

Prácticas de laboratorio de cristalización I

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN CRISTALOGRAFÍA Y
CRISTALIZACIÓN**

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



DATOS GENERALES

Breve descripción

El **Módulo II - Investigación tutelada**, del que forma parte esta asignatura, consiste en la realización de un período de prácticas en un laboratorio de Cristalización/Cristalografía cuya experiencia y líneas de trabajo se adecuen a los intereses temáticos del alumno. Se han definido cinco líneas temáticas y, dentro de ellas, varios laboratorios elegibles:

1. Prácticas de laboratorio de cristalización I y II
2. Prácticas de laboratorio de cristalografía química y de materiales I y II
3. Prácticas de laboratorio de cristalografía molecular I y II
4. Prácticas de laboratorio de cristalografía fundamental y cálculo cristalográfico I y II
5. Prácticas de laboratorio de cristalografía en grandes instalaciones I y II

Las actividades de cada una de estas asignaturas se desarrollan durante un mes de estancia en el laboratorio seleccionado y corresponde a 7 ECTS. Cada línea temática ofrece dos asignaturas (numeradas I y II) correspondientes a estancias de "iniciación" y "avanzada" en cada laboratorio. Los alumnos deben seleccionar dos asignaturas de este módulo para completar los 14 créditos requeridos, pudiendo ser estas dos "iniciaciones" o una "iniciación" y la "avanzada" correspondiente. Durante su estancia en el laboratorio seleccionado, los estudiantes iniciarán el trabajo experimental necesario para la realización de su Trabajo de fin de Máster. La selección de optativas del Módulo II debe ser aprobada por el Coordinador Académico del Máster tras comprobar la coherencia de la selección realizada por el alumno dentro de este Módulo y con respecto a las optativas seleccionadas en el Módulo III.

El acceso a grandes instalaciones científicas lleva aparejado un proceso de acreditación y formación en seguridad radiológica. El acceso a generadores de neutrones está prohibido a embarazadas. El acceso a instalaciones de radiación sincrotrón está prohibido a usuarios de marcapasos. Todas estos hechos se harán constar en la documentación impresa y *on-line* del Máster y se comunicarán personalmente a los alumnos matriculados.

El objetivo de las asignaturas de **Prácticas de laboratorio de cristalización I y II** es que el estudiante aprenda y maneje técnicas básicas de cristalización, métodos de caracterización de disoluciones cristalizantes, cálculo de su sobresaturación, y técnicas de visualización del proceso de crecimiento cristalino. Para ello el alumno se integrará temporalmente en los grupos de trabajo que utilizan diariamente estas técnicas y colaborará en tareas de cristalización y caracterización reales.

Al finalizar estas asignaturas el alumno debería estar cualificado para:

- Diseñar una estrategia de cristalización en disolución para una sustancia concreta.
- Optimizar el proceso de cristalización mediante cambio de la sobresaturación de las disoluciones cristalizantes.
- Observar y cuantificar como crecen los cristales y caracterizar sus propiedades físicas.

Título asignatura

Prácticas de laboratorio de cristalización I

Código asignatura

101163

Curso académico

2016-17

Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN CRISTALOGRAFÍA Y CRISTALIZACIÓN](#)

Créditos ECTS

7

Carácter de la asignatura

OPTATIVA

Duración

Anual

Idioma

Inglés

CONTENIDOS

Contenidos

Se describen a continuación los contenidos comunes a las asignaturas de Prácticas de cristalización I y II y específicos a cada uno de los laboratorios:

Contenidos comunes

Métodos de cristalización, preparación y manejo de disoluciones para cristalización, caracterización de los procesos de nucleación y crecimiento de cristales, diseño, preparación, optimización y análisis de experimentos de cristalización a partir de disoluciones.

Contenidos específicos

1) Laboratorio de Estudios Cristalográficos de Granada (IACT, CSIC/UGr)

- Técnicas de Cristalización (macromoléculas). Aprendizaje práctico de las diferentes técnicas utilizadas para la cristalización de macromoléculas biológicas. Difusión en fase vapor, batch, geles... así como la manipulación y montaje de los cristales obtenidos.
- Técnicas de Cristalización (pequeñas moléculas). Aprendizaje práctico de las diferentes técnicas utilizadas para la cristalización de compuestos orgánicos, inorgánicos, organometálicos, ... y en general de pequeñas moléculas. Batch, reactor agitado, difusión de vapor, evaporación controlada... así como la manipulación y montaje de los cristales obtenidos.
- Métodos de contradifusión. Aprendizaje práctico de las técnicas de contradifusión en geles, capilares y microfluídica, incluyendo el diseño, implementación y optimización de los experimentos.
- Caracterización de disoluciones cristalizantes. Aprendizaje práctico de los métodos de cálculo de sobresaturación, actividad y especiación, medida de concentraciones de iones, pH, conductividad iónica, uso de instrumentación espectrofotométrica y de dispersión de luz.
- Caracterización *in-situ* del crecimiento cristalino. Aprendizaje práctico de métodos para la visualización y cuantificación del crecimiento cristalino. Microscopía óptica, confocal, contraste de fase, interferométrica, AFM.

2) Grupo de polimorfismo y miscibilidad en estado sólido de la Universidad de Barcelona

- Polimorfismo y miscibilidad en estado sólido. Aprendizaje práctico de los métodos de análisis de las formas polimórficas de una pareja de sustancias y de su miscibilidad en

estado sólido.

3) Departamento de Química de la Universidad de Bolonia (Italia)

- Biomineralización y Biocristalografía. Aprendizaje práctico de las técnicas de preparación y caracterización de experimentos en biomineralización. Interacción mineralmacromolécula biológica.
- Caracterización mediante microscopía electrónica y difracción de rayos X.

4) Departamento de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad Complutense de Madrid

- Cristalización y mecanismos de crecimiento disolución en sistemas difusión-reacción.
- Cristalización de disoluciones sólidas en medios acuosos.
- Caracterización de crecimiento cristalino mediante AFM.

COMPETENCIAS

Generales

CG1.- Capacidad de análisis y síntesis

CG2.- Resolución de problemas

CG3.- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinario

CG4.- Trabajo en un contexto internacional

CG5.- Aprendizaje y trabajo autónomos

CG6.- Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica

CG7.- Capacidad de elaboración y transmisión de ideas, proyectos, informes, soluciones y problemas

CG8.- Capacidad de organización y planificación

CG9.- Capacidad de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas

Transversales

CT1.- Comunicación oral y escrita

CT3.- Capacidad de gestión de la información

CT4.- Habilidades en las relaciones interpersonales

CT5.- Trabajo en equipo

CT6.- Razonamiento crítico

CT7.- Creatividad

CT8.- Uso de Internet como medio de comunicación y fuente de información

Específicas

CE3.- Comprender cómo las diferentes unidades atómicas y moleculares interactúan, se asocian y disponen para constituir una red cristalina

CE4.- Entender y valorar artículos científico-técnicos de revistas especializadas en cristalografía y cristalización

CE5.- Comprender y saber aplicar los fundamentos teóricos de la nucleación y el crecimiento cristalino

CE6.- Comprender y saber aplicar diferentes métodos experimentales para la caracterización de la nucleación y el crecimiento de cristales

CE7.- Comprender los fundamentos de las diferentes técnicas de crecimiento de cristales y saber evaluar sus beneficios relativos para resolver problemas concretos

CE22.- Ser capaz de definir metodologías para el escalado de procesos de cristalización para la producción y control de propiedades de cristales

CE28.- Comprender los fundamentos de las técnicas de búsqueda de condiciones de cristalización y saber aplicarlos en situaciones prácticas

CE29.- Ser capaz de plantear e implementar estrategias para la cristalización de macromoléculas biológicas usando diferentes métodos de cristalización

PLAN DE APRENDIZAJE

Actividades formativas

AF1.- Clases presenciales activas: Combinación de teoría, problemas cortos, preguntas y discusión con los alumnos.

AF4.- Seminarios.

AF5.- Prácticas de computación y bases de datos.

AF6.- Tutoría individual o grupal.

AF7.- Evaluación.

AF8.- Clases prácticas en laboratorio.

AF9.- Planificación, realización y análisis de experimentos (tutelada).

AF10.- Trabajo autónomo.

AF12.- Trabajo en grupo.

Resultados de aprendizaje

La formación práctica que se propone en el Módulo II - Investigación tutelada, del que forma parte esta asignatura, debe basarse en unos conocimientos teóricos adquiridos con anterioridad en el Módulo I, que permitan que el alumno pueda plantearse un problema y proponer soluciones sirviéndose de una serie de instrumentos experimentales, de cálculo y bibliográficos, utilizando una metodología adecuada, todo ello bajo la tutela y supervisión del profesorado de prácticas y con la ayuda del personal científico y técnico del grupo de investigación.

Los objetivos de aprendizaje transversales propuestos son que el alumno:

- Desarrolle las competencias necesarias para incorporarse a un grupo de trabajo multidisciplinar (sobre todo habilidades personales, de trabajo en equipo y de comunicación).
- Adquiera destrezas transversales como aprender a utilizar información científica, presentar resultados, etc.
- Aprenda a implementar y a valorar las medidas de seguridad y protección del laboratorio.
- Aprenda a aplicar los conocimientos fundamentales aprendidos en el Módulo I para el análisis, interpretación y discusión crítica de los datos obtenidos.
- Aprenda a organizar los resultados de investigación en forma de informes y,

posteriormente, redactar en base a ellos un artículo científico especializado, incluyendo la preparación de ilustraciones, la discusión de resultados y el uso de bibliografía.

- Aprenda a presentar y discutir sus resultados oralmente en seminarios y a presentar los materiales audiovisuales oportunos para una presentación eficaz.

Esta asignatura tiene, además, unos objetivos específicos relacionados con el tipo de actividad científicotécnica, en particular, se pretende que el alumno:

- Adquiera los conocimientos y habilidades necesarias para el trabajo experimental en un laboratorio de cristalización: utilización de reactores de cristalización, planificación y montaje de experimentos de cristalización, operación de instrumentos ópticos, espectroscópicos y de difracción de uso habitual en laboratorios de esta disciplina.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Descripción del sistema de evaluación

Sistema de evaluación (ponderación mínima y máxima %)

- Realización de prácticas y/o cuaderno de prácticas (40%-60%)
- Realización y presentación de trabajos e informes (40%-60%)
- Participación en seminarios (10%-20%)

Calendario de exámenes

- El examen de la asignatura se realizará al final de la última semana de prácticas del estudiante.

PROFESORADO

Profesor responsable

Gavira Gallardo, José Antonio

Científico Titular

Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Profesorado

González Ramírez, Luis Antonio

Investigador Científico

Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Pineda Molina, Estela

Investigador Contratado Ramón y Cajal

Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Delgado López, José Manuel

Investigador Postdoctoral

Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Choquesillo Lazarte, Duane

Investigador Postdoctoral

Laboratorio de Estudios Cristalográficos (LEC)

Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Van Driessche , Alexander Edgard

Universidad de Bruselas

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

Bibliografía

Brice, J.C.: Crystal Growth Processes, Blackie, Glasgow 1986. all aspects of crystal growth.

H Arend and J Hulliger, Crystal Growth in Science and Technology, eds., Plenum and NATO 1989.

Falckenberg, R. (1978): The Verneuil Process. In: Crystal Growth, Theory and Techniques. Vol. 2. (Ed: Goodman) Plenum Press, New York, 109-184.

Hurle, D.T.J. Editor: Handbook of Crystal Growth, North Holland, Amsterdam, 1993-1995. Several volumes covering all aspects of crystal growth.

Rösler, Hans Jürgen (1991): Lehrbuch der Mineralogie. Deutscher Verlag fuer Grundstoffindustrie, Leipzig. 844 Seiten.

Tiller, W. A.: The Science of Crystallisation, Vol. 1: Microscopic Interfacial Phenomena, Vol. 2: Macroscopic Phenomena and Defect Generation, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1991.

Alberto Pimpinelli and Jacques Villain, Physics of Crystal Growth Series: Collection Alea-Saclay: Cambridge University Press

Gustafsson, J.P., Visual MINTEQ 2.01, computer program for calculating aqueous geochemical equilibria, 2001 (adapted version of MINTEQA2 (CEAM, EPA USA, 1999).

Parkhurst, D.L. and Appelo, C.A.J, 1999. User's guide to PHREEQC (version 2)-A computer Program for Speciation, Batch-reaction, One-dimension transport and Inverse geochemical calculations. WRI Report 99-4259. U. S. Geological Survey.

McPherson, A., Crystallization of Biological Macromolecules. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, 1999.

Ducruix, A. and Giegé, R. Crystallization of nucleic acids and proteins. A practical approach. Second Edition. The practical approach series, Ed. Hames, B.D. Oxford University Press, 1999.

Sazaki, G., Matsuia, T., Tsukamoto, K., Usamia, N., Ujihara, T., Fujiwara, K., Nakajima, K. In situ observation of elementary growth steps on the surface of protein crystals by laser confocal microscopy, Journal of Crystal Growth 262 (2004) 536-544.

Granada Crystallization Box.

<http://lec.ugr.es/GranadaCrystBox/GCB/How%20to%20use%20GCB.htm>

Bergfors T.M. (1999). Protein Crystallization. International University Line (ISBN-10: 0963681753).

McRee D.E. (1999). Practical Protein Crystallography. Academic Press (ISBN-10: 0124860524).

Lesk A.M. (2001). Introduction to Protein Architecture: The Structural Biology of Proteins. Oxford University Press (ISBN-10: 0198504748).

Brändén C.I. & Tooze J. (1999). Introduction to Protein Structure. Routledge (ISBN-10: 0815323050).

Phase Transformations in Solids. R. Smoluchowski, J.E. Mayer and W.A. Weyl. John Wiley & Sons Inc. New-York, 1951.

Organic Chemical Crystallography. A.I. Kitaigorodskii. Consultants Bureau. New-York, 1961.

Phase Transitions in Solids. C.N.R. Rao and K.J. Rao. McGraw-Hill Book Company. New-York, 1978.

Mixed Crystals. A.I. Kitaigorodsky. Springer-Verlag. Berlin, 1984.

Fundamentals of Crystallography. C. Giacovazzo Ed. IUCr. Oxford University Press, Oxford, 1992.

Polymorphism in Molecular Crystals. J. Bernstein. Clarendon Press. Oxford, 2002.

HA Lowenstam, S. Weiner On biomineralization, Oxford University Press, (1996).

A.McPherson, Introduction to Macromolecular Crystallography. Wiley-Liss, (2002).

S. Mann, Biomineralization: Principles and Concepts in Bioinorganic Materials Chemistry, Oxford University Press, (2001).