

LA QUÍMICA QUE TRANSFORMA, LA VIDA QUE TRANSCURRE

Palabras clave: química experimental, espectroscopía vibracional, demostraciones de química, ciencia básica en Internet.
Key words: experimental chemistry, vibrational spectroscopy, chemistry show, basic science in Internet.

Eduardo L. Varetti

Centro de Química Inorgánica (CEQUINOR),
Facultad de Ciencias Exactas,
Universidad Nacional de La Plata

varetti@quimica.unlp.edu.ar
elvaretti@gmail.com

Realmente fue toda una sorpresa recibir la invitación de Miguel Blesa para escribir esta reseña. Después de algunos días de vacilación, comencé a escribir sintiendo que me estaba contando a mí mismo qué había sido, qué había hecho, qué era y qué hacía después de tantos años. No estoy especialmente dotado para la literatura pero algo conseguí escribir, quizás en un estilo un poco enrevesado. Allá vamos...

Mi primera infancia transcurrió en la pequeña localidad cordobesa de General Roca, sobre la ruta Rosario-Córdoba, donde mi padre, don Eduardo H. Varetti, tenía una panadería y mi madre, doña Inés L. De Giusti, una peluquería de damas. Ya en aquellas lejanas épocas yo me sentía atraído por las notas de diarios o revistas que tuvieran algo que ver con las ciencias naturales. Una vez iniciada la escuela primaria, mi familia se trasladó a Rosario (donde yo había nacido) gracias al empeño de mi madre por lograr que sus dos hijos tuvieran una buena formación escolar. Un detalle curioso de esa época de mi infancia es que, debido

a las mudanzas y a mis estadías por largos períodos en casa de mi abuela materna o de mis tíos, cursé la escuela primaria en... ¡cinco escuelas distintas!

Una de esas estadías fuera de mi casa me vino muy bien: me enviaron a vivir durante varios meses a la casa de un tío, hermano de mi madre, que había instalado una óptica en la localidad de Roque Sáenz Peña, en el Chaco. Yo me sentía muy cómodo en el taller de esa óptica, con lentes para experimentar y muchas cosas que aprender. Y además, para completar el panorama, mi tío era radioaficionado, de manera que tenía a mi disposición libros sobre electricidad y electrónica, de los cuales poco entendía... aunque algo quedaba.

Llegado el momento de iniciar los estudios secundarios, elegí hacerlos en la Escuela Industrial Superior "Gral. José de San Martín", anexa a la Universidad Nacional del Litoral (sede Rosario en aquella época), para lo cual tuve que rendir el correspondiente examen de ingreso

(Matemáticas a la mañana, Lenguaje a la tarde...). Allí, y luego de seis años de estudios con muchos buenos profesores (algunos de los cuales enseñaban también en la Universidad), recibí finalmente mi título de Técnico Químico. Hacía ya varios años que me había inclinado hacia la química y hasta tenía en mi casa un precario laboratorio en el cual "fabricaba" sustancias orgánicas, veneno para las hormigas y otras cosas. Recuerdo que llegué a preparar algunos colorantes azoicos.

Durante esos años se consolidó mi vocación, como para intentar ingresar a una universidad para cursar la licenciatura en química. Luego de no pocas disquisiciones y de una visita a Buenos Aires y a La Plata, finalmente decidimos, con mi amigo y compañero de estudios Guillermo von Ellenrieder ("el Fon"), que iríamos a la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Así que allá fuimos, con muchas esperanzas y poca plata. Tan poca que, cursando ya el primer año, tuve que buscar un trabajo basándome en el título de Perito Óptico que había conseguido en

la misma escuela secundaria, luego de hacer una carrera corta paralela a mis estudios de química. Afortunadamente durante el segundo semestre mejoró nuestra situación económica pues ambos conseguimos sendas becas para estudiantes universitarios y a partir de entonces (septiembre de 1959) nos dedicamos solamente al estudio.

En esos años nos hicimos muy amigos de los salteños Carlos Cuevas, Víctor Vera ("el Gordo" Vera) y Miguel Blesa ("el Cacho"), con quienes nos encontrábamos casi diariamente en la Facultad, en el Comedor Universitario o en algún asado.

En ese entonces y gracias a la influencia "del Fon" aprendí a escuchar música clásica, no solo en la pensión a través de Radio Universidad, sino también asistiendo a funciones en el recordado Teatro Argentino de La Plata, que fuera reemplazado por otra cosa con el mismo nombre en épocas de algún gobierno militar. Justamente en ese teatro un día quedé maravillado por un par de cantatas de J. S. Bach interpretadas por el Coro de la Universidad; la consecuencia fue que poco tiempo después logré entrar al Coro. Algunos años después, y con la ayuda de mi compañero y luego colega Enrique Baran, organizamos el Coro de Química en nuestra Facultad, que fue dirigido por el maestro Richard Catalá y con el cual brindamos numerosos conciertos en La Plata y otras localidades, además de participar en los festivales corales que se realizaban en la ciudad.

Como parte de la beca de estudiante quedé adscripto a la Cátedra de Química Inorgánica, a la sazón a cargo de Vicente Rascio, quien me puso a buscar información sobre óxidos de hierro para un eventual trabajo práctico. En esa época me sentía intrigado por laboratorios de

la Facultad que una placa identificaba como Instituto Superior de Investigaciones Científicas (ISI). Hasta que un día me animé a entrar a esos laboratorios a ofrecer mi ayuda en lo que pudiera, sin sospechar lo que me esperaba. Quien me atendió fue Pedro J. Aymonino, posteriormente Profesor Titular de Química Inorgánica (1964) y director de mi tesis doctoral. Por supuesto Aymonino me instó a ocuparme fundamentalmente de mis estudios pero me encargó poner en marcha un cromatógrafo de gases en mis ratos libres. Y cumplí con esa tarea, que se terminaba a las 18 horas cuando comenzaba a transmitir Radio Universidad (con su antena a escasos 150 metros del laboratorio) y el *Gaudeamus* que abría la transmisión aparecía en el registrador del cromatógrafo...

Completados los cuatro años básicos de la Licenciatura, me tocó hacer el servicio militar en el Regimiento de Tanques de Magdalena, a partir de marzo de 1963. Y me tocó el sobresalto de quedar en el medio de la lucha entre las facciones militares de los azules y los colorados. La parte afortunada fue que, al haber

sido incorporado bastante tarde, me dejaron con algunos pocos soldados más en el Regimiento, cuando el resto de la tropa estaba en el monte ribereño. En algún momento la guardia nos sugirió que no nos quedásemos allí, de manera que salimos a campo traviesa buscando refugio en la ciudad de Magdalena. Los soldados dispersos fuimos finalmente reunidos en Punta Indio y allá me ubicaron a los pocos días Aymonino y "el Cacho" Blesa, acompañados por mi padre, que suspiró aliviado...

En el año 1964 entré como Ayudante Diplomado en la cátedra de Química Inorgánica, en la que realicé toda mi carrera docente: Jefe de Trabajos Prácticos en 1968, Profesor Adjunto en 1974 y Profesor Titular en 1995, hasta mi retiro en 2005. Bajo la dirección de Aymonino, la cátedra de Química Inorgánica sufrió una profunda transformación pasando de ser una asignatura meramente descriptiva a tener una sólida base físico-matemática que la acercó a un punto de vista más lógico y moderno. Los discípulos de Aymonino provenientes de otras provincias se encargaron de difundir, en otras

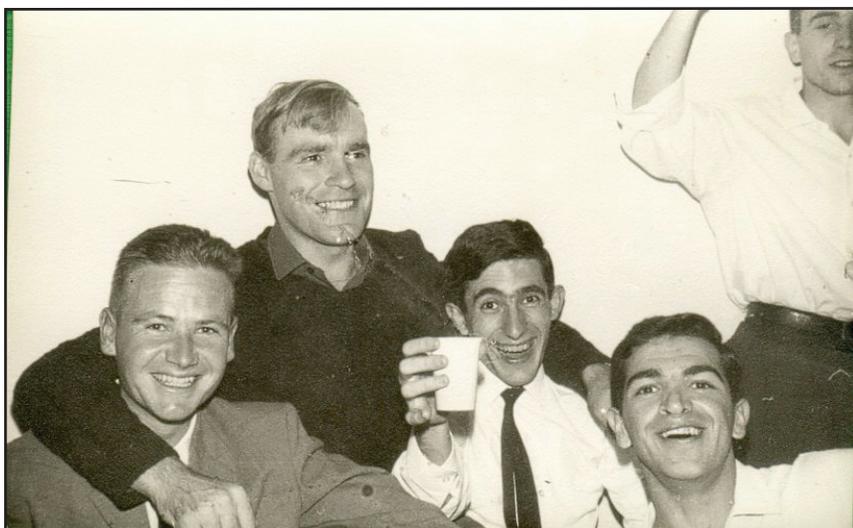


Figura 1: en primera fila, cuatro futuros profesores de química inorgánica: Enrique Baran, "el Cacho" Blesa, "el Lelio" Varetti y "el Vasco" Olabe (de pie). Con pullover oscuro, nuestro compañero Guido Clinkspoor.

partes del país, ese enfoque actualizado de la Química Inorgánica. Durante el lapso mencionado se desempeñaron también en la Cátedra Miguel Blesa como JTP y Enrique Baran como JTP, Profesor Adjunto y Profesor Titular.

También en 1964 cursé el quinto año de la carrera, en la orientación Físicoquímica y Química Nuclear, en compañía de Guillermo R. von Ellenrieder, Enrique J. Baran, Miguel A. Blesa, Pedro J. Aragón, María Elisa Martins y José A. Olabe ¡Inolvidable grupo de compañeros y amigos! Algunas fotos quedaron de la también inolvidable fiesta de recibida, como la que se acompaña.

El paso siguiente, completamente lógico en el ambiente académico en que nos movíamos Enrique Baran, Miguel Blesa y yo, era hacer un trabajo de tesis doctoral. Y el director natural fue Aymonino, el titular de la cátedra en la que trabajábamos. En ese momento Aymonino ya había iniciado su camino personal como investigador, alejándose del ISI, aunque mantenía un laboratorio propio dentro de ese Instituto. Debo mencionar que ese laboratorio funcionó como la sede inicial de un grupo de trabajo que fue creciendo y que dio origen a lo que se convirtió, con el paso de los años, en el Centro de Química Inorgánica (CEQUINOR). El Centro ocupó varios locales en la Facultad de Ciencias Exactas hasta que, en el año 2015, se mudó a su edificio propio.

En los inicios de mi trabajo con Aymonino había colaborado en la construcción de un reactor tubular de cobre (ca. 1 m de largo y 10 cm de diámetro) relleno de alambre de cobre plateado, por el cual se hacían pasar corrientes de CO y flúor diluidos con nitrógeno; con el reactor mantenido a 200°C se generaba una mezcla de COF₂, CF₃OF y CF₃OO-

CF₃, compuestos que se separaban posteriormente por destilación a bajas temperaturas.

Esos compuestos fluorados fueron utilizados en mi trabajo de tesis, que consistió en la preparación por vía fotoquímica de los ésteres fluoroformiato, perfluoroacetato y carbonato de perfluorometilo y la obtención e interpretación de los respectivos espectros de absorción en el infrarrojo y el ultravioleta-visible. En esas épocas primigenias debíamos recurrir al instrumental del ISI y del LEMIT (laboratorio de la Prov. de Buenos Aires) para nuestras mediciones, en las que utilizamos una variedad de celdas de infrarrojo desarrolladas en nuestro laboratorio. En particular, experimentamos con celdas que permitían bajar la temperatura de las muestras (gaseosas a temperatura ambiente) utilizando aire líquido como refrigerante, y logramos obtener los primeros espectros en este rincón del mundo de las sustancias aisladas en matrices de gases inertes (CCl₄, SF₆) solidificados a ca. -160°C. La interpretación de los espectros de infrarrojo requería de la definición de estructuras moleculares, del cál-

culo de los momentos de inercia y de la ubicación de los respectivos ejes de inercia. Para eso se consiguió un programa escrito en Fortran que generaba los momentos de inercia de un sistema de N partículas y que fue extensamente modificado para calcular la información descrita. Y que llevó muchas horas de trabajo perforando tarjetas para alimentar a la computadora IBM 1620 que entonces tenía la UNLP. Promediando la tesis, se publicaron los primeros resultados en una revista inglesa cuyo fundador, W.J Orville-Thomas, nos visitó poco tiempo antes (Varetti y Aymonino, 1967-68).

Durante esa época, Aymonino realizó un extenso viaje por Europa, Canadá y EE.UU. visitando laboratorios de investigadores importantes. De ese viaje exploratorio resultaron sugerencias de lugares para hacer estudios de postdoctorado para sus tesis. Y así surgió la propuesta de trabajar con George Pimentel en Berkeley, Universidad de California, propuesta que me resultó excelente ya que Pimentel era una de las figuras pioneras en la espectroscopía de infrarrojo a bajas temperaturas, técnica en la cual me interesaba



Figura 2: E. L. Varetti en el laboratorio de G. Pimentel, en Berkeley.

profundizar. De manera que hacia allá viajé, en enero de 1970, con el apoyo de una beca externa del CONICET. Acordamos con George que estudiaría la posible formación de $O=N-O-N=O$ por irradiación con luz IR del conocido y estable O_2N-NO aislado en una matriz de N_2 sólido mantenida a la temperatura del H_2 líquido (20 K). Fue toda una aventura trabajar con una celda "casera" cargada con H_2 líquido bajo una "carpa" de tela de amianto destinada a prevenir la propagación de un eventual incendio, en vista de la inflamabilidad del H_2 .

La obtención de numerosos espectros de IR que incluyeron la marcación de los reactivos con ^{15}N y ^{18}O permitieron, finalmente, asegurar la existencia del N_2O_3 simétrico (Varetti y Pimentel, 1971).

Luego de un año y medio volví a La Plata para continuar con mis tareas de investigación y docencia. Justamente a fines de 1971 fui designado Investigador Asociado del CONICET.

En esa época Aymonino decidió abrir otra línea de investigación dedicada a las características estructurales y espectroscópicas de los nitroprusiatos, compuestos cristalinos conteniendo el anión $[Fe(CN)_5NO]^{2-}$. Allí se combinaron, por una parte el interés por esos compuestos sólidos y por otra, la falta de dinero para dedicarse solamente al trabajo con líneas de vacío y técnicas de bajas temperaturas. Así fue como el estudio de los nitroprusiatos y otros compuestos relacionados se desarrolló en años sucesivos con la ayuda de técnicas novedosas como la espectroscopía de IR polarizada, la espectroscopía Raman, la marcación de las sustancias con ^{15}N y ^{18}O , la deuteración del agua de cristalización y la determinación de la estructura cristalina, en este último

caso en colaboración con los cristalógrafos del Departamento de Física de la Facultad.

En 1973 me casé con Carola Regina Volponi, soprano del Coro de Química y futura Dra. en Botánica. Ella y mis hijos Andrés y Paula fueron siempre mi pasión y mi sostén.

La difícil situación económica y política de esa época me impulsaron a solicitar una beca de investigación a la Fundación Alexander von Humboldt, de Alemania. Concedida la beca, allá viajamos con Carola y mi primer hijo a comienzos de 1976. Trabajé entonces en la Universidad de Dortmund en el laboratorio de Achim Müller, un destacado químico inorgánico, obteniendo e interpretando los espectros de infrarrojo de haluros de cromilo y permanganilo y de otras sustancias, en matrices sólidas de argón. Una de las cosas que recuerdo de esa estadía en Alemania es la participación en el Congreso Europeo de Espectroscopía Molecular que se desarrolló en Breslau, Polonia (Varetti y col., 1977). Y en particular, no puedo olvidarme del viaje de ida y vuelta en el auto de un colaborador de Müller, quien condujo a una velocidad impresionante... (cabe aclarar que en muchos tramos de las autopistas alemanas no rigen limitaciones de velocidad). Luego de aproximadamente un año y medio de provechosa estadía, volvimos al país en noviembre de 1977.

De vuelta al laboratorio en La Plata me encontré con Aída Ben Altabef quien, proveniente de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), se trasladó a La Plata para hacer su tesis doctoral bajo la dirección de Aymonino. Con Aída trabajamos una sólida relación de trabajo y amistad que nos llevó a efectuar numerosas publicaciones conjuntas a lo largo de los años. Igualmente

fructífera fue la relación con Lis E. Fernández, cuya tesis doctoral tuvo la oportunidad de dirigir muchos años después.

También en esa época colaboré con Aymonino en la dirección del trabajo de laboratorio de Julio Borraro y Alicia Jubert, con quienes estudiamos algunos manganatos y compuestos conteniendo el grupo SCF_3 . De mayor significación fue la colaboración con Aymonino en la dirección de las tesis doctorales de Carlos O. Della Védova (1983) y Javier I. Amalvy (1984), presentadas en la UNLP en los años indicados.

En la década de los ochenta el CONICET decidió implementar los Laboratorios Nacionales de Investigación y Servicio (LANAIS), dotándolos de instrumental de última generación. En ese contexto, el Dr. Aymonino fue el encargado de crear el LANAIS de Espectrofotometría Óptica (EFO), lo que se hizo en base a instrumentos que cubriesen el espectro electromagnético desde el UV-visible (ca. 250 nm) hasta el IR lejano (ca. 50 cm^{-1}). Esa época estuvo marcada por el pasaje de los tradicionales instrumentos dispersivos (con redes de difracción, como los que usábamos en el CEQUINOR) a los instrumentos a transformada de Fourier, mucho más simples mecánicamente pero con prestaciones muy superiores a los dispersivos. Por invitación de las dos firmas que podían proveer los instrumentos requeridos, realizamos con Aymonino un viaje de unas tres semanas en marzo de 1989 para visitar las fábricas respectivas, ubicadas en Canadá y en Alemania, y apreciar los detalles de las respectivas ofertas. Asignada la compra a la firma Spex, de Alemania, viajamos nuevamente en abril de 1991 para inspeccionar los instrumentos y una larga lista de accesorios que se preparaban para ser enviados a nuestro país. El

instrumental fue finalmente instalado a principios de 1992, año en el que comenzó a funcionar el LANAIS EFO y donde se realizaron mediciones para investigadores del CEQUINOR y de otros grupos de investigación, y para diferentes industrias. Uno de los accesorios instalados en ese laboratorio fue un microscopio de infrarrojo, que nos permitió hacer con Carola un trabajo de identificación de microcristales en tejidos vegetales (Varetti y Volponi, 1995).

En esos años colaboré con Aymonino en la dirección del trabajo de tesis de María E. Chacón Villalba, que fue presentada en la UNLP en 1995. Por otra parte, asumí la dirección de las tesis doctorales de Mónica M. Vergara (1992), Lis E. Fernández (1996) y Silvia A. Brándán (1997), quienes presentaron sus respectivos trabajos en los años indicados, en la UNT. Años después actué como director asociado de las tesis de María E. Tuttolomondo, dirigida por Aída Ben Altabef (2005) y de Angelina del Carmen Coronel, dirigida por Lis E. Fernández (2016); en ambos casos los trabajos fueron presentados en la UNT.

En 1998 retomé la beca de la Fundación Alexander von Humboldt para hacer una breve pero fructífera visita al laboratorio del Prof. Dr. Helge Willner, de la Universidad de Hannover, a quien habíamos tenido como visitante en La Plata. En esa oportunidad, se realizaron mediciones en el infrarrojo sobre las moléculas fluoruro de oxalilo, fluorofor miato de trifluorometilo y oxalato de trifluorometilo, aisladas en matrices de Ar a 15 K en una impresionante celda enfriada con He líquido (4 K). Colaboré, asimismo, en un trabajo sobre propiedades conformacionales de sulfonatos covalentes, dirigido por el Prof. Dr. H. Oberhammer, de la Universidad de Tübingen.

El interés personal por el ácido trifluorometansulfónico (Varetti, 1988) dio origen a numerosos trabajos sobre sus derivados, trabajos que se extendieron hasta 2010 y que se realizaron en colaboración con Aída Ben Altabef y otros investigadores. Además se estudiaron las estructuras y propiedades vibracionales de compuestos conteniendo los grupos peroxo (O-O) y ditio (S-S), tema principal de la tesis de Carmen Coronel.

La relación de tantos años con investigadores de la U. N. de Tucumán y principalmente con Aída Ben Altabef, Lis E. Fernández, María E. Tuttolomondo, Carmen Coronel y Ana C. Gómez Marigliano, entre otros, influyeron para que la UNT me honrara en 2012 con el título de Profesor Honorario, reconocimiento del que estoy muy orgulloso.

Siendo aún profesor en la UNLP



Figura 3: Con Carola y Andrés en la designación como Profesor Honorario en la UNT.

comencé a preguntarme cómo podría ayudar a otros, y particularmente a los niños, a acercarse a la ciencia. Esa inquietud me llevó a crear en 1999 un sitio en la Internet que denominé “La Página de la Ciencia” (pagciencia.quimica.unlp.edu.ar), en la que comencé a describir experimentos simples de química, física y biología. Y donde incluí también un capítulo sobre astronomía, ciencia que siempre me fascinó (y que me llevó a construir un telescopio reflector en mis épocas de estudiante, que todavía funciona...). El sitio tuvo muy buena aceptación desde el principio y aún es muy visitado.

En ese mismo año (1999) y por invitación de Aymonino nos visitó el Dr. Herbert W. Roesky, un químico inorgánico alemán que, además de su tarea de investigación, ofrecía un “show de la química” en distintas partes de su país como tarea de divulgación de la ciencia. En esa oportunidad, desarrolló su “show” en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP mostrando una serie de experimentos atractivos y hasta divertidos durante los cuales contó con mi colaboración. Pocos años después comencé a ofrecer mi versión del “show de la Química” en la Facultad durante la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, un evento anual que se desarrolla en todo el país en escuelas, museos y universidades. Esas presentaciones fueron siempre bien recibidas y actualmente se ofrecen varias veces al año para estudiantes secundarios que visitan la Facultad y también durante la Noche de los Museos en la UNLP, para todo público.

La experiencia ganada con esas actividades se convirtió en el fundamento de un libro que pretende ser una ayuda para los docentes de química (Varetti, 2017). Naturalmente se han tomado como ejemplos los libros que tienen una gran trayecto-

ria, como los escritos por el mencionado Roesky o el norteamericano Shkhashiri.

En el ínterin me retiré de la docencia formal (2005) y pocos años después me jubilé como Investigador Principal del CONICET (2009). Sin embargo, nunca abandoné el trabajo de investigación realizado en colaboración con mis colegas de la UNT, aunque fuese “a media má-

quina”. Hace relativamente poco tiempo publicamos un estudio sobre la N-carbamoyl-L-prolina (Fernández y col., 2018) que resultó ser el 148 de mi bibliografía, la que se encuentra asociada a mi nombre en Google Académico.

Creo que he tenido mucha suerte al sentir una vocación muy definida desde los primeros tiempos de mi juventud, lo que me permitió avanzar



Figura 4: Baran, Varetti y Olabe acompañando al Dr. Pedro J. Aymonino en su 75° cumpleaños.



Figura 5: con mis amigas y colegas, y esposa en Tucumán (junio de 2018). Desde la izquierda: Lis E. Fernández, Mónica M. Vergara, Carola Regina Volponi, Angelina del Carmen Coronel, Eduardo L. Varetti y Aída Ben Altabef.

decididamente en mi formación.

Y ciertamente tuve también la suerte de encontrarme con personas, amigos y colegas, con los cuales he trabajado durante muchos años y que me ayudaron y a los cuales pude ayudar y con quienes solo tengo un sentimiento de gratitud.

También estoy muy agradecido al Estado argentino, del cual continuamente he recibido apoyo como estudiante, como docente y como investigador.

Por lo que se acaba de contar, la Química sigue siendo muy importante para mí aunque siempre encontré tiempo para la música, la lectura, la astronomía y la observación de aves, que me llevó a conocer muchas partes de Argentina. Y siempre al lado de mi querida familia, que me brindó constantemente su apoyo y su cariño.

■ BIBLIOGRAFÍA

*Una curiosidad: las dos primeras publicaciones que se mencionan fueron hechas en la misma revista, pero con 50 años de diferencia... (sí, hemos publicado otros trabajos en esa revista).

Fernández L. E., Delgado G. E., Maturano L. V., Tótaró R. M., Varetti E. L. (2018). *Experimental and theoretical vibrational study of N-carbamoyl-L-proline*. *Journal of Molecular Structure* **1168**, 84-91.

Varetti E. L., Aymonino P. J. (1967-68). *The IR spectra of perfluoromethyl fluoroformate*. *Journal of Molecular Structure* **1**, 39-54.

Varetti E. L., Pimentel G. C. (1971). *Isomeric forms of dinitrogen trioxide in a nitrogen matrix*. *Journal of Chemical Physics* **55**, 3813-3821.

Varetti E. L., Diemann E., Müller A. (1977). *Infrared matrix isolation and photoelectron spectra of simple transition metal oxyhalides*. XIII European Congress on Molecular Spectroscopy, Breslau, Polonia, septiembre 12-16.

Varetti E. L. (1988). *The Infrared Spectra of Trifluoromethanesulphonic Acid in Different States of Aggregation*. *Spectrochimica Acta* **44A**, 733-738.

Varetti E. L., Volponi C. R. (1995). *Characterization of Crystals in Plant Cells Using FTIR Microspectroscopy*. *Applied Spectroscopy* **49**, 537.

Varetti E. L. (2017). *Demonstraciones de laboratorio: la Química en acción*. EUDEBA, Buenos Aires.