

Mario Molina

Semblanza autobiográfica

Nací en la ciudad de México el 19 de marzo de 1943. Mis padres fueron Roberto Molina Pasquel y Leonor Henríquez de Molina. Mi padre fue un abogado; tenía un despacho particular, pero también era maestro en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Fui a la primaria y la secundaria en la Ciudad de México. Antes de entrar a la secundaria ya me fascinaba la ciencia. Aún recuerdo mi emoción cuando vi por primera vez paramecios y amibas a través de un microscopio de juguete más bien primitivo. Convertí entonces en laboratorio un baño de la casa que apenas usábamos, y pasé largas horas ahí entreteniéndome con juegos de química. Con la ayuda de una tía, Esther Molina, que es química, seguí realizando experimentos más desafiantes en la línea de aquellos realizados por estudiantes de química de los primeros años de universidad. Apegados a la tradición familiar de enviar los padres a sus niños a estudiar al extranjero por un par de años, y conscientes de mi interés en la química, fui enviado a una escuela en Suiza cuando tenía 11 años, bajo la convicción de que el aprendizaje del alemán era importante para un posible químico. Yo estaba muy entusiasmado de vivir en Europa, pero me desilusionó que a mis nuevos compañeros no les interesara la ciencia más que a mis amigos de México.

Para entonces ya había tomado la decisión de ser investigador en química; antes, había contemplado seriamente la posibilidad de dedicarme a la música (solía tocar el violín por ese entonces). En 1960 comencé los estudios de ingeniería química en la UNAM, toda vez que este camino, que ofrecía materias de matemáticas a las que no se tenía acceso en la carrera de química, era el más corto para llegar a ser un físico-químico.

Luego de terminar la carrera en México, decidí cursar los estudios de posgrado en físico-química. Esto no era fácil: si bien mi preparación en ingeniería química era buena, adolecía por el lado de las matemáticas y la física, así como en diversas áreas de físico-química básica —materias como mecánica cuántica eran totalmente ajenas a mí por aquel entonces. En un principio me trasladé a Alemania e ingresé a la Universidad de Friburgo. Luego de dedicar cerca de dos años a la investigación en cinética de polimerizaciones, caí en cuenta de que quería dedicar más tiempo al estudio de algunas materias básicas a fin de ampliar mis fundamentos y explorar otras áreas de la investigación. Así, decidí solicitar mi ingreso a algún posgrado en Estados Unidos. Mientras ponderaba mis planes futuros, pasé varios meses en París, donde pude estudiar matemáticas por mi cuenta y donde pasé ratos maravillosos en charlas sobre todo tipo de temas —desde la política hasta la filosofía y las artes— con muchos buenos amigos. Posteriormente regresé a México como Profesor Asistente de la UNAM, y creé ahí el primer posgrado en ingeniería química de México. Finalmente, en 1968 me trasladé a la Universidad de California en Berkeley para realizar mis estudios de posgrado en físico-química.

En mi primer año en Berkeley tomé clases de física y matemáticas, además de las materias obligatorias en físico-química. Seguidamente me incorporé al equipo de investigación del profesor George C. Pimentel, con el objetivo de estudiar dinámica molecular con ayuda del láser químico, que había sido descubierto por ese equipo de investigación algunos años antes.

George Pimentel fue también un pionero en el desarrollo de técnicas de aislamiento de matrices, que son ampliamente utilizadas en el estudio de la estructura molecular y los enlaces químicos en especies transitorias. Él fue un excelente profesor y un guía maravilloso; su afecto, su entusiasmo y su motivación me inspiraron para abordar importantes problemas científicos.

Mi trabajo de posgrado implicó el estudio de la distribución de la energía interna en los productos de reacciones químicas y fotoquímicas; los láseres químicos eran herramientas apropiadas para dichas investigaciones. En un principio yo tenía poca experiencia con las técnicas de experimentación que requería mi investigación, tales como el manejo de líneas de vacío, óptica infrarroja, instrumentación electrónica, etcétera. Mucho de esto lo aprendí de mi colega y amigo Francisco Tablas, que era entonces alumno de posdoctorado. Posteriormente gané la confianza necesaria para obtener resultados originales por mí mismo: mi primer logro consistió en explicar algunas propiedades de las señales de láser —que a primera vista aparentaban ser solamente ruido— pero que pude explicar como “oscilaciones de relajación” predecibles a partir de las ecuaciones fundamentales de las emisiones láser.

Los años que pasé en Berkeley han sido de los mejores de mi vida. Llegué allí justo después de la era del movimiento a favor de libre expresión. Tuve la oportunidad de explorar muchos campos y de involucrarme en apasionantes labores de investigación dentro de un ambiente intelectual estimulante. Fue también en esos años que tuve mi primera experiencia en relación con el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad. Recuerdo que me impresionó el hecho de que en otros lugares se estaban desarrollando láseres químicos de alto poder para fines bélicos: deseaba participar en investigaciones que fueran útiles para la sociedad, y no que derivaran en resultados potencialmente destructivos.

Una vez terminados mis estudios de posgrado en 1972, permanecí en Berkeley por un año más para continuar mis investigaciones en dinámica química. Posteriormente, en 1973, me uní al equipo del profesor Sherwood (Sherry) Rowland como becario de posdoctorado, para lo que debí trasladarme a Irvine, California. Sherry había desarrollado la investigación en química del “átomo caliente” al estudiar las propiedades químicas de átomos con exceso de energía de traslación y derivados de procesos radioactivos. Sherry me ofreció una lista de opciones de investigación; el proyecto que más me atrajo consistía en averiguar el destino de ciertos productos químicos industriales muy inertes —los clorofluorocarbones (CFCs)— que se habían estado acumulando en la atmósfera, y que no parecían tener para entonces ningún efecto significativo en el medio ambiente. Este proyecto me brindó la oportunidad de aprender sobre el campo de la química atmosférica, del que sabía muy poco; el trabajo para resolver un problema desafiante parecía ser una forma magnífica de introducirme en una nueva área de investigación. Los CFCs son compuestos similares a otros que Sherry y yo habíamos investigado desde el punto de vista de la dinámica molecular; estábamos familiarizados con sus propiedades químicas, pero no con su química atmosférica.

Tres meses después de mi llegada a Irvine, Sherry y yo habíamos creado la “Teoría del agotamiento del ozono por los CFCs”. En un principio la investigación no parecía particularmente interesante: realicé una búsqueda sistemática de procesos que pudieran destruir los CFC en la atmósfera baja, pero nada parecía afectarlos. Sabíamos, sin embargo, que terminarían por alcanzar una altitud lo suficientemente elevada para ser destruidos por la radiación solar. El punto no era qué los destruye sino, más importante, cuáles son las consecuencias. Advertimos que los átomos de cloro producidos por la descomposición de los CFCs destruyen por catálisis al ozono. Nos hicimos realmente conscientes de la seriedad del problema cuando comparamos las cantidades industriales de CFCs

con las de óxidos de nitrógeno que controlan los niveles de ozono; Paul Crutzen había identificado el papel de estos catalizadores de origen natural unos cuantos años antes. Nos alarmaba la posibilidad de que la liberación continua de CFCs en la atmósfera pudiera causar una degradación significativa de la capa de ozono estratosférica de la Tierra. Sherry y yo decidimos intercambiar información con la comunidad de científicos atmosféricos. Fuimos a Berkeley a conversar con el profesor Harold Johnston; conocíamos bien su trabajo sobre el impacto de la liberación de óxidos de nitrógeno por parte de la proyectada aeronave de transportación supersónica (SST) en la capa de ozono estratosférica. Johnston nos informó que meses antes Ralph Cicerone y Richard Stolarski habían llegado a similares conclusiones sobre las propiedades catalíticas en la estratosfera de los átomos de cloro, en relación con la liberación de cloruro de hidrógeno debida a erupciones volcánicas o al combustible de perclorato de amonio cuyo uso se tenía proyectado para el transbordador espacial.

Dimos a conocer nuestros descubrimientos en un artículo que apareció en el número del 28 de junio de 1974 de la revista Nature. Los años siguientes a la publicación de nuestro artículo fueron agitados, dado que habíamos decidido difundir el asunto no sólo a otros científicos, sino también a autoridades públicas y a los medios de comunicación: sabíamos que ésta era la única forma de asegurar que la sociedad tomara algunas medidas a fin de reducir el problema.

Para mí, Sherry Rowland siempre ha sido un maravilloso guía y colega. Me son entrañables los años de colaboración con él y mi amistad con él y Joan, su esposa. Cuando pasó su año sabático en Viena, durante el primer semestre de 1974, nos comunicamos por correo y teléfono. Hubo un gran intercambio de correo en ese corto periodo, lo que ilustra el agitado ritmo que imprimíamos a nuestra investigación a fin de refinar nuestra teoría del agotamiento del ozono. Poco después, Sherry y yo publicamos un buen número de nuevos artículos sobre el tema; presentamos nuestros resultados en reuniones científicas y también rendimos testimonio en audiencias legislativas sobre proyectos de control de emisiones de CFCs.

En 1975 me integré al cuerpo de profesores de la Universidad de California en Irvine. Si bien mantuve mi colaboración con Sherry, tenía que demostrar que como profesor asistente era capaz de hacer mis propias aportaciones en investigación. Establecí entonces un programa independiente de investigación sobre las propiedades químicas de compuestos de importancia atmosférica, particularmente de aquellos que son inestables y difíciles de manejar en laboratorio, como el ácido hipocloroso, el nitrito de cloro, el nitrato de cloro y el ácido peroxinítrico.

Si bien mis años en Irvine fueron muy productivos, echaba de menos mi trabajo de investigación en el laboratorio, que no podía realizar personalmente debido a las muchas responsabilidades que implicaba mi cargo en la facultad: impartir clases, supervisar el trabajo de estudiantes de posgrado, asistir a reuniones, etcétera. Luego de pasar siete años en Irvine como profesor asistente y, posteriormente, como profesor asociado, decidí dejar mi cargo académico. Así, me uní en 1982 al Departamento de Física y Química Molecular del Laboratorio de Propulsión a Chorro. Tenía un equipo de trabajo más pequeño —tan sólo algunos becarios de posdoctorado— pero también tenía el privilegio de conducir experimentos con mis propias manos, lo que disfruto mucho. De hecho, pasé muchas horas en el laboratorio durante aquellos años, realizando cálculos y desarrollando técnicas para el estudio de los problemas que se iban presentando. Hacia 1985, luego de enterarme del descubrimiento que hicieron Joseph Farman y sus colaboradores del agotamiento temporal del ozono sobre la Antártida, mi equipo de investigación del Laboratorio de Propulsión a Chorro investigó la química peculiar propiciada por las nubes estratosféricas polares, algunas de las cuales

están formadas de cristales de hielo. Pudimos demostrar que las reacciones de activación por cloro ocurren con más eficiencia en presencia de hielo bajo condiciones estratosféricas polares. Así, simulamos en laboratorio los efectos químicos de las nubes sobre la Antártida. Igualmente, a fin de entender las rápidas reacciones de la fase catalítica del gas que estaban teniendo lugar sobre el Polo Sur, realizamos experimentos con peróxido de cloro, un nuevo compuesto que nunca había sido reportado en textos de química y que resultó ser importante para explicar la rápida pérdida de ozono en la estratosfera polar.

En 1989 regresé a la vida académica, trasladándome al Instituto de Tecnología de Massachusetts, donde he continuado mi trabajo de investigación sobre temas generales de química atmosférica. Si bien ya no paso mucho tiempo en el laboratorio, disfruto mucho del trabajo con mis alumnos de posgrado y posdoctorado, cuya labor representa un gran estímulo intelectual para mí. La enseñanza también me ha beneficiado: al explicar mi punto de vista a estudiantes con mentes críticas y abiertas, continuamente me veo obligado a examinar y recrear mis ideas. Ahora concibo la enseñanza y la investigación como actividades complementarias que se retroalimentan.

Cuando elegí por vez primera el proyecto de investigación sobre el devenir de los clorofluorocarbonos en la atmósfera, fue simplemente por curiosidad científica. No consideré en ese momento las consecuencias ambientales de lo que Sherry y yo comenzábamos a estudiar. Me emociona y me mueve a humildad el que pude hacer algo que no sólo contribuyó a nuestra comprensión de la química atmosférica, sino que también tuvo profundas repercusiones en el medio ambiente global.

Uno de los aspectos más gratificantes de mi trabajo ha sido la interacción con un grupo inmejorable de colegas y amigos de la comunidad internacional de científicos atmosféricos. Valoro en verdad estas amistades, que han perdurado en muchos casos por veinte años o más, y que espero que se mantengan por muchos años más. Considero que este Premio Nobel representa un reconocimiento al excelente trabajo de mis colegas y amigos en el campo del agotamiento del ozono estratosférico.

Recuperado el 24 de marzo de 2020 de <http://www.nobel.unam.mx/molina/autobio.html>