



## AÑO INTERNACIONAL DE LA QUÍMICA 2011

### Contenido

- I Introducción
- II La Química, Desafíos y Perspectivas
  - I La investigación química
  - 2 Desafíos para Químicos e Ingenieros Químicos
  - 3 Perspectivas: Química Verde, Producción mundial de químicos y Recursos Naturales Biológicos
- III Semblanza biográfica de Marie Curie
- IV La Revista de la Facultad de Química e Ingeniería Química
- V Relación de Premios Nobel de Química

**Colaboradores: J. Armijo C.<sup>1</sup>, J. Santiago C.<sup>2</sup>, M. Guerrero A.<sup>3</sup>**

### I INTRODUCCIÓN

En el transcurso de la 179ª reunión del Consejo Ejecutivo de la UNESCO, 24 Estados Miembros, entre ellos Etiopía, apadrinaron la propuesta de las Naciones Unidas de proclamar 2011 “Año Internacional de la Química”. La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 2011 como Año Internacional de la Química durante su 63ª reunión, celebrada en diciembre de 2008, y confió la organización del mismo a la UNESCO y a su socio, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).

En 2011 se celebra también el centenario de la concesión del Premio Nobel de Química a María Sklodowska Curie por su descubrimiento del radio y el polonio. Por eso, el Año Internacional de la Química ofrece también una oportunidad para rendir homenaje a la labor de la mujer en la investigación científica en general, y en la química en particular. Uno de los propósitos del Año Internacional es despertar entre las mujeres la vocación por los estudios de química, ya que están insuficientemente representadas en esta disciplina.

1 jarmijocarranza@hotmail.com; D.A. Operaciones Unitarias, FQIQ, UNMSM

2 jsantiagoc@unmsm.edu.pe; D.A. Química Orgánica FQIQ UNMSM

3 joc515@hotmail.com; D D.A. Química Orgánica FQIQ UNMSM

Los principales objetivos del Año son:

Aumentar la concienciación y comprensión por parte del gran público de cómo la química puede responder a las necesidades del mundo.

Fomentar el interés de los jóvenes en la química.

Celebrar las contribuciones de las mujeres al mundo de la química así como los principales hitos históricos, especialmente el primer centenario de la concesión del Premio Nobel a Marie Curie y de la creación de la Asociación Internacional de Sociedades Químicas.

## **II LA QUÍMICA, DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS**

### **II-I La investigación química <sup>[1]</sup>**

Del egipcio *kēme* (“tierra”), la química es la ciencia que se dedica al estudio de la composición, la estructura y las propiedades de la materia, junto a los cambios que experimenta durante las reacciones químicas. La química moderna es el resultado de la evolución de la alquimia.

La química pertenece a las ciencias básicas porque aporta conocimientos a numerosos campos como: la biología, la medicina, la farmacia, la geología, la astronomía y la ingeniería.

Las primeras experiencias del hombre en la química surgieron con la utilización del fuego para transformar a la materia. Hacia el año 4000 antes de Cristo el hombre pudo confeccionar herramientas de cobre utilizando el fuego de leña. El descubrimiento del bronce se ubica en los 2000 años antes de Cristo. Hacia el año 1500 antes de Cristo el hombre conoció el secreto de la fundición de los minerales de hierro para obtener el hierro forjado (hierro duro).

El hombre ha evolucionado en la medida de sus conocimientos para la transformación de la materia hasta obtener nuevas sustancias. Las sustancias químicas se han convertido en componentes esenciales de las sociedades modernas debido a que contribuyen de diversas maneras a establecer y/o preservar un nivel de vida alto porque abordan problemas actuales como el cuidado a la salud, la producción de alimentos y las telecomunicaciones. Existe una demanda continua de nuevos y mejores materiales y los especialistas han desarrollado nuevas sustancias químicas, las que han permitido avances recientes en áreas de alta tecnología como la electrónica, la bioingeniería y las telecomunicaciones. Con la producción de miles de sustancias químicas de interés comercial, se producen otras como subproductos, las cuales pueden estar presentes como contaminantes en productos, residuos sólidos y liberaciones al aire, agua y suelo.

Los químicos observan el mundo a nivel atómico y molecular. Ellos relacionan las propiedades de todas las sustancias a una detallada composición y al arreglo atómico de todos los componentes químicos. Entender como las propiedades y la reactividad se relacionan a su estructura molecular, ayuda a los químicos a diseñar nuevas moléculas con propiedades deseables y permite inventar nuevas transformaciones para sintetizar y fabricar nuevas sustancias. Los químicos tratan de descubrir los componentes químicos del universo, desde moléculas hasta sistemas químicos organizados tales como células vivas y el conjunto de organismos, y para entender como estos componentes interactúan y cambian. El químico de síntesis crea y caracteriza nuevas moléculas y materiales desconocidos en la naturaleza, y desarrolla nuevas transformaciones necesarias para fabricarlas. El químico científico produce beneficios tangibles a la sociedad cuando ellos diseñan y el ingeniero utiliza las sustancias, tales como nuevos materiales farmacéuticos y polímeros.

Los químicos históricamente se han especializado en subdivisiones comunes: análisis, bioquímica, inorgánica, orgánica, física y teórica. Cada vez más, los límites entre las áreas de la química y la química con otras disciplinas se están borrando. Mientras que algunos químicos se enfocan en los problemas fundamentales de áreas centrales, un número cada vez mayor de químicos está utilizando enfoques multidisciplinarios para resolver problemas en las interfaces con la biología, la física o ciencia de los materiales.

## **II-2 Algunos grandes desafíos para Químicos e Ingenieros Químicos [2]**

- Aprender a sintetizar y fabricar cualquier nueva sustancia que pueda tener un interés científico o práctico, utilizando esquemas compactos sintéticos y procesos con una alta selectividad para el producto deseado, y con bajo consumo de energía y benignos efectos ambientales en el proceso.
- Desarrollo de nuevos materiales y dispositivos de medición que protegen a los ciudadanos contra el terrorismo, accidentes, delincuencia, y la enfermedad, en parte por la detección e identificación de sustancias peligrosas y organismos mediante métodos con alta sensibilidad y selectividad.
- Entender y controlar cómo reaccionan las moléculas-en todas las escalas temporales y en todo el rango de tamaño molecular.
- Aprender a diseñar y producir nuevas sustancias, materiales y dispositivos moleculares con propiedades que se pueden predecir, adaptados, y ajustado antes de producción.
- Comprender la química de los sistemas vivos en detalle.
- Desarrollar medicamentos y terapias que pueden curar las enfermedades intratables en la actualidad.
- Desarrollar la auto-ensamblado como un enfoque útil para la síntesis y fabricación de los sistemas complejos y materiales.
- Comprender la compleja química de la tierra, incluida suelos, el mar, la atmósfera, y la biosfera, tal que podamos mantener su habitabilidad.
- Desarrollar una energía ilimitada y barata (con nuevas formas de generación energía, almacenamiento y transporte) para allanar el camino hacia una futuro sostenible.
- Diseñar y desarrollar la auto-optimización de los sistemas químicos.
- Revolucionar el diseño de procesos químicos para que sean seguros, compactos, flexibles, eficientes en el consumo de la energía, benignos al medio ambiente, y propicio para la rápida comercialización de nuevos productos.
- Comunicar al público de forma efectiva, acerca de las aportaciones que la química y la ingeniería química hacen a la sociedad.
- Atraer a los mejores y más brillantes jóvenes estudiantes en las ciencias químicas, para ayudar a afrontar estos retos.

## II-3 Perspectivas: Química Verde, Producción mundial de químicos y Recursos Naturales Biológicos.

### II-3.1 Química Verde<sup>[3]</sup>

Uno de los aspectos más importantes de la química actual es el desarrollo de la Química Verde. Auspiciado por la Sociedad Química Americana (ACS), la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) y otras agencias federales de los Estados Unidos, la Química Verde es el diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan el uso o la generación de sustancias peligrosas. La Química Verde se aplica para todo el ciclo de vida de un producto químico, incluyendo su diseño, fabricación y uso. Algunos beneficios que proporciona la tecnología de la Química Verde:

Reduce los residuos, elimina tratamientos costosos,

Los productos son más seguros,

Se reduce el uso de la energía y de recursos,

Mejora la competitividad de los fabricantes de productos químicos y sus clientes.

Educar a los químicos actuales y futuros en la química verde es un primer paso necesario para la prevención de la contaminación a través de productos químicos seguros y procesos más ecológicos. La química verde no puede entrar en práctica generalizada, a menos que los químicos aprendan acerca de ello durante su formación académica y profesional.

La Química Verde está basada en doce principios que se detallan en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1: Los doce principios de la QUÍMICA VERDE		
1	<b>Prevención</b>	Es mejor prevenir la generación de residuos antes que tratarlos o depurarlos después que han sido creados.
2	<b>Economía atómica</b>	Deben diseñarse métodos de síntesis para maximizar la incorporación de todos los materiales usados en el proceso hasta conseguir el producto final.
3	<b>Síntesis de químicos menos peligrosos</b>	Cuando sea posible, deben diseñarse métodos de síntesis para usar y generar sustancias que posean poca o ninguna toxicidad a la salud del hombre y al medio ambiente.
4	<b>Diseñar productos químicos seguros</b>	Deben diseñarse productos químicos que cumplan con su función específica pero minimizando su toxicidad.
5	<b>Sustancias auxiliares seguras</b>	El uso de sustancias auxiliares, como por ejemplo solventes, debe ser en lo posible innecesario o inocuo si se emplea.
6	<b>Diseño con eficiencia energética</b>	Los requerimientos de energía de los procesos químicos deben caracterizarse por su mínimo impacto económico y ambiental. En lo posible los métodos deben conducirse a presión y temperatura ambiente.
7	<b>Uso de materia prima renovable</b>	Cuando sea económico y técnicamente posible se debe usar materia prima renovable.
8	<b>Reducir la derivación de químicos</b>	La derivación de materiales debe minimizarse o evitarse en lo posible, debido que tales etapas requieren reactivos adicionales que pueden generar residuos.
9	<b>Catalizadores</b>	Procurar usar reactivos catalíticos en lugar de aquellos estequiométricos.
10	<b>Diseñar para Degradar</b>	Los productos químicos deben diseñarse de tal manera que al final de su función estos se degradan en materiales inocuos que no persistan en el medio ambiente.
11	<b>Análisis en tiempo real para prevenir la contaminación</b>	Se necesita desarrollar metodologías analíticas, que permitan en tiempo real, monitorear y controlar el proceso para prevenir la formación de sustancias
12	<b>Seguridad química inherente para prevenir accidentes</b>	Las sustancias y las formas de una sustancia usadas en los procesos químicos deben elegirse para minimizar accidentes químicos potenciales, incluyendo emisión, explosión y fuego.

### II-3.2 La producción mundial de productos químicos<sup>[4]</sup>

De acuerdo a las últimas estadísticas, Tabla N° 2, disponibles y al análisis de los principales países exportadores se observa un aumento del valor exportado entre la segunda mitad de

la década de 1990 y los primeros dos años del 2000, marcando un crecimiento de uno de los sectores industriales más relevantes para el comercio mundial. En el análisis desagregado por país, se observa que los principales exportadores mundiales son Estados Unidos, Alemania, Irlanda, Japón, Francia, Reino Unido, Suiza y Bélgica, países que superaron durante el año 2002 los 10 mil millones de dólares en ventas al exterior. Estados Unidos surge como el único país que supera los 20 mil millones de dólares anuales de exportación, siendo el año de mayor exportador el 2000 en el que éste país exportó por cifras superiores a los 26 mil millones de dólares. Asimismo, encontramos un segundo grupo de países igualmente relevantes los cuales superan en valor exportado anual los 4 mil millones de dólares; ellos son China, Italia, Corea del Sur y Canadá.

**Tabla Nº 2: Principales exportadores mundiales de productos químicos (en miles de dólares)**

País	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Estados Unidos	21.241.402	23.886.575	22.114.233	22.738.538	26.957.203	25.434.884	25.371.877
Alemania	18.562.858	18.100.065	16.885.870	16.773.120	17.721.468	17.683.759	17.554.852
Irlanda	5.746.800	6.868.605	12.080.524	13.093.370	16.638.033	16.478.283	18.268.963
Japón	12.826.330	12.697.430	11.869.763	12.652.857	14.030.148	12.650.108	13.449.124
Bélgica	5.746.851	6.803.814	11.083.061	11.568.557	12.263.025	11.852.371	13.804.472
Francia	12.228.333	11.841.376	11.768.215	12.175.448	12.626.500	11.551.830	11.838.114
Reino Unido	9.107.543	9.403.253	9.431.728	10.140.263	10.229.236	10.536.351	10.130.966
Holanda	9.043.370	10.734.352	6.382.546	6.983.479	7.877.681	9.108.218	S/D
Suiza	7.391.912	7.221.122	7.259.143	7.431.436	7.385.311	8.191.812	10.028.940
China	5.254.518	5.782.952	5.739.985	5.901.024	6.793.958	7.485.989	8.600.110
Italia	5.278.367	4.975.425	4.753.194	4.678.288	5.123.004	5.004.098	4.985.310
Corea del Sur	3.150.112	3.998.149	3.662.054	3.888.131	5.376.938	4.617.449	5.023.731
Canadá	3.953.559	4.047.918	3.484.102	3.379.569	4.065.947	4.151.942	4.048.535
Australia	S/D	S/D	S/D	S/D	2.879.025	2.736.716	2.413.269
Argentina	377.669	388.305	499.225	455.144	467.744	437.144	411.247
Total	127.167.007	134.016.517	135.470.002	140.924.077	162.986.182	160.037.538	152.419.354

En el Perú, el sector Industrial Químico tiene gran importancia en la economía, pues representa el 9.5% del PBI Manufacturero y el 2.1% del PBI Nacional. Es un sector clave que produce insumos fundamentales para diversas industrias, incluyendo a los sectores productivos más relevantes como, la minería, agroindustria, pesca, etc. Referente al empleo, da ocupación directa aproximadamente 15,000 personas. La fabricación de algunos productos químicos peruanos, tienen una importante presencia en los mercados internacionales (Ej. óxido de zinc, ácido bórico, fosfato di cálcico, óxidos de plomo, fibras acrílicas, etc).

En el año 1999, el valor de las exportaciones de la Industria Química Peruana, fue de US\$ 170 millones de dólares y en el año 2000 fue de US\$ 150 millones. El destino de las exportaciones del sector en el año 2000, correspondieron principalmente a los mercados del Grupo Andino, Estados Unidos, México y Alemania.

En el año 1999, el valor de las importaciones de productos químicos alcanzó la cifra de US\$ 1,000 millones de dólares, y en el año 2000 US\$ 1,200 millones de dólares aproximadamente, sin considerar petróleo. Importamos principalmente de Estados Unidos, México, Colombia y Alemania.

### II-3.3 Recursos Naturales Biológicos<sup>[5]</sup>

El Perú es uno de los países mega-diversos del planeta y se sitúa entre los tres más importantes en este aspecto por su alta diversidad de ecosistemas, especies, recursos genéticos y culturas humanas. La disponibilidad de múltiples especies biológicas, animales, vegetales, de una serie de microclimas y zonas ecológicas, constituyen en conjunto una significativa ventaja comparativa. Sin embargo, resta mucho por hacer en el aprovechamiento racional, social y económico mediante el desarrollo de trabajos de investigación básica y aplicada como estrategia para conquistar mercados de exportación.

Nuestras limitaciones concretas son:

- Producción de materia prima insuficiente, exportación de materiales recolectados silvestremente.

-Calidad de la materia prima no es homogénea.

-Falta de un manejo adecuado en la preservación del medio ambiente.

Como principales recursos naturales en cuanto flora y fauna tenemos:

-Plantas: frutas, hortalizas, granos cereales, raíces, tubérculos, y forestales.

-Animales y peces: camélidos, potencial en la acuicultura.

La Tabla N °3 muestra el inventario, no completa, de recursos naturales que constituyen fuentes potenciales para el desarrollo de productos con un elevado valor agregado.

Para subsanar nuestras limitaciones en el aprovechamiento de nuestros recursos, debemos resolver los siguientes puntos críticos asociados a la especialidad de química e ingeniería química:

### ***1-Taxonomía***

Es necesario identificar del punto de vista botánico las especies para su posterior caracterización, así mismo realizar un inventario del material silvestre.

### ***2-Characterización***

El material debe ser caracterizado en cuanto a sus propiedades fisicoquímicas, nutricionales, organolépticas y sanitarias.

### ***3-Control de calidad y certificación***

Se debe contar con las normas técnicas de calidad y con las metodologías de análisis necesarias para cumplir con todos los requisitos demandados para un producto de exportación.

### ***4-Investigación farmacológica y clínica en el caso de materiales medicinales***

Los resultados de las bondades preventivas y curativas de los productos deben estar respaldados por estudios científicos, clínicos y farmacológicos.

### ***5- Transformación de productos y subproductos***

Es necesario disponer de información de tecnologías para su desarrollo y posterior transferencia.





Fig. 1 El padre Ladislao de María Sklodowska, y la madre Bronislawa.

En la segunda mitad del siglo XIX, la educación superior en el imperio ruso no estaba abierto a las mujeres. Así, María hizo un pacto con su hermana que les permitiría alcanzar su objetivo común de estudiar en París. María proporcionaría ayuda financiera a Bronia para sus estudios de medicina en París, que Bronia más tarde devolvería el favor ayudando a trasladar a María para estudiar en París. María tuvo que realizar un trabajo como institutriz con varias familias, a su vez. La más importante de estos puestos de trabajo estaba en la finca Zorawski a menos de 100 km al norte de Varsovia, donde se organizó

en secreto una escuela polaca primaria para los niños de las comunidades locales los campesinos. Se enamoró por primera vez de Zorawski Kazimierz, pero sus padres no quieren oír hablar de planes para el matrimonio. María regresó a Varsovia y pasó un año con su padre, dando clases. Por las tardes trabajaba en el laboratorio del Museo de la Industria y la Agricultura de Varsovia donde aprendió análisis químico cualitativo y cuantitativo, la química de los minerales, y ganó práctica en diversos procedimientos. María abandonó Polonia en octubre de 1891 para ir a París. María Sklodowska tenía 24 años cuando se inscribió en la Sorbona con el nombre de Marie Sklodowska para seguir una maestría en física. Pronto descubrió que no estaba tan bien preparada para los estudios universitarios como lo pensaba. El material científico fue un reto y necesitaba más práctica en francés para entender completamente las conferencias. Primero vivió con su hermana y cuñado, Dluski Casimiro, y luego decidió alquilar una sala mucho más cerca de la Sorbona. Marie se convirtió en perseguida por los estudios, dejando de lado su salud y no comer lo suficiente, hasta el punto de desmayarse. Su tema favorito era el estudio de la física. En junio de 1893, el resultado de sus trabajos estaba fuera de sus propias expectativas: tenía la puntuación más alta en el examen de maestría. Gracias a los esfuerzos de su compañera, la señorita Dydynska, se le dio a Marie la “Beca Alejandrovich”, lo que le permite estudiar un año más en París. Recibió la segunda puntuación más alta en el examen de maestría de matemáticas en 1894. Ese mismo año conoció a Pierre Curie. Marie había sido galardonada con una pequeña subvención para llevar a cabo un estudio de las propiedades del campo magnético de diferentes tipos de aceros templados. Un profesor polaco, J. Wierusz-Kowalski, sugirió a Marie unirse a Pierre quien podría darle buenos consejos para su investigación. Años antes, Pierre había descubierto la piezoelectricidad con su hermano Jacques, más adelante formuló las leyes de la simetría en la física. Más recientemente, había desarrollado experimentos, muy difíciles, de propiedades magnéticas como función de la temperatura y estableció la conocida ley de Curie. La primera vez que Marie y Pierre se reunieron, fue claro que tenían mucho en común. Su primera conversación se convirtió en un diálogo científico, con Marie hablar de sus problemas de investigación y Pierre explicar su propia investigación. Esto fue duro para un hombre que tenía escrito en su diario que las mujeres “de genio son poco comunes. Marie y Pierre se casaron el 26 de julio de 1895.



La joven pareja alquiló un pequeño apartamento en París, muy cerca de la escuela de física y química donde Pierre Curie fue profesor y tenía su laboratorio. A Marie se le permitió trabajar en la escuela, una excepcional decisión en el momento. Allí, ella terminó su estudio de las propiedades magnéticas de acero. En Septiembre de 1897, decidió preparar una tesis sobre la nueva radiación descubierta por Henri Becquerel. La emisión espontánea de radiación por el uranio era un fenómeno débil, pero muy enigmática. Marie utiliza un enfoque cuantitativo para ir más allá de los resultados de Becquerel: la medición precisa de cargas eléctricas producidas por rayos uránicos en una cámara de ionización primitiva. Este trabajo fue posible por la extrema sensibilidad de un aparato de cuarzo piezoeléctrico desarrollado por Pierre. La historia del descubrimiento del polonio y el radio se resume



Fig. 2 Foto de la boda de Pierre y Marie en julio de 1895. Se conocieron en 1894.

en las tres notas que Marie y Pierre enviaron a la Academia Francesa de Ciencias en 1898. La nota publicada en abril por Marie destacó un resultado decisivo: dos minerales de uranio, que resultaron ser más activa que el propio uranio, pueden contener un desconocido elemento. La segunda nota (en julio sobre el polonio) fue publicado con Pierre y el tercero (en diciembre sobre el radio) fue publicado con Pierre y Gustave Bémont. En sus investigaciones el polonio y el radio se observaron como trazas entre otros elementos. Marie se centró, con Pierre ayudándola, en la separación de radio puro y en la medición de la masa atómica. El 25 de junio de 1903, defendió su tesis en la Sorbona: "Las investigaciones sobre Sustancias radiactivas." La tesis fue publicada en breve y traducido a varios idiomas. Ese mismo año, Pierre y Marie Curie compartieron con Henri Becquerel el Premio Nobel de Física por sus investigaciones sobre la radiactividad.

El dinero del Premio Nobel, sin duda, facilitó la situación financiera de la pareja. El premio también estimuló a las autoridades a nombrar a Pierre Curie como profesor de tiempo completo en la Sorbona. Como consecuencia, Marie era nombrada como asistente de Pierre su primera posición oficial. El trueno de notoriedad que siguió a la Nobel era, por otro lado, perjudicial ya que afectaba con los planes de investigación de la pareja y su vida. La vida familiar era muy importante para María, a pesar de su profunda implicación en la investigación científica. Las necesidades y el progreso de sus hijas, Irene y Eva segunda hija, nacida en Diciembre de 1904, fueron una preocupación constante.



Fig. 3 Marie Curie con sus hijas Eva (izquierda) e Irene, 1908.

Ella se había mantenido cerca de su familia en Polonia, y estaba interesada en todo lo concerniente a su patria. Una estancia de vacaciones con Pierre en Zakopane en las montañas polaca de Tatra en 1899 fue una ocasión feliz que reunió a toda su familia. La hermana de Marie y su cuñado, los Dulskis, habían establecido un sanatorio en Zakopane. Más tarde, Marie le enviaría a sus hijas para las vacaciones de verano y unirse a ellos y su familia por un corto tiempo en 1911. Las dos chicas aprendieron hablar y escribir en su lengua materna, pero Marie deliberadamente los crio después en las tradiciones francesas.



Fig. 4 El "Laboratorio Curie": a la izquierda, banco de química, derecha, cámara de ionización y electrómetro

A principios de 1906, la vida de Marie parecía haber llegado a un equilibrio feliz. Ella siguió realizando experimentos en torno a una u otra cuestión planteada por resultados controvertidos, publicados con el rápido desarrollo en el campo de la radiactividad.

Cuando el tiempo era bueno, solía pasar unos días en el campo cerca París con Pierre y sus hijos. El jueves 19 de abril, Pierre asistió a una reunión con otros profesores, pero sin Marie. Estaba lloviendo cuando él cruzó la calle sin darse cuenta de una carreta tirada por caballos, fue atropellado y muerto. Marie nunca

superaría la catástrofe repentina. Cuando el gobierno francés ofreció a Marie una pensión anual, como viuda, ella se negó, declarando que sólo tenía 38 años y podía trabajar. Lo que ella realmente deseaba era un laboratorio para continuar su investigación. El futuro de Marie como científica estaba en peligro después de la muerte de Pierre. Ante la insistencia de sus compañeros profesores, el consejo de la Facultad de Ciencias, finalmente decidió otorgarle el cargo de presidente, que fue de Pierre, juntamente con la dirección del laboratorio. Ella fue nombrada dos años más tarde como profesora de tiempo completo. Pronto reanudó su trabajo en el laboratorio, centrándose en las investigaciones de radioquímica, la calibración de las fuentes de radio, y la preparación de los primeros estándares de radio. Marie fue galardonada con el Premio Nobel de Química en 1911 por el descubrimiento del radio y el polonio. Este importante evento tuvo lugar, en un período dramático de su vida. La supuesta relación con su colega Paul Langevin se había convertido en un escándalo con la publicación de la correspondencia que había sido falsificada. Las autoridades francesas se sintieron perturbados por una fuerte campaña contra Marie para que renuncie. Una delegación de la Sociedad Científica de Varsovia,



Fig. 5 Marie Curie en su laboratorio

encabezada por el famoso escritor polaco y premio Nobel Henryk Sienkiewicz, visitó a Marie en París. Se le pidió que regresara a Varsovia y continuara sus investigaciones allí. Ella se negó. Sin embargo, en 1913 aceptó la posición de director honorario del Laboratorio de Radiología en Varsovia y fue admitida como miembro de honor de la Sociedad Científica de Varsovia, aunque se mantuvo en París. Su propio laboratorio, en la calle Cuvier, no era muy grande para el número cada vez mayor de científicos interesados en el nuevo campo de la radiactividad. La lucha "para un laboratorio" se materializó en 1912 con la construcción del Instituto del Radio. La primera parte del laboratorio estaba casi terminado cuando estalló la guerra en el año 1914. Durante los cuatro años de la guerra, la principal preocupación de Marie fue la organización de los servicios de radiología y radioterapia servicios en los hospitales militares.

Al terminar la guerra el Instituto de Radio lentamente reanudó su investigación en un país arruinado por la guerra. En 1921, Marie Mattingly Meloney, editor de una de la revista para mujeres en los Estados Unidos, organizó una campaña de suscripción entre las mujeres estadounidenses con el fin de ofrecer un gramo de radio a Marie Curie en su visita a los Estados Unidos. La visita de Marie culminó con una recepción en la Casa Blanca con el presidente Warren G. Harding. Ella regresó de sus viajes con más fondos, equipos y productos radiactivos para el Instituto del Radio. Al mismo tiempo, fue creada la Fundación Curie. Marie apoyó firmemente el uso médico de los rayos X y la radiación del radio para tratar el cáncer. Se convirtió en una vicepresidenta muy activa del Comité Internacional sobre Cooperación Intelectual creado por la liga de Naciones. Dado que Polonia se había convertido en una nación libre, otra vez, ella visitó su país con su familia en diferentes ocasiones. La última vez fue en 1932 cuando participó como director honorario honoris, en la ceremonia de apertura del Instituto del Radio de Varsovia. Donó al Instituto el gramo de radio comprada con el dinero recaudado en los Estados Unidos en 1929 a través de una segunda campaña de suscripción campaña.

Irene, la hija mayor de María, se convirtió en su asistente más cercana y cuando Irene se casó con Frédéric Joliot, recibió otra asistente y en poco tiempo se convirtió en una abuela feliz. Ella solía pasar las vacaciones de verano con la familia en la costa de Gran Bretaña, y en parte en el sur de Francia. En sus últimos años, Curie dirigió el Instituto de Radio y continuo con sus investigaciones.



Fig. 6 Marie Curie con su hija Irene y otras investigadoras en el laboratorio del Hospital Edith Cavell, 1914.



Fig. 7 Irene Joliot-Curie y su esposo Frédéric Joliot en su laboratorio del Instituto del Radio, 1935.

En enero de 1934, su hija y su yerno descubrieron la radiactividad artificial. Era la última alegría para Marie, que murió seis meses después. Unos meses después de su muerte, el Premio Nobel de Química fue otorgado a la pareja Joliot-Curie en reconocimiento de la síntesis de nuevo elementos radiactivos.

#### **IV RELACIÓN DE PREMIOS NOBEL DE QUÍMICA**

Alfred Bernhard Nobel fue un importante industrial sueco e inventor de la dinamita, quien decidió ofrecer una recompensa a aquellos que se hayan destacado en alguna actividad en particular. Este premio fue detallado en el testamento que Alfred Nobel firmo el 27 de noviembre del año 1895 en el Club Sueco-Noruego de la ciudad de Paris, Francia. La primera entrega de un premio Nobel se realizo en la Antigua Real Academia de Música de Estocolmo en el año 1901. Las especialidades que se incluyeron en esa ceremonia inicial fueron: Literatura, Física, Química y Medicina. A partir del año 1902 y hasta nuestros días, galardón es entregado en mano por el rey de Suecia.

**1- Año: 1901 Jacobus Henricus van't Hoff**

País: Holanda

Centro de Investigación: Universidad de Berlín, Alemania

Motivo: por su descubrimiento de las leyes de la dinámica química y de la presión osmótica de las disoluciones.

**2- Año: 1902 Emil Hermann Fischer**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Berlín

Motivo: por sus trabajos de síntesis de los grupos de azúcar y purina.

**3- Año: 1903 Svante August Arrhenius**

País: Suecia

Centro de investigación: Universidad de Estocolmo

Motivo: por la formulación de sus teorías acerca de la disociación electrolítica y en el desarrollo de la química.

**4- Año: 1904 Sir William Ramsay**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Londres

Motivo: por su descubrimiento de los componentes inertes gaseosos del aire y la determinación del lugar que ocupan en el sistema periódico.

**5- Año: 1905 Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Baeyer**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Munich

Motivo: por el desarrollo de la química orgánica y de la industria química gracias a sus trabajos sobre los colorantes orgánicos y compuestos hidro-aromáticos

**6- Año: 1906 Henri Moissan**

País: Francia

Centro de investigación: Universidad de La Sorbona, París

Motivo: por la investigación y aislamiento del elemento químico flúor, así como de la invención del horno eléctrico que lleva su nombre.

**7- Año: 1907 Eduard Buchner**

País: Alemania

Centro de investigación: Landwirtschaftliche Hochschule, Escuela de Agricultura, Berlín

Motivo: por sus investigaciones bioquímicas y el descubrimiento de la fermentación sin células.

**8- Año: 1908 Ernest Rutherford**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad Victoria, Manchester

Motivo: por sus investigaciones acerca de la desintegración de los elementos y la química de las sustancias radiactivas.

**9- Año: 1909 Wilhelm Ostwald**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Leipzig

Motivo: por sus trabajos acerca de la catálisis, así como por sus investigaciones fundamentales en lo que respecta a las condiciones del equilibrio químico y las velocidades de reacción.

**10-Año: 1910 Otto Wallach**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Gotinga

Motivo: por el desarrollo de la química orgánica y la industria química, así como por sus trabajos en el campo de los compuestos alicíclicos.

**11-Año: 1911 Marie Sklodowska Curie**

País: Francia

Centro de investigación: Universidad de La Sorbona

Motivo: por el descubrimiento de los elementos químicos radio y polonio, por la caracterización del radio y su aislamiento en estado metálico y por sus investigaciones acerca de la naturaleza y los compuestos químicos de este importante elemento.

**12-Año: 1912 Victor Grignard**

País: Francia

Centro de investigación: Universidad de Nancy

Motivo: por la llamada reacción Grignard, que en los últimos años ha contribuido en gran medida al progreso de la química orgánica

**Año: 1912 Paul Sabatier**

País: Francia

Centro de investigación: Universidad de Toulouse

Motivo: por su método de hidrogenación de compuestos orgánicos en presencia de metales finamente divididos.

**13-Año: 1913 Alfred Werner**

País: Suiza

Centro de investigación: Universidad de Zurich

Motivo: por sus trabajos sobre los enlaces de los átomos en las moléculas, especialmente inorgánicas.

**14-Año: 1914 Theodore William Richards**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Harvard, Cambridge, MA

Motivo: por la determinación exacta de los pesos atómicos de múltiples elementos **químicos**.

**15-Año: 1915 Richard Willstätter**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Munich

Motivo: por sus investigaciones acerca de los colorantes de origen vegetal, en especial de la clorofila.

16-Año: 1916 no entregado

17-Año: 1917 no entregado

**18-Año: 1918 Fritz Haber**

País: Alemania

Centro de investigación: Kaiser-Wilhelm-Institut, ahora Fritz-Haber-Institut für physikalische Chemie und Electrochemie, Berlin-Dahlem

Motivo: por la síntesis del amoníaco a partir de sus constituyentes.

19-Año: 1919 no entregado

**20-Año: 1920 Walther Nernst**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Berlín

Motivo: como reconocimiento por sus trabajos en el campo de la termoquímica.

**21-Año: 1921 Frederick Soddy**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Oxford

Motivo: por sus contribuciones al conocimiento de la química de las sustancias radiactivas y sus investigaciones acerca de la aparición y la naturaleza de los isótopos.

**22-Año: 1922 Francis William Aston**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Cambridge

Motivo: por su descubrimiento de un gran número de isótopos y varios elementos no radiactivos, gracias al empleo del espectrógrafo de masas, así como de la llamada ley de los números enteros.

**23-Año: 1923 Fritz Pregl**

País: Austria

Centro de investigación: Universidad de Graz

Motivo: por el desarrollo del microanálisis de las sustancias orgánicas.

24-Año: 1924 no entregado

**25-Año: 1925 Richard Adolf Zsigmondy**

País: Austria

Centro de investigación: Universidad de Gotinga

Motivo: por la explicación de la naturaleza heterogénea de las disoluciones coloidales, así como por el desarrollo de los métodos empleados para ello, fundamentales para la moderna química coloidal.

**26-Año: 1926 The Svedberg**

País: Suecia

Centro de investigación: Universidad de Uppsala

Motivo: por sus trabajos sobre los sistemas dispersos.

**27-Año: 1927 Heinrich Otto Wieland**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Munich

Motivo: por sus investigaciones acerca de la composición del ácido biliar y las sustancias relacionadas con él.

**28-Año: 1928 Adolf Otto Reinhold Windaus**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Gotinga

Motivo: por sus méritos en la investigación de la estructura de las estearinas y de sus relaciones con las vitaminas.

**29-Año: 1929 Arthur Harden**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Londres

**Hans von Euler-Chelpin**

País: Suecia

Centro de investigación: Universidad de Estocolmo

Motivo: por su investigación acerca de la fermentación del azúcar y la partición de los enzimas en este proceso.

**30-Año: 1930 Hans Fischer**

País: Alemania

Centro de investigación: Technische Hochschule, Munich

Motivo: por sus trabajos acerca de la estructura de los colorantes de la sangre y las plantas, y por la síntesis de la hemina.

**31- Año: 1931 Carl Bosch**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Heidelberg y I.G. Farbenindustrie A.G., Heidelberg

**Friedrich Bergius**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Heidelberg y I.G. Farbenindustrie A.G. Mannheim-Rheinau

Motivo: por sus méritos en el descubrimiento y desarrollo de los procedimientos químicos a alta presión.

**32- Año: 1932 Irving Langmuir**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: General Electric Co., Schenectady, Nueva York

Motivo: por sus descubrimientos e investigaciones en el campo de la química de superficies.

33-Año: 1933 no entregado

**34-Año: 1934 Harold Clayton Urey**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Columbia, Nueva York

Motivo: por el descubrimiento de la existencia del hidrógeno pesado

**35-Año: 1935 Frédéric Joliot-Curie**

País: Francia

Centro de investigación: Institut du Radium, París



### **Irène Joliot Curie**

País: Francia

Centro de investigación: Institut du Radium, París

Motivo: por las síntesis de nuevos elementos radiactivos.

### **36-Año: 1936 Peter Debye**

País: Holanda

Centro de investigación: Universidad de Berlín Kaiser-Wilhelm-Institut actualmente Max-Planck-Institut für Physik, Berlin-Dahlem, Alemania

Motivo: por sus contribuciones al conocimiento de las estructuras moleculares gracias a las investigaciones acerca de los momentos dipolares, la difracción de rayos X y los electrones en el interior de los gases.

### **37-Año: 1937 Walter Norman Haworth**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Birmingham

Motivo: por sus investigaciones acerca de los hidratos de carbono y la vitamina C.

### **Paul Karrer**

País: Suiza

Centro de investigación: Universidad de Zurich

Motivo: por sus investigaciones acerca de los carotenoides, las flavinas y también de las vitaminas A y B2.

### **38-Año: 1938 Richard Kuhn**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Heidelberg y Kaiser-Wilhelm-Institut actualmente Max-Planck-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg

Motivo: por sus trabajos acerca de los carotenoides y de las vitaminas.

### **39-Año: 1939 Adolf Friedrich Johann Butenandt**

País: Alemania

Centro de investigación: Universidad de Berlín y Kaiser-Wilhelm-Institut actualmente Max-Planck-Institut für Biochemie, Berlin-Dahlem

Motivo: por su trabajo acerca de las hormonas sexuales.

### **Leopold Ruzicka**

País: Suiza

Centro de investigación: Eidgenössische Technische Hochschule (Instituto Federal de Tecnología), Zúrich

Motivo: por sus trabajos referidos a los polimetileno y a los terpenos superiores.

40- Año: 1940 no se entregó

41- Año: 1941 no se entregó

42- Año: 1942 no se entregó

**43- Año: 1943 George de Hevesy**

País: Hungría

Centro de investigación: Universidad de Estocolmo

Motivo: por sus trabajos acerca del empleo de isótopos como indicadores para el estudio de los procesos químicos.

**44- Año: 1944 Otto Hahn**

País: Alemania

Centro de investigación: Kaiser-Wilhelm-Institut, actualmente Max-Planck Institut für Chemie, Berlin-Dahlem

Motivo: por el descubrimiento de la fisión de los núcleos atómicos.

**45- Año: 1945 Artturi Ilmari Virtanen**

País: Finlandia

Centro de investigación: Universidad de Helsinki

Motivo: por sus investigaciones en el campo de la química agrícola y la química de los alimentos, en especial por el desarrollo de métodos para la conservación de forrajes y plantas forrajeras.

**46- Año: 1946 James B. Sumner**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York

Motivo: por el descubrimiento de la cristalización de las enzimas.

**John Howard Northrop**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Instituto Rockefeller de Investigación Médica, Princeton, Nueva Jersey

**Wendell Meredith Stanley**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Instituto Rockefeller de Investigación Médica, Princeton

Motivo: por la obtención de enzimas y proteínas víricas en forma pura.

**47-Año: 1947 Sir Robert Robinson**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Oxford

Motivo: por sus investigaciones acerca de productos vegetales de gran importancia biológica, en especial de los alcaloides.

**48-Año: 1948 Arne Tiselius**

País: Suecia

Centro de investigación: Universidad de Uppsala

Motivo: por sus trabajos acerca del análisis con la ayuda de la electroforesis y la absorción, en especial por el descubrimiento de la estructura compleja de las proteínas de la sangre.

**49-Año: 1949 William Francis Giaque**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California, Berkeley, California

Motivo: por sus aportaciones a la termodinámica química, en especial por sus investigaciones acerca de las propiedades a temperaturas extremadamente bajas.

**50-Año: 1950 Otto Diels**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Universidad de Kiel

**Kurt Adler**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Universidad de Colonia

Motivo: por el descubrimiento y el desarrollo de la síntesis de los dienos.

**51-Año: 1951 Edwin Mattison McMillan**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California, Berkeley

**Glenn Theodore Seaborg**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California, Berkeley

Motivo: por sus descubrimientos en el campo de la química de los transuránicos.

**52-Año: 1952 Archer Martin**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Instituto Nacional para la Investigación Médica, Londres

**Richard Laurence Millington Syngé**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Instituto de Investigación Rowett, Bucksburn

Motivo: por el descubrimiento de la cromatografía de distribución.

**53-Año: 1953 Hermann Staudinger**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Universidad de Freiburg im Breisgau and Staatliches Institut für makromolekulare Instituto de Investigación Estatal para la Química Macromolecular, Freiburg in Br.

Motivo: por sus descubrimientos en el campo de la química macromolecular.

**54-Año: 1954 Linus Pauling**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Instituto Tecnológico de California, Pasadena, California

Motivo: por sus investigaciones sobre la naturaleza del enlace químico y la aplicación al estudio de las sustancias complejas.

**55-Año: 1955 Vincent du Vigneaud**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Cornell, Nueva York

Motivo: por sus investigaciones sobre los hidrosulfuros con importancia bioquímica, en especial por la primera síntesis de una hormona polipeptídica.

**56-Año: 1956 Sir Cyril Norman Hinshelwood**

País: Reino Unido Universidad de Oxford

**Nikolai N. Semionov**

País: Unión Soviética

Centro de investigación: Instituto de Química física de la Academia de Ciencias de la Unión Soviética, Moscú.

Motivo: por la investigación de los mecanismos de las reacciones químicas.

**57-Año: 1957 Sir Alexander Todd**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Cambridge

Motivo: por sus trabajos acerca de los nucleótidos y de los nucleótidos de los coenzimas.

**58-Año: 1958 Frederick Sanger**

País: Reino Unido

Centro de investigación: : Universidad de Cambridge

Motivo: por sus trabajos acerca de la estructura de las proteínas, en especial de la insulina.

**59-Año: 1959 Jaroslav v Heyrovsky**

País: Checoslovaquia

Centro de investigación: Instituto Polarográfico de la Academia Checoslovaca de Ciencia, Praga

Motivo: por el descubrimiento y desarrollo de los métodos de análisis polarográficos.

**60-Año: 1960 Willard Frank Libby**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California, Los Ángeles, CA

Motivo: por el desarrollo del método de aplicación del carbono 14 para la determinación de la antigüedad de las muestras en la arqueología, la geología, la geofísica y otras ramas de la ciencia.

**61-Año: 1961 Melvin Calvin**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California, Berkeley, CA

Motivo: por sus investigaciones acerca de la asimilación del ácido carbónico por parte de las plantas.

**62-Año: 1962 Max Ferdinand Perutz**

País: Reino Unido

Laboratorio de Biología Molecular, Cambridge, en Viena, Austria

**John Kendrew**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Laboratorio de Biología Molecular, Cambridge

Motivo: por sus estudios acerca de la estructura de las proteínas de globulina.

**63-Año: 1963 Karl Ziegler**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Max-Planck-Institut für Kohlenforschung Max-Planck-Instituto de Investigación del Carbón Mülheim/Ruhr

**Giulio Natta**

País: Italia

Centro de investigación: Instituto Tecnológico de Milán

Motivo: por su descubrimientos en el campo de la química y de la tecnología de los macropolímeros.

**64-Año: 1964 Dorothy Crowfoot Hodgkin**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Royal Society, Universidad de Oxford, Oxford

Motivo: por la determinación de la estructura de las sustancias de importancia biológica mediante el empleo de los rayos X.

**65-Año: 1965 Robert Burns Woodward**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Harvard, Cambridge, MA

Motivo: por sus trabajos en el campo de la síntesis de sustancias naturales.

**66-Año: 1966 Robert Sanderson Mulliken**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Chicago, Chicago, IL

Motivo: por sus trabajos fundamentales acerca de los compuestos químicos y la estructura electrónica de las moléculas gracias al empleo del método de los orbitales.

**1967 Manfred Eigen**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Max-Planck-Institut für Physikalische Chemie, Gotinga

**Ronald George Wreyford Norrish**

País: Reino Unido

Centro Investigación: Instituto de Físicoquímica, Cambridge

**George Porter**

País: Reino Unido

Centro de investigación: La Real Institución, London

Motivo: por sus investigaciones acerca de las reacciones químicas extremadamente rápidas, que se inician por la destrucción del equilibrio por parte de impulsos energéticos extremadamente cortos.

**68-Año: 1968 Lars Onsager**

País: Estados Unidos Universidad Yale, New Haven, CT

Motivo: por el descubrimiento de las relaciones recíprocas que llevan su nombre y que son extremadamente importantes para la termodinámica de los procesos irreversibles.

**69-Año: 1969 Derek Harold Richard Barton**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Colegio Imperial de Ciencia y Tecnología, London

**Odd Hassel**

País: Noruega Kjemisk Institutt,

Centro de investigación: Universidad de Oslo, Oslo

Motivo: por sus trabajos relacionados con el desarrollo del concepto de conformación y aplicación a la química.

**70-Año: 1970 Luis Leloir**

País: Argentina

Centro de investigación: Instituto de Investigación Bioquímica, Buenos Aires Motivo: por el descubrimiento de los nucleótidos del azúcar y su función en la biosíntesis de los hidratos de carbono.

**71-Año: 1971 Gerhard Herzberg**

País: Canadá

Centro de investigación: Consejo Nacional de Investigación de Canadá, Ottawa

Motivo: por sus trabajos acerca de la estructura electrónica y de la geometría de las moléculas, en especial de los radicales libres.

**72-Año: 1972 Christian Boehmer Anfinsen**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Institutos nacionales de la Salud, Bethesda, MD

Motivo: por sus trabajos acerca de la ribonucleasa, en especial los compuestos entre series de aminoácidos y conformaciones biológicamente activas.

**Stanford Moore**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad Rockefeller, Nueva York

**William Howard Stein**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad Rockefeller, Nueva York

Motivo: por sus contribuciones a la comprensión de la relación entre la estructura química y la actividad catalítica del centro activo de la molécula de ribonucleasa.

**73-Año: 1973 Ernst Otto Fischer**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Universidad Técnica de Munich

**Geoffrey Wilkinson**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Colegio Imperial, London

Motivo: por sus trabajos innovadores, realizados de forma independiente, acerca de la química de los llamados compuestos sandwich.

**74-Año: 1974 Paul John Flory**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Stanford, Stanford, CA

Motivo: por sus trabajos fundamentales, tanto teóricos como experimentales en el campo de la físico química de las macromoléculas

**75-Año: 1975 John Warcup Cornforth**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Sussex, Brighton

Motivo: por sus trabajos acerca de la estereoquímica de las reacciones de catálisis con enzimas.

**Vladimir Prelog**

País: Suiza

Centro de investigación: Eidgenössische Technische Hochschule, Zurich

Motivo: por sus investigaciones acerca de la estereoquímica de las moléculas y reacciones orgánicas.

**76-Año: 1976 William Nunn Lipscomb j.r.**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Harvard, Cambridge, MA

Motivo: por sus trabajos acerca de la estructura de los boranos y los problemas de la naturaleza de los enlaces químicos ligados a ella.

**77-Año: 1977 Ilya Prigogine**

País: Bélgica

Centro de investigación: Université Libre de Bruxelles, Bruselas y Universidad de Texas, EE.UU.

Motivo: por sus contribuciones a la termodinámica de los procesos irreversibles, en especial a la teoría de las llamadas estructuras disipativas.

**78-Año: 1978 Peter Dennis Mitchell**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Laboratorios de Investigación Glynn, Bodmin

Motivo: por sus contribuciones a la comprensión de los procesos biológicos de transferencia de energía mediante la formulación de la teoría de la ósmosis química.

**79-Año: 1979 Herbert C. Brown**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad Purdue, West Lafayette,



### **Georg Wittig**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Universidad de Heidelberg

Motivo: por el desarrollo de los compuestos de boro y de fósforo hasta lograr convertirlos en reactivos importantes en las síntesis orgánicas.

### **80-Año: 1980 Paul Berg**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Stanford, Stanford, CA

Motivo: por sus trabajos fundamentales acerca de la bioquímica de los ácidos nucleicos, haciendo mención especial del ADN híbrido.

### **Walter Gilbert**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Laboratorios Biológicos, Cambridge, MA

### **Frederick Sanger**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Laboratorio MRC de Biología Molecular, Cambridge

Motivo: por sus aportaciones a la determinación de las secuencias básicas de los ácidos nucleicos.

### **81-Año: 1981 Kenichi Ikekubo**

País: Japón

Centro de investigación: Universidad de Kioto, Kioto

### **Roald Hoffmann**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad Cornell, Ithaca, NY

Motivo: por la formulación, de forma independiente uno del otro, de las teorías acerca del desarrollo de las reacciones químicas.

### **82-Año: 1982 Aaron Klug**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Laboratorio MRC de Biología Molecular, Cambridge

Motivo: por el desarrollo de los procesos cristalográficos que permiten descifrar complejos proteínicos de ácidos nucleicos de gran importancia biológica.

### **83-Año: 1983 Henry Taube**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Stanford, Stanford, CA

Motivo: por sus trabajos acerca de los mecanismos de reacción de la transmisión de electrones, en especial de los complejos metálicos.

**84-Año: 1984 Robert Bruce Merrifield**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad Rockefeller, Nueva York

Motivo: por su método sencillo y genial de obtención de péptidos y proteínas.

**85-Año: 1985 Herbert Aaron Hauptman**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: La Fundación Médica de Búfalo, NY

**Jerome Karle**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Laboratorio de Investigación Naval de los EE.UU., Washington, DC

Motivo: por sus contribuciones decisivas al desarrollo de métodos directos para la determinación de las estructuras cristalinas.

**86- Año: 1986 Dudley R. Herschbach**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Harvard, Cambridge, MA

**Yuan Ise Lee**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California, Berkeley, CA

**John Charles Polanyi**

País: Canadá

Centro de investigación: Universidad de Toronto, Toronto

Motivo: por sus contribuciones a la dinámica de los procesos químicos elementales.

**87-Año: 1987 Donald J. Cram**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California en Los Ángeles, CA

**Jean-Marie Lehn**

País: Francia

Centro de investigación: Université Louis Pasteur, Estrasburgo y Collège de France, París

**Charles J. Pedersen**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Du Pont, Wilmington, DE

Motivo: por la síntesis de moléculas que imitan procesos biológicos muy importantes.

**88-Año: 1988 Johann Deisenhofer**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Instituto Médico Howard Hughes y Departamento de Bioquímica, Universidad de Texas, Centro Médico del Sudoeste en Dallas, TX, USA.

**Robert Huber**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried

**Harmut Michel**

País: Alemania Occidental

Centro de investigación: . Max-Planck-Institut für Biophysik, Frankfurt/Main

Motivo: por la determinación del centro fotoquímico de una bacteria fotosintética, 'Rhodospseudomonas viridis'.

**89-Año: 1989 Sidney Altman**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad Yale, New Haven, CT

**Thomas R. Cech**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Colorado, Boulder, CO

Motivo: por el descubrimiento conjunto de las propiedades catalíticas del ARN

**90-Año: 1990 Elias James Corey**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Harvard, Cambridge, MA

Motivo: por su desarrollo de la teoría y metodología de la síntesis orgánica.

**91-Año: 1991 Richard R. Ernst**

País: Suiza

Centro de investigación: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Motivo: por sus contribuciones al desarrollo de la metodología de las técnicas de alta resolución de las resonancias magnéticas nucleares espectroscópicas, ámbito en el que creó un modelo patentado como NMR.

**92-Año: 1992 Rudolph A. Marcus**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Instituto Tecnológico de California, Pasadena, CA Motivo: por sus contribuciones a la teoría de las reacciones de transferencia de los electrones en los sistemas químicos.

**93-Año: 1993 Kary B. Mullis**

País: Estados Unidos La Jolla, CA, EE.UU.

Motivo: por la invención del método de reacción en cadena de las polimerasa, llamado PCR

**Michael Smith**

País: Canadá

Centro de investigación: Universidad de Colombia Británica, Vancouver, Canadá

Motivo: por sus contribuciones fundamentales para establecer la base de los oligonucleótidos, dirigidas hacia la mutagénesis y el desarrollo del estudio de las proteínas.

**94-Año: 1994 George A. Olah**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad del Sur de California, CA, EE.UU.

Motivo: por su contribución a la química de carbocatión.

**95-Año: 1995 Paul J. Crutzen**

País: Holanda

Centro de investigación: Max-Planck-Instituto de Química, Mainz, Alemania

**Mario J. Molina**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Departamento de Ciencias de la Tierra, Atmosféricas y Planetarias y Departamento de Química, MIT, Cambridge, MA, USA

**F. Sherwood Rowland**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Departamento de Química, Universidad de California en Irvine, CA, USA

Motivo: por su trabajo conjunto en la química atmosférica, especialmente en lo que concierne al campo de la formación y descomposición del ozono

**96-Año: 1996 Robert Curl**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad Rice, Houston, EE.UU.

**Sir Harold W. Kroto**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad de Sussex, Brighton, Sussex, Reino Unido

**Richard E. Smalley**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Rice Universidad de Houston, EE.UU.

Motivo: por el descubrimiento conjunto de los fullerenos.

**97-Año: 1997 John E. Walker**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Laboratorio de Biología Molecular del Consejo de Investigación Médica (Cambridge, Reino Unido)

**Paul D. Boyer**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Departamento de Química y Bioquímica, Universidad de California en Los Ángeles, CA USA

Motivo: por su elucidación del mecanismo enzimático que subraya la síntesis del adenosín trifosfato (ATP)

**Jens C. Skou**

País: Dinamarca

Centro de investigación: Departamento de Biofísica, Universidad Aarhus, Dinamarca 1918 - por el primer descubrimiento acerca de una enzima, la ATPasa, intercambiadora de Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup>

**98-Año: 1998 Walter Kohn**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Departamento de Física, Universidad de California en Santa Barbara, CA

Motivo: por su desarrollo de la teoría del funcional densidad

**John A. Pople**

País: Reino Unido

Centro de investigación: Universidad Northwestern, Departamento de Química. Sheridan Road, Evanston, IL, USA

Motivo: por el desarrollo de métodos de análisis numérico en química cuántica

**99-Año: 1999 Ahmed H. Zewail**

Países: Egipto/Estados Unidos

Centro de investigación: Laboratorio Arthur Amos Noyes de Fisicoquímica, Instituto Tecnológico de California, EE.UU

Motivo: por sus estudios de los estados transitorios de las reacciones químicas utilizando espectroscopia de femto segundos

**I00-Año: 2000 Alan J Heeger**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California, Santa Bárbara

**Alan G MacDiarmid**

Países: Estados Unidos/Nueva Zelanda

Centro de investigación: Universidad de Pensilvania

**Hideki Yukawa**

País: Japón

Centro de investigación: Instituto de Ciencia de Materiales, Universidad de Tsukuba

Motivo: por su descubrimiento y desarrollo de los polímeros conductores y por su revolucionario descubrimiento de que el plástico puede, con ciertas modificaciones, ser conductor de electricidad.

**I01- Año: 2001 William S. Knowles**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Monsanto Company, St. Louis USA

**Ryoji Noyori**

País: Japón

Centro de investigación: Centro de Investigación para Ciencia de Materiales, Universidad de Nagoya, Japón.

**K. Barry Sharpless**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: The Scripps Research Institute , La Jolla, USA 1941 -

Motivo: por haber abierto un campo de investigación completamente nuevo en el que es posible sintetizar moléculas y materia con nuevas propiedades

**I02-Año: 2002 John Bennett Fenn**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Virginia Commonwealth

Motivo: por el desarrollo de métodos de identificación y análisis estructural de las macromoléculas biológicas.

### **Koichi Tanaka**

País: Japón

Centro de investigación: Shimadzu Corp.

Motivo: por el desarrollo de métodos para el análisis por espectrometría de masas de las macro-moléculas biológicas.

### **Kurt Wüthrich**

País: Suiza

Centro de investigación: Swiss Federal Institute of Technology Zürich The Scripps Research Institute

Motivo: por el desarrollo de la espectroscopia por resonancia magnética nuclear, para la identificación de la estructura tridimensional de las macro-moléculas en solución.

### **I03- Año: 2003 Peter Agre**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Escuela de Medicina de Johns Hopkins

Motivo: por sus descubrimientos en el ámbito de los canales de la membrana celular. Concretamente por sus investigaciones sobre los canales líquidos.

### **Roderick MacKinnon**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad Rockefeller

Motivo: por sus descubrimientos en el ámbito de los canales de la membrana celular. Concretamente por sus estudios estructurales y del mecanismo de los canales iónicos.

### **I04- Año: 2004 Aaron Ciechanover**

País: Israel

Centro de investigación: Technion Israel Institute of Technology, Haifa Israel

### **Avram Hershko**

País: Israel

Centro de investigación: Technion Israel Institute of Technology, Haifa Israel

### **Irwin Rose**

Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California Irvine USA

Motivo: por sus descubrimientos en la degradación de las proteínas por medio de la ubiquitina.

**I05- Año: 2005 Yves Chauvin**

País: Francia

Centro de investigación: Instituto Francés de Petróleo, Rueil-Malmaison,

**Robert H. Grubbs**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Instituto Tecnológico de California. Pasadena, California, EE.UU.

**Richard R. Schrock**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Cambridge, Massachusetts, EE.UU.

Motivo: por el desarrollo del método de la metátesis en síntesis orgánica.

**I06-Año: 2006 Roger D. Kornberg**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Stanford, USA

Motivo: por sus estudios de la transcripción de información genética a partir de del grupo de organismos denominados eucarióticos.

**I07-Año: 2007 Gerhard Ertl**

País: Alemania

Centro de investigación: Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin, Germany

Motivo: por sus estudios de los procesos químicos en superficies sólidas.

**I08-Año: 2008 Osamu Shimomura**

País: Estados Unidos/ Japón

Centro de investigación: Marine Biological Laboratory (MBL)

**Martin Chalfie**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Columbia

**Roger Y. Tsien**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de California, San Diego

Motivo: por el descubrimiento y desarrollo de la proteína verde fluorescente GFP.

**I09-Año: 2009 Venkatraman Ramakrishnan**

País: India



Centro de investigación: Laboratorio de Biología Molecular, Universidad de Cambridge, London

**Thomas A. Steitz**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de Yale, USA

**Ada E. Yonath**

País: Israel

Centro de investigación: Instituto de Ciencias de Weizmann, Israel.

Motivo: por sus estudios en la estructura y funciones del ribosoma

**II 0-Año: 2010 Richard F. Heck**

País: Estados Unidos

Centro de investigación: Universidad de aware in Newark, Delaware

**Ei-ichi Negishi**

País: Japón

Centro de investigación: Instituto Nacional de Salud/ Universidad de Purdue

**Akira Suzuki**

País: Japón

Centro de investigación: Instituto Nacional de Salud/ Universidad de Hokkaido, Sapporo, Japón

Motivo: por sus estudios en las reacciones de acoplamiento cruzados catalizados por paladio en síntesis orgánica.

**III - Año: 2011 Daniel Shechtman**

País: Israel

Centro de investigación: Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel

Motivo: por el descubrimiento de los cuasicristales.

**V LA REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA**

La Facultad de Química e Ingeniería Química, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, fue creada el 24 de abril de 1946 por Ley de Gobierno 10555, siendo Presidente de la República el Dr. José Luís Bustamante y Rivero, en base a la antigua Sección Fisicoquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Cabe resaltar a su primer Decano el Dr. Alejandro Moser Blessing (1870 – 1955) nacido en Rusia, quien motivó la investigación a sus docentes y alumnos.

La Facultad de Química e Ingeniería Química ha sido dirigida por los siguientes Decanos y Directores de los Programas Académicos de Química e Ingeniería Química:

- Dr. Alejandro Moser Blessing – Decano (1946–1948)
- Quím. Víctor Cárcamo Márquez – Decano (1948)
- Dr. Enrique Arnaez Navega – Decano (1948–1951)
- Ing. Ernesto Diez Canseco – Decano (1951–1953)
- Dr. Santiago Antunez de Manolo – Decano (1953–1960)
- Quím. Agustín Iza Arata – Decano (1961–1964)
- Dr. Gastón Pons Muzzo – Decano (1964–1967)
- Ing. Dagoberto Sánchez Mantilla – Decano (1967–1969)
- Quím. César Dias Tassara – Director de los Programas Académicos de Química e Ingeniería Química (1969-1971)
- Dr. Segundo Gibaja Oviedo – Director de los Programas Académicos de Química e Ingeniería Química (1972–1976)
- Dr. Ricardo Lama Ramírez - Director de los Programas Académicos de Química e Ingeniería Química (1977–1980)
- Ing. Dagoberto Sánchez Mantilla - Director de los Programas Académicos de Química e Ingeniería Química (1981–1985)
- Ing. Abilio Anaya Pajuelo – Decano (1985–1990)
- Dra. Olga Lock Sing – Decano (1990)
- Ing. Mario Bautista Castro – Decano (1991–1994)
- Ing. Wilver Gil Benitez – Decano (1994–2000)
- Dr. Juan Arroyo Cuyubamba – Decano (2001–2004)
- Dr. Nelson Juvenal Tapia Huanambal (2004–2007)
- Ing. Tomas Acero Rosales – Decano (2007–2010)

Actualmente la Facultad de Química e Ingeniería Química está a cargo del Dr. Nelson Tapia Huanambal (2010 -2013)

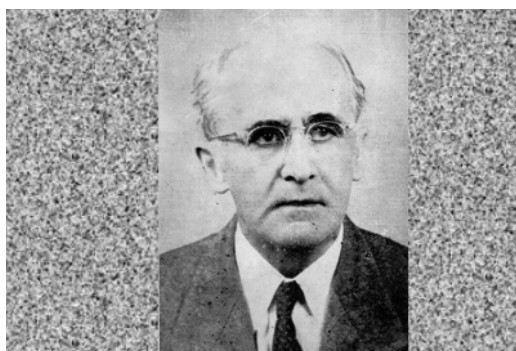


Fig. 8 Dr. Alejandro Moser Blessing, primer Decano de La Facultad de Química e Ingeniería Química, entre los años 1946 1948

Cabe resaltar que dos (02) docentes egresados de la Facultad de Química e Ingeniería Química han ocupado el más alto cargo de la Universidad de San Marcos en su calidad de Rector: el Dr. Gastón Pons Muzzo (1977) y el Dr. Ricardo Felipe Lama Ramírez (2001).

En la actualidad la Facultad de Química e Ingeniería Química cuenta con tres (03) Escuelas Académicas Profesionales: E.A.P. de Química, E.A.P. de Ingeniería Química y E.A.P. de Ingeniería Agroindustrial. Asimismo, está constituida por

ocho (08) Departamentos Académicos: Química General e Inorgánica, Química Orgánica, Físicoquímica, Analítica e Instrumentación, Operaciones Unitarias, Procesos, Análisis y Diseño de Procesos y Ciencias Básicas. Cuenta además con la Unidad de Posgrado y la Unidad de Investigación que tiene dos (02) Institutos, el Instituto de Investigación en Ciencias Químicas y el Instituto de Investigación en Ingeniería Química, los cuales han sido los partícipes de la creación de la actual “Revista Peruana de Química e Ingeniería Química”.

La historia de la Revista de la Facultad se remonta al año de 1948, cuando era Decano el Dr. Alejandro Moser. Debido a que muchas investigaciones y Tesis que se realizaban en esa época eran de interés académico e industrial, y no tenían como difundirse, llevaron al Dr. Moser, al Dr. Víctor Cárcamo (segundo Decano) y al Dr. Enrique Arnaez (tercer Decano) a tomar la iniciativa de crear en 1949 la “Revista de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM, que se publicaba trimestralmente hasta 1966.

El primer Director de la “Revista de la Facultad de Química” fue el Dr. Tomás Godínez Portales y los primeros trabajos publicados fueron:

- “Un aporte al desarrollo y a la aplicación de la Ecuación de Clausius – Clapeyron”, Dr. Alejandro Moser Blessing, Revista Facultad de Química. Vol I, N° 1, 1949.
- “Posibles reacciones en la desintegración del Urano 235”, Dr. Luis Bustamante Amir, Revista Facultad de Química. Vol. I, N° 1, 1949.
- “Proyecto de una planta para fabricar de cola y gelatina” – Maria Esther Peña, Revista Facultad de Química. Vol. I, N° 1, 1949.
- “Puntos de vista sobre la Industria Panificadora en el Perú” – Quím. Gastón Pons Muzzo, Revista Facultad de Química. Vol. I, N° 1, 1949.
- “Fabricación Industrial del Cloruro de Etilo”, Armando Martínez Almuelle Revista Facultad de Química, Vol. I, N° 2, 1949.
- “Obtención de grasas y sus desperdicios por medios biológicos y de síntesis”- Ing. José María Cancino, Revista Facultad de Química, Vol. II, N° 2, 1950.
- “Aplicación del método en contracorriente a la extracción del Nitrato de Sodio” - Ing. Guillermo Tantaleán Vanini, Revista Facultad de Química. Vol. II, N° 2, 1950.
- “El vidrio desde el punto de vista atómico” - Jorge Montesinos Vasallo, Revista Facultad de Química. Vol. II, N° 3 y N° 4, 1950.
- “Una contribución al cálculo de los calores latentes de vaporización” - Gastón Pons Muzzo – Luís Apretó, Revista Facultad de Química. Vol. II, N° 3 y N° 4, 1950.
- “Investigaciones sobre fabricación del salitre cálcico y su higroscopicidad” - Dr. Alejandro Moser Blessing, Revista Facultad de Química. Vol. III, N° 1, 1951.
- “Los meteoritos en el Perú” - Dr. Gil Rivera Plaza, Revista Facultad de Química. Vol. III, N° 1, 1951.
- “Máxima precisión en Análisis Biológicos de Plomo por medio del «Range» óptimo y el Espectrómetro de Beckman - A.S. Jandry, Revista Facultad de Química. Vol. III, N° 1, 1951.
- “La Cromatografía en sus aspectos analítico e industrial – Investigaciones en el Guano”, Ing. José María Cancino, Revista Facultad de Química. Vol. III, N° 1, 1951.

- “El Campo y las limitaciones del Ingeniero Químico”- Ing. Javier Kuong Jo, Revista Facultad de Química.Vol. III, N° 2, 1951.
- “El Cálculo de los calores latentes de vaporización de los Ácidos Carboxílicos mediante la Ecuación de Clapeyron – Clausius” - Gastón Pons Muzzo, Revista Facultad de Química. Vol. III, N° 2, 1951.
- “Conversión de Unidades y Consistencia Dimensional en los Cálculos de Ingeniería Química”- Ing. Javier Kuong Jo, Revista Facultad de Química. Vol. IV, N° 1, 1952.
- “Algunos ensayos para la obtención de café con bajo contenido de cafeína” - Quím. Delia Gonzales Vera, Revista Facultad de Química.Vol. IV, N° 1, 1952.
- “Investigación Mineralógica, Química y Metalúrgica de un mineral oxidado de cobre de la Región de Ica” - Quím. Luis Lembcke V, Revista Facultad de Química.Vol. IV, N° 1, 1952.

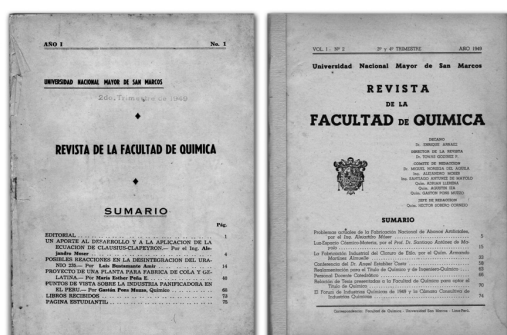


Fig.9 Portada de la Revista de la Facultad de Química: (a) Año I, N° 1, 2do trimestre 1949 (b) Volumen 1, N° 2, 3er y 4to trimestre 1949.

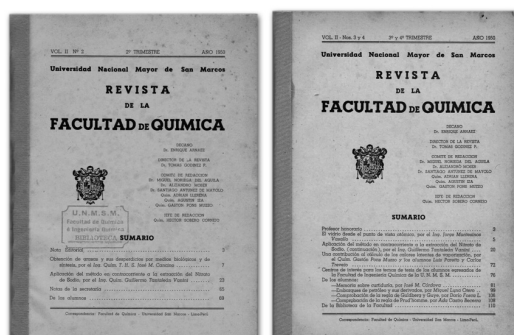


Fig. 10 Portada de la Revista de la Facultad de Química: (a) Volumen II, N° 2, 2do trimestre 1950 (b) Volumen II, N° 3 y 4, 3er y 4to trimestre 1950.

La actual “Revista Peruana de Química e Ingeniería Química”, se creó por iniciativa del Ing. Wilver Gil Benitez (Decano) y el Dr. José Grimaldo Morón (Director de la Unidad de Investigación) en 1998, publicándose desde septiembre de 1988 hasta la fecha, y está considerada como una de las mejores revistas del rubro conjuntamente con la “Revista de Química de la PUCP” y la “Revista de la Sociedad Química del Perú”.

El primer Director de la Revista Peruana de Química e Ingeniería Química fue el Dr. José Grimaldo Morón, y el Comité Editor estuvo integrado por el Dr. Ricardo Lama Ramírez, Dr. Jorge Angulo Cornejo y el Dr. Walter Barrutia Feijoo.

Las primeras publicaciones de la Revista Peruana de Química e Ingeniería Química son:

- “Las espirales, funciones Bessel y Sistemas Oscilantes” - Ing. Wilver Gil Benitez Revista Peruana de Química e Ingeniería Química.Vol. I, N° 1, Págs. 98 – 110, (1998)
- “Sedimentación Discontinua en Sedimentadores Verticales” - Dr. Ricardo Lama Ramírez, Ing. Cesario Condorhuamán Ccorimanya, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química.Vol. I, N° 1, Págs. 66 – 73 (1998).
- “Estudio de la Segregación Intergranular en Sólidos” - Dr. Nelson Tapia Huanambal, Dr. S. H. Lin, Dr. R. W. Carpenter, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. I, N° 1, Págs. 33 – 39 (1998).

- “Evaluación de un modelo matemático aplicado a las separaciones iónicas monovalentes por elución cromatográfica” - Ing. Julio Armijo Carranza, Dr. A. Arbildo López, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. I, N° 1, Págs. 111 – 121 (1998)
- “Formación de complejos de  $^{99m}\text{Tc}$  y cationes alcalinas con ligandos tetrafosforados acíclicos y macrocíclicos” - Dr. José Grimaldo Morón, Dr. Michael Vidal, Dr. M. Vincens, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. I, N° 1, Págs. 23 – 32 (1998).
- “Alcances de la Química Bioinorgánica en medicina hidrometalurgia y la Ciencia de Materiales”, Dr. Lothar Beyer, Dr. Jorge Angulo Cornejo, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. I, N° 1, Págs. 1 – 16 (1998).
- “Catalizadores de  $\text{La}_2\text{O}_3/\text{CaO}$  y su aplicación en el acoplamiento oxidativo de metano” - Dr. A. Garrido S., Quím. S. Ponce Álvarez, Quím. G. Dedios Yunque, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. I, N° 1, Págs. 17 – 22 (1998)
- “Desarrollo de un proceso tecnológico para el mejoramiento de la digestibilidad de productos lácteos por  $\beta$  – Galactosidasa inmovilizada” - Mg. Juan Woolcott H., Dr. G. Gamarra Ballena, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. I, N° 1, Págs. 40 – 52 (1998).
- “Antecedentes y Perspectivas de la Operación de Destilación discontinua” - Dr. J. Lombira Echevarría, Mg. M. Otiniano Cáceres, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. I, N° 1, Págs. 53 – 65 (1998)
- “Un modelo Interpretativo del Comportamiento Termoelástico de Materiales Reticulados” - Dr. C. Chuquilin Terán, Dr. H. G. Rilian, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Vol. I, Págs. 74 – 97 (1998).

## **VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] Committee on Benchmarking the Research Competitiveness of the United States in Chemistry, National Research Council; “The Future of U.S. Chemistry Research: Benchmarks and Challenges”, The National Academies Press Washington, D.C. 2007, Pág. 3
- [2] Committee on Benchmarking the Research Competitiveness of the United States in Chemistry, National Research Council; “The Future of U.S. Chemistry Research: Benchmarks and Challenges”, The National Academies Press Washington, D.C. 2007, Págs. 14-15
- [3] [Oregonstate.edu/instruct/ch390/lessons/media/lesson1.pdf](http://Oregonstate.edu/instruct/ch390/lessons/media/lesson1.pdf), 27-02-2012
- [4] [www.exportar.org.ar/download.php?st...pdf...IEI0quimicos.pdf](http://www.exportar.org.ar/download.php?st...pdf...IEI0quimicos.pdf), 7-02-2012
- [5] Comité de Biocomercio Perú, “Posibilidades y potencialidad de la Agroindustria en el Perú en base a la biodiversidad y los bionegocios”, Marzo, 2001.
- [6] The New Magazine of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC, Chemistry International, January-February 2011 Vol 33, Pág. 8
- [7] [http://enciclopedia.us.es/index.php/Premio\\_Nobel\\_de\\_Qu%C3%ADmica\\_del\\_siglo\\_XXI](http://enciclopedia.us.es/index.php/Premio_Nobel_de_Qu%C3%ADmica_del_siglo_XXI) 06/03/2012