



4 al 14 de noviembre de 2010

---

# UN ESPACIO LÚDICO DEDICADO A LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y DERIVADOS

**Eje temático 4:** Contribución a la calidad desde los  
materiales didácticos para la EaD

Por:

Liliana Edith Luna

IQUIR (Instituto de Química de Rosario), Facultad de Cs.  
Bioq. y Farm. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.

[luna@iquir-conicet.gov.ar](mailto:luna@iquir-conicet.gov.ar)

Juan José Milito

Facultad de Cs. Bioq. y Farm. Universidad Nacional de  
Rosario. Rosario. Argentina

María Fernanda Plano

IQUIR (Instituto de Química de Rosario), Dpto. Quím. Org.,  
Facultad de Cs. Bioq. y Farm. Universidad Nacional de  
Rosario. Argentina.

[mafeplano@yahoo.com.ar](mailto:mafeplano@yahoo.com.ar)

Raquel María Cravero

IQUIR (Instituto de Química de Rosario), Dpto. Quím. Org.,  
Facultad de Cs. Bioq. y Farm. Universidad Nacional de  
Rosario. Argentina.

[cravero@iquir-conicet.gov.ar](mailto:cravero@iquir-conicet.gov.ar)



4 al 14 de noviembre de 2010

---

**Resumen:** En esta oportunidad se presenta una práctica de enseñanza alternativa que permite al estudiante universitario de grado un espacio, dentro de la química orgánica, donde jugando con un cuerpo geométrico llega a una visualización integrada de las distintas posibilidades de interconversión entre ácidos carboxílicos y derivados como así también establecer una escala de reactividad en la sustitución nucleofílica acílica.

Aquí se diseñó un juego sobre el grupo carbonilo de ácidos carboxílicos y sus derivados que puede ser llevado a cabo como una actividad a distancia como también en una clase presencial. También puede ser realizada en forma grupal como individual.

Para un aprendizaje integral de la química de ácidos carboxílicos y derivados, esta actividad lúdica se complementa con el análisis continuo de temas como grupos funcionales, reacciones y mecanismos de reacción aplicados a esta familia.

**Palabras claves:** carbonilo, juego, derivados de ácido carboxílico, reactividad, sustitución nucleofílica acílica.

## Introducción

La educación en toda disciplina requiere de nuevas formas y técnicas para mejorar el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Un determinado tema a ser enseñado posibilita muchas formas de ser abordado y de esta manera, con la utilización de diversas metodologías de enseñanza – aprendizaje, se logra una mayor motivación por aprender en los alumnos.

Si bien hemos enfatizado algunos temas a través de Talleres<sup>1-4</sup> con una continua ejercitación; ahora proponemos aplicar estrategias didácticas lúdicas



4 al 14 de noviembre de 2010

porque creemos que es una herramienta útil en combinación con las otras. Pensamos que el juego es una actividad que permite el aprendizaje significativo de los alumnos, siempre y cuando se encuentre contextualizado en el tema a enseñar- aprender y esté orientado pedagógicamente a tal fin, considerando además la edad, el nivel educativo, y los intereses y necesidades de los alumnos.

Por ello, aplicando esta herramienta de estimulación y acercamiento del alumno a la Química Orgánica y en el caso específico a la **química de los ácidos carboxílicos y derivados**; proponemos aprender este tema mediante la utilización de un cuerpo geométrico.

Dicha actividad, puede ser implementada en un *cursado presencial* como parte de una actividad práctica (por ejemplo un taller), o integrando un *curso dictado a distancia*. Nosotros hemos implementado este juego de carbonilos como *modalidad presencial* del curso de Química Orgánica, para las carreras de Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Química, Farmacia, Bioquímica y Profesorado en Química, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario (UNR).

Previo a la actividad lúdica el alumno debe ser capaz de:

- Identificar al grupo carbonilo como parte de los **grupos funcionales** correspondientes a ácidos carboxílicos y sus derivados en el contexto de moléculas complejas o macromoléculas.
- Haber estudiado y analizado las reacciones características de los mismos.
- Razonar los **mecanismos de reacción**, esto es, **sustitución nucleofílica acílica**.

Mediante este juego el alumno debe lograr una *integración* del tema a través de:

- Predecir los productos de reacción de compuestos con determinados reactivos.
- Visualizar las interrelaciones funcionales entre estos compuestos parientes.
- Deducir las reactividades de los distintos compuestos por comparación de las reacciones químicas posibles de cada uno y en base a la facilidad de la etapa de eliminación para el logro del producto deseado.

### Desarrollo

Como en todo juego, es imprescindible primero conocer las reglas del mismo proponiendo su implementación como actividad integradora y grupal en los Talleres correspondientes.

**Juego:** construcción y empleo de cuerpos geométricos como modelos de interrelación de reacciones orgánicas entre los ácidos carboxílicos y derivados.



4 al 14 de noviembre de 2010

Elementos necesarios:

- Una pirámide tetragonal
- Etiquetas correspondientes a los compuestos carbonílicos
- Etiquetas correspondientes a los distintos reactivos y condiciones de reacción
- Alfileres o similar para sujetar

En cada cuerpo geométrico se encuentran presentes elementos a los que se les asigna el siguiente significado:

*Vértices:* Cada vértice del cuerpo geométrico representa el material de partida para una dada reacción química y a su vez el mismo vértice puede representar un producto de otra reacción química vecina; teniendo en cuenta los productos orgánicos principales.

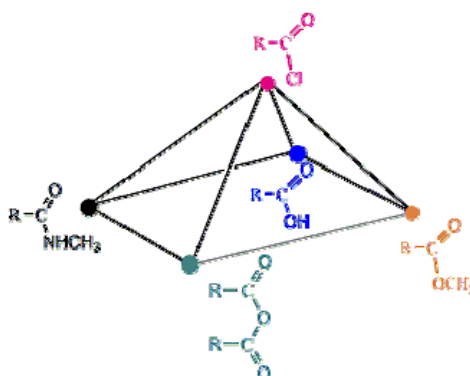
*Aristas y diagonales sobre las caras del cuerpo geométrico:* cada arista y/o diagonal representa la flecha de reacción en una representación ordinaria de una ecuación química.

Visualizamos así que una arista o diagonal representa el avance de una reacción química que conecta dos vértices, el reactivo y el producto de la misma, configurando a la ecuación química como un todo.

*Flechas:* indican la dirección en la que se produce cada reacción.

### Un ejemplo:

Se construye una pirámide de base cuadrada en la que se proponen todas las reacciones químicas posibles de **cloruro de ácido**, **anhídrido de ácido**, **éster**, **ácido carboxílico**, **amida**, con la incógnita a elección, ya se trate de reactivo o de condiciones de la reacción.<sup>5,6</sup>



En cada reacción imaginada es conveniente la discusión oral y escrita del mecanismo de reacción de una sustitución nucleofílica acílica, cuyas etapas de



4 al 14 de noviembre de 2010

reacción involucran la adición nucleofílica al carbono carbonílico, seguida de la eliminación de un buen grupo saliente.

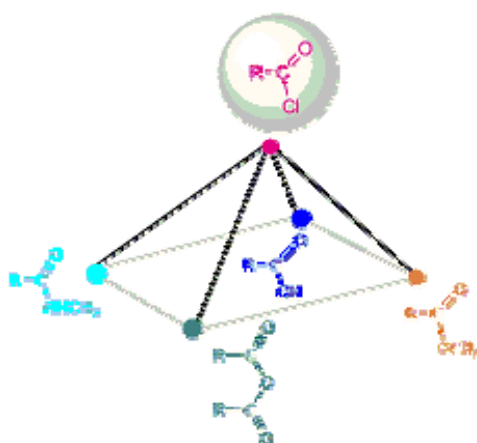
Se pretende que el mecanismo de las reacciones se relacione y se deduzca de la reactividad de los compuestos asociada a la basicidad de los grupos salientes.

Con estos conceptos, esta actividad permite otras deducciones como:

*Opción 1:* Establecer relaciones de reactividad entre los compuestos definiendo cuál es el más reactivo y el menos reactivo, por observación de cuántas flechas salen de cada vértice. El compuesto más reactivo estará representado por el vértice a partir del cual salgan más flechas.

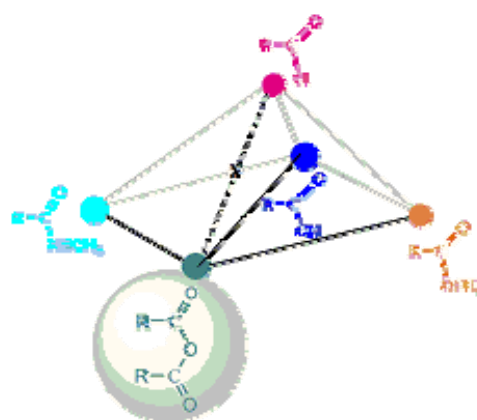
Casos:

cloruro de ácido



Cuatro transformaciones químicas posibles

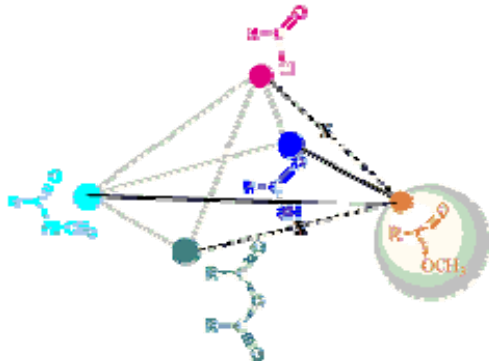
anhídrido de ácido



Tres transformaciones químicas posibles

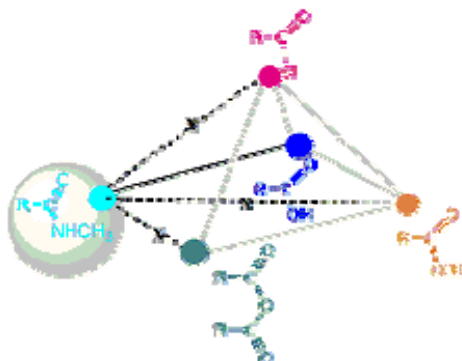
4 al 14 de noviembre de 2010

éster metílico



dos transformaciones químicas posibles

amida

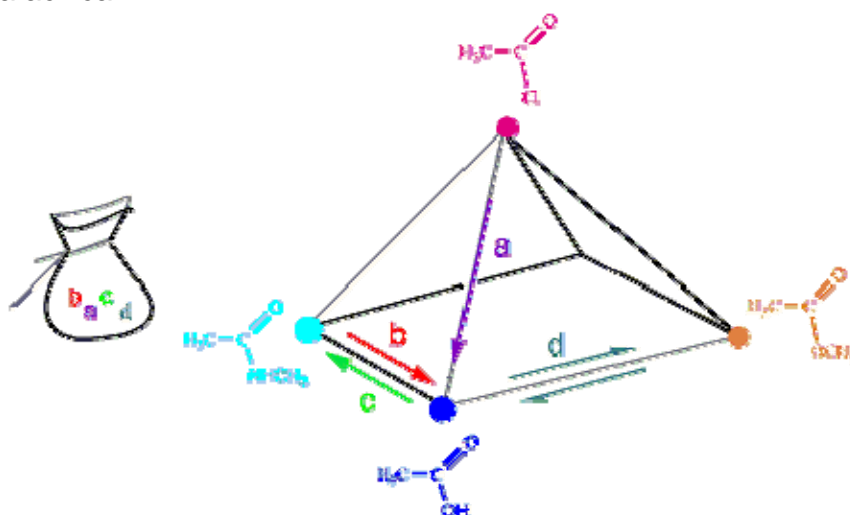


una transformación química posible

Se sugiere efectuar la práctica asignando un compuesto definido (ej.  $R = \text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{CH}_3$ ) y proponer los reactivos y solventes adecuados y necesarios en cada flecha para llevar a cabo las reacciones específicas.

*Opción 2:* Colocar dentro de una bolsa todos los reactivos correspondientes a cada transformación y tratar de combinarlos adecuadamente en la arista correspondiente, acorde a los conocimientos teóricos adquiridos.

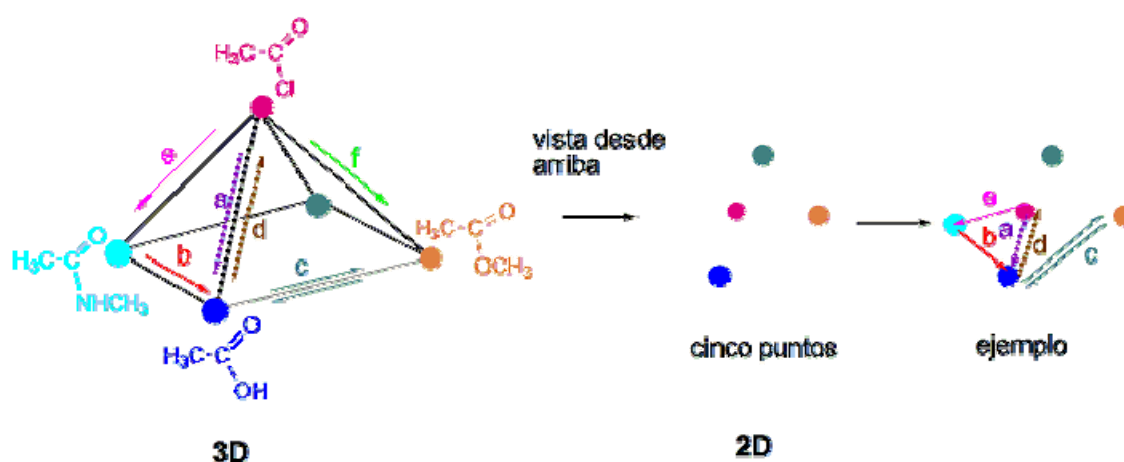
Deducir la mayor y/o menor reactividad de los compuestos frente a la sustitución nucleofílica acílica.





4 al 14 de noviembre de 2010

*Opción 3 (modo sencillo):* Trabajando sobre un papel (2 dimensiones) se ordenan cinco puntos (en cada punto se propone un compuesto). Completar cada transformación química con los reactivos adecuados.



La misma metodología puede extenderse a las reacciones de **adición nucleofílica** sobre el grupo carbonilo en el tema **aldehídos y cetonas**, generándose una pirámide con base hexagonal.

Concluimos que la riqueza de los juegos didácticos se basa en que permite visualizar conceptos y relaciones entre los compuestos orgánicos desde otra perspectiva, brindando al alumno una posibilidad alternativa de interacción con el tema a estudiar y al docente ampliar su visión sobre la enseñanza del mismo.

Al implementarse esta metodología, diferente a otras más tradicionales, los alumnos se mostraron sorprendidos debido a la falta de hábito de realizar actividades lúdicas dentro de una clase. Luego, la recepción por parte de los alumnos fue muy buena, manifestando interés en la discusión e interrelación de conceptos, afianzando de este modo, los conocimientos adquiridos previamente.

Parte de este trabajo fue presentado por un alumno de la carrera de Prof. en Química en el XXVII Congreso Argentino de Química en la sección Educación en Química.<sup>7</sup>

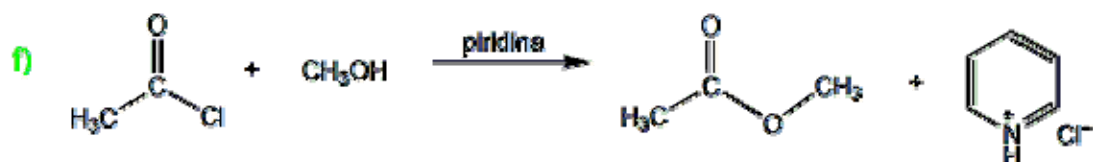
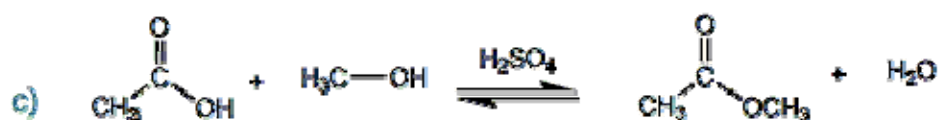
En esta oportunidad, el trabajo fue elogiado por muchos docentes de Química Orgánica por abordar de una manera diferente el tema de ácidos carboxílicos y derivados, despertando asimismo interés en los alumnos universitarios asistentes al congreso que cursan carreras de grado afines, algunos de los cuales se llevaron el material didáctico para su práctica.



4 al 14 de noviembre de 2010

Material anexo para el docente a cargo y/o alumno

**Algunas reacciones químicas de Sustitución Nucleofílica Acílica (SNAC)**

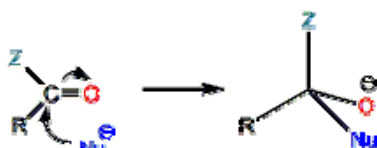




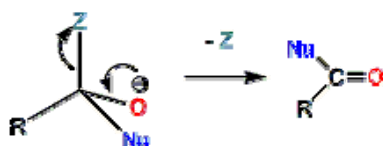
4 al 14 de noviembre de 2010

**Mecanismo de la reacción de SNAC**

1) Adición nucleofílica al carbono carbonílico



2) Eliminación de un buen grupo saliente



**Reactividad de los derivados de ácido**

La reactividad de los derivados de ácido respecto al ataque nucleofílico depende de su estructura y de la naturaleza del nucleófilo atacante.

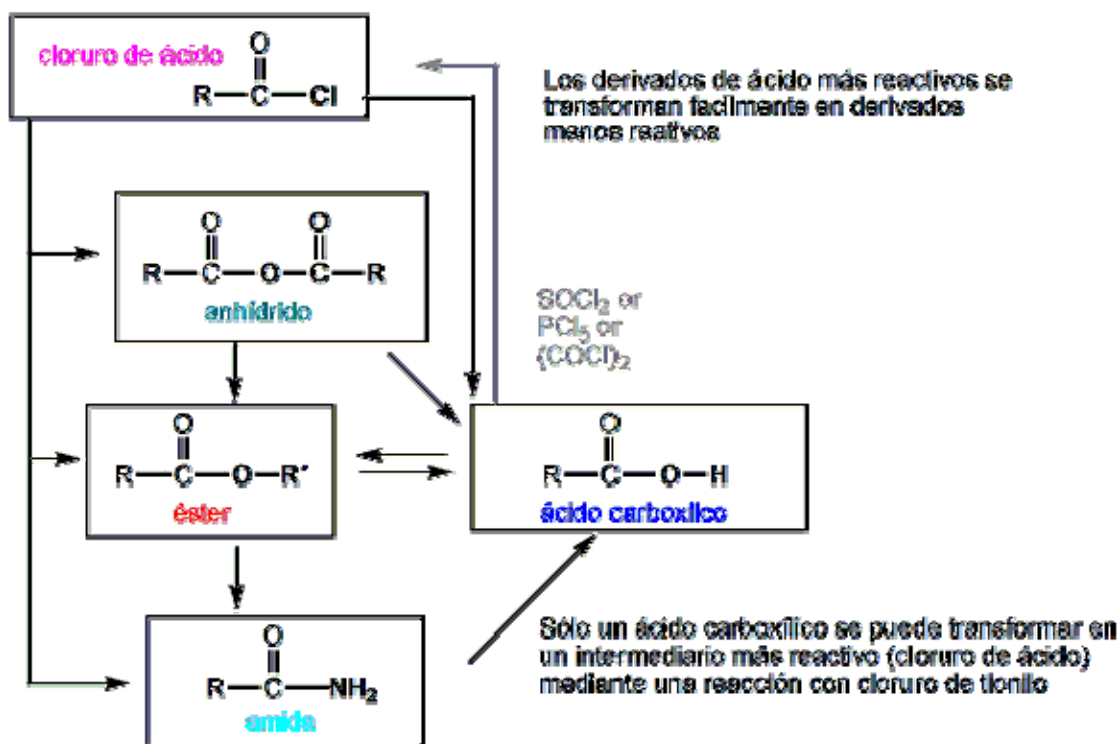
Reactividad	Derivado	Grupo saliente	Basicidad
<p>más reactivo</p>	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$ <p>cloruro de ácido</p>	$\text{Cl}^-$	<p>menos básico</p>
	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$ <p>anhídrido</p>	$\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$	
	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}'$ <p>éster</p>	$-\text{O}-\text{R}'$	
	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$ <p>amida</p>	$\text{NH}_2$	
<p>menos reactivo</p>	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}^-$ <p>carboxilato</p>	—	<p>más básico</p>

Los cloruros de ácido son los derivados más reactivos, mientras que el ión carboxilato es el menos reactivo.

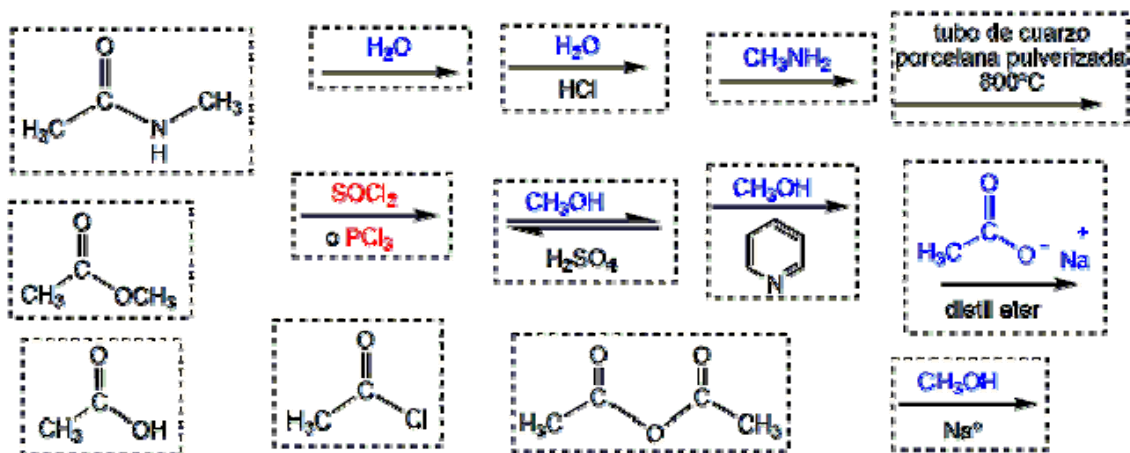


4 al 14 de noviembre de 2010

**Interconversión de los derivados de ácidos carboxílicos**



**Etiquetas**





4 al 14 de noviembre de 2010

---

#### Referencias:

1. *Taller de Grupo Carbonilo: Aldehídos, Cetonas, Acidos Carboxílicos y Derivados. Una propuesta de integración.* Liliana E. Luna y Raquel María Cravero. Ponencia línea Tecnología educativa. Segundo Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia LatinEDUCA2005
2. *Propuesta Taller, Interpretación de reacciones biológicas desde el punto de vista de la Química Orgánica.* Luna, Liliana E. y Cravero, Raquel M. Póster, XIII REQ Decimotercera reunión de Educadores en la Química y primeras jornadas internacionales, 2006.
3. 2006. *Interpretación de reacciones biológicas desde el punto de vista de Química Orgánica.* Liliana E. Luna, Raquel M. Cravero. *Educación en la Química*, 12, 118-124. ISSN 0327-3504.
4. 2007. *Memoria de quiralidad.* Liliana E. Luna, Raquel M. Cravero. *Educación en la Química*, 13, 75-79. ISSN 0327-3504.
5. Yurkanis Bruice, Paula, *Química Orgánica.* Quinta edición, Pearson educación, México, 2008, ISBN: 978-970-26-0791-5.
6. Seyhan, Ege. *Química Orgánica. Estructura y Reactividad.* Tomos 1 y 2. Reverté, Barcelona, 1997, ISBN: 84-291-7065-0.
7. 2008. *Espacio lúdico químico.* Milito, Juan J., Luna, Liliana E. y Cravero, Raquel M. Póster, XXVII Congreso Argentino de Química. "Dr. Pedro José Aymonino". Tucumán. Argentina



4 al 14 de noviembre de 2010

**CURRICULUM VITAE**  
RAQUEL MARÍA CRAVERO

**1. DATOS PERSONALES**

Nombre: **Raquel María Cravero** DNI 11028451, Nacida el 2/11/1954  
Domicilio de trabajo: Instituto de Química Rosario (IQUIR)-Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas-Universidad Nacional de Rosario, Suipacha 531-S2002LRK-Rosario, Argentina, TE-FAX: 4370477, E-mail: cravero@iquir-conicet.gov.ar.

**2. FORMACIÓN**

1979. Bioquímica, Facultad de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR.  
1986. Doctorado, Facultad de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR.  
1981-1988. Beca de *Iniciación, Perfeccionamiento y Formación Superior* del CONICET  
1989. *Beca Externa del Ministerio de Educación y Ciencia, Subdivisión general de Cooperación Internacional de Madrid (España)*, CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Tenerife). Síntesis de intermediarios de Saudina. Dir. José Darías Jerez.

**Cursos de postgrado realizados** Total=24

**3. ANTECEDENTES DOCENTES**

**Cargo actual**

Desde 1988. Profesora Adjunta ded. exclusiva *por concurso*. Departamento de Química Orgánica FCByF – UNR.

**Dictado de Asignaturas de Grado**

1988- cont. Dictado de *Química Orgánica*, modalidad anual y cuatrimestral para las carreras de Bioquímica, Farmacia, Profesorado en Química, Lic. en Química y Lic. en Biotecnología. Segundo año del Ciclo Básico, Segundo cuatrimestre.

1997-cont. Profesora Responsable de Electiva *Síntesis Asimétrica*, modalidad cuatrimestral para las carreras de Lic. en Química y Lic. en Biotecnología.

**Dictado de Asignaturas de Posgrado Acreditada**

1996-cont. Participación en el dictado del curso. *Química Orgánica Superior*. (Programación de Escuela de Graduados de la Fac de Cs Bioq. y Farmacéuticas-Acreditado por el Ministerio de Educación).

1997-2008 Participación en el dictado del curso. *Síntesis y Catálisis Asimétrica* (Programación de Escuela de Graduados de la Fac de Cs Bioq. y Farmacéuticas-Acreditado por el Ministerio de Educación).

2009-cont dictado del curso. *Taller de Química orgánica Avanzada* (Programación de la Escuela de Graduados de la Fac de Cs Bioq. y Farmacéuticas-Acreditado por el Ministerio de Educación). Res CD 82/96

**4. ANTECEDENTES EN INVESTIGACIÓN**

**Cargo Actual**

2008-cont. Investigadora Independiente del CONICET Res.2730/08.

**Dirección de Investigadores**

2008- actual. Dra Luna, Liliana

**Dirección de Tesinas=2**

**Dirección de Tesinas en curso=2**

**Dirección de Tesis Doctorales=2**

**Co Dirección de Becarios=1**

**Dirección de Pasantes, Auxiliares Docentes y Capacitación de Extensionistas** Total=14

**Participación, Co-Dirección, Dirección de Proyectos de Investigación financiados: Conicet, Agencia, UNR**

**Participación en Congresos y Jornadas Nacionales** Total=47

**Internacionales** Total= 11

**Pasantías en el Exterior** 2002. UAM (Universidad Autónoma de Madrid). Dra Carmen Carreño en el Departamento de Química Orgánica

**Seminarios y Conferencias dictadas**

2002. Conferencia: *Estudio de rutas sintéticas hacia Saudina*. UAM (Universidad Autónoma de Madrid).

2007. Seminario especial en el área de Farmacognosia de la FCByF de la UNR:

*Construcción de esqueletos policíclicos contenidos en productos naturales de interés biológico.*

2007. Conferencia en la Universidad Peruana Cayetano Heredia- Lima-Perú:



4 al 14 de noviembre de 2010

*Estudio de reacciones sintéticas hacia la construcción de esqueletos policíclicos contenidos en productos naturales de interés biológico.*

2009. Aplicación de metodologías sintéticas a la construcción de entidades moleculares de interés biológico. IQUIR-UNR

**Evaluaciones Realizadas para Organismos Oficiales** Intercampus FONCYT-ANPCyT PIP 04 CONICET UNL, Proyectos CAID+D

**Participación en Organización de Congresos Científicos: 3**

**5. PUBLICACIONES CIENTÍFICAS** Total=39

**Artículos de Divulgación Científica=1**

**Capítulos de libros publicados:2**

## CURRICULUM VITAE DE LILIANA EDITH LUNA

### DATOS PERSONALES

Nombre: **Liliana Edith Luna** DNI 12586341, Nacida el 8/11/1958

Domicilio de trabajo: Instituto de Química Rosario (IQUIR)-Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas-Universidad Nacional de Rosario, Suipacha 531-S2002LRK-Rosario, Argentina, TE-FAX: 4370477, E-mail: luna@iquir-conicet.gov.ar.

### ANTECEDENTES DE ESTUDIOS

Títulos Universitarios (total 3)

2007- Doctora en Ciencias Químicas. IQUIOS-Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario. Tema: Estudio de Reacciones Sintéticas Dirigidas Hacia la Construcción de Esqueletos Policíclicos Contenidos en Productos Naturales de Interés Biológico. Dirección: Dra Raquel María Cravero.

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

ACTIVIDAD EN DOCENCIA DE GRADO:

1983-2010. Dictado y preparación de trabajos prácticos y talleres de Química Orgánica Anual, I y II. Confección Conjunta de Guía de Trabajos Prácticos de dichas materias y posterior actualización de dicha guía. Coordinación de actividades asignadas a ayudantes alumnos dichas materias.

2008. Docente de apoyo en la práctica docente de alumnos del Profesorado en Química. Alumnos: J. J. Milito y M. F. Gamito.

2009. Docente de apoyo en la práctica docente de la alumnas del Profesorado en Química Karina Velazco Galoppo y Brenda Albea.

ACTIVIDAD EN DOCENCIA DE POSTGRADO:

Co-Dirección de Taller de Química Orgánica Avanzada, dirigido por la Dra. R.M. Cravero.

DIRECCIÓN DE PASANTES

2008. Pasantía del alumno del Prof. en Química Juan José Milito DNI 30.256.380

MIEMBRO DE JURADOS

2008. Miembro del jurado de Tesina de la Estudiante de la Licenciatura en Química Valeria Corne. Directora Dra. A. G. Suárez

2009- 2013. Miembro del jurado de Tesis de la Estudiante del Doctorado en Ciencias Químicas Valeria Corne. Directora: Dra. A. G. Suárez

### ANTECEDENTES EN INVESTIGACIÓN

Publicaciones Científicas (últimos 5 años, total 7) En área Educación:

☞ Interpretación de reacciones biológicas desde el punto de vista de Química Orgánica. Liliana E. Luna, Raquel M. Cravero. Educación en la Química 2006, 12, 118-124. ISSN 0327-3504.

☞ Memoria de quiralidad. Liliana E. Luna, Raquel M. Cravero. Educación en la Química 2007 13, 75-79. ISSN 0327-3504.



4 al 14 de noviembre de 2010

Presentaciones a Reuniones Científicas (últimos 5 años, total 12). En área Educación:

- ☞ Tecnología educativa. Taller de Grupo Carbonilo: Aldehídos, Cetonas, Ácidos Carboxílicos y Derivados. Una propuesta de integración. Liliana E. Luna y Raquel María Cravero. Ponencia en Segundo Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia LatinEDUCA2005.
- ☞ Taller: Interpretación de Reacciones Biológicas desde el Punto de Vista de la Química Orgánica. Luna, Liliana E. y Cravero, Raquel M. XIII Reunión de Educadores en la Química y primeras jornadas internacionales. Rosario. Santa Fe. Nov 2006
- ☞ Adición intermolecular de Michael in tandem de 1,3- ciclohexanodiona. Luna, L. E., y Cravero, R. M. Jornada de Divulgación Científica en la UNR, 13-4- 2007. Rosario, Argentina.
- ☞ Espacio lúdico químico. Milito, J. J., Luna, L. E., Cravero, R. M. XXVII Congreso Argentino de Química, AQA, Tucumán. Sept. 2008
- ☞ "Desarrollo de reacciones de condensación aldólica sobre soporte de celulosa. Rediseño de un trabajo práctico M. Martínez Amezaga, D. Prada Gori, L.E. Luna, R. M. Cravero. XIX Congreso Argentino de Química, AQA, Lanus (Bs As). Sept. 2010.

Rosario, 8 de octubre de 2010

### **UN ESPACIO LÚDICO DEDICADO A LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y DERIVADOS**

Liliana E. Luna, Juan J. Milito, María F. Plano, Raquel M. Cravero

IQUIR (Instituto de Química de Rosario), Departamento Química Orgánica, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR, Suipacha 531 (S2002LRK) Rosario, Argentina. E-mail: [cravero@iquir-conicet.gov.ar](mailto:cravero@iquir-conicet.gov.ar), [luna@iquir-conicet.gov.ar](mailto:luna@iquir-conicet.gov.ar)