

**GEOLOGÍA APLICADA A LA FARMACIA (GEOFARMACIA): Biocristalografía y Materias Primas Minerales**

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Farmacia	Geofarmacia	2º, 3º, 4º	1º	6	Optativa
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rafael Delgado Calvo Flores</li> <li>• Jesús Párraga Martínez</li> <li>• Gabriel Delgado Calvo-Flores</li> <li>• Juan Manuel Martín García</li> </ul>			Dpto. Edafología y química Agrícola, 1ª planta, Facultad de Farmacia. Despachos nº 183, 184, 185 y 186. Correo electrónico: <a href="mailto:rdelgado@ugr.es">rdelgado@ugr.es</a> , <a href="mailto:jparraga@ugr.es">jparraga@ugr.es</a> , <a href="mailto:gdelgado@ugr.es">gdelgado@ugr.es</a> , y <a href="mailto:jmmartingarcia@ugr.es">jmmartingarcia@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			R. Delgado: martes, jueves de 11,30 a 13,30 viernes de 10,30 a 12,30 (F. Farmacia) J. Párraga: martes y jueves de 11,30 a 13,30, viernes de 10,30 a 12,30 (F. Farmacia) G. Delgado: lunes, miércoles y viernes, de 10,30 a 12,30 (F. Farmacia) J.M. Martín: martes y jueves, de 11,30 a 13,30 y viernes de 10.30 a 12,30 (F. Farmacia)		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Farmacia			Ciencias Ambientales, Ciencias Químicas, Bioquímica, Medicina y Ciencias Biológicas		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener conocimientos adecuados sobre: Matemáticas, Física, Química, Físicoquímica. Conocimientos básicos sobre el Medio Natural.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Biocristalografía. Principios de Cristalografía aplicada a la Farmacia: Polimorfismo. Excipientes, principios activos y tóxicos minerales: materias primas de aplicación en Farmacia, Cosmética y otras Ciencias de la Salud. Biominerales humanos (huesos, dientes, litiasis).					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					



### **Competencias básicas:**

CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### **Competencias transversales:**

CT1 Conocer y dominar una lengua extranjera

CT2 Capacidad de utilizar con desenvoltura las TICs.

CT3 Capacidad para la búsqueda de empleo y capacidad de emprendimiento.

### **COMPETENCIAS GENERALES**

CG1 Identificar, diseñar, obtener, analizar, controlar y producir fármacos y medicamentos, así como otros productos y materias primas de interés sanitario de uso humano o veterinario

CG4 Diseñar, preparar, suministrar y dispensar medicamentos y otros productos de interés sanitario.

CG5 Prestar consejo terapéutico en farmacoterapia y dietoterapia, así como en el ámbito nutricional y alimentario en los establecimientos en los que presten servicios.

CG6 Promover el uso racional de los medicamentos y productos sanitarios, así como adquirir conocimientos básicos en gestión clínica, economía de la salud y uso eficiente de los recursos sanitarios.

CG9 Intervenir en las actividades de promoción de la salud, prevención de enfermedad, en el ámbito individual, familiar y comunitario; con una visión integral y multiprofesional del proceso salud-enfermedad.

CG12 Desarrollar análisis higiénico-sanitarios, especialmente los relacionados con los alimentos y medioambiente.

CG16 El trabajo de Fin de Grado está orientado a la evaluación de las competencias genéricas asociadas a la Titulación, por lo que incluye la totalidad de las citadas competencias.

CG17 En su realización, el estudiante deberá adquirir competencias ligadas a la búsqueda, análisis, organización de documentación y a la comunicación de su trabajo de manera adecuada

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

CE01 Identificar, diseñar, obtener, analizar y producir principios activos, fármacos y otros productos y materiales de interés sanitario

CE02 Seleccionar las técnicas y procedimientos apropiados en el diseño, aplicación y evaluación de reactivos, métodos y técnicas analíticas.

CE03 Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.

CE04 Estimar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y procesos de laboratorio.



- CE05 Conocer las características físico-químicas de las sustancias utilizadas para la fabricación de los medicamentos.
- CE06 Conocer y comprender las características de las reacciones en disolución, los diferentes estados de la materia y los principios de la termodinámica y su aplicación a las ciencias farmacéuticas.
- CE07 Conocer y comprender las propiedades características de los elementos y sus compuestos, así como su aplicación en el ámbito farmacéutico.
- CE09 Conocer el origen, naturaleza, diseño, obtención, análisis y control de medicamentos y productos sanitarios.
- CE10 Conocer los principios y procedimientos para la determinación analítica de compuestos: técnicas analíticas aplicadas al análisis de agua, alimentos y medio ambiente.
- CE11 Conocer y aplicar las técnicas principales de investigación estructural incluyendo la espectroscopia.
- CE15 Evaluar datos científicos relacionados con los medicamentos y productos sanitarios.
- CE17 Conocer las estructuras de las biomoléculas y sus transformaciones en la célula
- CE28 Aplicar el control de calidad de productos sanitarios, dermofarmacéuticos y cosméticos y materiales de acondicionamiento.
- CE31 Conocer las propiedades físico-químicas y biofarmacéuticas de los principios activos y excipientes así como las
- CE37 Desarrollar análisis higiénico- sanitarios (bioquímico, bromatológico, microbiológicos, parasitológicos) relacionados con la salud en general y con los alimentos y medio ambiente en particular. posibles interacciones entre ambos
- CE49 Conocer las Técnicas analíticas relacionadas con diagnóstico de laboratorio, tóxicos, alimentos y medioambiente.
- CE56 Conocer los principios y la metodología científica aplicada a las ciencias farmacéuticas, incluyendo la historia y función social de la Farmacia.
- CE67 Presentación y Defensa ante el Tribunal universitario de un proyecto fin de grado, consistente en un ejercicio de integración de los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas.

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- 1.- Biocristalografía: Cristalografía de macromoléculas biológicas. Cristalización; métodos de estudio.
- 2.- Polimorfismo: Influencia de la estructura cristalina y las propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas en la biodisponibilidad de sustancias (cristalinas/minerales) empleadas en formulaciones farmacéuticas.
- 3.- Materias primas minerales de interés en Farmacia y Cosmética: principios activos, excipientes y tóxicos. Normativas de empleo, Farmacopeas.
- 4.- Biominales humanos: no patológicos (huesos, dientes, etc) y patológicos (litiasis)

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### **PROGRAMA TEORICO**

- Tema 1.- Concepto de la asignatura
- Tema 2.- Fundamentos de Biocristalografía
- Tema 3.- Principios básicos de cristalización



- Tema 4.- Propiedades de los sólidos cristalinos, de interés farmacéutico y cosmético
- Tema 5.- Polimorfismo farmacéutico
- Tema 6.- Métodos de estudio específicos de los sólidos cristalinos
- Tema 7.- Cristalografía de las macromoléculas biológicas
- Tema 8.- Principios de Mineralogía Farmacéutica. Sistemática mineral aplicada a Farmacia y Cosmética
- Tema 9.- Uso farmacéutico de los Minerales: Principios activos, Excipientes
- Tema 10.- Minerales empleados en centros terapéuticos y estéticos
- Tema 11.- Los minerales en las Farmacopeas
- Tema 12.- Minerales perjudiciales para la salud humana y el ambiente
- Tema 13.- Biominerales
- Tema 14.- Los suelos y su influencia en la salud humana (Geomedicina)

### **PROGRAMA PRÁCTICO**

#### Práctica 1

Formación controlada de cristales. Cristalización de sustancias de naturaleza inorgánica. Técnicas de cristalización y polimorfismo de sustancias de uso farmacéutico. Formación de cristales macromoleculares de proteína. Precipitación de cocristales farmacéuticos. Recristalización de principios activos farmacéuticos

#### Práctica 2

Formación de “Jardines cristalinos”: realización de un experimento sobre el origen mineral de la vida

#### Práctica 3

Ensayos de Farmacopea para minerales de aplicación farmacéutico-cosmética.

#### Práctica 4

Reconocimiento y cuantificación de especies minerales y de otras sustancias cristalinas, de interés y aplicación farmacéutico-cosmética, mediante técnicas de difracción de rayos-X. Estructura interna de materia cristalina. Estudio de la red cristalina y la simetría.

#### Práctica 5

Reconocimiento y análisis de especies minerales y de otras sustancias cristalinas, de interés y aplicación farmacéutico-cosmética, mediante técnicas de Microscopía Electrónica de Barrido.

### **PROGRAMA DE SEMINARIOS Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS**

#### Seminario 1

Búsqueda de conocimiento: libros, revistas científicas, informes; búsqueda informática. Procesamiento de la información. Redacción de un trabajo bibliográfico.

#### Seminario 2

Exposición oral de trabajos. Crítica científica y debate.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

##### **Fundamentals of Crystallography**

Autores: C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo: F. Scordari G.Gilli. G.Zanotti. M. Catti.  
Año de publicación: 2002  
Editorial: Oxford Science Publications

### **Crystal Growth. Principles and Progress**

Autor: A. W. Vere  
Año de publicación: 1998  
Editorial: Plenum Press

### **Métodos de Difracción de Rayos-X. Principios y Aplicaciones**

Autor: Joaquín Bermúdez Polonio  
Año de publicación: 1981  
Editorial: Pirámide

### **Manual de Mineralogía de DANA**

Autore: Comelius. S. Hulburt Jr. : Cornelis Klein  
Año de publicación: 2003  
Editorial: Reverte, S.A.

### **Mineralogy for Students**

Autor: M. H. Battey  
Año de publicación: 1997  
Editorial: Longman Scientific & Technical

### **Mineralogie des Argiles. 1, Structure et Propriétés Physico-chimiques**

Autores: S. Caillière S. Hénin M. Rautureau  
Año de publicación: 1997  
Editorial: INRA Actualités Scientifiques et Agronomiques

### **Modern Crystallography. I. Symmetry of Crystals, Methods of Structural Crystallography**

Autor: B.K. Vainshtein  
Año de publicación: 1994  
Editorial: Springer Verlag.

### **Modern Crystallography II. Structure of Crystals**

Autores: S.K. Vainshtein: V.M. Fridkin: V.L. Indenbomm  
Año de publicación: 2000  
Editorial: Springer Verlag.

### **An introduction to the rock forming minerals**

Autores: W.A. Deer, R.A. Howie, J. Zussman  
Año de publicación: 1992  
Editorial: Longman Scientific & Technical

### **Mineralogía Aplicada. Salud y Medio Ambiente**

Autores: M.I. Carretero, M. Pozo  
Año de publicación: 2007  
Editorial: Thomson

### **Geomedicine**

Autores: Låg J  
Año de publicación: 1990  
Editorial: CRC Press, USA.

### **Medical Mineralogy and Geochemistry.**

Autores: Nita S, Schoonen MAA (Eds.)  
Año de publicación: 2006  
Editorial: Reviews in Mineralogy and Geochemistry Volume 64. Geochemical Society and Mineralogical Society, USA

### **Essentials of Medical Geology**



Autores: Sellinus O, Alloway B, Centeno JA, Finkelman RB, Fuge R, Lindh U, Smedley P  
Año de publicación: 2007  
Editorial: Elsevier Academic Press.

### **Medical Geology : Effects of Geological Environments on Human Health**

Autores: Komatina MM  
Año de publicación: 2004  
Editorial: Developments in Earth and Environmental Sciences, 2. Elsevier

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Abrahams PW (2002). Soils: their implications to human health. *The Science of Total Environment*, 291:1-32.
- Abrahams PW (2006). Soil, geography and human disease: a critical review of the importance of medical cartography. *Progress in Physical Geography*, 30: 490-512.
- Bunnell JE, Finkelman RB, Centeno JA, Selinus O (2007). Medical Geology: a globally emerging discipline. *Geologica Acta*, 5: 273-281.
- Delgado, R., Delgado, G., Ruiz, A., Gallardo, V., Gámiz, E. 1994. The crystallinity of several Spanish kaolins: correlations with sodium amylobarbitone release. *Clay Miner.* 29, 785 – 797.
- Gámiz, E., Caballero, E., Delgado, M., Delgado, R., 1988 a. Characterization of Spanish kaolins for pharmaceutical use. I. Chemical and mineralogical composition, physico-chemical properties. *Bolletino Chim. Farm.* 127(5), 114-120.
- Gamiz, E., Delgado, G., Delgado, R., 1988 b. Characterization of Spanish kaolins for pharmaceutical use. II. Assays according British Pharmacopoeia. *Bolletino Chim. Farm.* 127(6), 138 – 143.
- Hiramatsu, Y., Suzuki, H., Kuchiki, A., Nakagawa, H., Fuji, S. 1996. X – ray structural studies of Lomeridine Dihydrochloride polymorphs. *J. Pharm. Sci.* 85, 761- 766
- Låg J (1994). Geomedicine, an expanded application of soil science. 15th World Congress of Soil Science (Acapulco, Mexico), vol 3A: 557-567.
- Oliver MA (1997). Soil and human health: a review. *European Journal of Soil Science*, 48: 573-592.
- Skinner HCW (2007). The earth, source of health and hazards: an introduction to medical geology. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 35: 177-213.
- Steinness E (2009). Soils and geomedicine. *Environmental Geochemistry Health*, 31: 523-535.
- Soriano, M., Melgosa, M., Sánchez-Marañón, M., Delgado, G., Gámiz, E., Delgado, R. 1998. Whiteness of talcum powders as a quality index for pharmaceutical uses. *Color Res. Appl.* 15, 261-265.
- Soriano, M., Sánchez-Marañón, M., Melgosa, M., Gámiz, E., Delgado, R. 2002. Influence of chemical and mineralogical composition on color for commercial talcs. *Color Res. Appl.* 27, 430-440.

#### **ENLACES RECOMENDADOS**

- Geology 114 Lecture Notes: <http://www.geol.ucsb.edu/faculty/hacker/geo114A/lectureNotes.htm>
- The Crystal Structure of Proteins: [http://images.google.es/imgres?imgurl=http://supfam.mrc-lmb.cam.ac.uk/elevy/perso/images/image\\_02.png&imgrefurl=http://supfam.mrc-lmb.cam.ac.uk/elevy/perso/elevyArt.html&usq=\\_\\_clp9lMH6nondroQINBJDhr4Tvko=&h=618&w=680&sz=369&hl=es&start=37&tbnid=sXsYFe2WWQwc9M:&tbnh=126&tbnw=139&prev=/images%3Fq%3DCrystal%2Bsimmetry%2B.gif%2Banimation%26gbv%3D2%26ndsp%3D18%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D36](http://images.google.es/imgres?imgurl=http://supfam.mrc-lmb.cam.ac.uk/elevy/perso/images/image_02.png&imgrefurl=http://supfam.mrc-lmb.cam.ac.uk/elevy/perso/elevyArt.html&usq=__clp9lMH6nondroQINBJDhr4Tvko=&h=618&w=680&sz=369&hl=es&start=37&tbnid=sXsYFe2WWQwc9M:&tbnh=126&tbnw=139&prev=/images%3Fq%3DCrystal%2Bsimmetry%2B.gif%2Banimation%26gbv%3D2%26ndsp%3D18%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D36)
- Mineralogy Database: <http://webmineral.com/>
- Common Minerals and Their Uses: <http://www.mii.org/commonminerals.php>
- Some Fundamentals of Mineralogy and Geochemistry:  
[http://images.google.es/imgres?imgurl=http://www.gly.uga.edu/railsback/Fundamentals/PhyllosilicatesI%26I06IILS.jpg&imgrefurl=http://www.gly.uga.edu/railsback/FundamentalsIndex.html&usq=\\_\\_KjShsJ758jq9mJP5M\\_v3B1BqKGA=&h=1105&w=1430&sz=314&hl=es&start=5&tbnid=Amj0eyV41UgHIM:&tbnh=116&tbnw=150&prev=/images%3Fq%3Dphyllosilicate%2Bcontents%26gbv%3D2%26hl%3Des](http://images.google.es/imgres?imgurl=http://www.gly.uga.edu/railsback/Fundamentals/PhyllosilicatesI%26I06IILS.jpg&imgrefurl=http://www.gly.uga.edu/railsback/FundamentalsIndex.html&usq=__KjShsJ758jq9mJP5M_v3B1BqKGA=&h=1105&w=1430&sz=314&hl=es&start=5&tbnid=Amj0eyV41UgHIM:&tbnh=116&tbnw=150&prev=/images%3Fq%3Dphyllosilicate%2Bcontents%26gbv%3D2%26hl%3Des)



-Twinning, Polymorphism, Polytypism, Pseudomorphism: <http://www.tulane.edu/~sanelson/eens211/twinning.htm>

## METODOLOGÍA DOCENTE

**Sesiones académicas teóricas**, esta técnica docente se basa en la clase de lección magistral presencial. Duración aproximada de una hora; en ella el profesor explicará los fundamentos teóricos de la Asignatura. Se estimulará la participación activa del alumno.

**Sesiones académicas prácticas**. Se realizarán en el laboratorio de prácticas de Cristalografía. El número de alumnos será de 24 y el profesor dirigirá la labor individual de cada uno de ellos. Se valorará la labor diaria de cada alumno aunque al final se realizará una prueba, oral o escrita, para estimar el grado de aprovechamiento de estas sesiones prácticas.

**Seminarios, exposición, y debate**. En estas sesiones se resolverán, aclararán y discutirán las cuestiones relacionadas con las sesiones teóricas. Asimismo, algunas de estas sesiones se emplearán para la exposición oral de los alumnos de las actividades académicas dirigidas por el profesor; estas sesiones irán acompañadas por debate.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del tema	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1	1	2		1				4			
Semana 2	2	2	1					4			
Semana 3	3	2	1	1				4			
Semana 4	4	1,5	1	1	0,5			5			
Semana 5	5	1	1	2				4			
Semana 6	6	2	1	1				4			
Semana 7	7	3	1					4			
Semana 8	8	2	1	1	0,5			5			
Semana 9	8	1	1	2				4	2		
Semana 10	9	2	1	1				4	2		
Semana 11	9	1	1	2				4	2		
Semana 12	10	1	1	2	0,5			5	2		
Semana 13	11	2	1	1				4	2		



Semana 14	12	2	1	1					4	2	
Semana 15	13	2.5	1		0,5				5	2	
Semana 16	14	1		2	2				5	3	
Total	14	28	14	18	4				69	17	

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

- Exámenes teóricos escritos sobre los contenidos del programa. Podrán ser tipo test y/o preguntas de aplicación de los conceptos teóricos o problemas.
- Examen de seminarios y prácticas: oral y escrito. Tratará de ser un examen donde se apliquen los conocimientos teórico-prácticos mediante la resolución de problemas. El aprobado en seminarios y prácticas es condición imprescindible para la superación de la Asignatura.
- Realización y exposición de un trabajo colectivo sobre aspectos concretos de la materia.
- Asistencia a actividades académicas organizadas y aceptadas por la Facultad de Farmacia o la Universidad de Granada, relacionadas con la materia.
- Asistencias a clases teóricas, prácticas y seminarios.

Para superar cualquier examen de la Asignatura es necesario obtener una calificación superior a la media entre el valor nulo y la máxima calificación. Las calificaciones por debajo de dicha media, pero próximas a ella, serán valoradas teniendo en cuenta toda la labor realizada durante el curso.

Las sesiones teóricas prácticas y seminarios tienen carácter obligatorio.

La exposición del trabajo colectivo dirigido se evaluará en función de: Nivel de los conocimientos, claridad en la exposición, defensa de los conocimientos expuestos, etc.

La asistencia a otras actividades académicas, cuya temática esté relacionada con la asignatura, se valorará si el alumno presenta un resumen de lo expuesto en dicha actividad y justifica oficialmente su asistencia a la misma.

Según la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013), se contempla la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de después de matricularse de la asignatura, lo solicitará al Director del Departamento quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. Transcurridos diez días sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa y por escrito del Director del Departamento, se entenderá que ésta ha sido desestimada. En caso de denegación, el estudiante podrá interponer, en el plazo de un mes, recurso de alzada ante el Rector, quién podrá delegar en el Decano o Director del Centro, agotando la vía administrativa. Los alumnos que hubieran optado por este sistema y hubieran sido admitidos al mismo durante las dos primeras semanas de docencia, tendrán que realizar y superar un examen tipo test (90% de la calificación) y un examen práctico (10% de la calificación).

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

No necesaria

