

Las radiaciones ultravioleta y el cáncer de piel

La ciencia detrás de las restricciones de edad para las camas de bronceado

* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 120, número 8, agosto 2012, páginas A308-A313.

Cada año, millones de personas se tinden, en diversos grados de desnudez, en tibias y relucientes camas de bronceado; durante una típica sesión de entre 2 y 15 minutos absorberán una dosis controlada de rayos ultravioleta (UV) con una intensidad entre dos y tres veces mayor que la de la luz solar del mediodía en el ecuador. La industria del bronceado ha crecido rápidamente desde los años 1980,¹ hasta alcanzar unos 28 millones de usuarios en Estados Unidos.² Este aumento se ha visto acompañado de un incremento en el número de diagnósticos de cáncer de piel.

Los motivos detrás del aumento de los diagnósticos de cáncer de piel sigue siendo objeto de debate. Algunos expertos lo atribuyen a un incremento en la frecuencia de los exámenes de cáncer de piel, mientras que otros culpan a factores ambientales y conductuales, en particular los cambios en la exposición a los rayos UV. En este contexto, las camas bronceadoras emisoras de rayos UV, clasificadas como carcinogénicas para los seres humanos por la Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (en inglés, IARC)³, se han convertido en objeto de cada vez más estudios.



Foto: © 2012 Michael Drager/Shutterstock

La gente se broncea para verse sana, pero las apariencias pueden engañar: las radiaciones ultravioleta son causa de los tres tipos de cáncer de piel. El melanoma, un tumor de las células que producen el pigmento dérmico melanina es el tipo menos frecuente pero el más mortífero, y a él se deben el 75% de las muertes por cáncer de piel en el mundo.⁴ Según el programa de Vigilancia, Epidemiología y Resultados Finales (en inglés, SEER) del Instituto Nacional del Cáncer, la incidencia de melanoma entre la población blanca de Estados Unidos (la cual desarrolla esta enfermedad con mayor frecuencia que otras razas)

se incrementó de 8.7 casos por cada 100 000 personas en 1975 a 28 casos por cada 100 000 personas en 2009.⁵ Este incremento se produjo en su mayoría entre los hombres mayores, quienes rara vez se broncean en interiores. Pero examen más detallado de los datos del SEER estratificados por edades revela que los índices de melanoma entre las chicas y las jóvenes blancas de entre 15 y 39 años de edad se incrementó en 3.6% por cada año entre 1992 y 2006, mientras que entre los chicos y hombres de las mismas edades se incrementó en un 2%.⁶

Si bien el SEER no investiga los otros dos tipos de cáncer de piel –el

carcinoma de células escamosas (en inglés, SCC) y el carcinoma de células basales (BCC)–, éstos parecen ir en aumento, según estudios regionales realizados en Estados Unidos y Europa. Un estudio reciente de Anne Marie Skellet, dermatóloga consultora del Hospital de la Universidad de Norfolk y Norwich, revela que los diagnósticos de BCC en personas de menos de 30 años de edad en el Reino Unido aumentaron un 145% entre 1981 y 2006.⁷

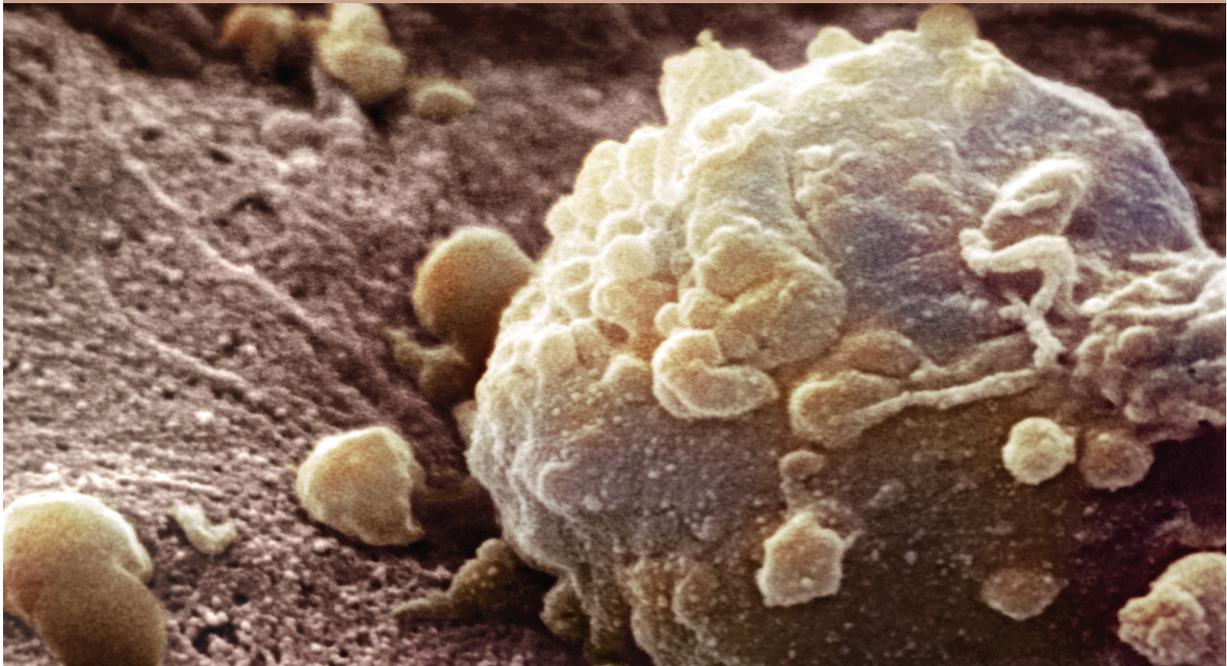
Este tipo de estadísticas han llevado a 33 estados y algunos municipios de Estados Unidos a prohibir o restringir el bronceado en interiores

Melanoma en Estados Unidos

De 2005 a 2009, la media de la edad a la cual se diagnosticaba el melanoma de la piel era los 61 años, y la media de la edad de la muerte por este padecimiento era los 68 años. El índice de incidencia ajustado por edad era de 21.0 por cada 100 000 hombres y mujeres por año. Con base en los índices de melanoma reportados de 2007 a 2009, al 1.99% de los hombres y las mujeres nacidos hoy se les diagnosticará melanoma de la piel en algún momento de su vida.

Edad en el momento de	< 20 años	20–34	35–44	45–54	55–64	65–74	75–84	85+
El diagnóstico	0.60%	6.80%	10.70%	18.20%	21.60%	18.80%	16.70%	6.60%
La muerte	0.10%	2.60%	5.60%	13.50%	19.90%	21.20%	24.10%	12.90%

Fuente: Howlander et al.⁵



Micrografía electrónica de una célula de melanoma aumentada 8 000 veces

Foto: © 2012 BiophotoAssociates/PhotoResearchers, Inc

en los menores de 18 años.⁸ La prohibición realizada en California, vuelta ley en octubre de 2011, fue la primera, seguida por Vermont en abril de 2012,¹⁰ y Chicago, en junio del mismo año.¹¹ Otros estados han establecido leyes para limitar el bronceado en interiores entre los menores de edad.⁸

Mary Brady, catedrática adjunta de cirugía en el Colegio Médico Weill de Nueva York y autora de un editorial sobre el bronceado en interiores publicado en el número de mayo de 2012 de la *Journal of Clinical Oncology*,¹² señala que las prohibiciones tienen sentido. “Legislamos para prohibir que los menores de 18 años fumen, y eso da un mensaje enérgico de que hay algo de malo en fumar”, dice. “Necesitamos enviar el mismo mensaje sobre el bronceado en interiores”.

Sin embargo, las prohibiciones han suscitado una reacción adversa de la industria de las camas de bronceado, cuyos representantes dicen haber sido injusta e incorrectamente acusados. John Overstreet, director ejecutivo de la Asociación de Bronceado en Interiores en Washington, DC, describe las evidencias que vinculan el bronceado en interiores con el cáncer de piel como ciencia especulativa y tendenciosa que los medios reportan como un hecho. Señala que la luz ultravioleta estimula a las células de la piel a producir vitamina D, la cual puede tener efectos de protección contra el cáncer. “Es frustrante”, dice. “Sin duda la exposición excesiva y repetida a los rayos ultravioleta o a las quemaduras puede causar problemas en la piel, pero también hay que ver los beneficios a la salud, y esto siempre se soslaya”.

Evaluación del peso de la evidencia

Las radiaciones ultravioleta artificiales hicieron su aparición en los años 1940, cuando se las utilizó para promover la síntesis de vitamina D en los niños. Los primeros aparatos emi-

tían una proporción considerable de radiaciones UVB de onda corta, que producen vitamina D pero pueden quemar la piel con facilidad. Para cuando el bronceado en interiores se popularizó en la década de los 1980, la tendencia era a utilizar rayos UVA de onda más larga, los cuales no queman la piel tan fácilmente.¹³ El IARC describe las radiaciones UVB como un “carcinógeno humano completo” debido a su capacidad de provocar un daño directo al ADN. Las radiaciones UVA, por otra parte, son carcinógenas por un mecanismo indirecto: intervienen en la producción de radicales libres que dañan el ADN, tales como el peróxido de hidrógeno.¹³ Según Overstreet, la mayoría de las camas de bronceado que se utilizan en la actualidad en Estados Unidos emiten una proporción del 95% de rayos UVA y 5% de rayos UVB.

Los científicos comenzaron a investigar vínculos potenciales entre la exposición artificial a las radiaciones UV y el cáncer de piel a finales de los años 1970. La IARC revisó 19 de esos estudios durante un meta-análisis publicado en el año 2006.¹³ Los resultados mostraron un incremento del 15% de riesgo de melanoma, un incremento del 125% de riesgo de SCC y un 3% de incremento del riesgo de BCC entre aquellos que se habían bronceado en interiores por lo menos en una ocasión, en comparación con aquellos que nunca lo habían hecho. En un análisis de subgrupos, la IARC examinó siete estudios centrados en el melanoma y su relación con la edad a la que ocurrió el primer bronceado en interiores. Ese estudio independiente reveló un riesgo 75% mayor entre las personas que se habían bronceado en interiores a una edad menor de 35 años en comparación con aquellos que nunca se habían bronceado en interiores.¹³ Sobre esa base, combinada con una evidencia suficiente de un incremento del riesgo de melanoma ocular asociado al uso de aparatos de bronceado, la

IARC clasificó el bronceado en interiores como carcinógeno para los seres humanos en el año 2009.³

Kelly Stoddard, vicepresidente estatal de iniciativas de salud y abogada de la Sociedad Americana de Cáncer en Williston, Vermont, señala que la medida de la IARC, ampliamente publicitada, de clasificar el bronceado en interiores como carcinógeno, es en parte lo que la llevó a encabezar la prohibición en Vermont. “Tenemos datos que demuestran que el 21% de las mujeres jóvenes de Vermont utilizan camas de bronceado”, dice Stoddard. “Y los índices de melanoma en las mujeres de entre 25 y 29 años de edad en este estado están creciendo, lo que nos lleva a pensar que [este incremento] tiene algo que ver con el daño provocado por los rayos UV durante los años de la adolescencia.”¹⁴

Pero si bien la clasificación de la IARC influyó en las políticas estatales de salud, el análisis en el que se basaba también sufría de lo que muchos expertos consideran un gran inconveniente: una evaluación inadecuada de la exposición. Según DeAnn Lazovich, catedrática adjunta de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Minnesota en Mineápolis, ninguno de los estudios incluidos en el análisis medía de la misma manera la respuesta a las dosis, y la mayoría de ellos no explicaba adecuadamente los efectos confusores de la exposición al sol. Es más, los estudios estaban limitados por el hecho de que los primeros aparatos de bronceado emitían niveles mucho más elevados de radiaciones UVB que los que se emplean actualmente.

Estudios más recientes –incluyendo uno publicado por Lazovich y sus colegas en el año 2010– han intentado hacer frente a estos inconvenientes. Para su análisis, el equipo de investigadores de Lazovich distribuyó cuestionarios a 1 167 pacientes con diagnóstico de melanoma cutáneo invasivo en Minnesota entre 2004 y 2007, y a 1 101

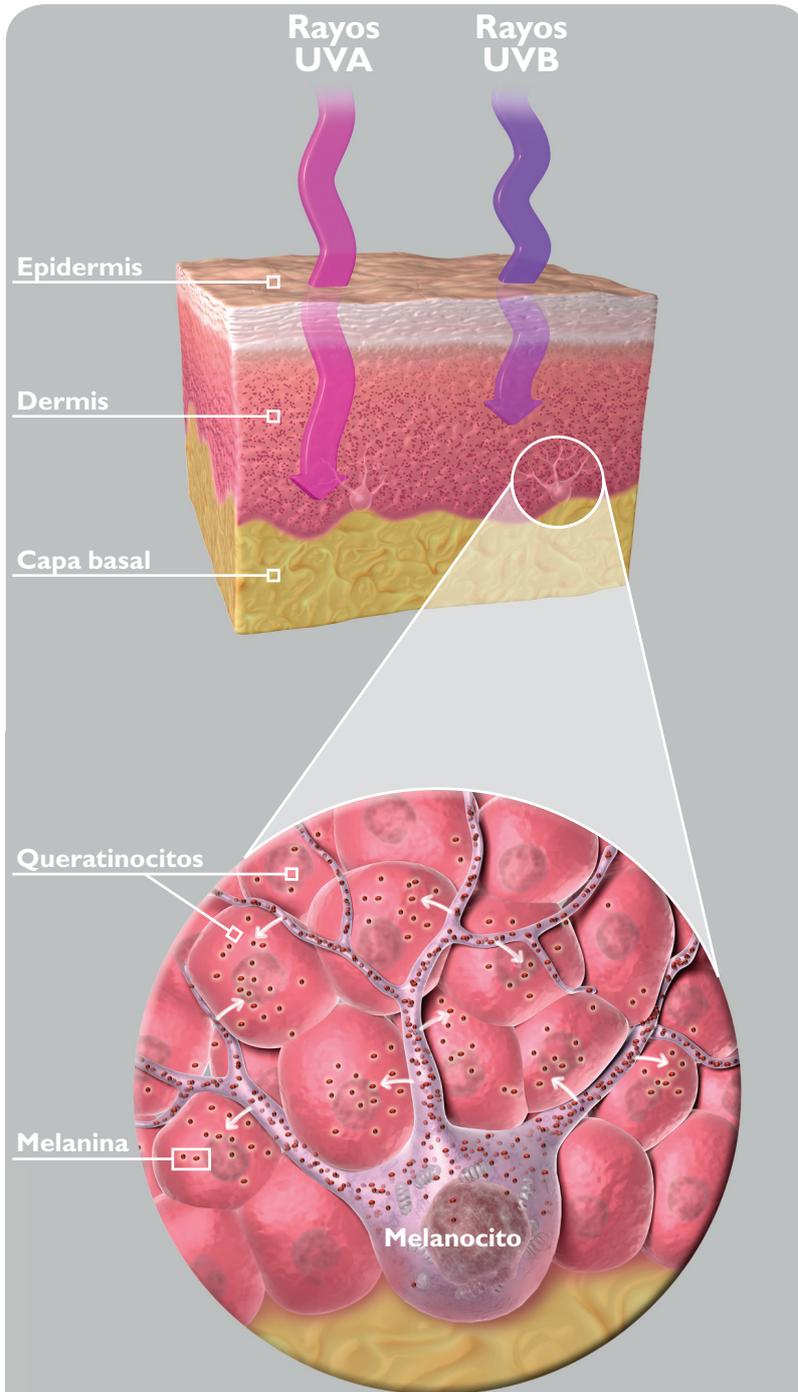


Foto: © 2012 Gary Carlson

Los melanocitos son células de la piel que producen melanina, el pigmento que da su color a la piel. Las ondas cortas e intensas de las radiaciones UVB estimulan a los orgánulos conocidos como melanosomas a producir la melanina, que es absorbida por los queratinocitos circundantes. Las ondas más largas de las radiaciones UVA penetran más profundamente la piel y reaccionan con la melanina, dándole un tono café.

controles pareados, a fin de evaluar sus hábitos de bronceado. El equipo recopiló una amplia gama de datos, entre los cuales se incluían los años de uso de camas de bronceado, la edad al inicio de su uso y los tipos de camas de bronceado frecuentadas, a fin de calcular las proporciones entre las radiaciones UVA y UVB durante la exposición. Los resultados de ese estudio demostraron un incremento del riesgo de melanoma del 74% entre las personas que se habían bronceado alguna vez en interiores en comparación con las que nunca lo habían hecho. Los investigadores también revelaron una marcada relación entre la dosis y la respuesta: aquellas que se habían bronceado 10 veces o menos presentaron un riesgo de melanoma 34% veces mayor, y aquellas que se habían bronceado 100 veces o más presentaron un riesgo 272% veces más elevado, en comparación con aquellas que nunca se habían bronceado.¹⁵

Pero lo que el equipo de Lazovich no encontró fue una evidencia de que el riesgo de melanoma fuera mayor en la medida en que disminuye la edad de la primera exposición a una cama de bronceado. Lo que incrementaba el riesgo de cáncer, explica, era la frecuencia de las exposiciones. "Las personas que se bronceaban con mayor frecuencia tenían el mayor riesgo, independientemente de la edad a la que hubieran comenzado a broncearse en interiores", dice Lazovich. Esto es importante, añade, porque los científicos aún no saben si las personas más jóvenes son biológicamente más sensibles a los efectos carcinogénicos de las radiaciones UV, o si el bronceado durante la juventud les hace correr un riesgo mayor simplemente porque acumulan más exposiciones con el tiempo. Tampoco está claro el papel que desempeñan las quemaduras en el riesgo de melanoma; en el estudio de Lazovich, las personas con melanoma que utilizaban camas de bronceado en interiores reportaron haber sufrido

quemaduras con mayor frecuencia que los controles que se bronceaban en interiores.¹⁵

En un estudio que puede llevar a comprender algunas de estas cuestiones, Anne Cust, catedrática principal de la Escuela de Salud Pública de Sydney en Australia, y algunos colegas suyos, examinaron los hábitos de bronceado en interiores de 604 pacientes de entre 18 y 39 años de edad con diagnóstico de melanoma cutáneo invasivo. En comparación con el riesgo de melanoma entre aquellos que no utilizaban camas de bronceado, sus hallazgos demostraron que el riesgo de melanoma asociado a diez o más sesiones de bronceado en interiores era casi 600% mayor entre los pacientes a quienes se les había diagnosticado el melanoma a una edad de 29 años o menos, mientras que entre aquellos a quienes se les

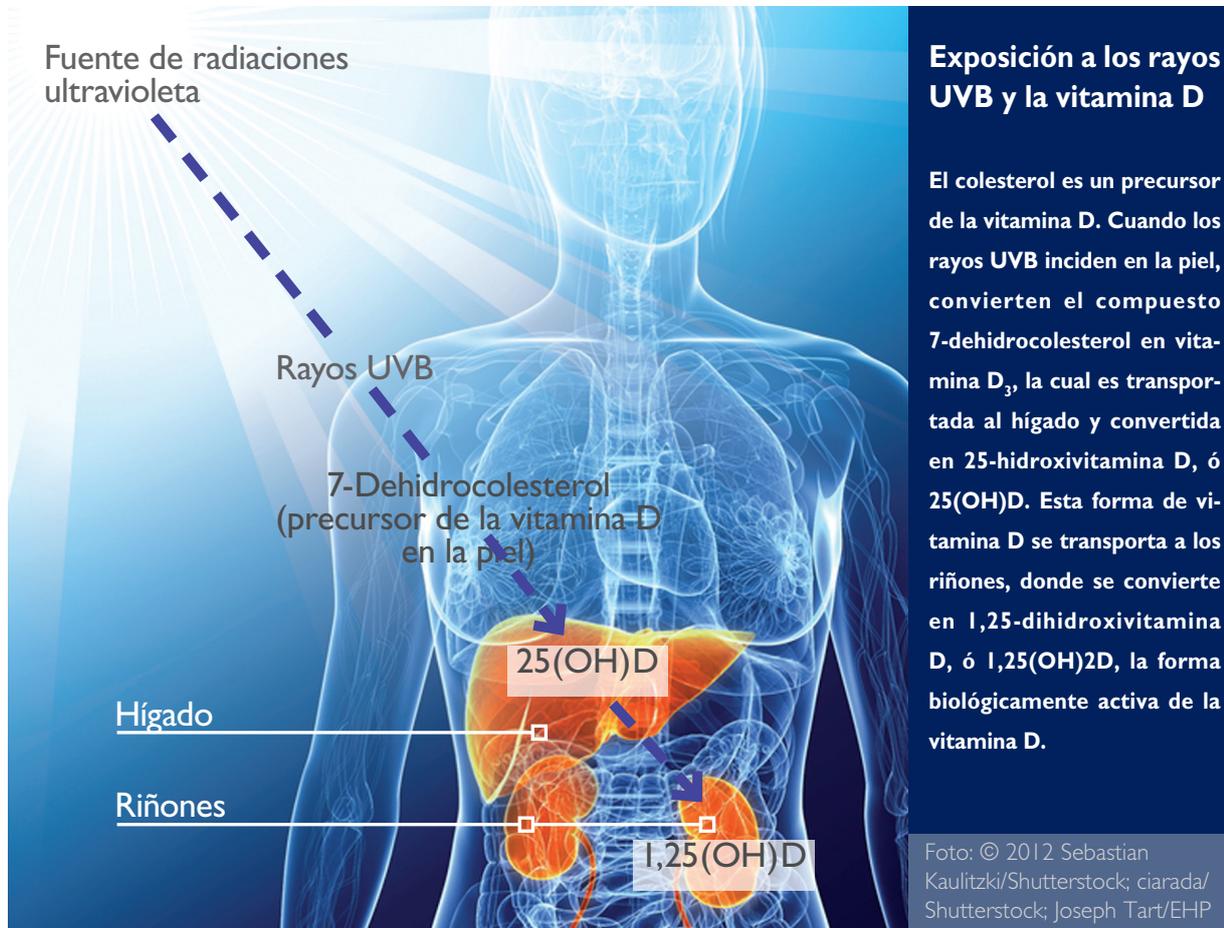
había diagnosticado entre los 30 y los 39 años de edad era 60% mayor.¹⁶

Estos hallazgos, dice Lazovich, indican que las personas a quienes se les diagnosticó a menor edad pueden haber sido genéticamente susceptibles al melanoma “de modo que el bronceado desencadena una enfermedad que de otra manera quizá no se les habría diagnosticado hasta más adelante en su vida”. Sin embargo, agrega, esta idea requiere de más estudio.

Mientras tanto, hay informes más recientes que se suman a la evidencia de que el bronceado en interiores incrementa el riesgo de cáncer de piel no debido a melanoma. Entre ellos se halla un estudio en el cual Jiali Han, profesor adjunto de dermatología de la Universidad Harvard y del Hospital Brigham y de la Mujer en Boston, así como algunos colegas

suyos, examinaron el riesgo de cáncer en relación con el bronceado en interiores en 73 494 participantes en el Estudio de Salud de las Enfermeras II. Este estudio prospectivo a largo plazo examinó factores que afectan a la salud de las mujeres, en especial en lo tocante al riesgo de cáncer. El estudio de Han reveló un incremento del 83% del riesgo de BCC entre las mujeres que utilizaban camas de bronceado con mayor frecuencia durante la escuela preparatoria y la universidad y un incremento del 30% entre aquellas que las utilizaban con mayor frecuencia entre los 25 y 35 años de edad, en comparación con aquellas que nunca habían utilizado camas de bronceado. No se observaron asociaciones significativas para el SCC o el melanoma.¹⁷

Un estudio publicado en diciembre de 2011 por Susan T. Mayne,



profesora de la Escuela de Salud Pública de Yale, y algunos colegas suyos, avalan los hallazgos de Han sobre BCC. Dicho estudio examinaba a 376 pacientes de menos de 40 años de edad a quienes se había diagnosticado BCC –tumor que según Mayne rara vez se presenta en este grupo de edad– y 390 controles. Reveló que, en comparación con las personas que no utilizaban camas de bronceado, el bronceado en interiores se asociaba a un incremento del riesgo de BCC de un 69%, con evidencias de respuesta a la dosis según el número de sesiones, la edad, la presencia de quemaduras y las horas de bronceado en interiores. Sorprendentemente, se presentaron con frecuencia tumores BCC en el tronco del cuerpo, lo cual es poco común, ya que estos tumores suelen aparecer más frecuentemente en el rostro y el cuello de las personas mayores, dice Mayne.¹⁸

Otro estudio, en este caso realizado por Portia T. Bradford y sus colegas del Instituto Nacional del Cáncer, detectó un incremento en los índices de melanoma en el tronco de mujeres de menos de 40 años de edad. La autora citaba los cambios en los patrones de vestir –a saber, los bikinis y las blusas que dejan la espalda y el frente del tronco expuestos al sol como un factor potencial de esa tendencia, pero también señaló que el uso de camas de bronceado en interiores es más común entre las mujeres jóvenes.¹⁹

Refutaciones

La Asociación de Bronceado en Interiores ha respondido con dos argumentos científicos en defensa de las camas de bronceado. El primero es que en general el riesgo de cáncer por el bronceado en interiores –y en exteriores– se deriva más de las quemaduras que de la exposición a los rayos UV. “De hecho”, dice Overstreet, “es posible que una exposición a los rayos UV moderada y sin que-

maduras reduzca el riesgo de cáncer de piel mediante el mecanismo de la vitamina D”.^{20,21}

Edward Giovannuci, profesor de nutrición de la Escuela de Salud Pública de la Universidad Harvard, afirma que la vitamina D parece desempeñar un papel importante en diversos procesos relacionados con la carcinogénesis. “Por ejemplo, en modelos animales y en estudios de cultivos de células parece estar asociada a la reducción de la proliferación de las células, a una mayor diferenciación y a una reducción de la angiogénesis”, señala. “La vitamina D puede ser importante para estos procesos en algunos cánceres humanos, si bien se requieren aún otros estudios para probar que estas asociaciones son causales.”

El equipo para el bronceado en interiores que se utiliza en Estados Unidos viene etiquetado como lo exige la Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (FDA), con la especificación de la cantidad máxima de exposición que se puede permitir para evitar quemaduras. Sin embargo, son los estados los que se ocupan de hacer cumplir esta medida, dice Overstreet; en algunos de ellos hay cierto relajamiento en la supervisión y a los clientes les puede ser “permitido administrarse cualquier cantidad de exposición a los rayos UV según lo deseen, [y] con frecuencia continúan exponiéndose a los rayos UV hasta que “obtienen algo de color” en la piel, que es cuando ya se han quemado”.

Estas situaciones se evitan, dice Overstreet, en los estados donde se hace cumplir la normativa respecto al tiempo de exposición, en los cuales empleados de salones que han sido capacitados controlan las lámparas de rayos UV, apagándolas una vez que se ha obtenido la exposición adecuada, y obligan a descansar intervalos de entre 24 y 48 horas entre una sesión y otra. Overstreet añade que las restricciones en el acceso a los salones de

bronceado en interiores podrían llevar a las adolescentes a tomar baños de sol o a utilizar aparatos domésticos de rayos UV para obtener un bronceado, lo que podría elevar las probabilidades de que sufran quemaduras.

El segundo argumento de la asociación es que el incremento en los índices de melanoma podría ser generado por los artefactos y estar más relacionado con cambios en el diagnóstico y en las pruebas de detección que con factores ambientales tales como el bronceado en interiores. Una importantísima fuente que está detrás de este argumento es Earl J. Glusac, dermatopatólogo de la Escuela de Medicina de la Universidad Yale. Glusac coincide en que las camas de bronceado conllevan un riesgo de cáncer de piel; pero se muestra escéptico en cuanto a que realmente se estén incrementando considerablemente los índices de melanoma en la población. Glusac reconoce que podría haber un incremento en la incidencia del melanoma en pequeños subgrupos de la población; sin embargo, asevera que un verdadero incremento en la incidencia del melanoma en la población en su conjunto se vería acompañado por un incremento correspondiente en los índices de mortalidad por esa enfermedad, que no es el caso.²²

Lo que se ha incrementado, dice Glusac –refiriéndose a la existencia de una mayor conciencia del melanoma y a las campañas públicas que invitan a realizarse pruebas de detección– es el índice de biopsias de las lesiones pigmentadas de la piel, muchas de las cuales no llegarán a extenderse jamás y por ende tienen pocas probabilidades de ser nocivas para la salud. “Puede haber lesiones que vistas al microscopio tienen el aspecto de un melanoma y que resultan ser biológicamente benignas”, señala. “No sabemos aún lo suficiente para distinguir entre estas lesiones, y todas ellas son reportadas a la base de datos del SEER”.

Los estados hacen el llamado

Los críticos del bronceado en interiores señalan que los suplementos alimenticios pueden suplir las deficiencias de vitamina D sin los riesgos asociados a la exposición a los rayos UV. Mientras tanto, la industria de las camas de bronceado se ve confrontada con lo que parece ser una serie incesante de estudios, todos los cuales llevan a la misma conclusión.

“Había algunas inquietudes legítimas con respecto a los primeros estudios sobre el cáncer de piel y el bronceado en interiores”, dice Jerod Stapleton, profesor adjunto de la Escuela de Medicina Robert Wood Johnson. “Pero los estudios más recientes que hay en la literatura están bien diseñados, y juntos constituyen un corpus de evidencias que es difícil refutar.”

La investigación prospectiva en otras palabras, una comparación entre la incidencia de cáncer entre las personas que se broncean en interiores en comparación con aquellas que no lo hacen en un estudio que fuera hacia adelante en el tiempo contribuiría en gran medida a resolver el debate, pero esa investigación se ve obstaculizada por el hecho de que el melanoma es sumamente escaso y por la complejidad de los factores confusores potenciales. Y una prueba controlada en la que las personas sean asignadas aleatoriamente a grupos de exposición al bronceado y de ausencia de dicha exposición sencillamente no es factible por motivos éticos.

Por ello, tanto a los científicos como al público les queda sólo la evidencia retrospectiva, y ahora la pregunta se remite a si los gobiernos deben utilizar o no esa evidencia para proteger la salud pública, y en caso afirmativo, cómo deben emplearla. Por ahora, la mayoría de los estados están adoptando un enfoque precautorio. Sólo el tiempo dirá si este

influye o no en los diagnósticos de melanoma.

Charles W. Schmidt, Maestro en Ciencias y galardonado escritor científico originario de Portland, ME, ha escrito para las revistas *Discover Magazine*, *Science* y *Nature Medicine*.

Referencias

- Palmer RC, et al. Indoor tanning facility density in eighty U.S. cities. *J Community Health* 27(3):191-202 (2002); <http://dx.doi.org/10.1023/A:1015202023512>.
- Kwon HT, et al. Promotion of frequent tanning sessions by indoor tanning facilities: two studies. *J Am Acad Dermatol* 46(5):700-705 (2003); <http://dx.doi.org/10.1067/mjd.2002.119560>.
- El Ghissassi F, et al. A review of human carcinogens—part D: radiation. *Lancet Oncol* 10(8):751-752 (2009); [http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(09\)70213-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(09)70213-X).
- Jerant AF, et al. Early detection and treatment of skin cancer. *Am Fam Physician* 62(2):357-368 (2000); <http://www.aafp.org/afp/2000/0715/p357.html>.
- Howlander N, et al., eds. SEER Cancer Statistics Review, 1975-2009 (Vintage 2009 Populations). Bethesda, MD: Programa de Investigación de Vigilancia, Instituto Nacional del Cáncer (abril de 2012). Disponible en: http://seer.cancer.gov/csr/1975_2009_pops09/index.html [consultado el 28 de junio de 2012].
- Jemal A, et al. Recent trends in cutaneous melanoma incidence and death rates in the United States, 1992-2006. *J Am Acad Dermatol* 65(5 suppl 1):S17.e1-S17.e11 (2011); <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaad.2011.04.032>.
- Skellett AM, et al. The incidence of basal cell carcinoma in the under-30s in the UK. *ClinExpDermatol* 37(3):227-229 (2012); <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2230.2011.04246.x>.
- NCSL. Indoor Tanning Restrictions for Minors – A State-by-State Comparison [página web]. Washington, DC, y Denver, CO: Congreso Nacional de Legislaturas Estatales (actualizada en mayo de 2012). Disponible en: <http://www.ncsl.org/issues-research/health/indoor-tanning-restrictions-for-minors.aspx> [consultado el 28 de junio de 2012].
- O'Connor A. California Bans Indoor Tanning for Minors. *The New York Times*, sección “Health” [“Salud”], subsección “Well” [“Bienestar”], edición en línea (20 de octubre de 2011). Disponible en: <http://well.blogs.nytimes.com/2011/10/10/california-bans-indoor-tanning-for-minors/> [consultado el 28 de junio de 2012].
- Vermont Becomes Second State to Ban Indoor Tanning for Minors [comunicado de prensa]. Nueva York, NY: Fundación para el Cáncer de Piel (2 de mayo de 2012). Disponible en: <http://www.skincancer.org/news/tanning/vermont-tanning-ban> [consultado el 28 de junio de 2012].
- Chicago Bans Indoor Tanning for Minors [comunicado de prensa]. Nueva York, NY: Fundación para el Cáncer de Piel (8 de junio de 2012). Disponible en: <http://www.skincancer.org/news/tanning/chicago-tanning-ban> [consultado el 28 de junio de 2012].
- Brady MS. Public health and the tanning bed controversy. *J Clin Oncol* 30(14):1571-1573 (2012); <http://dx.doi.org/10.1200/JCO.2011.40.9359>.
- IARC. Exposure to Artificial UV Radiation and Skin Cancer. Lyon, Francia: Grupo de Trabajo de la IARC sobre Riesgo de Cáncer de Piel y Exposición a la Luz Ultravioleta Artificial, Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer, Organización Mundial de la Salud (2005). Disponible en: <http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/wrk/wrk11/ArtificialUVRad&SkinCancer.pdf> [consultado el 28 de junio de 2012].
- Vermont Department of Health. Youth Risk Behavior Survey. Burlington, VT: Agencia de Servicios Humanos, Departamento de Salud de Vermont (2011). Disponible en: <http://healthvermont.gov/research/yrebs.aspx> [consultado el 28 de junio de 2012].
- Lazovich D, et al. Indoor tanning and risk of melanoma: a case-control study in a highly exposed population. *Cancer Epidemiol Biomark Prev* 19(6):1557-1568 (2010); <http://dx.doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-09-1249>.
- Cust AE, et al. Sunbed use during adolescence and early adulthood is associated with increased risk of early-onset melanoma. *Int J Cancer* 128(10):2425-2435 (2011); <http://dx.doi.org/10.1002/ijc.25576>.
- Zhang M, et al. Use of tanning beds and incidence of skin cancer. *J Clin Oncol* 30(14):1568-1593 (2012); <http://dx.doi.org/10.1200/JCO.2011.39.3652>.
- Ferrucci LM, et al. Indoor tanning and risk of early-onset basal cell carcinoma. *J Am Acad Dermatol*; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaad.2011.11.940> [en línea, 9 de diciembre de 2011].
- Bradford PT, et al. Rising melanoma incidence rates of the trunk among younger women in the United States. *Cancer Epidemiol Biomark Prev* 19(9):2401-2406 (2010); <http://dx.doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-10-0503>.
- Garland FC, Garland CF. Occupational sunlight exposure and melanoma in the U.S. Navy. *Arch Environ Health* 45(5):261-267 (1990); <http://dx.doi.org/10.1080/00039896.1990.10118743>.
- Kennedy C, et al. The influence of painful sunburns and lifetime sun exposure on the risk of actinic keratoses, seborrheic warts, melanocytic nevi, atypical nevi, and skin cancer. *J Invest Dermatol* 120(6):1087-1093 (2003); <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1747.2003.12246.x>.
- Reed KB, et al. Increasing incidence of melanoma among young adults: an epidemiological study in Olmsted County, Minnesota. *Mayo Clin Proc* 87(4):328-334 (2012); <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.01.010>.

FORUM

Radiación no ionizadora

Fugas de rayos ultravioleta de las lámparas CFL

Dada su creciente preocupación respecto al uso de la energía, gran parte del mundo desarrollado ha adoptado las lámparas fluorescentes compactas (CFL), las cuales utilizan entre 25 y 80% menos de energía y pueden durar entre 3 y 25 veces más que las lámparas incandescentes comunes.¹ Un nuevo estudio sugiere que podrían hacerse mejoras a algunos elementos de los nuevos focos para lograr que su uso sea más seguro.²

Algunos investigadores midieron las emisiones de radiación ultravioleta (UV) de nueve lámparas CFL disponibles en el mercado y en todos los casos observaron grietas en el recubrimiento de fósforo de los focos, a través de las cuales podrían fugarse rayos UV. “El fósforo es muy rígido, de modo que no es de sorprender que se agriete [cuando se lo aplica a los espirales compactos de los focos CFL]”, señala la coautora Miriam Rafailovich, distinguida profesora de ciencias materiales de la Universidad Estatal de Nueva Cork en Stony Brook. Ella asevera que los tubos fluorescentes largos y rectos no presentan estas grietas.

El equipo expuso queratinocitos y fibroblastos dérmicos humanos saludables a los focos CFL con las más altas emisiones UV a una distancia de 2.5 cm durante lapsos de 2 horas. También probó la exposición a las lámparas CFL en combinación con nanopartículas de dióxido de titanio

(TiO₂), un catalizador. La exposición a las lámparas CFL se vio asociada a un ligero incremento en la formación de especies reactivas de oxígeno (ROS) en ambos tipos de células, una reducción de la actividad mitocondrial y una proliferación de ambos tipos de células, así como una reducción de la velocidad migratoria y de la concentración de colágeno en los fibroblastos. Estos resultados fueron mayores en los casos de exposición combinada a CFL y TiO₂.

No obstante, si bien los medios afirman que las lámparas CFL “fríen” la piel, los investigadores se muestran reacios a extraer conclusiones sobre posibles riesgos para los consumidores con base en estos hallazgos. “No se describen los procedimientos de medición de rayos UV, de modo que no se pueden evaluar los datos”, dice Mats-Olof Mattsson, profesor de biología celular del Instituto Tecnológico de Austria. Los autores también reportaron niveles más elevados de emisiones de rayos UV que los encontrados en otros estudios^{3,4,5} y no siguieron las normas internacionales de medición,⁶ añade.

Los estudios *in vitro* tienen limitaciones para la evaluación de los impactos de las lámparas CFL sobre la piel debido a que la intensidad de la luz que llega a las células dentro de la piel es mucho menor que la intensidad de la luz que incide sobre la superficie de ésta. Es más, señala Harry Moseley, profesor de fotobiología de la Univer-

sidad de Dundee: “El trabajo realizado *in vitro* puede ser de utilidad para mostrar el efecto directo de las radiaciones UV sobre las células, [pero] no nos dice cómo lidia el cuerpo con los daños a las células”.

Sin embargo, no hay incongruencia entre los resultados del estudio y las investigaciones publicadas.⁵ “Cuando hemos expuesto a personas a la luz [CFL], los pacientes sensibles sufren quemaduras como las que ocasiona la luz solar, y se presentan quemaduras leves en un pequeño porcentaje de las personas normales”, dice.

El estudio de Stony Brook les viene pisando los talones a varios informes recientes sobre la luz artificial. En 2008, el Comité Científico Europeo sobre Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (SCENHIR) examinó la literatura sobre el tema y concluyó que el parpadeo y las emisiones de rayos UV provenientes de las lámparas CFL podían tener efectos adversos en aquellos individuos sensibles que padecen epilepsia, migraña, dolores de cabeza, enfermedades oculares y enfermedades de la piel que son afectadas por la luz.⁷ Muchos medicamentos y productos de cuidado personal –incluyendo antibióticos, antidepresivos, diuréticos, antipsicóticos y ciertos cosméticos– pueden volver a las personas hipersensibles a la luz UV.

En el año 2012 el SCENHIR volvió a abordar el asunto de la

* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 120, número 10, octubre 2012, páginas A387.



exposición a la luz artificial enfocándolo en el público en general, y determinó que ningún estudio había evaluado todavía si existían vínculos específicos entre el uso de lámparas CFL y los efectos adversos sobre la salud. Sin embargo, el comité encontró evidencia sustancial que asocia las lámparas de “envoltura simple” –aquellas en las que se ve el tubo en espiral al desnudo– y el empeoramiento de la dermatitis actínica crónica, la urticaria solar, el lupus eritematoso y padecimientos oculares fotosensibles. El comité concluyó que las lámparas CFL suponen un riesgo escaso para la salud a corto plazo en las personas con sensibilidad normal, pero recomendaron evitar el uso de lámparas CFL para la iluminación de escritorio, de corto alcance o para tareas específicas.⁶

“Un auténtico problema para la salud pública es que tenemos un conocimiento realmente insuficiente sobre la exposición efectiva [a las ra-

daciones UV]”, dice Mattsson, quien ha presidido el SCENHIR en el año 2012. “No es lo mismo conocer las emisiones que conocer la exposición a ellas”.

Esa es una distinción importante, afirma Brian Pollack, profesor adjunto de dermatología y patología de la Universidad Emory, porque “las radiaciones UV son carcinógenas. A fin de cuentas, si estos [focos] están emitiendo cualquier cantidad de radiaciones UV, es necesario definir este hecho y prevenirlo.”

Con frecuencia, aunque no siempre, pueden evitarse las radiaciones UV provenientes de las lámparas CFL adquiriendo focos de “doble envoltura” en los que el tubo en espiral esté encerrado en una cubierta de vidrio o policarbonato similar a la de un foco incandescente normal.³ La Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos⁸ y el Ministerio de Salud de Canadá⁹ aconsejan no utilizar focos CFL de

envoltura simple a una distancia menor de treinta centímetros.

Wendee Nicole radica en Houston, TX, y ha escrito para *Nature*, *Scientific American*, *National Wildlife* y otras revistas.

Referencias

1. DOE. How Energy-Efficient Light Bulbs Compare with Traditional Incandescents [página web]. Washington, DC: Departamento de Energía de Estados Unidos (5 de septiembre de 2012). Disponible en: http://www.energysavers.gov/your_home/lighting_daylighting/index.cfm/mytopic=12060 [consultado el 5 de septiembre de 2012].
2. Mironava T, et al. The effects of UV emission from compact fluorescent light exposure on human dermal fibroblasts and keratinocytes *in vitro*. *Photochem Photobiol* (2012); <http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-1097.2012.01192.x> [en línea a partir del 20 de julio de 2012].
3. Khazova M, O'Hagan JB. Optical radiation emissions from compact fluorescent lamps. *Radiat Prot Dosimetry* 131(4):521-525 (2008); <http://dx.doi.org/10.1093/rpd/ncn234>.
4. Eadie E, et al. A preliminary investigation into the effect of exposure of photosensitive individuals to light from compact fluorescent lamps. *Br J Dermatol* 160(3):659-664 (2009); <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2133.2008.08998.x>.
5. Moseley H, Ferguson J. The risk to normal and photosensitive individuals from exposure to light from compact fluorescent lamps. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 27(3):131-137 (2011); <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0781.2011.00576.x/abstract>.
6. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Health Effects of Artificial Light. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea (2012). Disponible en: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_035.pdf [consultado el 5 de septiembre de 2012].
7. FDA. Compact Fluorescent Lamps (CFLs)—Fact Sheet/FAQ [website]. Silver Spring, MD:U.S. Food & Drug Administration (6 Jun 2012). Disponible en: <http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/ucm116400.htm> [consultado el 5 de septiembre de 2012].
8. Health Canada. Report on Health Canada Survey of Ultraviolet Radiation and Electric and Magnetic Fields from Compact Fluorescent Lamps. Ottawa, Ontario: Ministerio de Salud de Canadá (21 de diciembre de 2009). Disponible en: <http://oe.nrcan.gc.ca/node/2713> [consultado el 5 de septiembre de 2012].

Foto: © 2012 Roy Scott Illustration



ESFERAS DE INFLUENCIA

ETIQUETAR **O** **no** ETIQUETAR

California se prepara para votar sobre los alimentos transgénicos

Desde que, a mediados de los 1990, se inició la siembra comercial de los cultivos genéticamente modificados (GM), éstos se han expandido por el mundo, ofreciendo a los agricultores las ventajas de una resistencia genéticamente incrementada a la sequía, a los herbicidas y a los insectos. Según el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA en inglés), una organización de defensa de la biotecnología para los cultivos, los agricultores de 29 países sembraron cerca de 400 millones de acres de cultivos transgénicos comerciales en el año 2011, lo que representa un incremento del 8% respecto al año anterior.¹ Se calcula que entre el 60 y el 70% de los alimentos procesados en Estados Unidos contienen ingredientes transgénicos,² y la mayoría de los cultivos de maíz y frijol de soya en Estados Unidos son transgénicos.³

Pero si bien la superficie de los cultivos transgénicos ha ido en aumento constante, también se han incrementado en algunos sectores las inquietudes en cuanto a que la producción y el consumo de alimentos transgénicos pueden plantear riesgos inesperados para el medio ambiente y para la salud. En ausencia de datos sólidos de salud y de seguridad, muchos gobiernos nacionales en todo el mundo han tomado medidas para reducir al mínimo la presen-

cia de alimentos transgénicos en su territorio. En Europa, seis naciones (Austria, Francia, Alemania, Grecia, Hungría y Luxemburgo) han prohibido el cultivo y la importación de productos transgénicos,⁴ y en casi cincuenta naciones en todo el mundo se exige que todos los alimentos transgénicos sean etiquetados como tales.⁵

En Estados Unidos, la preocupación de los consumidores respecto a los alimentos transgénicos ha tardado más en aflorar. Sin embargo, esto está cambiando, y este otoño una pregunta electoral tiene el potencial de alterar radicalmente el paisaje de los transgénicos en el resto de ese país. El 6 de noviembre de 2012 los votantes de California decidirán si los alimentos que contienen organismos genéticamente modificados (OGM) deberán ser etiquetados o no.

De ser aprobada en California la ley del Derecho a Saber sobre los Alimentos Transgénicos—también conocida como la Propuesta 37—, exigirá etiquetar todos los productos alimenticios crudos que contengan OGM como “transgénicos”, y todos los alimentos procesados que contengan OGM, como “parcialmente producidos con ingeniería genética” o con la leyenda “puede estar parcialmente producido con ingeniería genética”, y entrará en vigor el 1º de julio de 2014.⁶ Estarían

* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 120, número 9, septiembre 2012, páginas A358-A361.

exentos de esta ley las carnes, lácteos y otros productos de animales que consuman alimentos con OGM, pero sí estarían sujetos a ella los productos de animales que en sí mismos sean transgénicos. También quedarían exentos los alimentos que se venden en los restaurantes y las bebidas alcohólicas.

Esta iniciativa ha dado lugar a una acalorada batalla legal en el Estado Dorado. Por una parte, los defensores del etiquetado afirman que se desconoce si los alimentos transgénicos son seguros y que los consumidores tienen derecho a saber lo que hay en su comida. Se oponen a ellos diversos grupos de la industria agrícola predominante, la industria de los abarrotes y la industria de la biotecnología, sobre muchos de los cuales recaería el costo de la implementación de los nuevos etiquetados, además de que podrían perder ventas a clientes cautelosos que no estén seguros del significado de las etiquetas o de si deben preocuparse o no.

Kathy Fairbanks, vocera de la Coalición Contra el Esquema Engañoso de Etiquetado de Alimentos, la cual representa a estos grupos, asevera que la iniciativa "obligaría a las familias de California a pagar cientos de dólares más en alimentos de precio elevado, costaría millones en burocracia gubernamental y no proporcionaría ningún beneficio de salud ni de seguridad". La coalición también dice que las múltiples exenciones que contempla el proyecto de ley no tienen ningún sentido y sólo confundirán y desorientarán a los consumidores, y preguntan en su página web: "Si la Propuesta 37 realmente se trata del "derecho a saber", ¿por qué sus defensores incluyen tantas exenciones con intereses especiales?"⁷

Sin embargo, Stacy Malkan, homóloga de Fairbank de la organización a favor del etiquetado *California Right to Know*, dice que no hay evidencias que sustenten la

afirmación de que los californianos tendrán que pagar más por los abarrotes si se aprueba la medida de etiquetado. Dice también que, si bien no hay evidencias concluyentes de que los alimentos transgénicos son inseguros, tampoco hay evidencias concluyentes de que sean seguros. "Muchos científicos señalan que, a la luz de la incertidumbre científica, el etiquetado es una importante herramienta que contribuiría a rastrear riesgos potenciales para la salud", agrega.

Michael Hansen, científico principal de la Unión de Consumidores, ofrece un ejemplo teórico de cómo podría funcionar dicho rastreo: "Si se toma un gen de la fruta kiwi, se lo introduce en un jitomate, y el jitomate es transformado en salsa para pizza, y después se presenta una reacción alérgica, sólo el jitomate genéticamente modificado produciría esa reacción alérgica. Esto no es lo mismo que ocurre con [las alergias relacionada con] los alimentos convencionales, porque el problema va a tener que ver con una [modificación transgénica] particular. ¿Cómo se lo puede resolver si no se etiquetan los alimentos? No hay manera. Y por eso muchos países tienen etiquetado."

Tecnologías aceptadas

Si bien las campañas a favor y en contra del etiquetado de los alimentos transgénicos en California se centran en gran medida en los impactos económicos, el verdadero debate gira en torno a una pregunta científica: estos alimentos ¿son realmente seguros, o no? "Me parece justo decir que la mayoría de los científicos consideran que las técnicas que se utilizan [para crear plantas transgénicas] no son inherentemente peligrosas", dice Peggy Lemaux, especialista de la Extensión Cooperativa del Departamento de Biología Vegetal y Microbiana de la Universidad de California en Berkeley. De hecho, en el año 2010 la

Comisión Europea publicó un análisis de cincuenta estudios realizados en alimentos transgénicos en los últimos 25 años y concluyó que las tecnologías transgénicas no suponían riesgos mayores que las tecnologías tradicionales de cultivo.⁸

Para crear una cepa de un cultivo transgénico, los investigadores deben comenzar por identificar un gen de una especie de planta, animal o microbio no relacionado que contenga las características que se desea transferir a la planta huésped. Utilizan una reacción en cadena de polimerasa para copiar el gen junto con genes promotores y terminadores (que regulan a la alta y a la baja el gen de interés) y los genes indicadores (que son indicio de una modificación genética exitosa). Este paquete es transferido a la planta huésped por diversos medios, incluyendo vectores bacterianos que pueden penetrar las células e introducir el ADN recombinante en el genoma de la planta huésped.⁹

"La razón por la que no me preocupan los transgénicos no es que alguien me haya convencido con un gran estudio de que son seguros", dice Michael Eisen, profesor adjunto de genética, genómica y desarrollo de la Universidad de California en Berkeley, e investigador del Instituto de Medicina Howard Hughes. "El motivo es que cuando veo la tecnología, entiendo lo que esta tecnología está haciendo. Están introduciendo en las plantas proteínas que han sido muy bien caracterizadas, y no veo razón alguna para sospechar que éstas sean nocivas". Añade: "Eso es algo que la gente no parece comprender: la miel de maíz de alta fructosa hecha de un maíz que contiene una toxina bacteriana para matar insectos no es distinta de la miel de maíz de lata fructosa derivada del maíz convencional. Su constitución molecular es literalmente idéntica".

En cuanto a los efectos reales sobre la salud, Lemaux dice, refiri-

riéndose a su revisión en dos partes de la literatura relacionada con la seguridad de los alimentos:^{10,11} “No he encontrado ninguna evidencia de que algo que actualmente está en el mercado esté provocando más problemas de salud que lo que se produce de manera convencional o de manera orgánica.

Una revisión de algunos estudios realizados en animales alimentados a base de plantas transgénicas no encontraron evidencia de daños a la salud.¹² Los autores examinaron 24 estudios, la mitad de ellos multigeneracionales, de animales alimentados con maíz, papas, frijol soya y arroz o tritical (un híbrido de trigo y centeno) transgénicos. Concluyeron que “Los estudios revisados presentan evidencias que demuestran que las plantas [transgénicas] son nutricionalmente equivalentes a sus homólogos no [transgénicos] y pueden ser utilizadas de manera segura en alimentos para consumo animal y humano”.

Y en mayo de 2012, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria de la Unión Europea rechazó un intento por parte de Francia de prohibir el cultivo de MON 810, una cepa de maíz transgénico resistente a los insectos desarrollada por Monsanto, debido a que “no hay evidencias específicas, en términos de riesgo a la salud humana y animal o para el medio ambiente”, que justifiquen su prohibición.¹³

Señales de alarma

No obstante, algunos científicos consideran que las preguntas sobre la seguridad de los alimentos transgénicos están lejos de haber sido respondidas. Doug Gurian-Sherman, científico principal del Programa Ambiental y de Alimentación de la Unión de Científicos Comprometidos, dice que la pregunta no es si los alimentos transgénicos conllevan riesgos sino si los riesgos son mayores que los que suponen los alimentos convencio-

nales. “Dada la mayor capacidad de introducir cantidades desconocidas en el abasto alimentario, soy de la escuela que considera que sí presentan un potencial mayor de riesgo”, dice. “Otros científicos dicen que no. Pero no creo que el debate esté resuelto”.

Hansen responde a estas aseveraciones de que no hay evidencia de que los alimentos transgénicos sean nocivos diciendo: “Eso sencillamente no es verdad. Puedo mostrarles todo tipo de estudios en la literatura científica que han suscitado señales de alarma que es necesario atender”. En uno de esos estudios, varios investigadores revisaron 19 estudios de mamíferos alimentados con frijol soya y maíz transgénicos. Encontraron que “varios datos convergentes parecen indicar problemas de hígado y riñón como efectos finales de la alimentación transgénica”; los daños a los riñones son mayores en los machos, y los daños al hígado, en las hembras.¹⁴ Los autores señalan las limitaciones de los ensayos de 28 y 90 días que revisaron, y señalan que no se exigen pruebas de toxicidad crónica para los alimentos transgénicos, pero se las debería exigir.

Otro estudio versaba sobre 30 mujeres embarazadas y 39 mujeres no embarazadas en Quebec y su exposición a plaguicidas asociados a los alimentos transgénicos, entre ellos a la toxina insecticida Cry1Ab, producida por el *Bacillus thuringiensis* (Bt), que se introduce en ciertos cultivos transgénicos para volverlos resistentes a las plagas.¹⁵ Los investigadores detectaron Cry1Ab en el 93% de las mujeres embarazadas a quienes se realizó la prueba, en el 80% de sus fetos y en el 69% de las mujeres no embarazadas. Citando otros estudios en los que se encontraron cantidades traza de Cry1Ab en los contenidos gastrointestinales del ganado alimentado con maíz transgénico, los autores sugieren la posibilidad de que la toxina no se elimine eficazmente de los organismos humanos, –por

lo que puede llegar a afectar al feto vulnerable– y que el consumo de carne contaminada puede suponer un riesgo de exposición. Se desconocen los efectos sobre la salud humana de la exposición al Cry1Ab.

Mientras tanto, Hansen también considera que hay evidencias que sugieren una conexión entre los cultivos transgénicos y la alergenicidad que, afirma, es motivo suficiente para etiquetar los alimentos transgénicos. Señala datos de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades que muestran un incremento del 18% de casos de alergias alimentarias en niños entre 1997 y 2007.¹⁶ “¿Existe alguna conexión [con el incremento simultáneo del cultivo de transgénicos]?”, pregunta. “No se sabe porque, si no se etiquetan los alimentos ni hay ningún otro tipo de indicación, ¿cómo se puede saber?”

A modo de respuesta al argumento de que nadie se está enfermando por consumir estos cultivos, Gurian-Sherman dice: “Sencillamente no hay bases científicas para afirmar eso. No estoy sugiriendo que la gente esté enfermando, pero no hay datos que apoyen eso. A menos que se esté ante una toxicidad aguda, no es posible saberlo sin realizar estudios epidemiológicos. Por eso llevamos a cabo estudios epidemiológicos sobre las grasas saturadas y las grasas ‘trans’ y otras sustancia químicas en nuestros alimentos: porque no es algo obvio”.

Pruebas de seguridad

La Cámara de Delegados de la Asociación Americana de Medicina (en inglés, AMA) consideró recientemente una propuesta de aprobación del etiquetado de los alimentos transgénicos, pero terminó por rechazarla, afirmando que “hasta junio de 2012 no hay una justificación científica para etiquetar los alimentos transgénicos como una clase especial, y el etiquetado voluntario carece de valor

a menos que se vea acompañado de una educación de los consumidores". En cambio, la AMA adoptó una política de instar al "gobierno, a la industria, a los grupos de defensa del consumidor y a las comunidades científica y médica a educar al público y mejorar la disponibilidad de información no sesgada y las actividades de investigación sobre los alimentos transgénicos".¹⁷

La AMA también adoptó una postura a favor de volver obligatorias las pruebas de seguridad de todos los alimentos transgénicos previamente a su introducción en el mercado. Tras esta acción, Patrice Harris, miembro del Consejo de Administración de la AMA, declaró al diario *Los Angeles Times*: "En reconocimiento del interés público en la seguridad de los alimentos transgénicos, la nueva política también apoya las evaluaciones sistemáticas de estos alimentos por la FDA [Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos] previamente a su introducción en el mercado como medida preventiva para asegurar la salud del público. También instamos a la FDA a mantenerse alerta a nuevos datos sobre las consecuencias de los alimentos transgénicos para la salud".¹⁸ Hansen califica de "enorme" este apoyo a las evaluaciones de seguridad obligatorias previas a la comercialización.

De acuerdo con la política de 1992 que regula los alimentos transgénicos en Estados Unidos, la FDA considera que estos alimentos no son diferentes en esencia de los alimentos convencionales, y las pruebas previas a la comercialización son voluntarias.¹⁹ El resultado, acusan los críticos, es una falta total de transparencia en torno a la ciencia que las compañías han empleado en sus productos transgénicos. "No se ha hecho mucha ciencia independiente ni se han revisado muchos de los estudios científicos", dice Malkan.

De igual modo, señala Curtis Allen, vocero de la FDA, "[Los ali-

mentos transgénicos] deben cumplir con las mismas normas jurídicas, incluyendo normas de seguridad, que los alimentos derivados de sus homólogos no transgénicos". Allen agrega que las empresas pueden indicar voluntariamente, mediante el etiquetado, si se ha empleado o no la ingeniería genética para producir los alimentos, y la política también establece un proceso voluntario mediante el cual los productores pueden consultar a la FDA sobre cuestiones de seguridad y de reglamentación antes de introducir el producto en el mercado.²⁰

Gregory Jaffe, director del Proyecto de Biotecnología del Centro para las Ciencias de Interés Público de Washington, DC, afirma que su organización ha estado presionando durante mucho tiempo para que estos alimentos requieran ser aprobados antes de su comercialización, pero no para que se los etiquete. "Consideramos que si existe alguna duda sobre la seguridad de estos alimentos, no se debe permitir que sean ingeridos", dice. "No se debe permitir que se los introduzca en el mercado. Pero el etiquetado no debe ser un sustituto de la seguridad".

Resistencia a la maleza

Si bien Lemaux piensa que los alimentos transgénicos en sí mismos son seguros, considera que hay otro aspecto de la producción de los transgénicos al que debe prestarse más atención: sus efectos sobre el medio ambiente. "Me parece que en definitiva necesitamos preocuparnos por el uso excesivo de herbicidas y de cultivos Bt", dice. "Ya antes hemos aprendido del uso de otras tecnologías agrícolas que si se las utiliza en exceso, surgirán problemas, y ahora mismo estamos viendo señales de ello".

Lemaux se refiere a las crecientes evidencias de que la naturaleza se ha ido emparejando con la capacidad de

los cultivos transgénicos de desafiar a la maleza. Durante muchos años, muchos agricultores han dependido de una sola táctica para hacer frente a la maleza: las aplicaciones post-emergentes del herbicida glifosato a los cultivos "Roundup Ready" que han sido modificados genéticamente para resistir el herbicida. Este enfoque ha permitido a los agricultores practicar una agricultura sin labranza que conlleva una perturbación mínima del suelo y por ende reduce el tiempo de trabajo, así como el escurrimiento de sustancias químicas.²¹

Sin embargo, en la segunda década del experimento de comercialización de los cultivos transgénicos, los investigadores están llegando a conclusiones al parecer contradictorias sobre si estos cultivos realmente reducen el uso de herbicidas con el paso del tiempo.^{21,22} Y en los últimos dos o tres años se han reportado numerosos casos de surgimiento de "supermalezas" inmunes al glifosato, lo que ha obligado a los agricultores a recurrir a medidas químicas más severas, tales como el uso del 2,4-D, un herbicida utilizado en el defoliantes Agente Naranja.

La empresa Dow AgroScience ha solicitado la aprobación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos para vender una nueva semilla de maíz transgénico resistente al 2,4-D,²³ y se espera que se tome una decisión al respecto para el otoño de 2012. Este organismo ha recibido muchos comentarios críticos sobre la petición de Dow, incluyendo uno firmado por una larga lista de organizaciones agrícolas, alimentarias, sanitarias, de interés público, de consumidores, de pesca y ambientalistas, que prevén sólo un incremento de la resistencia a los herbicidas.²⁴ "Los agricultores no tendrían ningún interés en los cultivos [resistentes al] 2,4-D si no hubiera una feroz epidemia de malezas resistentes al glifosato", escribió el grupo. "No se evitará, ni se reducirá la velocidad a la que las malezas se vuelvan

resistentes al 2,4-D empleando las mismas estrategias que han fracasado de manera tan espectacular con los cultivos Roundup Ready: planes de 'custodia' voluntaria y educación de los agricultores".

Mientras tanto, de vuelta en California, donde el debate sobre los transgénicos se centra en el extremo opuesto de la línea de la producción alimentaria, ambas partes están trabadas en una batalla para obtener votantes de aquí al día de las elecciones. Pero, independientemente de que se apruebe o no la iniciativa de California, parece ser que las preguntas sobre los alimentos transgénicos no se disiparán en el futuro cercano.

"No es posible comprobar, de una manera científicamente verificable, que los alimentos transgénicos son 'seguros': sólo se puede verificar cuando resultan inseguros", señala Frederick L. Kirschenmann, miembro distinguido del Centro Leopold de Agricultura Sustentable de la Universidad Estatal de Iowa. "Nada de esto significa que los alimentos transgénicos no sean seguros. Simplemente significa que no sabemos si lo son, debido a que no sabemos si hemos considerado todos los aspectos posibles de la innovación que pudieran hacer que su consumo sea inseguro. Este, desde mi punto de vista, es el argumento más fuerte a favor del etiquetado, a fin de que las personas puedan elegir por sí mismas si los consumen o no".

Richard Dahl, escritor independiente radicado en Boston, ha colaborado en la revista EHP desde 1995.

También escribe periódicamente para el Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Referencias

1. ISAAA. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011 [página web]. Ithaca, NY: Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones de Biotecnología Agrícola, Universidad Cornell (2012). Disponible en:

<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/43/executivesummary/default.asp> [consultado el 30 de julio de 2012].

2. Cowan T. Agricultural Biotechnology: Background and Recent Issues. Washington, DC: Servicio de Investigación del Congreso de Estados Unidos (2011). Disponible en: <http://www.nationalaglawcenter.org/assets/crs/RL32809.pdf> [consultado el 30 de julio de 2012].

3. USDA. Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S.: Recent Trends in GE Adoption [página web]. Washington, DC: Servicio de Investigaciones Económicas, Departamento de Agricultura de Estados Unidos (actualizada el 5 de julio de 2012). Disponible en: <http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption.aspx> [consultado el 30 de julio de 2012].

4. European Commission. Health and Consumers [página web]. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea. Disponible en: http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/gmo_ban_cultivation_en.htm [consultado el 30 de julio de 2012].

5. Re: Letter to Margaret Hamburg, Commissioner of the U.S. Food and Drug Administration, from Members of Congress. Washington, DC: Centro de Seguridad Alimentaria (12 de marzo de 2012). Disponible en: <http://www.centerforfoodsafety.org/wp-content/uploads/2012/03/Final-Signed-GE-Labeling-Letter.pdf> [consultado el 30 de julio de 2012].

6. Qualified Statewide Ballot Measures: Proposition 37. Genetically Engineered Foods. Mandatory Labeling. Initiative Statute. Acotado el 11 de junio de 2012. Sacramento, CA: Oficina de la Secretaria de Estado del Estado de California, Debra Bowen. Disponible en: <http://www.sos.ca.gov/elections/ballot-measures/qualified-ballot-measures.htm> [consultado el 30 de julio de 2012].

7. Q&A [página web]. Sacramento, CA: Coalición Contra el Esquema Engañoso de Etiquetado de Alimentos (2012). Disponible en: <http://noprop37.com/page/q-and-a> [consultado el 30 de julio de 2012].

8. European Commission. A Decade of EU-Funded GMO Research: 2001-2010. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea (2010). Disponible en: http://ec.europa.eu/research/biosociety/pdf/a_decade_of_eu-funded_gmo_research.pdf [consultado el 30 de julio de 2012].

9. Techniques for Genetically Modifying Plants [página web]. Buxton, Derbyshire, Reino Unido: GeneWatch RU (2012). Disponible en: <http://www.genewatch.org/sub-532324> [consultado el 30 de julio de 2012].

10. Lemaux PG. Genetically engineered plants and foods: a scientist's analysis of the issues (part I). *Annu Rev Plant Biol* 59:771-812 (2008); <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.58.032806.103840>.

11. Lemaux PG. Genetically engineered plants and foods: a scientist's analysis of the issues

(part II). *Annu Rev Plant Biol* 60:511-559 (2009); <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.043008.092013>.

12. Snell C, et al. Assessment of the health impact of GM plant diets in long-term and multigenerational animal feeding trials: a literature review. *Food Chem Toxicol* 50(3-4):1134-1148 (2012); <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2011.11.048>.

13. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on a Request from the European Commission related to the emergency measure notified by France on genetically modified maize MON 810 according to Article 34 of Regulation (EC) No 1829/2003. *EFSA J* 10(5):2705 (2012). Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/doc/2705.pdf> [consultado el 30 de julio de 2012].

14. Séralini G-E, et al. Genetically modified crops safety assessments: present limits and possible improvements. *Environ Sci Eur* 23:10 (2011); <http://dx.doi.org/10.1186/2190-4715-23-10>.

15. Aris A, Leblanc S. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reprod Toxicol* 31(4):528-533 (2011); <http://dx.doi.org/10.1016/j.reprotox.2011.02.004>.

16. Branum AM, Lukacs SL. Food Allergy among U.S. Children: Trends in Prevalence and Hospitalizations. NCHS Data Brief No. 10. Hyattsville, MD: Centro Nacional de Estadísticas de Salud, Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (2008). Disponible en: <http://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db10.htm> [consultado el 30 de julio de 2012].

17. AMA. Reference Committee E Report. En: Business of the American Medical Association House of Delegates Annual Meeting, 16-20 Jun 2012. Chicago, IL: Asociación Americana de Medicina (2012). Disponible en: <http://www.ama-assn.org/assets/meeting/2012a/a12-reference-committee-reports.pdf#page=126> [consultado el 30 de julio de 2012].

18. Mestel R. GMO Foods Don't Need Special Label, American Medical Assn. Says [entrada de blog]. Los Angeles Times, Health section, Booster Shots Blog subsection (21 Jun 2012). Disponible en: <http://www.latimes.com/health/boostershots/la-heb-gmo-foods-medical-association-20120620,0,7489455.story> [consultado el 30 de julio de 2012].

19. FDA. Food for Human Consumption and Animal Drugs, Feeds, and Related Products: Foods Derived from New Plant Varieties; Policy Statement, 22984. *Fed Reg* 57(104):22984-23005 (1992). Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/Biotechnology/ucm096095.htm> [consultado el 30 de julio de 2012].

20. Testimony of James H. Maryanski before the Subcommittee on Basic Research, U.S. House of Representatives, Committee on Science. 19 Oct

1999. Washington, DC. Disponible en: <http://www.fda.gov/newsevents/testimony/ucm115032.htm> [consultado el 30 de julio de 2012].

21. Benbrook C. Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use: The First Thirteen Years. Boulder, CO: El Centro Orgánico (Nov 2009). Disponible en: <http://www.organic-center.org/> [consultado el 30 de julio de 2012].

22. Kouser S, Qaim M. Impact of Bt cotton on pesticide poisoning in smallholder agriculture:

a panel data analysis. *Ecol Econ* 70(11):2105-2113 (2011); <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.06.008>.

23. USDA. Dow AgroScience LLC; Availability of Petition, Plant Pest Risk Assessment, and Environmental Assessment for Determination of Nonregulated Status of Corn Genetically Engineered for Herbicide Tolerance. *Fed Reg* 76(248):80872-80873 (2011). Disponible en: <https://www.federalregister.gov/articles/2011/12/27/2011-33009/dow->

[agroscience-llc-availability-of-petition-plant-pest-risk-assessment-and-environmental-assessment](http://www.usda.gov/agroscience-llc-availability-of-petition-plant-pest-risk-assessment-and-environmental-assessment) [consultado el 30 de julio de 2012].

24. IATP. Letter to USDA Opposing 2,4-D GMO Corn. Minneapolis, MN: Instituto de Políticas Agrícolas y Comerciales (27 de abril de 2012). Disponible en: <http://www.iatp.org/documents/letter-to-usda-opposing-24-d-gmo-corn> [consultado el 30 de julio de 2012].

Recursos naturales

El desarrollo energético asociado a terremotos

Por lo menos trece estados de Estados Unidos¹ y otros veinte países² han experimentado en décadas recientes terremotos asociados al desarrollo energético subsuperficial, según un informe publicado el 15 de junio de 2012 por el Consejo Nacional de Investigación (en inglés, NRC).³ En general los terremotos inducidos por el ser humano –que algunas veces han sorprendido a los residentes de zonas con escasos antecedentes de actividad sísmica– son relativamente suaves, si bien en ocasiones llegan a tener una intensidad de entre 5.0 y 7.3 grados.³ No se han reportado muertes ni devastación estructural grave como consecuencia de estos terremotos (aunque es posible que hayan ocurrido muertes, lesiones y daños no reportados) y, según los autores, han sido relativamente escasos, considerando la magnitud de las perforaciones, inyecciones y otras operaciones similares relacionadas con los energéticos. Sin embargo, la reciente escalada global de operaciones subsuperficiales que abarcan todo el ciclo de producción de los energéticos –incluyendo la extracción de petróleo y gas, los proyectos de energía geotér-

mica y la captura y almacenamiento de carbono (en inglés, CCS)– sugiere que el número de terremotos asociados a estos procesos podría incrementarse a la par de aquéllas.

Los autores concluyen que la causa principal de los terremotos asociados al desarrollo energético es el cambio que la extracción o inyección de líquidos produce en el equilibrio de las tensiones en torno a una falla existente (que puede no haber sido identificada antes). Esto puede provocar que la falla se deslice o se mueva, generando un terremoto.³ Con esto en mente, los autores predicen que el tipo de actividad relacionada con los energéticos que más tiende a provocar terremotos es la CCS en gran escala, puesto que implica la continua inyección a presión de grandes volúmenes de dióxido de carbono licuado durante un periodo prolongado sin que se eliminen al mismo tiempo cantidades sustanciales de otros líquidos. Sin embargo, señalan que no se han realizado todavía proyectos de CCS en gran escala sino sólo pequeños proyectos piloto, de modo que se desconoce aún la magnitud del riesgo.

La inyección de líquidos de desecho derivados de las operaciones de extracción de petróleo y gas, incluyendo la fracturación hidráulica (en inglés, *fracking*), es otro proceso preocupante, ya que estos procedimientos introducen en el subsuelo grandes volúmenes de líquidos en lapsos breves sin compensarlos mediante la extracción de volúmenes similares.³ En la reunión anual de la Sociedad Americana de Sismología en abril de 2012, un grupo de investigadores del Servicio Nacional de Geología de Estados Unidos (USGS) describió un brusco incremento, en las últimas décadas, del número de terremotos potencialmente relacionados con la inyección de líquidos de desecho en todo Estados Unidos. Los autores dicen que el número de terremotos de más de 3.0 grados en el centro de Estados Unidos aumentó de 21 por año entre 1970 y 2000 a 29 por año entre 2001 y 2008, y luego a 50, 87 y 134 entre los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente. Se espera que se publiquen los hallazgos en el otoño de este año.⁴

Se han asociado terremotos suficientemente intensos como para que

* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 120, número 10, octubre 2012, página A388.

el público los sienta –los llamados terremotos sentidos– con este tipo de inyección en diversos lugares, y es posible que estén ocurriendo asimismo muchos más sucesos en gran medida imperceptibles. En un estudio realizado en Texas se encontró que una red de sismógrafos temporales instalados cerca de pozos de inyección detectó numerosos terremotos de baja intensidad que no fueron reportados por el Centro Nacional de Información sobre Sismos del USGS.⁵

La fractura hidráulica por sí sola parece crear directamente muy pocos terremotos sentidos (con al menos dos excepciones documentadas: un par de terremotos cerca de un sitio de perforación de Blackpool, Inglaterra, en la primavera de 2011,³ y una serie de eventos cerca de varios sitios de perforación en el noreste de la Columbia Británica entre 2009 y 2011⁶). El desarrollo de la energía geotérmica –en el cual generalmente interviene la extracción de vapor o de agua caliente de formaciones geológicas subsuperficiales, algunas veces a la que algunas veces se añade la fractura hidráulica, la inyección de líquidos con o sin presión o ambas– ha suscitado terremotos sentidos en numerosos entornos y algunas veces en gran número. Se considera que la actividad sísmica relacionada con la energía geotérmica está ligada tanto a desequilibrios de líquidos como a cambios de temperatura.³

Según el comité, dos prácticas podrían ayudar a evitar los terremotos inducidos: 1) trabajar más diligentemente para mantener un equilibrio entre los líquidos y 2) realizar mejores investigaciones subsuperficiales en cada sitio antes de iniciar el desarrollo energético. Los autores señalan que en la actualidad es poco frecuente que se emprenda una investigación subsuperficial específica para cada sitio antes de inyectar los residuos.

Aun si se llegaran a realizar esas investigaciones, por ahora no se cuenta con modelos de predicción

que puedan interpretar los datos adquiridos de una manera útil.³ No [llevamos a cabo] un análisis del tiempo que se requeriría para desarrollar modelos de predicción precisos”, dice Elizabeth Eide, directora del estudio del NRC y del Consejo de Ciencias y Recursos del Suelo de la Academia Nacional de Ciencias. “La velocidad con la que se podría llevar a cabo la investigación dependería en parte de la disponibilidad de los datos para probar los modelos, del financiamiento para la investigación y de otros factores”.

Entretanto, el comité recomienda que los organismos federales y estatales adopten modos de coordinarse más estrechamente a fin de hacer frente a los problemas relacionados, y que las empresas de energía asuman un papel más activo para prevenir los terremotos potenciales. Los autores del informe también señalan que actualmente es imposible predecir con exactitud el lugar, la fecha y hora o la magnitud de tales eventos. Por lo tanto también recomiendan que los organismos reguladores recopilen datos sobre la inyección de líquidos y consideren exigir la recolección y el análisis de datos para identificar las fallas para realizar un análisis de los riesgos y peligros antes de iniciar proyectos de desarrollo energético en zonas con estructuras y poblaciones de alta densidad.³ No se le pidió al comité que recomendara zonas específicas en las que se apliquen esas condiciones, agrega Eide.

La Agencia de Protección al Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA) tiene cierta autoridad normativa sobre la inyección de líquidos ante la Ley de Agua Potable Segura, y está realizando una larga investigación sobre la fractura hidráulica y su impacto potencial sobre el agua potable.⁷ No obstante, ese proyecto no abordará los terremotos, y una vocera de la EPA tampoco pudo identificar que se estuvieran realizando esfuerzos para evaluar, ni posiblemente regular, los

riesgos de sismos asociados al desarrollo energético.⁸ Sin embargo, este y otros organismos están trabajando a través del Grupo de Trabajo Técnico Nacional para el Control de la Inyección Subterránea para desarrollar información que pueda ser utilizada por los organismos e industrias del gobierno para comprender y mitigar los riesgos derivados de la inyección subterránea de residuos de las perforaciones petroleras. Originalmente se esperaba un informe definitivo para el año 2011;⁹ sin embargo, no se ha anunciado ninguna fecha para la publicación del informe revisado.

El Departamento del Interior de Estados Unidos incluye la Oficina de Manejo de Tierras, otro organismo laboral con un importante control normativo sobre el desarrollo de la energía. Un vocero del Departamento del Interior se rehusó a comentar si ese organismo estaba considerando o no diferir el desarrollo energético en las zonas vulnerables hasta que se disponga de modelos de predicción precisos.

Bob Weinhold, MA, ha escrito sobre cuestiones de salud ambiental para numerosas publicaciones desde 1996. Es miembro de la Sociedad de Periodistas Ambientales.

Referencias y notas

1. Alabama, Arkansas, California, Colorado, Illinois, Louisiana, Mississippi, Nebraska, Nevada, Nuevo México, Ohio, Oklahoma y Texas.
2. Australia, Canadá, China, Dinamarca, El Salvador, Francia, Alemania, Islandia, Italia, Japón, Kuwait, Países Bajos, Noruega, Omán, Rusia, Suecia, Suiza, Turkmenistán, el Reino Unido y Uzbekistán.
3. National Research Council. *Induced Seismicity Potential in Energy Technologies*. Washington, DC: National Academies Press (2012). Disponible en: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13355 [consultado el 6 de septiembre de 2012].
4. Ellsworth WL, et al. *Are Seismicity Rate Changes in the Mid-Continent Natural or Manmade?* [presentación oral]. Presentada en la Reunión Anual de la Sociedad Americana de Sismología de 2012, 17-19 de abril de 2012, San Diego, California. Disponible en: <http://bit.ly/HsexbB> [consultado el 6 de septiembre de 2012].

5. Frohlich C. Two-year survey comparing earthquake activity and injection-well locations in the Barnett Shale, Texas. *Proc Natl Acad Sci USA* 109(35):13934–13938 (2012); <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1207728109>.

6. British Columbia Oil and Gas Commission. Investigation of Observed Seismicity in the Horn River Basin. Fort St. John, Columbia Británica, Canadá: Comisión de Gas y Petróleo de la Columbia Británica (30 de agosto de 2012).

Disponible en: <http://www.bcogc.ca/document.aspx?documentID=1270&type=.pdf> [consultado el 6 de septiembre de 2012].

7. EPA. EPA's Study of Hydraulic Fracturing and Its Potential Impact on Drinking Water Resources [página web]. Washington, DC: Agencia de Protección al Medio Ambiente de Estados Unidos (actualizada el 24 de agosto de 2012). Disponible en: <http://www.epa.gov/hfstudy/> [consultado el 6 de septiembre de 2012].

8. En la actualidad, es una práctica común de la EPA atribuir declaraciones al organismo y no a las personas.

9. EPA. Update on the UIC National Technical Workgroup Injection Induced Seismicity Study. Dallas, TX: Agencia de Protección al Medio Ambiente de Estados Unidos, Región 6 (2012). Disponible en: http://www.gwpc.org/sites/default/files/event-sessions/09McKenzie_Susie.pdf [consultado el 6 de septiembre de 2012].

Estrategias para quirófanos más ecológicos en los hospitales

Los hospitales producen diariamente enormes cantidades de desechos, la mayoría de los cuales proceden de los quirófanos y de las unidades obstétricas.¹ Yoan Kagoma y sus colegas de la Universidad del Oeste de Ontario midieron los desechos de remplazos totales de rodilla en los hospitales canadienses y encontraron que por sí solo este procedimiento produjo unas 450 toneladas de desechos de 2008 a 2009.² Sorprendidos por estos resultados, analizaron 65 estudios publicados sobre el impacto ambiental de las prácticas y los desechos de los quirófanos, y en el número del 4 de junio de 2012 de la *Revista de la Asociación Canadiense de Medicina* [Canadian Medical Association Journal] publicaron su conclusión de que “el suministro de atención médica” no es benigno, y muchas de las intervenciones que se utilizan para salvar vidas afectan de manera adversa al medio ambiente.³ Sin embargo, también revelaron varias prácticas ecológicas fáciles de implementar que además pueden ahorrar dinero sin comprometer la atención a los pacientes.

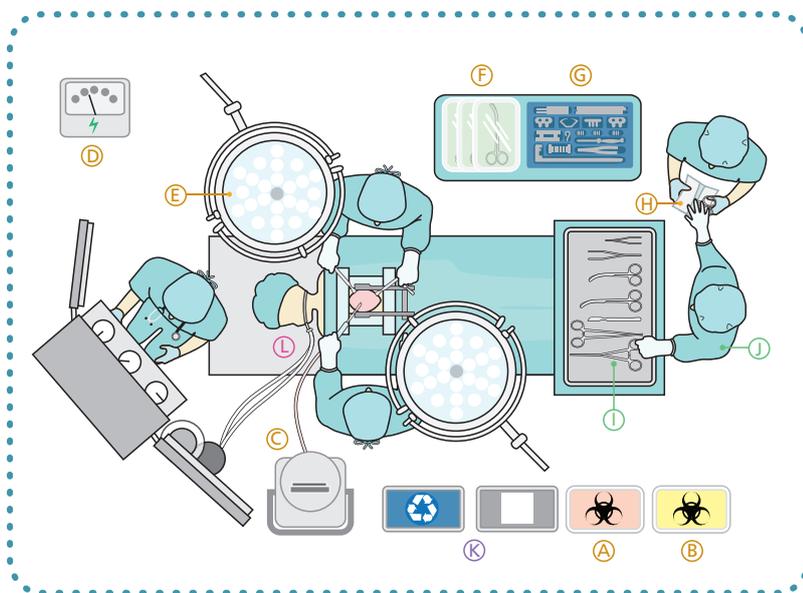
Algunas estrategias ecológicas no son técnicas; un ejemplo es la separación cuidadosa de los desechos de los quirófanos. El manejo de los desechos biológicos riesgosos –que incluye fluidos corporales, tejidos y cualquier cosa que éstos toquen, por ejemplo, esponjas, batas y guantes– requiere la esterilización en autoclave, incineración y otros procesos que consumen grandes cantidades de energía. Sin embargo, hasta un 90% de los desechos que son arrojados en los recipientes de riesgo biológico,⁴ debido en parte a que el personal es excesivamente cauteloso y en parte a que es más fácil poner todos los desechos en un solo recipiente que tomarse el tiempo para separarlo, dice Kagoma. En el año 2010 se prestó más atención a la separación de los desechos en un hospital de Pittsburgh, Pensilvania, con lo cual se redujeron a la mitad los desechos biológicamente riesgosos procesados y hubo un ahorro de \$89 000 USD en costos asociados.⁵ La reducción de los desechos biológicamente riesgosos también implica una menor necesidad de incinerar, proceso que

produce óxido nitroso, bifenilos policlorados, furanos y dioxinas.⁶

Una solución más técnica aísla los gases anestésicos de los quirófanos, por ejemplo el isoflurano. Este y otros éteres halogenados son hasta 3 760 veces más poderosos para atrapar el calor que el dióxido de carbono, y hasta un 95% de los gases anestésicos se ventilan al exterior.⁷ Según un cálculo, las emisiones anuales de gases anestésicos de un hospital mediano son equivalentes a las emisiones de dióxido de carbono de 1 200 automóviles.⁷

Actualmente los quirófanos de todo Ontario capturan el 100% de los gases anestésicos con recipientes Deltasorb®, desarrollados por la empresa Blue-Zone Technologies, situada en Concord, Ontario. Una matriz interior de cristal atrapa exclusivamente la anestesia halogenada, la cual es recuperada y reciclada por la empresa.⁸ La ingeniera química Dusanka Filipovic, co-inventora de la tecnología junto con anestesiólogos de la Universidad de Toronto, señala que, además de mantener los gases inertes fuera de la atmósfera, el reciclaje garantiza

* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 120, número 8, agosto 2012, páginas A306-A307.



REDUZCA

- A Separación adecuada de los desechos
- B Recipientes reutilizables para punzocortantes
- C Manejo de desechos líquidos
- D Gasto de energía
- E Lámparas quirúrgicas LED
- F Embalaje ecológico para el equipo
- G Estuche duro reutilizable
- H Modelo "justo-a-tiempo" para reducir los excedentes

REUTILICE

- I Reprocesamiento del instrumental de uso único
- J Sábanas quirúrgicas reutilizables

RECICLE

- K Recicle el plástico y el papel limpios

REPIENSE

- L Recuperación de gas anestésico

RESEARCH

•••• Análisis del ciclo de vida de los materiales, comparación de los costos de las tecnologías y desarrollo de estrategias "ecológicas"

Imagen: © Janice Yau, doi:10.150 3/cmaj.112139

aquellos instrumentos quirúrgicos que no pueden ser reprocesados. "Los artículos reprocesados cuestan más o menos la mitad que sus homólogos nuevos, porque no estamos creando nuevas materias primas", dice Emily Hansen, subdirectora de ventas de la empresa Stryker.

Otro problema frecuente en los quirófanos es el de los "excedentes", ya que es frecuente el uso de juegos preempaquetados de instrumentos para cirugías individuales. El juego puede incluir hasta cien instrumentos que se disponen para la cirugía sin que se los utilice, y una vez que se abre el embalaje exterior del juego, los instrumentos que no se hayan utilizado deben descartarse. Mediante el rediseño de los juegos de instrumentos quirúrgicos de modo que incluyeran únicamente el equipo necesario, un centro médico de Mineápolis, Minnesota, evitó más de 2.5 toneladas de desechos y ahorró \$81 000 USD en 2010.⁵

El equipo de Kagoma enfrentó el excedente de otra manera: fundando *Operation Green* [Operación Verde], la cual recoge las esponjas, los guantes, las gasas, las jeringas y otros artículos no utilizados de los quirófanos de Ontario.¹¹ Estos artículos son donados a la organización no lucrativa International HOPE Canada y enviados a hospitales y clínicas de países en desarrollo. *Operation Green* sigue el modelo de REMEDY (siglas en inglés de Recuperación de Equipos Médicos para Países en Desarrollo), un proyecto implementado por la Universidad Yale hace veinte años y que desde su inicio a la fecha ha donado más de 50 toneladas de materiales médicos recuperados.¹² "Hacen falta sólo unos cuantos individuos que tengan interés en generar un cambio", señala Kagoma.

Carol Potera, radicada en Montana, ha escrito para *EHP* desde 1996.

Escribe también para *Microbe*, *Genetic Engineering News* y *American Journal of Nursing*.

abasto seguro de anestésicos, muchas de las cuales son escasas.⁹ Sólo unas cuantas compañías fabrican las anestésicos que se utilizan en los quirófanos de los países desarrollados. "Mejoramos la seguridad del suministro reciclándolas", dice Filipovic.

Una cuarta parte de los hospitales reprocesa instrumental de un solo uso que se emplea en los quirófanos, como los bisturíes ultrasónicos y los trócares (que se utilizan para perforar la piel a fin de drenar líquidos).¹⁰ En Estados Unidos, los instrumentos reprocesados son descontaminados y se verifica su funcionamiento adecuado antes de que sean reutilizados por reprocesadoras comerciales de

acuerdo con las directrices de la Administración de Medicamentos y Alimentos. Una compañía reprocesadora ahorró a sus clientes más de 138 millones de dólares e impidió que 2 150 toneladas de desechos fueran a dar a los basureros en el año 2008.

Si bien el reprocesamiento requiere energía y agentes limpiadores, "estos artículos son muy funcionales y deben ser reciclados en lugar de extraer nuevos metales o fabricar nuevos plásticos para remplazarlos", dice Kagoma. La importante empresa de reprocesamiento Stryker Sustainability Solutions, ubicada en Tempe, Arizona, utiliza agentes limpiadores totalmente biodegradables y recicla

Referencias

1. Kwakye G, et al. Green surgical practices for health care. *Arch Surg* 146(2):131-136 (2011); <http://dx.doi.org/10.1001/archsurg.2010.34>.
2. Stall NM, et al. A surgical waste audit of five total knee arthroplasties. *Can J Surg*. En prensa.
3. Kagoma Y, et al. People, planet and profits: the case for greening operating rooms. *CMAJ*; <http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.112139> [en línea desde el 4 de junio de 2012].
4. Laustsen G. Reduce-recycle-reuse: guidelines for promoting perioperative waste management. *AORN J* 85:717-722,724,726-728 (2007); [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-2092\(07\)60146-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-2092(07)60146-X).
5. Practice Greenhealth. Greening the OR: Guidance Documents. Reston, VA: Practice Greenhealth (2011). Disponible en: http://www.c4spgh.org/HCW1_Presentations/GOR_FullSet_Guidance%20Docs_Web_042711.pdf [consultado el 9 de julio de 2012].
6. Li CS, Jenq FT. Physical and chemical composition of hospital waste. *Infect Control Hosp Epidemiol* 143(3):145-150 (1993); <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8478527>.
7. Ryan SM, et al. Global warming potential of inhaled anesthetics: application to clinical use. *Anesth Analg* 111(1):92-98 (2010); <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181e058d7>.
8. Doyle DJ, et al. Silica zeolite scavenging of exhaled isoflurane: a preliminary report. *Can J Anaesth* 49(8):799-804 (2002); <http://dx.doi.org/10.1007/BF03017411>.
9. De Oliveira GS Jr., et al. Shortage of perioperative drugs: implications for anesthesia practice and patient safety. *Anesth Analg* 113(6):1429-1435 (2011); <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181f23ef>.
10. Kwakye G, et al. Commentary: a call to go green in health care by reprocessing medical equipment. *Acad Med* 85(3):398-400 (2010); <http://dx.doi.org/10.1097/ACM.0b013e3181cd5a71>.
11. Operation Green [página web]. London, Ontario, Canada: Operation Green (actualizada el 6 junio de 2012). Disponible en: <http://operationgreen.ca/> [consultado el 9 de julio de 2012].
12. REMEDY: Welcome to REMEDY [página web]. New Haven, CT: REMEDY (Recovered Medical Equipment for the Developing World) (2006-2012). Disponible en: <http://www.remedyinc.org/> [consultado el 9 de julio de 2012].