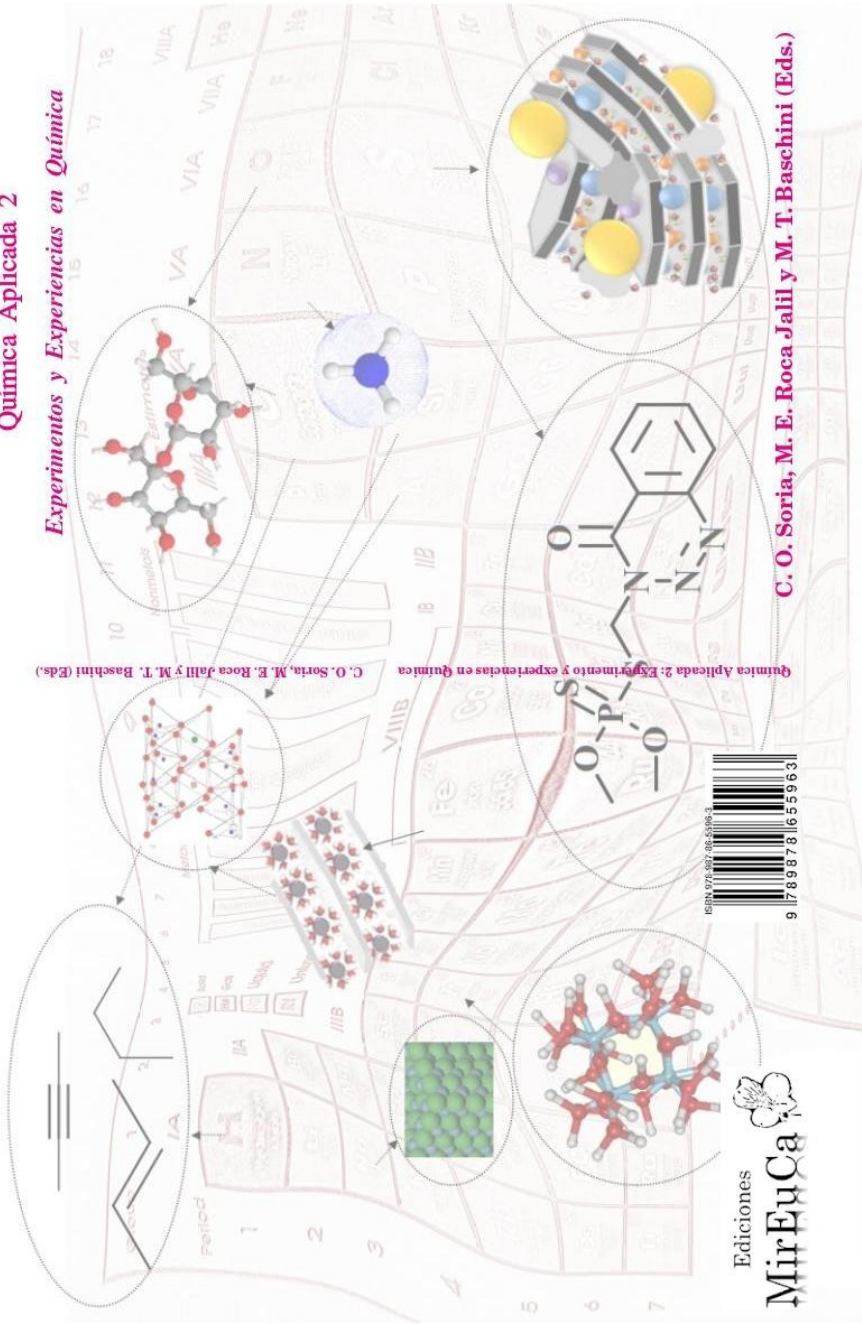


Química Aplicada 2
Experimentos y Experiencias en Química



Ediciones
MirEuCa



C. O. Soria, M. E. Roca Jalil y M. T. Baschini (Eds.)

QUÍMICA APLICADA 2

Experimentos y experiencias en Química

Denis Alvarez Contreras, Diana Elisa Andrade, Olga Liliana Anguiano, Miria Teresita Baschini, Raúl Jorge Barbagelata, Axel Cordoba, María de la Victoria de la Fuente, María Clara Dominguez Pérez, Paola Natalia Esteves, Nanci Mariel Farías, Ana Ferrari, Vilma Leonor Fuentes, Israel Germán Aristóteles Funes, Evelyn Gamboa, Daniel Alejandro García, Nadia Gómez Sbrolla, Felipe Angel LaVaccara Sandoval, María Daniela Ligüera, Ignacio Agustín Londero, Ángela Andrea Maggio, Alejandra Mierez, Elira Miranda, Matías Joaquín Montenegro Garofalo, María Eugenia Parolo, Marcos Emanuel Peralta, Vanina Rodríguez Ameijide, Maria Eugenia Roca Jalil, Edelweiss Alicia Rui, Micaela Andrea Sánchez, Victoria Guadalupe Sánchez, Mónica Savini, Silvana Andrea Silva, Carlos Orlando Soria.

NEUQUÉN, 2020

Soria, Carlos Orlando
Química aplicada 2 : experimentos y experiencias en química /
Carlos Orlando Soria ; compilado por Carlos Orlando Soria ; María
Eugenia Roca Jalil ; Miria Baschini ; editado por Carlos Orlando
Soria ; María Eugenia Roca Jalil ; Miria Baschini. - 1a ed ilustrada.
- Neuquén : Carlos Orlando Soria, 2020.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga ISBN 978-987-86-5596-3

1. Química Experimental. 2. Experimentos. 3. Técnicas de
Laboratorio. I. Roca Jalil, María Eugenia, comp. II. Baschini,
Miria, comp. III. Título. CDD 542.8

297 p. ; 21 x 15 cm.

Fotos de portada e interiores: AAVV

Prólogo: Dr. Andrés Raviolo

Este texto puede descargarse sin cargo del Repositorio Digital
Institucional de la U. N. del Comahue.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin
el permiso expreso de los editores.

Impreso en Argentina - Printed in Argentine.

Ediciones
MirEuCa 

Índice general

	Página
Prólogo	vii
1 Propuesta Didáctica - La caja cerrada de los símbolos. P. N. Esteves^{a,c}, D. A. García^a, E. A. Rui^a, O. L. Anguiano^{a,b}.	1
1.1 Introducción	1
1.2 Actividades	2
1.3 Parte 1. Ensayo experimental	3
1.4 Parte 2. Ensayo experimental	5
1.5 Anexo para el docente	9
1.6 Discusión	9
2 Caracterización de materiales mediante propiedades intensivas. F. A. La Vaccara Sandoval^a, C. O. Soria^a.	11
2.1 Introducción	11
2.2 Índice de refracción	11
2.3 Discusión de resultados	17
2.4 Potencial eléctrico	17
2.5 Discusión de resultados	26
3 Grados Brix (Índice Refractométrico): Su aplicación desde la química como integrador de conocimientos. R. J. Barbagelata^{a,b}, V. Fuentes^a, A. A. Maggio^{a,b} y M. T. Baschini^{a,b}.	27
3.1 Introducción	27
3.2 Propuesta experimental de laboratorio	34
3.3 Procedimiento experimental	35

4	Conociendo la química del "falso pimentero" (Aguaribay). Aportes a la docencia	
	D. E. Andrade^a, R. J. Barbagelata^{a,b}.	43
4.1	Introducción	43
4.2	Propuesta experimental	45
4.3	Procedimiento	46
4.4	Discusión y conclusiones	56
5	Propiedades fisicoquímicas de fangos y aguas como disparadores del aprendizaje.	
	M. A. Sánchez^{a,b}, M. E. Roca Jalil^{a,b}, D. E. Gamboa Alcaraz^a, V. A. Rodríguez-Ameijide^a, C. O. Soria^a y M. T. Baschini^{a,b}.	59
5.1	Introducción	59
5.2	Marco teórico	61
5.3	Parte experimental	62
5.4	Actividades propuestas para el registro y análisis de resultados en el laboratorio	64
5.5	Actividades propuestas para trabajo en el aula	65
5.6	Resultados y discusión	67
5.7	Conclusiones	71
6	Un enfoque químico sobre sistemas materiales naturales.	
	N. Gómez-Sbrolla^a, M. A. Sánchez^{a,b}, M. E. Roca Jalil^{a,b} y M. T. Baschini^{a,b}.	73
6.1	Introducción	73
6.2	Propuesta 1: Capacidad de adsorción de suelos y fangos	76
	6.2.1 Resultados y discusión	79
6.3	Propuesta 2. ¿Qué es un coloide y como se diferencia de una solución?	83
	6.3.1 Resultados y discusión	85
6.4	Conclusiones	87

7	Termoquímica en sistemas de peloides y aguas salinas.	
	M. A. Sánchez^{a,b}, D. E. Gamboa^a, C. O. Soria^a y M. T. Baschini^{a,b}.	89
7.1	Introducción	89
7.2	Curvas de enfriamiento	89
7.3	Calorimetría	96
7.4	Resultados	99
7.5	Conclusiones	102
8	Tamaños de partículas de suelos.	
	M. A. Sánchez^{a,b}, D. E. Gamboa^a, R. J. Barbagelata^{a,b} y M. T. Baschini^{a,b}.	105
8.1	Introducción	105
8.2	Parte experimental	108
8.3	Resultados y discusión	110
8.4	Conclusiones	118
8.5	Actividades de aula	119
9	El estudio de las propiedades fisicoquímicas de bentonitas regionales para identificar un residuo de la industria minera.	
	A. A. Maggio^{a,b}, M. E. Roca Jalil^{a,b} y M. T. Baschini^{a,b}.	121
9.1	Introducción	121
9.2	Propiedades físico químicas de los minerales arcillosos	123
9.3	Parte experimental	127
9.3.1	Materiales	128
9.3.2	Procedimiento	128
9.3.3	Resultados y discusión	128
9.3.4	Materiales	130
9.3.5	Procedimiento	130
9.3.6	Resultados y discusión	133
9.4	Conclusiones	134

10 Los secretos del repollo morado - Las antocianinas como indicadores de pH.	
V. A. Rodríguez-Ameijide^a, M. E. Roca Jalil^{a,b}, M. T. Baschini^{a,b}.	137
10.1 Introducción	137
10.2 Obtención del colorante ACy	139
10.3 Las antocianinas como indicadores naturales de pH	139
10.4 Parte A: Actividad Experimental	141
10.5 Resultados y discusión	143
10.6 Parte B: Actividades para el aula	148
10.7 Conclusiones	152
11 Química a microescala. Una propuesta de enseñanza de estequiometría.	
S. A. Silva^b, N. M. Farias^a, D. E. Andrade^a, M. de la V. de la Fuente^a.	155
11.1 Introducción	155
11.2 Desarrollo de la experiencia	157
11.3 Metodología de trabajo	159
11.4 Comparación de las metodologías utilizadas	161
11.5 Discusión y conclusiones	162
12 Hidrocarburos en microescala. Experimentos para obtener e identificar alquenos y alquinos.	
I. G. A. Funes^{a,b}, M. E. Peralta^{a,c}, M. E. Roca Jalil^{a,c}, M. C. Savini^{a,b}, M. E. Parolo^{a,b}.	165
12.1 Introducción	165
12.2 Objetivos	168
12.3 Materiales y reactivos	168
12.3.1 Material de laboratorio	168
12.3.2 Reactivos	169
12.4 Métodos	169
12.4.1 Obtención de Isobuteno	169

Índice general

12.4.2	Obtención de fenilacetileno	170
12.5	Resultados y discusión.	173
12.6	Conclusiones	177
13	El cálculo algebraico del pH y el manejo de las aproximaciones en soluciones acuosas simples.	
	C. O. Soria^a.	179
14	Contaminación ambiental: Evaluación de dos tóxicos presentes en la Patagonia Argentina.	
	M. D. Ligüera^a, A. Ferrari^{b,c}, O. L. Anguiano^{a,b}.	191
14.1	Presentación de la propuesta pedagógica	191
14.2	Fundamentación	192
14.3	Introducción	193
14.4	Objetivos	193
15	Los elementos químicos nos invaden.	
	V. A. Rodríguez-Amejide^a, N. Gómez Sbrolla^a.	199
15.1	Introducción	199
15.2	Actividades de inicio	201
15.3	Actividad experimental	203
15.4	Actividades de desarrollo	208
	Concurso “Hay Tabla”	223
16	Tabla periódica de los elementos asociada a Geología.	
	D. G. B. Alvarez Contreras^a, A. L. Cordoba^a.	225
17	Tabla periódica y Petróleo.	
	I. A. Londero^a, M. Montenegro Garofalo^a.	243

18 El Oro Negro.	
M. C. Dominguez Pérez^a, A. Mierez^a.	255
19 La caja mágica.	
E. S. Miranda^a, D. A. García^a, V. G. Sánchez^{a,b}.	259
Bibliografía general	271

14. Contaminación ambiental: Evaluación de dos tóxicos presentes en la Patagonia Argentina.

M. D. Ligüera^a, A. Ferrari^{b,c}, O. L. Anguiano^{a,b}.

Palabras clave: arsénico, metilazinfos, contaminación ambiental, educación, motivación.

14.1 Presentación de la propuesta pedagógica

Esta propuesta pedagógica surge a partir del trabajo de investigación: “Alteración de marcadores bioquímicos en *Hyalella curvispina* por la exposición a metilazinfos, a arsénico y a una combinación de ambos tóxicos”, correspondiente a la tesis de la estudiante María Daniela Ligüera para alcanzar el título de grado de Profesora en Química de la Universidad Nacional del Comahue.

Previo a la realización de la presente propuesta pedagógica la docente Ligüera hará referencia de su trabajo de tesis e introducirá los temas a desarrollar en las actividades propuestas integrando conceptos trabajados en diferentes disciplinas como Química, Biología, Geografía, Inglés, entre otras. Durante el transcurso de la presentación se tratará de promover la participación de los estudiantes a partir de interrogantes que surjan de cada diapositiva. El objetivo de esta presentación es motivar la interacción docente-alumno para evaluar las ideas previas que poseen los

^aFacultad de Ingeniería-Departamento de Química- Universidad Nacional del Comahue.

^b Grupo de Biotecnología Ambiental, PROBIEN (CONICET-UNCo), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, 8300 Neuquén, Argentina.

^c Facultad de Ciencias Médicas- Universidad Nacional del Comahue.

Olga Liliana Anguiano - languiano10@gmail.com

14. Contaminación ambiental - Ligüera y col.

estudiantes y despertar el interés por las actividades propuestas (ver Anexo 2).

14.2 Fundamentación

Considerando la contaminación ambiental como eje transversal, surge esta propuesta pedagógica para trabajar en distintas áreas del conocimiento. Los destinatarios de este trabajo son los estudiantes de diferentes niveles de escuelas de enseñanza media y el docente de cada asignatura decidirá qué actividad o actividades podrá desarrollar con un grupo determinado de estudiantes que dependerá de los conocimientos previos de los mismos.

Propósitos

- Promover el uso del lenguaje químico y el concepto de reacciones químicas.
- Promover el trabajo en grupo y colaborativo, la discusión y el intercambio entre pares, la autonomía de los alumnos y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo.
- Estimular la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes.
- Incentivar la interpretación de procesos cotidianos relacionados con la química y de los procesos que estudia.
- Concientizar a los estudiantes sobre el cuidado del medioambiente.

14.3 Introducción

Numerosos contaminantes como plaguicidas y metales pesados, entre otros, pueden inducir estrés oxidativo por la formación de radicales libres y/o la alteración del sistema antioxidante^{1,2,3,4}. En esta propuesta se trabajará la contaminación ambiental a partir de dos tóxicos prooxidantes, As y metilazinfos, para lo cual se aplicarán conocimientos desarrollados en distintas asignaturas pertenecientes a las ciencias sociales y naturales.

14.4 Objetivos

Que los alumnos:

- Valoren el cuidado del medioambiente como sujetos responsables.
- Entiendan conceptos fundamentales relacionados con la contaminación ambiental.
- Tomen conciencia de los efectos adversos de la contaminación en la salud humana, la vida silvestre y el ecosistema en general.
- Reconozcan las propiedades periódicas de los elementos.

¹ O. Anguiano y col. «Acute toxicity and biochemical effects of azinphos methyl in the amphipod *Hyalella curvispina*». En: *Environmental Toxicology* 29.9 (2014), págs. 1043-1053.

² S. J. S. Flora y col. «Arsenic induced oxidative stress and the role of antioxidant supplementation during chelation: A review». En: *Journal of environmental biology / Academy of Environmental Biology, India* 28 (mayo de 2007), págs. 333-47.

³ S. J. S. Flora. «Arsenic-induced oxidative stress and its reversibility». En: *Free Radical Biology and Medicine* 51.2 (2011), págs. 257-281. ISSN: 0891-5849.

⁴ A. Ferrari y col. «Antioxidant responses to azinphos methyl and carbaryl during the embryonic development of the toad *Rhinella (Bufo) arenarum* Hensel». En: *Aquatic Toxicology* 93.1 (2009), págs. 37-44.

14. Contaminación ambiental - Ligüera y col.

- Identifiquen reacciones de oxidación-reducción, redox, en el metabolismo celular.
- Integren conceptos relacionados con el enlace químico.
- Comprendan el rol de la enzima acetilcolinesterasa en la sinapsis nerviosa.

Actividad I

Formar grupos de hasta 4 estudiantes para trabajar la propuesta didáctica.

1. Leer atentamente, analizar y discutir el siguiente comunicado de prensa de la Organización Mundial de la Salud, OMS, publicada en su sitio ⁵.
 - a) Describir la idea principal del artículo.
 - b) ¿Qué conclusiones pueden sacar del mismo?

Ahora trabajaremos, en particular, con el metaloide As y el insecticida metilazinfos.

2. Ubique el elemento As en la tabla periódica e investigue sus propiedades físicas y químicas.
3. Mencione usos y aplicaciones del As.
4. Resuma diferencias y semejanzas entre los elementos que pertenecen al mismo grupo que el As. Para los puntos 3 y 4 les sugerimos utilizar la tabla periódica de la Royal Society of Chemistry para trabajar con la profesora de inglés⁶.

⁵ <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/comunicado-de-prensa/onu-medio-ambiente-y-la-oms-enfrentaran-unidos-los-riesgos>

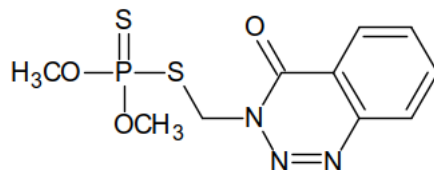
⁶ <http://www.rsc.org/periodic-table/>

14. Contaminación ambiental - Ligüera y col.

- ¿Cuáles son los efectos tóxicos del As? ¿Qué es el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE)?
- Elabore un mapa que muestre la distribución del As en la República Argentina.

Actividad II

- ¿Qué es un plaguicida? ¿Qué es un insecticida?
- ¿Conoce algún plaguicida?
- ¿Cuáles son los más utilizados en la región del Valle de Rio Negro y Neuquén?
- El insecticida metilazinfos, ha sido intensamente utilizado en nuestra región.



A partir de su estructura química:

- Escriba la fórmula molecular condensada del metilazinfos.
- ¿Cuántos anillos bencénicos hay en la molécula?
- ¿Cuántos enlaces doble posee la molécula?
- ¿Qué estado de oxidación presenta el fósforo en la molécula?
- Indique cuántos pares solitarios de electrones tienen los átomos de oxígeno, de azufre y de nitrógeno.

14. Contaminación ambiental - Ligüera y col.

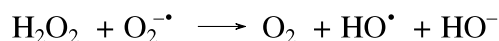
- f) ¿Cuál es la hibridación propuesta para un átomo de carbono en el anillo bencénico presente en la estructura del insecticida?
- g) Prediga el ángulo de enlace S–C–N.
- h) ¿Cuántas funciones químicas reconocen en la molécula de metilazinfos?
- i) Proponga la hibridación para el átomo de nitrógeno en –N=N– y para el nitrógeno que presenta enlaces simples.

Actividad III

La etapa final de la cadena respiratoria es la reducción de una molécula de oxígeno por la cesión de cuatro electrones. Si la reducción del oxígeno no es completa se forman productos tóxicos, con acción deletérea sobre las biomoléculas como ADN, proteínas, ácidos grasos, etc. Estos productos tóxicos son las *especies reactivas de oxígeno*, EROs, que comprenden al peróxido de hidrógeno, H₂O₂, y a los radicales libres superóxido, O₂^{•-}, e hidroxilo, OH[•] (Blanco, 2004).

11. Define qué es un radical libre.

12. Dada la siguiente reacción:



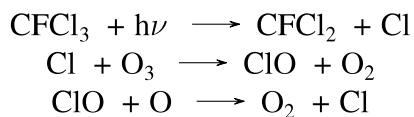
- a) Identifica los radicales libres presentes.
- b) Escribe la estructura de Lewis para el peróxido de hidrógeno. ¿Es un radical libre?
- c) Clasifica la reacción química.
- d) Determina los estados de oxidación de cada una de las especies químicas participantes.

14. Contaminación ambiental - Ligüera y col.

13. Para minimizar los efectos perjudiciales de las EROs, los organismos aeróbicos desarrollaron una efectiva defensa antioxidante enzimática y no enzimática. Investigue sobre el sistema antioxidante celular.
14. ¿Conoce algún antioxidante natural? Elabore una tabla con los antioxidantes naturales y sus fuentes de obtención más comunes.
15. Una de las principales enzimas antioxidantes es la enzima superóxido dismutasa la cual cataliza la dismutación del radical libre anión superóxido de acuerdo a la siguiente reacción:



- a) Defina que es una enzima.
- b) Investigue la importancia de la enzima superóxido dismutasa en el metabolismo celular.
- c) ¿Qué es una reacción de dismutación o desproporción?
- d) Asigne los estados de oxidación para cada una de las especies químicas.
- e) Identifique cuál especie se oxida y cuál se reduce.
16. Una de las consecuencias de la contaminación del aire es la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera. La misma se produce a partir de los clorofluorocarbonos (CFC) de acuerdo a las siguientes reacciones:⁷



⁷ M. Fisher. *La capa de ozono. La tierra en peligro*. McGraw Hill, 1993.

14. Contaminación ambiental - Ligüera y col.

- a) Escriba las estructuras de Lewis de las siguientes especies químicas: O₃, CFCl₃, CFCl₂ y ClO.
- b) Identifique los radicales libres presentes en las reacciones químicas de la destrucción de la capa de Ozono.

Actividad IV

El 20 de marzo de 1995 el mundo se sobresaltó al conocer la terrible noticia del atentado con gas venenoso Sarín en el metro de Tokio. Se trató de un ataque perpetrado por la secta de la Verdad Suprema.⁸ El sarín es un compuesto organofosforado que al igual que los insecticidas carbamatos debe su acción tóxica a la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa (AChE)⁹.

17. Todos los compuestos organofosforados derivan del ácido fosfórico. Escriba la estructura general que los identifica.
18. Indique en una tabla los insecticidas organofosforados y carbamatos más utilizados hoy en día en la República Argentina.
19. Describa brevemente la sinapsis nerviosa.
20. ¿Cuál es el papel de la enzima AChE?
21. ¿Cuáles son los efectos producidos por la inhibición de esta enzima?

⁸ <https://japon-secreto.com/aniversario-gas-sarin-metro-tokio/>

⁹ L.G. Costa. «Basic toxicology of pesticides». En: *Occupational medicine (Philadelphia, Pa.)* 12 (abr. de 1997), págs. 251-68. DOI: 10.1016/B978-0-12-801238-3.00208-7.