

Grado en Geología

26406 - Paleontología básica y marina

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 9.0

Información básica

Profesores

- **Guillermo Meléndez Hevia** gmelende@unizar.es
- **Eladio Liñán Guijarro** linan@unizar.es
- **Jorge Colas Gracia** jcolas@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber seguido de manera continuada las asignaturas de Geología y Biología general del primer semestre del Grado de Geología. Conceptos generales que se van a impartir en estas materias son fundamentales para hacer un seguimiento correcto de la Paleontología Básica y Marina.

Actividades y fechas clave de la asignatura

- Las clases teóricas comenzarán el primer día lectivo de curso según el calendario
- Las clases prácticas comenzarán el primer día lectivo de curso según el calendario
- Las clases teóricas finalizarán el último día lectivo de curso según el calendario
- Las clases prácticas finalizarán el último día lectivo de curso según el calendario
- Prácticas de campo:
 - Junio y Septiembre las convocatorias según el calendario aprobado por la Facultad

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1:

Es capaz de comprender, explicar y relacionar los conocimientos básicos de Paleontología, que incluyen el concepto y objeto de estudio de esta disciplina; así como los procesos de fosilización y la relación de la Paleontología con el resto de las ciencias geológicas y biológicas; con especial énfasis en su aplicación al

conocimiento de estas disciplinas.

2:

Es capaz de explicar de manera ordenada lógicamente (histórica y evolutivamente) el desarrollo de la vida sobre la Tierra desde sus orígenes hasta la actualidad.

3:

Trabajar de manera autónoma en el reconocimiento, tanto en el laboratorio como en el campo, de los principales grupos de organismos marinos representados en el registro fósil.

4:

Realizar las observaciones paleoecológicas, bioestratigráficas y biocronológicas que son útiles para los geólogos y se pueden obtener a partir de los fósiles formados en medios marinos.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta materia pretende que el alumno comprenda y asimile los principios básicos de la Paleontología General y los utilice como una herramienta fundamental a la hora de estudiar el registro fósil, y de reconstruir los ecosistemas marinos del pasado. Además, un objetivo fundamental de la misma es conocer la sistemática básica de los grupos los fósiles más abundantes (y relevantes) en el registro fósil, con objeto de poder reconocerlos y clasificarlos. Los fósiles como evidencias de las entidades biológicas del pasado, alojados generalmente en las rocas sedimentarias, son también fundamentales para conocer la edad y el medio sedimentario donde se han formado los sedimentos. Por tanto es un instrumento indispensable para el geólogo que trabaja en rocas sedimentarias.

ACTIVIDADES Y FECHAS CLAVE DE LA ASIGNATURA

HORARIOS Y FECHAS

La asignatura se imparte en horario semanal de martes a jueves según el siguiente horario:

Teoría: M-Mi-J, de 11.00 a 12 h.

La sesión de los miércoles estará dedicada al Seminario, con la presentación de trabajos por parte de los alumnos (v. la lista de temas presentados) en grupos de dos (Total, 13 presentaciones). Estas sesiones ocuparán en ocasiones parte de la hora de clase y en ocasiones toda la hora.

Prácticas de Laboratorio: martes por la tarde (2 grupos).

- Grupo 1: Martes, 15-18.00 h.

- Grupo 2: Martes, 18-21.00 h.

Prácticas de Campo con las siguientes fechas:

(1) 12 Marzo 2010: El Jurásico de Belchite y Aguilón.

(2) 30 Abril 2010: El Silúrico-Devónico de Sta Cruz de Nogueras-Nogueras.

(3) 14 Mayo 2010: El Eoceno de Sta María de la Peña

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La materia Paleontología básica y marina tiene como objetivos comprender y asimilar los conceptos, teorías más importantes y generales de la Paleontología, fundamentalmente Sistemática, Paleoecología, Tafonomía, Evolución aplicados fundamentalmente a los faunas marinas, especialmente a la de invertebrados. Pretende que el alumno sea capaz de obtener el máximo de información con interés geológico de los fósiles, tanto en los afloramientos, como en el gabinete. Esta materia tiene como objetivo que estos conocimientos puedan ser aplicados para la resolución de problemas teórico-prácticos de Paleontología (en particular) y de Geología (en general).

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La materia forma parte del Módulo "Bases para la Geología" dedicado a que el estudiante sea capaz de conocer y aplicar los conceptos, principios, leyes, modelos y teorías de las diferentes disciplinas científicas básicas para la Geología. Aunque abarca hasta el 1er cuatrimestre del 2º curso hay que mencionar que el módulo se desarrolla principalmente durante el 1er cuatrimestre del 1er curso. Representa pues la base necesaria para que el estudiante pueda enfrentarse al resto de materias y módulos de que consta el Grado en Geología. Se trata de la materia donde se imparten los conceptos básicos de la Paleontología, por lo que es fundamental para asimilar los conocimientos del resto de materias paleontológicas que se imparten en el Grado de Geología.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Reconocer y ordenar temporalmente los factores y procesos que influyen en la fosilización.
- 2:** Identificar, clasificar y describir con terminología adecuada los principales grupos de fósiles marinos y relacionarlos con la escala de tiempo geológico.
- 3:** Recopilar datos paleontológicos fundamentales en el campo y conocer las técnicas básica de extracción y recogida de fósiles.
- 4:** Conocer y aplicar las técnicas básicas que permiten caracterizar paleocológicamente los taxones fósiles y aplicar estos datos en la reconstrucción de comunidades y biomas fósiles y en la elaboración de hipótesis paleoecológicas y evolutivas.
- 5:** Realizar estudios en disciplinas tales como paleontología de invertebrados, biocronología y bioestratigrafía, paleoecología, paleobiogeografía y reconstrucción paleoambiental mediante el análisis objetivo de datos paleontológicos de fósiles marinos e integrarlos con otro tipo de datos geológicos
- 6:** Conocer la evolución de los ecosistemas marinos a lo largo de la historia geológica y cuales fueron los principales bioeventos

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

La capacidad de comprender y asimilar los principios fundamentales de la Paleontología resulta una competencia fundamental para cualquier geólogo. La Paleontología estudia los seres vivos y la Biosfera del pasado a través de los fósiles. Los fósiles son entidades integradas en la litosfera que representan el traspaso de información y/o materia de la biosfera a la litosfera. A lo largo del tiempo geológico, la biosfera ha interactuado con el resto de capas superficiales de nuestro planeta (la litosfera, atmósfera e hidrosfera), de manera que los seres vivos han influido en los procesos geológicos externos y contribuido a generar diversos tipos de minerales y rocas sedimentarias, y se han visto a su vez afectados por la dinámica global del planeta. Comprender y analizar esta interacción es fundamental para un geólogo.

Los medios marinos del pasado presentan un registro fósil particular que requiere de técnicas de muestreo y estudio específicos. Conocer cómo fueron los seres vivos que colonizaron los mares y oceanos, cuándo, dónde y cómo vivían, así como cuál fue y qué factores influyeron en su evolución, es básico para comprender el funcionamiento y dinámica de los sucesivos ecosistemas marinos y aplicar estos conocimientos en las reconstrucciones paleoambientales, paleoclimáticas y paleogeográficas. Además, muchos de los organismos que formaron parte de estos ecosistemas tienen una distribución temporal y geográfica, así como abundante presencia en el registro estratigráfico, que los hace muy adecuados para su utilización en la Biocronología y Bioestratigrafía de los terrenos marinos.

No menos importante es el hecho de que las técnicas paleontológicas tienen aplicación en los estudios medioambientales, un geólogo con amplios conocimientos en Paleontología podrá coordinarse con profesionales de biología (botánicos, zoólogos, microbiólogos, ecólogos,...) y compartir experiencias profesionales en este terreno.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Prueba escrita sobre los conocimientos básicos de Paleontología básica y marina.

Esta prueba escrita estará constituida por preguntas que requieran respuestas cortas (pruebas de respuesta limitada), con la realización de figuras en casi todas ellas. Este tipo de prueba permitirá realizar un muestreo amplio de los conocimientos del estudiante sobre la materia. La prueba escrita estará basada en el programa de actividades de aprendizaje programadas.

2:

Elaboración de una exposición y defensa pública de temas sobre uno o los ambientes marinos más representativos de la Historia de la vida. El trabajo se hará como norma general por parejas, y será expuesto y defendido en 13 sesiones tipo-seminario coincidiendo con una clase de teoría cada semana. Durante estas sesiones, cada grupo deberá explicar un tema seleccionado previamente en una presentación tipo "Power Point" o similar. Además deberá discutirlos con el resto de participantes de los seminarios (profesores y estudiantes) y responder a las preguntas. El tiempo disponible para la exposición y defensa del tema durante las sesiones de seminario será de 50 minutos como máximo.

2:

Elaboración de un cuaderno de prácticas de laboratorio en el que se recojan los informes de cada una de las sesiones del programa de prácticas de laboratorio de visu y análisis de casos prácticos. Los ejercicios consistirán en la descripción e identificación de principales grupos paleontológicos marinos, el análisis paleoecológico para reconstrucción de comunidades y paleobiomas marinos.

La asistencia a las prácticas de laboratorio tendrán un carácter obligatorio y la elaboración del cuaderno de prácticas será individual. En cada práctica se valorará si el alumno es capaz de identificar el ejemplar fósil asignado después de trabajar durante la sesión (2,5 h) con el material de colección y las explicaciones del profesor. La última media hora está destinada a llenar el cuestionario. El cual constará de 5 preguntas y confección de un gráfico descriptivo y otro gráfico interpretativo del ejemplar en cuestión.

Las calificaciones y los propios ejercicios corregidos se pondrán a disposición de los estudiantes y las solicitudes de revisión se atenderán en horario de tutoría del profesor responsable

2:

Elaboración de un informe de las prácticas de campo.

La práctica consistirán en la toma de datos paleontológicos en su contexto geológico sobre uno o varias secciones paleontológicas con significativa fauna marina. Los alumnos tendrán que realizar un cuestionario sobre la misma, incluyendo explicaciones y gráficos de todas las paradas. - Se valorará la capacidad del alumno para representar en el cuaderno de campo las unidades estratigráficas vistas, su disposición, afloramiento, la sucesión litológica, realizando tanto cortes interpretativos como columnas de detalle, y la representación del contenido paleontológico. - La representación gráfica de los grupos fósiles encontrados y sus estructuras anatómicas relevantes. - Su determinación taxonómica y su edad. - La interpretación paleobiológica y paleogeográfica del conjunto (Unidades estratigráficas, más el contenido fósil). Reconstrucción de los correspondientes ecosistemas.

La asistencia a las prácticas de campo tendrán carácter obligatorio y la elaboración de los cuestionarios de

prácticas serán individuales.

Criterios de Evaluación

La valoración o calificación de las diferentes actividades de evaluación se realizará siguiendo los siguientes criterios y niveles de evaluación

1:

Valoración de la prueba escrita sobre los conocimientos básicos de Paleontología básica y marina. Esta prueba se evaluará teniendo en cuenta los siguientes criterios: adecuación entre pregunta/respuesta, capacidad de síntesis, definición y análisis, y claridad y orden de las respuestas razonadas. Estos criterios de evaluación acreditarán el logro del resultado de aprendizaje número 1. La calificación de esta prueba representará el 50% de la calificación final. Es necesario tener superada esta actividad. En el caso de la Teoría la calificación entre 4 y 5 se considerará como aprobado condicional, con la posibilidad de compensar, con el resto de las notas, siempre y cuando éstas tengan una media por encima de 6. En ese caso, la calificación será la de Aprobado (5.0 puntos)

2:

Valoración de la exposición y defensa del seminario. Esta prueba se evaluará teniendo en cuenta los siguientes criterios: capacidad de analizar y sintetizar la información, claridad y orden de la presentación, capacidad de transmitir adecuadamente la información durante la exposición, y capacidad de debatir durante la defensa del tema elegido. Estos criterios de evaluación acreditarán el logro del resultado de aprendizaje número 2. Esta calificación representará el 20%. Es necesario tener superada esta actividad.

3:

Valoración de los cuestionarios de prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio se valorarán teniendo en cuenta los siguientes criterios: asistencia y participación en las sesiones prácticas, adecuación entre los ejercicios planteados y los informes presentados, y calidad de presentación de los cuestionarios de prácticas. Estos criterios de evaluación acreditarán el logro del resultado de aprendizaje número 3. La calificación de los cuestionarios de prácticas representará el 15% de la calificación final. Es necesario tener superada esta actividad.

4:

Valoración de los informes de las prácticas de campo. Las prácticas de campo se valorarán teniendo en cuenta los siguientes criterios: asistencia y participación en la salida de campo, la capacidad del alumno para representar en el cuaderno de campo las unidades estratigráficas vistas, su disposición, afloramiento, la sucesión litológica, realizando tanto cortes interpretativos como columnas de detalle, y la representación del contenido paleontológico. [-] La representación gráfica de los grupos fósiles encontrados y sus estructuras anatómicas relevantes. [-] Su determinación taxonómica y su edad. [-] La interpretación paleobiológica y paleogeográfica del conjunto (Unidades estratigráficas, más el contenido fósil). Reconstrucción de los correspondientes ecosistemas. La calificación de esta prueba representará el 15% de la calificación final. La ausencia injustificada a una de las excursiones (no recuperables) conlleva la imposibilidad de obtener nota.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La materia tiene una orientación de carácter fundamental, de modo que las actividades que se proponen se centran en la asimilación y profundización de los principales fundamentos de la Paleontología en base a los fósiles de medios marinos y su aplicación en las reconstrucciones paleoambientales, paleoclimatológicas y paleogeográficas, así como en la datación relativa de los sedimentos marinos. Conocimientos y competencias fundamentales para los futuros profesionales de Geología.

Por esta razón, la visión general de los conocimientos adquiridos en las clases magistrales de carácter participativo, se

complementa con la actividad práctica de laboratorio, gabinete y campo, donde el estudiante deberá demostrar los métodos y análisis utilizados y el conocimiento de su aplicación. Asimismo durante seminario el estudiante deberá demostrar su capacidad de exponer y defender el informe elaborado.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

1. Clases magistrales participativas: 30 horas presenciales. 3 ECTS

El programa teórico de la materia se divide en los temas siguientes:

1: Presentación de la Paleontología. La Paleontología en el marco de las Ciencias Geológicas y de la Ciencia en general. Conocimiento en Paleontología, Formulación y contrastación de hipótesis en Paleontología. El Registro fósil: Su composición, características y representatividad.

2: Origen de la Tierra y Origen de la Vida: Los períodos Hadico, Arcaico y Proterozoico. Origen de la vida bacteriana y primeros restos fósiles.

3: Diversificación de los seres vivos y diversificación de los Metazoos. Origen de los cinco reinos y diversificación de los Phyllums. Los grupos de Invertebrados. Origen, Divisiones fundamentales. Teorías sobre su organización.

II: Sistemática de Invertebrados

4: Lofoforados. Brizozos. Organización anatómica, morfología funcional y grupos.

5: Lofoforados: Braquíópodos. Organización anatómica, morfología funcional y grupos. Importancia crono y bioestratigráfica.

6: Moluscos: Bivalvos. Organización, Orientación, Morfología Funcional, Origen. Criterios de Clasificación y cambios en la taxonomía del grupo. Criterios actuales.

7: Moluscos: Cefalópodos (1): Nautiloideos y Coleoideos. Origen. Organización anatómica, filogenia. Problemas taxonómicos. Clasificación. Cronoestratigrafía y Biogeografía.

8: Moluscos: Cefalópodos (2): Ammonoideos. Origen. Radiaciones Organización anatómica, morfología funcional. Importancia del grupo en Bioestratigrafía, biogeografía y análisis tafonómico. filogenia. Problemas taxonómicos. Clasificación. Cronoestratigrafía y Biogeografía.

9: Moluscos: Gasterópodos. Origen. Organización anatómica, Rasgos morfológicos, crecimiento y estructura de la concha. Morfología funcional. Importancia del grupo en Paleoecología. Evolución y adaptación del grupo a los distintos ambientes.

10: Artrópodos. Principales grupos con relevancia en el registro fósil. Trilobites. Organización anatómica. Importancia paleoecológica, Ontogenia. Biogeografía y distribución estratigráfica. Valores bio y cronoestratigráfico. Taxonomía y clasificación. Principales grupos y adaptaciones paleoecológicas.

11: Equinodermos (1) Generalidades. Principales grupos. Posición en el Reino animal. La deuterostomía. El debate sobre la cicloneuria y la epineuria. Organización anatómica. Principales grupos. Importancia y relevancia en el registro fósil.

Pelmatozoos: Crinozoos. Organización, fisiología, paleoecología. Sistemática: Grupos paleozoicos y postpaleozoicos.

12: Equinodermos (2) Blastozoos. Grupos paleozoicos primitivos. Debate sobre el origen. Sistemática: Principales grupos y características: Blastoideos, Eocinoideos, Paracrinoides, Helicoplacoideos, Cystoideos. El debate sobre los Homalozoos (Carpoides) y su interpretación anatómico-fisiológica y funcional. Valor paleoecológico y cronoestratigráfico.

13: Equinodermos (3) Equinozoos (Eleuterozoos). Importancia en el registro fósil. Sistemática: Principales grupos y características: Criterios de clasificación. Organización anatómica, crecimiento y adaptaciones ecológicas. Importancia paleoecológica (Interpretaciones adaptativas).

14: Cnidarios: Organización anatómica. La división Radialia. Origen, Ontogenia y reproducción. Grupos más relevantes en el Registro fósil. Anthozoos Zoantarios. Los Coralarios: Grupos más relevantes: Orden Rugosa y Orden Scleractinia: Importancia paleoecológica (Bioconstrucciones, indicadores ambientales) biogeográfica y cronoestratigráfica.

15: Poríferos: Organización anatómica. División Parazoa. Estructura interna, esqueleto,

organización celular. Fosilización. Desarrollo y relevancia en el registro fósil. Grupos de Poríferos en la Historia de la vida y de los ecosistemas: Arqueociatos, Esclerospongias Estromatoporoideos, chaetéticos. Espongiarios. Esponjas silíceas y calcáreas. Problemas taxonómicos: grupos más importantes.

16: Graptolitos. Phylum Hemichordata. Organización anatómica y posición en el Reino animal. Estructura de la colonia. Astogenia y crecimiento individual. Desarrollo y adaptaciones funcionales. Interpretación paleoecológica. Evolución y diversificación. Relevancia biogeográfica, evolutiva y biocronológica: Importancia crono y bioestratigráfica del grupo.

2:

Elaboración de un trabajo práctico tipo-seminario: 25 horas incluidas las no presenciales (realización del trabajo práctico) y la hora y media dedicada a las tutorías específicas de esta actividad. 1 ECTS

Los temas serán referentes a ejemplos de ecosistemas marinos del pasado. Para este curso se han propuesto:

- (1) Faunas de Ediacara (Proterozoico)
- (2) Explosión Cámbrica (Cámbrico Inferior)
- (3) Burgess Shales (Cámbrico Medio Burgess)
- (4) Plataformas marinas paleozoico (Ordovícico-Silúrico)
- (5) Ambientes recifales del Devónico
- (6) Ambientes marinos del Permico-Triásico
- (7) Ambientes de Plataformas marinas del Jurásico inferior
- (8) Plataformas marinas del Jurásico Medio y Superior
- (9) Ambientes de Lagoon y Konservatt-Lagerstätten (Conservación excepcional) -Jurásico Superior
- (10) Ambientes marinos del Cretácico Inf. (Aptiense, Urgon)
- (11) Plataformas marinas del Cretácico Superior (Rudistas)
- (12) Ambientes marinos del Terciario
- (13) Ambientes marinos (plataforma restringida) del Plio-Cuaternario

3:

Prácticas de laboratorio de visu y análisis de casos prácticos: 39 horas presenciales. 3,8 ECTS y 27 horas no presenciales (preparación de los informes de cada sesión y tutorías)

4:

3 días de Prácticas de campo: 30 horas, incluida la preparación del informe. 1,2 ECTS

- a) Mesozoicos (Jurásico): Belchite, con un aparada complementaria en Aguilón.
- b) Paleozoicos (Silúrico-Devónico) Santa Cruz de Nogueras-Nogueras.
- c) Cenozoicos (Eoceno medio-superior) Sta María de la Peña.

5:

Estudio de los conocimientos teóricos para la prueba escrita. 70 horas no presenciales (trabajo autónomo del estudiante y tutorías).

6:

Prueba escrita (realización del examen). 4 horas presenciales

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura constará de 40 clases teóricas y 13 sesiones de prácticas (de 3 horas de duración).

En la primera sesión teórica se asignarán los trabajos prácticos tipo-seminario y el profesor que se encargará de su tutela. Los autores de cada trabajo dispondrán de tres tutorías (de media hora de duración) específicas para el seminario, en las que el tutor les orientará y realizará un seguimiento de sus avances. La fecha del examen teórico estará disponible en la web de la Facultad de Ciencias desde el comienzo del curso. La hora de comienzo y duración del examen teórico de cada convocatoria será colocado con una semana de antelación en el tablón de anuncios del Área de Paleontología. Cada convocatoria incluirá un examen práctico para aquellos alumnos que no hayan superado estas pruebas durante el

cuatrimestre.

- Las clases teóricas se realizarán los martes, miércoles y jueves de 11:00 a 12:00, a lo largo de todo el periodo lectivo.
- Las sesiones prácticas se realizarán todos los miércoles del periodo lectivo. Las prácticas se organizarán dos grupos de prácticas: grupo I) de 13:00 a 16:00, grupo II) de 16:00 a 21:00.
- La exposición y defensa pública del seminario tendrá lugar cada semana dependiendo del tema elegido.
- Las prácticas de campo serán Belchite, con una parada complementaria en Aguilón (12/3/2010). Santa Cruz de Nogueras-Nogueras (30/4/2010) y Sta María de la Peña (14/5/2010).
- El examen teórico será realizado en las convocatorias correspondientes: 1^a Convocatoria: Junio de 2011; 2^a Convocatoria: Septiembre de 2011.

Bibliografía

Libros recomendados

- ANGUITA VIRELLA, F. 1988. Origen e historia de la Tierra. Ed. Rueda.
- BOARDMAN, R.S., CHEETHAM, A.H., ROWELL, A.J. (Eds.) 1987. Fossil invertebrates. Blackwell Scientific Publications. Boston.
- BABIN, C. (1980). Elements of Palaeontology. Ed. John Wiley. Chichester.
- CLARKSON, E.N.K. 1986. Paleontología de Invertebrados y su evolución. Ed. Thompson; Paraninfo. Madrid.
- DOMÈNECH, R., MARTINELL, J. 1996. Introducción a los fósiles. Masson S.A. Ed. Barcelona, Paris, Milan.
- ENAY, R. 1990. Paléontologie des Invertebrés. Dunod; coll. Géosciences, 233 p.
- GOULD S.J. (2009) La vida maravillosa. Ed. Drakontos Bolsillo, 3^a ed. 447 p: Crítica. (Barcelona).
- HOLLAND, H.D. 1984. The chemical evolution of the atmosphere and oceans. Princeton Univ. Press.
- HOUSE, M.R. (ed.), 1979. The origin of major Invertebrate groups. The Systematics Association, Special volume no. 12. 515 p.
- KUHN-SCHNYDER, E., RIEBER, H. 1986. Handbook of Paleozoology. Ed. John Hopkins. Baltimore.
- MARTÍNEZ CHACÓN, M^a L., RIVAS, P. (eds), 2009. Paleontología de Invertebrados. SEP. IGME, Univ. Oviedo, Univ. Granada. 527 p.
- MCKERROW, W.S. 1978. The ecology of fossils. An illustrated guide. Ed. W.S. McKerrow. Gerald Duckworth & Co. Ltd. 383 p.
- MELÉNDEZ, B. 1977; 1982. Paleontología. Vol. 1: Generalidades e invertebrados. Ed. Paraninfo. Madrid.
- MELÉNDEZ, I. 2004. Geología de España; Una historia de 600 millones de años. Ed. Rueda s.l. Madrid.
- OPARIN, A. 1980. El origen de la vida. Ed. Akal.
- SHROCK, R.R., TWENHOFEL, W.H. 1953. Principles of invertebrate palaeontology. Ed. McGraw Hill. New Cork.
- SOUTHWOOD, R. (2004). La Historia de la vida.
- WALKER, J.C.G. 1977 Evolution of the atmosphere. Ed. Mac Millan, Nueva York.
- WICANDER, R., MONROE, J.S. 2004. Historical Geology (4th edition). Ed. Thompson; Paraninfo (España). 427 p.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada