

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	34222
<b>Nombre</b>	Química Bioinorgánica
<b>Ciclo</b>	Grado
<b>Créditos ECTS</b>	4.5
<b>Curso académico</b>	2017 - 2018

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
1108 - Grado de Química	Facultad de Química	4	Primer cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
1108 - Grado de Química	16 - Química Inorgánica Aplicada	Optativa

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
GARCIA-ESPAÑA MONSONIS, ENRIQUE	320 - Química Inorgánica

**RESUMEN**

La asignatura optativa Química Bioinorgánica de 4.5 créditos está incluida en la materia Química Inorgánica Aplicada y se imparte en el séptimo cuatrimestre del Grado en Química.

En esta asignatura se pretende como objetivo fundamental introducir al alumno en el complejo e interesante mundo de la bioquímica inorgánica. Después de analizar los conceptos de biocoordinación, se pretende que el alumno conozca las funciones desempeñadas en los organismos vivos por los compuestos inorgánicos y las metaloproteínas más importantes y los aspectos físico- químicos que las regulan. Que entienda el papel de los elementos esenciales y los distintos mecanismos de actuación de proteínas y enzimas relacionándolos con las características estructurales.



## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Se considera adecuado conocer los principios de la química de coordinación que aparecen en el temario de la asignatura Química Inorgánica II y Química Inorgánica III..

## COMPETENCIAS

### 1108 - Grado de Química

- Adquirir una sensibilidad permanente por la calidad y el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la prevención de riesgos laborales.
- Interpretar la variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica.
- Demostrar que conoce las características y comportamiento de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos.
- Demostrar que conoce los principios de la Mecánica Cuántica y su aplicación a la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas.
- Demostrar que reconoce los elementos químicos y sus compuestos: Obtención, estructura, reactividad, propiedades y aplicaciones.
- Relacionar las propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales, incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales.
- Demostrar que conoce la estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos.
- Manipular con seguridad los productos químicos.
- Llevar a cabo procedimientos experimentales estándar implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.
- Relacionar la Química con otras disciplinas.
- 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.
- 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.



- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Expresarse correctamente, tanto en forma oral como escrita, en cualquiera de las lenguas oficiales de la Comunidad Valenciana.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar la asignatura de Química Bioinorgánica I, el/la estudiante ha de ser capaz de:

- Conocer el paralelismo existente entre abundancia relativa de los elementos en los seres vivos y en el agua de mar. Conocer los principios en los que se basa la selección biológica de los elementos por parte de los sistemas vivos.
- Comprender el papel de las proteínas de transporte y almacenamiento de sustratos de interés biológico. Conocimiento de la estructura y mecanismo de acción.
- Comprender el papel de las metaloproteínas en los procesos de transferencia electrónica así como sus estructuras y mecanismos de acción.
- Conocer los principales mecanismos biológicos de defensa y desintoxicación.
- Comprender el papel de las metaloproteínas en los procesos biológicos.
- Saber utilizar los conocimientos sobre los mecanismos de acción de los iones metálicos en los organismos vivos como fuente de inspiración para la preparación de moléculas con actividad farmacológica; terapia y diagnóstico.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Los elementos químicos de la vida (2 horas)

- 1.1. Los elementos químicos esenciales. Abundancia y esencialidad. Esencialidad y toxicidad. Absorción, transporte y almacenamiento. Elementos esenciales: metales y no metales.
- 1.2. Toxicidad de algunos iones metálicos.
- 1.3. Biocoordinación. Las proteínas como ligandos. Tipos de metaloproteínas. Función bioquímica de las metaloproteínas. Estudio de las metaloproteínas. Sondas inorgánicas. Compuestos modelo.
- 1.4. Caracterización estructural de las metaloproteínas.



## 2. Química bioinorgánica del hierro (7 horas)

- 2.1. Introducción. Química del hierro de importancia biológica. Porphirinas de hierro. Clusters hierro-azufre. Proteínas de hierro.
- 2.2. Proteínas hemo. Hemoglobina y mioglobina. Catalasas y peroxidasas. Citocromo P-450.
- 2.3. Citocromo c. Nitrito reductasa desasimilatoria (citocromo cd1).
- 2.4. Proteínas Fe-S. Centros 1Fe-0S. Centros 2Fe-2S. Centros 3Fe-4S. Centros 4Fe-4S. Otros centros Fe-S.
- 2.5. Funciones biológicas de las proteínas Fe-S.
- 2.6. Proteínas no hemo sin grupos prostéticos. 2.6.1.- Centros dinucleares. 2.6.2.- Centros activos mononucleares.
- 2.7. Captación, transporte y almacenamiento de hierro. 2.7.1.- Sideróforos. 2.7.2.- Transferrina. 2.7.3.- Ferritina.
- 2.8. Metabolismo del hierro en los seres humanos.
- 2.9. Modelos sintéticos para el transporte de dioxígeno.

## 3. Química bioinorgánica del cobre (4 horas)

- 3.1. Introducción. Química del Cu(II) de importancia biológica. Clasificación de las proteínas de cobre.
- 3.2. Centros de cobre de tipo 1: Proteínas azules de cobre de transferencia electrónica: función biológica, estructura y propiedades químicas.
- 3.3. Centros de Cobre de tipo 2. 3.3.1.- Superóxido dismutasa Cu-Zn. 3.3.2.- Otras enzimas de cobre de tipo 2. Oxidasas no azules y dopamina b-monooxigenasa.
- 3.4. Centros de cobre de tipo 3. 3.4.1.- Hemocianina: una alternativa para el transporte de dioxígeno. 3.4.2.- Tirosinasa.
- 3.5.- Proteínas de cobre multicéntricas. 3.5.1.- Nitrito reductasa. 3.5.2.- Oxidasas azules de cobre.

## 4. Química bioinorgánica del cinc (3 horas)

- 4.1. Introducción. Importancia y funciones biológicas del cinc.
- 4.2. Estudio de la anhidrasa carbónica.
- 4.3. Estudio de la carboxipeptidasa.
- 4.4. Estudio de la fosfatasa alcalina.
- 4.5. Estudio de la alcohol deshidrogenasa.
- 4.6. El Zn(II) con función estructural y regulación genética: dedos y clusters de zinc.
- 4.7. Compuestos modelos de enzimas hidrolíticas de cinc.

## 5. Química bioinorgánica de los iones alcalinos y alcalinotérreos. (2 horas)

- 5.1. Introducción. Química de coordinación de los iones alcalinos y alcalinotérreos de importancia biológica. Antibióticos como ligandos. Ligandos sintéticos. Éteres corona y criptandos.
- 5.2. Procesos de transporte a través de membrana. 5.2.1.- Bomba sodio-potasio. 5.2.2.- Transporte a través de membrana mediante ionóforos móviles. 5.2.3.- Procesos de transporte a través de canales o poros.
- 5.3. El calcio. Proteínas de calcio: clasificación y características químicas.



5.4. Proteínas intracelulares de calcio. Calmodulinas. Troponina C y la contracción muscular. Proteínas extracelulares de calcio.

5.5. El magnesio en biología. Enzimas de magnesio.

5.6. El magnesio y los polinucleótidos.

## 6. Bioquímica inorgánica del molibdeno y wolframio (1.5 horas)

6.1. Introducción. Importancia biológica del molibdeno. Clasificación de las proteínas de molibdeno.

6.2. Estructura del centro activo de los enzimas de molibdeno.

6.3. Enzimas de wolframio.

## 7. Bioquímica inorgánica del cobalto y níquel. (1.5 horas)

**Bioquímica inorgánica del cobalto y níquel. (1.5 horas)**

**Bioquímica inorgánica del cobalto y níquel. (1.5 horas)**

7.1. Introducción.

7.2. Bioquímica inorgánica del cobalto. 7.2.1.- Cobalaminas, Vitamina B12 y coenzima B12. 7.2.2.- Proteínas B12.

7.3. Bioquímica del níquel de interés biológico. 7.3.1.- Ureasa. 7.3.2.- Hidrogenasas.

## 8. Bioquímica inorgánica del vanadio, cromo y manganeso. (1 hora)

8.1. Introducción.

8.2. Vanadio. 8.2.1.- El vanadio en los tunicados. 8.2.2.- amavadina. 8.2.3.- Haloperoxidasas de vanadio.

8.3. Cromo.

8.4. Manganeso. 8.4.1.- Importancia biológica del manganeso.

8.5. Enzimas de manganeso.

## 9. Fijación del dinitrógeno. (1.5 horas)

9.1. Introducción. 9.1.1.- Fijación química del N<sub>2</sub>. 9.1.2.- Fijación biológica del N<sub>2</sub>.

9.2. Estructura y propiedades de la nitrogenasa. Mecanismo de la nitrogenasa.

## 10. Iones metálicos en Medicina. (1.5 horas)

10.1. Introducción. Quelatoterapia.

10.2. Fármacos anticancerígenos. Fármacos antiartríticos.

10.3. Agentes antiinfecciosos. Agentes antimicrobianos. Antivirales.

10.4. Radiofármacos. Agentes de contraste para RMI. Fármacos con actividad antiulcerosa. Agentes neurológicos.



## VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	38,00	100
Tutorías regladas	7,00	100
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Estudio y trabajo autónomo	42,50	0
Preparación de actividades de evaluación	15,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</b>	

## METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura está planteada para que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje y se vertebrará en torno a tres ejes:

- Clases expositivas.- En dichas clases el profesor dará una visión global del tema objeto de estudio haciendo especial hincapié en los conceptos claves o de especial complejidad. Se indicarán aquellos recursos más recomendables para que complementen el tema en el tiempo de estudio personal. El profesor inducirá al alumno a participar en las discusiones que se plantearán a lo largo de la exposición del tema.
- Seminarios.- Están previstas seis sesiones de una hora de duración. En estas clases se llevará a cabo la aplicación específica de los conocimientos que los estudiantes hayan adquirido en las clases de teoría. Los estudiantes deberán, previamente, haber elaborado trabajos sobre determinados temas propuestos. La exposición de los trabajos se llevará a cabo por los alumnos bien en grupo, bien de forma individualizada.

Tutorías.- Los alumnos acudirán a ellas en grupos y serán de una hora. En ellas, el profesor orientará al alumno sobre los elementos que conforman el proceso de aprendizaje, al mismo tiempo que evaluará su proceso de aprendizaje de un modo globalizado. El alumno recibirá una lista de preguntas y cuestiones que le servirán para ejercitarse en cada uno de los aspectos tratados en las sesiones de clase. Igualmente, las tutorías servirán para resolver todas las dudas que hayan podido surgir a lo largo de las clases y orientará a los estudiantes sobre los métodos de trabajo más útiles para la resolución de las cuestiones que se les puedan presentar..

## EVALUACIÓN

Los conocimientos adquiridos se evaluarán mediante un examen, en los períodos establecidos por la Facultad, que supondrá la mayor contribución a la nota final (70 %). El examen constará de preguntas y cuestiones, dedicadas a aquellos conocimientos considerados como básicos y de relación que obliguen a contemplar aspectos de la asignatura que aparezcan en distintos temas. Los alumnos que no aprueben en la primera convocatoria deberán presentarse al examen de la segunda.



Se podrá valorar positivamente la asistencia a clase, así como la participación del estudiante en cualquier actividad que se plantee, relacionada con la materia, entre las que cabe destacar:

- Realización de los ejercicios propuestos.
- Asistencia y participación razonada y clara en las discusiones planteadas.
- Elaboración y exposición de los trabajos sobre los temas propuestos.

La nota global será la del examen (70 % del total) más la obtenida en todas las actividades planteadas (30 % del total) con el peso que se establezca para cada una de ellas. Para aprobar la asignatura el alumno deberá alcanzar una nota mínima de 5 sobre 10 en la nota del examen y en cada uno de los apartados de la evaluación.

## SEGUNDA CONVOCATORIA

En la segunda convocatoria los estudiantes realizarán un examen sobre los contenidos de la asignatura tratados en las clases de teoría, las tutorías y los seminarios, por lo que el profesor podrá así evaluar si el estudiante ha adquirido las competencias y conocimientos relacionados con la asignatura.

## REFERENCIAS

### Básicas

- Kraatz, H. B.; Metzler-Nolte, N. ; Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2006, ISBN: 3527313052
- Vallet, M.; Faus, J.; García-España, E.; Moratal, J. "Introducción a la Química Bioinorgánica", Síntesis, Madrid, 2003, ISBN: 84-9756-073-6
- Casas, J. S.; Moreno, V.; Sánchez, A.; Sánchez, J. L.; Sordo, J.; "Química Bioinorgánica", Síntesis, Madrid, 2002, ISBN 84-9756-027-2
- Kaim, W; Schwederski, B.; "Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life. An Introduction and Guide", Wiley, Chichester, 2001, ISBN: 047194369X.
- Cowan, J. A. "Inorganic Biochemistry: An Introduction", Wiley-VCH, New York, 1997, ISBN: 0-471-18895-6.
- Lippard, S. J.; Berg, J. M.; "Principles of Bioinorganic Chemistry", W. H. Freeman & Co., Mill Valley, California, 1994, ISBN: 0-935702-73-3.



### Complementarias

- Bertini, I.; Gray, H. B.; Stiefel, E. I.; Valentine, J. S.; "Biological Inorganic Chemistry: Structure and Reactivity", University Science Books, Sausalito, California, 2007, ISBN: 9781891389436.
- Fraústo da Silva, J. J. R.; Williams, R. J. P.; "The Biological Chemistry of the Elements. The Inorganic Chemistry of Life", Oxford University Press, Oxford, 1991. ISBN: 0198555989
- Stryer, L.; Biochemistry, 4ª Ed., W. Freeman and Company, New York, 1995, ISBN: 0716720094.