

CONTAMINANTES AMBIENTALES Y DISRUPTORES ENDOCRINOS

Palabras clave: Disruptor endocrino, tóxicos ambientales, hormonas tiroideas.
Key words: Endocrine disruptors, environmental toxicants, thyroid hormones.

Existen sustancias químicas naturales o sintéticas, denominadas disruptores endocrinos (DE), que son capaces de interferir con la biosíntesis, el metabolismo o la acción de las hormonas endógenas del sistema endocrino, pudiendo ocasionar daños sobre la salud humana así como de otras especies. Las moléculas que integran el grupo de DE son altamente heterogéneas incluyen químicos sintéticos, bifenilos policlorados, bifenilos polibromados, dioxinas, plásticos, ftalatos, pesticidas, fungicidas, agentes farmacéuticos, fitoestrógenos y algunos metales. En relación al mecanismo de acción pueden actuar como agonistas o antagonistas de hormonas. Un grupo particular de DEs son los denominados contaminantes orgánicos persistentes (COPs). Este tipo de compuestos generan efectos adversos en los seres vivos tales como disfunciones endocrinas, inmunológicas y muchos de ellos están catalogados como posibles carcinógenos humanos. Dentro de los COPs se encuentra el hexaclorobenceno (HCB), pesticida utilizado para control de plagas y también generado como subproducto de compuestos órgano-clorados, prohibido desde el año 2003 en nuestro país. Este compuesto es un tóxico tipo dioxina por compartir efectos biológicos con las mismas.

En nuestro laboratorio demostramos que el HCB genera alteraciones en la homeostasis del crecimiento celular en mama, útero, tiroides e hígado de rata. Activa la señal de transducción de factores de crecimiento así como aumenta los niveles de la citoquina TGF-B1 en dichos tejidos.

En un modelo de inducción/promoción tumoral hepática desregula el crecimiento celular y altera la homeostasis de las hormonas tiroideas (HT) alterando su concentración y su metabolismo a partir de modificar la expresión y actividad de las enzimas deiodinadas.

Some natural or synthetic chemicals, called endocrine disruptors, are able of interfering with the biosynthesis, metabolism or action of the endogenous hormones of the endocrine system, which can cause damage to human health as well as to other species. Molecules belonging to this group are highly heterogeneous and include synthetic chemicals, polychlorinated biphenyls, polybrominated biphenyls, dioxins, plastics, phthalates, pesticides, fungicides, pharmaceutical drugs, phytoestrogens and some metals. In relation to the mechanism of action, they can act as hormone agonists or antagonists. A particular group of endocrine disruptors are so-called persistent organic pollutants (POPs). These compounds generate adverse effects on living things such as endocrine and immune dysfunctions and many of them are listed as possible human carcinogens. Within the POPs is hexachlorobenzene, a pesticide used for pest control and also generated as a byproduct of other organochlorine compounds, banned since 2003 in our country. This compound is a dioxin-type toxicant because it shares biological effects with them.

In our laboratory we demonstrated that hexachlorobenzene generates alterations in cellular growth homeostasis in the breast, uterus, thyroid and rat liver. It activates the signal for transduction of growth factors as well as increases levels of the cytokine TGF-B1 in those tissues.

In a liver tumor induction / promotion model hexachlorobenzene deregulates cell growth and alters thyroid hormone homeostasis by altering its concentration and metabolism by modifying the expression and activity of deiodinase enzymes.

Laura Alvarez

Laboratorio de efectos biológicos de contaminantes ambientales.

Depto de Bioquímica Humana, Facultad de Medicina, UBA.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET.

E-mail: laura6alvarez@yahoo.com.ar

El sistema endocrino es el conjunto de órganos y tejidos del organismo que liberan un tipo de sustancias llamado hormonas, que interviene en la regulación de las

funciones vitales de nuestro organismo, como el desarrollo embrionario, la reproducción, el sistema inmunológico y hasta aspectos del comportamiento psicosocial. Exis-

ten sustancias químicas naturales o sintéticas, denominadas disruptores endocrinos (DE), que son capaces de interferir con la biosíntesis, el metabolismo o la acción de las hor-

monas endógenas del sistema endocrino, pudiendo ocasionar daños sobre la salud humana así como la de otras especies.

■ LOS DISRUPTORES ENDOCRI-NOS Y LA TOXICOLOGIA

En 1986 comenzaron a tomar cuerpo las evidencias de diversos

científicos sobre la existencia del uso masivo de productos químicos con efectos nocivos sobre la salud. (Fig. 1) En 1991 se llevó a cabo en Wisconsin, EE UU, la primera con-

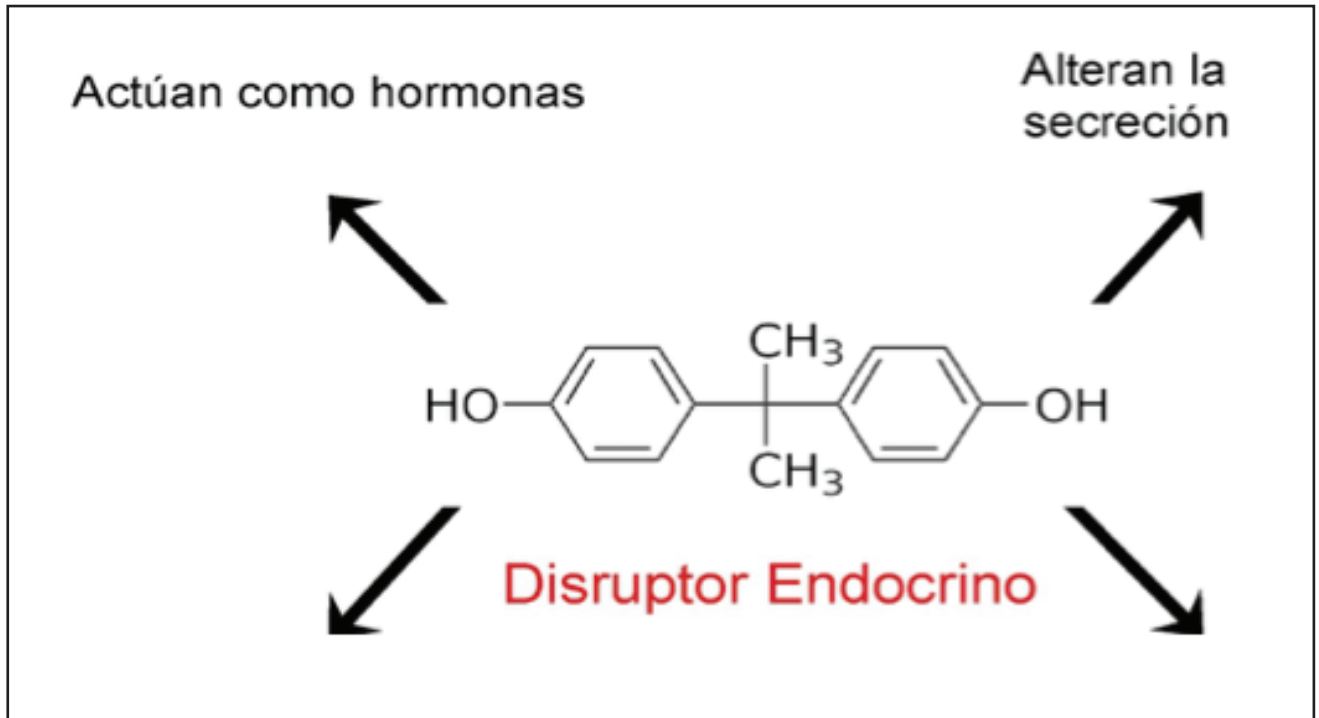


Figura 1: Efectos generados por sustancias DE sobre la homeostasis del sistema endocrino.

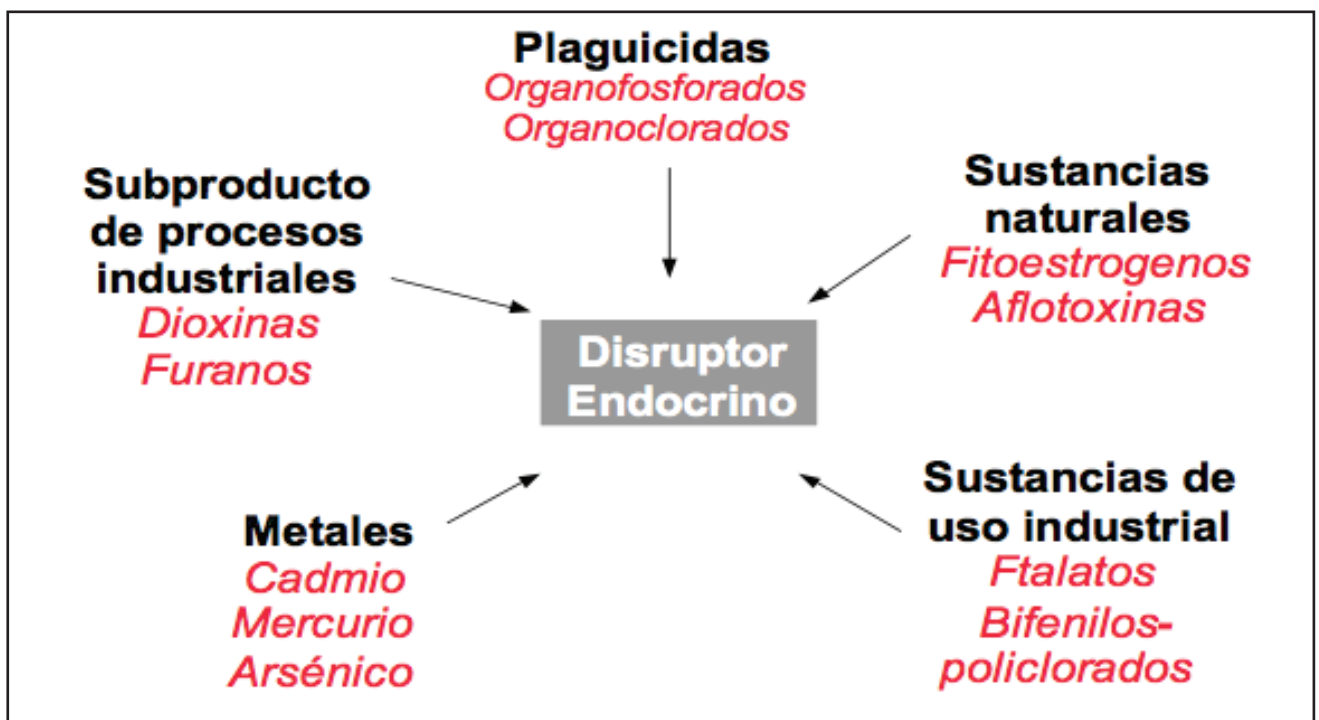


Figura 2: Clasificación de DE según su origen.

ferencia para abordar las evidencias científicas que respaldaban esta temática y elaborar un plan de acción y concientización a nivel mundial. Unas 550 sustancias son objeto de evaluación según la estrategia comunitaria europea sobre DE (Com, 2001). Las moléculas que integran el grupo de DE son altamente heterogéneas, incluyen químicos sintéticos utilizados como solventes/lubricantes industriales y sus productos derivados (bifenilos policlorados (PCBs), bifenilos polibromados (PBB), dioxinas, plásticos (bisfenol A, BPA), plastificantes (ftalatos), pesticidas (diclorodifeniltricloroetano, DDT), fungicidas (vinclozolina, hexaclorobenceno (HCB) y agentes farmacéuticos (dietilestilbestrol). También se incluyen dentro de este grupo químicos naturales como los fitoestrógenos (genisteína y cumestrol), presentes en alimentos como la soja. Algunos metales, tales como cadmio, mercurio, plomo, uranio y arsénico, también pueden actuar como DE (Diamanti-Kandarakis y col., 2009; Iavicoli y col., 2009). (Fig. 2)

La mayoría de los estudios realizados sobre DEs muestran que estas sustancias ejercen sus efectos actuando como agonistas o antagonistas de los receptores hormonales específicos imitando o bloqueando la actividad de las hormonas o modificando la concentración fisiológica de las mismas alterando así su biodisponibilidad (Waring y Harris, 2005).

Los efectos de los DE se pueden determinar utilizando diferentes modelos experimentales de laboratorio o evaluando procesos biológicos utilizando biomarcadores. Se pueden realizar ensayos de toxicidad aguda, subcrónica o crónica (Argemi et al., 2005). El NIH (Nacional Institutes of Health) de EE.UU. recomienda que para hacer estudios de disrupción endocrina se debe hacer ensayos

in vitro de unión al receptor, ensayos *in vivo* de tipo farmacológico y ensayos *in vivo* de tipo toxicológico (Interagency Center for the Evaluation of Alternative Toxicological Methods, 2002).

■ COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES

Un grupo particular de DEs, son los denominados contaminantes orgánicos persistentes (COP). Los COPs son compuestos que por sus características fisicoquímicas, resisten en grado variable la degradación fotoquímica, química y bioquímica, lo cual permite que su vida media en el ambiente sea elevada (Jones and Voogt, 1999). Aunque algunos de estos compuestos son de origen natural, la gran mayoría son xenobióticos. (Fig. 3)

Los plaguicidas de primera generación como el DDT y toxafeno y los compuestos de interés industrial, PCB y PBB, son algunos ejemplos de los COPs. Otros, como el HCB, fueron utilizados como fungicidas y en el control de vectores de enfermedades endémicas. Muchos de ellos se consideran contaminantes globales del planeta por su gran ubicuidad (UNEP, 2003). La Organización Mundial de la Salud (OMS), a través

de su Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, considera a muchos de estos compuestos como posibles carcinógenos humanos (Grupo 2B).

Aunque la producción y el uso de los COPs han sido restringidos en varios países, sobre todo en los industrializados, en muchos otros se los sigue utilizando ya sea por falta de legislación o por la ausencia de controles suficientes. En mayo de 2001, Argentina firmó el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) el cual es un acuerdo internacional que regula el uso de sustancias tóxicas.

■ EFECTO DE LOS COPs SOBRE LOS SERES VIVOS

Los efectos más relevantes de estos compuestos tóxicos en animales de experimentación son: disfunciones endocrinas (Kleiman de Pisarev et al., 1990; Alvarez et al., 2000; Alvarez et al., 2005; Chiappini et al, 2014); neurológicas (Faroon et al., 1990), inmunológicas y alteraciones en el desarrollo de cáncer (Cocchi et al., 2009; Randi et al, 2014; de Tomaso Portaz et al, 2015).

La exposición del ser humano a los COPs puede producirse a través



Figura 3: Imagen de una fabrica procesadora de plásticos de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

del medio ambiente, de accidentes de trabajo y de los alimentos, principalmente por la ingestión de alimentos con alto contenido graso (se encuentra con frecuencia en la carne, la leche y los huevos). En el ser humano la exposición a PCBs está asociada con un alto riesgo de cáncer (Lin *et al.*, 2007) así como a enfermedades inmunitarias (Rylander *et al.*, 2009) y del sistema nervioso en desarrollo (Langer, 2008). Se han descrito malformaciones genéticas asociadas con la exposición al agente naranja, 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD) en regiones de Vietnam en las cuales fue utilizado como desfoliante.

En nuestro grupo de trabajo se investigan, hace más de 20 años, los efectos del HCB, un contaminante ambiental tipo dioxina, denominado así por compartir algunos efectos biológicos con las mismas.

El HCB es un compuesto aromático polihalogenado, su nombre genérico o sinónimos son: hexaclorobenzol, perclorobenceno, C₆Cl₆. En relación a sus aspectos toxicológicos, su toxicidad aguda

es de DL50 (piel) rata: 10000 mg/kg (OMS); DL50 (oral) rata y CL50 (inhalación) rata: 3600 mg/m³. En relación a su genotoxicidad, los estudios indican que carece o tiene un débil efecto (Gorsky *et al.*, 1986).

En la antigüedad fue utilizado como fungicida, microbicida e insecticida. Actualmente está prohibida su comercialización, sin embargo se lo encuentra ampliamente distribuido en el medio ambiente debido a su liberación como subproducto de la manufactura de otros compuestos polihalogenados.

■ EFECTOS DEL HCB SOBRE LOS SERES VIVOS

Nuestros modelos biológicos utilizados, ratas, ratones, así como líneas celulares, nos han permitido avanzar en el conocimiento de los efectos biológicos del HCB, así como en el de su mecanismo de acción.

Estudios previos de nuestro laboratorio demostraron que el tratamiento subcrónico de ratas con HCB altera la homeostasis de las hormo-

nas tiroideas (HT), generando hipotiroxemia sin alterar los niveles séricos de triiodotironina (T₃) o de tirotrófina (TSH) (Kleiman de Pisarev *et al.*, 1990; Alvarez *et al.*, 2005). Observamos que este compuesto alteraba el metabolismo de las HT modificando la actividad y expresión de las enzimas Deiodinasas encargadas de la generación de T₃ y T₃ reversa a partir de T₄ en diversos tejidos como tiroides e hígado (Alvarez *et al.*, 2005). Asimismo en hígado aumentó la actividad de la Uridin-di-fosfo glucuronil transferasa de T₄ (UDPGT), enzima responsable de la eliminación de T₄ hepática y aumentó la expresión de los citocromos CYP1A, encargados de la metabolización de sustancias tóxicas. Como resultado final se producían cambios tisulares en las concentraciones de HT las cuales alterarían río abajo las señales de transducción dependientes de las mismas.

Es importante destacar en este punto que las concentraciones séricas de HCB obtenidas en animales intoxicados por medio de este protocolo generan una concentración del tóxico, en suero de la rata,

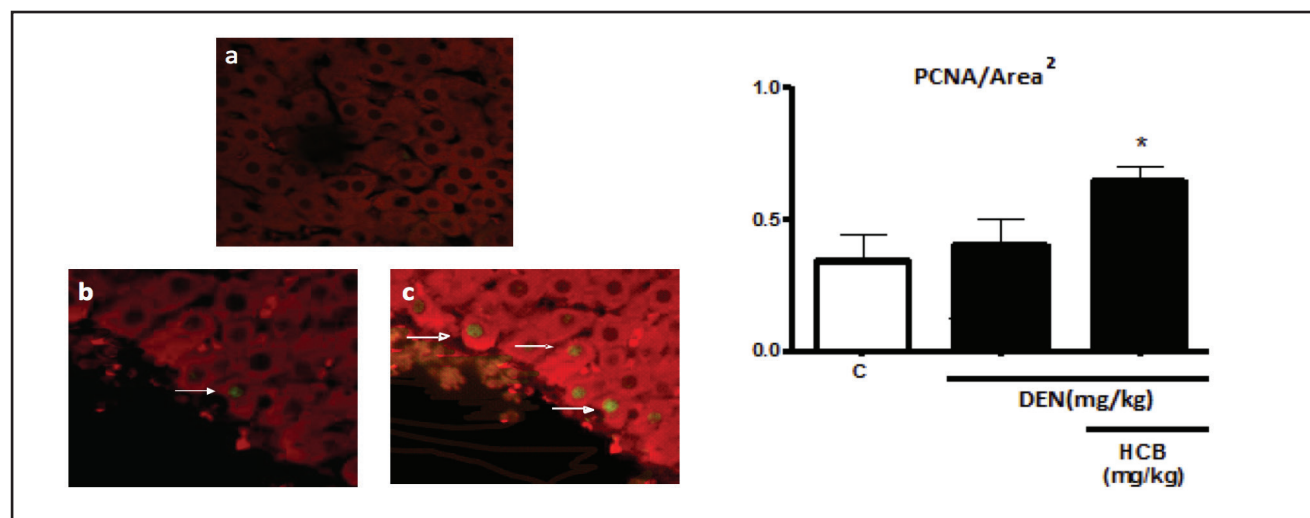
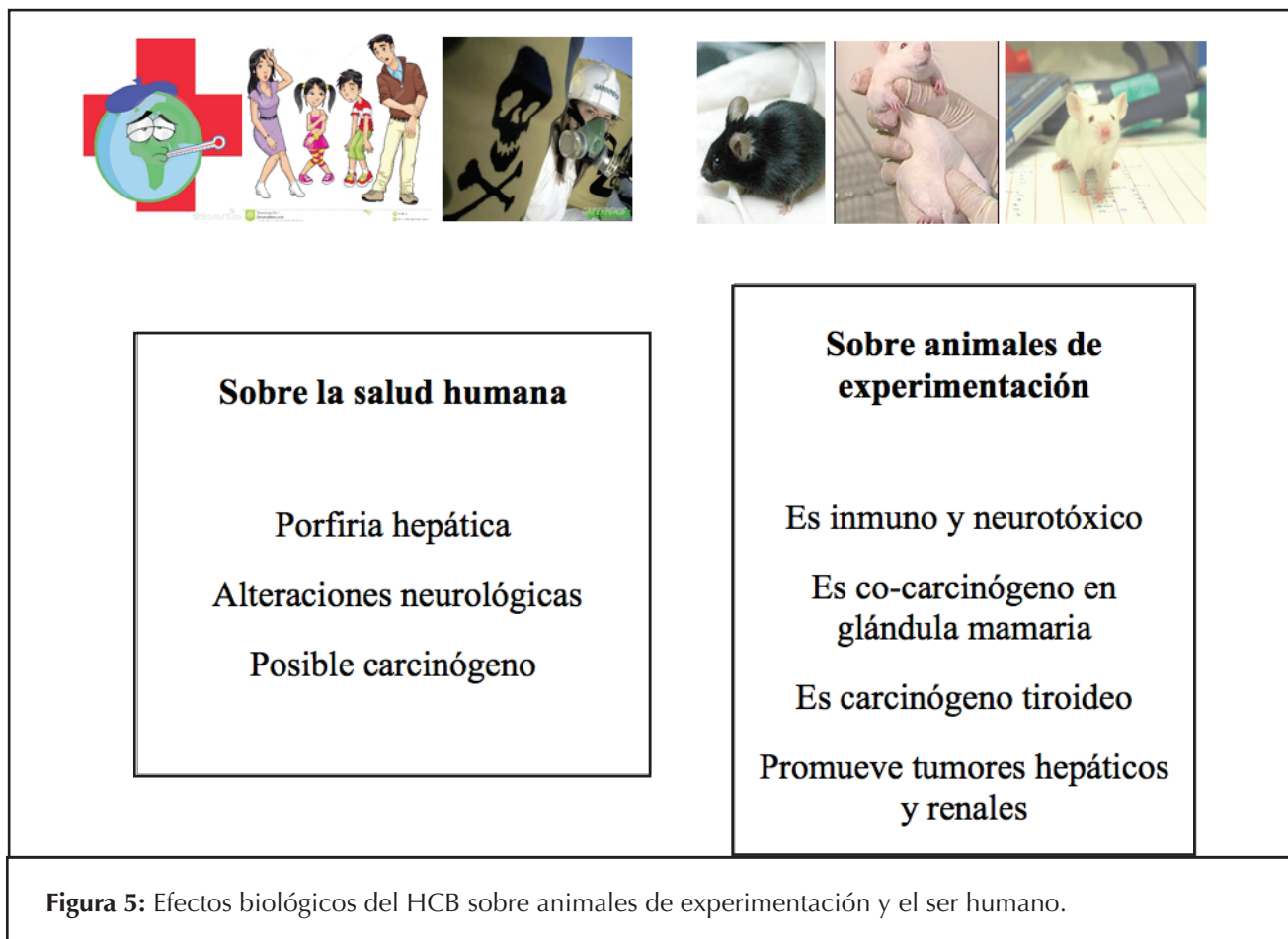


Figura 4: Marcación inmuno-histoquímica de núcleos en corte de tejido hepático de ratas tratadas bajo un protocolo de inducción/promoción tumoral con el pesticida HCB. a- Hígado de ratas controles. b- Hígado de ratas con inductor tumoral y c- Hígado de ratas con inductor y promotor tumoral.



equivalente a las que presentan poblaciones de trabajadores altamente expuestos al pesticida.

Por otro lado, demostramos que el HCB, activa la señalización de receptores de factores de crecimiento, como el epidérmico (EGF) (Randi et al, 2008) y aumentan los niveles de TGF- β 1 en hígado de rata (Giribaldi et al, 2011); y tiroides (Chiappini et al, 2013) .

Otro modelo experimental que planteamos fue un modelo de inducción-promoción tumoral donde se suministra un fármaco, que modifica el ADN, dietilnitrosamina (DEN) y luego se le administra el HCB que cumple un rol promotor de la proliferación celular. Los resultados que observamos en este modelo nos permitieron identificar moléculas clave que podrían intervenir en la trans-

ducción de la señal del HCB al generar proliferación, una de ellas es el TGF- β 1. Estos datos concuerdan con los descriptos por Dong et al., (2007) quienes demostraron la participación del TGF- β 1 en la carcinogénesis hepática y propusieron su posible uso como marcador para un diagnóstico temprano y pronóstico predictivo para el carcinoma hepatocelular. (Figuras 4 y 5)

Con el objeto de simular un pulso de contaminación de la naturaleza realizamos estudios mecanísticos, intoxicamos células hepáticas transformadas HepG2 con diferentes dosis de HCB en el laboratorio, durante 24 horas. Los resultados que obtuvimos nos permitieron confirmar que los parámetros proliferativos alterados por el tóxico en el modelo de promoción tumoral, también se alteraban *in vitro*.

■ GLOSARIO

Disruptor: Persona o cosa capaz de prevenir un evento o proceso. Disruptor endocrino es aquella sustancia química exógena, capaz de interferir con el correcto funcionamiento del sistema endocrino-hormonal del organismo.

Biomarcador: Biomarcador o marcador biológico es aquella sustancia utilizada como indicador de un estado biológico. Debe poder medirse objetivamente y ser evaluado como un indicador de un proceso biológico normal, estado patogénico o de respuesta a un tratamiento

Dioxinas: Sustancias químicas formadas por dos anillos bencénicos clorados, que se hallan enlazados el uno al otro a través de dos puentes de hidrógeno entre las moléculas

de oxígeno presentes. El número de átomos de cloro puede variar, lo que resulta en la existencia de un gran grupo de dioxinas diferentes. Las dioxinas se forman durante el calentamiento de sustancias cloradas bajo condiciones de escasez de oxígeno. La mayoría de ellas son producidas durante la combustión de materiales orgánicos en la presencia de cloro

Inducción/promoción: Modelo biológico utilizado en investigación básica donde se suministra un fármaco que genera alteraciones a nivel ADN, generalmente por medio de una inyección i.p. junto con un agente proliferador.

Fungicida: Sustancias tóxicas que se emplean para evitar el crecimiento de hongos en animales o en plantas.

Genotoxicidad: Es la capacidad de causar daño físico, químico u otro en el material genético de un individuo.

■ BIBLIOGRAFIA

- Alvarez L, Hernández S, Martínez-de-Mena R, Kolliker-Frers R, Obregón MJ, Kleiman de Pisarev DL. (2005). The role of type I and type II 5' deiodinases on hexachlorobenzene-induced alteration of the hormonal thyroid status. *Toxicology*. 207; 349-362.
- Argem B, Simonin R, Bernard PJ, Ricciardi R, Julien M. (1970). Toxic adenoma and cancer. *Mars Med*. 107: 907-910.
- Chiappini F, Pontillo C, Randi AS, Alvarez L, Kleiman de Pisarev DL. (2013). Reactive oxygen species and extracellular signal-regulated kinase 1/2 mediate hexachlorobenzene-induced cell death in FRTL-5 rat thyroid cells. *Toxicol Sci*. 134: 276-290.
- Com (2001). Aplicación de la estrategia comunitaria en materia de alteradores endocrinos-sustancias de las que se sospecha interfieren en los sistemas hormonales de seres humanos y animales-COM (1999) 706. Comisión de las Comunidades Europeas COM (2001) 262 final.
- de Tomaso Portaz AC, Caimi GR, Sánchez M, Chiappini F, Randi AS, Kleiman de Pisarev DL, Alvarez L. (2015). Hexachlorobenzene induces cell proliferation, and aryl hydrocarbon receptor expression (AhR) in rat liver preneoplastic foci, and in the human hepatoma cell line HepG2. AhR is a mediator of ERK1/2 signaling, and cell cycle regulation in HCB-treated HepG2 cells. *Toxicology*. 336: 36-47.
- Diamanti-Kandarakis EL, Bourguignon JP, Giudice LC, Hauser R, Prins GS, Soto AM, Zoeller RT, Gore AC. (2009). Endocrine-disrupting chemicals: Endocrine Society scientific statement. *Endocr Rev*. 30: 293-342.
- Dong ZZ, Yao DF, Zou L, Yao M, Qiu LW, Wu XH, Wu W. (2007). An evaluation of transforming growth factor-beta 1 in diagnosing hepatocellular carcinoma and metastasis. *Zhonghua Gan Zang Bing Za Zhi*. 15: 503-508.
- Faroon OM, Mehendale HM. (1990) Bromotrichloromethane hepatotoxicity. The role of stimulated hepatocellular regeneration in recovery: biochemical and histopathological studies in control and chlordecone pretreated male rats. *Toxicol Pathol*. 18: 667-677.
- Gamberi G, Cocchi S, Benini S, Magagnoli G, Morandi L, Kreshak J, Gambarotti M, Picci P, Zanella L, Alberghini M. (2009). Molecular diagnosis in Ewing family tumors: the Rizzoli experience-222 consecutive cases in four years. *J Mol Diagn*. 13: 313-324.
- Giribaldi L, Chiappini F, Pontillo C, Randi AS, Kleiman de Pisarev DL, Alvarez L. (2011). Hexachlorobenzene induces deregulation of cellular growth in rat liver. *Toxicology*. 28: 19-27.
- Iavicoli L, Fontana L, Bergamaschi A. (2009). The effects of metals as endocrine disruptors. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 12: 206-223.
- Jones JC, Voogt P. (1999). Persistent organic pollutants (POPs): state of the science. *Environ Pollut*. 100: 209-221.
- Kleiman de Pisarev DL, Ríos de Molina MC, San Martín de Viale LC (1990). Thyroid function and thyroxine metabolism in hexachlorobenzene-induced porphyria. *Biochem Pharmacol*. 39: 817-825.
- Lin EH, Hassan M, Li Y, Zhao H, Nooka A, Sorenson E, Xie K, Champlin R, Wu X, Li D. (2007). Elevated circulating endothelial progenitor marker CD133 messenger RNA levels predict colon cancer recurrence. *Cancer*. 110: 534-542.
- Pontillo C, Espaló A, Chiappini F, Miret N, Cocca C, Alvarez L, Kleiman de Pisarev D, Sales ME, Randi AS. (2015). Hexachlorobenzene promotes angiogenesis in vivo, in a breast cancer model and neovasculogenesis in vitro, in the human microvascular endothelial cell line HMEC-1. *Toxicol Lett*. 239: 53-64.

-
- Randi A, Alvarez P, Piroli G, Chamson-Reig A, Lux-Lantos V, Kleiman de Pisarev D. (2000). Reproductive effects of hexachlorobenzene in female rats. *J Appl Toxicol.* 20: 81-87.
- Waring RH, Harris RM. (2005). Endocrine disruptors: a human risk? *Mol Cell Endocrinol.* 244: 2-9.

Recuperación de tecnologías ancestrales y sustentables en Jujuy

La vicuña como modelo de producción sustentable

Ciencia e historia se unen para preservar a la vicuña

*Cazando vicuñas anduve en los cerros
Heridas de bala se escaparon dos.*

*- No caces vicuñas con armas de fuego;
Coquena se enoja, - me dijo un pastor.*

*- ¿Por qué no pillarlas a la usanza vieja,
cercando la hoyada con hilo punzó ?*

*- ¿Para qué matarlas, si sólo codicias
para tus vestidos el fino vellón ?*

Juan Carlos Dávalos, Coquena

Lo primero es pedir permiso a la Pachamama. Porque a ella, en la cosmovisión andina, pertenecen las vicuñas que se extienden por el altiplano de Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Una ceremonia ancestral, unida a la ciencia moderna, permite que comunidades y científicos argentinos exploten de manera sustentable un recurso de alto valor económico y social.

La vicuña es una especie silvestre de camélido sudamericano que habita en la puna. Hasta 1950-1960 estuvo en serio riesgo de extinción debido a la ausencia de planes de manejo y conservación. Desde la llegada de los españoles se comenzó con la caza y exportación de los cueros para la obtención de la fibra, que puede llegar a valer U\$S600 por kilo, lo que llevo a la casi desaparición de estos animales. Por ese entonces, la población de vicuñas en América era cercana a los 4 millones de ejemplares, en 1950 no eran más de 10.000.

A fines de la década del 70 Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Ecuador firmaron un Convenio para la conservación y manejo de la vicuña que permitió recuperar su población hasta contar en la actualidad con más de 76 mil ejemplares en nuestro país.

En Santa Catalina, Jujuy, a 3.800 metros sobre el nivel del mar, investigadores de CONICET, junto a comunidades y productores locales, han logrado recuperar una tecnología prehispánica sustentable para la obtención de la fibra de vicuña. Se trata de una ceremonia ancestral y captura mediante la cual se arrean y esquilan las vicuñas silvestres para obtener su fibra. Se denomina chaku y se realizaba en la región antes de la llegada de los conquistadores españoles. Según Bibiana Vilá, investigadora independiente de CONICET y directora del grupo Vicuñas, Camélidos y Ambiente (VICAM) *"Hoy podemos pensar en volver a hacer ese chaku prehispánico sumado a técnicas que los científicos aportamos para que las vicuñas pasen por toda esa situación sufriendo el menor stress posible. Las vicuñas vuelven a la naturaleza, la fibra queda en la comunidad, y nosotros tomamos un montón de datos científicos."*

El chaku

El chaku es una práctica ritual y productiva para la esquila de las vicuñas. Durante el imperio inca, las cacerías reales o chaku eran planificadas por el inca en persona. En esta ceremonia se esquilaba a las vicuñas y se las liberaba nuevamente a la vida silvestre. La fibra obtenida era utilizada para la confección de prendas de la elite y su obtención estaba regulada por mecanismos políticos, sociales, religiosos y culturales. Se trata de un claro ejemplo de uso sustentable de un recurso natural. Hugo Yacobaccio, zooarqueólogo e investigador principal de CONICET, explica que *"actualmente el chaku concentra hasta 80 personas, pero durante el imperio inca participaban de a miles. Hoy las comunidades venden esa fibra a acopiadores textiles y obtienen un ingreso que complementa su actividad económica principal, el pastoreo de llamas y ovejas"*.

El proceso comienza con la reunión de todos los participantes, luego toman una sogá con cintas de colores reunidos en semicírculo y arrean lentamente a las vicuñas guiándolas hacia un embudo de red de 1 km de largo que desemboca en un corral. Cuando los animales están calmados se los esquila manipulándolos con sumo cuidado para reducir el stress y se los libera. Hoy, 1500 años después del primer registro que se tiene de esta ceremonia, la ciencia argentina suma como valor agregado: el bienestar animal y la investigación científica. En tiempo del imperio Inca, el chaku se realizaba cada cuatro años, actualmente se realiza anualmente sin esquilarse a los mismos animales *"se van rotando las zonas de captura para que los animales renueven la fibra"* explica Yacobaccio. Según Vilá *"es un proyecto que requiere mucho trabajo pero que demuestra que la sustentabilidad es posible, tenemos un animal vivo al cual esquilamos y al cual devolvemos vivo a la naturaleza. Tiene una cuestión asociada que es la sustentabilidad social ya que la fibra queda en la comunidad para el desarrollo económico de los pobladores locales."*

Yanina Arzamendia, bióloga, investigadora asistente de CONICET y miembro del equipo de VICAM, explica que se

esquilan sólo ejemplares adultos, se las revisa, se toman datos científicos y se las devuelve a su hábitat natural. Además destaca la importancia de que el chaku se realice como una actividad comunitaria *“en este caso fue impulsada por una cooperativa de productores locales que tenían vicuñas en sus campos y querían comercializar la fibra. Además participaron miembros del pueblo originario, estudiantes universitarios y científicos de distintas disciplinas. Lo ideal es que estas experiencias con orientación productiva tengan una base científica.”*

Paradojas del éxito.

La recuperación de la población de vicuñas produjo cierto malestar entre productores ganaderos de la zona. Muchos empezaron a percibir a la vicuña como competencia para su ganado en un lugar donde las pasturas no son tan abundantes. En este aspecto el trabajo de los investigadores de CONICET fue fundamental, según Arzamendia *“el chaku trae un cambio de percepción que es ventajoso para las personas y para la conservación de la especie. Generalmente el productor ve a las vicuñas como otro herbívoro que compite con su ganado por el alimento y esto causa prejuicios. Hoy comienzan a ver que es un recurso valioso y ya evalúan tener más vicuñas que ovejas y llamas. Nuestro objetivo es desterrar esos mitos”,* concluye.

Pedro Navarro es el director de la Cooperativa Agroganadera de Santa Catalina y reconoce los temores que les produjo la recuperación de la especie: *“Hace 20 años nosotros teníamos diez, veinte vicuñas y era una fiesta verlas porque habían prácticamente desaparecido. En los últimos años se empezó a notar un incremento y más próximamente en el último tiempo ya ese incremento nos empezó a asustar porque en estas fincas tenemos ovejas y tenemos llamas”.* Navarro identifica la resolución de estos problemas con el trabajo del grupo VICAM: *“Yo creo que como me ha tocado a mí tener que ceder en parte y aprender de la vicuña y de VICAM, se puede contagiar al resto de la gente y que deje de ser el bicho malo que nos perjudica y poder ser una fuente más productiva.”*

La fibra de camélido

Además de camélidos silvestres como la vicuña o el guanaco, existen otros domesticados como la llama cuyo manejo es similar al ganado, para impulsar la producción de estos animales y su fibra, el Estado ha desarrollado dos instrumentos de fomento. En la actualidad se encuentran en evaluación varios proyectos para generar mejoras en el sector productor de fibra fina de camélidos que serán financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Se trata de dos Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial destinados a la agroindustria y al desarrollo social que otorgarán hasta \$35.000.000 y \$8.000.000 respectivamente. Los proyectos destinados a la Agroindustria son asociaciones entre empresas y organismos del sector público con el objetivo de mejorar la calidad de la fibra de camélido doméstico a partir del desarrollo de técnicas reproductivas, mejoramiento genético e innovaciones en el manejo de rebaños; incorporar valor a las fibras a partir de mejoras en la materia prima o el producto final; permitir la trazabilidad de los productos para lograr su ingreso en los mercados internacionales y fortalecer la cadena de proveedores y generar empleos calificados.

La convocatoria Desarrollo Social tiene como fin atender problemas sociales mediante la incorporación de innovación en acciones productivas, en organización social, en el desarrollo de tecnologías para mejorar la calidad de vida de manera sostenible y fomentar la inclusión social de todos los sectores. Otorgará hasta \$8.000.000 por proyecto que mejore las actividades del ciclo productivo de los camélidos domésticos, la obtención y/o el procesamiento de la fibra, el acopio, el diseño y el tejido, el fieltro y la confección de productos.



El 98 por ciento de los doctores formados por el CONICET tiene empleo

Según un informe dado a conocer por este organismo científico acerca de la inserción de doctores, sólo un 1 por ciento de estos ex-becarios no tiene trabajo o no poseen ocupación declarada y un 10 por ciento posee remuneraciones inferiores a un estipendio de una beca doctoral.

Asimismo, proyecta que el 89 por ciento de los encuestados tiene una situación favorable en su actividad profesional, pero sobre todo asegura que más del 98 por ciento de los científicos salidos del CONICET consigue trabajo.

Los datos surgidos del estudio "Análisis de la inserción laboral de los ex-becarios Doctorales financiados por CONICET", realizado por la Gerencia de Recursos Humanos del organismo, involucró 934 casos sobre una población de 6.080 ex-becarios entre los años 1998 y el 2011.

Al respecto, en el mismo se considera que del número de ex-becarios consultados, el 52 por ciento (485 casos), continúa en el CONICET en la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico.

De los que no ingresaron en el organismo pero trabajan en el país, sobre 341 casos, el 48 por ciento se encuentra empleado en universidades de gestión pública y un 5 por ciento en privadas; el 18 por ciento en empresas, un 6 por ciento en organismos de Ciencia y Técnica (CyT), un 12 por ciento en la gestión pública y el resto en instituciones y organismos del Estado.

En tanto, en el extranjero, sobre 94 casos, el 90 por ciento trabaja en universidades, el 7 por ciento en empresas y el 2 por ciento es autónomo.

El mismo informe traduce que la demanda del sector privado sobre la

incorporación de doctores no es aún la esperada, pero está creciendo. La inserción en el Estado, si se suma a las universidades nacionales y ministerios, se constituye en el mayor ámbito de actividad.

Frente a ello, a los fines de avanzar en la inserción en el ámbito publico-privado el CONICET realiza actividades políticas de articulación con otros organismos de CyT, es decir, universidades, empresas, a través de la Unión Industrial Argentina (UIA), y en particular con YPF que requiere personal altamente capacitado en diferentes áreas de investigación.

Desde el CONICET se espera que en la medida que la producción argentina requiera más innovación, crecerá la demanda de doctores. Para cuando llegue ese momento el país deberá tener los recursos humanos preparados para dar respuestas. Es por ello se piensa en doctores para el país y no solamente doctores para el CONICET.

Programa +VALOR.DOC

Sumar doctores al desarrollo del país

A través de esta iniciativa nacional, impulsada por el CONICET y organismos del Estado, se amplían las posibilidades de inserción laboral de profesionales con formación doctoral

El programa +VALOR.DOC bajo el lema "Sumando Doctores al Desarrollo de la Argentina", busca vincular los recursos humanos con las necesidades y oportunidades de desarrollo del país y fomentar la incorporación de doctores a la estructura productiva, educativa, administrativa y de servicios.

A partir de una base de datos y herramientas informáticas, se aportan recursos humanos altamente calificados a la industria, los servicios y la gestión pública. Mediante una página Web, los doctores cargan sus curriculum vitae para que puedan contactarlos por perfil de formación y, de esta manera, generarse los vínculos necesarios.

Con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, este programa tiene como objetivo reforzar las capacidades científico-tecnológicas de las empresas, potenciar la gestión y complementar las acciones de vinculación entre el sector que promueve el conocimiento y el productivo.

+VALOR.DOC es una propuesta interinstitucional que promueve y facilita la inserción laboral de doctores que por sus conocimientos impactan positivamente en la sociedad.

Para conocer más sobre el programa www.masVALORDoc.conicet.gov.ar.

