

# CAPITULO X

---

## **“CONCLUSIONES”**



## CAPITULO X: CONCLUSIONES

En relación a los objetivos generales de este estudio, se completó un perfil suficientemente desarrollado respecto a COPs, ambiente y salud. Áreas en que no hubo información fueron las relativas a dioxinas y furanos, exposición y riesgo en trabajadores, estudios de exposición a COPs y estudios de asociación entre niveles ambientales y efectos en humanos. También, a partir de valores de COPs medidos en ambiente y humanos, se pudo ejercitar una estimación elemental de riesgos para la salud sobre la base de diversos criterios de riesgo y además efectuar un análisis ecológico de asociación entre dichos niveles y la distribución temporal y espacial de algunos tipos de cáncer.

En cuanto a los objetivos específicos:

Se recopiló antecedentes toxicológicos y epidemiológicos que informan acerca de los efectos adversos en la salud humana causados por los COPs seleccionados (Anexos 5 y 7).

Se especificó las características físicas y químicas de los COPs y del ambiente, así como las características humanas, destacando aquéllas que son factores de riesgo que inciden en la peligrosidad de estas sustancias y en las posibilidades de exposición humana (Anexos 3 y 4).

No fue posible recopilar y analizar información nacional acerca de importación, distribución y uso de los COPs.

Respecto al perfil de fuentes emisoras de COPs, pareció conveniente sólo mencionarlas de modo particular cuando era pertinente, recurriendo a la información generada por los inventarios que forman parte de este Proyecto

Se pudo recopilar suficiente información acerca de distribución y tendencias de las concentraciones de los COPs en Chile, tanto en el ambiente como en el organismo humano, así como evaluar tendencias y promedios en función de valores permisibles recomendados internacionalmente o establecidos por normas nacionales. Se confirma para el país los hallazgos y tendencias que han sido informados a nivel internacional. La presentación y cumplimiento de este objetivo corresponde a gran parte de la sección Resultados y a la sección Evaluación del Riesgo.

Los estudios nacionales proporcionaron la información para reconocer las rutas ambientales más evidentes de exposición humana a los COPs.

Se seleccionó tres tipos de cáncer como efectos adversos susceptibles de ser analizados y correlacionados con variables propias de los COPs y variables ambientales (Anexo 12).

Por falta de información nacional publicada no se pudo recopilar datos sobre efectos crónicos en salud que podrían haber estado asociados a los niveles detectados de COPs.

Se concluyó que los datos nacionales acumulados no permiten elaborar hipótesis de correlación, dado que la

información en humanos es escasa y no representativa en el tiempo ni el espacio. Tampoco se puede hacer evaluaciones del riesgo confiables, dado que no se han hecho estudios de exposición a COPs.

Se identificó las áreas que requieren de información y estudios adicionales para una mejor evaluación de la situación nacional respecto de COPs y salud, las cuales se mencionan más adelante en esta sección.

Finalmente, recomendaciones y propuestas se presentan más adelante para ser consideradas en el Plan Nacional de Implementación

A continuación se comenta los hallazgos más destacados de esta investigación bibliográfica, complementados con recomendaciones para cubrir los vacíos de información.

Hay evidencias de contaminación por COPs en Chile en todas las matrices ambientales y humanas estudiadas. La mayor parte de la información se obtuvo entre las Regiones V y X. Sin embargo, la contaminación ambiental se detectó incluso en áreas remotas del país, demostrando la alta dispersión ambiental de algunos COPs. El patrón geográfico y temporal fue diferente para POCs y PCBs; la escasa información disponible sobre dioxinas y furanos no permitió obtener un perfil definido. En las décadas de 1970 y 1980, los niveles de contaminación con plaguicidas organoclorados en diversas matrices estuvieron por encima de valores límites de seguridad que se recomendaban para la época. El exceso no se manifestó en grado extremo, los valores encontrados en general fueron menores a los informados por países altamente industrializados. A partir de 1990 se ha detectado una situación similar respecto de los niveles de PCBs en humanos y ambiente. También se ha verificado la persistencia de los plaguicidas clorados en el ambiente en niveles muy bajos.

Los alimentos de naturaleza animal fueron mayoritariamente responsables de la exposición a COPs. Se pudo visualizar tendencias espaciales y temporales de su contaminación, que permiten inferir diferenciales en la exposición así como apreciar el efecto de la prohibición de los POCs. El agua de consumo humano no representa exposición significativa. Destaca la pobre evaluación del aire.

La prohibición de los POCs demostró efectividad al reducir en poco

tiempo los indicadores de exposición en la población. Esto se infiere de los niveles de COPs encontrados en humanos a fines de la década de 1980, en alimentos durante la década de 1990 y en los registros históricos de plaguicidas en sedimentos. Las mediciones ambientales a partir de 1990 muestran ocurrencia frecuente de POCs pero en concentraciones bajas, casi siempre bajo el límite recomendado, situación que refleja la persistencia que los caracteriza. Esta situación produce exposición de la población en muy bajas dosis acumulativas, que se mantiene hasta el presente vía ingestión de alimentos.

A nivel mundial existe extensa evidencia confiable acumulada por al menos cuatro décadas sobre asociaciones significativas entre exposición a COPs y daño en la salud en áreas funcionales muy sensibles. Éstas son los procesos neuro-conductuales y de aprendizaje, el sistema inmunitario, el sistema endocrino, la reproducción, el proceso de desarrollo del organismo y los genes. Las lesiones se producen a menudo en la etapa fetal o durante la lactancia, momentos extremadamente sensibles en el desarrollo de los organismos. Además, hay suficientes evidencias de que los COPs producen cáncer.

Dado que la exposición a residuos de COPs en la población ocurre de preferencia por la vía oral a través de alimentos, debiera considerarse la realización de estudios de exposición que permitan conocer la magnitud del aporte que actualmente hacen los alimentos. Un vacío de información importante en este aspecto es el desconocimiento del contenido de COPs en alimentos importados, situación que debiera ser resuelta a la brevedad por la autoridad sanitaria. La exposición digestiva a PCBs, dioxinas y furanos debiera complementarse con estudios de exposición por vía respiratoria, para conocer la exposición total a estos compuestos; los recientes hallazgos de PCBs en aire en Santiago y Temuco lo hacen recomendable.

Con concentraciones confiables de COPs en ambiente y con aplicación de métodos de proyección de la carga corporal de algunos COPs basados en la tasa de biotransformación y en la vida media de la sustancia al interior del organismo, se puede calcular niveles corporales actuales por exposiciones antiguas. También se podría efectuar estudios epidemiológicos de tipo ecológico y de tipo retrospectivo basados en indicadores biológicos, especialmente en zonas con altos niveles de contaminación del país.

Los COPs participan de una característica común a las sustancias tóxicas. Varios COPs producen un mismo daño en el organismo y a su vez un COP produce varios daños en un mismo organismo. Para estudiar una relación COP-efecto específica se puede recurrir a estudios conjuntos clínicos, epidemiológicos y toxicológicos.

El estudio de la exposición a COPs se vería limitado por la exposición simultánea ocurrida por décadas a otros plaguicidas organoclorados que han tenido incluso hasta el presente un amplio uso en el país. Éstos y otros factores de confusión se pueden manejar y dilucidar mediante investigaciones epidemiológicas de tipo analítico, estrechamente asociadas a evaluaciones toxicológicas.

Un modo simple de estimar riesgos por exposición a COPs es confrontar sus concentraciones ambientales con sus LMR establecidos para diferentes medios. Los riesgos de cáncer se pueden estimar a partir de las concentraciones de COPs en aire y agua potable y también mediante las dosis de COPs en poblaciones expuestas por diferentes vías. Conocer las dosis requiere de estudios de exposición con enfoque epidemiológico y del apoyo de laboratorios confiables.

Los estudios de exposición son de gran ayuda para identificar poblaciones peligrosamente afectadas, conocer sus niveles de riesgo y decidir sobre las medidas correctivas. Cabe recomendar por lo tanto, la conveniencia de programar estudios de exposición para evaluar el riesgo y estudios epidemiológicos analíticos para identificar asociaciones entre COPs y efectos de interés local, en especial estudios de casos y controles para algunos cánceres. El desafío actual para la salud pública de Chile radica en evaluar el riesgo de manifestaciones adversas por la exposición pasada y la actual a bajas dosis a estos plaguicidas clorados que dejaron progresivamente de usarse entre 1985 y 2002, pero que aun se detectan en los alimentos, biota y sedimentos. Además, cabe identificar grupos altamente expuestos y evaluar en ellos daños y secuelas, especialmente en niños con reconocida exposición prenatal o postnatal precoz.

El intento por encontrar correlación entre altos niveles de COPs en ambiente y humanos con la frecuencia y distribución de tres tipos de cáncer asociados con la exposición a COPs, entregó resultados de interés que merecen mayor estudio. Sin olvidar la influencia simultánea de varias otras causas de cáncer, se encontró desfases consistentes –según periodos de latencia- entre largos periodos con alto nivel de contaminación (décadas de 1970 y 1980) y el alza posterior

en la mortalidad de cáncer de hígado y de cáncer de riñón en regiones del norte. Se plantea una posible asociación con PCBs, que es el COP identificado como de alta ocurrencia en el norte. Algo similar ocurre con el cáncer de vesícula, con mortalidad más alta entre Regiones VIII y X; la hipótesis planteada es que niveles altos de contaminación con POCs, dioxinas y furanos ocurridos en estas regiones en las décadas de 1970 y 1980 podrían explicar el incremento posterior de la mortalidad por este cáncer.

La situación nacional identificada respecto de COPs, ambiente y salud, debiera ser actualizada en un futuro cercano. Igualmente se requiere de actividades de seguimiento y evaluación del impacto que tendrán las medidas que adoptará el plan nacional de implementación. El PNI debe considerar el diseño de un programa de vigilancia integral, en varios frentes complementarios. Para ello es aconsejable un programa multisectorial y multiinstitucional para el monitoreo permanente de las fuentes, emisiones y efectos adversos en humanos y ambiente. En un proyecto de este tipo, una de las primeras medidas es actualizar los niveles de COPs en humanos y ambiente, hacer una encuesta nacional de COPs. A continuación, mantener un programa de vigilancia a largo plazo de niveles de POCs, PCBs, dioxinas y furanos en áreas geográficas específicas, en componentes ambientales seleccionados, en trabajadores, en madres y en niños.

Un programa integrado multisectorialmente puede considerar la redistribución equilibrada de actividades que apunten a un propósito común, asegurar con mejores fundamentos la obtención de fondos nacionales e internacionales y establecer un programa de validación de laboratorios y métodos analíticos para el conjunto de laboratorios involucrados.

En el contexto de lo anterior y considerando las limitaciones de los laboratorios para mantenerse actualizados en sus capacidades analíticas, se recomienda establecer una política nacional para el laboratorio de esta área, que asegure la continuidad, representatividad y comparabilidad de los diagnósticos y resultados de la vigilancia de los COPs.

Un nuevo ciclo para actualizar concentraciones de COPs en humanos, alimentos y otros medios, debiera efectuarse como proyecto nacional colaborativo, para aumentar la efectividad de los recursos humanos y materiales disponibles. Dicho proyecto debiera elaborarse sobre la base de un modelo integrado de exposición multimedios, que

considere las rutas ambientales de exposición que se insinúan en la presente revisión bibliográfica. También cabe la sugerencia de que se efectúe un inventario de la capacidad analítica nacional, considerando que las mediciones a futuro se efectuarán en el rango de los nanogramos y picogramos. La escasez relativa de datos y muy especialmente la falta de programas de monitoreo a largo plazo, se debe en gran medida a que son elevados los costos para generar este tipo de información; cada 5 a 10 años se producen cambios en las técnicas analíticas y por la falta oportuna de fondos los laboratorios corren el riesgo de quedar obsoletos.

Se destaca que en general los valores nacionales de límites de residuos de COPs en las diversas matrices, han sido copias de normativas extranjeras, en especial de las de los EUA, que han demostrado ser útiles en un principio. Sin desmerecer, con el tiempo ha parecido conveniente ponerse en plan de generar información local que permita ajustar los valores normativos según una diversidad de condiciones nacionales que inciden en aspectos cualitativos y cuantitativos de la exposición humana.

Dentro de las medidas a considerar en el PNI, se propone el estudio de valores límites de concentración para algunos COPs en matrices ambientales y humanas que no los tienen. Por ejemplo, por la significativa participación que en Chile tienen los incineradores en la emisiones totales de dioxinas y furanos, se estima como altamente necesario fijar una norma nacional de emisión por estas fuentes. De las fuentes emisoras importantes de estos COPs, los incineradores se ven como los más susceptibles de ser incorporados a un proceso efectivo de control.

Si bien no tiene relación con el efecto tóxico directo sobre salud humana, sería conveniente discutir a nivel nacional la participación de los COPs en el equilibrio ecológico de especies en especial del medio rural y forestal. En qué medida habrían afectado o estarían afectando la biodiversidad y cuál puede ser la influencia de los desequilibrios creados en las poblaciones de depredadores sobre el peligro potencial de enfermedades emergentes para los humanos. La aves de rapiña, el ratón de cola larga y el incremento en la incidencia del síndrome cardiopulmonar por Hanta virus, son un ejemplo concreto de este planteamiento. Puede haber otros.