

ALEJANDRO ÚBEDA

EMISIONES RADIOELÉCTRICAS Y SALUD (y 2ª parte)

DYNA.- La proximidad del foco-emisión es un factor decisivo en la magnitud de los campos y consiguientemente en sus efectos. En este sentido, ¿qué hay de verdad o exageración en el riesgo de uso de aparatos que funcionan en contacto con el cuerpo humano y me refiero en particular al radioteléfono?

A.U. Efectivamente, dado que la "intensidad" de la señal electromagnética decrece con el cuadrado de la distancia a la fuente, la proximidad del emisor es crucial. Es este sentido, hay que recalcar que la "intensidad" de las señales que recibimos de sistemas portátiles como son los radiotelefonos o los teléfonos portátiles es superior en varios órdenes de magnitud a la que podemos recibir de antenas de telefonía emplazadas en las proximidades de nuestra vivienda. Por esta razón, en países como los EE UU, el mayor interés por parte de los ciudadanos y de las autoridades competentes se centra en el control de las emisiones de los citados sistemas portátiles. En España, por el contrario, el interés del público general se ha venido centrando en los emisores fijos; más concretamente en las antenas de telefonía. Esto último se debe, desde

mi punto de vista, a los siguientes factores:

1) **Voluntariedad de la exposición:** El usuario del teléfono portátil controla el empleo que hace de su sistema, y la exposición que recibe de él es voluntaria y consentida. Por el contrario, las radiaciones que el sujeto recibe de las antenas que dan servicio a su portátil no son controladas por él; la exposición no es voluntaria y, en ocasiones, no consentida.

2) **Factores económicos:** Los propietarios del terreno o inmueble donde se instalan las antenas reciben una compensación económica, que puede ser muy elevada. Las personas que habitan zonas próximas a esas antenas reciben las emisiones sin percibir beneficio monetario alguno.

3) **Información inapropiada:** Determinados medios de comunicación, grupos de presión y compañías han enfocado la atención del público hacia las antenas, dentro de una campaña dirigida más a defender sus respectivos intereses que a informar correctamente a los ciudadanos.

4) **Algunas Compañías,** en su afán de proporcionar más servicios y más deprisa, han omitido en algunos casos concretos el cumplimiento de trámites legales necesarios para la obtención de permisos para la instalación y funcionamiento de sus emiso-

Alejandro Úbeda Maeso es Doctor en Biología, Investigador en el Hospital Ramón y Cajal de Madrid. Desde 1982 ha venido estudiando diferentes aspectos de los efectos in vivo e in vitro de las radiaciones no ionizantes. Con formación Postdoctoral en Biofísica, en la División de Toxicología Genética de la US. EPA (Estados Unidos), ha sido autor de diversos artículos científicos del alto impacto en el campo de la Bioelectromagnética. Es miembro de diversas Sociedades científicas y comités internacionales para el estudio de la citada disciplina y consultor para varias agencias nacionales e internacionales. En el presente dirige o colabora en varios proyectos nacionales e internacionales que investigan los bioefectos de campos electromagnéticos en el rango ELF-MW, incluyendo las señales de telefonía móvil.

ras. Eso ha generado en el ciudadano una desconfianza lógica hacia las Compañías y hacia las autoridades locales, que no han actuado con suficiente diligencia.

5) Las **autoridades estatales competentes** tampoco abordaron eficazmente la problemática en sus inicios. La estrategia actual de esas autoridades consiste en regular por ley y controlar los niveles de exposición de los ciudadanos a señales radioeléctricas, en mantener Comités de expertos que revisen permanentemente la adecuación de las leyes de protección a la última evidencia científica, y en elaborar y proporcionar al ciudadano información independiente sobre la materia. Esa estrategia, que, desde mi punto de vista, debería verse completada con un apoyo decidido a la investigación científica, es, por lo demás, correcta. Sin embargo, los frutos de esa labor no son inmediatos y sólo veremos sus resultados si la eficacia e independencia del esfuerzo se mantienen hasta el punto de merecer la confianza del ciudadano.

DYNA.- A nuestro alrededor existen un gran número de focos que generan radiaciones. En los estudios que ustedes realizan ¿consideran el efecto aditivo que pueden tener los diferentes tipos de radiación? ¿Existen dosis admisibles como consecuencia del efecto acumulativo en el tiempo?

A.U. Poco sabemos a ciencia cierta sobre los posibles efectos aditivos de exposiciones simultáneas a CEM generados por fuentes diferentes. Uno de los motivos de este desconocimiento es la dificultad técnica y metodológica de exponer experimentalmente a células o animales a señales simultáneas de características diferentes. Se han estudiado efectos de exposiciones sucesivas, pero las limitaciones temporales de los experi-

mentos, unidas a la capacidad de los sistemas vivos para revertir efectos sutiles, han dificultado la obtención de conclusiones firmes extrapolables a humanos.

Si nos referimos a campos débiles de frecuencias bajas y si admitiéramos como válidos aquellos datos que indican que las respuestas biológicas se dan sólo ante señales con parámetros electromagnéticos específicos, la exposición simultánea a un campo de 50 Hz del transformador de nuestro ordenador y a campos del orden de los kHz emitidos por el monitor, por ejemplo, podrían no tener efectos sumatorios (si es que tuviesen algún efecto por separado) sobre el usuario.

En lo concerniente a respuestas biológicas a exposiciones simultáneas a campos de radiofrecuencias y microondas, y sobre la base de sus efectos térmicos, los cálculos y predicciones son más fidedignos. Así lo entienden la Comisión Internacional para la Protección ante Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP-OMS) y el Consejo de la Unión Europea, que han propuesto un protocolo normalizado para considerar los posibles efectos sumatorios o las sinergias de exposiciones simultáneas. El Real Decreto 1066/2001 español de los **Ministerios de Sanidad y de Ciencia y Tecnología** para la protección del público a señales de radio, recoge y aplica la misma filosofía y el mismo protocolo. Además, la Orden Ministerial CTE/23/2002 obliga a que todo proyecto de instalación de cualquier fuente radioeléctrica vaya acompañado de las mediciones y cálculos necesarios para garantizar que los niveles de exposición preexistentes en la zona no se verán incrementados hasta valores no admitidos cuando el nuevo emisor comience a funcionar

DYNA.- Aparentemente existen a escala internacional claras inconsistencias en los datos científicos. ¿Puede hacernos una valoración de las garantías que ofrece al público el nuevo Reglamento (R.D. 1066/2001) del 28/09/01 sobre el campo radioeléctrico?

A.U. En realidad no existen inconsistencias a escala internacional en los datos científicos. Los científicos se dedican (con habilidad y fortuna diferentes) a plantear preguntas a la Naturaleza y ésta, aunque algunos le atribuyen cierto grado de perversidad, ofrece siempre respuestas sinceras y consistentes. Tampoco existen diferencias notables en la interpretación que los Comités científicos y técnicos internacionales hacen de esas respuestas. Donde sí existen inconsistencias importantes es en el uso político que distintos Países o Comunidades hacen de sus propias interpretaciones de la evidencia científica, y de las prioridades en los intereses de cada Sociedad.

Históricamente, los primeros en establecer e intentar difundir niveles de exposición muy restrictivos fueron los países comunistas. Dado que no se habían caracterizado precisamente por su celo en la protección de la salud de sus ciudadanos y de su medio ambiente, Occidente interpretó aquellas restricciones como una estrategia para intentar reducir, mediante el miedo social, la clara ventaja de Occidente en el progreso y desarrollo tecnológico. En aquella época (años 70 y principios de los 80 del siglo pasado) los investigadores occidentales que admitían la posibilidad de efectos biológicos no térmicos para exposiciones RF, por ejemplo, fueron tratados por algunos de *“pro soviéticos”*.

Hoy, en Europa, y tal como muestra el último informe del Con-

sejo (marzo de 2002) la mayoría de los países de la UE aplican en su territorio regulaciones basadas en los criterios de la citada ICNIRP-OMS (1998) y en la Recomendación del Consejo (1999). España es uno de esos países. Dentro de la Unión Europea, sólo Italia ha establecido límites claramente más restrictivos. Desde hace tiempo, los límites aplicados en Italia varían enormemente de una región a otra, en función de la influencia que distintas organizaciones y grupos ejercen en el gobierno local. Esta regulación previa obligó al Comité italiano a oponerse al texto de la citada Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 1999. También Suiza estableció límites restrictivos en 2000. Un portavoz del Comité suizo reconocía entonces que sus límites se basaban *“no tanto en lo que conocemos sobre los bioefectos de las radiaciones no ionizantes, como en lo que desconocemos”*. Hay que decir que esa filosofía es, como mínimo, poco usual en un Comité científico y no se adecúa a la aplicación del “Principio de Cautela” tal como lo define la **Unión Europea**. Conviene indicar que los límites italianos y suizos no se aplican a las exposiciones a radiaciones del teléfono portátil, cuyas emisiones pueden superar esos límites en decenas de veces, según los modelos y las condiciones de uso. Tampoco se aplican esos límites a exposiciones recibidas por el sujeto cuando una o varias personas están empleando simultáneamente sus portátiles en las proximidades.

En lo que se refiere al resto del mundo, en la mayoría de los países también se aplican normativas basadas en los criterios ICNIRP-OMS. Ello se debe a que, al igual que los Comités internacionales de expertos, los Comités nacionales de esos países han concluido que la evidencia científica disponible no justifica el esta-

blecimiento de límites de seguridad basados en criterios distintos de los validados por ICNIRP. A esa conclusión han llegado, entre otros, los Comités de Alemania, Canadá, España, Francia o el Reino Unido, así como la **Food and Drug Administration** o la **Federal Communications Commission**, de los EE UU. Los textos de revisión y conclusiones de estos y otros Comités nacionales e internacionales están disponibles para el público, tanto a través de Internet como de documentos impresos oficiales.

DYNA.- ¿Existe en la práctica un control de cumplimiento de la normativa por parte de las Autoridades locales? ¿Están éstas preparadas para hacer cumplir el Reglamento?

A.U. Como ya hemos dicho, el Real Decreto recoge la filosofía de ICNIRP-OMS y del Consejo de la UE sobre protección ante radiaciones no ionizantes, y garantiza por ley que

la investigación, revisión permanente de la evidencia y sobre generación y diseminación de información.

La Orden Ministerial CTE/23/2002 garantiza el cumplimiento del Real Decreto en toda España, determinando el protocolo normalizado de cálculo de los niveles de exposición de todas y cada una de las distintas fuentes emisoras de señales de radio y estableciendo la obligación de realizar mediciones en las proximidades de estas fuentes. Además, en aquellas zonas en que las emisiones alcancen el *“Nivel de decisión”* (con densidad de potencia igual o superior al 25% del nivel de referencia establecido en el Real Decreto) y en los *“espacios sensibles”* situados a menos de 100 metros de una fuente emisora, será necesario vigilar los niveles de exposición mediante controles periódicos. Cualquier modificación que se realice en una fuente deberá ir precedida de los correspondientes cálculos

Mi sugerencia y ruego a los ingenieros es que mantengan ese espíritu creador y explorador que siempre les caracterizó

las exposiciones de los ciudadanos a radiaciones no ionizantes usadas en radiocomunicación, estarán siempre dentro de los niveles establecidos como seguros por los citados Organismos supranacionales. El Real Decreto recoge también las conclusiones y recomendaciones del **Comité de Expertos Independientes** españoles (2001) sobre control de exposiciones, vigilancia, establecimiento de espacios sensibles, promoción de la inves-

que garanticen la seguridad de las exposiciones en la zona, e irá seguida por las correspondientes mediciones que confirmen dichos cálculos.

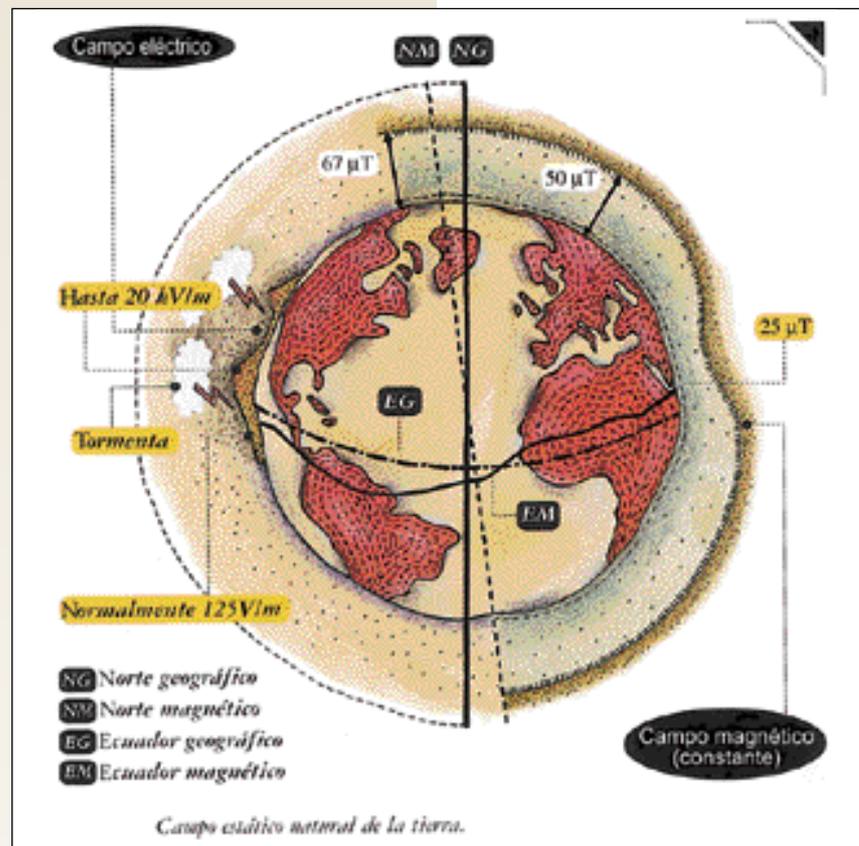
El plazo otorgado por la Administración para que las Compañías garantizaran el cumplimiento del Real Decreto ha expirado el pasado junio de 2002. En lo referente a estaciones base de telefonía, se han medido las emisiones de aproximada-

mente 23.000 antenas en España. En los trabajos han intervenido 720 técnicos independientes y han costado aproximadamente 23 millones de euros. Esta campaña de mediciones (la más extensa y completa de las realizadas en zonas habitadas) ha demostrado que la potencia media de las emisiones en el punto de máxima exposición, al aire, está 1.200 veces por debajo de los niveles de referencia límite fijados por el Real Decreto. Dado que las emisiones son, en buena medida, absorbidas o reflejadas por muros, tabiques y tejados, los valores de exposición en las viviendas más próximas quedan muy por debajo de la cifra antes indicada.

DYNA.- ¿En las medidas realizadas en instalaciones existentes, ¿existe una constancia del nivel de incumplimientos detectado?

A.U. La regulación de las emisiones en radiocomunicación son competencia del Estado. El **Ministerio de Ciencia y Tecnología** es responsable del control y valoración de los niveles de exposición en todo el territorio español. Este Ministerio deberá velar por el cumplimiento del Real Decreto, otorgar o denegar los permisos de instalación en virtud del cumplimiento de la ley, y sancionar o clausurar las emisoras en caso de incumplimiento. Las autoridades locales podrán disponer de la información que obre en poder del Ministerio sobre cada una de las emisoras emplazadas en su territorio. Esto permitiría, en principio, garantizar el cumplimiento de la ley en el ámbito local sin necesidad de que los Ayuntamientos y Comunidades Autónomas incurran en gastos adicionales que habrían de cargarse a sus propios presupuestos.

Sin embargo, entiendo que lo anterior no exime a las autoridades



locales de sus responsabilidades en la regulación de los aspectos urbanísticos que puedan concernir a la instalación en su territorio de emisoras, sean públicas o privadas, de telefonía, radio, televisión o de radioaficionados. En algunos casos, las autoridades competentes han hecho en el pasado dejación de esas responsabilidades al admitir la instalación de emisoras sin su correspondiente licencia. Esas omisiones han sido causa de litigios y han generado un alto grado de desconfianza e inquietud entre los ciudadanos.

DYNA.- Los estudios que se están llevando a cabo en el orden epidemiológico y experimental van a ser decisivos para clasificar muchos aspectos hoy en discusión. En este supuesto, ¿no sería interesante que se hicieran revisiones frecuentes del citado Reglamento para recoger estos avances?

A.U. Absolutamente, sí. De hecho, la información epidemiológica y experimental sobre aspectos concretos de los efectos de las señales GSM se amplía significativamente cada año. Por eso el Informe Técnico del **Comité de Expertos Independientes** (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2001), que, en buena medida, sirvió de base al Real Decreto, establece que sus conclusiones están abiertas a nueva evidencia científica y recomienda ampliar la investigación y mantener una revisión permanente de los datos. Ese Comité se reúne periódicamente y tiene previsto emitir una revisión de sus conclusiones antes de que finalice el presente año. Esta misma estrategia es seguida por las autoridades supranacionales responsables de radioprotección ante radiaciones no ionizantes. Ya hemos mencionado que el **Comité Científico del Consejo de la UE** ha publicado en marzo de 2002 la última revisión a sus anteriores Conclusiones.

DYNA.- Si se desea disponer de más información o solicitar el llevar a cabo algún tipo de medición, ¿a dónde se puede recurrir?

A.U. Como también hemos apuntado, el **Ministerio de Ciencia y Tecnología** debe tener información actualizada sobre todas las emisoras en España. Esta información sería facilitada a las autoridades locales que la solicitasen. Los ciudadanos también pueden recabar información técnica y mediciones a las Compañías propietarias de las emisoras. Asimismo, algunos Ayuntamientos y Comunidades Autónomas se están dotando de técnicos e instrumental que les permitirán atender directamente a las demandas de sus ciudadanos.

En lo referente a información de carácter general sobre RNI ambientales y salud, existen numerosos textos, tanto impresos como disponibles a través de Internet. La calidad de esos textos es muy variable en función de la persona o grupo que origine la información. Para mí, los textos más fiables son los generados por grupos de expertos comisionados por Organismos públicos nacionales o supranacionales. Y destaco la palabra "comisionados" porque existen en Internet documentos redactados a título personal por profesionales que trabajan en Instituciones públicas, pero cuyos textos carecen del respaldo de esas Instituciones. En otras palabras: no debe confundirse un texto institucional (por ejemplo, el citado Informe Técnico del **Comité de Expertos Independientes**, 2001) con un texto con opiniones personales de un trabajador de una Institución pública (por ejemplo, la presente entrevista).

Mi recomendación para quien desee obtener información completa, independiente, escrita en español y dirigida a un público general (culto

pero no necesariamente conocedor de los aspectos técnicos y científicos de la Bioelectromagnética) es comenzar con la lectura de dos documentos: el Informe del Comité de Expertos (2001) www.msc.es/salud/ambiental/home.htm y el libro "*Ondas electromagnéticas y salud*", (Gil-Loyzaga y Úbeda Eds. 2002), disponible gratuitamente en la sección "documentos" de la página web www.ondsysalud.com de la **Universidad Complutense** de Madrid.

DYNA.- Para terminar Sr. Úbeda, ¿quiere añadir algún comentario más a nuestros lectores, los ingenieros? A ellos, que en su día vieron los campos como efecto de las difusas mediciones de Maxwell, hoy se les plantea su visión en un terreno, aunque no menos difuso, si más humano, como es su posible influencia sobre los seres vivos.

A.U. Ingeniero, ra (*De ingenio: máquina o artificio, facultad del hombre para discurrir o inventar con prontitud y facilidad*) Persona que profesa o ejerce la Ingeniería. 2. El que discurre con ingenio las trazas y modos de conseguir o ejecutar una cosa. Mi padre era ingeniero, mi único hermano es ingeniero, mi primer mentor en investigación fue un ingeniero y médico. Mi imagen del ingeniero, formada a través de mis interacciones con estas y otras muchas personas que han influido decisivamente en mi concepción de la Ciencia y la vida, es la de un sujeto ante todo creador y de mente abierta. Personas que enfocan cuestiones nuevas o viejas de forma original, directa y eficiente, sin prejuicios ni apasionamientos. Dada mi educación, se me creará si digo en muchas ocasiones que me entiendo mejor con ingenieros que con mis propios colegas biomédicos.

Y, sin embargo, hablando de Biofísica, he tenido ocasión de discutir

con algunos físicos e ingenieros que, invocando a esas leyes de **Maxwell**, pretenden que no hay nada más allá; que ya sabemos todo lo que puede saberse en la materia y que toda evidencia que no se ajuste a esa idea de punto final ha de ser fruto de un artefacto o de un fraude. Bien, pues quien todo lo sabe nada aprende y nada busca, y tiende a ridiculizar a quienes buscan. Es una actitud ostentada como progresista, ilustrada y beligerante contra el "*abracadabrismo*", pero que no se diferencia en mucho de la mantenida, con la mejor intención por supuesto, por sabios reputados que actuaron en su época como rémoras temporales al avance del conocimiento en diversas materias.

Por eso, mi sugerencia y ruego a los ingenieros es que mantengan ese espíritu creador y explorador que siempre les caracterizó, compartiendo con otros investigadores la estimulante modestia de aceptar que tal vez no hemos llegado al límite de nuestros conocimientos en nada. En efecto, las leyes de **Maxwell** describen verdades incontrovertibles, del tipo $2 + 2 = 4$, plenamente vigentes y aplicables a la Biofísica. Pero tengamos en cuenta que no se trata de conocimientos tan antiguos (publicados en 1873) como para que no podamos tal vez progresar más en ellos y en sus aplicaciones. Y consideremos, sobre todo, que, aunque hemos avanzado mucho en el conocimiento de la Biología celular, molecular y genética, nos queda demasiado por saber sobre cómo generan y usan los sistemas vivos sus corrientes eléctricas endógenas y cómo responden a las señales electromagnéticas exógenas. Esta ignorancia nuestra parece constituir una dificultad seria a la hora de aplicar las leyes de la Física a la predicción de respuestas biológicas sutiles en sistemas vivos, altamente complejos y cambiantes; sistemas abiertos, en equilibrio dinámico permanente. ■