

Cuad. Méd.-Soc., XXX, 1, 1989./ 6-17

ABSTRACT: *This Article analyses the effects of pollution on human health, and the consequences of agricultural development and Santiago city growth.*

Key words: POLLUTION AND HEALTH, PESTICIDES, SANTIAGO ATMOSPHERIC POLLUTION.

INTRODUCCION

El tema que me corresponde tratar se refiere específicamente a la contaminación química del ambiente y sus efectos en la salud.

El deterioro ambiental o las modificaciones del ambiente que se tornan contra los intereses del hombre, son conocidos desde antiguo y aparecen en la historia de la humanidad en numerosas oportunidades. Sin embargo, es con el advenimiento de la revolución industrial, desde el siglo XIX que empiezan a producirse y concentrarse actividades que generan grandes cantidades de desechos, que pueden producir daño en los ecosistemas y fundamentalmente, daño a la vida de diversas especies, incluyendo la humana.

La acción de los contaminantes químicos ha evolucionado históricamente. En primer lugar, los efectos nocivos se expresaron masivamente en los trabajadores que estaban en contacto directo con las sustancias químicas tóxicas en las fábricas. En segundo lugar, se comprometieron las poblaciones vecinas a las empresas donde se generaba la contaminación química del ambiente, y en tercer lugar, se produjo un daño a la salud del conjunto de la población.

Estos efectos se han conocido mejor en las últimas décadas, cuando se ha empezado a vincular algunos cambios en los perfiles patológicos de las poblaciones con modificaciones que se han producido en el ambiente. Desde el punto de vista toxicológico y de la acción de las sustancias químicas, la población se va a

enfrentar con los distintos tipos de efectos, a saber:

Efectos agudos, que son el producto de la exposición de las personas a elevadas concentraciones de sustancias químicas en el ambiente, en corto tiempo. Estos efectos agudos son los que, por ejemplo, conocimos en forma dramática, cuando en diciembre de 1984, se produjo un escape en una fábrica en Bhopal, India, donde estaban fabricando un plaguicida llamado *Aldicarb* o *Temik* que provocó más de 2.000 muertes en forma inmediata y más de 5.000 personas quedaron con daños o secuelas producto de la exposición a esta sustancia. Otro ejemplo histórico importante es el accidente ocurrido en Méjico, en los años 30 en la zona de Pozarica, Veracruz, donde se produjo un escape de ácido sulfhídrico que provocó varias decenas de muertes.

Efectos crónicos, que son la expresión de la exposición a bajas dosis de sustancias tóxicas que actúan a lo largo del tiempo. Los compuestos contaminantes se introducen en los ecosistemas ligados al hombre, ya sea directamente a través del aire o del agua, ya sea a través de los vegetales contaminados o a través, también, de alimentos de origen animal que van acumulando tóxicos en largos períodos de tiempo.

Efectos diferidos, que denominamos así en cuanto a que su manifestación clínica no corresponde

* Subgerente de Medicina Preventiva de la Asociación Chilena de Seguridad.

al momento en que se produjo la exposición. Estos efectos diferidos son el resultado de una acción de las sustancias químicas tóxicas, sobre el material genético celular, que pueden expresarse como:

Efectos cancerígenos, cuando se altera el núcleo de algún tejido específico y se llega a ese desorden de la reproducción celular que es el tumor canceroso.

Efecto Mutagénico, cuando resulta dañado el material nuclear de las células reproductivas o de los gametos y que se expresará en otras generaciones.

Efectos Teratogénicos, cuando las sustancias químicas actúan sobre el embrión alterando o destruyendo material celular que se traducirá en malformaciones congénitas, o bien, bloqueando procesos enzimáticos, parcial o totalmente que pueden afectar globalmente al feto, por ejemplo, bajo peso al nacer o incluso provocar la muerte fetal.

Estas son las formas más conocidas en que se manifiesta la acción de la contaminación química del ambiente en la salud de las personas. Sin embargo, relacionar la acción específica de una sustancia química con algunos de estos efectos, es uno de los grandes desafíos que enfrenta la Salud Pública y en particular la epidemiología hoy en día.

Algunos ejemplos ilustran los problemas de la contaminación química del ambiente.

El primero es el referido a los plaguicidas, que son sustancias químicas que se usan para combatir las plagas de los cultivos, básicamente y también plagas que pueden afectar otros intereses económicos del hombre, por ejemplo, sus reservas alimentarias.

La primera intervención masiva que el hombre hace en la naturaleza y la modifica, es cuando se transforma de cazador y nómada en agricultor. La agricultura es una intervención en el medio ambiente donde se busca destruir la diversidad natural para producir una uniformidad que asegure el desarrollo de una sola especie vegetal en desmedro de las otras. Ser agricultor significa sacrificar la variedad del medio ambiente natural, en el que nosotros podemos encontrar en un metro cuadrado de terreno decenas de distintas especies vegetales con toda su cohorte de insectos y de microorganismos, haciendo campo raso, para cultivar en ese sitio una sola planta de interés económico. El ecosistema agrícola creado es artificial y dependiente del hombre; el hombre lo genera, pero para mantenerlo, tiene que estar permanentemente interviniendo, por ejemplo, destruyendo las plantas que crecen,

compitiendo con la especie que tiene interés económico, por el agua, los nutrientes y la luz económica.

Además de eso, se produce otro fenómeno que es extraordinariamente importante, la diversidad ecológica en sí limita el desarrollo de algunas especies, porque entran en competencia por el mismo sustrato alimentario. Sin embargo, al destruirse esa diversidad y predominar una sola planta, si esa planta es el sustrato alimentario de un organismo natural, un insecto, por ejemplo, se facilita la reproducción de ese organismo, creciendo su población hasta convertirse en plaga. Por eso se puede afirmar que hoy en día las plagas de los cultivos son básicamente secundarias a la acción del hombre y sólo ocasionalmente a la acción de factores naturales.

Cuando nosotros pensamos que un hombre provisto de azadón tenía una capacidad de cultivar aproximadamente media hectárea al año y que este hombre provisto de un tractor, con métodos modernos, sustancias químicas y fertilizantes, pasa a cultivar varias decenas o centenas de hectáreas al año, se generan, al eliminar en varios centenares de hectáreas un ecosistema variado y crear un monocultivo, las condiciones ideales para el desarrollo del insecto o cualquier otro organismo que en ese medio se va a transformar en plaga, plaga que el hombre ha creado, porque el hombre generó las condiciones para el desarrollo de ese organismo. Esto es algo muy importante porque esta intervención del hombre que torna al ecosistema dependiente, lo obliga también a intervenir cada vez masivamente, si al principio exterminaba la maleza arrancándola, posteriormente tiene que eliminar las malezas pasando al arado con tracción animal, luego pasa el arado arrastrado por un tractor, hoy en día, eso ni siquiera basta por las enormes extensiones de los cultivos y pasa entonces aplicando herbicidas para destruir la maleza.

Con esto se produce un fenómeno paradójico del desarrollo tecnológico; por una parte, el hombre interviene aumentando los rendimientos de los cultivos con la acción química de los fertilizantes y, por otra parte, para impedir el desarrollo de las plagas que él mismo ha generado, interviene con los plaguicidas que le van a permitir mantener el rendimiento de sus cultivos.

La tecnología actual, al aumentar la superficie cultivada y el rendimiento de las cosechas, obliga al uso masivo y creciente de plaguicidas y los efectos en la salud y el medio ambiente no son debidos sólo al mal uso o prácticas inadecuadas, sino al uso "normal" de

plaguicidas que, entre otras cosas, generan resistencia en los organismos plaga, obligando a aumentar el uso de ellos.

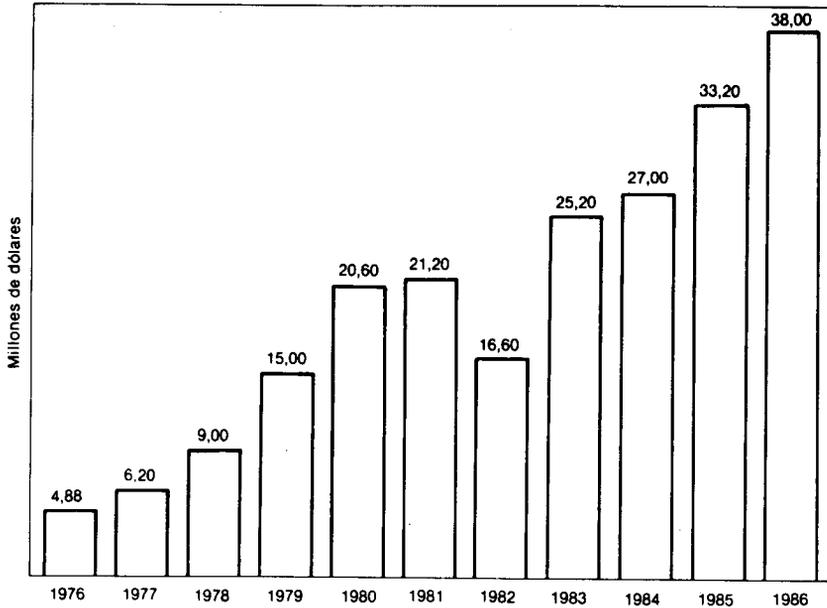
Los plaguicidas, concebidos para destruir organismos vivos, son por definición, *biocidas* y aunque se pretende que tengan toxicidad selectiva para la plaga que se pretende eliminar, son nocivos también para otras especies vegetales y animales, incluyendo al hombre. Por esta razón debemos enfrentar un proble-

ma permanente, global y con consecuencias sanitarias y ambientales a largo plazo.

En nuestro país, esto se expresa de manera bastante clara.

En 1976 se importaron 4.8 millones de dólares de plaguicidas; en 1986 se importaron 38 millones de dólares. Es decir, el consumo aumentó casi 9 veces en esos 11 años.

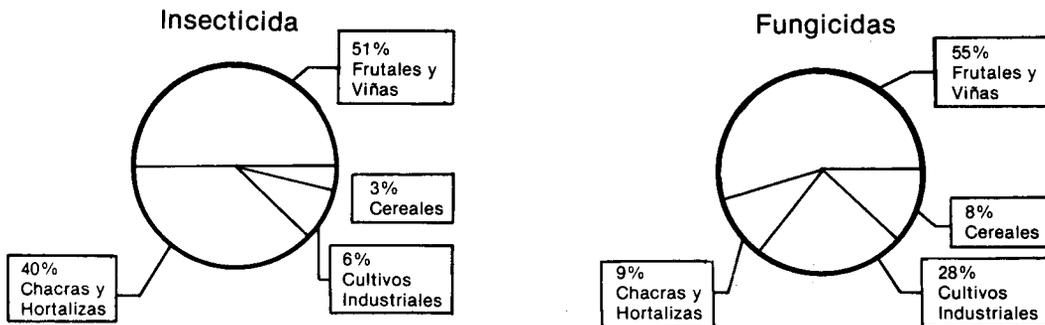
TABLA N° 1
IMPORTACION DE PLAGUICIDAS

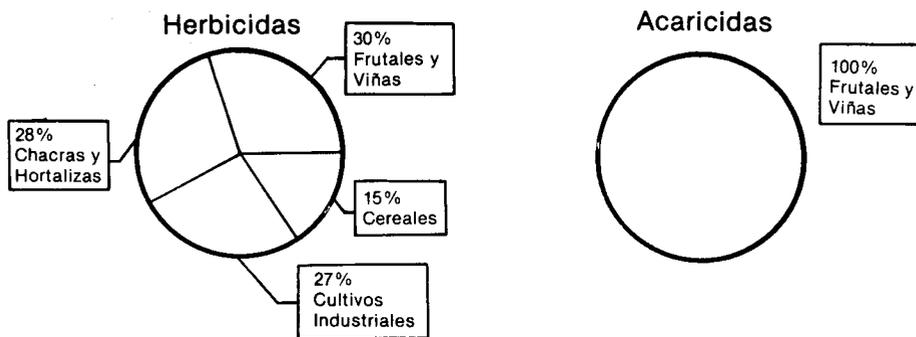


En este consumo de plaguicidas, los cultivos alimentarios básicos, especialmente los cereales y las oleaginosas, usan solamente el 7% de todos los plaguicidas importados, el resto se está usando en la fruticultura, casi el 70% y en la horticultura casi un

20%, es decir, hay un cambio significativo, porque en la década pasada la participación en el consumo de plaguicidas de los cultivos alimentarios era mucho más importante que lo que es hoy, por el crecimiento de los cultivos de agroexportación.

TABLA N° 2
USO DE PLAGUICIDAS POR CULTIVO (1985)





Otro hecho importante es que prácticamente el 40% de los plaguicidas que se usan actualmente son herbicidas y esto revela un gran cambio tecnológico, porque se utilizan para la eliminación de las malezas, sustituyendo los medios mecánicos tradicionales, no contaminantes, por medios químicos contaminantes para destruir la diversidad ecológica a que hacía mención anteriormente.

El uso de plaguicidas implica importantes problemas para la salud de la población, a saber:

Los usuarios directos, que son todos aquellos que manipulan plaguicidas, desde la importación hasta su aplicación en los cultivos, entre ellos tenemos los trabajadores portuarios, los trabajadores de las fábricas donde se formulan y envasan, los transportistas, los bodegueros y preparadores de las mezclas y finalmente los aplicadores agrícolas.

La población en general, que puede consumir alimentos contaminados accidentalmente o por otros mecanismos como la acumulación de plaguicidas persistentes en los animales o la presencia de residuos de plaguicidas en los vegetales.

La vida silvestre, que se ve alterada por la acción de los plaguicidas en las cadenas alimentarias naturales, por la acumulación de plaguicidas persistentes en algunas especies y por la acción tóxica directa en muchos casos.

Por una parte hay una mala cobertura de los trabajadores que están expuestos directamente y, por otra, hay una omisión total de los riesgos que para la población involucra el uso de plaguicidas. Por ejemplo, en nuestro país no hay control efectivo de los plazos de carencia, que es el tiempo mínimo que debe mediar entre la última aplicación de un plaguicida y la entrega al consumo del vegetal tratado, plazos que están determinados para cada tipo de cultivo y para cada plaguicida, de manera que la última aplicación sea hecha

con cierta antelación, para que se produzca la degradación del tóxico antes de que se entregue al mercado.

Estos plazos no los controla nadie y por ejemplo, hay cultivos en que coexisten en la planta, el fruto maduro, el fruto verde en crecimiento y la flor, a los dos últimos hay que protegerlos. Esto sucede en cultivos como el tomate, la frutilla y los porotos verdes, es decir, hay una serie de frutos de consumo habitual en que se puede producir este fenómeno. Probablemente, cuadros de gastroenteritis aguda que atribuimos a un origen bacteriano, pueden tener un origen químico que ignoramos. El respeto de los plazos de carencia puede incluso ser muy importante en algunos frutos en los cuales no se piensa que puedan estar contaminados, como por ejemplo, la sandía, que está provista de una cáscara tan gruesa que se podría pensar que no es penetrada por los pesticidas. Sin embargo, hay plaguicidas sistémicos que aplicados sobre las hojas son absorbidos por la planta y a través de la savia llegan a la pulpa de la fruta, alcanzando al consumidor si no se respetan los plazos de carencia. Se han descrito dos episodios importantes, uno de un centenar de personas en la ciudad de Campinas, en Brasil y otro de un millar de personas entre San Diego y Vancouver; es decir, toda la costa oeste de Estados Unidos y Canadá, en que se vivió el problema del consumo de sandías tratadas con un carbamato sistémico. Hay un estudio en que se siguió la trayectoria del tren que fue distribuyendo las sandías a lo largo de California, el Estado de Washington y la Columbia Británica y se vio que al paso de este tren se generaron varios centenares de casos de gastroenteritis aguda, que se demostró que se debían a la presencia de Aldicarb en esas sandías. El fenómeno fue semejante en la ciudad de Campinas en Sao Paulo.

En nuestro medio, tenemos que abrir una gran in-

terrogante acerca de qué está sucediendo con el incremento muy importante del consumo de plaguicidas y la salud de la población en sus efectos agudos, pero también en los efectos crónicos.

Los plaguicidas registrados en Chile son más de mil; varios de ellos, tienen efectos cancerígenos probados e incluso está autorizado el dibromocloropropano (DBCP), que produce esterilidad masculina y que está prohibido en casi todo el mundo..

Hay estudios sobre efectos a largo plazo, por ejemplo, los realizados en trabajadoras expuestas crónicamente a distintos tipos de plaguicidas en los cultivos intensivos de floricultura en Colombia, y que han demostrado la existencia de alteraciones bastante evidentes y frecuentes del cariograma y también la existencia de mayor frecuencia de malformaciones congénitas en sus hijos, que en la población general. Tenemos aquí un desafío y el desafío es importante; en Chile no existen en este momento estudios sistemáticos ni para evaluar la exposición aguda a plaguicidas de los usuarios directos y de la población en general y menos para evaluar sus posibles efectos crónicos, tanto en los trabajadores como en sus descendientes, por los eventuales efectos de una prolongada exposición a plaguicidas. Es un problema importante en nuestro medio y es un ejemplo de cómo un modelo de desarrollo introduce tecnologías que son altamente contaminantes.

La introducción de nuevas tecnologías puede ser rescatable desde el punto de vista económico y del interés nacional, pero lo que no es rescatable y donde los profesionales de salud pública, con conciencia clara y conocimiento de estos problemas, tenemos que ser lo suficientemente enérgicos para denunciar, es en que la introducción de nuevas tecnologías se reduce sólo al ámbito productivo, es decir, la tecnología moderna se utiliza sólo para incrementar la producción agroexportadora y no se utiliza en el área de la salud una tecnología equivalente, para evaluar el daño eventual y proteger a la población que está siendo sometida a este importante riesgo para su salud.

Este desfase tecnológico no debemos aceptarlo y aunque quizás también podríamos contestar globalmente el modelo que se está imponiendo para el desarrollo de nuestras exportaciones, el punto específico que debemos tomar en nuestras manos, es exigir que se disponga de los elementos técnicos y que se formulen los programas que permitan detectar la presencia de plaguicidas en alimentos y en el medio natu-

ral y se evalúe el efecto del uso de estas sustancias en la salud de la población.

El segundo tema es el problema de la contaminación del aire en Santiago. La contaminación del aire en Santiago tiene condicionantes naturales como el relieve, la cuenca u hoya donde se encuentra Santiago, la meteorología por encontrarnos en una zona de anticiclón que genera un fenómeno de corrientes que pasan por encima de Santiago y por una zona de inversión térmica que impide la evacuación ascendente de los gases de Santiago hacia arriba, o sea, hay un condicionamiento natural que es inmodificable. Eso hay que tenerlo claro, ya que al tener el fenómeno un condicionamiento natural, cualquier enfoque realista del problema debe buscar reducir la emisión de contaminantes y no la utópica eliminación de ellos cuando ya se encuentran en el aire.

Hemos llegado a un grado de contaminación que es nociva para la salud, porque hay actividades humanas que emiten contaminantes atmosféricos, que se acumulan sobre la ciudad sin que se puedan eliminar al ritmo que se producen.

TABLA N° 3

**POBLACION DEL GRAN SANTIAGO 1940-1982
Y PROPORCION DE LA POBLACION DE CHILE**

	Gran Santiago	% de Chile
1940	993.349	19,8
1982	3.902.356	34,4

Santiago ha crecido desmesuradamente y tiene hoy en día, cuatro y medio millones de habitantes, cerca del 38 a 40% de la población del país. Su superficie ha pasado de quince mil a más de cuarenta y cinco mil hectáreas en menos de treinta años; es decir, es un crecimiento extraordinariamente grande.

TABLA N° 4

POBLACION DE CHILE 1940 Y 1982

	1940		1982	
	HABITANTES	%	HABITANTES	%
URBANA	2.639.311	52,5	9.316.129	82,2
RURAL	2.384.229	47,5	2.013.608	17,8
TOTAL	5.023.530	100	11.329.737	100

La proporción de habitantes urbanos y rurales en Chile, ha cambiado enormemente con una tendencia a la concentración de la población en algunos núcleos urbanos y básicamente, en Santiago que tenía en 1940 sólo 19,8% de la población del país; y en 1982, el 34,4%; hoy en día, hay algunas proyecciones que muestran que el porcentaje aumentó a un 38% de ella. El crecimiento más importante se ha producido desde 1970, habiendo pasado de los 2.000.000 a los 4.000.000 de habitantes en los últimos dieciocho años, o sea, Santiago demoró cuatro siglos en llegar al millón de habitantes y se ha tomado sólo cuarenta años en llegar a los 4,5 millones. Por otra parte, Santiago ha crecido desmesuradamente en su superficie lo que necesariamente, con la sola presencia humana, sin otro factor agregado, **genera una cantidad importante de actividades contaminantes y estas actividades contaminantes van a tener repercusiones en la salud.** Repercusiones que tenemos que estimar o proyectar en nuestra población a partir de los resultados de lo que ha sido visto en otros países.

CUADRO N° 1
EFFECTOS AGUDOS

Manifestaciones clínicas:

Irritación de las mucosas conjuntival y respiratoria.

Desencadenamiento de Faringitis, Bronquitis y Neumonías.

Aumento en frecuencia e intensidad de crisis de los asmáticos.

Agravación de la EBOC.

Agravación de las cardiopatías.

Aumento de la tasa de mortalidad.

El cuadro 1 resume los efectos agudos descritos en numerosos estudios hechos en otros países con las manifestaciones clínicas más frecuentes de la acción de los contaminantes respiratorios. En Santiago encontramos los mismos contaminantes y son capaces de producir la misma patología.

Hay cosas importantes de señalar, por ejemplo, el aumento en frecuencia e intensidad de crisis de los asmáticos, éste es un indicador de gran sensibilidad sobre el cual no se tiene ninguna evaluación en nuestro medio. Se dice que hay un aumento de la tasa de prevalencia del asma en Santiago, pero no hay una

medición de la frecuencia e intensidad de las crisis, aunque se ha demostrado en otros países que el aumento de la concentración de algunos contaminantes, básicamente de los irritantes respiratorios, inciden sobre la frecuencia y severidad de las crisis asmáticas; además, hay un agravamiento de las enfermedades bronquiales crónicas y de las cardiopatías por sobrecarga en el aparato respiratorio y un aumento en la tasa de mortalidad general y específica.

CUADRO N° 2
EFFECTOS CRONICOS

- Aumenta la frecuencia de:
enfermedades agudas del aparato respiratorio
- Asma Bronquial.
- EBOC.

El cuadro 2 muestra los efectos crónicos. El aumento de la frecuencia de las enfermedades agudas del aparato respiratorio, parecería una contradicción, que una enfermedad aguda sea producto de la acción crónica, pero el problema es que la acción repetida de pequeñas dosis de sustancias químicas contaminantes llevan a una mayor frecuencia de enfermedades respiratorias agudas, que en algún momento pueden transformarse en crónicas. Una enfermedad bronquial obstructiva crónica, es el producto de una serie sucesiva y repetida de episodios agudos de enfermedades que llevan finalmente a un deterioro de la mucosa respiratoria y a la enfermedad bronquial obstructiva crónica. Así como la presencia de contaminantes del aire, irritantes, aumenta la intensidad y frecuencia de las crisis, la acción de pequeñas concentraciones de irritantes del aparato respiratorio estaría en la génesis del asma, facilitando la irritación de la mucosa bronquial al contacto con los alérgenos y la sensibilización de la mucosa del aparato respiratorio. Hay bastantes evidencias de la acción combinada de la contaminación del aire urbano y la mayor frecuencia de asma. Por ejemplo, en París, se ha hecho un estudio que demuestra que hay más casos de asma por sensibilización al polen de las gramíneas entre los niños de familias acomodadas, que en los niños de familias pobres. La teoría que se ha elaborado para esto, es que el niño urbano de París expuesto a los contaminantes del aire, con un daño relativo de sus mucosas respirato-

rias, que lo sacan a respirar el aire puro del campo durante el fin de semana, se sensibiliza al entrar en contacto con esa mucosa alterada, con el polen de las gramíneas. Por otra parte, el niño campesino que no está expuesto a los irritantes respiratorios urbanos y respirando con frecuencia polen de gramíneas, no le pasa esto, y al niño urbano de un estrato socio-económico más bajo, que no tiene la posibilidad de ir a pasar el fin de semana al campo y por lo tanto, de respirar el polen de gramíneas, no tiene esta sensibilización. Es paradójal que para un niño urbano ir a respirar el aire puro del campo, puede tener como consecuencia, una sensibilización tan particular como es la del polen de gramíneas y que también abre paso a la polisensibilización del árbol bronquial con efectos secundarios en el individuo.

**CUADRO N° 3
EFECTOS DIFERIDOS**

Manifestaciones clínicas:

- Mayor frecuencia de cáncer pulmonar de los habitantes de zonas con contaminación atmosférica en comparación con habitantes de zonas rurales sin contaminación.

El cuadro 3 muestra los efectos diferidos, que es principalmente el cáncer pulmonar. Hay numerosos estudios que asocian una mayor frecuencia de cáncer pulmonar con los años de residencia en zonas de alto índice de contaminación atmosférica, despejando los factores confundentes como el fumar y la exposición laboral.

El cuadro 4 muestra algunos episodios históricos que se relacionan principalmente con el SO₂ y que han marcado el conocimiento de los efectos de los irritantes respiratorios. Entre ellos está el famoso episodio de Londres, mucha niebla, ausencia de vientos, fríos intensos, todas las estufas domésticas funcionando con carbón de piedra con gran cantidad de azufre y que produjo 4.000 muertos. Dicen en nuestro medio que no hay contaminación importante, porque no ha muerto gente; eso sólo muestra ignorancia, lo que es imperdonable, ya que la mayor parte de esas muertes fueron por neumonía en un tiempo en que la penicilina se usaba en dosis de 25.000 unidades, por lo escasa y cara; hoy disponemos de numerosos otros antibióticos y en las dosis adecuadas para estos casos. La mortalidad no es un buen índice para medir estos fenómenos.

No es necesario esperar que se produzcan muertes y ni siquiera enfermedades con sintomatología clara y definida, hay estudios que demuestran variaciones significativas de algunos índices espirométricos, pero variaciones significativas dentro del rango normal, porque las pruebas de función respiratoria individuales se comparan con promedios estadísticos de población; en consecuencia, la variabilidad individual dentro del promedio estadístico es bastante grande y una persona puede estar aún en un rango normal y haber perdido capacidad vital. Aquí en Chile, el Dr. Hugo Donoso, en gente de distintos grupos, encontró que lo esperable es que una persona pierda 17 mililitros de capacidad vital por año, después de los 20, pero si uno pierde 15 a 55, todavía está dentro del

**CUADRO N° 4
EFECTOS AGUDOS EPISODIOS HISTORICOS**

Años	Lugar	Causa	Efectos
1930	Valle del Mosa	Inversión térmica con SO ₂ entre 10 y 38 ppm.	63 muertes
1948	Pensilvania	Intervención térmica con SO ₂ sobre 2 ppm	5.910 afectados 20 muertes
1952	Londres	5 días de niebla. Ausencia de vientos. Frío intenso y todas las estufas domésticas funcionando.	4.000 muertes
1962	Londres	Niebla intensa durante 18 horas por las mismas causas anteriores	700 muertes.

CUADRO N° 5
C.A. Y FUNCION RESPIRATORIA

LUGAR	OBSERVACION
TOKIO	Disminución significativa de la función respiratoria en escolares expuestos a O ₃ .
OHIO	Menor CVF, VEF ₁ , y capacidad aeróbica en jóvenes de zona industrial respecto a grupo comparable rural.

CUADRO N° 7
MORBILIDAD Y MORTALIDAD POR ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

LUGAR	OBSERVACIONES
LOS ANGELES	Aumento de hospitalizaciones por enfermedad respiratoria aguda al elevarse la concentración de SO ₂
N. YORK	Irritación conjuntiva y tos aparece con mayor frecuencia 1 ó 2 días después de un incremento de la C.A.

rango que se estima como normal, en consecuencia, esta medición de los flujos y volúmenes pulmonares es un indicador muy sensible, cuando se toman promedios estadísticos de grupos expuestos que se les sigue en el tiempo y en relación a distintos episodios de contaminación del aire, comparándolos con otros grupos semejantes que no tengan la misma exposición. En nuestro medio tenemos escasas referencias nacionales para los cálculos de la función respiratoria. Estos estudios que pueden parecer muy complejos en realidad no lo son, y pueden constituir los índices más precoces para indicarnos un daño en relación a la presencia de algunos contaminantes específicos. (Cuadro 5).

Hay estudios, por ejemplo, que han relacionado el aumento de contaminantes respiratorios, fundamentalmente de oxidantes químicos, como los vapores de nitrógeno y el ozono de Nueva York y Ohio, con el aumento de la intensidad y frecuencia de las crisis asmáticas, con un mayor número de hospitalizaciones por esta causa. (Cuadro 6).

CUADRO N° 6
C.A. Y ASMA BRONQUIAL

LUGAR	OBSERVACIONES
N. YORK	Mayor número de hospitalizaciones por crisis asmáticas.
OHIO	Aumento de crisis asmáticas.

CUADRO N° 8
MORBILIDAD Y MORTALIDAD POR ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS

LUGAR	OBSERVACIONES
SHEFFIELD INGLATERRA	En menores de 5 años, de cuatro distritos diferentes, hay mayor frecuencia de enfermedades respiratorias agudas en los distritos con C.A. más elevado. Se aplicó un programa de descontaminación y el mismo estudio repetido 4 años después no mostró diferencias entre los 4 distritos.

En relación a algunos contaminantes específicos como el anhídrico sulfuroso, se ha observado que hay un aumento de hospitalizaciones por enfermedades respiratorias agudas, al elevarse la concentración de SO₂. En Los Angeles y en Nueva York, se ha observado irritación conjuntival. El conocimiento de estos efectos de la contaminación del aire permite instruir grupos de la población para que señalen la aparición de los síntomas y poder relacionarlos con la concentración de contaminantes. Este método no es muy precoz, porque los síntomas comienzan a ser evidentes 2 ó 3 días después de un aumento de la concentración. (Cuadro 7).

Toda la evidencia del daño producido por la contaminación del aire en innumerables estudios, ha servido también para poder evaluar el resultado de las medidas de descontaminación. En el cuadro 8 se resume el resultado de un programa de descontaminación medido a través de la incidencia y prevalencia de enfermedades respiratorias agudas en menores de 5 años.

En Japón se ha observado resultados semejantes en programas de control de la contaminación del aire por SO₂ y que han logrado disminuir la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias.

La relación de la contaminación de aire con la prevalencia de enfermedades crónicas del aparato respiratorio se estudió en Japón, encontrándose mayores tasas de bronquitis crónicas en los distritos con mayor contaminación del aire. En Inglaterra se usó el método

CUADRO N° 9

ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRONICAS

LUGAR	OBSERVACION
OSAKA	En 7 distritos las tasas de bronquitis por edad, sexo y hábito de fumar son mayores en los distritos más contaminados.
INGLATERRA	En un estudio de 10.000 personas entre 35 y 64 años se encontró mayor C.A. del lugar de residencia.

de la encuesta de síntomas respiratorios relacionándose la mayor frecuencia de síntomas respiratorios crónicos con una mayor contaminación del aire del lugar de residencia. (Cuadro 9).

En relación al cáncer pulmonar, ya señalamos que hay estudios que relacionan los años de residencia urbana en zonas contaminadas, con mayor prevalencia de cáncer pulmonar en relación a los índices de personas que no han tenido residencia en zonas urbanas contaminadas. (Cuadro 10)

Otro tipo de consecuencias de la contaminación del aire, son las manifestaciones de tipo cardíaco, fundamentalmente debidas al aumento de la contaminación por monóxido de carbono, el cual alcanza una concentración del 3% de la hemoglobina en un residente urbano normal que no tiene otra fuente de contaminación por CO. En un sujeto fumador alcanza de un 7 a un 12% de hemoglobina saturada por monóxido de carbono; cuando aumenta la concentración de monóxido de carbono en el aire, aumenta también la concentración de carboxihemoglobina en la sangre, disminuyendo la capacidad de transporte de oxígeno. Esto, que en una persona normal pasa inadvertido, puede desencadenar una insuficiencia circulatoria coronaria.

CUADRO N° 10
C.A. Y CANCER PULMONAR

Numerosos estudios demuestran una asociación entre la residencia en zonas urbanas contaminadas y una mayor frecuencia de cáncer pulmonar incluso cuando las tasas se ajustan tomando en cuenta el hábito de fumar.

CUADRO N° 11

EFFECTOS DE LA C.A. EN ENFERMEDADES DEL CORAZON

LUGAR	OBSERVACIONES
LOS ANGELES	Aumento de las hospitalizaciones y mayor mortalidad asociada al incremento de la concentración ambiental de monóxidos de carbono.
EE.UU.	Crisis anginosas más precoces en coronarios al alcanzar el carboxihemoglobina niveles de 2.5 3%

Se producen en esos casos un agravamiento que puede llevarlo a crisis anginosas más precoces y más frecuentes. (Cuadro 11).

Nos encontramos frente a una problemática semejante a la que planteábamos en relación a los plaguicidas, es decir, hay factores de deterioro de la salud de la población frente a los cuales no hay una capacidad del sistema para evaluar su verdadero impacto, tanto en patología aguda como crónica y a veces ni siquiera en el tipo y concentración de los contaminantes que se encuentran, con el fin de tomar las medidas para evitar el daño a la salud de la población.

En primer lugar, es necesario disponer de elementos para un control del ambiente en forma directa, es decir, que permitan medir los contaminantes y que sean lo suficientemente finos que permitan discriminar sobre el tipo de contaminantes que se encuentran y sus concentraciones; por ejemplo, nada se gana con medir en Santiago sólo el SO₂, cuando éste se acompaña de otros irritantes respiratorios como son el bióxido de nitrógeno, el ozono, el ácido piroleñoso y el formaldehído, estos dos últimos producto de la combustión de la madera.

Además, es preciso que se puedan medir todo tipo

de contaminantes, gases, partículas y líquidos en suspensión y que sea posible identificar la composición química de ellos.

La red de muestreo del aire debe ser amplia en su cobertura, teniendo un número de estaciones suficientes para el conjunto de la Región Metropolitana, combinando las estaciones fijas y las móviles.

Lo más importante hoy en día, es que la información obtenida por las estaciones hoy funcionando, esté a disposición de la comunidad científica o de cualquier ciudadano que la requiera y no sólo a través de un índice que refleja parcialmente la contaminación del aire de Santiago.

En segundo lugar, es necesario disponer de un sistema de registro de la morbilidad que permita conocer las variaciones de ella y poder relacionarla con los cambios en la situación de la contaminación del aire.

No disponemos hoy en día, 36 años después de la catástrofe de Londres, de un sistema de registro y análisis de la mortalidad que permita saber si hay un exceso de muertes por patología atribuible a ella cuando se produce un aumento de la contaminación del aire y por eso repito que es inaceptable que las autoridades del Ministerio de Salud nieguen la gravedad del problema de la contaminación del aire, porque no hay muertes causadas por ella. No están en condiciones de afirmarlo, porque no tienen ningún elemento de prueba científica que se los permita, aunque la misma insuficiencia de los registros impida afirmar que si hay muertes producidas por esa causa. Sin embargo, la mortalidad seguramente no sufre modificaciones importantes por los avances de la terapéutica en relación a lo existente en 1952 en Londres y lo importante es la morbilidad y las variaciones de otros indicadores que tampoco se miden.

Es necesario seleccionar un grupo de indicadores de morbilidad y observar su evolución en el tiempo junto con las variaciones de la contaminación del aire, para poder concluir sobre la intensidad del daño producido. No me cabe duda que este tiene que ser significativo, porque las concentraciones de contaminantes alcanzados en Santiago son semejantes a las que en otros países se relacionan con patología respiratoria y cardíaca.

En tercer lugar, hay que exigir de las autoridades una información fidedigna y precisa sobre lo que se mide de contaminantes. Hoy en día y desde abril de 1988 se publicita un índice de contaminación del aire (ICA) que sólo toma en cuenta los gases y no las partí-

culas, en circunstancias que la concentración de partículas de un diámetro inferior a 10 micrones, es frecuentemente superior a 150 microgramos por metro cúbico de aire (150 microg/m³) en los meses de abril a septiembre y que la fracción respirable del polvo total suspendido es superior al 50%. Esto es grave, se omite la información sobre uno de los factores de contaminación más significativos, lo que es en la práctica, no sólo un atropello a la ética sino, peor aún, un autoengaño porque las autoridades terminan creyendo que la información parcial que se maneja corresponde a la realidad.

Quiero finalizar insistiendo en que la contaminación del aire en Santiago no es producto de la mala conducta o de faltas cometidas por algunos, sino un problema global, que compromete al conjunto de la sociedad y que para enfrentarlo es necesaria la conjunción del conocimiento técnico con la voluntad política de solucionarlo, soluciones que pueden representar inversiones importantes inicialmente, pero que se traducirán en bienestar y mejor calidad de vida para la población y no sólo la ausencia de enfermedades.

RESUMEN

En este trabajo se analizan los efectos de la contaminación del ambiente sobre la salud humana.

El desarrollo agrícola y su cultivo generan una modalidad de contaminación debido a la necesidad de recurrir a plaguicidas que tienen alta aplicación en los cultivos de exportación. Chile tiene en la actualidad gran consumo de estos plaguicidas que no sólo afectan a quienes los aplican, sino a toda la población y a la vida silvestre. Para estos efectos no hay una tecnología que proteja eficientemente a la población.

La ciudad de Santiago, en rápida expansión, tiene una alta contaminación ambiental que ha creado gran preocupación por su intensidad y por las enormes dificultades que representa su eliminación.

Se presentan los efectos agudos y crónicos más importantes de esta contaminación ambiental, en especial todos los procesos irritativos e inflamatorios de las vías aéreas, hasta el asma bronquial, la enfermedad bronquial obstructiva crónica, etc. Como efectos diferidos (acción cancerígena, mutagénica y teratogénica a largo plazo del tóxico sobre el material genético celular), se señala en primer lugar el cáncer pulmonar en poblaciones urbanas, comparativamente con poblaciones rurales no contaminadas. Se mencionan

various historical cases of severe illness due to SO₂ (London, Moselle Valley, etc.) with a high number of deaths from pneumonia, cases that today, with controlled use of antibiotics, reduce the value of the mortality indicator.

The increase in carbon monoxide in the air reduces the availability of hemoglobin, which can be a factor of coronary insufficiency.

It is pointed out that the need for means to measure atmospheric pollutants and their types, based on sampling that informs the authorities on adequate pollution indicators, is a priority.

Current information, dating from 1988, only takes account of gases, but not of small particles, which is a factor of serious contamination.

The reduction of air pollution in Santiago is a matter of policy that requires information, political decisions and important investments.

RESUME

In this work the effects of pollution on human health are analysed.

Current agricultural development causes a specific type of pollution. This is due to the extensive use of pesticides in export production. These pesticides not only have an effect on the workers who use them but also on the population as a whole and on the wild life. Today there is no technology available that can efficiently protect the population.

Santiago city, in fast growth, has a deeply worrying pollution rate, especially because of the enormous difficulties that the elimination of the contaminating agents present.

The most important, acute and chronic, effects of pollution are presented. There is special mention of the irritative and inflammatory effects on respiratory airways, including asthma and chronic obstructive airways diseases. Lung cancer is mentioned as a long term effect and the urban rate is compared with the incidence in non polluted rural areas. Several historical cases with high mortality for pneumonia due to SO₂ effects (London, Moselle Valley, etc.) are mentioned. Today, as a consequence of the use of antibiotics, mortality is no longer a good indicator of severity in these cases.

The increase of carbon monoxide in the air reduces haemoglobin availability and this in turn may cause coronary insufficiency.

The need for adequate instruments, which can re-

duce the availability of hemoglobin, which can be a factor of coronary insufficiency.

It is pointed out that the need for means to measure atmospheric pollutants and their types, based on sampling that informs the authorities on adequate pollution indicators, is a priority.

Current information, dating from 1988, only takes account of gases, but not of small particles, which is a factor of serious contamination.

The reduction of air pollution in Santiago is a matter of policy that requires information, political decisions and important investments.

SUMMARY

In this work the effects of pollution on human health are analysed.

Current agricultural development causes a specific type of pollution. This is due to the extensive use of pesticides in export production. These pesticides not only have an effect on the workers who use them but also on the population as a whole and on the wild life. Today there is no technology available that can efficiently protect the population.

Santiago city, in fast growth, has a deeply worrying pollution rate, especially because of the enormous difficulties that the elimination of the contaminating agents present.

The most important, acute and chronic, effects of pollution are presented. There is special mention of the irritative and inflammatory effects on respiratory airways, including asthma and chronic obstructive airways diseases. Lung cancer is mentioned as a long term effect and the urban rate is compared with the incidence in non polluted rural areas. Several historical cases with high mortality for pneumonia due to SO₂ effects (London, Moselle Valley, etc.) are mentioned. Today, as a consequence of the use of antibiotics, mortality is no longer a good indicator of severity in these cases.

The increase of carbon monoxide in the air reduces haemoglobin availability and this in turn may cause coronary insufficiency.

The need for adequate instruments, which can re-

cognise and measure atmospheric pollution by samples, informing authorities and citizens alike, is discussed. The current information, dating from 1988, only informs about gases and not about small

particles which are a serious polluting factor.

The pollution reduction in Santiago is related to a policy that associates information, and political commitment with important investments.