

**"COMISIÓN ESPECIAL INVESTIGADORA INVESTIGADORA
DE ACTOS DEL GOBIERNO EN RELACIÓN CON LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL QUE AFECTA A LA
COMUNA DE CORONEL, PROVOCADA POR LA
PRESENCIA DE ASBESTO, METALES PESADOS Y OTROS
ELEMENTOS CONTAMINANTES "**

367ª LEGISLATURA

**Acta de la sesión 3ª, ordinaria, celebrada en jueves 17 de octubre de
2019.**

SUMARIO.

En cumplimiento del Mandato, se recibe al doctor Andrés Tchernitchin.

- Se abre la sesión a las 09:00 horas.

ASISTENCIA

Preside el diputado Félix González.

Asisten la diputada Francesca Muñoz y los diputados Sergio Bobadilla, Carlos Abel Jarpa, Iván Norambuena, Frank Sauerbaum, Sebastián Torrealba y Enrique Van Rysselberghe.

Concurre invitado el señor Andrés Tchernitchin.

Actúa como Secretario el abogado señor Mario Rebolledo Coddou y como abogado ayudante el señor Mauricio Vicencio Bustamante.

ACTAS

El acta de la sesión 1ª, ordinaria, se da por aprobada por no haber sido objeto de observaciones.

El acta de la sesión 2ª, ordinaria, queda a disposición de las señoras y señores diputados.

CUENTA

Comunicación del Jefe de Bancada, mediante el cual informa que la diputada Claudia Mix será reemplazada en la sesión de esta Comisión por el diputado Diego Ibáñez. SE AUTORIZÓ EL REEMPLAZO.

ACUERDOS

No se registraron acuerdos.

ORDEN DEL DÍA

En cumplimiento del Mandato, se recibe al doctor Andrés Tchernitchin.

El desarrollo en extenso del debate se encuentra en el archivo de audio digital, según lo dispuesto en el inciso primero del artículo 256 del Reglamento de la Cámara de Diputados y en el acta taquigráfica que se adjunta al final de este documento.

El video de la sesión completa se encuentra disponible en la siguiente dirección:

<http://www.democraciaenvivo.cl/player.aspx?STREAMING=streaming.camara.cl:1935/cdtvod&VODFILE=PROGC015590.mp4>

- Se levanta la sesión a las 09:58 horas



MARIO REBOLLEDO CODDOU,
Secretario de la Comisión.

**COMISIÓN ESPECIAL INVESTIGADORA DE ACTOS DEL GOBIERNO EN
RELACIÓN CON LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL QUE AFECTA A LA
COMUNA DE CORONEL, PROVOCADA POR LA PRESENCIA DE ASBESTO,
METALES PESADOS Y OTROS ELEMENTOS CONTAMINANTES**

Sesión 3ª, celebrada en jueves 17 de octubre de 2019,
de 09.01 a 9.58 horas.

VERSIÓN TAQUIGRÁFICA

Preside el diputado Félix González.

Asisten la diputada Francesca Muñoz y los diputados Sergio Bobadilla, Carlos Abel Jarpa, Iván Norambuena, Frank Sauerbaum, Sebastián Torrealba y Enrique Van Rysselberghe.

Concurre invitado el señor Andrés Tchernitchin.

TEXTO DEL DEBATE

El señor **GONZÁLEZ**, don Félix (Presidente).- En el nombre de Dios y de la Patria, se abre la sesión.

El acta de la sesión 2ª se declara aprobada.

El acta de la sesión 3ª queda a disposición de las señoras diputadas y de los señores diputados.

El señor Secretario dará lectura a la Cuenta.

-El señor **REBOLLEDO** (Secretario).- Da lectura a la Cuenta.

El señor **GONZÁLEZ**, don Félix (Presidente).- Ofrezco la palabra sobre la Cuenta.

Ofrezco la palabra.

La presente sesión tiene por objeto recibir en audiencia al médico señor Andrés Tchernitchin Varlamov, a quien le agradecemos su asistencia, a fin de avanzar en la comisión especial investigadora sobre la contaminación por asbesto y otros contaminantes, y los efectos que puede tener en la salud de las personas, en atención a lo que pasó en Coronel con el retiro de asbesto.

Tiene la palabra el doctor Andrés Tchernitchin.

El señor **TCHERNITCHIN**.- Señor Presidente, muy buenos días a todos y muchas gracias por la invitación.

En la primera parte, me referiré al problema de Bocamina y Coronel, pero relatando, primero, cuáles son los compuestos tóxicos que se emiten, puesto que no solo es asbesto.

En la segunda parte, me referiré a los efectos en salud que se producen, pero cada uno por separado, porque cada compuesto químico produce efectos muy diferentes, y además depende mucho de la edad en la cual se produce la exposición, puesto que en alguna edad puede ser muy peligroso y en otra no tanto.

En Bocamina el principal agente contaminante es el asbesto. Marqué con la letra "a" todos aquellos agentes contaminantes que son provocados solamente por Bocamina, y con letra "b" los que son provocados por otros procesos industriales.

Así, tenemos arsénico, níquel, mercurio, cadmio, material particulado MP10 y MP2,5, dióxido de azufre, benzopireno, hidrocarburos policíclicos aromáticos, dioxinas, furanos, PCB, que son los policlorobifenilos, plomo y otros.

Respecto del PCB, puse dos veces "a", una más grande, porque lo que contamina y está en el polvo es una

cantidad menor, pero suponiendo que sea enterrada gran cantidad de PCB y es liberado en cualquier momento, provocaría un daño mucho mayor.

¿Qué es el asbesto? El asbesto son fibras de un material complejo y la toxicidad es resistente a los ácidos, no se degrada. Son microagujas y producen irritación cuando entra al tejido humano. Entonces, cuando entra en el pulmón queda enclavado en los bronquios y en los alveolos. Lo que queda en los bronquios puede producir en el largo plazo, meses o años, cáncer broncopulmonar.

Los que quedan en los alveolos pasan por estos al espacio intercelular y son captados por una célula, que son los macrófagos, que se las comen para destruirlos, pero como es indestructible, lo que pueden hacer estas células macrófagos es tratar de sacarlas del pulmón, migran y salen al espacio que queda entre las dos pleuras. En ese lugar, esas agujas pueden clavar las pleuras y forman cáncer de las células pleurales, que se llama mesotelioma, que es un cáncer muy maligno, a diferencia del cáncer broncopulmonar, que tiene muchas otras causas. O sea, hay que empezar a investigar cuando hay mucho cáncer bronquial si es asbesto, si es arsénico, si es tabaquismo, etcétera, porque hay muchas causas, pero el mesotelioma es solo por asbesto. Por lo tanto, cuando existen los dos se sabe que el del pulmón también probablemente ha sido causado por asbesto.

Ahora, este material puede ser mezclado con otros materiales; se usa como aislante, pero se puede hacer hasta tejidos con eso. Era bastante usado, hasta que se descubrió que es muy peligroso. Por lo tanto, se prohíbe y en Chile hay legislación respecto de su uso.

En los niños de Coronel, el Instituto de Salud Pública encontró algunos metales, como arsénico, mercurio, níquel y cadmio. Aquí pueden ver algunas concentraciones de los diferentes metales.

Por ejemplo, el níquel aparece cuando se usa tanto como petcoke o como combustible. Cuando se quema petcoke, que tiene una cantidad de níquel, y además vanadio, aparecen estos dos elementos en el medio ambiente. El níquel produce cáncer, tal como el vanadio, que también produce una serie de efectos bioquímicos. En todo caso, cuando se quema petcoke también aparecen dioxinas, furanos y policlorobifenilos. Lamentablemente, en Coronel nadie los ha investigado y el costo de verificar dónde hay dioxina y cuánto hay es muy alto. Pero uno puede suponer que si hay níquel, debe haber dioxinas que también producen sus efectos.

El ISP y el Ministerio del Medio Ambiente entregaron algunos mapas de colegios en los que se encontraron distintos problemas con material particulado. Se ha encontrado mercurio estudiando a los escolares y arsénico. Por lo tanto, esa también es una información respecto de colegios que están cerca de algunas industrias, justamente de las termoeléctricas.

Entonces, cabe hacernos tres preguntas. ¿Dónde se ha guardado el asbesto? Entiendo que se ha estado buscando, que ya se han tomado muestras y que se está esperando que el lugar donde se tomaron las muestras, que es donde se supone que ha sido guardado, tiene que aparecer positivo. Pero hay que seguir buscándolo, porque la información que a uno le llega, aunque no tenga la demostración completa, es que lo han guardado en varios lugares.

¿Dónde se guardan los residuos de la combustión? El principal se conoce: está en un campo abierto, un gran cerro de cenizas que el viento saca de ahí; está cubierto parcialmente con lona, pero de todas maneras eso está contaminando, desde ahí, los lugares cercanos.

¿Dónde se han guardado los aceites de enfriamiento? En las termoeléctricas antiguamente siempre los aceites de enfriamientos con policlorobifenilos, que es muy resistente al calor y, por lo tanto, sirve para lubricar aquellos equipos que se calientan mucho, y el PCB -el policlorobifenilo- vamos a ver en adelante, es muy riesgoso para la salud y, por lo tanto, lo vamos a tratar al final.

En general, las empresas y las autoridades siempre dicen que ellas no contaminan, que no echan humo, pero de repente, buscándolo, desde arriba, en un lugar, apareció una nube de humo -en esta lámina la vemos-, y la pregunta es: por qué, si dicen que nunca sale, pero sí sale humo y, a veces, una bocanada grande. En ese episodio, yo andaba con un equipo que mide material particulado y que también recoge las mediciones de las centrales que están en las cercanías. Yo puedo programarlo para que me dé el material particulado promedio por hora, y en la lámina, en el lado derecho, se ve la barra que corresponde a este material particulado, entre las cero y las 6 de la mañana. O sea, cuando no se ve, emiten humo. Y el día anterior, exactamente lo mismo y después de mediodía o de la tarde, hay otro *peak* con humo, como este que les mostré. Seguramente va a aparecer como una emisión, en algún momento que se les escapa.

Nosotros hicimos un estudio de lo que hay en el polvo. Recogimos material particulado sedimentable -prefiero

decir el polvo, porque sedimentable tiene ciertas características- pero nosotros medimos todo lo que precipitó, puede ser un poquito más, recogido en los entretechos de colegios; en el suelo también; en distintas partes, y encontramos que hay -voy a mostrarlo a mayor aumento- en el entretecho de una casa, cerca de Bocamina -que están en la segunda y tercera fila, marcados con amarillo y verde-, que son dos mediciones para las cuales nosotros entregamos del polvo. Lo medimos en el CENMA -color verde- y en el Instituto de Salud Pública -color amarillo-, y no son necesariamente los mismos valores porque, como vienen como aglomerado, hay partículas que tienen mayores concentraciones y menores concentraciones, por ejemplo, de arsénico, pero tienen además cadmio; zinc, en muy altas concentraciones; cromo; mucho cobre; aluminio; manganeso -que es tóxico-; vanadio, o sea, se usa *petcoke*; tiene cobalto; hierro, pero mercurio no tiene. Algo tóxico que no tenga.

Después recorrimos distintos lugares y fuimos a ver dónde estaba el botadero de las cenizas. Había mucha guardia, para que nadie se metiera, para que nadie sacara muestras de manera ilegítima en terreno privado, o se sabía que el Colegio Médico iba a tomar muestras, hasta que llegamos al mismo portón, con guardias incluidos. Hace un rato había entrado un camión y cuando entra un camión con cenizas, ellos tienen que hacer el lavado del camión en la misma entrada -eso está en el informe que ellos levantan- y, por lo tanto, el agua del lavado con el material particulado salía para afuera. Entonces, en forma legal, mirando a los guardias, recogimos ese barro que salía fuera del recinto y medimos lo que había. En la parte coloreada de la lámina está lo mismo. También hay

mucho arsénico, zinc, cromo, que son los mismos elementos que encontramos en el entretecho; hierro en enormes cantidades, aluminio, etcétera. Por lo tanto, hacer esa toma de muestra fue casi como que hubiéramos entrado a sacar muestras de ceniza.

Ahora, lo más importante son los efectos en salud. Esa es la información de lo que nosotros medimos y la de lo que midió el Instituto de Salud Pública, que también muestra lo mismo.

Entonces, aquí vienen los efectos causados en salud.

En general, cuando hay una exposición a una sustancia tóxica, pueden producirse efectos inmediatos o tempranos; pueden ser progresivos en el tiempo y pueden ser diferidos en el tiempo. Entre los inmediatos, el material particulado puede producir problemas cardiovasculares e incluso mortalidad. En la información tiene que haber existido cuál es la mortalidad, cosa que se puede conseguir localmente, recurriendo a los servicios médico legales, a los informes, etcétera. No me voy a referir a los efectos progresivos.

Entre los efectos diferidos en el tiempo se encuentra el cáncer, la asbestosis, que es daño orgánico, que se traduce en aumento de fibra en el pulmón; mutaciones, que son graves si se producen en las células germinales, en los espermatozoides o en los óvulos, porque significa daño genético que va a aparecer en las próximas generaciones; malformaciones fetales e *imprinting*, fenómeno genético que vamos a explicar más tarde.

En cuanto al cáncer hay un concepto muy importante que hay que saber. Cada compuesto químico produce su propio tipo de cáncer. Casi no existen agentes carcinógenos que produzcan cualquier cáncer.

El arsénico produce cáncer broncopulmonar, a la piel, a la vejiga, a los riñones, a las vías urinarias y al hígado. Los más frecuentes son los del pulmón y de vejiga. El cáncer del pulmón es producido por muchos otros contaminantes; por lo tanto, si en Coronel o en cualquier otra parte encontramos más cáncer pulmonar, puede haber muchas otras causas, pero el cáncer de la vejiga solo es producido por arsénico, entre los habituales contaminantes, porque existe otro compuesto, que es la betanaftilamina, que también produce ese cáncer, compuesto que también existe en el humo de cigarro, pero, en general, epidemiológicamente, es muy poco lo que produce. Por lo tanto, si encuentro cáncer a la vejiga y cáncer pulmonar, puedo suponer que una parte importante del cáncer pulmonar se produjo por arsénico y no por otra causa.

El asbesto produce cáncer de pulmón o carcinoma broncogénico y cáncer a la pleura, y es el único compuesto que produce cáncer a la pleura o mesotelioma. Cuando hay casos de mesotelioma y hay muchos cánceres pulmonares, uno puede decir con seguridad que en muchos, no todos, pero muchos de los cánceres del pulmón son producidos por asbesto.

Tenemos otros compuestos. Por ejemplo, el benceno produce leucemia mieloide; el cadmio produce cáncer al pulmón y a la próstata. Ahí pueden observar todo un listado de afecciones de ese tipo. Algunos son unos cánceres bien específicos. Por ejemplo, el cloruro de vinilo produce cáncer de los vasos sanguíneos delgados del hígado, que es el angiosarcoma hepático. Lo más importante es conocer que cada compuesto produce cáncer.

En el caso del arsénico en el agua de Antofagasta, se observa en la presentación que la barra de la derecha es el contenido de arsénico en el agua potable entre 1991 y 2000, que está en norma, menos de 10. Entre 1958 y 1970 hubo casi 900 microgramos y el período anterior casi 100. Esa gran cantidad de arsénico fue porque faltaba agua y decidieron tomar agua del río Salado.

Eso se traduce en cáncer; donde no hay arsénico por encima de la norma, por ejemplo en el sur, hay menos de 10 casos por 100.000 habitantes de muerte por cáncer broncopulmonar al año; en Antofagasta, 36; o sea, cuatro veces más.

En cuanto al cáncer a la vejiga, por lo general es 1 o menos; en Antofagasta, 10.

Hay otras curiosidades que les pueden llamar la atención como, por ejemplo, que en Santiago Oriente hay más cáncer pulmonar, 21,3; cáncer a la vejiga, 3,7. Esto es por arsénico, que viene de Caletones, se va por la precordillera y solo llega al centro de Santiago cuando hay viento de cordillera de día.

Como pueden ver, en la presentación se observa la única información que existe sobre cáncer por comunas. Se trata de algo que dijo un seremi de Salud del primer gobierno de Piñera, que después de decirlo duró un par de días en el gobierno y lo echaron, porque nadie se atreve a dar esa información.

Lo importante es que en Tocopilla hay más cáncer de todo tipo que en el resto de las comunas. Si se considera que el cáncer en la Segunda Región es por arsénico y Tocopilla no tiene más arsénico que en otras partes, ¿de dónde viene? En Tocopilla hay termoeléctricas que usa petcoke, demostrado, encontraron en orina de los niños

níquel, y el petcoke produce dioxina y policlorobifenilos; por lo tanto, eso puede explicar la mayor cantidad de muertes por cáncer.

Estos compuestos producen cáncer y, además, la exposición prenatal a la dioxina también aumenta la sensibilidad de las personas a desarrollar cáncer.

En cuanto a los cánceres que produce el asbesto, está la asbestosis pulmonar, que es una fibrosis del pulmón, fibras que se producen en el pulmón y hace que sea muy rígido; cuesta respirar y dificulta el paso de oxígeno de los alveolos a los vasos sanguíneos. Para el anhídrido carbónico no es problema, porque como es muy soluble atraviesa de todas maneras, se va; pero el oxígeno entra muy poco.

En la presentación se pueden ver las fibras de asbesto vistas de un microscopio, que son fluorescentes. Son agujas, a la luz ultravioleta se ve de un color rojizo en fluorescencia de las proteínas que cubren la aguja. O sea, el asbesto fresco no produce nada, pero después, con el tiempo, se cubre con esto que es fluorescente.

El concepto importante es que todos los tipos de asbesto producen cáncer. Hay algunos que son menos peligrosos, otros más peligrosos, pero todos causan cáncer.

Cuando se produce la remoción de materiales de asbesto, no solo en bocamina, hay muchos techos de pizarreño que contienen asbesto, si se sacan, queda flotando en el aire gran cantidad de fibra; si se clava algo en eso salen fibras de asbesto, si se pulen, en fin. Pero también hay muchos otros materiales con asbesto, incluyendo los frenos para automóviles, que en este momento no necesariamente todos tienen asbesto, pero todavía se usa.

También se ha descrito que el asbesto produce cáncer de esófago, estómago, colon, intestino grueso; laringe, neoplasia de los linfoides. Además, hipocratismo digital, que lo llaman "dedos en palillo de tambor", que se produce por una falta crónica de oxígeno que llega a las extremidades, lo que origina una atrofia de la falange, excepto donde está la uña, que aumenta de tamaño.

Ahora, el efecto más grave es el *imprinting*, que es un cambio de programa de las células. Si vemos, por ejemplo, cuando se produce la fecundación y aparece un grupo de dos células, cuatro, ocho, etcétera, que tienen material genético masculino y femenino de los padres, de ese grupo de células, que se llama mórula -porque tiene una semejanza con la fruta mora-, si se saca una y se pone en un animal de experimentación en el útero, a cierta distancia de la mórula actual, esta va a desarrollar el animal entero exacto como aquella mórula a la cual se le quitó la célula. Esto significa que la información respecto de en qué se puede transformar es completa, va a formar todos los órganos del individuo.

Mientras crece la mórula se invagina, aparecen células de distinto tamaño más adentro que otros que están en la superficie y las células comienzan a reprogramarse. Ahora, si del último proceso se saca una célula a la superficie y se implanta, ya no va a dar todo el animal, solo a algunos órganos, por ejemplo, puede transformarse en piel, pero no en músculo.

En el interior las células se están especializando cada vez más y en la etapa de más desarrollo embrionario hay una pérdida progresiva de la potencialidad hasta el destino final de la célula. O sea, si se saca una célula que produce ácido en el estómago, célula oxíntica, y si

se implanta en cualquier otra parte, se va a dividir, pero habrá otras igual a la originaria que van a producir ácido, independiente de dónde estén. Ya se programaron para su destino final.

Pero todavía falta una programación más, las células tienen que definir cuántos receptores de cada una de las hormonas que regulan su función van a tener toda la vida. A modo de explicación, un receptor es la cerradura y la hormona es la llave; el receptor es la criatura proteica a la cual tiene que unirse la hormona y cuando la unión es completa y exacta se produce el efecto que hace la hormona en esa célula. Si el receptor o la hormona son ligeramente distintos, no va a producir el efecto, puede unirse incompletamente, pero va a impedir que la hormona llegue, va a ser como antihormona. Es como si se le saca un diente a la llave, entra en la cerradura, pero no abre la puerta y va a impedir -mientras esté dentro- abrir la puerta, es decir, se va a bloquear.

Entonces, las células se están programando; ¿cuándo? Entre el sexto mes de la gestación, o sea, son aproximadamente tres meses de la vida intrauterina y aproximadamente 2 a 3 años de vida postnatal, en que todas las células se están programando en períodos muy definidos, a lo mejor en una semana, incluso, en un día. En ese día todas las células de esta característica, por ejemplo, las células oxínticas del estómago, se van a programar para una hormona que está regulando su función, como el liberar ácido en el estomago. Por ejemplo, si tiene receptores de otra hormona, de insulina, eso va a ser otro día.

Cada tipo de célula tiene su propio período, o sea, siempre en este hay algunas células que se están

programando, y si en ese momento crítico de la programación, que se llama período ventana para determinada hormona, ahí, si aparecen sustancias químicas extrañas, la célula se equivoca y se va a programar para tener más receptores o menos receptores.

Si se programa para tener menos receptores, supongamos que en vez de 50.000 receptores, solamente tenga 5.000 receptores de insulina, ¿qué va a pasar? Va a nacer el bebé, aparentemente normal, no necesita mucho receptor de insulina cuando se es niño, llega a la edad adulta joven y en algún momento necesita más receptor para introducir azúcar, o sea, glucosa de la sangre a las células, y les faltan receptores; entonces, ahí se desencadena la enfermedad que se llama insulina, es decir, la célula no es capaz de desplazar glucosa de la sangre para entrar a donde tiene que entrar.

Eso que fue programado por acción de dioxina, por ejemplo, en el penúltimo mes de la gestación, durante un día preciso, se va a traducir en una enfermedad que se va a desarrollar entre los 20 y 30 años de edad; o sea, las enfermedades de los adultos, muchas, se programan alrededor del nacimiento por el efecto de sustancias químicas que lo afectan.

El receptor de estrógeno, que produce la división de la célula que cubren el útero, la vagina, el cuello uterino, que se tienen que dividir para engrosar el órgano y protegerlo contra el daño en la actividad sexual, por ejemplo; lo normal es que los estrógenos hacen que la célula se divida y el epitelio, que es una capa muy delgada, se engruesa para proteger el órgano.

Si en ese momento preciso de la decisión de la célula, en que se programa, se está expuesto a una hormona

artificial que es el dietilestilbestrol, es un estrógeno artificial. ¿Qué es lo que va a pasar en ese momento? La célula se va a programar para tener muchos más receptores de estrógeno. Eso se ha visto en el ser humano, en personas, en mujeres que estaban esperando familia y que por algún motivo, sea por indicación médica o por descuido, consumieron en el día preciso una tabletita de dietilestilbestrol.

Entonces, nace un bebé de sexo femenino, aparentemente normal y tiene muchos más receptores en el tacto genital femenino, pero no importa, porque como no hay estrógenos las células no se dividen. Pero cuando llega la pubertad y con los primeros niveles de estrógenos que producen los ovarios en mayor cantidad, las células se empiezan a dividir mucho más, porque la célula tiene muchos más receptores, entonces, responde más; se engruesa más, pero hay un mecanismo para ir eliminando las células que sobran, o sea, no es que vaya a crecer indefinidamente. Se llama muerte celular programada o apoptosis, o sea, hasta ahí no pasa nada.

Sin embargo, la célula en vez de dividirse, por ejemplo, cada 48 horas, se divide cada 12 horas. Mucho más rápido. Y cuando se divide más rápido, la célula no tiene el tiempo necesario para revisar si hay un error de transcripción, o sea, una mutación para eliminarla, porque lo normal es que, al revisar se detecta algo, la célula recorte ese pedacito y vuelve hacer la copia del ADN, pero ahí no tiene tiempo y se pasa una mutación.

Si la mutación es oncogénica, o sea, que está programada para transformar la célula en cancerosa, se forma un tumor y resulta que la exposición prenatal a dietilestilbestrol causa un cáncer cérvicovaginal de

células claras, un cáncer nuevo, antes desconocido, que mata a la mujer, el que se produce después de la pubertad, es decir, en los primeros 10 años o 15 años después, en algún momento, de la primera menstruación, o sea, en los inicios de la vida sexual madura. Ese es un cáncer programado por una exposición antes del nacimiento.

Hoy se sabe, no solo que la insulina, que se demostró en el ser humano que después en una población en donde había mucha dioxina y algunos otros compuestos, que hay mucha diabetes, y este cáncer, que ya no se produce porque ya no se usa el dietilestilbestrol, muchas otras enfermedades que vamos a ver enseguida, por ejemplo, especialmente producido por aquellos contaminantes que están en Coronel, producen este fenómeno.

Los primeros estudios experimentales que mostraron este fenómeno lo hizo el biólogo húngaro Csaba, que demostró que la exposición prenatal de animales de experimentación a niveles anormales de hormonas o de compuestos parecidos, deja una alteración en la acción de la hormona, actúan distintos, y eso es porque cambia el número y la característica de estos receptores.

Años después aparecieron los primeros casos clínicos en el ser humano. El primero fue Herbs, un ginecoobstetra norteamericano que encontró el cáncer cérvicovaginal en hijas de madres tratadas con dietilestilbestrol durante la gestación; ahí repitieron estudios en los animales de experimentación y demostraron lo mismo, pero, además, en la exposición prenatal a esteroides sintéticos, no solo de dietilestilbestrol, producía cambios en la personalidad, producía mayor posibilidad de infección respiratorias, asma bronquial, artritis reumatoide, lupus

eritematoso y otras enfermedades por exposición prenatal; o sea, producen en otros períodos ventanas probablemente, producen daños en distintos órganos y tejidos del organismo.

Entonces, la exposición prenatal a hormonas ya se aceptó que produce cambios en la programación de las distintas células, lo que se produce por cambios en niveles de receptores de hormonas, de neurotransmisores, cambio en la afinidad de ligando a la hormona, y eso origina diversas patologías que pueden ser orgánico o puede ser neuroconductuales o, simplemente, cambios en la personalidad.

Además, de las hormonas, con el tiempo -en la Universidad de Chile, fuimos pioner-, el plomo, el arsénico, el cadmio y el mercurio, que no tienen nada que ver con hormona, también producen *imprinting*; como otros contaminantes que, en general, actúan como hormonas, o sea, los metales no, pero los plaguicidas, las dioxinas, los hidrocarburos policíclicos aromáticos, el PCB, etcéteras; además, el tabaquismo, la nicotina y otros componentes del tabaco, y no solo tabaquismo activo, sino que también el pasivo, o sea, el respirar humo de tabaco produce mucho daño; componentes naturales y aditivos de los alimentos. Incluso, hay algunas hipótesis que la personalidad o la característica de distintos grupos étnicos pueden ser, también, influidas por su alimentación por compuestos químicos que existen. Se sabe que muchos componentes de los alimentos, cuando son consumidos en exceso, dejan secuela a la salud. Por eso es que se recomienda variar los alimentos.

Entonces, la dosis de cada sustancia tóxica que puede haber -la toxicidad la hace la dosis- es producida o se

elimina porque se diluyen; la droga de abusos, distintos medicamentos, todos estos dejan *imprinting*,

Respecto de las innumerables sustancias que todavía no han sido investigadas, cada vez que aparece un estudio sobre alguna sustancia nueva, por *imprinting* aparecen efectos de esta naturaleza.

Ahora bien, el arsénico produce alteraciones irreversibles en el aparato respiratorio y aumento de la mortalidad por bronquiectasias, demostrado por Smith y colaboradores, con la ayuda de algunos investigadores chilenos en Antofagasta. Como señalé, lo del cáncer no tiene nada que ver con el *imprinting*. En el gráfico del lado izquierdo se muestran los niveles de arsénico en el agua potable de Antofagasta. Luego, el del lado derecho corresponde a la medición de cuatro factores, cada uno de los cuales está subdividido en tres columnas. En particular, dentro de la primera medición hay una pequeña columna de color blanco, que indica la mortalidad por bronquiectasia, además de todo lo que dice en la presentación, cuando la concentración de arsénico ha sido legal o dentro de la norma. La mortalidad por bronquiectasia es muy baja. Sin embargo, entre 1958 y 1970, que corresponde a la barra negra, la mortalidad aumentó 46 veces, es decir, en vez de uno, morían 46 adultos entre 30 y 49 años de edad. Pero para los individuos que nacieron en 1957 hacia atrás, la mortalidad bajó a la cuarta parte, es decir, a 12 veces, que igual es bastante, porque había mucho menos arsénico. Esto demuestra que el efecto del arsénico sobre esta patología solo requiere que la exposición haya ocurrido antes del nacimiento, después, da lo mismo para esta patología, lo cual muestra la importancia de realizar

estos estudios y, sobre todo, de aquello a lo cual están expuestas las mujeres embarazadas y los niños pequeños.

Esa es la justificación que la Corte Suprema decidió para Quintero, ya que no han sido evacuadas las mujeres jóvenes ni embarazadas por esto. Probablemente a una mujer joven no le hubiera pasado nada, pero si está esperando familia eso deja secuelas. También debieron haber evacuado a los niños muy pequeños, por los problemas que se pueden producir.

Asimismo, la intoxicación crónica con cadmio produce algunos fenómenos -esto todavía no es *imprinting*-, como insuficiencia renal, trastornos en el metabolismo del calcio y fósforo, daño pulmonar, dolores reumáticos y mialgia. Por eso, como es muy doloroso, se llamó la enfermedad de itai-itai -nosotros exclamamos ¡ay, ay!-, frase que expresan los japoneses cuando algo les duele mucho. Asimismo, se genera disminución del nivel de calcio en los huesos, hipertensión arterial y cáncer de próstata.

En cuanto a la exposición prenatal, el cadmio no atraviesa la placenta. Por lo tanto, los efectos serían por bloqueo de paso de nutrientes al feto. O sea, el cadmio en la mujer impide que muchos nutrientes lleguen al feto, por lo tanto se producen distintos efectos estrogénicos y otros por exposición a dicho compuesto.

Están disponibles todas las referencias que he señalado, es decir, cuando menciono algo, todo ha sido publicado por alguien en revistas serias.

La exposición prenatal al mercurio produce daño neurocognitivo, disminución del coeficiente intelectual, parálisis, alteraciones neurológicas, alteraciones conductuales, sordera, ataxia, focomelia o falta de

desarrollo de las extremidades, deformaciones corporales, cambios sensoriales y deficiencia intelectual. Además, genera disfunciones neuroconductuales por el mercurio orgánico. El mercurio puede producir algún daño como sal o ión, pero cuando está presente en el medioambiente se puede metilar y transformar en metilmercurio, compuesto mucho más tóxico y que puede producir secuelas. Afortunadamente, en Chile tenemos muy poco metilmercurio en el ambiente, porque, como los ríos son rápidos y la costa queda muy cerca, no alcanza a haber peces que consuman a otros y sean contaminados con mercurio en los ríos de Chile. En consecuencia, no se forma metilmercurio, no así en los ríos lentos, cuyas aguas demoran mucho en llegar al mar, como, por ejemplo, el Amazonas. En países como Bolivia, Perú, Ecuador y Brasil también se producen esos problemas.

Antes, se extraía el oro con mercurio iónico, que es un elemento muy antieconómico y caro. Ahora los artesanos usan mercurio para disolver el oro mediante el proceso de sublimación. Cuando dicho compuesto químico se calienta, contamina el aire, pero ahí queda el oro.

Ahora bien, si consumimos peces marinos, podemos darnos cuenta de que hay mercurio en el mar. Por lo tanto, al final de la cadena trófica, los peces que se comen a los otros carnívoros, como la albacora, el tiburón, el atún y el pez espada, son los que más acumulan mercurio, porque no tienen la capacidad de eliminar el mercurio que consumen. De manera que si un pez debe comer cien veces su volumen para aumentar al doble, la cantidad de mercurio aumenta cincuenta veces, lo que todavía es muy poco, pero si es consumido por el siguiente, aumenta otro

tanto y, al final, los peces carnívoros pueden tener mucho mercurio.

En ese sentido, me llama mucho la atención lo que ocurre en culturas que uno puede considerar más atrasadas, como, por ejemplo, los indígenas bolivianos en el Amazonas. En los consultorios médicos hay un letrero que dice: "No coma estos peces que son carnívoros". Solo indican aquellos que pueden ser consumidos, porque no son carnívoros; o sea, se preocupan de que no haya contaminación por mercurio en los peces.

Asimismo, el mercurio produce daño a la memoria y alteraciones del espectro autista. No es el único que puede producir autismo, pues el plomo también produce autismo. Quiero dejar claramente establecido que no me refiero al mercurio de las vacunas, porque es una cantidad muy menor. Es más o menos la misma cantidad de mercurio si uno consume uno o dos atunes. Hay que consumir una cantidad bastante grande como para que quede algo. Además, siempre hay que pensar en que el hipotético riesgo del mercurio es muchísimo menor que no ponerse la vacuna y tener enfermedades más graves.

En general, el níquel produce tanto en adultos como en niños dermatitis por contacto alérgica, eccema, sinusitis, anosmia o pérdida del olfato, perforación del tabique nasal y asma. Asimismo, es un carcinógeno humano, ya que produce cáncer nasal y cáncer broncopulmonar.

El manganeso, por una intoxicación crónica, produce estomatitis eritematoulcerosa, rinitis con epistaxis -inflamación en la bosa-, síndrome pulmonar obstructivo y lesiones nerviosas, por exposición de 10 a 20 años.

En algún momento, se me pidió que fuera a Argentina a investigar una epidemia de Parkinson que se produjo en

una fábrica. En esa oportunidad, se produjo -y ese fue un aporte chileno a la legislación argentina- un parkinsonismo por manganeso que puede diferenciarse con un examen físico. Para ver cómo se produce la rigidez de una persona con manganimismo, le digo que haga fuerza. Uno puede lograr doblar, pero como rueda de carrete, por etapas. Eso es distinto en el manganimismo.

En el caso del manganimismo por manganeso, a diferencia de la enfermedad de Parkinson, produce psicosis. En la enfermedad de Parkinson nunca hay psicosis, o sea demencia. Además, uno puede diferenciar los receptores. En una tomografía computarizada por emisión de fotón único (Spect) con marcadores, como tecnecio u otros, se puede ver en el cerebro una diferencia entre el manganimismo y la enfermedad de Parkinson. O sea, es posible hacer el diagnóstico.

El benzopireno prenatal produce, también, un daño a la inmunidad y es el único caso de *imprinting* que también puede ocurrir en el ser adulto, porque siempre en las células del sistema inmune hay células embrionarias nuevas que se van diferenciando. Esa es la explicación por la que el benzopireno puede producir ese problema.

En cuanto a las dioxinas, estas producen cáncer y son extremadamente persistentes y bioacumulables, igual que el mercurio, en la cadena trófica. En animales de experimentación producen atrofia del timo, disminución de los espermios, disminución del peso de glándulas sexuales accesorias en el macho, disminución de la fertilidad e hipotiroidismo.

En seres humanos, los policlorobifenilos (PCB), que son muy parecidos a las dioxinas, producen daño neuropsicológico, detectado en niños de nueve años de

edad, y es mayor en aquellos que adicionalmente se contaminaron con leche materna con dioxina. O sea, cuando nacía un bebe, sacaban sangre del cordón umbilical, medían dioxina y PCB, y monitoreaban a esos niños desde los cinco años hasta los diez años, para ver qué sucedía con ellos.

El PCB produce depresión del sistema inmune, feminización del juego infantil masculino y masculinización en las niñas. En conjunto con dioxinas, produce un juego más femenino, altera la característica de los espermios, por lo que produce infertilidad, y produce alteración de la función pulmonar.

El plomo, por su parte, afecta la inteligencia. Un trabajo de Needleman midió plomo en hueso, porque es radiopaco, y su correlación con conductas antisociales en adultos jóvenes. En base a dicho trabajo, se elaboraron diversos estudios, en los cuales se midió la importación de plomo por países en relación con asesinatos, por ejemplo, con un desfase de 18 años. ¿Por qué ese desfase? Porque se vio que el plomo que se importaba tenía relación en niños y, en algunas partes en donde se midió, se determinó que la mejor correlación con el efecto era a los 18 años de edad, como se aprecia en la curva superior a la derecha del gráfico.

Asimismo, podemos apreciar los índices de relación con delincuencia y asesinatos, con un desfase de 21 años, en Estados Unidos y en distintos años. La primera línea corresponde a las muestras de plomo presente, tanto en las bencinas como en la pintura habitacional, y la segunda corresponde a asesinatos. Esa correlación existe en distintos países de Europa, en Estados Unidos, en Australia, etcétera. O sea, siempre es la misma

correlación a los 18 años, lo cual sugiere que es un efecto biológico. No tiene relación con la estrictez de la norma o la educación.

Además, facilita la adicción a drogas de abuso.

Falta estudiar la morbilidad por barrio urbano, cáncer y clases de tumor, abortos espontáneos, embarazos tubarios, malformaciones fetales y patologías pulmonares.

Es importante mencionar los nódulos pulmonares, porque tengo algunas referencias que no he confirmado, pero hay una cantidad de nódulos pulmonares presentes en los extrabajadores. Revisando la bibliografía, hay varios trabajos, no muchos, que muestran nódulos pulmonares por medio de tomografía computarizada. Hay una manera de hacer seguimiento para saber cuáles se transformaron en cáncer.

Finalmente, numerosas enfermedades de los adultos pueden tener relación con la exposición perinatal a agentes inductores del *imprinting*. Ese conocimiento puede facilitar la implementación de normas más estrictas y, de esa forma, mejorar las condiciones de salud de la humanidad.

Por último, hago entrega de un documento sobre el cambio climático.

El señor **GONZÁLEZ**, don Félix (Presidente).- Faltó una ronda de preguntas. ¿Está disponible para una nueva invitación?

El señor **TCHERNITCHIN**.- Por supuesto.

El señor **GONZÁLEZ**, don Félix (Presidente).- ¿Qué relación puede haber en los nódulos de los trabajadores que han venido a exponer, que además son palpables?

El señor **TCHERNITCHIN**.- Para dar una respuesta, habría que hacer una biopsia. Como científico y como médico, no puedo dar un diagnóstico. Todos tenemos algún nódulo.

No obstante, si epidemiológicamente hay nódulos solo en los trabajadores y no en el resto de la gente, quiere decir que hay una relación que investigar. Si es asbesto, el que produce frecuentemente alteraciones en los tejidos, como inflamación de ganglios y tumores en el tejido linfático, puede haber una relación, pero eso implica que hay que investigarla antes de dar una opinión.

El señor **GONZÁLEZ**, don Félix (Presidente).- ¿Es posible contar con su presencia la primera semana de noviembre?

El señor **TCHERNITCHIN**.- Veámoslo después, porque hasta el 11 de noviembre estaré ocupado con una actividad judicial en la que tengo que participar.

Después del 11 de noviembre, con mucho gusto.

El señor **GONZÁLEZ**, don Félix (Presidente).- Muy bien.

Por haber cumplido con su objeto, se levanta la sesión.

-Se levantó la sesión a las 9.58 horas.

ALEJANDRO ZAMORA RODRÍGUEZ,

Redactor

Coordinador Taquígrafos Comisiones.