



**ENSENYAMENT DE FARMÀCIA  
PLA D'ESTUDIS 2002**

**PLA DOCENT – CURS 2006-07**

<b>ASSIGNATURA</b>	<b>QUÍMICA BIOINORGÀNICA</b>
<b>DEPARTAMENT</b>	<b>Química inorgànica</b>
<b>ÀREA DE CONEIXEMENT</b>	<b>Química inorgànica</b>
<b>SEMESTRE DE DOCÈNCIA</b>	<b>Primer</b>
<b>CRÈDITS (TEÒRICS + PRÀCTICS)</b>	<b>6</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

Hi ha moltes aspectes del paper indispensable que els elements inorgànics juguen en els mecanismes biològics. La formació de l'alumne de Farmàcia es pot enriquir amb la comprensió dels mecanismes d'actuació d'aquests elements i moltes preguntes relacionades amb la seva essencialitat poden trobar resposta en el desenvolupament dels temes que es tracten en aquesta assignatura.

Un resum dels continguts és:

- Paper i mecanismes d'actuació dels elements essencials als éssers vius.
- Importància i mecanismes dels elements dels **blocs s i p** amb especial èmfasi en l'actuació de Na, K, Mg, Ca, F, Cl i I.
- Presència dels metalls de transició i funcions. El **Fe**, grup hemo, citocroms, proteïnes ferro-sofre; transport i emmagatzematge: ferritina i d'altres sistemes. El **Cu**, proteïnes de transport electrònic, proteïnes blaves, oxidases, citocromoxidasa, superoxidodismutasa. El **Mo**, sistemes de fixació de nitrogen, altres molibdoenzimes. El **Co**, vitamina B<sub>12</sub> i coenzims. El **Mn**, el seu paper a la fotosíntesi. El **Zn**, diverses metaloenzims, anhidrasa carbònica i carboxipeptidasa. Paper d'altres **elements minoritaris**, el Ni, el Cr i el V.
- Toxicitat dels elements químics.
- Metalls en medicina, drogues antitumorals i mecanismes d'actuació.

## 2. OBJECTIUS

A les últimes dècades la química bioinorgànica s'ha desenvolupat extraordinàriament. És indispensable per a un coneixement actualitzat dels mecanismes bioinorgànics l'estudi del paper que tenen els metalls com a centres actius d'enzims, com a transportadors d'electrons o d'oxigen, o com a promotors d'activitat catalítica o en funcions com la replicació del DNA. Es considera que un llicenciat en Farmàcia hauria d'incloure en el seu currículum aquesta matèria per tenir una formació actualitzada.

- Arribar a una comprensió del paper fonamental dels ions metàl·lics en els mecanismes bioquímics, que complementi la formació més clàssica d'una bioquímica orgànica.
- Conèixer els últims avenços d'aquest camp.
- Conèixer els mecanismes d'actuació dels fàrmacs inorgànics i la recerca actual en aquest camp.

### 3. PROGRAMA

Aquest programa consta d'una introducció a la temàtica en la que es recordaran també aspectes d'enllaç químic, propietats i tipus de reacció en los que els elements inorgàniques es troben implicats en els éssers vius i uns blocs temàtics que agrupen les funcions dels ions metàl·lics en bioquímica, la presència d'elements en quantitats molt petites però amb una funció assignada, la toxicitat dels elements i compostos inorgànics i la descripció dels principals fàrmacs inorgànics i els seus mecanismes d'actuació. El programa dels seminaris s'ha pensat com a un complement didàctic d'aspectes bàsics de la química inorgànica que l'alumne ha pogut oblidar o de nous conceptes necessaris per a una millor comprensió del temari. S'inclou també la descripció de les tècniques físiques emprades en el seguiment dels mecanismes biològics que impliquen la presència de metalls.

#### INTRODUCCIÓ (3 hores)

1. Els elements en els sistemes vius. Lligands biològics. Classificació de les metal·lobiomolècules.
2. L'enllaç en els compostos de coordinació. Reaccions en dissolució: aspectes termodinàmics i cinètics.

#### FUNCIONS DELS IONS METÀL·LICS ALS PROCESSOS BIOQUÍMICS (15 hores)

3. Paper dels ions metàl·lics alcalins i alcalinoterris: regulació  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ . El  $\text{Ca}^{2+}$ , transport i funcions. Paper del magnesi.
4. Presència del ferro en els éssers vius. Metabolisme del ferro. Transport d'oxigen i transport d'electrons. Hemoglobina, mioglobina, hemeritrina, catalases, peroxidases. Proteïnes de ferro-sofre, citocroms.
5. Presència del coure en els éssers vius. Metabolisme del coure. Diversos tipus de coure en proteïnes. Hemocianina, proteïnes blaves, oxidases, superoxidodismutasa.
6. El zinc i la seva activitat biològica: carboxipeptidases, anhidrasa carbònica, alcohol deshidrogenasa. Efecte plantilla del Zn: "dits" de zinc.
7. El manganès i la seva importància en el sistema fotosintètic. Estat actual de la comprensió dels mecanismes d'actuació. Altres proteïnes de manganès.
8. El molibdè i les proteïnes de la fixació del nitrogen. Altres proteïnes que contenen molibdè.
9. El cobalt, la vitamina  $\text{B}_{12}$  i coenzimes. Mecanismes d'actuació.

### **PAPER DELS ELEMENTS ULTRAMICROTRAÇA (4 hores)**

10. El níquel: ureasa, hidrogenases i metilreductases. Presència del crom, vanadi i seleni en els sistemes biològics.

### **TOXICITAT DE LES ESPÈCIES INORGÀNIQUES (2 hores)**

11. Metalls. Productes tòxics generats a l'interior de la cèl·lula. Mecanismes de destoxificació.

### **FÀRMACS INORGÀNICS ( 6 hores )**

12. El cisplatí i altres complexos inorgànics amb activitat antitumoral. Tractament d'artritis reumatoide i compostos d'or(III). Compostos inorgànics antivirals. Altres fàrmacs inorgànics.

## **4. METODOLOGIA**

- Classes teòriques impartides pel professor.
- Seminaris (10 hores).
- Preparació de temes, a partir de les darreres publicacions, pels alumnes en grups petits amb una bibliografia orientada pel professor.
- Exposició de temes i intercanvi del treball dels grups.
- Classes pràctiques de laboratori estretament relacionades amb el programa teòric (10 hores).
- El número total d'hores estimades de treball no presencial de l'alumne en aquesta assignatura és de 70 hores, tenint en compte estudi, consulta de bibliografia i d'altres fonts, memòries de pràctiques, preparació de temes d'exposició. Per tant, el número d'hores presencials i no presencials és de 120 hores.

## **5. AVALUACIÓ**

- Examen escrit dels continguts teòrics al final del quadrimestre.
- Avaluació continuada als laboratoris durant la realització de les pràctiques i realització d'un test sobre les pràctiques un cop realitzades.

## **6. BIBLIOGRAFIA I FONTS DOCUMENTALS**

- The Biological Chemistry of the Elements; J. J. R. Fraústo da Silva, R. J. P. Williams, Oxford Press, 1991.
- The Inorganic Chemistry of Biological Processes; M. N. Hughes, Wiley, 1981.
- Química Bioinorgánica, S.Casas y otros, Síntesis, 2002
- Inorganic Biochemistry. An Introduction; J. A. Cowan, VCH, 1993
- Introducción a la Química Bioinorgánica; M.Vallet y otros, Síntesis, 2003

## **7. COORDINACIÓ I PROFESSORAT**

Coordinadora de l'assignatura: Virtudes Moreno Martínez

Professora de teoria i seminaris: Virtudes Moreno Martínez

Professors de pràctiques: Virtudes Moreno Martínez i Flavia Barragán Clavero