

Estudios sobre la contaminación de Puchuncaví en la década de los 80. Un aporte científico que no fue

Studies on the pollution of Puchuncaví in the decade of the 80s. A scientific contribution which was not

María Fernanda Cavieres¹

RESUMEN

En este artículo se resume brevemente el estado del arte del conocimiento científico sobre contaminación del aire y sus efectos sobre la salud humana durante el siglo XX. A mediados del siglo pasado, probablemente como producto de eventos de contaminación del aire en Europa, se comenzó a investigar sistemáticamente sobre el tema, lo que ha permitido nuestro conocimiento actual sobre la naturaleza físico-química y la toxicología de la contaminación del aire. A esto se suman estudios en instituciones académicas y gubernamentales de Chile que han demostrado el riesgo generado por la actividad del complejo industrial de Ventanas. Se postula, que al menos en parte, el origen y duración del conflicto medioambiental de Quintero-Puchuncaví es resultado de una desvinculación entre el conocimiento científico y la toma de decisiones regulatorias del país, concluyéndose que sería no solo útil sino racional que los fondos públicos chilenos que financian la investigación en universidades nacionales sirvan para que sus observaciones y conclusiones contribuyan a un crecimiento económico equilibrado con el bienestar de la población.

Palabras clave: *Contaminación, Puchuncaví – Chile.*

INTRODUCCIÓN

La comuna de Puchuncaví fue tradicionalmente reconocida como una comuna rural y agrícola. Sin embargo, a partir de la década del 70 y luego de la inauguración del Complejo Industrial de Ventanas en 1964, se comenzó a percibir un importante deterioro en la calidad ambiental de la zona, llevando al reconocimiento oficial por parte del Estado chileno de su condición de zona contaminada en 1992. La afectación del medio ambiente se manifestó prontamente como una baja en la producción agrícola en sectores cercanos al complejo, así como en el deterioro de materiales y viviendas y muerte de animales (Allesch, 1977; Torres, 2010). En paralelo, se comenzó a percibir el riesgo para la salud humana impuesto por los contaminantes emitidos por las faenas industriales del complejo, en especial por metales y ácidos. Aún así, la aplicación de medidas y políticas públicas severas para el manejo de la situación ambiental y para la protección de los habitantes de la zona ha demorado más de 50 años. Se podría hipotetizar que en Chile ha existido desconocimiento científico tanto en las autoridades a quienes competen estas gestiones como en los niveles gerenciales de las empresas, lo que podría explicar la demora en la toma de decisiones. Para poner a prueba esta hipótesis, en este artículo se revisa brevemente el conocimiento científico sobre la toxicidad de la contaminación del aire en la segunda mitad del siglo XX y en particular, se resumen dos investigaciones ejecutadas en la Escuela de Química y Farmacia de la Universidad de Valparaíso, en la década de los 80, que aportaron (o debieron haber aportado) a establecer el riesgo toxicológico para los habitantes de la zona. Para finalizar, se hace una reflexión sobre el alto costo que surge de la desvinculación entre el conocimiento científico y la toma de decisiones regulatorias del país.

Recibido el 10 de febrero de 2019. Aceptado el 18 de marzo de 2019.

¹ Escuela de Química y Farmacia, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso. Correspondencia a: fernanda.cavieres@uv.cl

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO SOBRE LOS EFECTOS TÓXICOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX

El sistematizar la literatura científica sobre la contaminación del aire se aleja de los objetivos de este artículo. La intención es establecer cuánto se sabía sobre la contaminación del aire cuando se instaló el complejo industrial y para ello, una simple búsqueda bibliográfica en la base de datos Pubmed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed), utilizando las palabras claves air, pollution, y health y limitando la búsqueda entre los años 1920 y 1960, arroja un poco más de 230 artículos. Es probable, que eventos de contaminación del aire en Europa, Estados Unidos y México (Stern y Greenburg, 1951; Grohse y Saline, 1958) hayan incrementado el interés por investigar los efectos de los componentes del aire contaminado sobre la salud humana, puesto que la misma búsqueda en Pubmed, pero limitando la fecha de publicación entre 1960 y 1980, arroja sobre 3.000 publicaciones. Como dato interesante, el número de publicaciones con esas palabras claves al día de hoy, supera las 30.000.

En estos primeros artículos, queda claramente estipulado que la contaminación del aire produce toxicidad humana. Por ejemplo, un artículo de 1931, que resume el conocimiento de la época sobre toxicidad del aire contaminado, sorprende (por lo actual del comentario) al señalar que no se han ejercido medidas regulatorias debido a que la opinión pública no ha sido suficientemente estimulada para exigir las (New York Academy of Medicine, 1931). En este mismo artículo se caracteriza la contaminación del aire como un humo que contiene hollín (partículas de carbono que resultan de la combustión incompleta), compuestos volátiles azufrados, nitrogenados y clorados, mono y dióxido de carbono, y compuestos arsenicales, siendo su fuente la combustión de vehículos de transporte y las chimeneas. Se señala que los efectos tóxicos del humo se derivan del oscurecimiento ambiental (dado que el hollín en suspensión impediría el paso de la luz solar) lo que llevaría a raquitismo, anemia y tuberculosis, alteraciones de la visión y efectos psicológicos como la depresión, mientras que la capacidad irritante de los componentes del humo causaría enfermedades respiratorias, incluidas las infecciones y destrucción de plantas.

Veinte años más tarde, un artículo de Princi (1954) de nuevo nos sorprende por lo moderno

de sus conclusiones, al señalar que si bien es cierto que la completa eliminación de la contaminación en el aire es imposible, debe ser igualmente cierto y razonable encontrar un equilibrio entre el derecho de la industria a su funcionamiento y el derecho de la comunidad de vivir en un ambiente limpio. En su artículo, Princi llama a la consideración del efecto sinérgico de todos los componentes del aire contaminado, aludiendo a la posibilidad de que al menos algunos de estos componentes pueda absorberse y contribuir así a la inducción de toxicidad crónica.

Ya se señaló más arriba que no es objeto de este artículo el sistematizar la información científica de la época. Sin embargo, hay que dejar establecido que en las décadas del 50, 60 y 70, la comunidad científica internacional realizó notorios avances en la caracterización físico química y toxicológica del aire contaminado, realizándose incluso llamados a controlar las emisiones industriales y del transporte público para limitar sus efectos tóxicos (Gocke, 1964; New York Academy of Medicine, 1966).

Lamentablemente no existen registros de fácil disponibilidad para acceder a investigaciones realizadas en Chile en esa época, por lo que el conocimiento de la existencia de dichos estudios es limitado. No obstante, destacan dos estudios realizados en nuestro país en la década del 80 por el Prof. Juan Jaime Chiang y tesis de Química y Farmacia de la Universidad de Valparaíso que buscaban i) demostrar que el complejo industrial era fuente de contaminantes que se dispersan geográficamente por efecto de factores climatológicos como viento y lluvia y ii) determinar la exposición a arsénico de los habitantes de la comuna de Puchuncaví. Ambas tesis, resumidas a continuación, demostraron científicamente, hace 30 años atrás, que la contaminación existía y que ponía en riesgo a la población.

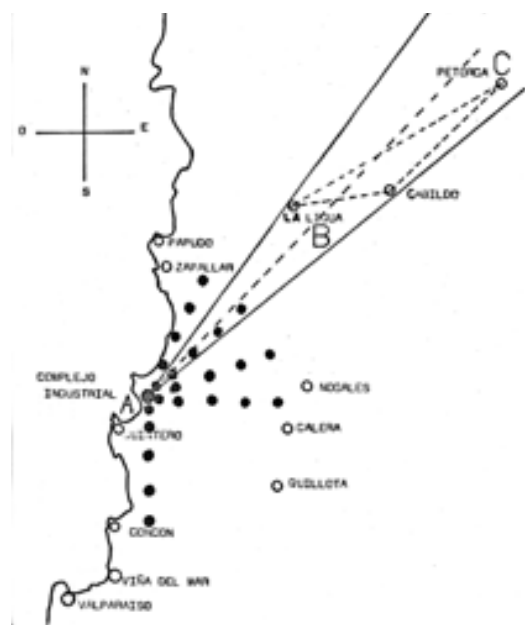
DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES DE ORIGEN INDUSTRIAL EN SEDIMENTO ATMOSFÉRICO EN LA ZONA DE QUINTERO. V REGIÓN

Patricio Cornejo, Juan López y Sergio Romano (1983), demostraron altas concentraciones de cadmio, cobre, manganeso, plomo, hierro, zinc, arsénico y ión sulfato en sedimento atmosférico recolectado a 1, 5, 10, 15 y 20 km del complejo industrial siguiendo la dirección de los vientos, en radios que abarcaban hasta Cachagua por el norte,

la Quebrada El Bolsón (cercano a Nogales) por el este y las cercanías de la Refinería de Petroleo de Concón (RPC) por el Sur. El muestreo se realizó durante los meses de junio a diciembre de 1982 y las determinaciones se realizaron por espectrofotometría o por absorción atómica.

El análisis de este estudio fue extenso pero puede resumirse en lo siguiente: la concentración de los contaminantes disminuye al alejarse de la fuente y la distribución geográfica y temporal de ellos puede ser explicada por barreras topográficas y la predominancia de los vientos. Un factor importante fue también la lluvia, la que deposita los elementos suspendidos en el aire contaminado actuando así como barrera a la dispersión de los mismos. Una modelación matemática permitió estimar la concentración total de los elementos depositada sobre la zona durante el periodo de estudio y se concluyó que la deposición de contaminantes era 90 veces superior a la caída de los mismos en un lugar de referencia (Peñuelas). Notablemente, para arsénico se estimó una tasa de deposición de 1,40 Kg/d, lo que lleva a un depósito total de 305,9 Kg en el triángulo comprendido por las localidades de La Ligua, Cabildo y Petorca (figura 1).

Figura 1. Mapa que indica la dispersión de contaminación en el sentido del viento con dirección NE y el triángulo geográfico formado por La Ligua, Cabildo y Petorca, en donde se estima una deposición incrementada de arsénico (modificado de Cornejo y col, 1983).



Se determinó también la concentración de metales en follaje de eucaliptus, encontrándose un

abundante exceso de analitos en comparación con su concentración en muestras recolectadas en Peñuelas como zona de referencia (por ejemplo, para arsénico los valores determinados en follaje de la zona contaminada fluctúan entre 19,3 y 106,9 ppm v/s 3,9 ppm en Peñuelas).

CUANTIFICACIÓN DE NIVELES DE ARSÉNICO EN INDIVIDUOS EXPUESTOS A ALTOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN

Andrés Hermosilla y Héctor Rojas (1988), utilizaron la cuantificación espectrofotométrica de arsénico en pelo y orina de personas de diversas localidades de Puchuncaví como biomarcador de exposición al contaminante. Las muestras fueron recolectadas en voluntarios mayores de 15 años de edad y residentes al menos 10 años en la zona de estudio o en una zona de referencia (Valparaíso y Viña del Mar).

El análisis global de los datos demostró para orina, una concentración promedio de 0,042 ppm (rango 0 a 0,309) en la comuna de Puchuncaví v/s 0,024 ppm (rango 0,005 a 0,110) en la zona control y para pelo de 2,178 ppm (rango 0,103 a 18,023) v/s 0,434 ppm (rango 0,015 a 1,526). Al estratificar por sexo, los hombres presentaron mayor concentración que las mujeres de arsénico en ambas matrices, y la ocupación agricultura y minería influyó significativamente en una concentración más elevada en hombres. Por otro lado, alimentación, edad y localidad de residencia no afectaron significativamente la concentración del elemento.

Estas observaciones evidenciaron claramente una exposición crónica a arsénico.

30 AÑOS DESPUÉS – REFLEXIÓN FINAL

Sabemos que desde la década del 80 hasta hoy se han realizado diversos estudios, ya sea en universidades como en organismos públicos, algunos incluso publicados en revistas indexadas y que pueden ser ubicadas en bases de datos de literatura científica. Llama la atención que 30 años después todavía se llega a las mismas conclusiones que en los dos estudios resumidos más arriba. Por ejemplo: que la deposición atmosférica en 2010 y 2011 en localidades de Puchuncaví estaba enriquecida en elementos que incluían arsénico, cobre, plomo, zinc, entre otros, y que la contaminación era más alta cercana a la fuente de

emisión (Rueda-Holgado, 2016) o que existe un gradiente espacial de contaminantes radioactivos y elementos traza, cuya distancia a la fuente determina el riesgo de cáncer para la población, siendo arsénico el elemento de mayor riesgo (Salmani-Ghabeshia y col, 2016). Incluso, se encuentra en internet una evaluación de la exposición ambiental a sustancias presentes en el aire de las comunas de Con Con, Quintero y Puchuncaví que analiza contaminantes volátiles y otros elementos: una de sus conclusiones es que se corrobora la influencia de los vientos en la dispersión de contaminantes desde el complejo industrial hasta la zona interior de Puchuncaví (CENMA, 2013).

Queda claro que la hipótesis inicial de que existía (o existe) desconocimiento científico en los personeros públicos y privados que han estado a cargo de la toma de decisiones en la situación ambiental y sanitaria de Quintero-Puchuncaví, es fácilmente descartable. De hecho, las chimeneas de CHILECTRA y de ENAMI fueron construidas con una gran altura para no dañar al medio ambiente ni a las personas (Allesch, 1977; Torres, 2010), a tal punto que en 1966 se destacaba chauvinísticamente que la chimenea de ENAMI era más alta que las Torres de Tajamar convirtiéndola en la chimenea más alta de Latinoamérica (Torres, 2010), lo que da cuenta de que en la época sí se conocía sobre los riesgos que la instalación del complejo industrial acarrearía sobre la zona.

Cabe cuestionar entonces: ¿por qué la investigación científica nacional o extranjera, no ha sido considerada en la toma de decisiones en el conflicto ambiental de Quintero –Puchuncaví?. Una respuesta tristemente obvia es que la ciencia y la academia nacional han tradicionalmente sido muy poco consideradas en Chile por los organismos técnicos.

Entonces, vale también la pena preguntarse: ¿cuál es, el fin de la investigación en las universidades chilenas, sobre todo las públicas? y ¿cuál es el rol que juega la academia en el avance de un conocimiento aplicable y relevante para el desarrollo del país? Quizás hace treinta años atrás, en la ausencia de internet y de redes sociales y con una comunicación bastante más lenta, era más difícil que las autoridades conocieran el trabajo que se hacía en las universidades. Sin embargo, en el Chile de hoy, debemos cambiar los enfoques de la comunicación científica que se desprende de un sistema de publicaciones que se acerca cada vez más a un sistema de mercado, en el que se lucha por publicar en una revista de alto impacto, aunque sus lectores sean limitados. Sería no solo

útil sino que racional que los fondos públicos chilenos que financian la investigación en universidades nacionales sirvan para que sus observaciones y conclusiones contribuyan a un crecimiento económico equilibrado con el bienestar de la población. Esa será la mejor manera para que Chile avance hacia el desarrollo.

REFERENCIAS

New York Academy of Medicine (1931). Effect of air pollution on health: report of the committee on public health relations of the New York Academy of Medicine. *Bull. N. Y. Acad. Med.*, 7:751-775.

New York Academy of Medicine (1966). Air pollution and health. Report of the committee on public health relations of the New York Academy of Medicine. *Bull. N. Y. Acad. Med.*, 42(7): 588–619.

Allesch, R. (1977). El aporte energético de la central termoeléctrica de Ventanas: Importancia de CHILECTRA en la generación de energía eléctrica a nivel regional y de la III zona eléctrica del país. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 3-25.

CENMA (2013). *Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Informe final corregido, para la Subsecretaría de Medio Ambiente según licitación*. Santiago: Centro Nacional del Medio Ambiente.

Cornejo, P., López, J. y Romano, S., *Determinación de contaminantes de origen industrial en sedimento atmosférico en la zona de Quintero. V Región*. Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico. Valparaíso: Universidad de Valparaíso.

Gocke, T.M. (1964) What Is the Role of Air Pollution as a Cause of Disease?. *American Journal of Public Health and the Nation's Health*, 54(Suppl 1): 71–78.

Grohse, E.S. y Saline, L.E. (1958) Atmospheric pollution: the role played by combustion processes. *Journal of Air Pollution Control Association*, 8:255-267.

Princi, F. (1954). Public health aspects of atmospheric pollution. *American Journal of Public Health*, 44: 206-210.

Rueda-Holgado, F., Calvo-Blázquez, L., Cereceda-Balic, F. y Pinilla-Gil, E. (2016). Temporal and spatial variation of trace elements in atmospheric deposition around the industrial area of Puchuncaví-Ventanas (Chile) and its influence on exceedances of lead and cadmium critical loads in soils. *Chemosphere* 144:1788-1796.

Salmani-Ghabeshia, S., et al. (2016). Spatial

gradient of human health risk from exposure to trace elements and radioactive pollutants in soils at the Puchuncaví-Ventanas industrial complex, Chile. *Environmental Pollution*, 218: 322-330.

Stern, AC., Greenburg, L. (1951). Air pollution - the status today. *American Journal of Public Health*, 41: 27-37.

Torres, M. (2010). *Conflicto ambiental y memoria en la comunidad histórica Puchuncaví: valoraciones, incertidumbres y expectativas en un proceso de transformación económico, social y ambiental. 1960-2009*. Tesis para optar al grado de Magíster en Historia. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.