



Oficina para América  
Latina y el Caribe

SEPARATA  
**Consumidores y desarrollo**  
Año XIX / N° 1 / Enero-Abril 2004

*Antenas de telefonía celular  
y líneas de alta tensión*

# Efectos de los campos electromagnéticos sobre los seres humanos

*Manuel Luque Casanave\**

*Las radiaciones electromagnéticas afectan nuestra salud de diversas formas, y sus efectos se pueden notar desde unas pocas semanas a unos 20 ó 30 años, dice el autor del presente texto que al mismo tiempo pide responsabilidad social a las empresas y la aplicación del principio de precaución a las autoridades para la instalación de antenas, llamando a resistir las presiones de las empresas de telecomunicaciones*

---

\* Profesor-Investigador del Departamento de Energía de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, Perú, y analista de la Asociación Peruana de Consumidores (Aspec). El presente artículo fue escrito especialmente para *Consumidores y Desarrollo*.



**S**i bien no existe evidencia sobre las acciones de los campos electromagnéticos en las células vivas, el avance de la tecnología y el masivo uso de las telecomunicaciones presenta potenciales afectaciones a la salud de los usuarios. Es evidente que nuestras células que intercambian iones de sodio (Na<sup>+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), cloro (Cl<sup>-</sup>) y calcio (Ca<sup>++</sup>) en sus funciones, se ven afectadas en alguna medida por los efectos de los campos electromagnéticos a que están expuestas en la actualidad. Y es que nunca antes las células del ser humano estuvieron agredidas tan sistemáticamente -por decirlo de alguna forma- por agentes externos y lo peor de todo, inadvertidamente, como es el caso de la exposición a las radiaciones electromagnéticas.

Cuando nos referimos a la contaminación electromagnética, llamada también *electropolución*, hablamos de la contaminación producida por los campos eléctricos y electromagnéticos, como consecuencia de los múltiples aparatos eléctricos y electrónicos que nos rodean por todas partes, tanto en el hogar como en el lugar de trabajo. Son radiaciones invisibles al ojo humano, pero perfectamente detectables por instrumentos de medición específicos. Dada la proliferación incontrolada de fuentes de contaminación electromagnética a nuestro alrededor, son múltiples los científicos que han mostrado su interés por el tema, advirtiendo sobre el creciente riesgo a que nos vemos sometidos. Entre los efectos adversos indicados en investigaciones publicadas en prestigiosas revistas científicas se destacan los siguientes: cefaleas, insomnio, síntomas claros de stress y nerviosismo, dolor de cabeza, pérdida de reflejos, retardo en la toma de decisiones, pérdidas de memoria, mente en blanco, ruidos y zumbidos de oídos, mareos y vértigo, alteraciones del comportamiento, depresión, ansiedad, cataratas, leucemia infantil, palpitaciones y alteraciones del ritmo cardiaco, enfermedad de Alzheimer, alergias, abortos, malformaciones congénitas y cáncer.

Las autoridades competentes a cargo de otorgar licencias para el emplazamiento de antenas de telefonía celular y de definición de trayectorias de líneas de transmisión de alta tensión, deberían aplicar el Principio de Precaución para cautelar la salud de la población; este principio se aplica cuando no se tiene la certeza científica de que algo sea dañino a la salud pero tampoco se tiene la evidencia científica de que sea inocuo, por lo que se

adoptan medidas para evitar daños irreparables a las personas, animales y/o medio ambiente.

Así como se establecen criterios y exigencias para otorgar Certificaciones de Calidad ISO 9000 y de Calidad Ambiental ISO 14000, se debería otorgar igualmente Certificaciones de Compatibilidad Electromagnética a equipos e instalaciones eléctricas, a zonas de un distrito, sea por manzanas y/o locales, viviendas, de forma que tengamos información sobre la radiación electromagnética generada o de *background* presente -según sea el caso- antes de adquirir un equipo o de ir a vivir a una vivienda, o alquilar en un edificio o local, pudiendo contrastar con los límites máximos permisibles.

### Actividad eléctrica de las células del organismo

Los organismos animales utilizan corriente eléctrica para desarrollar sus funciones vitales, así ésta circula por los nervios para dar estímulo a los músculos obedeciendo una orden cerebral. Pruebas como el electroencefalograma o el electrocardiograma se basan en el registro de la actividad eléctrica del cerebro o del corazón para detectar si existen irregularidades en su funcionamiento. El Dr. Hyland, profesor de la Universidad de Warwick, Inglaterra, menciona<sup>1</sup> que las ondas utilizadas por los teléfonos móviles son de la misma frecuencia que las ondas cerebrales alfa, por lo que, aunque la intensidad sea muy baja, el cerebro está especialmente sensibilizado a esta frecuencia. Es por ello que uno de los efectos perceptibles hoy en día en las personas que viven cerca a emplazamientos de antenas de telefonía móvil es el insomnio y las alteraciones del sueño.

Una alteración de las células se da a través de un aumento de la permeabilidad de la barrera hematoencefálica; las neuronas, como todas las células, están recubiertas de una membrana que las protege del exterior. Las radiaciones electromagnéticas provocan una dilatación de los poros de esa membrana, haciéndola permeable a determinadas sustancias que no deberían entrar en las neuronas. Este proceso permite relacionar las radiaciones con tumor cerebral, enfermedad de Alzheimer y pérdidas de memoria, como consecuencias más directas.

Se altera la producción de melatonina, hormona producida por la glándula pineal, una de cuyas funciones es la de regular los ritmos de sueño y vigilia. Una alteración en su producción ocasiona desarre-

glos del sueño, cansancio, depresión y, en casos extremos, propensión al suicidio. Experimentos de laboratorio han demostrado que las radiaciones de baja intensidad producen roturas en el ADN -encargado de fabricar células especializadas- las que pueden provocar la fabricación de células no especializadas, es decir, células cancerosas.

Un estudio publicado por la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos, en la revista *Occupational and Environmental Medicine*, de marzo del año 2000, encontró que la muerte por suicidio entre los trabajadores regularmente expuestos a radiaciones electromagnéticas fue el doble que entre los trabajadores no expuestos, hallando además que el riesgo más alto de suicidio se daba entre quienes estaban sometidos a mayores niveles de exposición, particularmente durante el año que precedió al suicidio. La relación más fuerte se encontró entre las personas que murieron antes de los 50 años.

En 1995 la Dra. Lleal<sup>2</sup> constató que a altas frecuencias de 915 MHz, y aplicando modulación de pulso de 8, 16 y 200 Hz (la telefonía digital funciona a 217 Hz de modulación de frecuencia!), se modificaba y aumentaba significativamente la permeabilidad de la membrana hematoencefálica. Ello quiere decir que una serie de macromoléculas existentes en la sangre puede pasar al cerebro. Esta circunstancia fue demostrada por un estudio realizado por el neurólogo Dr. Leif Salford<sup>3</sup>, de la Universidad Sueca de Lund, en el que la exposición de unos ratones durante dos minutos a la radiación de telefonía móvil, destruía la barrera hematoencefálica, sin producir calentamiento, exponiendo los tejidos cerebrales a las proteínas y toxinas. Este resultado hace a la telefonía celular sospechosa de provocar enfermedades degenerativas como Alzheimer y Esclerosis Múltiple, ya que la presencia de proteínas en el cerebro de estos enfermos es una constante establecida.

Recientemente, un estudio realizado por el Dr. Hardell del Instituto Karoliska<sup>4</sup> en Estocolmo, Suecia, sobre 209 enfermos con cáncer cerebral, cuyos resultados fueron presentados en mayo de 2000, demostró que los resultados son suficientemente concluyentes para recomendar a los usuarios que limiten el uso de teléfonos móviles. Su equipo ya ha iniciado una nueva investigación sobre 1.500 pacientes cuyos resultados se esperan en un año. También el Dr. Carlo de *Wireless Technology Research* LLC, en una carta dirigida en abril de 2000 al Sr. Armstrong,

Presidente de *AT&T Corporation*, de Estados Unidos, manifestó su preocupación por las muertes debidas a tumores cerebrales entre los usuarios de teléfonos móviles, señalando que no se han tomado las medidas apropiadas de protección. Es a consecuencia de estos datos preocupantes que los fabricantes de teléfonos móviles estadounidenses, adoptaron voluntariamente la obligación de informar a los usuarios a partir de agosto del año 2000 sobre la potencia irradiada por los móviles.

Todas las células del cuerpo tienen una corriente eléctrica débil natural que las atraviesa, estas corrientes son causadas por las partículas eléctricamente cargadas en las células llamadas iones<sup>5</sup>. Los iones afectan el metabolismo y el trabajo de la célula. El movimiento de iones es fundamental para los latidos del corazón, para la contracción muscular y en el desenlace de una respuesta inmune. Las señales eléctricas que usa el cerebro para la comunicación entre neuronas son originadas por movimientos de iones. Los iones fundamentales para la propagación de señales eléctricas en el cerebro son sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), cloro ( $\text{Cl}^-$ ) y calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ). En todas las células, existe una membrana que, al igual que una pared, separa lo que está adentro de lo que está afuera. Esto permite que el mismo ión tenga una concentración diferente en el citoplasma (adentro de la célula) y en el medio extracelular. Se genera así una diferencia de potencial eléctrico entre el interior y el exterior de la célula.

Una de las formas fundamentales de transmitir una señal eléctrica dentro de una neurona es mediante los cambios de potencial eléctrico. La diferencia de potencial a través de la membrana celular es de unos -70 mV, con la célula en reposo (potencial eléctrico interno de la célula), considerando que el potencial eléctrico fuera de la célula es "cero", pero que crece hasta +40 mV (salto de 110 mV) luego de un estímulo con un corto pulso eléctrico externo ordenado por nuestro cerebro para provocar una acción muscular -por ejemplo-, lo que despolariza la neurona, donde la membrana celular actúa como un condensador eléctrico que se carga y descarga.

Estos fenómenos ocurren debido al intercambio de iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y potasio ( $\text{K}^+$ ), entre fuera y dentro de la célula. Pero los iones son prácticamente incapaces de pasar a través de la membrana ya que ésta actúa como un aislante eléctrico. Por

ello, la naturaleza inventó los llamados canales iónicos. Estas son proteínas embebidas en la membrana con agujeros muy pequeños a través de los cuales pueden pasar los iones.

### Nuestra hipótesis

Como profesor-investigador de las radiaciones electromagnéticas desde hace aproximadamente una década, deseo compartir mi teoría a través de la hipótesis que paso a exponer, la cual parte de principios conocidos de la física moderna como la Teoría Atómica y la Ley de Faraday/Lenz de Lenz, que establecen... *"Si un conductor fijo es atravesado por un campo magnético variable, se genera en aquel una fuerza electromotriz (fem) cuyo valor es proporcional a la variación del flujo del campo magnético en el tiempo"... En nuestro cuerpo, el conductor fijo está representado por los iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y calcio ( $\text{Ca}^+$ ) de las células que se hayan expuestas al campo electromagnético de naturaleza oscilante (campo variable) por lo que se estaría generando una fuerza electromotriz (corriente eléctrica) en niveles de micro y nanovoltios, cuyos efectos sobre nuestras células a esos niveles de tensión podrían resultar intrascendentes. No obstante, debido a la persistencia en el tiempo de estas fuerzas electromotrices, a causa de períodos prolongados de exposición -como los que se tienen al vivir cerca de las antenas de telefonía móvil-, podrían ocasionar efectos a nivel celular en el largo plazo.*

Sobre los efectos a largo plazo hay un compromiso entre la intensidad del campo electromagnético al que están expuestas las células, la frecuencia del campo (Hz) y el tiempo de exposición (total de energía radiante absorbida anualmente por una persona). Ante este sometimiento continuo, lo que sí se ha evidenciado por ahora según los testimonios de las personas que viven cerca de antenas de telefonía móvil, son los efectos térmicos de las radiaciones, que generan un incremento en la temperatura corporal, causando inquietud, bochorno, irascibilidad, alteraciones del biorritmo, insomnio, enfermedades depresivas y otras, lo cual tendría una explicación bajo la hipótesis planteada, pues los iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y potasio ( $\text{K}^+$ ), mencionados arriba como afectados por las radiaciones, son elementos fundamentales en la comunicación de nuestras células nerviosas a través de la red celular de neuronas, axones y dendritas. Esto hace previsible la per-

turbación de las células y los malestares que se presentan en las personas que están expuestas sistemáticamente a radiaciones electromagnéticas.

Además de los efectos térmicos sobre el organismo, pueden ocurrir efectos no térmicos por causa de lo que denomino "fatiga electrónica celular", debido a la persistencia de la fuerza electromotriz generada a nivel celular por las radiaciones electromagnéticas, la que podría afectar al spin del electrón, escapando éste de la órbita de un átomo celular, uniéndose a los Radicales Libres ( $\text{R}^{\cdot}$ ), pudiendo iniciarse así una potencial mutación celular, con disrupción de cromosomas y alteración del ADN, ocasionando cáncer.

Este efecto no térmico puede ocurrir también cuando la frecuencia natural de oscilación de ciertos tipos de células del organismo pueden "entrar en resonancia" con la frecuencia de oscilación del campo electromagnético presente (de naturaleza oscilante), dejando a la célula expuesta y propensa -bajo esta condición de resonancia- a la acción de agentes externos como son los radicales libres ( $\text{R}^{\cdot}$ )<sup>6</sup>, los que podrían ocasionar la mutación celular ante un sistema inmunológico disminuido.

Cabe mencionar que los radicales libres son generados como productos de desecho de la actividad celular, por infecciones y por exposición frecuente a la contaminación ambiental. Millones de años de evolución han logrado que nuestro cuerpo sea capaz de eliminar la mayoría de ellos. Sin embargo, en la actualidad nos encontramos ante un nuevo escenario de modernidad, con exposición continua a la contaminación, a la alimentación artificial y a las radiaciones; situación ante la cual los radicales libres no son expulsados tan fácilmente ni totalmente de nuestro organismo.

### Conclusiones

Las radiaciones electromagnéticas afectan nuestra salud en diversas formas, con efectos térmicos y efectos no térmicos; y los períodos en que sus efectos se pueden hacer visibles pueden variar desde unas pocas semanas a unos 20 ó 30 años. Si alguien pone la mano al fuego, se quemará, pero si una persona con gripe pasa un momento con un grupo de amigos, unos serán contagiados y otros no, dependiendo de la predisposición personal de cada uno o de cuán cerca haya estado del amigo con gripe. Podemos inferir que algo similar sucede con las exposiciones a las radiaciones electromagnéticas.



No es razonable suponer que nuestro cerebro, por alguna razón, sea inmune a la agresión de las radiaciones electromagnéticas, cuando se recalca repetidamente la prohibición de usar teléfonos celulares en los aviones bajo el argumento de que sus señales pueden interferir con el sistema de control del avión. Como hemos demostrado, la sensibilidad electromagnética es infinitamente mayor en el organismo humano, por lo cual es incongruente pensar que la misma radiación no interfiera de forma similar en nuestros procesos neuronales cuando estamos en las cercanías de una antena de telefonía celular. Por ello, el hecho de permitir la radiación electromagnética sobre poblaciones enteras y sobre todos los seres vivos es extremadamente imprudente y carente de garantías.

Por lo mismo, los emplazamientos de antenas de telefonía móvil deben ser autorizados lejos de las viviendas, de los centros educativos, de los hospitales y de lugares donde haya presencia permanente de población como mercados, centros comerciales y otros espacios habitados.

La investigación continúa, pero eso no significa que no se sepa nada al respecto, ni que tengamos que esperar hasta que se hayan consumado los daños en la salud de millones de seres humanos. Como usuarios exigimos hoy y ahora la necesaria responsabilidad social de las empresas y una actitud de vigilancia y de aplicación del Principio de Precaución a las autoridades, exigiendo que establezcan normas claras para la instalación de antenas y que no cedan a las presiones de las empresas de telecomunicaciones<sup>7</sup>.

Empieza también a sonar alguna señal de alarma en ciertos médicos, que empiezan a certificar que los concretos trastornos de aquel paciente han sido producidos por una antena concreta, recientemente implantada al lado de su casa, trastornos que desaparecen cuando el paciente se muda a un lugar de bajo nivel de radiación y se reproducen al volver a esa casa. El caso de médicos pediatras que deben atender las quejas de niños y niñas sobre cefaleas o jaquecas persistentes y que podemos atribuir incuestionablemente según parece al uso indiscriminado del teléfono móvil.

Actualmente existen compañías de seguros que excluyen de sus contratos los riesgos derivados de las radiaciones electromagnéticas como *Lloyds, Sterling, Swiss, Alliance*; también hay empresas que recomiendan a sus empleados que utilicen el teléfono celular sólo en casos de urgencia, como *Royal North Shore Hospital, Public and Commercial Services Union*. La empresa *Metrocall*, una de las principales vendedoras de teléfonos móviles en Estados Unidos, advierten en el contrato de venta a los padres que desean comprar un teléfono celular para su hijo adolescente o niño de los riesgos que puede suponer su uso a esa temprana edad de formación cerebral, de esta forma se están protegiendo contra posibles demandas futuras como las que están llevando a cabo hoy algunos fumadores con los riesgos inadvertidos del cigarrillo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) inició una investigación en el año 1996 que estaba previsto que duraría 5 años. Periódicamente ha publicado algunos avances, y ha anunciado que el estudio se prolongará un mínimo de tres años más. Sería deseable que se otorgue mayor celeridad a este estudio, acorde a la velocidad de expansión de la tecnología, y protegiéndolo de eventuales presiones de las empresas de telecomunicaciones. La OMS ha delegado estas investigaciones en la *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP, por sus siglas en inglés), la cual fue cuestionada en enero del 2001 por la *Association for Representation of Interests and for Protection of Electrosmog-Afflicted Persons* que envió una carta al Secretario General de Naciones Unidas, Kofi Annan, firmada por 63 científicos de 26 naciones<sup>8</sup> por sus conclusiones respecto a recomendar Límites Máximos Permisibles excesivamente tolerantes y que no consideran los efectos no térmicos de las radiaciones electromagnéticas.

Es evidente que el avance de las telecomunicaciones trae progreso y mejora la calidad de vida de la población, sin embargo este avance debe considerar adecuadas y advertidas medidas de precaución para evitar potenciales afectaciones a la salud. ●

1. *Body's Ability to Emit light Arouses New Hopes & Fears on Radiation From Mobile Phones*. En:

[www.heall.com/body/askthedoctor/disease/cancer/radiationcellphone.html](http://www.heall.com/body/askthedoctor/disease/cancer/radiationcellphone.html)

2. "Efectos sobre la permeabilidad de la barrera hematoencefálica". En: [www.donde.net/antenasymobil.htm](http://www.donde.net/antenasymobil.htm)

3. *Mobiles Make You Senile Shocker*. En: [http://science.newsfactor.com/story.xhtml?story\\_title=Mobiles\\_Make\\_You\\_Senile\\_Shocker&story\\_id=22330&category=biotc#story-start](http://science.newsfactor.com/story.xhtml?story_title=Mobiles_Make_You_Senile_Shocker&story_id=22330&category=biotc#story-start)

4. Formación de Tumores. En: [www.donde.net/antenasymobil.htm](http://www.donde.net/antenasymobil.htm)

5. Ión: átomo al que le falta o le sobra un electrón en su última órbita para mantener su estabilidad.

6. Radicales libres: átomo o molécula altamente reactivo, fuera de balance, a los que les falta electrones en su última órbita y que por lo tanto están ávidos de combinarse con otros átomos para completar el o los electrones faltantes, aún a costa de secuestrarlos de las células de nuestro organismo.

7. En Perú, el precedente dejado por la reciente sentencia del Tribunal Constitucional (07 de octubre de 2003) debe motivar a las autoridades del Ministerio de Transportes a revisar el D.S. 038-2003-MTC, publicado en *El Peruano* el 06 de julio de 2003, que es muy permisivo y tolerante en sus Límites Máximos Permisibles respecto de los que se aplican en otros países. Además, sólo considera los efectos térmicos y no los efectos no térmicos de las radiaciones, como tampoco contempla el Principio de Precaución. Los valores propuestos en el Decreto Supremo se basan en los establecidos por el ICNIRP, organismo que no ha considerado en sus investigaciones los posibles efectos no térmicos de las radiaciones.

8. Carta al Secretario General de la ONU, Kofi Annan, de la *Association for Representation of Interests and for Protection of Electrosmog-Afflicted Persons* Hans-U. Jakob, CH-3150 Schwarzenburg. En: [www.gigaherz.ch/209](http://www.gigaherz.ch/209)

