

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRE: MARIO J MOLINA

FECHA NACIMIENTO: 19 Marzo 1943, Ciudad de México, MÉXICO

NACIONALIDAD: Norteamericano

ANTECEDENTES ACADEMICOS

1965 - Ingeniero Químico Universidad Nacional Autónoma de México UNAM

1967 - Postgrado, Universidad de Feiburg, Alemania

1972 - PhD Física y Química, Universidad de California en Berkeley

ANTECEDENTES LABORALES

1973 - Postdoctoral Fellow, Laboratorio Prof. F. Sherwood, Irvine, California

1982 - Profesor e Investigador en la Universidad de California y en el Jet Propulsión Laboratory, del Instituto de Tecnología de California (Cal Tech).

1989 - Departamento de Ciencias Atmosféricas, Planetarias y de la Tierra del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)

2004 - Profesor del Departamento de Química y Bioquímica y Centro de Ciencias Atmosféricas en el Instituto Scripps de Oceanografía, UCSD

PREMIOS

- Member, US National Academy of Sciences, Institute of Medicine and the Pontifical Academy of Sciences
- Member, US President's Committee of Advisors in Science and Technology
- Member, Secretary of Energy Advisory Board
- Member, National Research Council Board on Environmental Studies and Toxicology
- Member, American Association for the Advancement of Science
- Member American Chemical Society
- Member American Physical Society
- Member American Geophysical Union
- Member, Boards of US-Mexico Foundation of Science and other non-profit environmental organizations
- Tyler Environmental Prize, 1983
- Esselen Award, American Chemical Society, 1987
- Newcomb-Cleveland Prize, American Association for the Advancement of Science, 1987-1988
- Medal for Exceptional Scientific Achievement, NASA, 1989



- Grant, Pew Charitable Trusts Scholars Program in Conservation and the Environment, 1990
- Max Planck Research Award, 1994-1996
- Nobel Prize in Chemistry, 1995
- Walker Prize, 1996
- Willard Gibbs Medal, 1998
- Award for Creative Advances in Environmental Science and Technology, American Chemical Society, 1998
- Sasakawa Environment Prize, United National Environmental Programme, 1999
- Recipient, 9th Annual Heinz Award, 2002
- John P. McGovern Science and Society Award, 2002
- Molina Honored as Hispanic Scientist of the Year by Tampa's Museum of Science and Industry
- Honorary Degree, Tufts University, 2003

AFILIACIONES

MacArthur Foundation, Board of Directors

National Research Council, Board on Environmental Studies and Toxicology, Member

President's Committee of Advisors on Science and Technology, Member

American Association for the Advancement of Science

American Chemical Society

American Physical Society

American Geophysical Union

Sigma Xi Scientific Research Society

Society for the Advancement of Chicano and Native American Scientists



Zuberi B, Bertram AK, Cassa CA, Molina LT, **Molina MJ** Heterogeneous nucleation of ice in $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ particles with mineral dust immersions *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS* 29 (10): Art. No. 1504 2002

Molina, M. J., L. T. Molina, **J. J. West**, G. Sosa, C. Sheinbaum, F. San Martini, M. A. Zavala, and G. McRae (2002) Air pollution science in the MCMA: understanding source-receptor relationships through emissions inventories, measurements and modeling, in L. T. Molina and M. J. Molina (eds.) *Air Quality in the Mexico Megacity*, Kluwer, Boston, pp. 137-202.

Suh I, Zhang D, Zhang RY, Molina LT, **Molina MJ** Theoretical study of OH addition reaction to toluene
CHEMICAL PHYSICS LETTERS 364 (5-6): 454-462 2002

Mantz YA, Geiger FM, Molina LT, **Molina MJ**, Trout BL A theoretical study of the interaction of HCl with crystalline NAT
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 106 (30): 6972-6981 2002

Lei WF, Zhang RY, Molina LT, **Molina MJ** Theoretical study of chloroalkenylperoxy radicals
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 106 (26): 6415-6420 2002

Goto M, Inoue Y, Kawasaki M, Guschin AG, Molina LT, **Molina MJ**, Wallington TJ, Hurley MD Atmospheric chemistry of HFE-7500 [$n\text{-C}_3\text{F}_7\text{CF}(\text{OC}_2\text{H}_5)\text{CF}(\text{CF}_3)_2$]: Reaction with OH radicals and Cl atoms and atmospheric fate of $n\text{-C}_3\text{F}_7\text{CF}(\text{OCHO center dot})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ and $n\text{-C}_3\text{F}_7\text{CF}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O center dot})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ radicals
ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY 36 (11): 2395-2402 2002

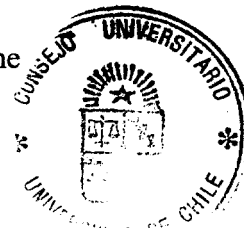
Lei WF, Zhang D, Zhang RY, Molina LT, **Molina MJ** Rate constants and isomeric branching of the Cl-isoprene reaction
CHEMICAL PHYSICS LETTERS 357 (1-2): 45-50 2002

Remorov RG, Gershenzon YM, Molina LT, **Molina MJ** Kinetics and mechanism of HO_2 uptake on solid NaCl
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 106 (18): 4558-4565 2002

Mantz YA, Geiger FM, Molina LT, **Molina MJ**, Trout BL The interaction of HCl with the (0001) face of hexagonal ice studied theoretically via Car-Parrinello molecular dynamics
CHEMICAL PHYSICS LETTERS 348 (3-4): 285-292 2001

Bertram AK, Ivanov AV, Hunter M, Molina LT, **Molina MJ** The reaction probability of OH on organic surfaces of tropospheric interest
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 105 (41): 9415-9421 2001

Navarro-Gonzalez R, Villagran-Muniz M, Sobral H, Molina LT, **Molina MJ** The physical mechanism of nitric oxide formation in simulated lightning
GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS 28 (20): 3867-3870 2001



Smith GD, Tablas FMG, Molina LT, **Molina MJ** Measurement of relative product yields from the photolysis of dichlorine monoxide (Cl₂O)
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 105 (38): 8658-8664 2001

Mantz Y, Geiger FM, Molina LT, **Molina MJ**, Trout B Car-Parrinello simulations of the disordering of ice and dissociation of HCl, relevant to stratospheric chemistry.
ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 222: U195-U195 114-PHYS Part 2, 2001

Garcia-Gonzalez J, **Molina MJ**, Rodriguez F, Mirada F Solubilities of phenol and pyrocatechol in supercritical carbon dioxide
JOURNAL OF CHEMICAL AND ENGINEERING DATA 46 (4): 918-921 2001

Zuberi B, Bertram AK, Koop T, Molina LT, **Molina MJ** Heterogeneous freezing of aqueous particles induced by crystallized (NH₄)₂SO₄, ice, and letovicite
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 105 (26): 6458-6464 2001

Salcedo D, Molina LT, **Molina MJ** Homogeneous freezing of concentrated aqueous nitric acid solutions at polar stratospheric temperatures
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 105 (9): 1433-1439 2001

Mantz YA, Geiger FM, Molina LT, **Molina MJ**, Trout BL First-principles molecular-dynamics study of surface disordering of the (0001) face of hexagonal ice
JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS 113 (23): 10733-10743 2000

Koop T, Kapilashrami A, Molina LT, **Molina MJ** Phase transitions of sea-salt/water mixtures at low temperatures: Implications for ozone chemistry in the polar marine boundary layer
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES 105 (D21): 26393-26402 2000

Smith GD, Molina LT, **Molina MJ** Temperature dependence of O(D-1) quantum yields from the photolysis of ozone between 295 and 338 nm
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 104 (39): 8916-8921 2000

Molina MJ Mechanism of formation of polar stratospheric clouds.
ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 219: U269-U269 10-PHYS Part 2, 2000

Molina MJ Atmospheric chemistry of fluorochemicals.
ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 219: U661-U661 012-FLUO Part 1, 2000

Ninomiya Y, Kawasaki M, Guschin A, Molina LT, **Molina MJ**, Wallington TJ
Atmospheric chemistry of n-C₃F₇OCH₃: Reaction with OH radicals and Cl atoms and atmospheric fate of n-C₃F₇OCH₂O((center dot)) radicals
ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY 34 (14): 2973-2978 2000

Bertram AK, Koop T, Molina LT, **Molina MJ** Ice formation in (NH₄)₂SO₄-H₂O particles
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 104 (3): 584-588 2000



Salcedo D, Molina LT, **Molina MJ** nucleation rates of nitric acid dihydrate in 1 : 2 HNO₃/H₂O solutions at stratospheric temperatures
GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS 27 (2): 193-196 2000

Zhang RY, Lei WF, Molina LT, **Molina MJ** Ion transmission and ion/molecule separation using an electrostatic ion guide in chemistry ionization mass spectrometry
INTERNATIONAL JOURNAL OF MASS SPECTROMETRY 194 (1): 41-48 2000

Lee SH, Leard DC, Zhang RY, Molina LT, **Molina MJ** The HCl+ClONO₂ reaction rate on various water ice surfaces
CHEMICAL PHYSICS LETTERS 315 (1-2): 7-11 1999

Molina MJ, Zhang R, Broekhuizen K, Lei W, Navarro R, Molina LT Experimental study of intermediates from OH-initiated reactions of toluene
JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 121 (43): 10225-10226 1999

Koop T, Bertram AK, Molina LT, **Molina MJ** Phase transitions in aqueous NH₄HSO₄ solutions
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 103 (45): 9042-9048 1999

Lipson JB, Beiderhase TW, Molina LT, **Molina MJ**, Olzmann M Production of HCl in the OH plus ClO reaction: Laboratory measurements and statistical rate theory calculations
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 103 (33): 6540-6551 1999

Haider MM, **Molina MJ** Degradation of the ozone layer due to Space Shuttle emissions
CHEMIE IN UNSERER ZEIT 33 (3): 167-168 1999

Chang HYA, Koop T, Molina LT, **Molina MJ** Phase transitions in emulsified HNO₃/H₂O and HNO₃/H₂SO₄/H₂O solutions
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A 103 (15): 2673-2679 1999

Lanza RP, Arrow KJ, Axelrod J, Baltimore D, Benacerraf B, Bloch KE, Bloembergen N, Brown HC, Brown MS, Cibelli JB, Cohen S, Cooper LN, Corey EJ, Dulbecco R, Fischer EH, Fitch VL, Friedman JI, Friedman M, Furchgott RF, Gell-Mann M, Glaser DA, Glashow SL, Gilbert W, Goldstein JL, Gould SJ, Guillemin R, Hauptman HK, Hauptman HA, Herschbach D, Hoffman R, Hood L, Hubel DH, Karle J, Klein LR, Kohn W, Kornberg A, Krebs EG, Lederman LM, Lederberg J, Lee DM, Lucas RE, Marcus RA, Merrifield RB, Miller MH, Modigliani F, **Molina MJ**, Mullis K, Murad F, Murray JE, Nathans D, Nirenberg MW, North DC, Olah GA, Palade GE, Perl MJ, Ramsey NF, Richter B, Roberts RJ, Robl JM, Samuelson PA, Schwartz M, Sharp PA, Smalley RE, Smith HO, Solow RM, Taube H, Tonegawa S, Watson JD, Weinberg S, Weller TH, West MD, Wieschaus EF, Wiesel TN, Wilson RW Science over politics
SCIENCE 283 (5409): 1849-1850 1999

Poschl U, Canagaratna M, Jayne JT, Molina LT, Worsnop DR, Kolb CE, **Molina MJ** Mass accommodation coefficient of H₂SO₄ vapor on aqueous sulfuric acid surfaces and gaseous diffusion coefficient of H₂SO₄ in N₂/H₂O

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B 101 (27): 5307-5313 1997

Molina MJ, Molina LT, Zhang RY, Meads RF, Spencer DD The reaction of ClONO₂ with HCl on aluminum oxide

GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS 24 (13): 1619-1622 1997

Molina MJ Chemical kinetics studies of atmospheric reactions.

ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 213: 58-ENVR Part 1, 1997

Castro T, RuizSuarez LG, RuizSuarez JC, **Molina MJ**, Montero M Sensitivity analysis of a UV radiation transfer model and experimental photolysis rates of NO₂ in the atmosphere of Mexico City

ATMOSPHERIC ENVIRONMENT 31 (4): 609-620 1997

Molina MJ, Molina LT, Kolb CE Gas-phase and heterogeneous chemical kinetics of the troposphere and stratosphere

ANNUAL REVIEW OF PHYSICAL CHEMISTRY 47: 327-367 1996

Molina MJ Role of chlorine in stratospheric chemistry

PURE AND APPLIED CHEMISTRY 68 (9): 1749-1756 1996

Molina MJ Polar ozone depletion (Nobel lecture)

ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION IN ENGLISH 35 (16): 1778-1785 1996

Molina MJ, Molina LT, Golden DM Environmental chemistry (gas and gas-solid interactions): The role of physical chemistry

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY 100 (31): 12888-12896 1996

Zhang RY, Leu MT, **Molina MJ** Formation of polar stratospheric clouds on preactivated background aerosols

GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS 23 (13): 1669-1672 1996

Elrod MJ, Meads RF, Lipson JB, Seeley JV, **Molina MJ** Temperature dependence of the rate constant for the HO₂+BrO reaction

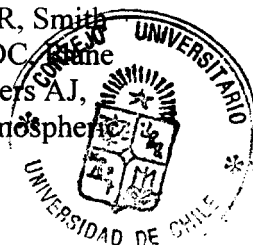
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY 100 (14): 5808-5812 1996

Seeley JV, Meads RF, Elrod MJ, **Molina MJ** Temperature and pressure dependence of the rate constant for the HO₂+NO reaction

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY 100 (10): 4026-4031 1996

Ball S, Ashfold MNR, Hancock G, Zellner R, Ravishankara AR, Hernandez R, Smith IWM, Wodtke AM, Pyle JA, Crutzen PJ, Tuck AF, Gershenson YM, Clary DC, JMC, Whitehead JC, Hillier IH, **Molina MJ**, Herrmann H, Brown WB, Masters AJ, DosSantos DHV, Okumura M, Vaida V, Roscoe HK, Peter T, Carslaw K Atmospheric chemistry: Measurements, mechanisms and models - General discussion

FARADAY DISCUSSIONS 100 (100): 279-294 1995



Abbatt JPD, **Molina MJ** Status of Stratospheric Ozone Depletion
ANNUAL REVIEW OF ENERGY AND THE ENVIRONMENT 18: 1-29 1993

Zhang RY, Wooldridge PJ, **Molina MJ** Vapor-Pressure Measurements for the
H₂SO₄/HNO₃/H₂O and H₂SO₄/HCl/H₂O Systems - Incorporation of Stratospheric
Acids Into Background Sulfate Aerosols
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY 97 (32): 8541-8548 1993

Zhang R, Wooldridge PJ, Abbatt JPD, **Molina MJ** Physical-Chemistry of the
H₂SO₄/H₂O Binary-System at Low-Temperatures - Stratospheric Implications
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY 97 (28): 7351-7358 1993

Molina MJ, Zhang R, Wooldridge PJ, McMahon JR, Kim JE, Chang HY, Beyer KD
Physical-Chemistry of The H₂SO₄/HNO₃/H₂O System - Implications for Polar
Stratospheric Clouds
SCIENCE 261 (5127): 1418-1423 1993

Seeley JV, Jayne JT, **Molina MJ** High-Pressure Fast-Flow Technique for Gas-Phase
Kinetics Studies
INTERNATIONAL JOURNAL OF CHEMICAL KINETICS 25 (7): 571-594 1993

Abbatt JPD, Beyer KD, Fucaloro AF, McMahon JR, Wooldridge PJ, Zhang R, **Molina MJ**
Interaction of HCl Vapor with Water-Ice - Implications for the Stratosphere
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES 97 (D14): 15819-
15826 1992

Abbatt JPD, **Molina MJ** Heterogeneous Interactions of ClONO₂ and HCl on Nitric-
Acid Trihydrate at 202-K
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY 96 (19): 7674-7679 1992

Molina MJ, Molina LT Stratospheric Ozone
ACS SYMPOSIUM SERIES 483: 24-35 1992

Molina MJ Heterogeneous Chemistry on Polar Stratospheric Clouds
ATMOSPHERIC ENVIRONMENT PART A-GENERAL TOPICS 25 (11): 2535-2537
1991

Molina MJ, Colussi AJ, Molina LT, Schindler RN, Tso TL Quantum Yield of
Chlorine-Atom Formation in the Photodissociation of Chlorine Peroxide (ClOOCl) at
308 Nm
CHEMICAL PHYSICS LETTERS 173 (4): 310-315 1990

Molina MJ Heterogeneous Chemical Processes in the Polar Stratosphere
ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 200
Phys Part 2, 1990

Molina MJ Ozone Depletion
ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 199
Ched Part 1, 1990



Molina MJ Stratospheric Ozone - Current Concerns

ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 198: 101-
Envr 1989

Molina MJ Chemistry of Stratospheric Ozone Depletion

ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 198: 3-
I&Ec 1989

Molina MJ The Antarctic Ozone Hole

OCEANUS 31 (2): 47-52 1988

Wofsy SC, **Molina MJ**, Salawitch RJ, Fox LE, McElroy MB Interactions between HCl,
NO_x, and H₂O Ice in the Antarctic Stratosphere - Implications for Ozone
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES 93 (D3): 2442-2450
1988

Mario J. Molina & F. S. Rowland. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes:
chlorine atomc-atalsed destruction of ozone.
NATURE 249: 810 1974



SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY, UCSD

scripps.ucsd.edu

Scripps Contacts:

Kim McDonald (858) 534-7572, kmcdonald@ucsd.edu

Mario Aguilera (858) 534-3624, maguilera@ucsd.edu

For Release: February 5, 2004

Nobel Prize-Winning Chemist Joins Scripps/UCSD Faculty

Mario J. Molina, a professor at the Massachusetts Institute of Technology who won the 1995 Nobel Prize in Chemistry for his role in elucidating the threat to the Earth's ozone layer of chlorofluorocarbon gases, or CFCs, will join the faculty at the University of California, San Diego.



Molina, UCSD's sixteenth Nobel Prizewinner, will be a professor in UCSD's Department of Chemistry and Biochemistry and in the Center for Atmospheric Sciences at Scripps Institution of Oceanography when he arrives on July 1. He will join a group of leading atmospheric chemists at UCSD that includes Paul Crutzen, who shared the 1995 Nobel Prize in Chemistry with Molina and F. Sherwood Rowland of UC Irvine for their work on the chemistry of atmospheric ozone.

Molina, a native of Mexico whose early research with Rowland convinced governments around the world to eliminate CFCs from spray cans and refrigerators, has focused much of his recent research on the chemistry of air pollution in the lower atmosphere. He has been working with collaborators from other countries, most notably colleagues in Mexico City, on assessing and mitigating the air pollution problems of rapidly growing cities around the world.

"Mario Molina has provided us with the means to become more responsible stewards of our global environment," said Marsha A. Chandler, Acting Chancellor of UCSD. "Environmental research is a

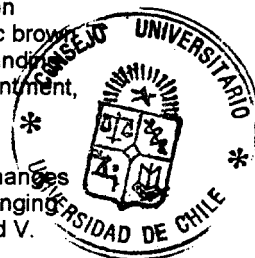
major strength of UCSD, one that is pursued across many disciplines. And Mario Molina's atmospheric chemistry research programs in Mexico and other countries will help to strengthen UCSD's collaborations around the world."

"Having Mario Molina join us at UCSD will create the strongest, most versatile group of atmospheric scientists anywhere," said Mark H. Thieme, Dean of UCSD's Division of Physical Sciences and an atmospheric chemist who has known Molina for many years. "A particularly important consequence of his presence is that it will enhance our ability to connect atmospheric observations and predictions with their application, in this case, to the decisions governments must make in planning for sustainable growth. With Mario Molina, UCSD can develop new international science and policy programs in this area, especially with our neighbors in Mexico. The atmosphere has no boundaries, so international cooperation in making scientific observations and in creating effective decisions for our collective future is essential if we expect to preserve our environment for future generations."

"Mario Molina's appointment continues a rich history of atmospheric science at Scripps Institution of Oceanography," said Scripps Director Charles Kennel. "From Charles Keeling's historic measurements documenting increasing carbon dioxide levels in the atmosphere to Roger Revelle's early research on human activities and global warming and V. Ramanathan's groundbreaking research on atmospheric brown clouds and their impact on human populations, Scripps has been a leader in increasing our understanding of the impact of human activities on the atmosphere and the environment. With Mario Molina's appointment, Scripps's initiatives in atmospheric science will be greatly enhanced."

"With this appointment, UCSD and Scripps scientists are uniquely positioned to understand global changes in the atmosphere from the molecular scale to the global scale and tackle regional scale problems ranging from air pollution to climate change in important regions such as China, India, Mexico and USA," said V. Ramanathan, director of the Center for Atmospheric Sciences.

Born in Mexico City, Molina received a bachelor's degree in chemical engineering from the Universidad Autónoma de México in 1965, a postgraduate degree in 1967 from the University of Freiburg in West Germany and a doctorate in physical chemistry in 1972 from UC Berkeley. As a postdoctoral researcher in 1974 at UC Irvine, he was a co-author with Rowland of a paper in the journal Nature that detailed their



research on the threat to the ozone layer in the stratosphere of CFCs, then widely used as propellants in spray cans and as refrigerants in refrigerators.

He held teaching and research positions at UC Irvine, the Universidad Nacional Autónoma de México and the Jet Propulsion Laboratory at the California Institute of Technology before arriving at MIT in 1989 as a professor in the Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences and the Department of Chemistry. He was named MIT Institute Professor in 1997. He is a member of the National Academy of Sciences, the Institute of Medicine and the Pontifical Academy of Sciences. He has served on the U.S. President's Committee of Advisors in Science and Technology, the Secretary of Energy Advisory Board, National Research Council Board on Environmental Studies and Toxicology and on the boards of U.S.-Mexico Foundation of Science and other non-profit environmental organizations.

###

Photo available at: <http://ucsdnews.ucsd.edu/newsrel/science/mcmolina.asp>
Credit: Donna Coveney/MIT

Find this article at: http://scrippsnews.ucsd.edu/article_detail.cfm?article_num=619



Official web page of the University of California, San Diego

MARIO MOLINA
PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 1995

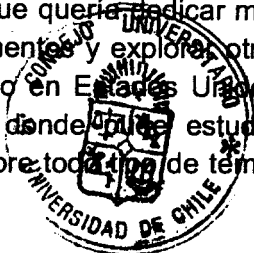
*"por su trabajo en química atmosférica,
y particularmente en lo concerniente a la
formación y la descomposición del ozono"*

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). En sus últimos años representó a México como embajador en Etiopía, Australia y Filipinas.

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 toda clase 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 clorofluorocarbonos (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 CFCs 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 y 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 peroxinitrico.

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

compresión 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.

