AEET
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE

Ecosistemas 13 (3): 79-87. Septiembre 2004.
http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=29

ecosistemas
REVISTA CIENTÍFICA Y TÉCNICA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE
www.revistaecosistemas.net

¿Pueden afectar las microondas pulsadas emitidas por las antenas de telefonía a los árboles y otros vegetales?

A. Balmori

Dirección General del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. C/ Rigoberto Cortejoso, 14. 47014 Valladolid, España.

El despliegue de la telefonía sin cable, acontecido durante la última década en todo el mundo, ha elevado la contaminación electromagnética en el rango de las radiofrecuencias en varios órdenes de magnitud, sobre todo en los núcleos habitados. No se han previsto los efectos sobre los seres vivos especialmente sobre los que, por su inmovilidad o sedentarismo, o por su proximidad a las instalaciones, padecen una irradiación crónica de niveles elevados, que según algunos expertos en bioelectromagnetismo tienen efectos acumulativos. El bioelectromagnetismo es una disciplina científica minoritaria que ha despertado interés y experimentado un gran auge recientemente. Una gran mayoría de investigadores independientes reconocen los efectos no térmicos de estas ondas sobre los seres vivos, que todavía no están contemplados en la legislación española. Con niveles de densidad de potencia miles de millones de veces más bajos existe suficiente cobertura para que la telefonía móvil funcione.

Introducción

Las ondas electromagnéticas transmiten pequeños paquetes de energía denominados fotones. Las radiofrecuencias ocupan el rango entre 10 MHz y 300 GHz de frecuencia. Las antenas de telefonía móvil lanzan ondas electromagnéticas con una frecuencia de 900 MHz para el sistema analógico (GSM) y de 1800 MHz para el digital (DCS), pulsadas en muy bajas frecuencias, generalmente conocidas como microondas (300 MHz-300 GHz), con bastante similitud al espectro de los radares. Las microondas llevan la información sonora por medio de ráfagas o pulsos de corta duración con pequeñas modulaciones de su frecuencia, que se transfieren entre los teléfonos móviles y las estaciones base. Las estaciones base emiten microondas continuamente aunque nadie esté utilizando el teléfono móvil (Haumann *et al*., 2002).

Los campos electromagnéticos intrínsecos a las estructuras biológicas están caracterizados por determinadas frecuencias específicas, que pueden verse interferidas por la radiación electromagnética incidente, provocando una inducción y modificando su respuesta (Hyland, 2000). La radiación recibida depende principalmente de la distancia y de la visión directa (sin obstáculos entre la emisora y el receptor), pero intervienen además otros factores como el tipo de antena, su localización, la distancia vertical entre emisor y receptor etc. En la literatura científica se ha publicado mucha evidencia experimental sobre efectos no térmicos de las microondas en los seres vivos durante los últimos 30 años (Haumann *et al*., 2002).

Plantas y campos electromagnéticos

En ensayos de germinación realizados en laboratorio, sometiendo semillas de varias plantas a un campo magnético estático, se ha comprobado que aumenta su velocidad de germinación y el porcentaje de semillas germinadas; mientras en experimentos de crecimiento, se ha visto que las plántulas expuestas desarrollan mayor longitud y peso (Martínez *et al*., 2003). En un estudio realizado bajo una línea de alta tensión que discurre entre Austria y la República Checa, se evaluó su efecto sobre cultivos de trigo y maíz. Los resultados indicaron una reducción media de la producción de trigo de un 7% en los campos más próximos a la línea eléctrica durante los 5 años que duró la investigación (Soja *et al*., 2003). En general suele corroborarse un efecto estimulante del crecimiento y desarrollo de plantas sometidas a la acción de campos magnéticos estáticos, pero inhibitorio en el caso de campos variables (Martínez *et al*., 2003).

Ecosistemas no se hace responsable del uso indebido de material sujeto a derecho de autor. ISBN 1697-2473.

En células meristemáticas de la raíz del guisante sometidas a campos magnéticos se observaron efectos en el balance de calcio (Belyavskaya, 2001). Otro estudio realizado con microondas también comprobó un descenso a largo plazo de los niveles de calcio y azufre en las hojas de las hayas (*Fagus sylvatica*), directamente relacionado con la potencia de la radiación emitida (Schmutz *et al*., 1996). En células animales se ha comprobado algo parecido, las microondas pueden afectar a la comunicación intercelular y al funcionamiento de los canales de calcio (Dutta *et al*., 1989).

Hace 30 años dos investigadores canadienses observaron un deterioro que resultó impredecible sobre las plantas sometidas a microondas (Tanner y Romero-Sierra, 1974). Marino *et al*. (1983) demostraron que los campos electromagnéticos pueden afectar a las plantas por mecanismos no térmicos diferentes a la ionización del aire y concluyeron que su fisiología puede ser alterada incluso por campos débiles. Más recientemente, otros autores han notificado aberraciones cromosómicas (micronúcleos, puentes intercromosómicos y fragmentos cromosómicos) en el trigo sometido a una fuente de microondas, concluyendo asimismo que se trata de efectos no térmicos (Pavel *et al*., 1998). Un investigador ucraniano también ha observado alteraciones en la distribución de la cromatina de células meristemáticas sometidas a campos magnéticos (Belyavskaya, 2001).

Efectos sobre los árboles

En la zona que recibió directamente la radiación de ?Skrunda Radio Location Station? (Letonia), los pinos (*Pinus sylvestris*) experimentaron un menor crecimiento radial. Esto no ocurrió más allá del área de incidencia de las ondas electromagnéticas. Se comprobó además una correlación negativa estadísticamente significativa entre el incremento del crecimiento de los árboles y la intensidad del campo electromagnético, y se confirmó que el comienzo de esta disminución del crecimiento coincidía en el tiempo con el inicio de las emisiones del radar. Se evaluaron otros posibles factores ambientales que pudieran haber intervenido, pero ninguno tuvo efectos perceptibles (Balodis *et al*., 1996). En otro estudio que investigó la ultraestructura celular de las acículas de los pinos irradiados por el mismo radar, se observó un incremento de la producción de resina, y se interpretó como un efecto del stress provocado por la radiación, que explicaría el envejecimiento y el descenso del crecimiento y de la viabilidad de los árboles sometidos a las microondas pulsadas. Además se comprobó una germinación decreciente de las semillas de los pinos más expuestos (Selga & Selga, 1996).). Los efectos del radar letón se dejaron sentir también sobre las plantas acuáticas. Cultivos de la lenteja de agua *Spirodela polyrrhiza* expuestos a una densidad de potencia entre 0,1 y 1,8 microvatios/ cm^2 tuvieron una menor longevidad, problemas en la reproducción y anormalidades morfológicas y del desarrollo comparadas con un grupo control que creció lejos del radar (Magone, 1996).

Los árboles cercanos a una gran antena de comunicaciones situada en un bosque de Michigan han crecido inusualmente rápido desde que se instaló en 1986. Investigadores forestales atribuyen este crecimiento ?extra? a los campos electromagnéticos que rodean la antena. Al parecer las distintas especies reaccionan de manera diferente: A los robles (*Quercus rubra*) y abedules (*Betula papyrifera*) no parece afectarles, pero los pinos que crecen cerca de la antena alcanzan mayor altura que los más alejados, y los álamos (*Populus tremuloides*) y arces (*Acer rubrum*) próximos, crecen más delgados que los alejados de la instalación. Estas observaciones sugieren que los campos electromagnéticos tienen una sutil influencia en el bosque (Kiernan, 1995).

En Ouruhia (Nueva Zelanda), en los lugares que recibían el haz principal de ondas de una potente antena de radio (FM), los árboles murieron. Al parecer se mostraban más vulnerables cuando tenían sus raíces metidas en el agua o estaban cerca del río. En los puntos con niveles de radiación electromagnética más elevados los árboles parecían afectados o estaban muertos.

Durante la guerra fría, en la frontera entre las dos Alemanias, estuvieron funcionando numerosos radares con misión de espionaje. Las zonas con el bosque dañado casi siempre coincidían con la superficie barrida por las microondas pulsantes. Inmediatamente después de desmontar las instalaciones, que habían funcionado durante 2 ó 3 décadas, se produjo una visible regeneración y recuperación de los bosques. En estas zonas no existía contaminación ambiental convencional. En Canadá también se produjeron efectos devastadores en los bosques cercanos a instalaciones de radar (Volkrodt, 1991).

En Schwarzenburg (Suiza) los árboles situados cerca de un gran transmisor crecieron de forma que parecían huir de la dirección de procedencia de las ondas (Hans-U. Jakob., datos no publicados), curiosa observación que también describió Hertel (1991).

Es importante señalar aquí, que las radiaciones que se investigaron en estos estudios eran pulsadas y de alta frecuencia (microondas), de características muy similares a las de los sistemas de comunicación modernos (telefonía sin cables: GSM, DCS y UMTS).

Posibles explicaciones

Los árboles son particularmente sensibles y reaccionan frente a los cambios ambientales (Balodis, 1996). Algunos científicos europeos están convencidos de que la deforestación, que ha devastado grandes áreas en Alemania, Suiza y Austria, no es debida exclusivamente a la lluvia ácida como se pensaba, sino a la intervención de varios factores, entre ellos las radiaciones electromagnéticos de microondas. La humanidad conoce las ondas electromagnéticas desde hace un siglo, pero no fue hasta la segunda guerra mundial cuando se empezaron a utilizar masivamente en aplicaciones técnicas. En los últimos 30 años las densidades de transmisión se han doblado cada cuatro años, con lo que la contaminación electromagnética se ha multiplicado por 100 veces. Además, hemos entrado de lleno en la era de la utilización de ondas de minúsculas dimensiones (Volkrodt, 1988). Nuestro medio ambiente está contaminado con muchos desperdicios en forma de peligrosas radiaciones electromagnéticas (Volkrodt, 1991). En la actualidad los árboles y otros sistemas biológicos están siendo sometidos a una peligrosa radiación de microondas, miles de veces más alta que la de origen natural, que interfieren con sus sistemas de información y causa efectos, lentos pero implacables, sobre la materia viva (**Fig. 1**).

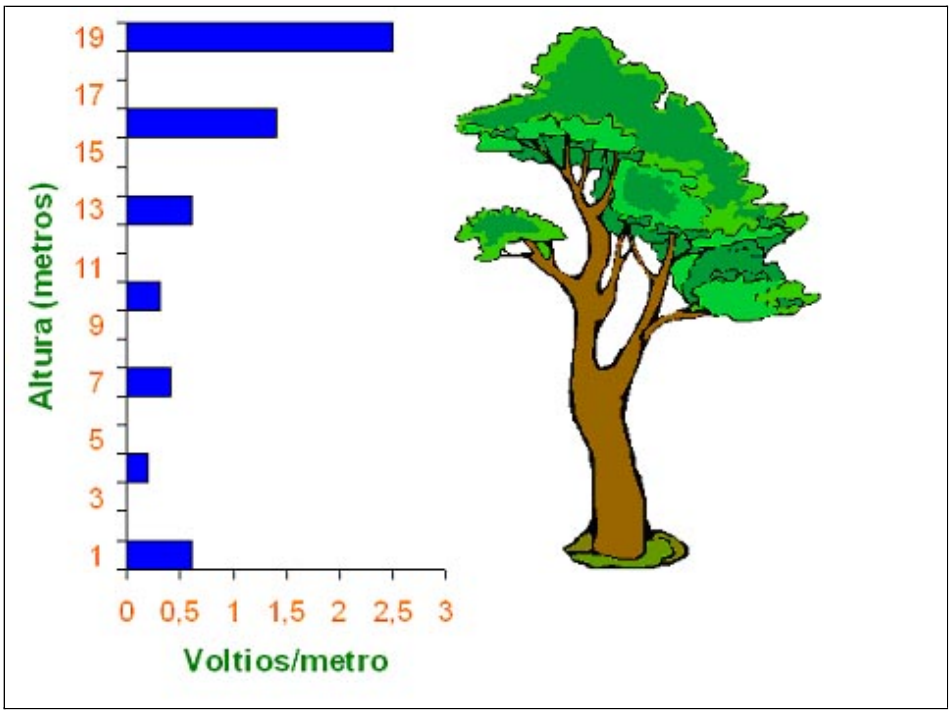

Figura 1. *Intensidad de Campo Eléctrico a diferentes alturas sobre el suelo (datos reales medidos a 100 metros de una estación base). Obsérvese que los valores aumentan con la altura al penetrar en el lóbulo principal de emisión de la antena. Por esta razón la radiación suele incidir especialmente en la parte superior del arbolado. (Datos del autor).*

En algunas regiones con el aire limpio, el suelo, bajo los árboles, permanece ácido a pesar de la ausencia de precipitación química. ¿Existe algún otro proceso que pueda provocar cambios en el balance de iones?. La respuesta es afirmativa, por ejemplo la electrolisis. Durante muchos años Wolfgang Volkrodt investigó los daños provocados por los radares sobre los bosques alemanes, y comprobó que las áreas con alta exposición a las microondas exhibían graves daños forestales. ?Las microondas son, con certeza, uno de los factores dañinos, pero no conocemos su alcance? Provocan la resonancia de las membranas celulares e interrumpen la circulación del agua, además el balance de partículas cargadas se distorsiona? Las ondas cortas son las que más dañan a los árboles? (Volkrodt, 1988). Según su teoría las microondas son recibidas por los árboles y finalmente convertidas en corriente eléctrica que fluye hacia el suelo.

En 1987 el renombrado biólogo forestal profesor Hüttermann (1987) hizo las siguientes afirmaciones: ?No cabe ninguna duda de que las ondas electromagnéticas son recibidas por los árboles y de que sus hojas interaccionan con ellas. Aunque no son buenas conductoras, se puede demostrar experimentalmente de forma sencilla que las hojas absorben por resonancia las

ondas y que este proceso provoca la inducción de un flujo de partículas cargadas eléctricamente en ellas?. Según la teoría de Volkrodt (1991) las partículas cargadas migran finalmente hasta el suelo. La corriente eléctrica procedente de la raíz causa un tipo de electrolisis que provoca un cambio en el balance iónico, modifica las propiedades minerales de los árboles afectados y retarda la actividad de los organismos edáficos. Sin embargo la comprensión científica de estos procesos requiere estudios a largo plazo ya que la investigación fragmentaria es insuficiente. Según este autor, las elevadas compensaciones de los daños a las personas y propiedades forestales, dañadas por la influencia de las microondas, evitaron que se siguiera investigando (Volkrodt, 1991).

Para el investigador suizo Ulrich Hertel, existen pruebas perfectamente establecidas de una cadena causal (contaminación electromagnética→ malformaciones→ daño del suelo→ muerte de los árboles) que, sistemáticamente, ignora la ciencia oficial. ?La contaminación de nuestro medio ambiente con venenos tecnológicos, como las radiaciones, es especialmente perniciosa, ya que se les somete a una exposición continua a una frecuencia considerablemente alta y peligrosa. Es un lento proceso de muerte?Hay siempre ciertos árboles que, debido a su localización o por su constitución, están menos expuestos a influencias dañinas o tienen más resistencia que otros. En los bosques cercanos a estas instalaciones, los árboles que crecen sobre las lomas están condenados, generalmente son endebles o puntisecos. Los sectores del bosque más protegidos de la radiación tienen los árboles todavía intactos?. Las microondas actúan sobre el suelo, las plantas y el agua lentamente. Bajo su influencia la estructura de los componentes orgánicos se desintegra? Hoy, todos los ciclos de vida en la naturaleza han sido dañados por la radiación tecnológica. La destrucción interna del suelo interfiere con el crecimiento del bosque joven. Los pelos absorbentes radiculares se pierden, las plantas están embebidas en agua pero mueren de sed. La alteración de la diferencia de potencial eléctrico en el agua y en el árbol reduce la capilaridad, y por lo tanto la circulación que lleva el agua hasta las partes más altas. Por esta razón el flujo de savia es más lento y gradualmente cesa por completo. El árbol comienza a marchitarse de arriba abajo. Las ramas pierden sus hojas y se secan. Los árboles crecen transparentes, su color cambia también?. Las relaciones entre los campos electromagnéticos naturales forman la base de todos los ciclos en la naturaleza. La construcción y preservación de estas relaciones es sólo posible con la energía natural y su destrucción por la energía no natural? (Hertel, 1991).

Algunas observaciones inquietantes

Desde hace algunos años hemos observado un deterioro paulatino y progresivo del arbolado próximo a antenas de telefonía, especialmente en los núcleos habitados. Aunque se trata de observaciones no sistemáticas, algunos árboles situados en el interior del lóbulo principal de los haces de ondas, muestran un aspecto triste y enfermizo, posibles retrasos en el crecimiento y probablemente una mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades. En algunos lugares, en los que hemos medido niveles elevados de Intensidad de Campo Eléctrico (superior a 1 Voltio/metro) de forma continua, los árboles muestran un deterioro más palpable. En las masas boscosas los árboles generalmente no crecen por encima de la altura de los demás y los que sobresalen se muestran puntisecos (**Fig.2**) o con las ramas superiores retorcidas. Existe diferente susceptibilidad dependiendo de la especie. Hemos observado más problemas en los chopos y álamos (*Populus sp.*) (**Fig. 3**) y en los sauces (*Salix sp.*), aunque desconocemos si existe mayor vulnerabilidad de esta familia o si se debe más bien a sus características ecológicas que les obligan a vivir siempre cerca del agua. Este hecho podría favorecer la conductividad eléctrica y la reflexión de las ondas. Las hiedras (*Hedera helix*) cercanas a las estaciones base con frecuencia pierden las hojas, quedando los tallos desnudos. Otras especies como los plátanos (*Platanus sp*.) y los aligustres (*Lygustrum japonicum*) parecen más resistentes (Obs. Pers.). En un área de Nueva Zelanda los árboles que reciben las radiaciones presentan un aspecto estresado, desarrollando con frecuencia las ramas superiores retorcidas y ofrecen un aspecto tortuoso. En las plantaciones, los árboles de las primeras líneas, más enfrentados a las ondas son afectados, pero no los de detrás que no empiezan a padecer un deterioro hasta que mueren aquellos. (P. Hargreaves *Com. Pers*.)

***Figura 2**. Álamo ornamental expuesto a una intensidad de Campo eléctrico de más de 2 V/m de forma continua. Nótese que las radiaciones afectan especialmente a la copa del árbol que podría actuar como una antena receptora. (Fuente: Alfonso Balmori)*

***Figura 3.** Chopos del Parque Urbano del ?Campo Grande? (Valladolid) que empezaron a secarse a partir de la instalación de varias estaciones base a unos 100 metros de distancia. (Fuente: Alfonso Balmori)*

Necesidad de prevención, seguimiento y control

Hace 15 años Wolfgang Volkrodt escribía, con algo de candidez, que en el siglo XXI se instalaría la fibra óptica, por lo que se dejaría de dañar el medio ambiente con peligrosas radiaciones electromagnéticas de microondas, al mismo tiempo que hacía un llamamiento sobre la urgencia de abandonar el uso de esta tecnología (Volkrodt, 1988). Sus previsiones, aunque bien intencionadas, no pudieron ser más equivocadas. Paralelamente a la fibra óptica la expansión de las comunicaciones sin cable ?wireless? (GSM, DCS, UMTS, WLAN, WIFI, DECT, BLUE TOOTH?), en los últimos años, ha sido explosiva (**Fig. 4** y **5**). De forma bastante menos inocente, ya advertía entonces el mismo autor, sobre los poderosos intereses de la industria y de sus intentos para evitar a toda costa que se investigase (Volkrodt, 1991). Otras veces la industria financió los estudios para después impedir su publicación (Hans-U. Jakob. datos no publicados).

Figura 4. *Estaciones base de telefonía sobre el tejado de un edificio. En los dos mástiles de la derecha pueden observarse radioenlaces. El operario encaramado en el mástil de la izquierda está montando el nuevo sistema UMTS. (Fuente: Alfonso Balmori)*

Figura 5. *Pequeñas antenas emisoras (pico-antenas) que se están instalando en las ciudades de forma clandestina camufladas con el entorno. Su radiación incide directamente sobre los seres vivos de la ciudad. (Fuente: a- César Balmori, b- Enrique Ríos)*

En la actualidad las legislaciones son tan diferentes entre países que para una antena con una potencia de transmisión superior a 80 vatios la distancia de seguridad es de 10 metros en España y de 100 metros en Suiza (Baldauf *et al*., 2002). Las diferentes normativas entre países, con niveles de protección bastante alejados, demuestran esta afirmación de un modo bastante contundente: Para el sistema GSM (900 MHz.), España admite hasta 450 μw/cm^2; Hungría, Bulgaria, Polonia e Italia hasta 10. China hasta 6,6. Rusia, Suiza, Luxemburgo y Valonia (Bélgica) hasta 2,4. Salzburgo (Austria) hasta 0,1 y Nueva Gales del Sur (Nueva Zelanda) hasta 0,001.

Por otra parte es importante aclarar que con niveles de 0,000.000.1 μw/cm^2 se consigue oficialmente una comunicación exitosa, apta para los requerimientos de cobertura del sistema (Haumann *et al*., 2002). Los limites permitidos por el ICNIRP y asumidos por la legislación española (450 μW/cm^2) tienen en cuenta sólo los efectos térmicos sobre los seres vivos, ignorando los efectos no térmicos de estas ondas, actualmente admitidos por una amplia mayoría de investigadores independientes. Esto quiere decir que con niveles de densidad de potencia 4.500 millones de veces más bajos que los autorizados en la actualidad existe suficiente cobertura para que la telefonía móvil funcione.

Por encima de 0,1 μw/cm^2 se han sugerido efectos biológicos no térmicos. La densidad de potencia supera ampliamente este valor en las zonas situadas a menos de 300 metros de las antenas (Haumann *et al*., 2002). Además, existe también el problema de la exposición crónica a bajos niveles, que algunos autores consideran acumulativa (Adey, 1996). Puesto que las emisiones llegan a más de 30 Km. de la antena, es necesaria la implementación de medidas que minimicen los niveles de exposición de los seres vivos de un modo preventivo (**Tabla 1**).

Tabla 1. *Resultados de las mediciones de radiofrecuencias efectuadas por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones de Valladolid del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La estación base con antenas de tres operadoras de telefonía se encuentra en el tejado de un edificio aproximadamente a 24 metros sobre el suelo en la C/ García Morato 1 bis (Valladolid). Las mediciones se realizaron frente a ellas, en un 5º piso a una distancia de 90 metros con un analizador de espectros, Marca Advantest, Modelo R 3272 el 22 de marzo de 2002. Nótese los diversos tipos de ondas de muy diferentes frecuencias y los elevados valores de radiación. (Las estaciones base son las de la figura 4. Las mediciones fueron realizadas en presencia del autor).*

MOVISTAR		VODAFONE		AMENA	
frecuencia (MGhz.)	decibelios	frecuencia (MGhz.)	decibelios	frecuencia (MGhz.)	decibelios
88,5	69	93,1	67	98,1	67
104,5	64	487,25	43	671,25	43,9
727,25	37	751,25	37	949,2	81
953,8	77	957,2	76	958,8	57
935	57	1875,4	63	1875,6	61
1873,6	60	1871,2	62	1869	61

La bibliografía revisada en este artículo resulta inquietante. El estado actual del conocimiento científico dispone de bastante información sobre los efectos de estas ondas en los seres vivos, aunque todavía se desconocen en profundidad los mecanismos biológicos subyacentes a los mismos. La contaminación electromagnética ha aumentado en varios órdenes de magnitud con la generalización de la telefonía inalámbrica. La lógica nos indica que habría que haber tenido en cuenta los efectos conocidos y que se debería haber investigado mucho más, antes del despliegue masivo de esta nueva tecnología. Los campos electromagnéticos están alterando nuestro mundo en vías que no comprendemos bien todavía. Los seguimientos de la evolución de las masas arbóreas precisan una especial atención. Considerando lo que sabemos hoy, cualquier proyecto de instalación en el campo o cerca de parques y jardines, debería valorar previamente el impacto de las microondas sobre las masas vegetales próximas. Teniendo en cuenta los efectos encontrados sobre el cerebro (Kramarenko, 2003), sobre la salud de las personas (Firstenberg, 1997; Hutter *et al*., 2002; Navarro *et al*., 2003; Santini *et al*., 2003) y sobre la fauna (Beasond & Semm, 2002; Salford *et al*., 2003; Balmori, 2003; Firstenberg, 2004), estas ondas aparentan ser menos inocuas de lo que la industria y los grandes intereses económicos que la rodean, sin aval científico y, por tanto, de un modo falaz pregonan.

Referencias

Adey, WR. 1996. Bioeffects of mobile communications fields: possible mechanisms for cumulative dose. En *Mobile communication safety* (eds. Kuster, Balzano y Lin), pp. 95-131, Chapman and Hall, London, UK.

Baldauf, M.A., Herschlein, A., Sörgel, W. y Wiesbeck, W. 2002. *Safety distances in mobile communications.* 2nd International Workshop on Biological effects of EMFS. October, 2002. Rhodes,Greece.

Balmori, A. 2003. Aves y telefonía móvil. Resultados preliminares de los efectos de las ondas electromagnéticas sobre la fauna urbana. *El Ecologista* 36: 40-42.

Balodis, V. G., Brumelis, K., Kalviskis, O., Nikodemus, D. y Tjarve, V. Z. 1996. Does the Skrunda Radio Location Station disminish the radial growth of pine trees? *Sci. Total Environ*. 180: 57-64.

Beasond, R. C. y Semm, P. 2002. Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stimulus. *Neuroscience Letters* 33: 175-178.

Belyavskaya, N.A. 2001. Ultrastructure and calcium balance in meristem cells of pea roots exposed to extremely low magnetic fields. *Adv. Space Res*. 28: 645-650.

Dutta, S.K., Ghosh, B. y Blackman, C.F. 1989. Radiofrequency radiation-induced calcium ion efflux enhancement from human and other neuroblastoma cells in culture. *Bioelectromagnetics* 10: 197-202.

Firstenberg, A. 1997. *Microwaving Our Planet: The Environmental Impact of the Wireless Revolution*. Cellular Phone Taskforce. Brooklyn, NY 11210.http://www.mindfully.org/Technology/Microwaving-Planet-Firstenberg1997.htm

Firstenberg, A. 2004. Electromagnetic Fields (EMF). Killing Fields. *The Ecologist*, 34: 5. http://www.mindfully.org/Technology/2004/Electromagnetic-Fields-EMF1jun04.htm

Haumann, T., Münzenberg, U., Maes, W. y Sierck, P. 2002. HF-*Radiation levels of GSM cellular phone towers in residential areas*. 2nd International Workshop on Biological effects of EMFS. October, 2002. Rhodes ,Greece.

Hertel, U. 1991. The forest dies as politicians look on. *Raum y Zeit*, 51. May-jun, 91. [Translation from German].

Hutter, H.P., Moshammer, H. y Kundi, M. 2002. *Mobile Telephone base-stations: Effects on health and wellbeing*. 2nd International Workshop on Biological effects of EMFS. October, 2002. Rhodes ,Greece.

Hüttermann, A. 1987. On the question of a possible contribution to new types of forest damage by electromagnetic radiation. *Der Forst-u. Holzwirt*, 23. November, 1987. Citado en Volkrodt (1991) [Translation from German].

Hyland, G.J. 2000. Physics and biology of mobile telephony. *The Lancet* 356: 1-8.

Kiernan, V. 1995. Forest grows tall on radio waves. *New Scientist* 14: 5.

Kramarenko, A. 2003. Effects of high-frequency electromagnetic fields on human EEG: A brain mapping study. *Intern. J. Neuroscience* 113: 1007-1019.

Magone, I. 1996. The effect of electromagnetic radiation from the Skrunda Radio Location Station on Spirodela polyrhiza (L.) Schleiden cultures. *The Science of the Total Environment,* 180: 75-80.

Marino, A.A., Hart, F.X. y Reichmanism, M. 1983. Weak electric fields affect plant development. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 12: 833-834.

Martínez, E., Carbonell, M.V. y Flórez, M. 2003. Estimulación de la germinación y el crecimiento por exposición a campos magnéticos. *Investigación y Ciencia* 324: 24-28.

Navarro, E.A., Segura, J., Portolés, M. y Gómez Perretta, C. 2003. The Microwave Syndrome: A preliminary Study in Spain. *Electromagnetic Biology and Medicine* 22: 161-169.

Pavel, A., Ungureanu, CE., Bara, I.I., Gassner, P. y Creanga, D.E. 1998. Cytogenetic changes induced by low-intensity microwaves in the species Triticum aestivum. *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Iasi.* 102: 89-92.

Salford, L.G., Brun, A.E., Eberhardt, J.L., Malmgren, L. y Persson, B.R. 2003. Nerve cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones. *Environmental Health Perspectives*, 111: 881-893.

Santini, R., Santini, P., Le Ruz, P., Danze, J.M. y Seigne, M. 2003. Survey Study of People Living in the Vicinity of Cellular

Phone Base Stations. *Electromagnetic Biology and Medicine* 22: 41-49.

Schmutz, P., Siegenthaler, J., Staeger, C., Tarjan, D. y Bucher, J.B. 1996. Long-term exposure of young spruce and beech trees to 2450-MHz microwave radiation. *Sci. Total Environ*. 180: 43? 48.

Selga, T. y Selga, M. 1996. Response of Pinus Sylvestris L. needles to electromagnetic fields. Cytological and ultraestructural aspects. *The Science of the Total Environment* 180: 65-73.

Soja, G., Kunsch, B., Gerzabek, M., Reichenauer, T., Soja, A.M, Rippar, G. y Bolhar-Nordenkampf, H.R. 2003. Growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum*) and corn (*Zea mays*) near a high voltage transmission line. *Bioelectromagnetics* 24: 91-102.

Tanner, J.A. y Romero-Sierra, C. 1974. Beneficial and harmful growth induced by the action of nonionizing radiation. *Annals of the New York Academy of Sciences* 238: 171-175.

Volkrodt, W. 1988. Electromagnetic pollution of the environment. En *Environment and health: a holistic approach* (ed. Krieps, R.), Luxembourg Ministries of Environment and Health, the Commision of the European Communities and the World Health Organization, Luxembourg.

Volkrodt, W. 1991. Are Microwaves faced with a Fiasco similar to that experienced by Nuclear Energy? *Wetter-Boden-Mensch* 4/1991 [Translation from German].