterias) que procesan el azufre que el organismo extrae del sedimento con sifones, enterrados en el sedimento. Las bacterias le proveen del oxígeno necesario para vivir en condiciones adversas.

Figura 3. Estructura de analogías encontradas en el caso 2.



En la Figura 3 se mapea la estructura de la analogía propuesta.

En este ejemplo, la implementación de un caso actual para justificar o validar inferencias realizadas sobre el registro fósil, mediante el uso de una analogía, no es correcta. La analogía puede ser clasificada como una analogía en sentido débil, ya que se han mapeado entidades entre los dominios, pero no se pueden encontrar relaciones entre entidades.

Si bien el aspecto limitante del mapeo parece ser sólo uno, su influencia sobre las consecuencias de la relación analógica es determinante. El hecho que no aparezcan en el registro fósil de biofacies exaeróbicas, organismos con hábitos infaunales (perforadores), es un punto que no puede ser tomado como secundario. *Lucinoma* es un organismo infaunal, mientras que *Anadara* es un organismo epifaunal, por lo tanto *Lucinoma* no sería un análogo moderno para estas biofacies, ya que puede aparecer en biofacies distintas a las exaeróbicas.

En estudios futuros el aspecto limitante de esta relación analógico deberá ser tenido en cuenta, dentro del ciclo del mapeado, para poder acceder así a un caso más similar y poder explicar mejor el modelo de biofacies exaeróbicas.

CASO 3: La utilización de Tafofacies (Speyer y Brett, 1986, 1988)

Los estudios realizados en los depósitos del Devónico Medio del Grupo Hamilton, oeste del estado de Nueva York han demostrado que los atributos tafonómicos de las concentraciones bioclásticas no se distribuyen aleatoriamente a través del sustrato. Las características tafonómicas de un depósito pueden ser usadas para definir *facies* (del latín forma externa), a las cuales han denominado tafofacies (*taphos*, del griego tumba). Una tafofacies es un cuerpo de roca con similares características tafonómicas. Esta forma de trabajo provee un criterio para el reconocimiento de tasas relativas de sedimentación, batimetría, procesos y productos de un paleoambiente.

En un trabajo posterior, los autores proponen un modelo de tafofacies para un paleoambiente de mar somero del Paleozoico. Se reconocieron siete tafofacies distintivas sobre la base de cuatro propiedades tafonómicas: desarticulación, reorientación y selección, fragmentación y corrosión, corrosión/abrasión. A su vez el modelo considera como varían estos parámetros en relación a tres factores: tasa de sedimentación, turbulencia y oxigenación.

La utilización de este tipo de modelos implica el uso de analogías ya que para aplicarlo es necesario considerar obligatoriamente todos los parámetros propuestos por el mismo. En el ciclo del mapeado las entidades son los parámetros del modelo como ser desarticulación, reorientación, selección, fragmentación, corrosión, tasa de sedimentación, turbulencia y oxigenación y las relaciones entre entidades son las tafofacies. La aparición de unas u otras tafofacies condiciona conclusiones distintas, que el modelo prevé, por lo tanto las entidades, relaciones entre entidades y consecuencias del mapeado, ya están establecidas por el modelo que proponen estos autores.

Con el objeto de encontrar resultados óptimos, el tipo de analogía necesaria para la aplicación del modelo, es al menos una analogía en sentido fuerte. Sin embargo es posible que la aparición de analogías fenomenológicas o analogías en sentido débil, sean también muy provechosas, ya que darán la posibilidad de encontrar nuevos conceptos, que no son considerados aquí.

7 CONCLUSIÓN

La Tafonomía, como otras disciplinas geológicas que aplican el principio actualista, hace uso de distintos tipos de analogías. Se han podido reconocer estructuras de analogías en tres casos tomados como ejemplos en este trabajo.

El uso de analogías en Tafonomía es una forma muy provechosa de acceder a un conocimiento más concreto y experimental, fuera del terreno puramente especulativo. Los estudios tafonómicos actualistas, de los cuales muchas veces surgen modelos ambientales, son extrapolados al pasado geológico, con la intención de validar o justificar las inferencias realizadas en el registro fósil.

Las analogías en sentido débil, desde el punto de vista de la clasificación utilizada en este trabajo, deben ser utilizadas con precaución, ya que la extrapolación del conocimiento moderno al registro fósil contiene muchos riesgos de especulación. Este tipo de analogías puede ser útil como forma de búsqueda de nuevos conceptos y mecanismos entre dos dominios que estoy comparando.

El análisis de las estructuras de analogías utilizadas en Tafonomía permite identificar los niveles de similitudes entre las entidades comparadas, así como evaluar las consecuencias que se desprenden de la utilización de esta estructura. Este ejercicio proporciona al investigador un panorama más claro de su problema y le permite considerar mejor las limitaciones que tiene el uso de la analogía.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Behrensmeyer, A.K. y Kidwell, S.M., 1985. Taphonomy's contribution to paleobiology. *Paleobiology* 63 (1/3): 105-19.
- Bottjer, D.J.; Campbell, K.A.; Schubert, J.K. and Droser, M.L. 1995. Palaeoecological models, non-uniformitarianism, and tracking the changing ecology of the past. En: *Marine Palaeoenvironmental Analysis from Fossils*. Bosence, D.W.J. and Allison, P.A. (Eds.) Geological Society Special Publication N° 83: 1-5.
- Byers, C.W. 1977. Biofacies patterns in euxinic basins: a general model. En: Cook, H y Enos, P. (Eds.) *Deep-water Carbonate Environments*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 25: 5-17.

- Cummins, H.; Powell, E.N.; Stanton, R.J. y Staff, G., 1986. The rate of taphonomic loss in modern benthic habitats: how much of the potentially preservable community is preserved?. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 52 (1): 291-320.
- Davies, D.J.; Powell, E.N. y Stanton, R.J. 1989 a. Taphonomic signature as a function of environmental process: shells and shell beds in a hurricane-influenced inlet on the Texas coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 72 (2): 317-356.
- Davies, D.J.; Powell, E.N. y Stanton, R.J. 1989 b. Relative rates of shell dissolution and net sediment accumulation-a commentary: can shell beds form by the gradual accumulation of biogenic debris on the sea floor?. *Lethaia* 22 (2): 207-212.
- Fürsich, F.T. y Flessa, K.W., 1987. Taphonomy of tidal flat molluscs in the northern Gulf of California: paleoenvironmental analysis despite the perils of preservation. *Palaios* 2 (6): 543-559.
- Gentner, D. 1983. Structure-Mapping: A Theoretical Framework for Analogy. *Cognitive Science* 7: 155-170.
- Gentner, D.; Bowdle, B; Wolff, P.; Boronar, C. 2001. Metaphor es like analogy. En Gentner, D.; Holyoak, K.J.; Kokinov, B.N (Eds.). *The analogical Mind: Perspectives from the cognitive sciences*. The MIT Press. Cambridge. AA. Pp. 199-253.
- Godoy, L.A. 2002a. Sobre la Estructura de las Analogías en ciencias. *Interciencia* 27 (8): 422-429.
- Godoy, L.A. 2002b. Éxitos y problemas de las analogías en la enseñanza de la mecánica. *Revista de Educación en Ciencias* 3: 11-15.
- Hodder, I. 1982. *The Present Past: an Introduction to Anthropology for Archaeologists*. Pica Press, New York.
- Hutton, J. 1788. Theory of the Herat. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 1: 209-304, Edinburgh.
- Kidwell, S.M. y Behrensmeier, A.K. 1988. Overview: ecological and evolutionary implications of taphonomic processes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 63 (1): 1-13.
- Kidwell, S.M. y Bosence, D.W., 1991. Taphonomy and time-averaging of marine faunas. En: Allison, P.A. y Briggs, D.E. (eds.), "Taphonomy: releasing the data locked in the fossil record". *Topics in Geobiology* 9: 115-209. Plenum Press.
- Lyell, C. 1830. *Principles of Geology* 1: 511. Jorn Murray, London.
- Lyman, R.L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Parsons, K.M., 1989. Taphonomy as an indicator of environment: Smuggler's Cove, St. Croix, U.S.V. I. En: Hubbard, D.K. ed. *Terrestrial and marine ecology of St. Croix, U.S. Virgin Island, Special Publication 8, West Indies Laboratory, St. Croix, Virgin Island*: 135-143.
- Plotnick, R.E. 1986. Taphonomy of a modern shrimp: implications for the arthropod fossil record. *Palaios* 1 (1): 286-293.

- Powell, E.N.; Stanton, R.J.; Cummins, H. y Staff, G. 1982. Temporal fluctuations in bay environments-the death assemblage as a key to the past. En: Davis, J.R. (Ed.), Proceedings of the Symposium on Recent Benthological Investigations in Texas and Adjacent States, Texas Academy of Science, Austin: 203.
- Rhoads, D.C. y Morse, J.W. 1971. Evolutionary and ecologic significance of oxygen-deficient basins. *Lethaia* 4: 413-428.
- Savrda, C.E. y Bottjer, D.J. 1987. The anaerobic zone: a new oxygen-deficient marine biofacies. *Nature* 327: 54-56.
- Speyer, S.E. y Brett, G.C., 1986. Trilobite taphonomy and Middle Devonian taphofacies. *Palaios* 1: 312-327.
- Speyer, S.E. y Brett, G.C., 1988. Taphofacies models for epeiric sea environments: Middle Paleozoic Examples.