
Curso: 2004/05
 Centro: FAC. CC. EXPERIMENTALES
 Estudios: Licenciado en Ciencias Ambientales
 Asignatura: **PROTECCIÓN DEL MEDIO SUBTERRÁNEO**
 Código: 45008317
 Ciclo: 2º
 Curso: 2º
 Cuatrimestre: 1º
 Carácter: OPTATIVA
 Créditos teóri.: 3
 Créditos práct.: 1.5

Área: GEODINAMICA
 Departamento: HIDROGEOLOGIA Y QUIMICA ANALITICA
 Descriptores:

CONTENIDOS

Teoría

Para el desarrollo de la asignatura de Protección del Medio subterráneo, en cuanto a créditos teóricos, se dispone de 20 horas lectivas las cuales han sido divididas en 20 sesiones agrupadas en 3 Unidades temáticas y 11 temas.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL MEDIO SUBTERRÁNEO (TEORÍA)		
El karst (1 créditos)		
Tema 1	Introducción y conceptos básicos	
Tema 2	Las rocas karstificables y la karstificación	
Tema 3	Morfología exokárstica	
Tema 4	El karst en España	
Las cavidades (1créditos)		
Tema 5	Tipología de cavidades y Espeleogénesis	
Tema 6	Morfología endokárstica	
Tema 7	Introducción a la Bioespeleología	
Conservación y gestión del medio kárstico (1 créditos)		
Tema 8	Las cavidades turísticas	
Tema 9	Climatología y control ambiental en cavidades	
Tema 10	Conservación de fauna, espeleotemas y arte rupestre	
Tema 11	Legislación sobre protección de cavidades	
		Total: 3.0 cré.

Inicialmente se determinan los procesos que intervienen en el karst, posteriormente se estudian las formas exokársticas y endokársticas junto con algunas hipótesis genéticas y finalmente se atiende, con un mayor peso docente, a los aspectos específicos sobre conservación y protección del entorno kárstico. Con esta estructura se cumple tanto con los descriptores de la asignatura de carácter informativo (p.e., Geología del Karst) como aplicado (p.e., Gestión del Medio Subterráneo). En todo caso, se considera necesario conocer previamente los procesos que intervienen en la génesis del paisaje kárstico antes de intentar analizar o evaluar cualquier alternativa de conservación y protección.

UNIDAD TEMÁTICA I: EL KARST

Tema 1. Introducción y conceptos básicos. Objetivos y métodos. Definiciones. Las ciencias del karst. Desarrollo histórico. Explicación del programa teórico y práctico. Orientación bibliográfica.

Tema 2. Las rocas karstificables y la karstificación. Karstificación en carbonatos, yesos, sales y cuarcitas. Cavidades en rocas no kársticas. Cinética de la disolución y precipitación en las rocas karstificables. Temperatura, CO₂, mezcla de aguas, fuerza iónica, ión común y efecto ácido: su influencia sobre el proceso de karstificación.

Tema 3. Morfología exokárstica. Megaformas: el paisaje kárstico. Mesoformas: dolinas, poljes y barrancos kársticos. Evolución del paisaje kárstico. Formas y microformas: karren y nanokarren. Microbiología y formas exokársticas.

Tema 4. El karst en España. Karst en rocas carbonatadas: Cordilleras Cantábrica, Ibérica, Bética y Costero catalana. Karst en rocas evaporíticas: Depresiones Béticas, Ebro y Tajo. El karst en el Macizo Hespérico. Cavidades en las Islas Canarias. Karst en otros materiales.

UNIDAD TEMÁTICA II: LAS CAVIDADES

Tema 5. Tipología de cavidades y Espeleogénesis. Definición de cavidad. Clasificaciones y nomenclatura. Conductos freáticos y vadosos. Cavidades laberínticas. Cavidades multicapa. Cavidades hipogénicas. Cavidades costeras. Cavidades multifase. Fases iniciales de la espeleogénesis. Espeleogénesis en condiciones freáticas. Espeleogénesis en condiciones vadosas. El modelo de los cuatro estados.

Tema 6. Morfología endokárstica. Formas de disolución-erosión. Evolución de galerías, pozos y salas. Fenómenos graviclásticos. Formas de depósito. Definición de espeleotema. Tipología de espeleotemas. Dataciones. Interés paleoambiental.

Tema 7. Introducción a la Bioespeleología. El medio biótico cavernícola. Factores Físicos. Factores Biológicos. Medios terrestres y acuáticos. Adaptación de los organismos. Clasificación ecológica: cavernícolas estrictos, facultativos y accidentales.

UNIDAD TEMÁTICA III: CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL MEDIO KÁRSTICO

Tema 8. Las cavidades turísticas. Principales cavidades turísticas españolas. Ejemplos de cavidades turísticas en el mundo. Los laboratorios científicos subterráneos. Criterios de selección. Valores ambientales, científicos y económicos. Infraestructura, selección de materiales y planificación de rutas. Alternativas turísticas.

Tema 9. Climatología hipogea y control ambiental. Instrumentos de medida continua. Variaciones en la circulación de aire, contenido en CO₂, humedad relativa, temperatura, caudal de goteo, evaporación y condensación. El radón en las cavidades. Valoración del impacto de los visitantes. Análisis temporales y tendencias inerciales. Medidas correctoras. Ejemplos: Cueva de las Maravillas, Cueva del Agua.

Tema 10. Conservación de fauna, espeleotemas y arte rupestre. Bioindicadores en las cavidades. Efecto de algas y cianobacterias. Restauración y limpieza de espelotemas. Los usos antrópicos de las cavidades. Influencia humana sobre las pinturas rupestres. Criterios de conservación. Ejemplos: Cueva de Nerja, Cueva de Altamira, Cueva de Tito Bustillo.

Tema 11. Legislación sobre protección de cavidades. Legislación española y leyes autonómicas. Legislación europea. Las actas federales en EE.UU sobre protección del Medio Subterráneo. Recomendaciones para la protección del entorno kárstico (UICN). Entornos kársticos protegidos. Organizaciones relacionadas con la protección de cavidades.

Prácticas de Campo

En la asignatura de Protección de Medio Subterráneo las prácticas de campo adquieren máxima importancia debido a que suponen el 100 % de las prácticas de la asignatura. El crédito práctico disponible se utiliza en la realización de una salida de campo de dos días de duración en la que se visitan las cavidades turísticas andaluzas más importantes o significativas por la adecuación realizada.

Campo 1. Cavidades habilitadas de Andalucía. Almería - Cueva de Nerja - Cueva del Tesoro - Cueva de las Maravillas - (Cueva del Agua) - Cueva de las Ventanas - Almería.

Trabajos Bibliográficos

En la parte final de la asignatura de Protección del Medio Subterráneo se le propone a los alumnos la realización de un trabajo bibliográfico personal. Su interés radica en la adquisición de unos conocimientos de forma voluntaria, hecho que siempre redundará en un mejor aprendizaje. En el caso de los alumnos de Protección del Medio Subterráneo hay que tener en cuenta que se trata de alumnos de segundo ciclo de la Licenciatura y, por lo tanto, la búsqueda bibliográfica y la evaluación crítica de los artículos que se consulta debe ser una práctica a la que debe habituarse.

La posibilidad de acometer esta tarea es decisión del alumno. El alumno escogerá el tema a tratar. El tema elegido puede ser aquel que haya despertado mayor interés en el alumno durante el desarrollo de las clases teóricas.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Los manuales más utilizados durante las clases teóricas se exponen a continuación.

- Bögli, A. (1980) *Karst Hydrology and Physical Speleology*. (translated from the German by June C. Schmid). Springer-Verlag, New York, 284 p.
- Bonacci, O. (1987). *Karst Hydrology. With Special Reference to the Dinaric Karst* (translated from the Yugoslavian) (Springer Series in Physical Environment 2). Springer-Verlag, New York, 184 p.
- Burger, A. y Dubertret, L. (eds.) (1984). *Hydrogeology of karstic terrains. Case histories*. International Association of Hydrogeologists, International Contributions to Hydrogeology, v. 1, 264 p.
- Calaforra, J.M. (1998) *Karstología de yesos*. Monografías Ciencias y Tecnología, 3. Univ. Almería.
- Collignon, B. (1988). *Spéléologie. Approches scientifiques*. Edisud, Aix en Provence. 236 p.
- Dreybrodt, W. (1988). *Processes in Karst Systems. Physics, Chemistry and Geology*. (Springer Series in Physical Environment 4). Springer-Verlag, New York, 288 p.
- Fernández, E. y Peiró, R. (coord.) (1995). *Introducción a la Geología kárstica*. Federación Española de Espeleología, Barcelona. 202 p.
- Ford, T. D. y Cullingford, C. H. D. (eds.) (1976). *The Science of Speleology*. Academic Press, New York, 593 p.
- Ford, D. C. y Williams, P. (1989). *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman, Winchester, Massachusetts, 320 p.
- Geze, B. (1968). *La espeleología científica*. Ediciones Martínez Roca, Barcelona. 192 p.
- Herak, M. y Stringfield, V. T. (eds.) (1972). *Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere*. Elsevier Publishing Company, New York, 551 p.
- Hill, C. A. y Forti, P. (1986). *Cave Minerals of the World*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, 238 p.
- Hill, C. A. y Forti, P. (1997). *Cave Minerals of the World*. 2nd edition. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, 463 p.
- Jakucs, L. (1977). *Morphogenetics of Karst Regions. Variants of Karst Evolution* (translated from the Hungarian). Halstead Press, John Wiley and Sons, New York, 284 p.
- Jennings, J. N. (1971). *Karst*. M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 252 p.
- Jennings, J. N. (1985). *Karst Geomorphology* (revised and expanded edition of Jennings, 1971). Basil Blackwell, Oxford and New York, 293 p.
- Klimchouk, A; Ford, D.; Palmer, A.; Dreybrodt, W. (eds.) (2000) Speleogenesis, Evolution of Karst aquifers. NSS, 527 pp. **(MUY IMPORTANTE)**
- Llopis-Lladó, N. (1979). *Fundamentos de hidrogeología cárstica. Introducción a la Geoespeleología*. Blume, Madrid. 269 p.

- Maksimovich, G. A. (1969). *Principles of Karst Science, v. 2, Questions of Karst Hydrogeology, Rivers and Lakes of Karst Regions, Karst of Chalk, Hydrothermokarst*. Permske Knizhoe, Izdat, Perm, 530 p.
- Mijatovic, B. F. (1984). *Hydrogeology of the Dinaric karst*. International Association of Hydrogeologists, International Contributions of Hydrogeology, v. 4, 254 p.
- Milanovic, P. T. (1981). *Karst Hydrogeology*. (translated from the Yugoslavian by J. J. Buhac). Water Resources Publications, Littleton, Colorado, 434 p.
- Moore, G. W. y Sullivan, G. N. (1978). *Speleology, the Study of Caves*. (2nd edition). Cave Books, St. Louis, 150 p.
- Nuñez, A. (1988). *Cuevas y Carsos*. Editorial Científico Técnica, La Habana. 431 p.
- Renault, P. (1971). *La formación de las cavernas*. Oikos-Tau, Barcelona. 123 p.
- Sweeting, M. M. (1973). *Karst Landforms*. Columbia University Press, New York, 362 p.
- Trimmel, H. (1968). *Höhlenkunde*. (*Cave Science*, in German, untranslated). Friedr, Vieweg & Sohn, Braunschweig, 300 p.
- Trudgill, S. (1985). *Limestone Geomorphology*. (Geomorphology Texts, No. 8), Longman, London and New York, 196 p.
- Trudgill, S. (editor) (1986). *Solute Processes*. John Wiley and Sons, Chichester, Great Britain, 512 p.
- White, W. B. (1988). *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford University Press, New York, 464 p.
- White, W.B. y White, E.L. (eds.) (1989). *Karst Hydrology. Concepts from the Mammoth cave area*. Van Nostrand Reinhold, New York, 346 p.
- Zotl, J. G. (1974). *Karsthydrogeologie* (Hydrogeology of Karst, in German, untranslated). Springer-Verlag, Vienna, Austria, 291 p.

Entre los manuales citados destacan, por ser los más comúnmente consultados durante el desarrollo de la asignatura, *Karst Geomorphology and Hydrology* (Ford y Williams), *Karst Hydrology and Physical Speleology* (Bögli), *Cave Minerals of the World. 2nd edition* (Hill y Forti), *Karst Geomorphology* (Jennings) y *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains* (White) y *Speleogenesis* (NNS, Klimchouk et al. eds). Merece especial atención la obra de Llopis Lladó *Fundamentos de hidrogeología cárstica*, no sólo por ser la única editada en España con esta temática sino también por presentar en su contenido muchos aspectos todavía vigentes.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Nota ponderada entre:

- Exámenes parciales para cada unidad
- Examen Práctico sobre la adecuación turística de las cavidades visitadas
- Trabajo de carácter bibliográfico