



## FORMATO PARA PROPONER TÓPICOS

### 1. Título del Tópico

**Química Biológica Inorgánica y Biomineralización**

### 2. Tutor responsable

Nombre completo | Dr. Abel Moreno Cárcamo

Adscripción | Instituto de Química, UNAM

Teléfono | 56224467

Correo electrónico | carcamo@unam.mx

### 3. Profesores invitados

*Nombre completo* |

Adscripción |

Teléfono |

Correo electrónico |

*Nombre completo* |

Adscripción |

Teléfono |

Correo electrónico |

*Nombre completo* |

Adscripción |

Teléfono |

Correo electrónico |

### 4. Introducción/justificación del Tópico

La Química Bioinorgánica y la Ciencia de los Materiales en su interface con otras disciplinas, como la Biología, la Física, las ciencias ambientales y la Ingeniería; han permitido crear una nueva rama de la ciencia que las une fundamentalmente en una fascinante área de investigación que se conoce como Biomineralización.

El curso tiene como objetivos hacer que los alumnos entiendan los fundamentos del estudio de los sólidos bioinorgánicos, desde el punto de vista cristalquímico, los estudiantes aprenderán como los seres vivos forman cristales en procesos patológicos y no patológicos que presentan diversas funciones, el estudio de su mecanismo de formación, el control de procesos de nucleación, así como el crecimiento de los mismos, les permitirá aplicar estos conceptos en el entendimiento de enfermedades como la precipitación de cálculos renales y biliares, las precipitaciones cardiovasculares, así como casos no patológicos como la formación de dientes y huesos. Las aplicaciones de este curso estarán dirigidas también a la cristalografía biomacromolecular, para entender la interacción de estructuras de macromoléculas biológicas con biominerales.

<b>5. Características para la impartición del Tópico</b>	
Indique el lugar en donde se realizará el Tópico	Instituto de Química, UNAM
Número de sesiones y duración en horas por sesión (mínimo 36 horas)	54 horas teóricas y 10 experimentales.
Disponibilidad de impartirlo por videoconferencia	SI                      NO                      X
Número total de alumnos que puede aceptar	20
Número de alumnos del PDCB que puede aceptar	10
<b>6. Método de evaluación</b>	
Por favor incluya en este apartado el % de la contribución relativa de:	
Exámenes (número)	3 parciales y uno al final del curso (70%)
Participación en clase	10%
Asistencia	10%
Presentación de un proyecto	10%
Otros	
<b>7. Temario del tópico</b>	
<b>Unidad 1 LA QUIMICA BIOLÓGICA INORGÁNICA Y LA QUÍMICA DEL EDO. SÓLIDO:</b>	
1.1. Ciencias del Edo. Sólido: Química y Física	
1.2. Estructuras Cristalinas y el origen de la vida	
1.3. Técnicas experimentales de caracterización de sólidos	
1.4. Defectos cristalinos	
1.5. Diagramas de fase y su interpretación	
1.6. Propiedades magnéticas, eléctricas y ópticas.	
<b>Unidad 2: Cristalografía y Cristalogénesis</b>	
2.1. Conceptos básicos acerca de la simetría de sólidos	
2.2. Diagramas de solubilidad	
2.3. Métodos de Crecimiento de Cristales	
2.4. Métodos de crecimiento de cristales de proteínas	
2.5. Cristalografía y Técnicas de Difracción	
2.6. Microscopía óptica y técnicas alternas para el estudio de sólidos.	
<b>Unidad 3 Biomineralización en seres vivos</b>	
3.1. Estructuras inorgánicas en seres vivos	

- 3.2. Tipos de biominerales y sus funciones biológicas
- 3.3. Principios generales de biomineralización
- 3.4. Control químico de la biomineralización
- 3.5. Tipos de biomineralización
- 3.6. Morfogénesis
- 3.7. Química de Materiales inspirados en la biomineralización.

## 8. Bibliografía

**Basic Solid State Chemistry** by Anthony R. West, Cameron West

ISBN 0-471-98756-6

**Crystals: Growth, morphology and perfection** by Ichiro Sunagawa

ISBN 0-521-71479-6

**Crystals in Gels and Liesegang Rings** by Heinz K. Henisch

ISBN 0-521-01818-8

**X-ray Crystallography of Biomacromolecules: A Practical Guide** by Albrecht Messerschmidt.

ISBN 978-3-527-31396-9

**Biomineralization: Principles and Concepts in Bioinorganic Materials Chemistry** by Stephen Mann

ISBN 0-19-850882-4

Referencias: cinco años a la fecha (Publicaciones Dr. Moreno 2004-2009)

Gen Sazaki, **Abel Moreno** & Kazuo Nakajima "Novel coupling effects of the magnetic and electric fields on protein crystallization". *Journal of Crystal Growth*, **262** (2004) 499-502.

**Abel Moreno** & Gen Sazaki "The use of a new *ad hoc* growth cell with parallel electrodes for nucleation control of lysozyme". *Journal of Crystal Growth*, **264** (2004) 438-444.

Reyes-Grajeda Juan Pablo, **Moreno Abel** & Romero Antonio. "Crystal structure of the Ovocleidin-17 a major protein of the Gallus gallus eggshell calcified layer". *Journal of Biological Chemistry*, 279 No. 39 (2004) 40876-40881.

Margarita Rivera, Cecilio Alvarez-Toledano, Abel Moreno, José D. Sepúlveda-Sánchez, Tomás Hernández-

Pérez and María E. Sánchez-Vergara "Electrochemical and Atomic Force Microscopy Investigations of New Materials from N-Trifluoromethanesulfonyl-1-azahexa-1,3,5-trienes Derivatives". *J. Braz. Chem. Soc.* **16** (2005) 316-321.

Elizabeth Nieto-Mendoza, Bernardo Frontana-Uribe, Gen Sasaki and **Abel Moreno**. "Investigations on electromigration phenomena for protein crystallization using crystal growth cells with multiple electrodes, effect of the potencial control". *Journal of Crystal Growth*, **275** (2005) 1443-1452.

David Jáuregui-Zuñiga, Juan Pablo Reyes-Grajeda & **Abel Moreno**. "Modifications on the morphology of synthetically-grown calcium oxalate crystals by crystal-associated proteins isolated from bean seed coats (*Phaseolus vulgaris*)". *Plant Science* **168** (2005) 1163-1169.

**A. Moreno**, A. Théobald-Dietrich, B. Lorber, C. Sauter and R. Giegé "Effects of Macromolecular Impurities and of Crystallization Method on the Quality of Eubacterial Aspartyl-tRNA Synthetase Crystals". *Acta Crystallographica D61* (2005) 789-792.

Nurit Mirkin and **Abel Moreno** "Advances in Crystal Growth Techniques of Biological Macromolecules". *J. Mex. Chem. Soc.* 49(1) (2005) 39-52.

David Jáuregui-Zuñiga, M<sup>a</sup> Ángeles Ferrer, Antonio A. Calderón, Romualdo Muñoz & **Abel Moreno**, "The influence of heavy metals and calcium concentration on the formation of calcium oxalate crystals in *Phaseolus vulgaris*". *Journal of Plant Physiology* 162 (2005) 1183-1187.

**Abel Moreno** and Margarita Rivera "Conceptions and First Results on the Electrocrystallization Behaviour of Ferritin". *Acta Crystallographica Section D. Biological Crystallography D61* (2005) 1678-1681.

Ekaterina Vinogradova, Mirna Estrada & **Abel Moreno** "Colloidal aggregation phenomena: Spatial structuring of TEOS-derived silica aerogels" *Journal of Colloid and Interface Science* 298 (2006) 209-212.

Rosa Martha Desentis-Mendoza, Humberto Hernández-Sánchez, **Abel Moreno**, Emilio Rojas del C., Luis Chel-Guerrero, Joaquín Tamariz & María Eugenia Jaramillo-Flores "Enzymatic Polimerization of Phenolic Compounds Using Laccase and Tyrosinase from *Ustilago maydis*" *Biomacromolecules* 7 (2006) 1845-1854.

**Abel Moreno**, Beatriz Quiroz-García, Fabiano Yokaichiya, Vivian Stojanoff and Peter Rudolph "Protein crystal growth in gels and stationary magnetic fields". *Crystal Research and Technology* **42** (2007) 231-236.

Francisco Acosta, Désir Eid, Liliana Marín-García, Bernardo A. Frontana-Uribe, and **Abel Moreno** "From Cytochrome C Crystals to a Solid-State Electron-Transfer Device". *Crystal Growth and Design* **7** (2007) 2187-2191.

Juan Pablo Reyes-Grajeda, Liliana Marín-García, Vivian Stojanoff and **Abel Moreno** "Purification, crystallization and preliminary x-ray analysis of struthiocalcin 1 from ostrich (*Struthio camelus*) eggshell". *Acta Crystallographica F63* (2007) 987-989.

Paola Mendoza-Espinosa, Abel Moreno, Rolando Castillo, Jaime Mas-Oliva "Lipid dependant disorder-to-order conformational transitions in apolipoproteins CI derived peptides". *Biochemical and Biophysical Research Communications* **365** (2008) 8-15.

Nurit Mirkin, Jean Jaconcik, Vivian Stojanoff, and **Abel Moreno** "High resolution X-ray crystallographic

structure of cytochrome c from bovine heart and its application to the design of an electron transfer biosensor". *PROTEINS: Structure, Function, and Bioinformatics* 70 (2008) 83-92.

Azucena Jiménez-Corona, Armando Pérez, Jaime Mas-Oliva, **Abel Moreno** "Effect of Osteopontin, Chondroitin Sulfates (B, C) and Human Serum Albumin on the Crystallization Behavior of Hydroxyapatite in Agarose and Silica Hydrogels. *Crystal Growth and Design* 8 (2008) 1335-1339.

Liliana Marín-García, Bernardo A. Frontana-Uribe, Juan Pablo Reyes-Grajeda, Vivian Stojanoff, Hugo Javier Serrano-Posada & **Abel Moreno**. "Chemical Recognition of Carbonate Anions by Proteins Involved in Biomineralization Processes and Their Influence on Calcite Crystal Growth" *Crystal Growth and Design* 8 (2008) 1340-1345.

M.E. Sánchez-Vergara, A. Ortiz, C. Alvarez-Toledano, **A. Moreno**, J.R. Alvarez "Thin films of molecular materials synthesized from Fisher's carbene ferrocenyl: film formation and electrical properties". *Thin Solid Films* 516 (2008) 6382-6387.

Vanessa Cabra, Edgar Vázquez-Contreras, **Abel Moreno**, Roberto Arreguín-Espinosa "The effect of sulfhydryl groups and disulphide linkage in the thermal aggregation of Z19  $\alpha$ -zein". *Biochimica et Biophysica Acta* 1784 (2008) 1028-1036.

Yobana Pérez, Désir Eid, Francisco Acosta, Liliana Marín-García, Jean Jakoncic, Vivian Stojanoff, Bernardo A. Frontana-Uribe, **Abel Moreno** "Electrochemically Assisted Protein Crystallization of Commercial Cytochrome C without Previous Purification". *Crystal Growth and Design* 8 (2008) 2493-2496.

Frontana-Uribe, Bernardo; **Moreno, Abel** "On Electrochemically Assisted Protein Crystallization and Related Methods". *Crystal Growth and Design* 8 (2008) 4194-4199.

Pusey, Marc L., Ng, Joseph., **Moreno, Abel** "12<sup>th</sup> International Conference on the Crystallization of Biological Macromolecules". *Crystal Growth and Design* 8 (2008) 4193.

Claude Sauter, Christian Balg, **Abel Moreno**, Kaouthar Dhouib, Anne Théobald-Dietrich, Robert Chênevert, Richard Giegé and Bernard Lorber "Agarose gel facilitates enzyme crystal soaking with a ligand analog". *J. Appl. Cryst.* 42 (2009) 279-283.

**Abel Moreno**, Fabiano Yokaichiya, Elaine Dimasi and Vivian Stojanoff "Growth and characterization of high quality protein crystals for X-ray crystallography" *Proceedings of the New York Academy of Sciences* 1161 (2009) 429-436.

Eduardo Villarreal-Ramírez, **Abel Moreno**, Jaime Mas-Oliva, Juan Luis Chávez-Pacheco, A. Sampath Narayanan, Ivet Gil-Chavarría, Margarita Zeichner-David, Higinio Arzate "Characterization of recombinant human cementum protein 1 (hrCEMP1): primary role in biomineralization". *Biochemical and Biophysical Research Communications* 384 (2009) 49-54.

### **Máximo 5 cuartillas**

Las propuestas se deben entregar en formato electrónico en las oficinas de la entidad académica en donde el tutor está acreditado. El archivo se utilizará para incluir los Tópicos aprobados por Comité Académico en la página Web del PDCB.