



CONSIDERACIONES HISTÓRICAS SOBRE EL ORIGEN DEL CONCEPTO DE FACIES SEDIMENTARIA

Some historical regards concerning the origin of the concept of sedimentary facies

Cándido Manuel García Cruz

INHIGEO, c/Llobet, 29, La Laguna, 38296 Santa Cruz de Tenerife. candidomgc@gmail.com

Resumen: *Se analiza tanto el origen como el significado del concepto de facies aplicado a las formaciones sedimentarias. Este término fue acuñado por el geólogo suizo Amanz Gressly en 1838 a partir de sus estudios en el macizo del Jura Oriental, al norte de los Alpes. Gressly tuvo en cuenta las dimensiones horizontales y verticales de los estratos, y junto con el contenido lítico también incluyó el componente paleontológico. De esta forma, se podían deducir las características ambientales del medio de sedimentación, y los factores tectónicos, que habrían condicionado su formación y, por otro lado, establecer las características paleogeográficas y paleoecológicas de una región, bajo los principios de la causalidad natural y del actualismo. Con anterioridad, durante los siglos XVII, XVIII y XIX, algunos autores habían señalado la importancia de considerar los restos fósiles para entender mejor las formaciones sedimentarias. En los primeros años, se estaban definiendo las principales unidades de la columna geológica y, al mismo tiempo, se estaba abandonando la corriente neptunista. La Geología necesitaba, pues, un nuevo marco teórico en el que desarrollar las nuevas investigaciones. Gressly, con su definición de facies, puso los cimientos de un nuevo sistema para entender el registro estratigráfico.*

Palabras clave: *Facies sedimentaria, Amanz Gressly, macizo del Jura, historia de la Geología, siglo XIX.*

Abstract: *Both the origin and the meaning of the concept of facies when applied to sedimentary formations are discussed. This term was coined by the Swiss geologist Amanz Gressly in 1838, from his studies in the East Jura massif, north of the Alps. Gressly considered the horizontal and vertical dimensions of the strata, and along with the lithic content he also included the palaeontological component. Thus, on the one hand, it could be deduced the environmental features of the sedimentary environment, as well as the climatic conditions and the tectonic factors that would have conditioned its formation, and, on the other hand, establishing the palaeogeographical and palaeoecological characteristics of a region based upon the principles of natural causality and actualism. Previously, during the 17th, 18th, and 19th Centuries, some authors such as John Woodward, in 1695, in different areas of England, and Benoît de Maillet, in 1748, on the Mediterranean coasts of North Africa, based upon the Neptunism's catastrophist ideas, had pointed out the importance of considering the fossil remains for better understanding sedimentary formations. In the early 19th century, George Young and John Bird, studying the Yorkshire coast, in 1822, had also observed the horizontal connection between some parts of many of the strata, but not as a whole in relation to the fossils. In those years, the major units of the geological column were being defined, and at the same time the Neptunist current was being abandoned. Geology therefore needed a new theoretical framework in which to develop the new researches. Gressly laid the foundations for a new way of understanding the stratigraphical record with his definition of facies.*

Keywords: *Sedimentary facies, Amanz Gressly, Jura Massif, history of Geology, 19th Century.*

García Cruz, C.M., 2024. Consideraciones históricas sobre el origen del concepto facies sedimentaria. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 37 (1): 3-9.

Introducción

El término *facies* aplicado a los procesos sedimentarios (expresado así a partir de ahora como simplificación de *facies sedimentaria*), ha constituido un concepto fundamental en el desarrollo de las Ciencias de la Tierra. Su definición fue clave a partir del siglo XIX para la evolución de varias disciplinas como la Sedimentología, la Estratigrafía, la Paleontología, la Paleoecología, la Paleogeografía, o la Paleoclimatología. La Geología, en general, pasó de ser una ciencia meramente descriptiva, a convertirse en una ciencia histórica: el término *facies* constituye uno (el segundo desde el punto de vista epistemológico) de los cuatro conceptos que engloba la idea de *tiempo geológico*, que, junto con *cambio*, *relación causal* y *cronología*, conforman los pilares básicos para comprender la edad de los materiales terrestres.

Desde el siglo XVII, y en especial ya a principios del siglo XIX, se había venido observando con bastante regularidad que, en una formación geológica, los aspectos petrológicos y paleontológicos solían estar asociados, y que por lo general excluían géneros y especies cuando se trataba de formaciones distintas. Este contraste entre los tipos de rocas y de fósiles se atribuía a una diferencia en el ambiente físico en que se habían originado las distintas formaciones, lo que venía a significar que ciertos organismos se correspondían con un determinado medio de vida en particular. En el caso de los restos orgánicos, se trataba de distinguir entre los que William Smith había denominado *fósiles organizados* para cada estrato, con los que se podían caracterizar distintas formaciones sedimentarias (Smith, 1816, 1817), de gran utilidad para el establecimiento de la edad relativa de una secuencia estratigráfica, y aquellos otros fósiles que, habiendo vivido en un medio limitado espacialmente, ayudaban a reconstruir antiguas geografías. Estos últimos son los que pasarían a llamarse *fósiles de facies*, que, con una mayor precisión, ayudan a explicar antiguos ambientes, sobre todo si todavía poseen representantes actuales. Se trata, por lo tanto, de especies que permiten realizar una aproximación más real y significativa a las condiciones ambientales. Esto está sujeto a que las especies antiguas y las actuales que se estén considerando, sean lo suficientemente cercanas como para haber tenido condiciones ambientales similares, aunque esto no deja de ser una condición necesaria, pero no suficiente. La causa de dicha diferencia en relación con los tipos de fósiles permanecía desconocida, pero se aceptaba implícitamente en la posible existencia de un principio estratigráfico que hasta esos años no se había llegado a establecer con precisión. Dicho principio suponía que las formaciones que ocupaban el mismo lugar en una secuencia continua, debían tener un aspecto que contrastaba de forma brusca con las equivalentes en otras áreas, y que dicho contraste se debía, sin

duda, a que se habían depositado simultáneamente, pero en emplazamientos distintos, bajo condiciones diferentes. Este principio acabaría, con el tiempo, imponiéndose, porque en su aplicación práctica facilitaba las observaciones y las investigaciones, y permitía explicaciones análogas ante formaciones que distaban bastante, tanto en el espacio como en el tiempo. De esta forma, al no poder carecer o prescindir de estas relaciones espaciotemporales, la Estratigrafía se convirtió en un medio para reconstruir paleogeografías y paleoambientes.

En todo este devenir de diferentes ramas de la Geología, el término *facies* sobresale unificando criterios metodológicos. En los párrafos que siguen se hará una síntesis histórica sobre cómo llegó a concretarse el concepto de *facies*.

La idea de facies: Primeras aproximaciones

A finales del siglo XVII, el médico británico John Woodward, en la disertación inicial que abre su ensayo para explicar la historia natural de la Tierra, bajo los fundamentos diluvistas del Neptunismo, ya hablaba de restos de organismos *litorales* y *pelágicos* que debían haberse originado y desarrollado en distintas zonas del mar, y que eran considerados “trofeos” de otros seres que vivieron en el pasado, y no simples piedras (Woodward, 1695: 15-33). Cincuenta años más tarde, a mediados del siglo XVIII, apareció en Ámsterdam un libro anónimo titulado *Tellia-med* (1748), obra póstuma del diplomático francés Benoît de Maillet sobre sus estudios geológicos en la cuenca del Mediterráneo durante las primeras décadas de ese siglo. Maillet (1748: *première journée*), en sus investigaciones sobre los terrenos litorales, incluía la composición de los materiales y los organismos que contenían, así como su aspecto externo, en ambos casos. Siguiendo también las bases neptunistas propias de la época, planteaba que todas las características de la corteza terrestre se habían debido a la acción de las aguas del mar, con un ascenso y descenso cíclico de los niveles marinos, por avance y retroceso de estas aguas como consecuencia del aporte hídrico (por lo general catastrófico, tipo diluvio o inundación) y la evaporación. Esto implicaba que debían existir diferencias significativas en los límites mar-tierra a lo largo del espacio y del tiempo, pero también en las condiciones en las que habían ocurrido los depósitos sedimentarios. Maillet reconoció la existencia de distintos tipos de materiales de origen sedimentario (conglomerados, calizas, areniscas, mármoles, brechas...), y, al mismo tiempo, identificó diferentes restos biológicos de organismos (especialmente, conchas de moluscos, corales...), que debían haber habitado zonas litorales muy distintas. Las ideas de ambos naturalistas se podrían interpretar como un precedente de los ya citados *fósiles de facies*.

Ya en el siglo XIX, George Young y John Bird publicaron un examen geológico de la costa de Yorkshire, al norte de Inglaterra. En la tercera parte de su obra, en relación con la naturaleza de los afloramientos, señalaron que algunas partes de los estratos estaban tan interconectadas, que a menudo pasaban de una a otra, ocupando el mismo lecho sin solución de continuidad (Young y Bird, 1822: 291), pero estos autores no habían considerado globalmente el componente lítico con los restos orgánicos, lo que tampoco había sido expresado en el siglo XVII por Nicolas Steno en su principio estratigráfico sobre la *continuidad lateral de los estratos* (Steno, 1669: 30), a pesar de que alcanzaría una gran relevancia para el devenir de la Estratigrafía.

Pero ni Steno, Woodward o Mailliet, así como tampoco Young y Bird, fueron más allá de estos reconocimientos, interpretaciones e inferencias. Sin duda, no fueron los únicos antecedentes cuyos escritos encierran una idea algo rudimentaria de lo que posteriormente se denominaría *facies*. En cualquier caso, este concepto no se concretaría de forma clara y explícita hasta la primera mitad del siglo XIX, sobre todo a partir de los trabajos del naturalista suizo Amanz Gressly (1814-1865) con las investigaciones que había desarrollado en la cadena montañosa del Jura, al norte de los Alpes.

La aportación de Gressly al concepto de facies

Gressly: “le géologue jurassien”

Amanz Gressly (Fig. 1) había nacido el 17 de julio de 1814, en Bärschwil (cantón Soleure [Solothurn], Suiza)¹. Descartada la carrera eclesiástica que su familia deseaba para él, había iniciado sus estudios de medicina en Estrasburgo. En esta universidad, a principios de la década de 1830, asistió a unas conferencias sobre Geognosia impartidas por el francés Phillip L. Voltz. Bajo la influencia de éste, así como del geólogo franco-suizo Jules Thurmann, Gressly abandonó la medicina en 1834 y se dedicó, con auténtica pasión y de forma autodidacta, a sus trabajos geológicos sobre el Jura suizo, estudios que ya había comenzado Thurmann unos años antes. Aquí se dieron dos circunstancias importantes para la evolución de la Geología: por un lado, fue la época en la cual se estaban definiendo las principales unidades de la columna geológica, lo que hacía imprescindible una mejora cualitativa en los argumentos empíricos. Por otro lado, ya había comenzado desde finales del siglo XVIII, pero sobre todo en los primeros años del siglo XIX, el abandono de la corriente werneriana que se dictaba en la Academia de Minas (*Bergakademie*) de Freiberg, doctrina sumida en el Neptunismo que abogaba por la universalidad de las formaciones geológicas, y la simultaneidad de los depósitos sedimentarios. Esta ruptura requería un nuevo modelo teórico para el desarrollo de la



Fig. 1.- Retrato de Amanz Gressly, en 1860. Dibujo de Hans Hasler (*en* Hartmann, 1868: [215]). [Dominio público].

ciencia de la Geología, un nuevo marco dentro del cual Gressly llegaría a establecer los cimientos de una nueva Estratigrafía.

En plena juventud, antes de cumplir los veinticinco años, Gressly publicó un trabajo titulado *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, que ampliaría en los años siguientes (Gressly, 1838, [1838-1841]). A partir de entonces, se le empezó a conocer en esos medios científicos como “le géologue jurassien”. Dicha investigación, junto con una extraordinaria colección de rocas y fósiles que había ido reuniendo, llamaron la atención de su compatriota y colega Louis Agassiz, a la sazón profesor de Historia Natural en la Universidad de Neuchâtel. Agassiz se dedicaba fundamentalmente a la Glaciología, la Paleontología y la Anatomía Comparada, y lo contrató como ayudante; pero la realidad fue bien distinta a lo que se había imaginado Gressly: Agassiz se aprovechó de sus habilidades como investigador y de su colección de fósiles en su propio beneficio; tal fue así que cuando Agassiz marchó a Estados Unidos a principios de los años 1840 (donde se instalaría definitivamente al ser nombrado profesor en la Universidad de Harvard), se llevó consigo buena parte de los fósiles de Gressly, así como numerosos datos inéditos de sus investigaciones, aunque siempre hizo referencia a su ayudante en las publicaciones correspondientes, pero nunca como coautor. Este “abandono” agudizó la fuerte depresión que Gressly ya venía arrastrando, lo que le obligó desde 1845 a pasar largas temporadas en un sanatorio.

A principios de los años 1850 trabajó como geólogo para la compañía Schweizerische Centralbahn durante la construcción de varias líneas ferroviarias que atravesaban el macizo del Jura, con el fin de inspeccionar la estructura de los túneles. En 1859 estudió los litorales más recientes de la Riviera francesa, y descubrió diferentes zonas eco-

¹ Sobre la vida y la obra de Amanz Gressly, véanse, principalmente: Cross y Homewood (1997), García Cruz (2018), Hartmann (1868), Johnson (2002), Lederman (1965), Markovic (1960), Meyer (1966), Moore (1949), Nelson (1985), Rat (1978), Rudwick (2008: 457-460), Schaer (1994), Schneer (1981), Stampfli (1986), Tikhomirov (1968), Wegmann (1962-1963), Welland (2009: 186-187) y Zittel (1899: 665-667).

lógicas que ya había deducido en sus observaciones sobre el Jura durante su etapa como estudiante. A comienzos de los años 1860 participó como geólogo en dos expediciones suizas, una al Cabo Norte (Noruega) y otra a Islandia.

Tras el agravamiento de sus problemas mentales, Gressly falleció de un derrame cerebral el 13 de abril de 1865, en el Hospital Psiquiátrico de Waldau, a las afueras de Berna. Está enterrado en Verenaschlucht, cerca de Solothurn (Suiza), sepultado bajo algunas piedras de su colección, con una lápida sufragada por sus amigos que contiene un epitafio en latín:

*Gresslyus interiit lapidum consumptus amore.
Indique collectis non fuit hausta fames. Ponimus
hoc saxum. Mehercle! Totus opertus, Gresslyus hoc
saxo, nunc satiatus erit.*²

Evolución de su concepto de facies

En la primera parte de su trabajo sobre el Jura suizo de 1838 [1838-1841], Gressly no se limitó solamente a establecer las subdivisiones geológicas en vertical del Jurásico de la región, sino que consideró también las dimensiones horizontales de estas formaciones y su progresión lateral. Con esta perspectiva percibió claramente las variaciones litológicas y paleontológicas que habían quedado expuestas en los materiales, en los depósitos de dichos afloramientos de localidades adyacentes, con la misma edad geológica, donde aparecían excluidos determinados géneros y especies que, en principio, deberían haber coexistido. Fue así, a partir de la comparación de las rocas y de los fósiles exclusivos de cada terreno, cómo el naturalista suizo elaboró el concepto de *facies*, y lo introdujo como un nuevo término en el lenguaje geológico.

Expresado en sus propias palabras:

«...d'abord il est deux faits principaux, qui caractérisent partout les ensembles de modifications que j'appelles *facies* ou aspects du terrain: l'un consiste en ce que tel ou tel aspect pétrographique d'un terrain quelconque suppose nécessairement, partout où il se rencontre, le même ensemble paléontologique; l'autre, en ce que tel ou tel ensemble paléontologique exclut rigoureusement des genres et de espèces de fossiles fréquents dans d'autres *facies*»³ (Gressly, 1838 [1838-1841]: 11; énfasis original).

A pesar de que Gressly no especificó la etimología del término, resulta evidente que utilizó la palabra latina *facies* (de *facio*: rostro, faz, cara), con las acepciones, en

este caso, de *apariencia externa, forma, aspecto, hechura, condición*.

En relación con el componente biológico, las observaciones meticulosas del geólogo suizo concluyeron a modo de distintas leyes o reglas generales, que, en síntesis, las expresó de la siguiente forma: si, casualmente, ciertos géneros y especies propios de una *facies*, aparecen en otra *facies* distinta, estos individuos son mucho más raros, y están menos desarrollados y caracterizados que en la *facies* a la que pertenecen por derecho propio, y donde aparecen en mejor estado de conservación. En el caso de que dos *facies* presentaran características petrológicas mixtas, el conjunto paleontológico también lo sería. Es evidente que estas características coinciden con la ley que se había utilizado para establecer y definir los distintos eslabones de la columna geológica. Gressly estaba convencido de que todas las diferencias orgánicas e inorgánicas que definían una *facies* estaban sujetas a las condiciones climáticas que habían determinado, a su vez, su formación, cuyo origen se habría visto influido, además, por factores mecánicos o químicos, tal y como él había interpretado a partir de sus observaciones en el macizo del Jura.

A este respecto, Gressly levantó varios mapas y secciones del terreno (muchos de ellos coloreados) en los que reconstruía la paleogeografía y la paleoecología de la región suiza del Jura Oriental (Gressly, [1838-1841]). En la lámina VI, como ejemplo gráfico (Fig. 2), explicaba las condiciones ambientales que reinaban en los antiguos medios de sedimentación, tomando como referencia, entre otros aspectos, los bancos de esponjas, corales y moluscos fósiles pertenecientes al Jurásico Superior. En este mapa están señalados los arrecifes coralinos de aguas someras (*littorale*), y de ambientes de aguas profundas (*subpélagique*), así como antiguas zonas insulares (*Île Herzynienne*) al noreste, donde aparecen las rocas más antiguas; al sur, en la periferia, se indican varias líneas de retroceso litoral (*rivage*). Los colores representan diferentes tipos de *facies*: violeta, *lías*; rojo, *oolito inferior*; azul, *oxfordiano*; amarillo, *coraliano* y *portlandiano*; verde, *molasa*.

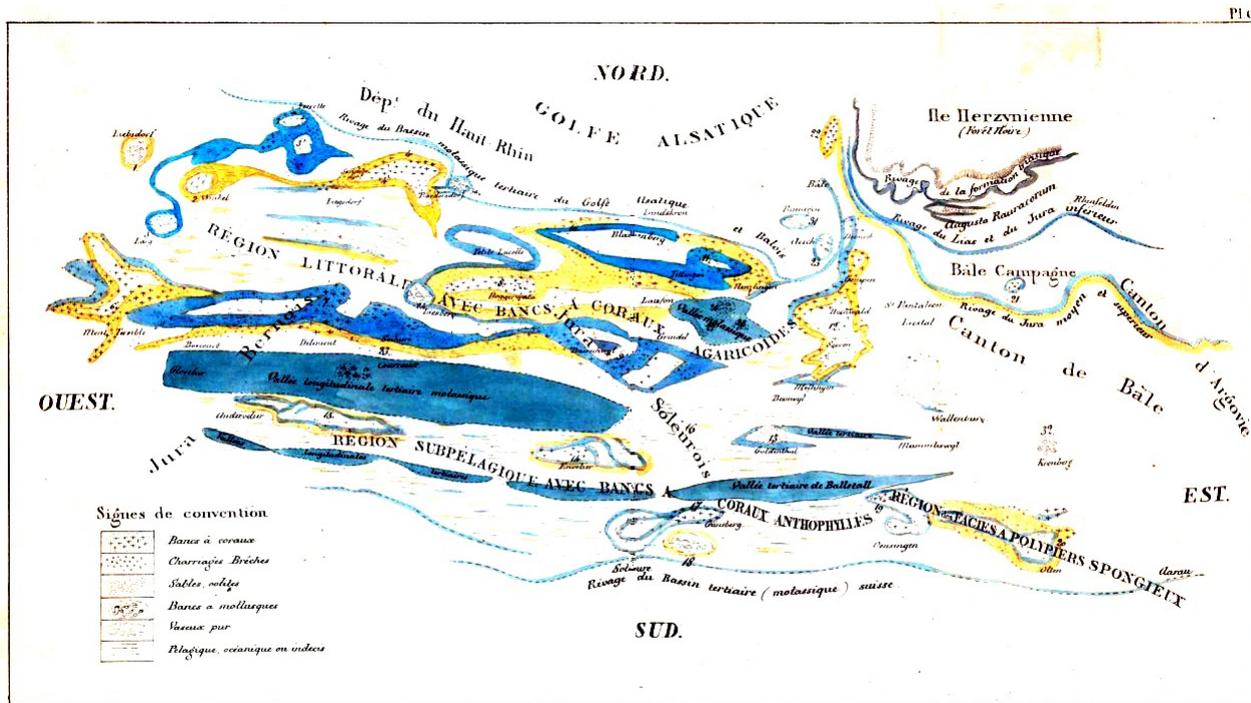
Este mapa fue uno de los primeros ejemplos de geohistoria con el máximo detalle dentro de la Estratigrafía, y se convirtió en modelo y precedente para muchos otros estudios de este mismo tipo que se harían en las décadas siguientes.

Impacto en la comunidad científica y evolución del concepto

Al final de la primera mitad del siglo XIX, el geólogo francés Constant Prévost había trabajado también sobre los mismos aspectos sedimentarios que Gressly, discutiendo las acepciones de diversos términos estratigráficos. Mediante una deducción *teórica*, racional y uniformitarista, había llegado al origen de las formaciones en relación con su edad, pero solo con los atributos físicos (Prévost, 1839, 1845). Como se ha visto, Gressly había establecido *empíricamente* la definición de *facies* incorporando al componente lítico el contenido paleontológico, algo que no hizo Prévost. Lo que tampoco hizo Prévost en esos trabajos fue citar a Gressly ni el término *facies*.

2 Gressly pereció consumido por el amor a las piedras. La recogió de todas partes, sin aplacar su avidez. Erigimos esta roca. ¡Por Hércules! Completamente enterrado, Gressly estará ahora satisfecho con ella (traducción nuestra).

3 «...en primer lugar existen dos hechos principales, que caracterizan a todos los conjuntos de cambios que yo llamo *facies* o aspectos del terreno: uno consiste en que un determinado aspecto petrográfico de cualquier terreno supone necesariamente, en cualquier sitio donde se encuentre, el mismo conjunto paleontológico; el otro, que cualquier conjunto paleontológico excluye rigurosamente las clases y especies de fósiles comunes en otras *facies*» (traducción nuestra).



CARTE DES BANCs A CORAUX ET A MOÛSQUES DU JURA BERNÉS ET SOLEUROIS.

Fig. 2.- Mapa de los bancos de corales y moluscos del Jura bernés y soleurés (Gressly, [1838-1841]: lámina VI; descripción original: 235-236). [Dominio público].

El concepto de facies fue bien aceptado, en términos generales, por los naturalistas durante la segunda mitad del siglo XIX, lo que se vería reforzado a su vez por la difusión del término que hizo el geólogo alemán Johannes Walther en su monumental trabajo de 1894 *Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft*, reconociéndose además su ineludible importancia para la historicidad de la Geología. Por facies se entendía, según su propia apreciación y siguiendo a Gressly, las características distintivas de las rocas formadas al mismo tiempo, más aún, el conjunto de las propiedades primarias de una roca (Walther, 1894, tomo 2: 989), deduciéndose asimismo que los sedimentos contenían un registro de los climas primitivos que habrían determinado las condiciones en que se originaron (Walther, 1894, tomo 3). En ambos casos, al añadir a estos estudios el conjunto de fósiles presentes, se dotaba de una clara secuenciación a los terrenos correspondientes en tanto que iban a constituir rasgos de gran utilidad para la interpretación histórica.

Años más tarde, ya a lo largo del siglo XX, este término adquirió varios significados diferentes según fuese utilizado entre geólogos, petrólogos, paleontólogos, e incluso ecólogos, lo que provocó una cierta confusión en la definición. El concepto, sin embargo, en su significado original, permitía deducir, tal y como se ha analizado, tanto el ambiente como las condiciones de formación de las rocas sedimentarias de acuerdo con sus características petrográficas en relación con las asociaciones de grupos fósiles. De esta forma, se ha podido llevar a cabo el estudio del marco deposicional y paleogeográfico de las unidades sedimentarias. Además, esta combinación de datos litológicos y pa-

leontológicos ha contribuido a proporcionar una profunda perspectiva histórica a la Estratigrafía, perspectiva a la que hay que añadir el hecho de que los sedimentos contienen un registro de los climas primitivos que habrían determinado las condiciones en que se originaron. Como ya se ha comentado, la facies se ha convertido en uno de los pilares básicos para la interpretación de los ambientes sedimentarios así como para la comprensión del concepto de tiempo geológico, señalando el conjunto de estratos, rocas y fósiles, con mayor precisión, como si se tratara de las páginas y las palabras del Libro de la Naturaleza, con lo que le es posible al especialista leer, interpretar, comprender, y reconstruir, con un sentido histórico tanto regional como global, el pasado de la Tierra dentro de la metodología actualista y de la causalidad natural (actualmente, dentro del Neocatastrofismo)⁴.

En relación con la autoría de este término, Teichert (1958), y, a partir de él, otros autores, sostuvo que facies había sido introducido en la literatura geológica por el naturalista danés Nicolas Steno en el *Prodromus* (1669), su obra más conocida que versa sobre la geología de la Toscana. Efectivamente, el término *facies* aparece varias veces en esta pequeña obra de Steno (1669: 32, 68-71, 74), pero su significado no tiene nada que ver con el que sería utilizado por Gressly: el *Prodromus* está escrito en latín,

⁴ Como es de suponer, a lo largo de casi doscientos años, han surgido aproximaciones críticas en relación con el significado y alcance del término facies sedimentaria. Puesto que esto queda fuera del propósito del presente trabajo, remitimos especialmente a la excelente revisión de Feng (2019) a este respecto.

por lo que era *inevitable* que apareciera este término en un trabajo geológico sobre las zonas superficiales y cortes visibles de la Toscana; en su significado etimológico más simple, Steno lo aplicó solo al *aspecto* externo de las rocas y de las montañas, *excluyendo los fósiles*, a pesar de que el naturalista danés sí los observó y los discutió como restos de organismos que vivieron en el pasado, pero nunca los asoció como una unidad junto con las rocas. Este término no tuvo, por otro lado, en la obra de Steno ni el significado ni la relevancia históricos que se le daría a partir de los trabajos de Gressly, más de doscientos años después.

Conclusiones

1. El término *facies* fue acuñado e introducido en el lenguaje geológico en 1838 [1838-1841] por el geólogo suizo Amanz Gressly a partir de sus estudios sobre el macizo del Jura oriental.

2. *Facies* engloba el componente lítico, así como el contenido paleontológico de una formación.

3. El análisis apropiado de la *facies* de un terreno le permitió a Gressly determinar el ambiente y las condiciones en que se originaron los depósitos sedimentarios, tanto en su dimensión horizontal como vertical, lo que facilitó la reconstrucción de las paleogeografías de una región, basándose al mismo tiempo en la causalidad natural y en el actualismo.

4. Estas explicaciones novedosas le proporcionaron a la Estratigrafía un nuevo marco de referencia, fuera del Neptunismo, con un valor geohistórico del que carecía, ampliando de este modo su contribución a la elaboración de la columna geológica.

5. *Facies* representa las huellas que han dejado en los sedimentos los cambios experimentados por la Tierra en su devenir como planeta, por lo que constituye, junto con cambio, sucesión causal y cronología, uno de los pilares básicos para comprender la idea de tiempo geológico.

Agradecimientos y financiación

Estoy en deuda, una vez más, con Alejandro G. Francisco por su buen hacer, como siempre. También agradezco a la revisora Beatriz Bádenas Lago y un revisor anónimo, sus comentarios y observaciones. La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Referencias

- Cross, T.A., Homewood, P.W., 1997. Amanz Gressly's role in founding modern stratigraphy. *Geological Society of America Bulletin*, 109(12): 1617–1630.
[https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1997\)109<1617:AGSRIF>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1997)109<1617:AGSRIF>2.3.CO;2)
- Feng, Z.Z., 2019. A review on the definitions of term of sedimentary facies. *Journal of Palaeogeography*, 8: 1-11.
<https://doi.org/10.1186/s42501-019-0045-3>
- García Cruz, C.M., 2018. “Aniversaries”: *Facies*, a geological concept (1838-2018) - 180 years ago. *International Union of Geological Sciences E-Bulletin*, No. 145, Item No. 4 (August

- 2018). [Reproducido en: *INHIGEO Annual Record*, 51: 76-77 (2019)].
- Gressly, A., 1838. Observations géologiques sur le Jura soleurois [1^{ère} partie]. *Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die Gesamten Naturwissenschaften*, 2: 1-112.
- Gressly, A., [1838-1841]. Observations géologiques sur le Jura soleurois (1^{ère}-4^{ème} parties). Neuchâtel, Société Helvétique des Sciences Naturelles, Nouveaux mémoires, N° 2, 349 p.+14 láminas [La primera parte se publicó también de forma independiente (referencia anterior)].
- Hartmann, A., 1868. Amanz Gressly. En: *Galerie berühmter Schweizer der Neuzeit*. F. Hasler Lithograph, Baden im Aargau, vol. 1, N° 36, p. [215-220].
- Johnson, M.E., 2002. Amanz Gressly and the concept of facies. En: *Discovering the Geology of Baja California*. University Arizona Press, Tucson (AZ), 54-58.
<https://doi.org/10.2307/j.ctv1t4m2dk>
- Ledermann, H., 1965. Die wissenschaftliche Bedeutung von Amanz Gressly. *Jurablätter*, 27: 70-72.
- Maillet, B. de, 1748. *Telliamed, ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionnaire français*. Che L'Honoré & Fils, Amsterdam, tomo 1, lix+208 p.
- Markovich, V.V., 1960. The concept of facies. *International Geology Review*, 2 (part 1, Introduction): 376-379.
<https://doi.org/10.1080/00206816009473574>
- Meyer, K., 1966. Amanz Gressly, ein Solothurner Geologe (1814-1865). *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Solothurn*, 22: 1-79.
- Moore, R.C., 1949. Meaning of facies. *Geological Society of America, Memoir* 39: 1-34.
<https://doi.org/10.1130/MEM39-p1>
- Nelson, C., 1985. Facies in stratigraphy: from “terrains” to “terranes”. *Journal of Geological Education*, 33: 175-187.
<https://doi.org/10.5408/0022-1368-33.3.175>
- Prévost, C., 1839. Sol, roche, dépôt, formation et terrain. *Bulletin de la Société Géologique de France, série 1*(10): 340–345 (séance du 3 Juin).
- Prévost, C., 1845. Sur la chronologie des terrains et le synchronisme des formations. *Bulletin de la Société Géologique de France, série 2*(2): 366–373 (séance du 7 Avril).
- Rat, P., 1978. Sur le concept de faciès en géologie sédimentaire: faciès et environnements. En: *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon. Hors série n° 4, Les sédiments, leur histoire, leur environnement et leur devenir* (Livre jubilaire Jacques Flandrin): 393-405.
https://www.persee.fr/doc/geoly_0245-9817_1978_hos_4_1_1481
- Rudwick, M.J.S., 2008. *Worlds before Adam. The reconstruction of Geohistory in the Age of Reform*. The Chicago University Press, Chicago (IL), xxii+648 p.
<https://doi.org/10.7208/chicago/9780226731308.001.0001>
- Schaer, J.-P., 1994. Géologues et géologie en pays neuchâtelois dans la seconde moitié du XIXe siècle. En: *Histoire de l'Université de Neuchâtel* (G. Attinger, Ed.). Université de Neuchâtel et Éditions, Neuchâtel, vol. 2: 397–403.
- Schneer, C.J., 1981. Gressly, Amanz. En: *Dictionary of Scientific Biography*. (C.C. Gillispie, Ed.). Charles Scribner's Sons, New York (NY), vol. 5: 533-534.
- Smith, W., 1816. *Strata identified by organized fossils*. W. Arding, London, 24 p.+13 láminas.
- Smith, W., 1817. *Stratigraphical system of organized fossils*. E. Williams, London, xi+121 p.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511702167>
- Stampfli, H.R., 1986. Amanz Gressly, 1814-1865: *Lebensbild*

- eines außerordentlichen Menschen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn, 32: 7-160 [reed. 1993, con adiciones y correcciones].
- Steno, N., 1669. De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus. Florentiæ, Lythographia sub signo Stellæ, 78 p. [ed. bilingüe latín-inglés: Steno Geological Papers. (G. Scherz, Ed.). Odense University Press, Odense, 133-234 (1969)]. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.148841>
- Teichert, C., 1958. Concepts of facies. Bulletin of American Association of Petroleum Geologists, 42(11): 2718-2744. <https://doi.org/10.1306/0BDA5C0C-16BD-11D7-8645000102C1865D>
- Tikhomirov, V.V., 1968. Development of geological sciences during the first half of the Nineteenth Century. Proceedings of the International Geological Congress (Prague, Czechoslovakia, 7-19 August), Report of the Twenty-third session, Section 13: 319-329.
- Walther, J., 1894. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Gustav Fischer, Jena, tomos 2 y 3, 1.055 y 1.052 p.
- Wegmann, E., 1962-1963. L'exposé original de la notion de faciès par A. Gressly (1814-1865). Sciences de la Terre, 9(1): 83-119.
- Welland, M., 2009. Sand: The never-ending story. University of California Press, Berkeley (CA), 360 p. <https://doi.org/10.1525/9780520942004>
- Woodward, J., 1695. An essay toward a natural history of the earth. R. Wilkin, London, [12]+277 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139696494>
- Young, G., Bird, J., 1822. A geological survey of the Yorkshire coast. Georg Clark, Whitby, 332 p.
- Zittel, K.A. von, 1899. Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. R. Oldenbourg, München-Leipzig, xi+868 p. <https://doi.org/10.1515/9783486731040>
- MANUSCRITO RECIBIDO: 05-10-2023
REVISIÓN RECIBIDA: 10-04-2024
ACEPTACIÓN DEL MANUSCRITO REVISADO: 10-06-2024