

# POSIBLES EFECTOS PROVENIENTES DEL USO EXCESIVO DE LA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

## POSSIBLE EFFECTS FROM THE EXCESSIVE USE OF WIRELESS COMMUNICATION

**Roberto Ramírez Zavala**

Universidad autónoma de Baja California

[robertoramirezuabc.edu.mx](mailto:robertoramirezuabc.edu.mx)

### RESUMEN

En la actualidad es indudable que la población está expuesta a mayores dosis de radiaciones, de los tipos no ionizantes e ionizantes, volviendo inevitables sus posibles repercusiones en la salud humana; las radiaciones de los celulares pueden provocar futuras enfermedades.

Se encuestó a 200 jóvenes del Colegio de Bachilleres de Baja California (Cobach), de entre 14 y 19 años, para que seleccionaran de entre 18 síntomas a los que han tenido con cierta frecuencia. Los síntomas que se les presentaron para que eligieran fueron los que numerosos investigadores afirman aparecen como resultado del uso frecuente del celular: dolores de cabeza, nerviosismo, problemas para conciliar el sueño, vértigo, náuseas, fatiga, debilidad, pérdida momentánea de la memoria, falta de concentración, depresión, malestar en el pecho, zumbido en el oído, infecciones respiratorias, cansancio, infecciones respiratorias, irritabilidad, desesperación o ansiedad, enrojecimiento y lagrimeo de los ojos, y vista borrosa momentánea.

El objetivo de la investigación es saber si las radiaciones de los celulares provocan la sintomatología mencionada, y si tiene que ver con la cantidad de tiempo que son utilizados.

**Palabras clave:** síntomas corporales, efectos en salud, radiación electromagnética, campos electromagnéticos, teléfonos celulares, usuario, cáncer, daño neurológico, efectos no térmicos.

## Abstract

It is now clear that the population is exposed to higher doses of radiation, ionizing and non-ionizing types, returning inevitable their potential impact on human health; radiation from cell phones may cause future illnesses.

200 young people from high school at Baja California (Cobach), between 14 and 19 years, were interviewed for it will select between 18 symptoms you have had with some frequency. The symptoms that were presented were elected to the researchers claim that many appear as a result of the frequent use of cell: headaches, nervousness, trouble sleeping, dizziness, nausea, fatigue, weakness, temporary memory loss, lack of concentration, depression, chest discomfort, ringing in the ear, respiratory infections, fatigue, respiratory infections, irritability, anxiety or despair, redness and watering of the eyes, blurred vision and momentary.

The aim of the investigation is whether radiation from cell cause the symptoms mentioned, and if it has to do with the amount of time they are used.

**Key Words:** bodily symptoms, health effects, electromagnetic radiation, electromagnetic fields, cell phones, user, cancer, neurological damage, non-thermal effects.

**Fecha recepción:** Marzo 2012

**Fecha aceptación:** Junio 2013

---

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día la población en general se encuentra envuelta en RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS cuyo origen son, por ejemplo, antenas emisoras y celulares receptores. Dichas radiaciones probablemente están causando desórdenes a la salud; por consiguiente, es necesario realizar investigaciones que ayuden a confirmarlo. Todos los días se utilizan los celulares y se les acerca a los oídos, lo que provoca un calentamiento en el cerebro mediante la radiación que emite el aparato.

La investigación se realizó dentro del contexto de los campos electromagnéticos, específicamente de las microondas producidas por los celulares receptores. Estos, a su vez, las reciben de antenas emisoras colocadas especialmente para tal fin, las cuales también son receptoras de antenas de mayor potencia. Las ondas electromagnéticas se distribuyen en todo el espacio, es decir, se clasifican según su frecuencia. Se definen muchas bandas y sub bandas, entre las cuales están las más conocidas: la onda media (radio AM), VHF (radio FM), UHF (televisión), y microondas (teléfonos móviles, televisión por satélite).

El objetivo de la investigación es poder deducir si las radiaciones de los celulares, en función del tiempo que son usados, guardan relación con los siguientes síntomas: dolores de cabeza, nerviosismo, problemas para conciliar el sueño, vértigo, náuseas, fatiga, pérdida momentánea de la memoria, falta de concentración, depresión, malestar en el pecho, zumbido en el oído, infecciones respiratorias, irritabilidad, desesperación o ansiedad, enrojecimiento y lagrimeo de ojos, vista borrosa momentánea.

Dichos síntomas fueron seleccionados de artículos publicados en internet por personas que afirman provienen del uso del celular.

#### Importancia del estudio

A pesar de que las empresas de telefonía celular niegan los efectos negativos de su producto, ofrecen al usuario equipo para protegerse de las radiaciones que emiten los celulares. Entre estas empresas están Nokia, Ericsson y Motorola. Por consiguiente, conocer los perjuicios que puede traer el uso exagerado del celular beneficiaría a toda la humanidad, especialmente a aquellos niños y jóvenes que a muy temprana edad comienzan a usar este teléfono.

Lo primero que se pretende es establecer si existe relación entre los síntomas mencionados y el tiempo que se utiliza el celular. Para lograrlo se encuestó a 200 jóvenes del Cobach, de Baja California, de entre 14 y 19 años de edad. Se les pidió que seleccionaran el o los síntomas que tienen con cierta frecuencia.

La salud de millones de usuarios de esta clase de tecnología, de todo el mundo y todas las edades, justifican la realización de este estudio. Es de vital importancia tomar medidas preventivas, ya que en cada llamada que reciben o hacen, el celular emite una pequeña dosis de energía radiactiva o irradiación, que el cuerpo absorbe y asimila probablemente sin mucho esfuerzo, pero si las llamadas que se hacen o se reciben son muy frecuentes, la dosis o intensidad aumenta y el cuerpo hará un mayor esfuerzo para asimilar y tolerar las radiaciones. Después de un tiempo, estas terminarán por doblegar la resistencia y tolerancia del cuerpo, llevándolo al principio manifestar ciertos síntomas para, posteriormente, contraer enfermedades crónicas, e incluso el temido cáncer.

La neuróloga mexicana, Nora Volkow, directora del Instituto contra el Abuso de Drogas, en Estados Unidos afirma: "La latencia del cáncer cerebral dura aproximadamente 20 años, así que un estudio de 10 años no puede ofrecer respuestas confiables porque no es un tiempo suficiente para el desarrollo del cáncer". Pero el cuerpo sí puede mandar "señales" de que algo anda mal a través de ciertos síntomas.

Por consiguiente, el cáncer no llega de manera espontánea sino que avisa con la manifestación de ciertos síntomas corporales. El presente estudio busca colaborar con los expertos en la materia para demostrar que las irradiaciones de los celulares son un factor relevante en la aparición de distintos síntomas contrarios a la salud, los cuales tienen que ver con el tiempo que se utiliza el aparato; es decir, los síntomas aparecen en función del tiempo de uso. Asimismo, se busca alertar a todos los usuarios del potencial dañino de las irradiaciones de los celulares.

Las preguntas formuladas a los estudiantes tomaron como base los síntomas que según los expertos se presentan como posible preámbulo a la enfermedad del cáncer. Seleccionaron el o los síntomas de acuerdo al tiempo que tienen de utilizar el celular.

El formato en cuestión es:

SÍNTOMA	1 AÑO	2 AÑOS	3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	6 AÑOS	7 AÑOS	8 AÑOS	9 AÑOS	10 AÑOS
DOLORES DE CABEZA										
NERVIOSISMO										
PROBLEMAS PARA CONCILIAR EL SUEÑO										
VÉRTIGO										
NÁUSEAS										
FATIGA O DEBILIDAD										
PÉRDIDA MOMENTÁNEA DE LA MEMORIA										
FALTA DE CONCENTRACIÓN										
DEPRESIÓN										
MALESTAR EN EL PECHO										
ZUMBIDO EN EL OÍDO										
INFECCIONES RESPIRATORIAS										
CANSANCIO										
IRRITABILIDAD										
DESESPERACIÓN O ANSIEDAD										
ENROJECIMIENTO DE OJOS										
LAGRIMEO DE OJOS										
VISTA BORROSA MOMENTÁNEA										
Suma total columnas										

## ANTECEDENTES

### Características de una onda electromagnética

Las ondas electromagnéticas pueden definirse por su longitud, frecuencia o energía. La frecuencia de una onda electromagnética es el número de oscilaciones que pasan por un punto en una unidad de tiempo. Se mide en ciclos por segundo o hercios. Un ciclo por segundo equivale a un hercio (HZ). Normalmente, los campos de radiofrecuencias se designan con unidades superiores: Kilohercio (kHz), mil ciclos por segundo; megahercio

(MHZ), un millón de ciclos por segundos; y el gigahercio (Ghz), mil millones de ciclos por segundo.

Cuanto más corta es la longitud de onda, más alta es la frecuencia y más energía tiene la onda. Una onda electromagnética está formada por paquetes muy pequeños de energía llamados fotones. La energía de cada fotón es directamente proporcional a la frecuencia de la onda: cuanto más alta es la frecuencia, mayor es la cantidad de energía contenida en cada fotón. Los campos electromagnéticos que están entre los 10 MHz y los 300 GHz son emitidos por antenas de radio, de televisión, telefonía celular o de microondas.

La fuerza de este campo eléctrico depende del voltaje y de la distancia de la fuente que lo genera. Al igual que los campos eléctricos, los magnéticos son más fuertes en la fuente de origen y disminuyen rápidamente con la distancia.

En el cuerpo humano existen pequeñísimas corrientes eléctricas; así, los campos electromagnéticos de alta intensidad (o densidad) afectan las funciones corporales de todos los seres vivos.

El teléfono móvil o celular es un tema controversial debido a las ondas electromagnéticas que produce. No se aconseja hablar a través de él más de 20 minutos, ya que se acerca al cerebro, uno de los órganos más sensibles del cuerpo. Incluso algunos expertos aconsejan no colocarlo en el bolsillo, al lado del pecho, hígado, riñones, testículos o matriz.

No todos los teléfonos móviles emiten igual proporción de estas microondas, algunos pueden emitirlos en forma más intensa que otros.

La OMS ha establecido algunas recomendaciones acerca del uso de los celulares móviles, las cuales tienen que ver con: mantenerlos alejados de los niños y los órganos vitales, usar lo más que podamos el manos libres, evitar llevarlo en bolsillos de la ropa y evitar dejarlo cerca cuando uno va a dormir ya que constituye una exposición innecesaria.

Efectos sobre la salud

Una irradiación\* general, si es lo suficientemente intensa para que los mecanismos de restablecimiento del equilibrio térmico se vean superados, producirá un estado de salud alterado correspondiente con una hipertermia y presentará los signos y síntomas de tal estado febril, así como las consecuencias que conlleva si se prolonga excesivamente en el tiempo (Garaj-Vrhovac et al., 1991).

Una radiación parcial produce una elevación de la temperatura de la zona irradiada, lo que pondrá en marcha los mecanismos de restablecimiento del equilibrio térmico, aunque para que se produzca una lesión se necesita que sea durante un tiempo prolongado y sobre tejidos muy sensibles a la temperatura, como el oído, justamente la parte del cuerpo que entra en mayor contacto con la radiación durante la comunicación celular.

Los efectos térmicos de las radiofrecuencias pueden producir alteraciones a la salud si son lo suficientemente intensas como para que la energía transmitida al organismo llegue a elevar la temperatura de forma general o local. Por eso es necesario fijar límites a la irradiación para que no se traspase este umbral, siendo precavidos para no manifestar los efectos térmicos.

Por el contrario, las radiofrecuencias con longitudes de onda mucho mayores, penetran profundamente en el organismo, cediendo energía en toda la masa corporal y ocasionando problemas.

\*IRRADIACIÓN: Energía radiante que por unidad de tiempo incide sobre la unidad de área de cualquier superficie que se halle en el interior de otra.

Otro ejemplo es el horno de microondas. Un teléfono celular, al igual que un horno microondas y a diferencia de una ducha caliente, calienta el cerebro de adentro hacia afuera y no de afuera hacia adentro. No hay terminaciones nerviosas en el cerebro que adviertan que se está calentando porque no hemos evolucionado junto con radiaciones de microondas y, por lo tanto, la naturaleza no ha creado en el cerebro terminaciones

nerviosas que detecten el calor. Peor aún, la estructura de la cabeza y el cerebro es tan compleja y no uniforme que se generan puntos calientes; uno de estos puntos puede estar decenas o centenares de veces más caliente que otro punto adyacente. Los puntos calientes pueden estar cerca de la superficie del cráneo o muy adentro del cerebro, así como también a nivel molecular.

Los teléfonos celulares son regulados por la Federal Communications Comisión (FCC) y es posible hallar en el embalaje de muchos teléfonos nuevos, un número llamado el Specific Absorption Rate, o SAR, el cual sirve para indicar la tasa de energía que es absorbida por el cerebro con el uso del móvil. Un problema, sin embargo, es la suposición arbitraria sobre la cual se basan las regulaciones de la FCC, de que el cerebro puede disipar de manera segura el aumento del calor a una tasa de hasta 1 grado por hora. Este es el escandaloso procedimiento utilizado para demostrar que se está dentro de esos límites y darle a cada teléfono celular su calificación SAR. La manera estándar para medir el SAR (tasa de energía absorbida) es un método fantasma que consiste, increíblemente, en un líquido homogéneo metido en una bolsa de Plexiglas (un plástico) con la forma de cabeza. Pero en esa bolsa, como en la cabeza, ¡no hay puntos calientes! Se calienta todo por igual. Las personas que utilizan teléfonos móviles durante horas diariamente están calentando crónicamente ciertos lugares o puntos de sus cerebros. El estándar de seguridad creado por la FCC, dicho sea de paso, fue desarrollado por ingenieros eléctricos, no por médicos.

### **Características físicas y tecnológicas de la telefonía móvil (Alfonso Balmori)**

Las radiaciones electromagnéticas transmiten pequeños paquetes de energía denominados fotones (Aguilar, 2001). Las radiofrecuencias ocupan el rango entre 10 MHz y 300 GHz de frecuencia. Las antenas de telefonía móvil lanzan ondas electromagnéticas con una frecuencia portadora de 900 MHz para el sistema analógico y de 900 MHz y 1800 MHz para el sistema digital, generalmente conocidas como microondas (rango aproximado entre 1GHz y 300 GHz), pulsadas en frecuencias de audio. 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.

Una antena de un teléfono móvil irradia en todas las direcciones, mientras la antena de una estación base produce una emisión direccional en forma de lóbulo. Además, se forman varios lóbulos secundarios, de menor potencia, que se dirigen hacia los lados y la parte de atrás en las proximidades de la antena. Las estaciones base de telefonía ordinariamente disponen de tres sectores, con tres antenas que cubren un ángulo de 120 grados cada una (Santini et al., 2000; Hyland, 2000; Navarro et al., 2003). La frecuencia utilizada en la corriente alterna de uso doméstico (50-60 Hz) crea un campo electromagnético, inducido y estático (efecto indeseado) que no se proyecta en el espacio, se desvanece a pocos decímetros de la fuente y desaparece cuando la fuente de energía se desconecta (electrodomésticos de uso cotidiano, cables y transformadores). Por el contrario, las antenas de telefonía emiten radiaciones de microondas que viajan alejándose de la fuente, continúan existiendo aunque la fuente se desconecte (Aguilar, 2001) y pueden llegar hasta treinta kilómetros de distancia. Para una dirección concreta con respecto a la antena, la densidad de potencia en un punto varía de forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente emisora. A una distancia de 50 metros de una antena de telefonía, la densidad de potencia es de unos  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (Santini et al., 2000). Entre 150 y 200 metros, la densidad de potencia del lóbulo principal cerca del suelo es típicamente de unas décimas de  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  (Hyland, 2000). Por encima de  $0.1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  se han sugerido efectos biológicos. La densidad de potencia supera ampliamente este valor en las zonas situadas a menos de 300 metros de las antenas (Haumann et al., 2002).

Las variables utilizadas para medir estas radiaciones son la Densidad de Potencia (medida en Vatios por metro cuadrado:  $\text{W}/\text{m}^2$ , o en  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ), que expresa la potencia radiante que incide perpendicularmente a una superficie, dividida por el área de la superficie. La Intensidad de Campo Eléctrico en un punto (medido en Voltios por metro:  $\text{V}/\text{m}$ ), que es

una cantidad vectorial proporcional a la fuerza ejercida sobre una partícula cargada, dependiente de su posición en el espacio. También se utiliza la Intensidad Resistencia de Campo Magnético, medida en amperios por metro (A/m), y la Densidad del Flujo Magnético, medida en Teslas (T). Para medir los efectos de las emisiones electromagnéticas sobre los tejidos se utiliza la Tasa o Índice de Absorción Específica, más conocida como SAR (Specific Energy Absorption Rate), que se define como el índice en que la energía es absorbida por unidad de masa de tejido corporal y se mide en Vatios por kilogramo (W/kg). La unidad SAR se ha estandarizado a partir del calentamiento que se produce en un modelo artificial (una masa de plástico esférica llena de una solución salina) inanimado y homogéneo, carente de las propiedades que caracterizan a los seres vivos.

Previamente al despliegue de la telefonía inalámbrica, las emisiones ondulatorias existentes en el rango de las radiofrecuencias tenían su origen en las antenas de radio y televisión, normalmente instaladas a gran altura o alejadas de los núcleos de población. Desde la segunda mitad de los años noventa del pasado siglo se ha realizado el despliegue de la red de estaciones base de telefonía, que ha incrementado en varios órdenes de magnitud la contaminación electromagnética, especialmente en las ciudades.

### **Mecanismos de actuación sobre los sistemas biológicos**

Uno de los efectos más conocidos de las microondas es su capacidad para poner en resonancia las moléculas de agua (dipolos) y otros componentes de los alimentos, provocando una elevación de su temperatura. El grado de calentamiento resultante depende de la intensidad de la radiación y del tiempo de exposición. Para potencias radiantes por encima de  $500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  478 BALMORI, A. Ardeola 51(2), 2004, 477-490 se producen efectos medibles de calentamiento de los tejidos (hornos de microondas), mientras que por debajo de ese nivel los efectos se denominan “no térmicos”.

La respuesta de un sistema biológico a un campo electromagnético depende de las propiedades intrínsecas del sistema, de las características del campo externo incidente (especialmente de su potencia radiante y su frecuencia), y del medio en el cual se produce

el fenómeno (Lin, 1994). Los animales son complejos electroquímicos muy sensibles, que se comunican con su medio a través de impulsos eléctricos. En ellos existen corrientes iónicas y diferencias de potencial eléctrico a través de las membranas celulares y de los fluidos corporales, tanto intra como extracelulares (Heredia-Rojas et al., 2003). Los campos electromagnéticos generados en 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 (Smith, 1989; Hyland, 2000-2001). Algunos órganos o sistemas como el cerebro, el corazón y el sistema nervioso, son especialmente sensibles a estas inducciones. Por ejemplo, varios autores han notificado que la baja frecuencia de los pulsos del sistema GSM interfiere con las ondas cerebrales provocando ondas delta, patológicas en personas despiertas (Kramarenko, 2003; Marino et al., 2003). Los sistemas ondulatorios tienen propiedades, como la frecuencia, que puede afectar por el efecto de resonancia a la capacidad de un organismo vivo para absorber la energía de un campo electromagnético irradiante (Hyland, 2000). Las estructuras biológicas pueden entrar en resonancia con frecuencias concretas, cuando su tamaño se aproxima a la mitad de la longitud de la onda incidente. La radiación de microondas pulsantes de baja intensidad, como las empleadas en la telefonía inalámbrica, puede ejercer influencias en los organismos vivos, porque las longitudes de onda de los sistemas celulares de telefonía (12 a 37 cm) caen en el rango de tamaño de las estructuras biológicas y, por tanto, son capaces de provocar respuestas.

La energía absorbida puede ser suficiente para provocar sutiles cambios conformacionales de la arquitectura molecular, provocando alteraciones bioquímicas por alteración de la actividad enzimática (Daniells et al., 1998). Existen “ventanas de frecuencia” en las que los campos electromagnéticos pueden inducir efectos biológicos (Adey, 1981). Incluso algunos efectos pueden manifestarse a una frecuencia concreta exclusivamente en un rango de intensidades, o después de una cierta duración de la irradiación (Hyland, 1998).

Los seres vivos están expuestos a niveles variables de campos electromagnéticos de radiofrecuencias, según la distancia de las antenas emisoras, la presencia de reemisores pasivos capaces de reflejar las ondas (estructuras metálicas) o de amortiguarlas (edificios),

el número de comunicaciones de la estación y su posición con relación a la orientación de la antena (Santini et al., 2000). Hay que tener en cuenta además las características técnicas de la antena, su potencia y ganancia, su altura respecto al suelo, la orientación de haz emisor principal (anchura vertical y horizontal), la localización de los lóbulos secundarios, la altura a la que se encuentra el ser vivo y la topografía local.

Existen normativas internas específicas muy estrictas para los trabajadores que realizan las labores de mantenimiento de las antenas de telefonía, que no pueden permanecer más de seis minutos en las proximidades de una antena en funcionamiento. En las áreas de uso público la influencia térmica de la radiación (calentamiento de los tejidos) por las microondas puede ser descartada, pero no ocurre lo mismo con los efectos no térmicos. La libertad de movimiento de las aves y su costumbre de posarse en las cercanías e incluso sobre las propias estaciones base les hace potencialmente vulnerables a efectos tanto térmicos como no térmicos.

Las microondas tienen el potencial para inducir reacciones adversas para la salud de las personas (Hyland, 2000, 2001; Santini et al., 2002, 2003a, 2003b; Navarro et al., 2003) y para la fauna que vive en las proximidades de las antenas emisoras (Balmori, 2003). Los organismos pequeños son especialmente sensibles, tanto por aproximarse su tamaño a la frecuencia de resonancia, como por el menor espesor de su cráneo, que facilita una mayor penetración de la radiación en el cerebro (Santini, 2000; Hyland, 2001; Maisch, 2003; Balmori, 2003). No se conoce todavía con certeza qué aspecto de la radiación electromagnética es el más importante a la hora de provocar un efecto sobre la salud de un ser vivo en la naturaleza, si el nivel medio de exposición diario, ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS DE LA TELEFONÍA MÓVIL Y LAS AVES 479 *Ardeola* 51(2), 2004, 477-490 las exposiciones por encima de cierto valor umbral, o simplemente las variaciones de los campos a los que se le somete (Bardasano & Elorrieta, 2000). Para niveles de potencia por debajo de los recomendados en la conferencia de Salzburgo ( $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) todavía no se han notificado efectos adversos para la salud. Al alejarnos a más de 300 metros de distancia de las antenas emisoras disminuyen o desaparecen la mayoría de los síntomas notificados en personas (Santini, 2003b). Situación legal La Unión Europea en su

Recomendación 1999/519/CE (DOCE, 1999), adoptó los niveles de referencia propuestos por la Comisión Internacional para la Protección de las Radiaciones no Ionizantes (ICNIRP) (límite de exposición aceptado para los seres vivos), que son de 450  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  para el sistema GSM (900 MHz) y de 900  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  para el DCS (1800 MHz) (ICNIRP, 1998). La norma vigente en España (Real Decreto Ministerio Presidencia 1066/2001) (BOE, 2001), adoptó los criterios de la Recomendación Europea.

A pesar de la evidencia experimental de la existencia de respuestas biológicas a niveles inferiores, las restricciones propuestas por el ICNIRP (1998) protegen exclusivamente de los efectos térmicos a corto plazo. Por esta razón algunos países han adoptado sus propios niveles de referencia, acogiéndose al “Principio de Precaución”. Italia, en un decreto de 1998, adoptó un límite de potencia de exposición de 10  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  para GSM (900 MHz) igual que Hungría, Bulgaria y Polonia. China tiene un límite de 6,6  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Rusia, Suiza, Luxemburgo y Valonia (Bélgica) de 2,4  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Salzburgo (Austria) de 0,1  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  y Nueva Gales del Sur (Nueva Zelanda) de 0,001  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  (Santini, 2000; Balmori, 2003).

Es importante mencionar aquí que con niveles de 0,1  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  se consigue oficialmente una comunicación exitosa, apta para los requerimientos de cobertura del sistema (Haumann et al., 2002). Esto quiere decir que con niveles de densidad de potencia (de exposición) 4500 millones de veces más bajos que los autorizados en la actualidad en España, existe suficiente cobertura para que un teléfono móvil funcione.

## **REVISIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS MICROONDAS SOBRE LOS SERES VIVOS**

Desde hace más de 30 años, existe una evidencia creciente de la existencia de efectos biológicos sobre los seres vivos por debajo de los niveles legales (efectos a niveles de potencia en los que no tiene lugar un calentamiento de los tejidos). En el campo de investigación del bioelectromagnetismo, los experimentos se realizan con animales o tejidos vivos, que se someten a las radiaciones emitidas por un teléfono móvil u otra fuente de radiación de microondas durante un cierto tiempo, tomando nota de los posibles efectos. Al finalizar la exposición a las radiaciones se realizan necropsias y análisis de tejidos, células o moléculas.

Existen trabajos que no han encontrado efectos observables en los seres vivos, pero otros muchos estudios alertan del peligro de este tipo de radiación, ya que puede interferir con el sistema nervioso y alterar numerosos procesos biológicos (Hyland, 2000, 2001). Existen estudios que muestran cómo los animales expuestos padecen un deterioro de su salud en la vecindad de las antenas emisoras (e.g. Marks et al., 1995) y algunos de los efectos no térmicos de las microondas sobre las aves se conocen desde hace más de 35 años (Tanner, 1966; Tanner et al., 1967).

En invertebrados sometidos a microondas se ha notificado un incremento de la síntesis de las llamadas “proteínas del estrés”, que se sintetizan generalmente cuando las células están expuestas a condiciones ambientales adversas. Este efecto de los campos electromagnéticos ha sido denominado shock no térmico y se obtuvo por exposición de nematodos durante la noche a niveles de radiación inferiores a los autorizados legalmente en España (SAR = 0,001 W/Kg,) (De Pomerai et al., 2000) y por exposición de *Drosophyla* durante 10 días a la radiación de un teléfono móvil (SAR=1,4 W/Kg) (Weisbrot et al., 2003). Por esta razón los autores sugieren que los límites legales de exposición de los seres vivos deben ser reconsiderados.

Otros trabajos no encuentran inducción de proteínas del estrés exponiendo células durante 2 horas a 2.450 MHz. (SAR = 25 W/Kg) y a 27 480 BALMORI, A. Ardeola 51(2), 2004, 477-490 MHz. (SAR = 100 W/ Kg; Cleary et al., 1997). La oscilación de la conformación tridimensional de las enzimas, en organismos vivos sometidos a esta radiación, puede afectar a la velocidad de los procesos bioquímicos. Por ejemplo, se ha descrito un incremento de la actividad de la Ornitina Descarboxilasa (Paulraj et al., 1999), tras exponer ratas a una frecuencia de 112 MHz, modulada a 16 Hz, con una potencia de 1 mW/cm<sup>2</sup> (SAR= 0,75 W/ kg.) durante 35 días.

Las ondas electromagnéticas del rango de las radiofrecuencias pueden afectar a la comunicación intercelular y al funcionamiento de los canales de calcio (Dutta et al., 1989) produciendo, por ejemplo, un aumento del flujo de calcio en el cerebro de las ratas expuestas a una frecuencia de 112 MHz, modulada a 16 Hz con una potencia de 1 mW/cm<sup>2</sup> (SAR = 0,75 W/ kg.) durante 35 días (Paulraj et al., 1999).

También se han descrito interferencias con los procesos inmunitarios en ratones expuestos a frecuencias de microondas en el rango de 8,15- 18 GHz con una densidad de potencia de 1  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  (Novoselova & Fesenko, 1998). Se han notificado daños en los cromosomas y aneuploidía en linfocitos humanos expuestos a señales emitidas por teléfonos celulares (Mashevich et al., 2003). Algunos autores no han encontrado efectos en linfocitos (Antonopoulos et al., 1997) ni en células de mamíferos expuestas a una radiación de 2.450 MHz de frecuencia ( $\text{SAR} = 0,7\text{-}1,9 \text{ W}/\text{kg}.$ ) durante 2, 4 y 24 horas (Malyapa et al., 1997). Otros trabajos han encontrado efectos genéticos de la microondas sobre hámsters sometidos a radiación de microondas, con una frecuencia de 7,7 GHz y 0,5  $\text{mW}/\text{cm}^2$  de potencia, durante 15, 30 y 60 minutos (Garaj-Vrhovac et al., 1991).

El significativo incremento de los micronúcleos en los eritrocitos del ganado que pasta cerca de los transmisores se ha interpretado como un indicio del efecto genotóxico de su exposición (Balode, 1996). También se han observado micronúcleos y una alteración de la división mitótica en trabajadores expuestos a microondas (Garaj-Vrhovac, 1999).

Existe amplia disparidad a la hora de presentar las radiofrecuencias usadas en telefonía móvil como agentes causales de la aparición de tumores. Mientras unos estudios han notificado un aumento del riesgo de padecer tumores cerebrales por los usuarios de teléfonos móviles (Hardell et al., 2002), otros autores no encuentran efectos de las radiofrecuencias en la promoción tumoral (Higashikubo et al., 1999). Se han observado cambios en la proliferación celular como un efecto de la exposición a la señal del sistema GSM a 960 MHz (Velizarov et al., 1999). Se ha notificado una disminución de la supervivencia de niños con leucemia cerca de antenas de televisión (Hocking & Gordon, 2000), y una reducción significativa del riesgo de leucemia al aumentar la distancia a antenas de televisión (Hocking et al., 1996) o de radio (Michelozzi et al., 1998). En la actualidad los investigadores se decantan por la opinión de que los campos electromagnéticos podrían actuar más bien como promotores que como iniciadores del cáncer; favoreciendo su desarrollo más que induciéndolo directamente (Heredia-Rojas et al., 2003). Recientemente (junio, 2001), el comité de expertos convocado por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer incluyó los campos electromagnéticos de muy

baja frecuencia (los de uso cotidiano de 50-60 Hz) en la Clasificación de Sustancias Carcinogénicas dentro de la categoría de “posible carcinógeno en humanos” (grupo 2B).

Los campos electromagnéticos de alta frecuencia pueden alterar los sistemas nervioso y endocrino. Se han observado efectos de las microondas emitidas por los teléfonos celulares sobre el sistema nervioso (Khudnitskii et al., 1999; Petrides, 2000) y sobre la función cognitiva (Kolvisto et al., 2000), así como sobre el sueño (Mann & Roschke, 1996) y la respuesta eléctrica cerebral (EEG) (Eulitz et al., 1998; Marino et al., 2003). Estas ondas pueden provocar cefaleas y otras alteraciones del sistema nervioso en humanos (Altpeter et al., 1995).

Los conejos que se expusieron a una radiación de microondas de 1,5 GHz de frecuencia con una potencia de 0,3 mW/cm<sup>2</sup> mostraron efectos en el hipocampo, pero no en el resto del cerebro estudiado (Grigoriev et al., 1995a).

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS DE LA TELEFONÍA MÓVIL 481 Ardeola 51(2), 2004, 477-490.

Radiaciones de microondas de 1,5 GHz de frecuencia, con pulsos de 16 m/s de duración y 0.3 mW/cm<sup>2</sup> de potencia, en sesiones de 30 minutos al día durante un mes, produjeron desadaptación, ansiedad y alarma en conejos (Grigoriev et al., 1995b). Los animales de granja, expuestos a la radiación de antenas próximas, mostraron problemas de salud y conspicuos comportamientos aberrantes, que desaparecieron al alejarse de las antenas (Löscher & Käs, 1998). Se ha notificado un déficit de atención junto con trastornos de la función motora, la memoria y el tiempo de reacción en niños que vivieron en las proximidades de una estación de radar (Kolodynski & Kolodynska, 1996) y se ha advertido sobre los posibles riesgos que puede tener la radiación de los teléfonos celulares en el aprendizaje en humanos (Mann & Roschke, 1996), aunque otros estudios no han encontrado efectos en el aprendizaje de las ratas (Sienkiewicz et al., 2000). La glándula pineal responde a la exposición a determinados campos electromagnéticos con una reducción de la síntesis de melatonina (Olcese, 1990). El descenso de la melatonina puede alterar los ritmos circadianos y favorecer la aparición de depresiones y procesos tumorales



(Bardasano & Elorrieta, 2000). Algunos trabajos notifican una disminución de la producción de melatonina en las personas que utilizan teléfonos móviles (Burch et al, 1997). Mientras que otros estudios no encuentran efectos sobre los niveles de melatonina en mamíferos expuestos a las radiaciones utilizadas en telefonía móvil (Vollrath et al., 1997).

Existen estudios que muestran un incremento de la presión arterial y cambios en el ritmo cardíaco de personas laboralmente expuestas a radiofrecuencias (Szmigielski et al., 1998). Aunque otros autores no encuentran efectos en el ritmo cardíaco de personas expuestas a teléfonos celulares mientras duermen (Mann et al., 1998). Algunos trabajos concluyen que los campos electromagnéticos emitidos por las antenas y los teléfonos móviles pueden favorecer la permeabilidad de la barrera hematoencefálica y permitir la entrada de sustancias perjudiciales al cerebro, que dañan las neuronas de las ratas (Salford et al., 2003). Pero otros no encuentran efectos sobre esta barrera fisiológica (Tsurita et al., 2000). También se ha señalado la posibilidad de que los dolores de cabeza, relatados por usuarios de teléfonos móviles, puedan estar relacionados con este efecto (Frey, 1998).

Se han notificado efectos sobre el sistema urogenital, observándose cambios histológicos y un reducido desarrollo de los túbulos en los testículos de ratas, cuando fueron mantenidas en gran proximidad de teléfonos móviles funcionando (Dasdag et al., 1999). Los mismos autores no encuentran efectos en un estudio posterior (Dasdag et al., 2003). Un estudio griego realizado cerca de un grupo de antenas de radio y televisión (Magras & Xenos, 1997), muestra una progresiva disminución en el número de nacimientos de roedores. Los ratones expuestos a una potencia de  $0.168 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  se volvieron estériles tras cinco generaciones, mientras los expuestos a  $1.053 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  alcanzaron la esterilidad después de tres generaciones.

Los niveles de radiación de este estudio actualmente se superan en España en los alrededores de las antenas de telefonía y afectan a una gran superficie territorial, tanto en los núcleos de población, por lo que podrían afectar a la reproducción de algunas aves silvestres (Balmori, 2003). Se ha obtenido un aumento de la velocidad del ciclo larvario en nematodos expuestos a radiaciones de 750 MHz de frecuencia, a una densidad de

potencia de 0,5 W/m<sup>2</sup> (De Pomerai et al., 1999). La enfermedad de las radiofrecuencias o “síndrome de microondas” es una realidad médica, bastante desconocida, provocada por la exposición a estas ondas (Johnson-Liakouris, 1998; Navarro et al., 2003). Abarca un conjunto de síntomas comunes (dolor de cabeza, fatiga, irritabilidad, pérdida de apetito, trastornos del sueño, depresión, etcétera), que se han notificado en estudios epidemiológicos realizados sobre personas que viven en las proximidades de las estaciones base de telefonía. Su aparición aumenta de forma estadísticamente significativa al disminuir la distancia a la fuente emisora (Santini et al., 2001, 2002, 2003a, 2003b) y su severidad está directamente relacionada con la densidad de potencia medida en cada domicilio (Navarro et al., 2003). Estos mismos síntomas se han notificado también en usuarios de teléfonos móviles (Frey, 482 BALMORI, A. Ardeola 51(2), 2004, 477-490 1998). En un estudio encargado por el gobierno holandés para valorar el impacto de las antenas de la tercera generación de móviles (UMTS) sobre la salud de las personas (Zwamborn et al., 2003), se encontraron efectos significativos sobre las funciones cognitivas y el bienestar a niveles muy bajos (1 V/m) de Intensidad de Campo.

1.-Tesis de licenciatura que, para obtener el título de Ingeniería en Comunicaciones y electrónica presentó Luz Hernández María. 1995. "Límites de exposición máxima de seres humanos a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (100 KHz a 300 GHz)". Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. Esta Tesis se elaboró bajo la conducción de investigadores del extinto Instituto Mexicano de Comunicaciones, de la SCT.

2.- " Tesis de licenciatura que, para obtener el título de Ingeniería Mecánica Electricista por la Universidad Nacional Autónoma de México, presentó Lumbreras Castro Aída, 2003, Anteproyecto de norma oficial mexicana: Telefonía celular y servicios de radiocomunicación personal (PCS) - Límites de exposición máxima para seres humanos a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia". México, D.F. Esta Tesis fue elaborada en el marco de las actividades normativas de la COFETEL, en ese oficio, el Director General, Israel Hurtado Acosta señaló que tenían conocimiento que la Secretaría de Trabajo emitió la "NORMA Oficial Mexicana: NOM-013-STPS-1993, relativa a las

condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes". (Secretaría del Trabajo y Previsión Social Fecha de entrada en vigor: 7 de diciembre de 1993). Con el objetivo de proteger al medio ambiente y a la salud de las personas, establecer como límites máximos de exposición 4.6 W/m<sup>2</sup> para personal laboral que este tiempo prolongado en zonas con alta radiación y 9.2 W/m<sup>2</sup>, que la distancia entre los hogares y las líneas de alta tensión sea por lo menos entre 50 y 100 metros, que se establezcan límites de radiación, con criterios para su medición a través de la instrumentación de estudios que determinen qué es lo mejor para el público en general. Evitar la proliferación en la instalación de antenas de telefonía celular hasta en tanto no existan los requisitos técnicos sanitarios para su instalación, que la distancia entre los hogares y las antenas de telefonía celular sea por lo menos entre 50 y 100 metros.

El 8 de noviembre del 2004, el Congreso local de San Luís Potosí solicitó a la Secretaría de Salud hacer las campañas publicitarias necesarias para que prevenga a la población de los peligros de contaminación electromagnética que podrían causar las antenas de telefonía celular.

El 12 de diciembre de 2005, el Congreso del Estado de Baja California Sur envió un comunicado a la Cámara de Diputados, donde expresa su preocupación por la contaminación electromagnética.

En otros países se han establecido distancias como límite de exposición a seres humanos de las radiaciones no ionizantes; en Toronto de 200 metros, en Bélgica es de 300 metros y en Australia es de 500 metros.

En este sentido, destaca los pronunciamientos de otras Legislaturas, como Querétaro, Tlaxcala y San Luis Potosí, que han retomado el tema de las antenas de telefonía celular, siendo el H. Congreso de Querétaro el que emitió un acuerdo solicitando al Congreso de la Unión y a las Legislaturas de los Estados que las autoridades federales, estatales y municipales, establezcan principios precautorios y reformen, en el ámbito de su competencia, la legislación relativa a la instalación de antenas de telefonía celular,

basándose en los estudios necesarios sobre los efectos ocasionados por su instalación en la salud pública y los ecosistemas.

En Baja California Sur solicitaron información a la Secretaría de Comunicaciones y transportes sobre la legalidad de la colocación de las antenas, que se encuentran dentro de la zona urbana.

Congreso de ese Estado, comprobó que este tipo de antenas de telefonía celular emiten una vibración debido a la intensidad y frecuencia de la energía, produciendo cargas eléctricas como átomos cargados o moléculas, membranas celulares y, en general, el calentamiento en el cuerpo humano, provocando la penetración de la piel igual a un GIGA HERTZ (guigajertz).

El congreso de Baja California Sur, citó el estudio del Departamento de Física de la Universidad de Warwick, Gran Bretaña, como resultado de su investigación en aquel país, que al parecer es el estudio más serio que se ha realizado. Afirma que los daños a la salud de la radiación electromagnética se traducen en:

**DAÑOS AL SISTEMA NERVIOSO:** Insomnio, angustia, depresión, trastornos de la atención, de la concentración, y de la rapidez, trastornos de la memoria, dolores de cabeza, irritabilidad, prestesias, espasmofilias, desregulación de los ritmos cardiacos por modificación de la secreción nocturna de melatonina.

**DAÑOS AL SISTEMA VASCULAR:** Hipertensión arterial, aumento de la viscosidad de la sangre con todas sus consecuencias, alteraciones del ritmo cardiaco.

**DAÑOS AL SISTEMA INMUNITARIO:** Alteraciones a la viabilidad de los linfocitos, alteraciones de las secreciones de las diferentes inmunoglobulinas, disminución de la secreción de ACTH y de corticoesteroides (el resultado es una disminución de la resistencia a las infecciones así como de cansancio y aumento de alergias).

**DAÑOS AL SISTEMA VISUAL:** Ojos rojos con lágrimas que pican, sequedad y visión borrosa, modificación de la convergencia cuya consecuencia es una modificación del tono postural, interferencias con ciertos tratamientos de glaucoma.

**DAÑOS AL SISTEMA OSTEOARTICULAR:** Adaptación de los diferentes captosres electromagnéticos cuya consecuencia es una modificación del cuerpo en el espacio con

dolores que se vuelven crónicos (desaparecen cuando hay más de cuatro o cinco días de descanso), dolores, calambres, rampas, articulaciones tensas.

DAÑOS AL SISTEMA CUTÁNEO: Piel seca con descamación, picazón, urticaria, sensibilidad aumentada al herpes.

DAÑOS A LA SALUD: Aumento de abortos, daños en el ADN, cambios en la actividad eléctrica del cerebro, cambios de presión sanguínea, descenso en los niveles de melatonina, depresiones, insomnio, dolores de cabeza, síndrome de fatiga crónica, afecciones al sistema inmunológico, cáncer, tumores cerebrales, leucemia infantil, cefaleas, alteraciones del comportamiento, ansiedad, enfermedad de Alzheimer, malformaciones congénitas, reducción de la visión (cataratas).

### **Problemática**

Los antecedentes dejan claro que la ENERGÍA ELECTROMAGNÉTICA es perniciosa, ya que escapa de los sentidos; no se ve, no se toca, no se siente, solo aparecen sus efectos, por lo que si se desconoce el tema no se asocian los síntomas con la exposición a la mencionada energía

Se cree que los campos electromagnéticos intensos de alrededor de 50 o 60 hercios, y su radiación electromagnética correspondiente, pueden ser perjudiciales para los seres vivos. Una exposición a largo plazo puede resultar en un debilitamiento del sistema inmunológico, relacionándose con sensación de pérdida de energía o fatiga y, eventualmente, con un deterioro en el desempeño laboral, desórdenes del sueño e inestabilidad emocional. Cada vez existe un número mayor de personas hipersensibles a las radiaciones electromagnéticas, y muchos pueden sentir cómo la electricidad pasa por su cuerpo llegando a experimentar síntomas como cosquilleo en los dedos, depresión, dificultad en la memorización e incluso convulsiones. Por otro lado, la exposición crónica a elevados niveles de radiación electromagnética, sobre todo cuando se está dormido, puede llevar al estrés crónico.

## SÍNTOMAS Y CONSECUENCIAS POSIBLES:

Efectos sobre el embarazo  
Cataratas  
Insomnio  
Fatiga  
Cambios de comportamiento  
Irritabilidad  
Depresión  
Cáncer

En Escandinavia, donde los jóvenes usan celulares desde 1994, las chicas de 15 a 24 años aumentaron el consumo de somníferos y antidepresivos y se cree que puede ser por el estrés generado por el uso de los celulares.

### **Justificación**

La realización de la investigación se justifica por los grandes beneficios que esta acarrearía a los usuarios y sociedad, al saber de los posibles daños que las irradiaciones de los celulares causan a la salud, sobre todo a los niños y jóvenes. Y así tomar medidas precautorias.

### **Demanda de la investigación**

La necesidad de esta investigación proviene de la incertidumbre que existe del usuario y sociedad, de qué tan cierto es que las irradiaciones de los celulares son factor de la presencia de síntomas y molestias que al tiempo puedan afectar fuertemente la salud, sobre todo en los niños y jóvenes.

### **Planteamiento del problema**

Hoy en día, la población en general se encuentra envuelta en RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS, cuyo origen son diversas fuentes, como son antenas emisoras y celulares receptores, las cuales posiblemente están causando desórdenes en la salud y manifestándose a través de ciertos síntomas. El problema es muy serio no solo en nuestro país, sino en todo el mundo; por ello, diversas organizaciones internacionales se han manifestado en contra de este tipo de contaminación, tal es el interés de que instituciones y organismos internacionales tomen cartas en el asunto. Por ejemplo, hay un proyecto denominado Campos Electromagnéticos promovido por la Organización Mundial de la

Salud, en el cual participan diversos países del mundo y mediante el cual se pretenden aunar esfuerzos con el objetivo de lograr un adecuado conocimiento sobre los efectos de la contaminación electromagnética.

## DISCUSIÓN

Aplicación y resultados de la encuesta

La aplicación de la encuesta fue el 22 DE FEBRERO DE 2012, en grupos de tercer y cuarto semestre del plantel Baja California del Colegio de Bachilleres del estado de Baja California. El número de encuestados por cada año fue de 20 jóvenes según la muestra estratificada, dando una muestra total 200 jóvenes.

CÁLCULO DE LA MUESTRA:

### CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA CADA AÑO DE USO DEL CELULAR

#### Muestra de usuarios (n)

Para el número de usuarios, se calculó la muestra con la siguiente ecuación probabilística.

$$n = n^{\circ} / 1 + n^{\circ} / N$$

Donde:

N = Población de usuario de celulares; Plantel educativo, Baja California del COBACH = 400

$n^{\circ} \rightarrow$  muestra provisional

Cálculo de la muestra provisional ( $n^{\circ}$ ).

$$\text{Ecuación: } n^{\circ} = S^2 / V^2$$

Donde:

$S^2 \rightarrow$  varianza de la muestra =  $p(1-p)$

$P \rightarrow$  probabilidad propuesta = 90%

Sustituyendo:

$$S = p(1-p) = 0.9(1-.9) = 0.09$$

Error estándar propuesto, no mayor de 0.015

$$V^2 \rightarrow \text{varianza de la población: } v^2 = (0.015)^2 = 0.000225$$

Sustituyendo en la ecuación:  $n^{\circ} = S^2 / V^2$

$$n^{\circ} = 0.09 / 0.000225$$

Resultado

$$n^{\circ} = 400$$

Sustituyendo en la ecuación inicial:

$n = n^{\circ} / 1 + (n^{\circ} / N)$   
 $n = 400/1+(400/400)=200$   
 $n = 200.00 \rightarrow$  tamaño de la muestra probabilística de la población de usuarios del plantel Baja California del COBACH.

Muestra Probabilística Estratificada (MPE)

### **Cálculo de la Muestra Probabilística Estratificada (MPE), por cada año de usar el celular en un periodo de 10 años**

El tipo de muestra elegida fue: "Muestra Probabilística Estratificada" (MPE), debido a la necesidad de estudiar por años las apariciones de los síntomas en cada joven usuario del plantel Baja California.

Se tomó un periodo de diez años, con base en la información de que el posible cáncer aparece aproximadamente a los 20 años, por lo tanto, se consideró que antes deberían de aparecer algunos síntomas.

Se estratificó la muestra probabilística;  $n = 200$  usuarios

Cálculo del factor multiplicativo (f), es decir; el número con el cual se afectará a la población de usuarios por años de uso del celular, llegando así a la muestra estratificada.

Ecuación:  $f = n / N$

Sustituyendo:

$f = 200/400$

Resultado

$f = 0.5$

Basado en este factor en la Tabla, se describe el tamaño de la muestra de usuarios por cada año de uso del celular.



Tabla 1.- Muestra probabilística estratificada de jóvenes usuarios por años.

AÑO	No de Usuarios	Factor (f)	MPE (No de usuarios)* $(f)$
1	40	0.5	20
2	40	0.5	20
3	40	0.5	20
4	40	0.5	20
5	40	0.5	20
6	40	0.5	20
7	40	0.5	20
8	40	0.5	20
9	40	0.5	20
10	40	0.5	20
	SUMA = 400		SUMA = 200

Resultados obtenidos

SÍNTOMA	1 AÑO	2 AÑOS	3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	6 AÑOS	7 AÑOS	8 AÑOS	9 AÑOS	10 AÑOS
<i>DOLORES DE CABEZA</i>	10	16	16	20	15	18	20	20	20	18
<i>NERVIOSISMO</i>	10	12	16	17	15	9	20	20	20	14
<i>PROBLEMAS PARA CONCILIAR EL SUEÑO</i>	10	16	20	16	18	16	13	12	12	16
<i>VÉRTIGO</i>	0	4	7	3	10	9	7	10	10	14
<i>NÁUSEAS</i>	0	8	7	3	7	7	13	10	12	11
<i>FATIGA O DEBILIDAD</i>	10	16	13	16	12	13	20	20	20	19
<i>PÉRDIDA MOMENTÁNEA DE MEMORIA</i>	10	12	16	16	10	11	13	15	18	18
<i>FALTA DE CONCENTRACIÓN</i>	10	16	18	17	20	20	20	20	20	18
<i>DEPRESIÓN</i>	0	4	9	16	15	11	13	12	13	11
<i>MALESTAR EN EL PECHO</i>	10	8	13	7	5	9	20	16	16	12
<i>ZUMBIDO EN EL OÍDO</i>	10	16	13	7	15	9	20	20	20	18
<i>INFECCIONES RESPIRATORIAS</i>	10	8	13	7	8	9	7	10	10	11
<i>CANSANCIO</i>	10	20	18	17	13	18	13	15	17	19
<i>IRRITABILIDAD</i>	10	16	13	7	13	18	20	20	20	19

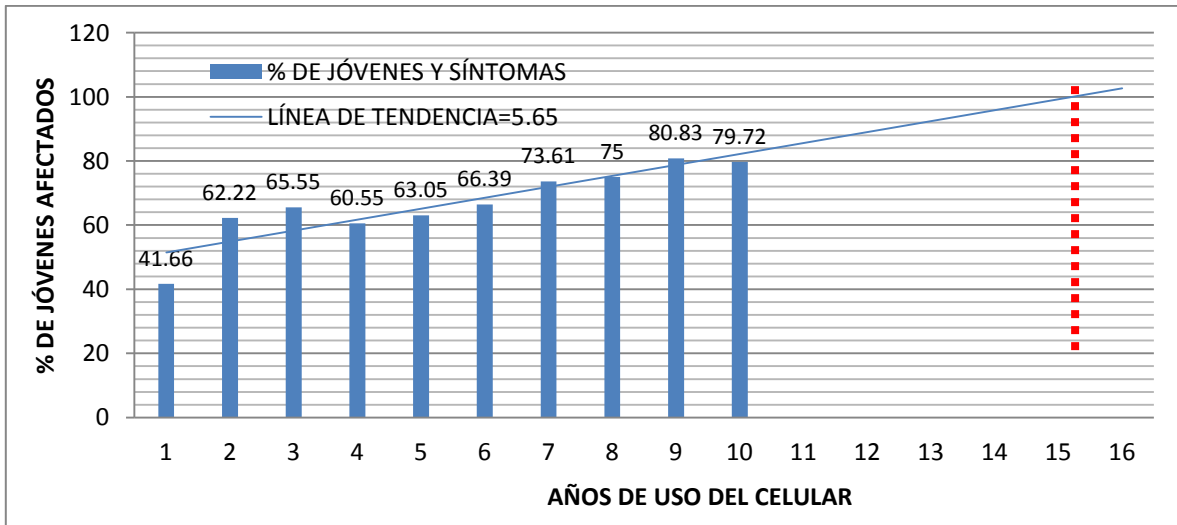
DESESPERACIÓN O ANSIEDAD	10	16	13	10	18	20	13	14	18	18
ENROJECIMIENTO DE OJOS	10	12	11	16	12	13	13	13	15	18
LAGRIMEO DE OJOS	10	12	9	16	13	18	13	12	14	17
VISTA BORROSA MOMENTÁNEA	10	12	11	7	8	11	7	11	16	16
Suma total columnas	150	224	236	218	227	239	265	270	291	287

(20 jóvenes por año)(18 síntomas)=360 jóvenes-síntomas  
 ALGUNOS SÍNTOMAS SE MANIFIESTAN MENOS QUE OTROS, PROBABLEMENTE DEBIDO A QUE ALGUNOS JÓVENES SON MÁS RESISTENTES A CIERTOS SÍNTOMAS.

CON BASE EN LA TABLA, EL % DE JÓVENES AFECTADOS POR AÑO

- Un año de uso del celular:  $(150/360)(100)=41.66\%$
- Dos años de uso del celular:  $(224/360)(100)=62.22\%$
- Tres años de uso del celular:  $(236/360)(100)=65.55\%$
- Cuatro años de uso del celular:  $(218/360)(100)=60.55\%$
- Cinco años de uso del celular:  $(227/360)(100)=63.05\%$
- Seis años de uso del celular:  $(239/360)(100)=66.39\%$
- Siete años de uso del celular:  $(265/360)(100)=73.61\%$
- Ocho años de uso del celular:  $(270/360)(100)=75.00\%$
- Nueve años de uso del celular:  $(291/360)(100)=80.83\%$
- Diez años de uso del celular:  $(287/360)(100)=79.72\%$

GRÁFICA: % DE JÓVENES – AÑOS DE USO DEL CELULAR



En la gráfica se observa que el porcentaje de jóvenes afectados y sus síntomas va en aumento, con una tendencia de 5.65 % al año, con lo que se puede pronosticar (línea punteada roja) que a los 15 años de usar el celular, el 100 % de los jóvenes presentarán todos los síntomas.

Pero el pronóstico más relevante es el efecto de los primeros síntomas que tuvieron los jóvenes, ya que para cuando transcurran 15 años, dichos síntomas serán crónicos y probablemente serán la causa de que aparezcan enfermedades más agudas que lleven a contraer cáncer. Así, se confirma lo dicho por los expertos del tema: LAS IRRADIACIONES DE LOS CELULARES OCASIONAN CÁNCER EN LOS USUARIOS. La neuróloga mexicana: Nora Volkow, directora del Instituto para el Abuso de Drogas de Estados Unidos, dijo: "La latencia del cáncer cerebral es aproximadamente de 20 años, así que un estudio de 10 años no puede ofrecer respuestas confiables porque no es un tiempo suficiente para el desarrollo del cáncer". Sin embargo, el cuerpo puede mandar "señales" de que algo anda mal a través de ciertos síntomas.

## **CONCLUSIÓN**

Con base en la línea de tendencia registrada en la gráfica, se concluye que el uso frecuente y prolongado del celular, ocasiona en el usuario la presencia de los siguientes síntomas:

DOLORES DE CABEZA

NERVIOSISMO

NO CONCILIAR EL SUEÑO

VÉRTIGO

NÁUSEAS

FATIGA O DEBILIDAD

PÉRDIDA MOMENTANEA DE LA MEMORIA

FALTA DE CONCENTRACIÓN

DEPRESIÓN

MALESTAR EN EL PECHO

ZUMBIDO EN EL OÍDO

INFECCIONES RESPIRATORIAS

CANSANCIO

IRRITABILIDAD

DESESPERACIÓN O ANSIEDAD

ENROJECIMIENTO DE OJOS

LAGRIMEO DE OJOS

VISTA BORROSA MOMENTÁNEA

Es decir, que mientras más años se use el celular, más serán los síntomas y su intensidad. Por consiguiente, la probabilidad de que estos síntomas se agraven es alta, según la tendencia de los resultados que muestra la gráfica. Por consiguiente, hay que tomar medidas preventivas contra el cáncer. En definitiva, los resultados de la gráfica le dan la razón a los expertos del tema, es decir; el aumento sistemático de la intensidad de los síntomas, es una señal de lo peligroso que puede ser el celular para el usuario, específicamente, si son niños y jóvenes. Por consiguiente, el uso intensivo del celular es factor para que estos síntomas vayan creciendo hasta llegar a lo que los científicos han comentado: QUE LAS RADIACIONES DE LOS CELULARES PRODUCEN CÁNCER DESPUÉS DE 20 O MÁS AÑOS DE USARLOS.

### **Reflexión**

Como se puede apreciar en la gráfica, los síntomas tienen una tendencia ascendente desde el primer año hasta el décimo, lo cual da la idea de lo peligroso que podría ser con el paso del tiempo, ya que podrían tener efecto sinérgico. Por consiguiente; si el resultado de la investigación proporcionó información de la presencia de síntomas, pueden ser la señal de que el cáncer amenaza al usuario.

Por lo tanto, es de gran importancia que los usuarios y las autoridades correspondientes tomen conciencia de esta situación adopten medidas preventivas. No se debe permitir que avance, como sucede con el tabaquismo.

Mientras los estudios no sean concluyentes para demostrar el daño del cáncer, no queda otra alternativa más que tratar de informar y convencer al usuario de que tome medidas preventivas, para lo cual se pueden usar ejemplos de fenómenos análogos y justificar los efectos del celular en la salud. Uno de estos ejemplos análogos puede ser el siguiente: "la radiación celular es como la gota de agua que cae en la piedra constantemente y con el tiempo la llega a romper". La explicación sería la siguiente: El agua rompe la piedra no por fuerza, sino por insistencia. De manera análoga se puede aplicar a las radiaciones provenientes de los celulares: "las radiaciones ocasionan efectos negativos en el usuario y llegan al cerebro a través del oído, no por su gran energía sino por su insistencia, proveniente de las llamadas constantes".

"No vemos a la fuerza de gravedad, pero sabemos que existe por su efecto", exactamente lo mismo podemos decir de las microondas de los celulares, no las vemos pero podríamos saber de su existencia por los síntomas que presenta el usuario con el pasar del tiempo. No conviene experimentar, sino prevenir para no lamentar.

Las compañías no aceptan tales efectos dañinos, pero paralelamente venden dispositivos con el fin de que el usuario se proteja de las radiaciones que entran por el oído y llegan a las células del cerebro denominadas neuronas.

Con base en el análisis de los resultados de la gráfica, debemos estar alertas. Conforme fue aumentando en años el uso del celular, los síntomas fueron apareciendo poco a poco hasta cubrir al usuario en un cien por ciento; y lo más inquietante es que su presencia va en aumento.

Es probable que con el tiempo se presenten daños irreversibles en el usuario, provocados por las radiaciones provenientes del uso del celular; finalmente, los celulares sí ocasionan efectos contraproducentes en las funciones del cuerpo humano, específicamente en la parte lateral de la cabeza donde se acostumbra colocar el teléfono.

Estos síntomas corroboran los resultados obtenidos por los investigadores suecos en 2008, publicados por *The International Journal of Oncology*; los investigadores suecos encontraron asociaciones importantes entre el uso prolongado del teléfono celular y el riesgo de tumores cerebrales. Textualmente dice:

"Encontramos que el uso de los teléfonos celulares está vinculado a los gliomas [tumores cerebrales malignos] y a los neuromas acústicos [tumores benignos del nervio auditivo del cerebro], y estos se están manifestando después de tan solo diez años", dice el autor principal Lennart Hardell, oncólogo y epidemiólogo del cáncer en el Hospital de la Universidad de Örebro, Suecia. Específicamente, en los estudios que incluyeron un mínimo de 10 años de exposición, se duplicó el riesgo de gliomas para las exposiciones ipsilaterales (del mismo lado) pero no para las contralaterales (del lado opuesto) de la cabeza (en relación con la mano que comúnmente utilizaba el sujeto para sostener su teléfono celular). Se observó un incremento de 2.4 veces en el riesgo de neuromas acústicos debido a exposición ipsilateral, mientras que no hubo incremento del riesgo de meningiomas (tumores que se presentan en las membranas que cubren el cerebro y la médula espinal)".

También está la investigación publicada por : Salud Pública de México, versión impresa ISSN 0036-3634

En su artículo "Señal intensa para los efectos de los teléfonos celulares":\*

Dado que hay 3 mil millones de usuarios de teléfonos celulares en todo el mundo, y más de 260 millones únicamente en Estados Unidos –entre ellos 46 % de los niños estadounidenses de 8 a 12 años de edad, según las cifras de la empresa Nielsen Mobile publicadas el 10 de septiembre de 2008–, la exposición humana a la radiación de baja energía dentro del rango de 800 a 2000 megahertz está todo el tiempo a su máximo. El intento más reciente de estudiar de manera sistemática la evidencia epidemiológica del riesgo incrementado de tumores cerebrales relacionado con el uso de teléfonos celulares indica que las repercusiones de este experimento global están saliendo a la luz.

El uso generalizado de los teléfonos celulares data aproximadamente de hace una década y, sin embargo, los tumores cerebrales inducidos por las radiaciones normalmente tardan unos 10 a 15 años en desarrollarse, según la Sociedad Americana del Cáncer.

Al equipo de investigadores de Hardell se deben varios de los estudios incluidos en el meta-análisis. En el número de octubre de 2006 del *World Journal of Surgical Oncology*, los investigadores reportaron un incremento del 70 % en el riesgo de astrocitomas (tumores cerebrales altamente agresivos) del grado III-IV en los usuarios de teléfonos celulares análogos.

Está surgiendo evidencia que sugiere que los niños pueden ser más vulnerables a los efectos carcinogénicos potenciales de los teléfonos celulares y de otras tecnologías emisoras de microondas. "Se han suscitado inquietudes sobre la vulnerabilidad potencial de los niños a los campos de radiofrecuencia (RF) debido a que sus sistemas nerviosos en desarrollo son potencialmente más susceptibles", dice Leeka Kheifets, profesora de epidemiología de la Universidad de California en Los Ángeles y anteriormente directora del programa de investigación sobre el Campo Electromagnético del Instituto de Investigación de la Energía Eléctrica. "Además, su tejido cerebral es más conductor, la penetración de la RF es mayor en relación con el tamaño de la cabeza y a lo largo de su vida tendrán una exposición más prolongada (si bien el grado del riesgo de cualquier carcinógeno se determina principalmente con base en el tiempo exacto y la magnitud precisa de la exposición)."

La importancia de tener un cráneo más delgado y de la diferencia en las propiedades dieléctricas se ve confirmada por un estudio publicado en el número de *Physics in Medicine and Biology* del 7 de junio de 2008, que demuestra que el cerebro de un niño absorbe hasta el doble de RF que un cerebro adulto. Los niños hoy en día experimentan un periodo de exposición más prolongado porque comienzan a utilizar los teléfonos celulares a una edad más temprana, según Hardell; esto podría ser importante, porque la dosis acumulada parece ejercer una fuerte influencia sobre el incremento del riesgo de



tumores cerebrales. Sin embargo, Kheifets añade que "faltan datos sobre los efectos de la exposición sobre los tumores cerebrales en niños [y] también es necesario examinar otros efectos sobre la salud."

## BIBLIOGRAFÍA

Allan H. Frey, Sondra R. Feld & Barbara Frey,(1975). Neural Function and Behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 247, 433-439.

Allan H. Frey, (1988). Evolution and Results of Biological Research with Low-Intensity Nonionizing Radiation. *Modern Bioelectricity*, 785-837.

Leif G. Salford et al., (2003). Nerve Cell Damage in Mammalian Brain After Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones. *Environmental Health Perspectives*, 111(7), 881-883.