

# Divulgación: La Química del vino. Para celebrar el Año Internacional de la Química

Andoni Garritz\*

## ABSTRACT (Chemistry of wine. To celebrate the International Year of Chemistry)

This latest edition of the International Year of Chemistry is dedicated to the dissemination of chemistry. In view of this I propose to offer a toast of wine, with an account of disclosure about the chemistry that develops in oenology. It is recognized that its origins are unclear, despite the enormous amount of figures and statues with people drinking wine or making grape treading. There are many traces of its use in many archaeological sites.

Chemical control of wine helps a lot to decide when to carry out the harvest, which to add to the fermentation and when the product has matured after ageing: "añejamiento". However, the appearance, aroma, taste and feel in the mouth are more crucial; properties evaluated not only by chemical analysis but with the manufacturer's participation, development and sensory experience to balance the flavor, color and taste to produce a unique wine.

We are going to speak a little through some of the most famous wine regions: California, Bergerac, La Rioja, Valle de Guadalupe and Valle del Maipo.

**KEYWORDS:** chemistry of wine, origin, main production zones, California, Bergerac, La Rioja, Valle de Guadalupe, Valle del Maipo

Este último número de celebración del Año Internacional de la Química está dedicado a la divulgación de la química. En vista de ello propongo ofrecer un brindis de vino, con un relato de divulgación sobre la química que se desarrolla en la enología.

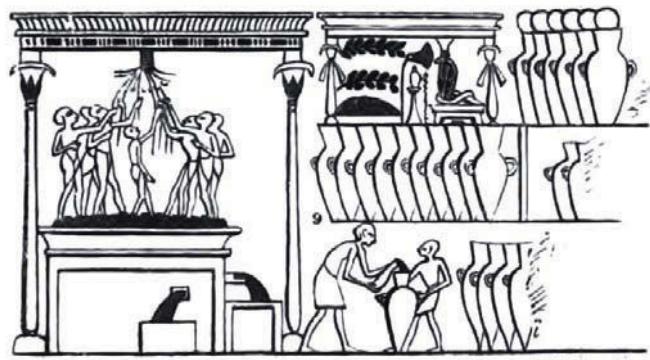
### ¿Origen?

Pues hay que empezar este relato varios miles de años antes de Cristo, con los egipcios, los sumerios y los persas (ver la ilustración 1).

En la leyenda greco-romana se habla del dios Dionisio (llamado también Baco) como el que trajo el arte de hacer vino a las tierras del occidente, desde alguna zona al este de Persia (ver la ilustración 2).

En uno de los más encantadores cuentos persas acerca del origen del vino, un rey ficticio, Jamsheed, guardaba uva fresca en jarras durante todo el año, porque las disfrutaba tanto como a sus concubinas. Una de ellas sufrió severos dolores de cabeza y un día tomó de una jarra de fruta ya estropeada y cayó en un sueño profundo, del cual despertó refrescada y curada de sus males. Al informar de su experiencia al rey, éste fermentó deliberadamente otra de las jarras y así la hechura del vino pasó a la historia.

En realidad, en lugar de haber poca evidencia del origen del vino, hay muchísimos vestigios de su uso en muchos sitios



**Ilustración 1.** El antiguo pisado de la uva egipcio. Los egipcios desarrollaban el prensado de la uva en el exterior, pero construían un techito para proteger a la fruta y a las personas de la influencia del sol.

arqueológicos. Pinturas de gente bebiendo y pisando uvas decoran muchas paredes y vasos ceremoniales en todo el mundo antiguo. Sin embargo, poco se sabe de dónde es originario o si tuvo varios orígenes simultáneos.

### La química en la cosecha y fermentación del vino

El análisis químico se emplea para determinar cuándo cosechar las uvas, cómo va la fermentación y qué tanto añejar el vino, pero no puede uno irse por alguna composición fija, ése no es el objetivo. La apariencia, el aroma, el gusto y el sentirlo en la boca son factores más decisivos; estas propiedades se evalúan no sólo mediante el análisis del químico sino con la participación del fabricante, su desarrollo sensorial y su expe-

\* Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Avenida Universidad 3000. 04510 México, Distrito Federal, México.

Correo electrónico: andoni@unam.mx



**Ilustración 2.** Dionisio con un ramo de uvas en su mano derecha. Esta estatua es del año 150 D.C. y se encuentra en el Museo del Prado, Madrid.

Después de la cosecha son pocas las variables que pueden manipularse en la hechura del vino. No se debe agregar azúcar, aunque pueden agregarse ácidos, concentrado del jugo y un poco de agua para obtener un buen balance antes de empezar la fermentación. Pueden agregarse asimismo agentes de refinación para eliminar proteínas o taninos. Eso sí, las diferentes levaduras que llevarán a cabo la fermentación que pueden inocularse son suficientes para cambiar en definitiva el vino final. Podemos dar las mismas uvas a diez diferentes fabricantes de vino y obtendremos diez vinos diferentes. El barril en el que se lleva a cabo la fermentación también es de importancia, al igual que la duración de la maceración. Igualmente, cada fabricante maneja de forma diversa los compuestos volátiles de las uvas, algunos los dejan escapar, otros tapan parcial o totalmente el barril. Hay tres fases en las que puede manipularse gusto, aroma, cuerpo y color del vino: fermentación, añejamiento y embotellamiento.

No importa qué tan bien el productor o su laboratorio ha realizado las pruebas analíticas y sensoriales asociadas con la química del vino, el consumidor tiene la última palabra sobre el resultado de meses, o aun años, de trabajo. Quizá por esa razón es que la hechura del vino es mucho más un arte que una ciencia.

A continuación vamos a explorar lugares y países produc-

riencia en balancear el aroma, color y gusto, hasta producir un vino único, no uno sobreprocesado.

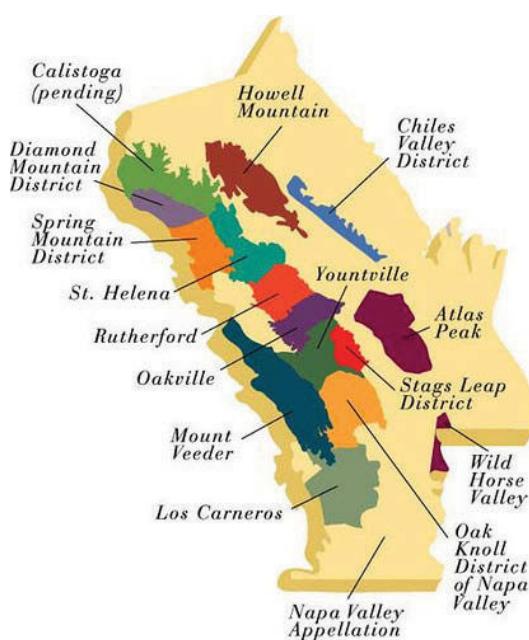
El vino contiene más de 2000 compuestos derivados de las uvas y de su fermentación y añejamiento. Debido a que cambios en los procesos microbianos de la fermentación y las interacciones químicas del envejecimiento y el contacto con las maderas afectan las propiedades del vino terminado, la producción de vino es mucho más compleja que simplemente combinar una serie de ingredientes. Con el tiempo los fabricantes de vino han aprendido a enfocarse en cuatro componentes esenciales; azúcar, alcohol, ácido y tanino. La combinación de estos elementos hace el balance del vino. Llevar a cabo el monitoreo y balance de estos cuatro elementos es el reto anual, porque cada cosecha tiene un diferente conjunto de variables.

tores de vino y a mencionar algunos aspectos específicos de la química en la producción.

### Algunos lugares productores de vino

El Napa Valley en California es uno de los más prestigiosos; tiene 8 km en su base y 56 de altura y posee tres diferentes microclimas (ver la ilustración 3). El lado sur tiene el clima más frío y allí se plantan uvas Chardonnay y Pinot Noir. La región media del valle es un poco más caliente y allí crecen bien Cabernet Sauvignon, White Riesling y Chenin Blanc, mientras que Zinfandel y Petit Sirah se plantan en la zona norte final, la más caliente. Allí está produciendo la compañía Beringer (<http://www.beringer.com/>), y explica Kent Kantz, director del laboratorio de esta compañía en Santa Helena, California: "Podemos tomar muestras diarias de uvas conforme se acerca la decisión de cosecharlas. Extraemos el jugo y utilizamos un refractómetro para medir sólidos solubles (azúcar), un pHmetro para medir el pH y un autotitulador para la acidez". Los azúcares se miden mediante la escala Brix (en honor al químico austriaco Adolf F. Brix, quien inventó la escala hidrométrica en el siglo XIX). Un 'Brix' es casi igual a 1 g de sacarosa por cada 100 g de jugo y la cantidad de azúcar en la uva es una de las mediciones clave de su madurez. La mayoría de los fabricantes esperan para la cosecha mediciones entre 21 y 23 Brix para los vinos blancos y entre 23 y 25 Brix para los tintos (Gillespie-Peck, sin año).

Beringer es una empresa no sólo interesada en la cantidad de azúcar sino en la acidez de las uvas conforme maduran. Kantz dice a Gillespie-Peck: "medimos la acidez titulable (TA) y el pH cada vez que medimos el Brix. El ácido málico empieza a ser metabolizado conforme continúa el proceso de



**Ilustración 3.** Mapa de Napa Valley con algunas de sus regiones y distritos.



**Ilustración 4.** Área de Bergerac, al oeste de la zona de Burdeos, en el suroeste francés, otra muy famosa región por la calidad de sus vinos.

maduración de la uva, por lo cual la fruta puede empezar a perder acidez al mismo tiempo que sube su azúcar. Los productores de vino evalúan la maduración mediante el gusto y utilizan los niveles de azúcar y ácidos para apoyarse en tomar decisiones en cuanto a la fecha de cosecha". De esta manera, aunque los análisis químicos ayudan a conocer el momento de la completa madurez de la uva, el fabricante confía en su gusto como la bendición final que lo conduce a cosechar hoy o hasta la semana entrante.

Katz agrega, en relación con el proceso fermentativo: "También añadimos nutrientes como bifosfato de diamonio, para asegurar una fermentación viable y monitoreamos el Brix y la temperatura conforme ésta avanza. Si es necesario también ajustamos la acidez para inhibir actividad microbiana no deseada.

Beringer utiliza absorción atómica (AA) para medir la cantidad de potasio conforme el vino envejece. Nos dice el fabricante: "las uvas toman el potasio del suelo conforme maduran, así que el potasio es un catión importante en el vino. El intercambio de iones potasio e iones hidrógeno afecta el pH en las uvas y el nivel de potasio en el vino afecta la tendencia del bitartrato de potasio a precipitar. De esta forma, la medición del potasio por AA nos da una idea de cuánto bitartrato de potasio ha precipitado durante el añejamiento" (Gillespie-Peck, sin año).

En el suroeste de Francia está la región de Bergerac (Gillespie-Peck, 2005), puede verse en la ilustración 4. Allí se produce ya sea vino tinto, rosado o blanco. El tinto se hace de mezclas de las uvas nobles (Cabernet Sauvignon, Merlot) y uvas tradicionales (Côt, Fer, Mérille). El rosado es fresco y afrutado, hecho principalmente de la uva Cabernet. Y el blanco es muy seco y fino. Se recomienda esperar dos años para probar un vino blanco de esta región, hecho con distintas uvas: Sémillon, Sauvignon, Muscadelle, Ondenc y Chenin Blanc.

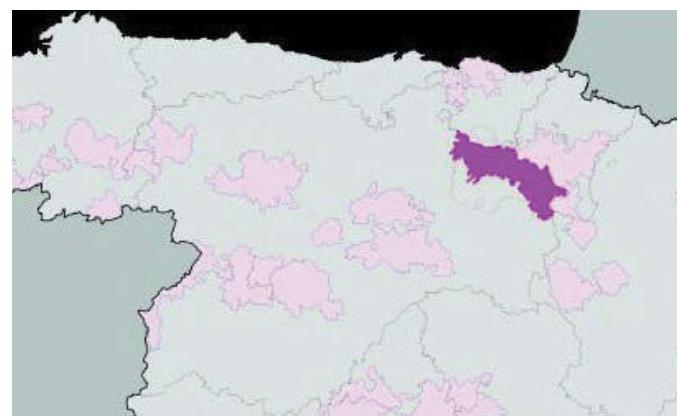
En esta región y en muchas otras también se hacen pruebas de potasio, compuestos nitrogenados (como nitritos) y perfiles de ácidos orgánicos como tartárico, cítrico y málico. Una medición de pH tomada como estándar aquí es 3.4.



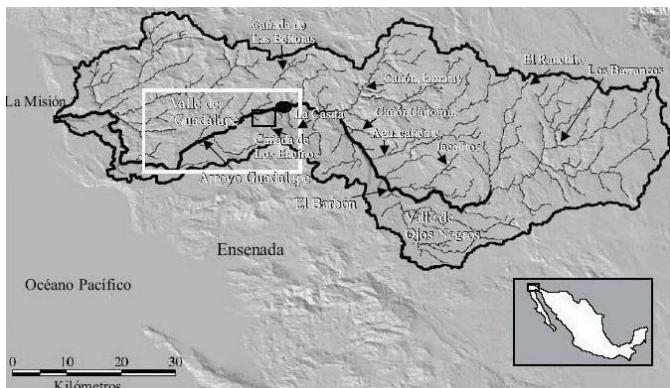
La Rioja es una región española que produce vino desde tiempo de los romanos. Esta zona vinícola está situada al norte de España, en los márgenes del río Ebro (ver ilustración 5). La geografía de la zona forma una región natural perfectamente delimitada y muy diferenciada de sus vecinas. Las más de 63,000 hectáreas de viñedo que engloba se distribuyen en las provincias de La Rioja (43,885 ha); Álava (12,934 ha) y Navarra (6,774 ha).

La D.O. 'Rioja' es conocida principalmente por sus vinos tintos, aunque también se elaboran blancos y rosados. La mayoría de las bodegas todavía emplean sus propias fórmulas para elaborar tintos procedentes de la combinación de al menos tres variedades de uvas, siendo la más importante la Tempranillo, la más noble de las viníferas tintas. Esta uva presta elegancia a los caldos, concentración de aromas y complejidad de sabores. Es este hecho, junto con el envejecimiento en barrica, es lo que otorga a los vinos de Rioja su personalidad e individualidad característica.

El color de los vinos tintos proviene del de la piel de la uva. El mosto (la pasta que resulta de prensar las uvas) es dejada en contacto con la piel hasta que se alcance el color deseado, cuanto más tiempo, más color. Toda la materia colorante, además de múltiples compuestos saborizantes y los taninos se encuentran en los hollejos (las pieles) de las uvas y la fermentación y la maceración se encargarán de liberarlos.



**Ilustración 5.** Localización de la zona de la Rioja en el mapa de España. La Denominación de Origen proviene de tres provincias españolas: La Rioja, Álava y Navarra.



**Ilustración 6.** Valle de Guadalupe, en la parte norte del estado de Baja California, México, entre Ensenada y Tijuana.

Veinte firmas vinícolas, asentadas bajo la beneficiosa protección del micro clima que aporta el Valle de Guadalupe, en Baja California, México, producen cerca de 80% de los vinos de mesa nacionales. El tan afamado Valle de Guadalupe está a unos 35 kilómetros de Ensenada y 120 km de Tijuana, y mantiene una distancia horizontal de 15 km del mar y 400 metros sobre el nivel de éste, generando así, óptimas condiciones climatológicas para el buen desarrollo de los distintos tipos de uva que ahí se cultivan.

La historia dice que en el año 1703, los misioneros plantaron el primer viñedo y elaboraron el primer vino en el desierto inhóspito y habitado sólo por nómadas. Entre 1772 y hasta un poco después del movimiento de independencia, los dominicos se encargaron de cumplir con la labor divina de elaborar el vino; sin embargo, en 1840, abandonaron la noble misión.

Tras el caos gubernamental de la época y una cadena de compra-venta de terrenos, la comunidad rusa adquirió los pocos y maltratados viñedos del "Rancho de Guadalupe", en el año 1907, quienes revitalizaron los viñedos y hasta la fecha, los Bibayoff continúan produciendo un poco de vino, tras haber vendido en 1987, parte de sus tierras a la ahora exitosa casa Monte Xanic.

En el siglo XX, el General Abelardo Rodríguez, quien antes de ser presidente de la República fue gobernador del estado de Baja California, impulsó el cultivo de la vid y la producción de vino, adquirió en 1931 la primera empresa vinícola comercial de Baja California: Bodegas de Santo Tomás. Asimismo, el General contrató al primer enólogo de la región.

Ángelo Cetto (L.A. Cetto) arribó al valle en esa misma época para introducir nuevas variedades de uva.

Hasta 1970, los productores existentes generaban amplias cantidades de vino con nombres europeos, al estilo del Napa Valley de California, Estados Unidos. Fue en 1987, cuando un coctel de circunstancias llevó a cinco personajes conocedores del mundo vinícola, a fundar Monte Xanic, casa que le dio su verdadera identidad al vino del valle de Guadalupe. Monte Xanic fue la primera vinícola que insistió en la mexicanidad de sus auténticos y excelentes vinos, evitando imitaciones europeas y generando el llamado "renacimiento" del vino mexicano, ahora conocido y premiado por todo el mundo.

La calidad de los vinos mexicanos aumentó significativamente a partir de los años setenta del siglo pasado, cuando se plantaron nuevas variedades de uva y las instalaciones se ampliaron y modernizaron. Los adelantos tecnológicos han resultado en vinos más afrutados, frescos y agradables. Los tintos tienen un color rubí muy bien logrado y son buenos, pero quizás los blancos son superiores (Suárez y Farías, 1998).



**Ilustración 7.** El detalle de las compañías vitivinícolas en el Valle de Guadalupe

El Valle del Maipo es la región más antigua en producción de vino en Chile y, gracias a sus condiciones favorables, ha sido desde siempre el centro de la vitivinicultura chilena. En esta zona tiene más de cuatro siglos de historia vitícola, 150 años de mucha calidad y es la responsable del prestigio del vino chileno en el mundo.

El área vitícola del Alto Maipo está ubicada en el sector sureste de la cuenca del Río Maipo, en el área más cercana a los faldeos de los cerros de la Cordillera de los Andes. Su cercanía a la Cordillera hace que el valle se beneficie con el "efecto Andes", que se refiere al aire fresco que desciende de las cumbres en las tardes, disminuyendo las temperaturas y estableciendo una mayor amplitud térmica.

biendo una mayor amplitud térmica.

Esto favorece un lento desarrollo del azúcar, contribuye a la intensidad del color, a los perfiles aromáticos, a la retención de la acidez natural y a la madurez de los taninos. Por su parte, el Río Maipo también interviene atemperando el clima y constituye el eje central del sistema de regadío del Maipo, regando los valles con sus aguas enriquecidas en minerales.

Depende de la casa chilena productora, cuando se inocula



**Ilustración 8.** Las zonas vinícolas chilenas. El Valle del Maipo está en la zona que rodea a la capital, Santiago.



**Ilustración 9.** Viñedos de la compañía Cousiño Macul.

la levadura para fermentar se añade azufre para ayudar a preservar la frescura y prevenir el oscurecimiento y deterioro de los microbios. También acostumbran agregar dióxido de carbono, para desplazar el oxígeno ambiental. Para las uvas blancas el proceso es un poco más difícil, pues deben eliminarse los tallos, las pieles y las semillas. Se acostumbra añadir también azufre y enzimas pépticas antes del prensado, porque todo ello ayuda a mejorar la velocidad de extracción y la claridad del jugo.

Conviene terminar esta editorial con los versos de Pablo Neruda, el poeta amante del vino que escribió la 'Oda al vino':

VINO color de día,  
vino color de noche,  
vino con pies de púrpura  
o sangre de topacio,  
vino,  
estrellado hijo  
de la tierra,  
vino, liso  
como una espada de oro,  
suave  
como un desordenado terciopelo,  
vino encaracolado  
y suspendido,  
amoroso,  
marino,  
nunca has cabido en una copa,  
en un canto, en un hombre,  
coral, gregario eres,  
y cuando menos, mutuo.  
A veces  
te nutres de recuerdos  
mortales,  
en tu ola  
vamos de tumba en tumba,  
picapedrero de sepulcro helado,  
y lloramos  
lágrimas transitorias,  
pero  
tu hermoso  
traje de primavera  
es diferente,  
el corazón sube a las ramas,  
el viento mueve el día,  
nada queda  
dentro de tu alma inmóvil.  
El vino  
mueve la primavera,  
crece como una planta la alegría,  
caen muros,  
peñascos,  
se cierran los abismos,  
nace el canto.

Oh tú, jarra de vino, en el desierto  
con la sabrosa que amo,  
dijo el viejo poeta.  
Que el cántaro de vino  
al beso del amor sume su beso.  
Amor mío, de pronto  
tu cadera  
es la curva colmada  
de la copa,  
tu pecho es el racimo,  
la luz del alcohol tu cabellera,  
las uvas tus pezones,  
tu ombligo sello puro  
estampado en tu vientre de vasija,  
y tu amor la cascada  
de vino inextinguible,  
la claridad que cae en mis sentidos,  
el esplendor terrestre de la vida.  
Pero no sólo amor,  
beso quemante  
o corazón quemado  
eres, vino de vida,  
sino  
amistad de los seres, transparencia,  
coro de disciplina,  
abundancia de flores.  
Amo sobre una mesa,  
cuando se habla,  
la luz de una botella  
de inteligente vino.

Que lo beban,  
que recuerden en cada  
gota de oro  
o copa de topacio  
o cuchara de púrpura  
que trabajó el otoño  
hasta llenar de vino las vasijas  
y aprenda el hombre oscuro,  
en el ceremonial de su negocio,  
a recordar la tierra y sus deberes,  
a propagar el cántico del fruto.

## Bibliografía

Gillespie-Peck, Helen, From Grape to Table: The Chemistries of Wine I, II and III, sin año. Disponibles en la página profesor Rafael Barzanallana de la Universidad de Murcia, consultada por última vez el 25 de julio de 2011 en la URL <http://www.um.es/docencia/barzana/DIVULGACION/QUIMICA/Quimica.html>

Gillespie-Peck, Helen, Winewoman@Bergerac.France, Trowbridge, Wiltshire, UK: CromwellPress Ltd, 2005.

Neruda, Pablo. 'Oda al vino' tomada de la URL de la Universidad de Chile <http://www.neruda.uchile.cl/obra/obraodaselementales10.html>, consultada por última vez el 25 de julio de 2011.

Suárez y Farías, María Cristina, "El vino. Una vendimia accidentada", en el tomo 1 de Beber de tierra generosa. Historia de las bebidas alcohólicas en México (pp. 50-69). México, D.F.: Fundación de Investigaciones Sociales A.C., 1998.

## DIRECTORIO

### CONSEJO DIRECTIVO

*Dr. Francisco José Barnés de Castro*  
Director Fundador  
*Dr. Eduardo Bárcena García*  
Director de la Facultad de Química,  
UNAM  
*Dra. Suemi Rodríguez Romo*  
Directora de la Facultad de Estudios  
Superiores Cuautitlán  
*Dr. Eusebio Juaristi Cosío*  
Presidente Nacional de la Sociedad  
Química de México

**Director**  
*Andoni Garrizt Ruiz*  
([andoni@servidor.unam.mx](mailto:andoni@servidor.unam.mx))

**Subdirectora**  
*Gisela Hernández Millán*  
([ghm@servidor.unam.mx](mailto:ghm@servidor.unam.mx))

**Editor**  
*Arturo Villegas Rodríguez*  
([arturovr@gmail.com](mailto:arturovr@gmail.com))

**Consejo Editorial**  
Carlos Amador Bedolla  
Silvia Bello Garcés  
Adela Castillejos Salazar  
Carlos Mauricio Castro  
José Antonio Chamizo  
Laura Gasque Silva

### Carmen Giral

Enrique González Vergara  
Hermilo Goñi  
Gisela Hernández  
Jorge G. Ibáñez Cornejo  
Glinda Irazoque  
Rafael Martínez Peniche  
Ana Martínez Vázquez  
María Teresa Merchand Hernández  
Adolfo Obaya Valdivia  
Laura Ortiz  
Aarón Pérez Benítez  
Clemente Reza  
Pilar Rius de la Pola  
Alberto Rojas  
Yadira Rosas  
Plinio Sosa Fernández

### Consejo Editorial Internacional

Marcela Arellano (Universidad Católica de Valparaíso, Chile)  
Marta Bulwik (Ministerio de Educación, Argentina)  
Cecilia I. Díaz V. (Panamá)  
Manuel Fernández Núñez (Universidad de Cádiz, España)  
Gabriel A. Infante (Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico)  
Mercè Izquierdo Aymerich (Universidad Autónoma de Barcelona, Catalunya)  
María Gabriela Lorenzo (Universidad de Buenos Aires, Argentina)

### Rómulo Gallego (Universidad Pedagógica Nacional, Colombia)

Manuel Martínez Martínez (Universidad de Santiago, Chile)  
Mansoor Niaz (Universidad de Oriente, Venezuela)  
José Claudio del Pino (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil)  
Mario Quintanilla Gatica (Pontificia Universidad Católica de Chile)  
Andrés Ravilo (Universidad Nacional del Comahue, Argentina)  
Santiago Sandi-Ureña (University of South Florida, USA)  
Vicente Talanquer Artigas (University of Arizona, USA)  
Jesús Vázquez-Abad (Université de Montréal, Canadá)  
Amparo Vilches (Universitat de València, España)  
Jaime Wisniak (Ben-Gurion University of the Negev, Israel)  
Lourdes Zumalacárregui (Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Cuba)

### Edición electrónica

Guadalupe Rangel Esparza /  
Caligrafía Digital, SC  
Tel.: (55) 4352 2030  
[educacion.quimica@gmail.com](mailto:educacion.quimica@gmail.com)

### Asistentes coordinadores

Gabriela Araujo  
Filiberto Chávez

### Impresión

Formación Gráfica, SA de CV  
Matamoros # 112  
Col. Raúl Romero  
Tel. (55) 5797 6060  
57630, Edo. de México.

### Grupo de Apoyo a Educación Química

Suscripciones benefactoras adquiridas  
José Luis Mateos Gómez  
(Fundador)  
Francisco Barnés de Castro  
Adela Castillejos Salazar  
José María García Saiz  
Custavo Tavizón Alvarado  
Kira Padilla  
Zoila Nieto Villalobos  
Rodolfo Alvarez Manzo  
Jesús Guzmán García  
Eduardo Rojo y de Regil  
Silvia Bello Garcés  
Maria del Carmen Wacher Rodarte  
Eneko Belausteguiotia  
Antonio Valiente  
Plinio Sosa Fernández  
José Manuel Méndez Stivalet