

**Universitat de València
Departament de Física Aplicada**



***El Síndrome de Microondas:
Estudio preliminar en la
Ribera Baixa (València-Spain)***

València, Enero de 2002

El Síndrome de Microondas: Estudio preliminar en la Ribera Baixa (València-Spain)

«Para conocer la enfermedad, es necesario estudiar al hombre en su estado normal y en relación con el medio en que vive, e investigar, al mismo tiempo, las causas que han perturbado el equilibrio entre el hombre y el medio, que son los agentes exteriores tales como el aire, el clima, el agua y los alimentos.»

HIPOCRATES

***Enrique A. Navarro,
Jaume Segura,
Antonio Soriano.***

Dpt. Física Aplicada - Universitat de València
C/ Dr. Moliner, 50 – 46100 BURJASSOT (València)
Telf: 96 386 43 45 Fax: 96 398 31 46//Enrique.Navarro@uv.es
<http://www.uv.es/~hertz>

Índice

AGRADECIMIENTOS	7
Capítulo 1	8
INTRODUCCIÓN	8
Capítulo 2	11
EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD	11
2.1. Los campos electromagnéticos de microondas	12
2.2. Efectos a largo plazo: mecanismos	14
2.3. Efectos sobre la secreción de Melatonina	15
2.4. Efectos sobre la actividad de la Ornitina Decarboxilasa (ODC).	16
Capítulo 3	19
EL “SÍNDROME DE MICROONDAS” O “SÍNDROME DE RADIOFRECUENCIA”	19
3.1. Plan de trabajo	19
3.2. Materiales y método	21
3.2.1. Selección de la muestra	21
3.2.2. Descripción del cuestionario	22
3.2.3. Recogida de encuestas	32
3.3. Medidas del campo electromagnético de microondas-Densidad de Potencia RF	33
3.3.1. Material	33
3.3.2. Procedimiento	34
3.3.3. Medidas	35
3.3.4. Niveles radioeléctricos en Sueca	36
3.4. Tratamiento estadístico de las encuestas	46
3.4.1. Resultados de Favara y Corbera	46
3.4.2. Resultados de SUECA	56
3.4.3. Comparación resultados de La Ñora-Carcaixent-Corbera-Favara-Sueca	61
3.4.4. Resultados globales – Ribera Baixa	64
Capítulo 4	83
CONCLUSIONES	83
REFERENCIAS	87
ANEXO I	93

Índice de tablas

Tabla I-f: Presencia promedio del síntoma en relación con el campo eléctrico y el uso del teléfono móvil	48
Tabla II-f: Presencia promedio del síntoma en relación con la edad de los encuestados	49
Tabla II-f.b: Presencia promedio del síntoma en relación con la edad de los encuestados y con un campo eléctrico mayor que 2 V/m	49
Tabla III-f.b: Estado de salud en relación con el campo eléctrico y el uso del teléfono móvil. En gris presentamos el estado de salud promedio	50
Tabla IV-f: Estado de salud en relación con la edad de los encuestados. En gris presentamos el estado de salud promedio.	50

Tabla V-f	52
Tabla VI-f	53
Tabla I-S	57
Tabla II-S. Estadísticos descriptivos	59
Tabla II-S	60
Tabla I-G: Correlación de Pearson y niveles de significación de la severidad de los síntomas de la encuesta Santini con respecto al logaritmo del campo eléctrico. La-Ñora, Carcaixent, Corbera, Favara y Sueca.	61
Tabla I-R Encuesta Santini: Coeficiente de Correlación de Pearson y nivel de significación.....	65
Tabla II-R Encuesta CMI-Ribera_Baixa: Coeficiente de Correlación de Pearson y nivel de significación.	66
Tabla III-R Estadísticos descriptivos.....	69
Tabla IV-R-Cuanto tiempo lleva usted viviendo próximo a las antenas:	71
Tabla V-R HORAS/DIA	72
Tabla VI-R Uso de ordenador	73
Tabla VI-R Uso del móvil	73
Tabla VII-R Información sobre los efectos biológicos de la telefonía móvil.....	74
Tabla VIII-R SALUD HOY comparando con los últimos 12 meses.....	75
Tabla IX-R Estado Civil.....	75
Tabla X-R NIVEL ESTUDIOS.....	76
Tabla XI-R ACTIVIDAD.....	77
Tabla XII-R GRUPOS DE EDAD	78
Tabla XIV-R Estadísticos descriptivos.....	80
Tabla XV-R Correlaciones entre grado de salud ESALUD, SALUDHOY, las medidas y la edad.....	80
Tablas XVI-R Estadísticos descriptivos en varones.....	81
Tabla XVII-R Correlaciones entre grado de salud ESALUD, SALUDHOY, las medidas y la edad en varones	81
Tablas XVIII-R Estadísticos descriptivos en mujeres	81
Tabla XIX-R Correlaciones entre grado de salud ESALUD, SALUDHOY, las medidas y la edad en mujeres	82

AGRADECIMIENTOS

El trabajo que presentamos a continuación es el resultado de un gran esfuerzo por parte del equipo de investigadores del Laboratorio de Electromagnetismo y Ondas del Departamento de Física Aplicada de la Facultad de Física de la Universitat de València. Este ha sido posible gracias al apoyo incondicional de varias instituciones y personas. En primer lugar a La Mancomunidad de Municipios de la Ribera Baixa y al Col·lectiu Ciutat de Sueca que mostraron la necesidad de llevarlo a acabo. La Mancomunidad de Municipios de la Ribera Baixa y la Universitat de València que apoyaron y financiaron los trabajos, permitiendo su ejecución de forma absolutamente independiente.

Al Dr. Claudio Gomez-Perreta, del Hospital la Fé de València, por su ayuda en las revisiones bibliográficas y el análisis de las sintomatologías, al Dr. Manuel Portolés del Hospital la Fé de València por aportar su experiencia del Laboratorio de Metabolopatías del Instituto de Investigaciones Citológicas de València. Al Prof. José Luis Miralles, del Departamento de Psicología Básica de la Universitat de València por su apoyo y ayuda en la elaboración de las encuestas y también al Dr. Joan Paredes por sus sugerencias respecto a la encuesta evaluativa de la salud EuroQol-5D. Al Prof. Joaquín Navasquillo, al Prof. Vicente Such y al estudiante Juan José Sanz, de nuestro Laboratorio, por la ayuda y sugerencias. Por último agradecer a las personas que colaboraron en la recogida de las encuestas en la Ribera Baixa, pero también los que colaboraron en Carcaixent, y en la Ñora, que hicieron un gran esfuerzo para recoger un gran número de encuestas en muy poco tiempo y que permiten la comparación de resultados. A todos ellos les debemos gratitud y esperamos que nuestro esfuerzo no les defraude.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

Desde hace siglos se sabe que el medio en el que viven y se desarrollan los seres humanos influye de manera decisiva en su estado de salud. El problema de la contaminación ambiental es uno de los principales retos con que se enfrenta actualmente la humanidad, consciente de que está en juego no sólo su bienestar y su salud, sino incluso su vida y su supervivencia como especie.

La contaminación química del aire, del agua y del suelo, así como la contaminación física por agentes tales, como las radiaciones y el ruido, han experimentado un aumento progresivo en el curso de estas últimas décadas, alcanzando niveles muy preocupantes en una gran parte del planeta.

A partir de los años 60 se empezó a tener mayor conciencia del daño importante que, desde hacia largo tiempo y en diversos sentidos, se estaba causando al medio ambiente. En particular, empiezan a proliferar los estudios científicos para valorar el alcance y la repercusión del deterioro ambiental; al mismo tiempo, se van desarrollando los medios más adecuados para corregir los efectos más negativos de la degradación del medio ambiente: promulgación de leyes y normativas, puesta a punto de nuevas técnicas de control ambiental, campañas de concienciación ciudadanas.

Una parcela muy importante de este campo de investigación se refiere al estudio de los efectos de los distintos tipos de contaminantes sobre la salud humana. En el llamado "modelo ecológico" se considera la salud como una variable dependiente influida fundamentalmente por cuatro factores o determinantes: factores biológicos o endógenos, factores ligados al entorno y al medio ambiente, factores relacionados con el estilo de vida y factores relacionados con el sistema sanitario. Concretamente, en los países desarrollados se considera que los factores ambientales determinan hasta casi en un 20% el nivel de salud de una población, por otro lado es importante decir que entre un 75-80% de las carcinógenesis en humanos se deben a la acción del medio ambiente [Clemens 1991], [Ferrís y García 2000], 30-40% debidos a los hábitos alimenticios y 35-50% debidos a las toxinas presentes en el entorno. Desgraciadamente, la inversión de

recursos específicos destinados a mejorar la salud no suele reflejar esta incidencia (básicamente en medicina preventiva).

En el presente trabajo hemos querido investigar, desde un punto de vista independiente, en primera aproximación, la relación entre la contaminación por campos electromagnéticos de microondas, asociados a la radiación de las estaciones base de telefonía móvil celular (GSM-DCS), y diferentes parámetros de salud. Como sucede frecuentemente en este tipo de estudios, a causa de la enorme cantidad de factores interferentes (cuyo control estricto es a veces imposible) y la gran variabilidad individual entre los sujetos que entran a formar parte de la investigación, en muchos aspectos es complicado establecer un modelo definitivo entre las variables consideradas; sin embargo, si que se han puesto de manifiesto algunos hechos interesantes y estadísticamente significativos que, en nuestra opinión, constituyen un marco de referencia “muy valioso” para futuras investigaciones en este campo de trabajo. En cualquier caso, la importancia de los datos obtenidos debe ser valorada teniendo en cuenta que los estudios de los efectos de los campos electromagnéticos de microondas sobre la salud son escasos en todo el mundo e inexistentes en nuestro país.

A continuación, se exponen las características más importantes de la contaminación electromagnética o contaminación por radiaciones de microondas, procedentes de los modernos sistemas de telefonía celular. Esta, junto al ruido, son los contaminantes físicos más generalizados en la mayoría de los países industrializados del planeta.

En los siguientes apartados de la Memoria exponemos la metodología, los resultados y la discusión de las partes en que hemos dividido la investigación del tema que nos ocupa.

En una primera aproximación al problema de la contaminación por campos electromagnéticos de microondas, en la comarca de la Ribera Baixa, y de su posible repercusión sobre los habitantes de dicha zona, se han seleccionado tres localidades, Corbera, Favara, Sueca, y hemos encuestado a una muestra de los residentes en las mismas. El propósito es analizar si existe algún tipo de relación de causalidad,

estadísticamente significativa, entre los niveles de radiación entre los que se desenvuelven, y la existencia de determinadas alteraciones de la salud.

Fundamentalmente, hemos explorado la manifestación de molestia subjetiva, las alteraciones del sueño, y la posible existencia de toda una serie de problemas concretos de salud física o mental en las personas residentes en zonas con distintos niveles de radiación, y toda una serie de parámetros que pueden orientarnos acerca de cuáles son los efectos más generalizados de los campos electromagnéticos de microondas sobre las comunidades urbanas.

Capítulo 2

EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD

El concepto de salud ha experimentado importantes cambios en los últimos años. En 1977, la Organización Mundial de la Salud se reunía por segunda vez en Alma-Ata para evaluar críticamente su filosofía y su política en materia de salud [OMS 1]. En esta reunión se propuso una nueva definición de salud. La salud ya no podía considerarse como la ausencia de enfermedad, ni tampoco resultaba válida la ambiciosa definición de "estado de bienestar total físico, psíquica y social". Era necesario un enfoque nuevo más acorde con la realidad y las necesidades de la mayoría de la población mundial. Según los expertos reunidos en esta ocasión, la salud sería un recurso más para la vida, un derecho inalienable de todo ser humano, para el que, entre otros elementos, es imprescindible vivir en un entorno saludable.

Como fruto de las discusiones y planteamientos de dicha reunión, la OMS adoptó como política oficial el proyecto denominado "Salud Para Todos en el Año 2000". Se trata de una estrategia muy amplia y general cuyo objetivo último sería conseguir que "todos los habitantes de todos los países del mundo tengan el nivel de salud suficiente para trabajar y participar activamente en la vida social de la comunidad en que viven" [OMS 2]. Para llevar a cabo este proyecto, se elaboró una lista de 38 objetivos fundamentales, de los que 8 atienden específicamente a problemas relacionados con el medio ambiente [OMS 3].

Las nuevas tendencias en el campo de la salud conceden una gran importancia a las actuaciones sobre el medio ambiente. El concepto de medio ambiente abarca no sólo los aspectos clásicos físico, químico y biológico, sino, en un sentido mucho más amplio, los medios urbanos, sociales y laborales. Aunque la medicina tradicional ha centrado prácticamente la totalidad de su actividad sobre el individuo, actualmente se destaca la importancia de atender con igual interés los aspectos relacionados con el ambiente en que las personas viven y se desarrollan. De ese modo, se ha insistido en la necesidad de crear "ambientes saludables", de manera que las condiciones ambientales sean las más propicias para que la población mantenga un nivel de salud satisfactorio.

La promoción de la salud, un instrumento básico para conseguir los objetivos de la estrategia de «Salud Para Todos», reconoce explícitamente el hecho de que «tanto a nivel local como general, nuestra salud depende de cómo tratamos al medio ambiente y a la naturaleza. Las sociedades que explotan su medio ambiente sin prestar atención al equilibrio ecológico, sufren los efectos de esa explotación directamente sobre su salud» [Asthon 1988]. Por lo tanto, una de las metas fundamentales de la promoción de la salud es la de crear condiciones de vida y laborales seguras, sanas, estimulantes y placenteras.

2.1. Los campos electromagnéticos de microondas

La hipótesis de que la exposición a radiofrecuencias (RF) puede producir perturbaciones sobre la salud ha estado contemplada en varios estudios epidemiológicos. Leucemia infantil y tumores cerebrales han sido objeto de análisis.

Estudios sobre las consecuencias clínicas de la exposición en los entornos de las estaciones de radar se han llevado a cabo desde instancias militares y civiles.

Hay que diferenciar entre la exposición a altos niveles de potencia, y a bajos niveles de potencia (que producirían los llamados efectos atérmicos):

- Niveles altos de exposición son aquellos con densidades de potencia RF por encima de 0.5 miliwatios por centímetro cuadrado, por encima de los cuales existen efectos medibles de calentamiento de los tejidos. Estos se dan en los hornos de microondas, muy cerca (unos pocos metros) de las estaciones base de telefonía celular, repetidores de radio y televisión, y la emisión de los teléfonos celulares móviles (pegados a la oreja) y walkie-talkies.
- Niveles bajos de exposición: Del orden de microwatios por centímetro cuadrado, no tienen efectos térmicos medibles, por esa razón se llaman niveles atérmicos, y de existir algún efecto biológico, a estos niveles, se dice que es un efecto “no térmico”. Estos se dan lejos de las estaciones base de telefonía celular, lejos de los repetidores de radio y televisión.

Una sintomatología muy específica relacionada con bajos niveles de exposición fue acuñada con la terminología de “síndrome de microondas” o “síndrome de las radiofrecuencias”, (“*microwave sickness*” or “*RF syndrome*”). Varios artículos *El Síndrome de Microondas: Estudio preliminar en la Ribera Baixa (València-Spain)*

encuentran reacciones adversas a muy bajos niveles de radiación, sin elevación de temperatura, indicando algún tipo de efecto “no térmico”, por debajo de las actuales recomendaciones de la Unión Europea, y la normativa vigente en España.

La norma vigente en España - Real Decreto Ministerio Presidencia 1066/2001- se basa en la recomendación Europea 1999/519/CE DOCE 30/7/99.

Bajos niveles de RF se encuentran alrededor de las estaciones base de telefonía celular digital GSM-DCS (BS). Las BS normalmente se sitúan en las azoteas de edificios altos, para dar cobertura en zonas urbanas con edificios de varias alturas, o sobre altos mástiles para dar cobertura en zonas semi-rurales con viviendas de dos plantas.

Las BS normalmente disponen de tres sectores, con tres antenas, cubriendo una zona angular de 120 grados cada sector. Cada sector hace uso de entre una y seis frecuencias portadoras, o canales de RF (FDMA). Dentro de cada canal RF hay un reparto en el tiempo de acceso (TDMA), de forma que cada canal de RF puede atender entre 1 y 8 usuarios. Cada sector puede atender simultáneamente hasta 48 usuarios.

La portadora esta modulada en frecuencia binaria con filtro Gaussiano (GMSK). La portadora de microondas se divide en 8 slots de tiempo. Cada 8 slots de tiempo forman una trama TDMA. El tiempo de cada slot es $15/26 \text{ ms} = 576.9 \mu\text{s}$; así una trama dura 4.613 ms.

Esta señal recogida sobre una unión n-p, es decir un diodo, tiene una frecuencia de aproximadamente 2 Hz, esto es una frecuencia extremadamente baja (ELF). Teniendo en cuenta que los pulsos de radar tienen una frecuencia de repetición de entre $100 \text{ ms} = 100.000 \mu\text{s}$ a $50 \text{ ns} = 0.05 \mu\text{s}$, podemos inferir una similitud respecto a su filtrado con una unión n-p (diodo). En otros términos, simplificando, diríamos que ambas son señales pulsadas de corta duración que transportan armónicos de baja frecuencia.

Varios trabajos indican alteraciones neurológicas bajo la exposición a ondas VHF moduladas a bajas frecuencias (ELF) [Adey W.R. 1975], [Adey W.R. 1979], y el *El Síndrome de Microondas: Estudio preliminar en la Ribera Baixa (València-Spain)*

síndrome de microondas se ha relacionado con la exposición a bajos niveles de señal de radar (del orden de microwatios por centímetro cuadrado).

Estos antecedentes, unidos a las quejas de los vecinos que viven en los entornos de las estaciones base de telefonía celular digital (GSM-DCS), podrían ser de importancia para las autoridades sanitarias, en vistas de sus posibles efectos sobre la salud. En este sentido los síntomas relacionados con el síndrome de microondas habría que verlos como “alarmas biológicas” que nos estan avisando de una acción más profunda a largo plazo.

2.2. Efectos a largo plazo: mecanismos

Los efectos a largo plazo más temibles son la leucemia infantil y distintos tipos de tumoraciones, también alteraciones del sistema inmunológico y hormonal. El mecanismo a través del cual se pueden producir estos efectos está relacionado con la influencia sobre el flujo de iones calcio sobre la membrana celular. Esta influencia se produce a niveles muy bajos de densidad de potencia, y está relacionada con la frecuencia de modulación [Schwartz et al 1990, Repacholi 1993].

La concentración de ión calcio (Ca^{++}) en las células se relaciona con la fidelidad en la replicación del ADN, el AMP que regula el aporte de energía, y la actividad de la proteína kinasa C, [Adey 1982, 1990].

Wallezek [1992, 1992b]: El sistema inmunológico produce células asesinas que atacan las células cancerosas (en un intento de defensa del organismo vivo-sistema inmunológico), las células cancerosas son el blanco del ataque. Estas células asesinas son los linfocitos-T, el acto de destruir las células blanco se llama *citotoxicidad* . La citotoxicidad de los linfocitos-T se reduce en un 20% bajo la irradiación de ondas moduladas armónicas de 450MHz a niveles de 1500 microwatios por centímetro cuadrado [Lyle et al. 1983].

Las alteraciones hormonales estan relacionadas con la supresión del incremento de melatonina en la sangre por la noche [Wilson et al. 1986]. Las distintas concentraciones de melatonina afectan los niveles de otras hormonas. La disminución

de melatonina aumenta la secreción de hormonas esteroideas, estrógenos y testosterona, también incrementa los niveles de protactina procedente de la glándula pituitaria [Reiter R.J. 1994]. Estas alteraciones hormonales incrementan la tasa de proliferación de los tejidos del pecho e inhiben al sistema inmunológico, esto es consistente con un aumento del riesgo de cáncer de pecho.

2.3. Efectos sobre la secreción de Melatonina

En el campo macroscópico, los ritmos circadianos (sueño-vigilia) están gobernados por campos de muy baja frecuencia (ELF) y de muy baja densidad de potencia (inferior a 0.0003 microWattios por centímetro cuadrado). Un elemento muy importante es la secreción de la neurohormona melatonina. La falta de luz sobre la retina estimula su secreción, alcanzandose altas concentraciones por la noche, que llegan a todo el organismo. Los mecanismos bioquímicos son ampliamente conocidos, siendo su principal función la antioxidante, eliminando radicales libres (-OH) [Reiter 1994], por esa razón, la melatonina, es probablemente una de las defensas naturales más eficientes que existen contra el cáncer. Al envejecer disminuye su producción, de ese modo las personas mayores presentan mayor tendencia al desarrollo de tumoraciones. La melatonina es claramente un potente protector celular ante la iniciación del cáncer. Según Russell Reiter [Reiter 1994]:

«La reducción de los niveles de melatonina por la noche, ante cualquier circunstancia, incrementa la vulnerabilidad a alteraciones debidas a agentes cancerígenos. De ese modo, si de hecho la exposición a los campos electromagnéticos artificiales incrementa la incidencia de cancer en los humanos, un posible mecanismo podría tener en consideración una reducción de melatonina como consecuencia de dicha exposición....

Los epidemiólogos deberían mirar por otros posibles efectos, incluyendo *la depresión, la fatiga, degradación del sueño, ansiedad, somnolencia, trastornos endocrinológicos* y otros síntomas; todos ellos resultarían de una crónica baja secreción de melatonina».

Existe un mecanismo bioquímico según el cual el ión calcio Ca^{++} media en la respuesta de los neurotransmisores en la membrana de las células pineales [Wilson et al. 1986]. Es altamente probable que los pinealocitos expuestos a microondas moduladas a

El Síndrome de Microondas: Estudio preliminar en la Ribera Baixa (València-Spain)

bajas frecuencias (ELF) experimenten un desalojo de iones Ca^{++} , una reducción de la actividad transmisora de la cAMP y una reducción de la producción de melatonina. Este sería el mecanismo que explicaría porque la exposición a microondas moduladas a bajas frecuencias (ELF) reduce la producción de melatonina con sus consecuencias para la salud.

Niveles óptimos de melatonina se asocian con un sueño de calidad, que puede se comprobar mediante medidas EEG (**E**lectro**E**ncéfalo**G**rama). Niveles inadecuados de melatonina se asocian a una ineficiencia del sueño, *pérdida de energía, fatiga crónica, pérdida en la capacidad de concentración de aprendizaje y de memoria.*

El trabajo de Altpeter et al. [1995], es consecuencia de muchos años de protesta de parte de los vecinos hacia una estación emisora de onda corta (3-30MHz). En dicho trabajo se estudian tres zonas A-B-C con densidades de potencia media 0.24-0.024-0.0004 microWattios por centímetro cuadrado. Altpeter hace un estudio del síndrome de microondas encontrando valores significativos ($p \leq 0.05$) que justifican dichas quejas y que demuestran, en humanos, el efecto sobre la melatonina (Schwarzenburg-Suiza).

2.4. Efectos sobre la actividad de la Ornitina Decarboxilasa (ODC).

Al ser un efecto relacionado con la frecuencia, el grado de coherencia de la señal ELF o la frecuencia de modulación puede ser relevante. [Litovitz et al. 1991]

Litovitz et al. [1993] investigaron este asunto usando células fibroblastos L929 de ratón expuestas a microondas de 915 MHz moduladas a 55, 60 y 65 Hz, con un SAR de 2.5 W/kg. Encontraron que, como para las señales ELF, se necesitaba un período de coherencia de unos 10 s para obtener un refuerzo completo de la ODC.

Un año más tarde, usando una señal modulada a 60 Hz, superpusieron ruido que contenía frecuencias des de 30 a 90 Hz [Litovitz et al., 1994]. Determinaron que el refuerzo completo de la ODC se obtenía cuando el valor rms del ruido era menor que la décima parte de la señal coherente. Estos resultados podría haber sido influidos por el ruido térmico de la señal de microondas usada que era bastante intensa. No se encontró ningún efecto sobre el flujo del ion Ca^{++} a valores de SAR iguales o superiores a 0.2

W/kg (si consideramos $\sigma=1.2$ S/m, y que $S=530.5/\sigma \cdot \text{SAR}$ en $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, obtenemos que $S = 88.4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$), pero se encontraron efectos muy significativos entre 0.00015 W/kg y 0.075 W/kg (entre 0.066 y 33.156 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$).

También podemos encontrar evidencias de que las microondas son promotoras del cáncer usando mecanismos atérmicos que actúan a nivel de membrana celular [Balcer-Kubiczek y Harrison, 1985]. Sumiyoshi et al. realizaron una aplicación directa al estudio del cáncer producido por microondas en animales y humanos [Sumiyoshi et al., 1991]. Según ellos:

«La ODC es una encima reguladora en la biosíntesis de poliaminas, ligada a una proliferación de células normales y neoplásticas. Se ha sugerido que la inducción de la ODC juega un papel muy importante en la proliferación de tumores incluyendo la *carcinogénesis de piel, de vejiga urinaria, de estómago y de colon* en modelos de roedores. [...]

Los estudios realizados han mostrado que los niveles de mucosidad colónica humana de la actividad de la ODC son menores en la mucosa colónica de sujetos control sanos, pero se ve incrementada en la mucosa de los sujetos aparentemente normales con pólipos colónicos y de pacientes con cáncer de colon»

Yoshida et al. [1992], investigando niveles de génesis de ODC en cánceres humanos, encontraron que la razón de ODC mRNA en tumores comparada con la del tejido normal era 14.6 ± 3.7 para todos los cánceres esofageales, 2.9 ± 0.9 para el cáncer de estómago, 2.1 ± 0.9 para el cáncer de colon y 0.9 ± 0.2 para tumores hepáticos.

Las investigaciones realizadas muestran que la ODC, una encima que regula el crecimiento en el camino de transducción de la señal de la poliamina, se ve mejorada en un cierto número de líneas celulares, incluyendo la células humanas, en presencia de radiación ELF o radiación RF/MW modulada con ELF. El mecanismo, como ya hemos dicho, es aún desconocido, pero podría bien involucrar la proteína kinasa C en un receptor sobre la superficie de la membrana celular. Esto es relevante para los mecanismos y caminos de transducción de señal en la formación y promoción del

cáncer, por ello encontramos que los niveles de ODC son altamente elevados en tejidos neoplásicos en muchos cánceres humanos. La relación entre procesos de transducción de señal, crecimiento celular, diferenciación y transformación neoplástica de células es muy compleja [Cherry, 1998].

Es importante comentar que muchos genes, conocidos como oncogenes, son claramente análogos a receptores de membrana o a moléculas que toman parte en los caminos de transducción de señal activados por receptores membrana. Los medios reguladores intracelulares, como el ciclo de división de la célula y la promoción de diferenciación y expresión génica son muy probables que estén moduladas por una multitud de caminos de transducción de señal en células normales y en células neoplásticamente transformadas [Luben, 1995].

Evidentemente, cualquier influencia ambiental, como los campos electromagnéticos, que modifiquen los medios de transducción de señal en células normales podría también influir en los medios potencialmente tumorigénicos en células susceptibles, bien mediante el aumento de la probabilidad de la transformación por otros estímulos tumorigénicos o bien mediante la acción directa de un proceso tumorigénico [Cherry, 1998].

De esta manera no es necesario hacer hipótesis, como han hecho algunos investigadores, sobre que los EMF (campos electromagnéticos) pueden causar daños o alterar en la expresión génica en las células directamente. Mediante la influencia de los medios de la transducción de señal, que por otra parte puede regular la proliferación celular, la diferenciación celular e incluso la transformación a un fenotipo canceroso, potencialmente los EMF pueden estar implicados en un huésped de procesos de enfermedad, sin entrar en la membrana celular de manera significativa [Luben, 1995].

Capítulo 3

EL “SÍNDROME DE MICROONDAS” O “SÍNDROME DE RADIOFRECUENCIA”

Desde 1966 a partir de trabajos publicados en Europa se describió la existencia de síntomas particulares entre los trabajadores de bases militares expuestos crónicamente (varios años) a las hiperfrecuencias. Estos efectos se engloban dentro del término “síndrome de radiofrecuencia”, (o “microwave sickness”), [1-s], [2-s], [3-s], [4-s], [5-s], [6-s], [7-s], los síntomas suelen ser:

- Astenia: fatiga, irritabilidad, cefaléa, náuseas, anorexia.
- Síndrome distónico cardiovascular, con modificaciones de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial.
- Síndrome diencefálico, con somnolencia, alteraciones del sueño, pérdida de memoria y concentración, y alteraciones sensoriales.

Este síndrome se presenta en los individuos a densidades de potencia que son del orden de los microwatios por centímetro cuadrado. Es decir, a potencias que van de 400 a 1000 veces por debajo de la actual normativa. El síndrome de radiofrecuencia ya se había descrito con anterioridad a 1980, en los países del Este, y en un estudio financiado por el departamento de estado de los EEUU para averiguar los efectos de las microondas, a nivel epidemiológico, sobre el personal de la embajada en Moscú, [4-s], [6-s].

3.1. Plan de trabajo

Se plantea la hipótesis de un *síndrome de radiofrecuencia*, en los entornos próximos de las estaciones base. El estudio es similar al de Altpeter (Schwarzenburg-Suiza, 1995), pero a diferencia de este, esta vez se estudia directamente sobre niveles de densidad de potencia GSM-DCS, y dentro de las viviendas, efectuando un estudio de correlación con la severidad de los síntomas.

En este trabajo se pretende analizar, en primer lugar, que niveles de densidad de potencia se detectan en las habitaciones de las viviendas, donde se permanece más de

seis horas al día. En segundo lugar, que respuesta se ha observado en los vecinos, en términos subjetivos cual es su estado de salud.

Para medir su estado de salud se han pasado tres encuestas, una primera encuesta con 25 ítems que es una adaptación a nuestro idioma de la encuesta confeccionada por el Dr. Santini-(CNRS-Lyon). Esta es una encuesta de salud relativa a los síntomas del síndrome de microondas. Una segunda encuesta con mas ítems de salud, de aptitud hacia las nuevas tecnologías y varios ítems de control para descartar errores y personas no aptas, por padecer de algún tipo de patología psicosomática. Finalmente se pasa una encuesta de salud general tipo estándar.

Tras pasar la encuesta se realizan medidas de la densidad de potencia en el dormitorio o sala donde más tiempo se permanece. La medida se añade a la hoja de la encuesta.

El trabajo tiene tres fases bien definidas:

- Recogida de encuestas.
- Medidas en las viviendas.
- Procesado estadístico $\Leftrightarrow$ Análisis

Este planteamiento tiene unos objetivos definidos:

- Obtener los niveles de densidad de potencia dentro de las viviendas, en el entorno de las BS.
- Verificar o refutar el síndrome de radiofrecuencia.
- Si es el caso: Analizar los niveles de potencia por debajo de los cuales el síndrome no se presenta.

Los objetivos son ambiciosos, y el trabajo que se plantea es único en Europa. La mayoría de los estudios epidemiológicos sobre RF y salud publicados en la literatura científica, han buscado una relación con ciertos tipos de cáncer. En este trabajo se pretende analizar el estado de salud en términos generales, y en particular respecto del “síndrome de microondas”. El tratamiento estadístico de las respuestas y las medidas nos permitirá descubrir si existe algún tipo de correlación significativa entre la

severidad reportada en los síntomas y la densidad de potencia RF. Por otro lado se podrán definir distintos grupos con distintos niveles de potencia, para aislar grupos de control. Dada la cantidad de ítems recogidos no se descarta el análisis estadístico multivariante.

3.2. Materiales y método

3.2.1. Selección de la muestra

Dado que nuestro objetivo consistía en encontrar la existencia o no de una relación entre el nivel de salud de los encuestados, valorado a través de un cuestionario, y los niveles de densidad de potencia de microondas existentes en el lugar de residencia, la población seleccionada para llevar a cabo el estudio debía permanecer la mayor parte del tiempo en su vivienda y, por lo tanto, estar expuesta fundamentalmente a las condiciones ambientales presentes en la misma.

Solamente las amas de casa cumplen con este requisito, no obstante se asume que los miembros de una familia que habitan en una determinada vivienda duermen al menos 5 horas al día, y en el dormitorio están expuestos a unos determinados niveles que guardan una relación con los niveles diurnos. Es posible que determinados colectivos sufran mayores o menores niveles de irradiación en la escuela o centro de trabajo que en su vivienda por la noche, pero estos niveles considerados sobre una muestra al azar son aleatorios en términos estadísticos, y el análisis permitirá discernir el efecto sobre el sueño que se producirá sobre todo por la noche, según el síndrome de microondas. Dentro de esta muestra elegida al azar habrá un subgrupo constituido por amas de casa que en términos estadísticos será el más homogéneo. Las muestras elegidas al azar se toman en tres poblaciones Favara, Corbera y Sueca, en el entorno de 8 estaciones base (BS), una en Favara, dos en Corbera. Esta elección se considera suficientemente representativa de la comarca de la Ribera Baixa, comarca en la que Sueca tiene la mayor población (sobre 26.000 habitantes).

3.2.2. Descripción del cuestionario

El cuestionario utilizado en este trabajo está basado en la encuesta Santini traducida al Castellano que se ha completado con ítems extraídos del Cornell Medical Index (CMI), y con la encuesta de salud EuroQol-5D versión española. El CMI es un cuestionario antiguo y bien conocido, que se desarrolló en Estados Unidos, concretamente en la Universidad de Cornell, como una ayuda para el diagnóstico médico. Numerosos estudios llevados a cabo en Estados Unidos y en Inglaterra han demostrado su valor para este propósito y como procedimiento de "screening". El cuestionario original de Santini (en francés) recoge respuestas a los síntomas mencionados categorizadas de cero a 3 según la severidad, nosotros las hemos re-escalado de 1 a 5, introduciendo recuadros numerados para que se pueda indicar el número con perfecta claridad. Como es natural, el CMI original está en lengua inglesa, de este hemos extraído ciertos ítems para simplificar, (el CMI tiene 195 ítems), estableciendo una respuesta por categorías 1-5 en función de la severidad de los síntomas. Obviamente hubiese sido excelente pasar la CMI al completo, pero esto hubiese complicado y eternizado la recolección de las encuestas.

Se ha mantenido la encuesta Santini (su versión en castellano) para poder comparar con los resultados obtenidos en dos estudios precedentes: El de la Ñora (Murcia), y el de Carcaixent (València). Sin embargo esta encuesta se ha completado con otras dos encuestas, siendo tres las encuestas pasadas en el orden siguiente:

a) Encuesta Santini con 25 ítems, 15 de ellos de salud.

5 ítems que preguntan por las características de la exposición. Estos ítems estaban en la encuesta Santini para correlar los síntomas con la distancia. En nuestro caso son innecesarios dado que vamos a efectuar medidas y vamos a correlar con las medidas. Estas se han conservado para mantener patrón y poder comparar con otros estudios realizados con esta encuesta.

Tabla.I-a. Encuesta Santini- Items sobre las características de la exposición

Distancia en metros (m) desde su estancia a la Antena de Telefonía Móvil:

- () Menos de 10 m () 10 a 50 m () 50 a 100 m
() 100 a 200 m () 200 a 300 m () Más de 300 m

Con respecto a las antenas, la posición en la que se encuentra su vivienda es:

- () En frente () De lado () Detrás () Debajo

Cuanto tiempo lleva usted viviendo próximo a las antenas:

- () Menos de 1 año () 1 a 2 años () 2 a 5 años () Más de 5 años

Número de días de exposición por semana: días

Número de horas de exposición por día :

- () Menos de 1 h/d () de 1 a 4 h/d () de 4 a 8 h/d () de 8 a 16 h/d () de 16 a 24 h/d

Tabla.I-b. Encuesta Santini- Items de salud.

INDIQUE SI PADECE ALGUNO DE ESTOS SÍNTOMAS Y SU FRECUENCIA:

A continuación le presentamos una serie de síntomas a los que ha de responder en función de la frecuencia en los que se le presentan según la siguiente escala:

1 = Nunca 2= Raras veces 3= A veces 4 = A menudo 5 = Muy a menudo

Tache la casilla que corresponda al número del caso que usted elija

Fatiga	Dificultad de concentración
Irritabilidad	Pérdida de memoria
Dolor de cabeza	Alteraciones de la piel
Nauseas	Alteraciones visuales
Pérdida apetito	Alteraciones Auditivas
Alteración del sueño	Vértigos
Tendencia depresiva	Problemas Cardio-Vasculares
Otros síntomas	

Tabla.I-c. Encuesta Santini- Otros items

ESTÁ USTED PRÓXIMO A : (Indique la-s respuesta/s afirmativa/s)

- () Transformadores () Líneas Eléctricas () Emisoras de Radio-TV
(A menos de 10 m) (A menos de 100m si alta Tensión) (A menos de 4 Km)

UTILIZA USTED REGULARMENTE : Escoja la-s respuesta-s afirmativa/s

- () Un ordenador () Un teléfono móvil

¿Con qué frecuencia? () menos de 20 min./día () entre de 20 y 60 min./día () más de 60 min./día

SEXO EDAD DIRECCIÓN POSTAL

b) Ítems del CMI para hacer un estudio mas profundo, y ítems de actitud. 47 ítems en total. 40 de salud, 1 sobre la permanencia en laborables y festivos en la vivienda y 6 de actitud hacia las nuevas tecnologías y sus fuentes de información (número de teléfonos móviles en casa, uso del móvil, disponibilidad de información sobre los efectos de la telefonía móvil y su procedencia, actitud respecto de las nuevas tecnologías y la salud).

Tabla II.a Encuesta Ribera-Baixa (CMI-modificada) Items de Salud

INDIQUE SI PADECE ALGUNO DE ESTOS SÍNTOMAS Y SU FRECUENCIA:

A continuación le presentamos una serie de síntomas a los que ha de responder en función de la frecuencia en los que se le presentan según la escala anterior: 1 = Nunca; 5 = Muy a menudo

Tache la casilla que corresponda al número del caso que usted elija

Síntomas Neurovegetativos

Fatiga

Ansiedad

Alteraciones visuales

Disfunciones oculares

Ojos secos

Alteraciones del carácter

Nerviosismo

Estrés

Cambios bruscos del estado de ánimo

Irritabilidad

Inestabilidad emocional

Alteraciones auditivas

Sonidos intensos y de corta duración

Sonidos pulsantes

Pérdidas auditivas

Alteración del sueño

Somnolencia

Insomnio

Pesadillas

Se despierta por las noches

Alteraciones de la piel

Psoriasis

Eccemas

Eritema facial (piel de la cara enrojecida)

Inflamaciones de la piel

Reacciones alérgicas

Ganglios con problemas

Síntomas gástricos

Perdida del apetito

Dolor de estómago (calambres estomacales)

Digestión pesada

Sistema Endocrino

Diabetes

Antecedentes familiares de diabetes: SI NO NS/NC

Problemas de peso

Problemas cardiovasculares

Aumento de la presión arterial (Hipertensión)

Disminución de la presión arterial

Alteraciones de la tensión arterial

Arritmias cardíacas y palpitaciones

Alteraciones hematológicas

Análisis de sangre anómalos en los últimos 2 años

Sistema inmunológico

Alergias

Propensión a desarrollar resfriados

Otros

Problemas durante el embarazo, nacimiento y el puerperium (periodo entre el nacimiento y el retorno del útero a su estado normal) SI NO NS/NC

Sensación de calor en el pecho y/o en la cabeza

Tumores, leucemia,... (1-ninguno, 5-maligno con complicaciones)

Otros.....

¿Recibe algún tipo de tratamiento médico debido a alguno de los síntomas anteriormente citados?

SI NO NS/NC

Si la respuesta anterior es afirmativa indique cual.....

Tabla.II-b. Encuesta Ribera-Baixa (CMI-modificada). Items de control-actitud

Horas de permanencia en casa incluyendo las noches

Laborables

Fines de semana

Tiene teléfonos móviles ¿Cuántos?

Usa el teléfono móvil ¿Cuánto?

Mucho (más de 180 min/día)

Bastante (65<t<180 min/día)

Normal (30<t<65 min/día)

Algo (5<t<30 min/día)

Poco (t<5 min/día)

Dispone de información sobre los efectos de los móviles

SI

NO

NS/NC

De donde procede la información principalmente

Televisión-radio

prensa

revistas

revistas especializadas

internet

conversación-con-amigos

Valore la utilidad de las nuevas tecnologías en el bienestar social (1-muy negativo, 5-muy positivo)

Me preocupa mi salud (1-nada, 5-mucho)

c) Una encuesta de salud estándar: EuroQol-5D. 13 ítems totales, 7 de salud, 1 de edad, 1 de estado civil, 1 de estudios, 1 de actividades, 1 preguntando su código postal. Este cuestionario se diseñó con el objetivo de que fuera un instrumento genérico de medida de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), que pudiera ser utilizada en la investigación clínica y de servicios sanitarios [EuroQol-1990]. Con este propósito, el cuestionario debe incluir múltiples dimensiones la CVRS. Debe ser aplicable a población en general y a pacientes, y no sólo limitarse a describir el estado de salud y la calidad de vida sino también a detectar y cuantificar cambios en el estado de salud. El instrumento se pensó para proporcionar tres tipos de información: Un perfil descriptivo de la calidad de vida del individuo en dimensiones, un valor de calidad de vida global del individuo y un valor que representa la preferencia del individuo por estar en un determinado estado de salud.

El contenido del EuroQol se basa en una revisión de las dimensiones genéricas más importantes que incluían los instrumentos de medición genéricos desarrollados anteriormente como el Sickness Impact Profile y el Nottingham Health Profile. Se desarrolla ante la necesidad de obtener un número que represente la preferencia con que los asocian los individuos los estados de salud para que puedan ser utilizados en la evaluación económica de programas e intervenciones sanitarias.

Consta de tres partes. La primera, es una descripción del estado de salud en cinco dimensiones: movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión. Cada una de estas dimensiones tiene cinco ítems que definen cinco estados de gravedad. Los niveles se codifican como 1 si el individuo no tiene problemas en aquella dimensión, 3 si tiene algún problema (valor medio) y 5 si tiene muchos problemas (valor máximo). Se dan valores intermedios 1-2-3-4-5. Un estado de salud es la combinación de un nivel de problemas de cada dimensión. El individuo señala el nivel de cada dimensión que le es aplicable en el “día de hoy”. En la segunda parte, el individuo puntúa su estado de salud “hoy” en una escala visual analógica cuyos extremos son 0: peor estado de salud imaginable y 100: mejor estado de salud imaginable. Esta información puede utilizarse de dos formas: por un lado, la información descriptiva de cada dimensión puede servir para indicar el nivel de

problemas del individuo, que puede expresarse como un dato numérico, y por otro lado, el valor expresado en la escala analógica puede ser usado como indicador cuantitativo del estado general de salud de un individuo o grupo de individuos. Se suele introducir una tercera parte en la que el individuo puntúa 14 estados de salud en una escala similar a las anteriores, pidiéndose que valoren en dicha escala el estado de muerte. Esta última parte esta orientada a obtener valores sociales de los estados de salud, y se ha omitido puesto que no es el objetivo del presente trabajo había que economizar en el número de preguntas para mejorar el grado de colaboración y eficacia de la encuesta. Por último se preguntan datos demográficos (edad, estado civil, nivel de estudios, actividad-tipo de ocupación, código postal) [Badia et al. 1995].

Tabla.III. Encuesta EuroQol-5D

Movilidad

- 1-No tengo problemas para caminar
- 2-Tengo pocos problemas para caminar
- 3-Tengo algunos problemas para caminar
- 4-Tengo bastantes problemas para caminar
- 5-Tengo que estar en la cama

Cuidado personal

- 1-No tengo problemas con el cuidado personal
- 2-Tengo pocos problemas con el cuidado personal
- 3-Tengo algunos problemas con el cuidado personal
- 4-Tengo bastantes problemas con el cuidado personal
- 5-Soy incapaz de lavarme o vestirme

Actividades cotidianas (Trabajar, estudiar, hacer tareas domésticas, actividades familiares o actividades durante el tiempo libre).

- 1-No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas
- 2-Tengo pocos problemas para realizar mis actividades cotidianas
- 3-Tengo algunos problemas para realizar mis actividades cotidianas
- 4-Tengo bastantes problemas para realizar mis actividades cotidianas
- 5-Soy incapaz de realizar mis actividades cotidianas

Dolor/Malestar

- 1-No tengo dolor ni malestar
- 2-Tengo un poco de dolor o malestar
- 3-Tengo moderado dolor o malestar
- 4-Tengo bastante dolor o malestar
- 5-Tengo mucho dolor o malestar

Ansiedad/Depresión

- 1-No estoy ansioso ni deprimido
- 2-Estoy un poco ansioso o deprimido
- 3-Estoy moderadamente ansioso o deprimido
- 4-Estoy bastante ansioso o deprimido
- 5-Estoy muy ansioso o deprimido

Comparando con mi estado general de salud durante los últimos 12 meses, mi estado de salud hoy es:

- Mejor
- Igual
- Peor

Escala analógica 0-100 donde marcar el grado de salud: 0_____100

Edad

Sexo

Usted es:

- Soltero
- Casado
- Viudo
- Separado
- Divorciado

Indique su nivel de estudios

- Sin estudios
- Educación primaria
- Educación secundaria
- Enseñanza universitaria

Si conoce su código postal, ¿podría indicarlo?

En la adaptación al castellano, hemos convertido todo tipo de términos especializados intentando formular las preguntas en un vocabulario totalmente familiar para cualquier persona sin conocimientos médicos.

Generalmente, completar todas las preguntas requiere un tiempo de 10 a 20 minutos. Los cuestionarios recogidos se trataron con el programa informático SPSS en un ordenador personal.

El CMI ha sido validado como indicador del estado general de salud en diversos estudios, utilizándose diferentes formas de interpretar las respuestas y diferentes dimensiones de salud. Se ha demostrado que mediante una aproximación clínica, es decir, revisando el número de la distribución y, en particular, la identidad de las preguntas contestadas afirmativamente, los médicos pueden identificar casi todas (94%) las categorías diagnósticas que se determinan con la investigación clínica y pueden inferir (en el 87% de los casos) qué condiciones médicas específicas están presentes en los sujetos examinados [Brodman K. et al. 1951]. El cuestionario ha mostrado también poseer un alto nivel de validez como indicador de la presencia y severidad de alteraciones emocionales [Brodman K. et al. 1952]. Por otra parte, un estudio realizado hace algunos años en Estados Unidos, se demostró incluso la existencia de una relación entre las respuestas al CMI y las tasas de mortalidad en la población encuestada [Brodman K. et al. 1953]. Sin embargo, en palabras de los propios autores del CMI, "no se puedan dar reglas [Abramson J.H. et al. 1965] acerca de la manera de interpretar las respuestas de los enfermos en el CMI. La interpretación diagnóstica de los datos se debe basar en la propia intuición y en el conocimiento y experiencia en su aplicación [Daly 1972].

Es interesante recordar que las mujeres suelen presentar puntuaciones más altas que los hombres. Dado que, a priori, no se puede considerar que las mujeres sufran más alteraciones emocionales o físicas que los hombres, se ha sugerido que las mujeres podrían ser más proclives a manifestar estar dolencias o síntomas, es decir, que se trataría de una diferencia cultural entre ambos sexos, o bien que las preguntas del CMI podrían estar sesgadas hacia síntomas más propiamente femeninos [Brodman K. et al. 1953], [Steinhardt. R.W. et al. 1953]. Como resumen de todas estas consideraciones, podemos afirmar que el cuestionario CMI se considera válido en estudios

El Síndrome de Microondas: Estudio preliminar en la Ribera Baixa (València-Spain)

epidemiológicos, y como identificador de casos en epidemiología psiquiátrica, como indicador del grado de salud emocional y como indicador del estado de salud general principalmente por su relación con la salud emocional.

3.2.3. Recogida de encuestas

Un equipo de encuestadores, entrenado para este cometido, se dedicó a efectuar encuestas en tres poblaciones de la Ribera Baixa: Favara, Corbera y Sueca. Se pretendía pasar la encuesta sobre un 5% de las respectivas poblaciones.

La encuesta se introducía como parte de un estudio dedicado a evaluar el impacto en el área de las estaciones base de telefonía celular.

En general, la población era reacia a responder al cuestionario. El ratio de respuesta era de casi un 20%, disminuyendo en Sueca a niveles de participación muy bajos.

Una parte importante del estudio era la medida del nivel de radiación dentro de las casas, esto implicaba el regreso a la vivienda donde se había recogido la encuesta para hacer las medidas en una determinada franja horaria. El hecho de anotar la dirección de la persona encuestada y su edad impedía el anonimato, y esto disminuía considerablemente el número de personas dispuestas a colaborar.

Estas dificultades nos alejan del objetivo inicial de recogida de encuestas, que en Sueca solamente era de 1200. Esta cantidad de encuestas, a la vista de la situación, nos parece casi inalcanzable en el plazo de un año.

Otra situación que se observaba era la disposición a colaborar de parte de los vecinos más cercanos a las estaciones base (BS), y la no disposición de los vecinos que tenían la BS en su propio edificio, esto podría introducir un sesgo en el análisis estadístico.

Además, las personas que mayoritariamente abrían la puerta y atendían a las encuestadoras vivían en plantas bajas, que normalmente están expuestas a niveles

relativamente más bajos, por el llamado “efecto paraguas”: Las antenas de las BS son muy directivas, y concentran la densidad de potencia en la dirección perpendicular a su panel (las antenas de las BS tienen aspecto de panel de altavoz). Por esta razón un porcentaje alto de las encuestas corresponde a personas expuestas a bajos niveles de radiación.

Contrasta el grado de colaboración observado en la Ribera Baixa, con el de la población de la Ñora (Murcia), donde el ratio de respuesta fue de aproximadamente el 70%. También contrasta con la colaboración de los vecinos de Carcaixent (València), donde se recogieron 132 encuestas válidas en una barriada.

Entre Corbera y Favara se recogieron 131 encuestas. En Sueca el número de encuestas válidas es de 157. Las encuestas válidas son aquellas correspondientes a individuos que ejercen su actividad normal, libres de enfermedades crónicas con tratamientos específicos, y en las que se ha podido medir dentro de la vivienda. En Sueca se recogieron 272 encuestas adicionales en las que no se indicó el domicilio, pero si la calle donde se ubicaba el domicilio. Obviamente no se podía medir dentro de esas viviendas porque no se indicaban. Para aprovechar las encuestas se elaboró un modelo de regresión para asignar la medida dentro en la vivienda a partir de las medidas en la calle.

3.3. MEDIDAS DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO DE MICROONDAS-DENSIDAD DE POTENCIA RF

3.3.1. Material

Se utilizó un medidor de campo portátil (EFM) para medidas puntuales espacio-temporales. El medidor dispone de una antena que es isótropa en un plano de polarización.

El medidor de campo EFM contiene un diodo detector con un amplificador logarítmico. El diodo es un detector que trabaja en la zona cuadrática, rectifica la señal de microondas dando un nivel de DC que se amplifica con el amplificador logarítmico, sacando un nivel de tensión entre 1 y 5 Volts. La salida es calibrada introduciendo un nivel conocido de potencia de microondas con un analizador de redes HP-8510C. La

antena tiene ganancia conocida dentro de la banda apropiada: GSM-935-960MHz, y DCS-1805-1880MHz, actuando también como un filtro de entrada para detectar las frecuencias de interés. La antena fue calibrada en la cámara anecóica de la Universitat de València. El medidor se calibró por separado por tres procedimientos diferentes, con un generador HP-8614A y atenuadores calibrados, con el HP-8510C y con el analizador IFR-2399, en el Laboratorio de Electromagnetismo y Ondas del Departamento de Física Aplicada de la Universitat de València.

La medida del medidor EFM se convierte a unidades de micro-Watio por centímetro cuadrado (unidad de densidad de potencia) o Voltios partido por metro (unidad de campo eléctrico), usando la aproximación de onda plana. La medida se muestra en un display con un convertidor analógico digital y un chip programado.

Para comprobar la intensidad de las emisiones de televisión, y el número de canales operativos GSM-DCS de las estaciones base (BS), se hicieron medidas con una sonda y un analizador de espectros portátil.

La señal de TV mantiene los niveles durante las medidas, no es el caso de las señales GSM-DCS que presentan dramáticos cambios de amplitud, estableciéndose y desapareciendo canales, según el número de usuarios.

La sonda se montó sobre un trípode no-metálico a 1.2 metros aproximadamente sobre el suelo.

3.3.2. Procedimiento

Las medidas se efectuaban en las zonas de las viviendas donde se permanecía un tiempo mayor o igual a seis horas, dormitorios y salas de estar. Dadas las características de la antena, se orientaba con la mano para medir el máximo del campo (recoger la polarización de la señal medida) en los dormitorios y salas de estar. El campo eléctrico presenta estructura de estacionarias, por la reflexión en las paredes muebles y estructuras metálicas de la habitación [Segura et al 2000].

El medidor EFM se mantenía aproximadamente a 1 metro de las paredes y 1.2 metros sobre el suelo, asimismo lo movíamos sobre un círculo de 25 cm de radio orientando la antena para conseguir la máxima lectura. La medida se anotó a la hoja de la respectiva encuesta.

3.3.3. Medidas

Las medidas se realizaron en el dormitorio o zona de la casa donde cada encuestado pasaba más tiempo a lo largo del día. A través de estas medidas se han establecido unos valores medios con su desviación en cada una de las localidades: Favara, Corbera y Sueca. Estas medidas presentan una gran variabilidad (desviación típica) pero son una primera aproximación a los niveles promedio a los que esta expuesta cada población.

En el caso de Sueca, se han efectuado numerosas medidas en la calle que han permitido elaborar el primer mapa radiolétrico que existe para un núcleo urbano en el que se dan los niveles de exposición en la calle. A partir de las medidas en la calle y en el interior de las viviendas se ha podido elaborar un modelo de regresión curvilínea para estimar el nivel de densidad de potencia dentro de las viviendas a partir de las medidas en el exterior.

A partir de las encuestas recogidas en las que realizamos medidas en el interior de la vivienda y en la calle –exterior de la vivienda- (un total de 157 encuestas) realizamos una estimación curvilínea del campo en el interior de la vivienda a partir de las medidas en el exterior. Se deduce un modelo de tercer grado (ANEXO I):

Tabla IV

Variable	Coeficiente
CAMPELEC	2.457855
CAMPELEC**2	- .285278
CAMPELEC**3	.009113
(Constant)	.343035

Con este ajuste es posible asignar medidas dentro de casa a partir de las medidas en la calle, incrementando el número de encuestas en Sueca a 429.

Medidas en Favara:

- Medidas en 65 zonas
- Densidad de potencia media 0.08 ± 0.24 microWattios por centímetro cuadrado

Medidas en Corbera:

- Medidas en 66 zonas
- Densidad de potencia media 0.07 ± 0.12 microWattios por centímetro cuadrado

Medidas en Sueca:

- Medidas en más de 429 zonas
- Densidad de potencia media 0.013 ± 0.034 microWattios por centímetro cuadrado

3.3.4. Niveles radioeléctricos en Sueca

La ciudad de sueca, con sus aproximadamente 26000 habitantes, reúne todas las situaciones en las que nos podemos encontrar instalada una estación base de telefonía móvil en el interior de un núcleo habitado. En su núcleo urbano se ubican cinco estaciones base, en cuyas zonas de influencia-cobertura podemos encontrar, tanto barrios con calles relativamente estrechas, como barrios con calles anchas, y algunas con amplias avenidas. Las estaciones base (BS) son:

- BS-1: Telefónica. Mástil de aproximadamente 25m de altura situado en C/. Pío Muñoz, en local de telefónica al lado de la Guardería Infantil de la parroquia de la Milagrosa. Dispone de varios sectores (más de tres) y varios tipos de antenas para Moviline, Movistar-900 y Movistar-1800. Aunque los canales ocupados son de Movistar-900.
- BS-2: Amena. BS de tres sectores en C/. Dos Pontets, en edificio de seis alturas enfrente del Ambulatorio de Sueca- Centro de especialidades.
- BS-3: Airtel. BS de tres sectores en Avenida del Pais Valencià, en edificio de siete alturas (finca de Sicopet).
- BS-4: Airtel. BS de tres sectores en C/. Mare de Deu, en edificio de siete alturas.
- BS-5: Telefónica. BS de tres sectores situada en Ronda de Espanya, edificio de cuatro alturas sobre el Restaurante Llopis, enfrente de los Juzgados.

Lo más importante, y que hace tan especial a la ciudad de Sueca para este estudio, es que todos esos entornos los podemos encontrar muy próximos, de manera

que todos estos emplazamientos están sometidos a unas mismas condiciones ambientales y están expuestos a los mismos agentes externos (*contaminación aire, calidad de aguas, etc...*). Esto, que en principio parece una obviedad, nos asegura ciertas condiciones ambientales uniformes que evitarán sesgamientos estadísticos incontrolados. Por supuesto, que deberemos considerar todos estos condicionantes, pero el hecho de que estos agentes externos sean los mismos en todos los entornos, nos permite tratar de forma más superficial estos efectos y centrarnos en el estudio de la contaminación radioeléctrica de la ciudad de Sueca.

El hecho de tener cerca entornos tan diferentes no es tan fácil de conseguir, pues, en los pueblos donde las calles estrechas del centro están cerca de las calles más anchas, de reciente urbanización, apenas se tiene una estación base, o dos a lo sumo. En cambio, en las grandes ciudades donde tenemos gran cantidad de estaciones base, los diferentes tipos de paisajes urbanísticos están alejados unos de otros. En cambio, Sueca combina de forma excepcional estas dos condiciones. Además, al encontrarnos toda esta variedad arquitectónica en un espacio localizado nos asegura una homogeneidad en el aspecto humano de la zona bajo estudio, que ha resultado muy importante a la hora de interpretar los resultados.

Código de colores en los mapas de las Figuras 1-2-3-4-5:

- Azul: inferior a 0.05 microWattios por centímetro cuadrado
- Verde: entre 0.05 y 0.1 microWattios por centímetro cuadrado
- Amarillo: de 0.1 a 1.0 microWattios por centímetro cuadrado
- Rojo: más de 1.0 microWattios por centímetro cuadrado

Fig.1 Mapa global de Sueca

Fig.2 Mapa de la zona de C/. Mare de Déu.

Zona de influencia de BS-4 y BS-5: El paisaje urbanístico que nos encontramos en los alrededores de la calle “Mare de Déu” queda determinado por largas y rectas calles, aunque no demasiado anchas. El hecho de que las calles no sean demasiado anchas junto con edificios relativamente altos explica los bajos niveles de polución radioeléctrica encontrados a pié de calle en esta zona. Pues, sólo en la esquina de la calle “Mare de Déu” con la calle “Sant Josep” se observa una densidad de potencia superior a los $0.1 \mu\text{w}/\text{cm}^2$. El aumento de la radiación electromagnética al final de la calle “Mare de Déu” y la “Placeta del convent” no son debidas a la antena situada en esta calle, sino a la instalada en la esquina de “Mestre Serrano” con “Ronda de Espanya”. Esta estación base, tiene un sector que apunta en dirección a la carretera CN-332, hacia Cullera, otro hacia Valencia hacia los Juzgados de 1ª Instancia y La Residencia de Ancianos San José –zona sensible-, y otro hacia la Calle S. Isidro Labrador (Carrer ataud) y Avinguda Mestre Serrano, en esas direcciones se observan altas densidades de potencia, por la baja altura de las antenas, y sobre todo por ser BS-5, una estación base que soporta muchos canales operativos (Telefónica Móviles).

Fig.3 Mapa de la zona Mestre Serrano

En la zona de la avenida “Mestre Serrano” predominan calles relativamente anchas, con casas no demasiado altas. Por eso, los niveles de densidad de potencia medidos son mayores. En esta zona cabe destacar la presencia de dos calles bastante anchas como “Ronda de Espanya” y “Mestre Serrano”. Los niveles de potencia medidos en estas dos avenidas son bastante altos porque en casi cualquier punto de estas dos calles tenemos visión directa de las antenas, en estos casos los niveles son relativamente mas altos que cuando llega la señal por sucesivos rebotes o a través de obstáculos. En estas dos calles se puede comprobar el efecto de sombra que ejercen los propios edificios y el efecto paraguas. En las cercanías del edificio donde está situada la antena, la densidad de potencia es menor –efecto paraguas: Las antenas son muy directivas, concentran la radiación en la dirección perpendicular a sus paneles, por esta razón la densidad de potencia suele ser mayor lejos de las antenas siempre que haya visión directa de la antena emisora –sin obstáculos- y la dirección sea perpendicular a los paneles. Los edificios altos colindantes ejercen una sombra sobre las plantas bajas –bloqueo- porque hacen de obstáculo a la radiación, y evitan que se vean las antenas. Sin embargo en los pisos altos de la avenida mestre Serrano, cerca de las ventanas, se observan altos niveles de radiación.

Fig.4 Mapa de la zona de Dos Pontets

Zona de influencia de BS-1: En esta zona las calles son anchas y largas – ensanches-, y los edificios que encontramos en estas calles son fincas altas, por lo que a pie de calle –efecto sombra- los niveles de radiación son bajos, excepto en las calles en las que se encuentran las antenas y en los pisos altos con vista directa de los sectores o con pocos obstáculos, este es el caso del Centro de Atención Sanitaria de la Seguridad Social -zona sensible- y los edificios altos de la Calle Les Palmeres. Especialmente en esta zona se pone de manifiesto el hecho de que aumenta la densidad de potencia electromagnética en los cruces de dos calles y con la altura. Los elevados niveles de radiación observados en la calle “Bernat Alinyó” provienen de la antena situada en la calle “Pío Muñoz”.

Fig.5 Mapa de la zona de C/. Pio Muñoz

Zona de influencia de BS-1: BS-1 esta situada en la C/. Pío Muñoz, en un edificio de Telefónica con un mástil de aproximadamente 25m y multitud de sectores con GSM-900, DCS-1800 y Moviline. En la zona de “Pío Muñoz” predominan las calles estrechas con alternancia de casas bajas y edificios altos, por lo que los niveles de densidad de potencia electromagnética son bajos y altos según haya mayor o menor bloqueo. En esta zona, sólo encontramos niveles de radiación elevados en la propia calle “Pío Muñoz” y en gran parte de la calle “Patilots”. También en la calle “Almussafes” se observa un aumento de la contaminación radioeléctrica debido a que la orientación de uno de los sectores de la antena situada en la “Pío Muñoz” coincide con la orientación de la calle “Almussafes”.

BS-1 esta justo al lado de la Guardería Infantil la Milagrosa, -zona sensible- donde, a pesar de la altura del mástil, se observan niveles relativamente altos de densidad de potencia, debido principalmente a la cantidad de canales operativos y su concentración espacial.

3.4. Tratamiento estadístico de las encuestas

3.4.1. Resultados de Favara y Corbera

Los datos de las encuestas han sido informatizados y procesados con el paquete estadístico SPSS [Norusis, 1990].

Los resultados que se muestran a continuación corresponden a la primera encuesta, adaptación de la encuesta del Dr. Roger Santini del Inserm-CNRS de Lyon. La encuesta contenía 15 ítems de salud, entre ellos la medida y la severidad de una serie de síntomas relacionados con el **síndrome de microondas**:

<i>Fatiga</i>	<i>Dificultad de concentración</i>
<i>Irritabilidad</i>	<i>Pérdida de memoria</i>
<i>Dolor de cabeza</i>	<i>Alteraciones de la piel</i>
<i>Nauseas</i>	<i>Alteraciones visuales</i>
<i>Pérdida apetito</i>	<i>Alteraciones Auditivas</i>
<i>Alteración del sueño</i>	<i>Vértigos</i>
<i>Tendencia depresiva</i>	<i>Problemas Cardio-Vasculares</i>
<i>Otros síntomas</i>	

La respuesta en cada uno de ellos era la severidad con la que se sufría un determinado síntoma, en una gradación 1-5. El cuestionario también recababa información sobre la proximidad de líneas de alta tensión, uso del ordenador personal, y uso del teléfono móvil celular.

Las preguntas incluían datos demográficos: dirección, sexo, edad, también la distancia aproximada a las antenas, y el tiempo de exposición en días/semana, horas/día, desde el principio de las emisiones.

Las encuestas se completaron con medidas dentro de las viviendas, en las zonas donde se permanecía un tiempo mayor o igual a seis horas, dormitorios y salas de estar. La medida se anotó a la hoja de la respectiva encuesta.

Los cuestionarios rellenados por personas con un historial de trastornos crónicos o psicológicos se excluyó del tratamiento estadístico.

Favara y Corbera, tienen menos de 4000 habitantes y los podríamos calificar de semi-rurales. Se recogieron 133 encuestas validas en las poblaciones de Corbera (66) y Favara (67). Los encuestados eran hombres un 47% y mujeres un 53%, con edades distribuidas entre 15 y más de 65 años: 15-25 años (18%), 26-35 años (18%), 36-45 años (15%), 46-55 años (18%), 56-65 años (12%), más de 65 años (19%).

En la Tabla I se presenta el valor medio, sobre toda la población, en una escala de 1 a 5 de la severidad declarada de los síntomas. La Tabla I, agrupa el valor medio obtenido sobre la población que se encuentra bajo distintos grados de exposición. Por ejemplo la primera columna contiene el valor medio para cada síntoma calculado sobre 31 encuestados que se encuentran expuestos a unos niveles entre 0 y 0.5 V/m. La Tabla I, recoge los grupos de personas que se encuentran bajo niveles de exposición 0-0.5 (31), 0.5-1 (23), 1-1.5 (21), 1.5-2.0 (19), más de 2.0V/m (37).

La Tabla II recoge el valor medio del grado de severidad del síntoma reportado en función de la edad. La Tabla II.b, presenta el valor medio del grado de severidad del

síntoma reportado en función de la edad para el grupo de encuestados que están expuestos a más de 2.0V/m.

El gradiente de sintomatología se ha sumado y normalizado para definir *un estado de salud*, que sería 1-buena salud, 2-saludable, 3-regular, 4-mala salud. El estado de salud se presenta en la Tabla III en grupos de diferente grado de exposición, y en la Tabla IV en grupos de edad.

Tabla I-f: Presencia promedio del síntoma en relación con el campo eléctrico y el uso del teléfono móvil

V_01 fatiga, V_02 irritabilidad, V_03 cefalea, V_04 náuseas, V_05 pérdida de apetito, V_06 insomnio, V_07 depresión, V_08 estado incómodo, V_09 dificultad de concentración, V_10 pérdida de memoria, V_11 alteraciones de la piel, V_12 alteraciones visuales, V_13 alteraciones auditivas, V_14 vértigos, V_15 dificultades al andar, V_16 problemas cardiovasculares.

	0-0'5 V/m	0'5-1 V/m	1-1'5 V/m	1'5-2 V/m	Más de 2V/m	Uso del teléfono móvil		
						No	Yes	NS/NC
V_01	2	2	3	2	2	2	3	3
V_02	2	2	2	2	2	2	2	2
V_03	2	2	2	2	3	3	2	2
V_04	1	1	2	1	2	1	1	1
V_05	1	1	2	2	1	1	1	1
V_06	2	3	2	3	2	2	3	1
V_07	2	1	2	2	2	1	2	2
V_08								
V_09	2	2	2	2	2	2	2	2
V_10	2	2	2	2	2	2	2	1
V_11	2	2	1	2	1	2	2	1
V_12	2	2	2	2	2	2	2	1
V_13	2	3	2	2	1	2	2	1
V_14	2	1	1	2	2	1	2	3
V_15	2	2	2	1	1	1	2	1
V_16	1	2	2	2	2	2	2	1
N	31	23	21	19	37	62	67	2

Tabla II-f: Presencia promedio del síntoma en relación con la edad de los encuestados

	15-25 años	26-35 años	36-45 años	46-55 años	56-65 años	Más de 65 años
V_01	2	2	2	3	2	3
V_02	2	2	3	3	2	2
V_03	3	3	2	3	2	2
V_04	1	1	1	2	1	1
V_05	1	1	2	2	1	1
V_06	2	2	3	3	3	3
V_07	1	2	2	2	2	2
V_08						
V_09	2	2	2	2	2	2
V_10	2	2	2	2	2	3
V_11	2	2	2	2	1	2
V_12	2	1	2	2	1	2
V_13	2	2	2	2	2	2
V_14	1	1	1	2	2	2
V_15	1	1	2	1	2	2
V_16	1	1	2	2	1	2
N	23	23	20	24	16	25

Tabla II-f.b: Presencia promedio del síntoma en relación con la edad de los encuestados y con un campo eléctrico mayor que 2 V/m

	15-25 años	26-35 años	36-45 años	46-55 años	56-65 años	Más de 65 años
V_01	2	3	2	3	2	2
V_02	2	2	2	3	2	2
V_03	2	3	4	3	2	2
V_04	2	1	1	1	2	3
V_05	1	1	2	1	1	1
V_06	2	2	3	3	3	4
V_07	1	1	2	2	1	2
V_08						
V_09	2	2	2	2	1	2
V_10	2	3	2	2	2	4
V_11	1	1	1	2	1	2
V_12	1	2	3	3	1	2
V_13	1	2	2	1	1	1
V_14	1	2	2	2	3	2
V_15	1	1	2	2	1	2
V_16	1	1	4	2	2	1
N	10	9	4	7	4	3

Tabla III-f.b: Estado de salud en relación con el campo eléctrico y el uso del teléfono móvil. En gris presentamos el estado de salud promedio.

	0-0'5 V/m	0'5-1 V/m	1-1'5 V/m	1'5-2 V/m	Más de 2V/m	Uso del teléfono móvil	
						No	Sí
1-Buena salud	13 (9.9%)	4 (3.1%)	7 (5.3%)	3 (2.3%)	10 (7.6%)	18 (13.7%)	18 (13.7%)
2- Saludable	15 (11.5%)	15 (11.5%)	11 (8.4%)	15 (11.5%)	23 (17.6%)	41 (31.3%)	37 (28.2%)
3- Regular	3 (2.3%)	4 (3.1%)	2 (1.5%)	1 (0.8%)	4 (3.1%)	3 (2.3%)	11 (8.4%)
4- Mala salud	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
N	31	23	20	19	37	62	66

Tabla IV-f: Estado de salud en relación con la edad de los encuestados. En gris presentamos el estado de salud promedio.

	15-25 años	26-35 años	36-45 años	46-55 años	56-65 años	Más de 65 años
1- Buena salud	8 (6.1%)	10 (7.6%)	3 (2.3%)	5 (3.8%)	6 (4.6%)	5 (3.8%)
2- Saludable	14 (10.7%)	10 (7.6%)	15 (11.5%)	15 (11.5%)	9 (6.9%)	16 (12.2%)
3- Regular	1 (0.8%)	3 (2.3%)	2 (1.5%)	3 (2.3%)	1 (0.8%)	4 (3.1%)
4- Mala salud	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
N	23	23	20	23	16	25

Las Tablas I-IV-f presentan valores truncados a la categoría más próxima. La Tabla I-f da una primera visión del gradiente de sintomatología en función del grado de exposición. La Tabla II-f presenta una distribución en grupos de edad, que refleja una distribución de la sintomatología uniforme relativamente distribuida por edades. Esta Tabla nos indica que no necesariamente tenemos un sesgo por la edad.

Siguiendo un esquema similar al empleado en el estudio del ruido ambiental y sus molestias [García, 1990], estudiamos la correlación entre el nivel de la medida y la molestia o severidad del síntoma. Para ello efectuamos la hipótesis de modelo lineal con la densidad de potencia o cuadrático con el campo eléctrico. De este se obtienen valores significativos ($P < 0.05$), para:

- Dolor de cabeza ($P = 0.047$), Correlación de Pearson = 0.147.
- Nauseas ($P = 0.007$), Correlación de Pearson = 0.215.
- Vértigos ($P = 0.010$), Correlación de Pearson = 0.203.

Para el resto de síntomas de la Tabla I.b no se obtienen valores significativos. El coeficiente de correlación de Pearson (r) varía entre -1 y 1 . Cuanto más próximo sea r a la unidad (bien positiva o bien negativa), mejor será la validez de nuestro modelo. Sin

embargo, la relación puede existir, ser muy estrecha, y ser el coeficiente de correlación cercano a cero. Esto último sucedería en el caso de una relación no lineal o logarítmica con la potencia. Por lo tanto en términos estadísticos nos fijaremos más en el nivel de significación P que en el valor del coeficiente de correlación entre las variables.

3.4.1.1. Resultados específicos

Dividimos los encuestados en dos grupos:

- Un grupo de 58 encuestados, cuya densidad de potencia media es 0.11 microWattios por centímetro cuadrado, estos encuestados están a una distancia media a la BS inferior a 150m.
- Un segundo grupo contiene 73 encuestados cuya densidad de potencia media es 0.08 microWattios por centímetro cuadrado, con una distancia media a la BS superior a 150m.

Estos grupos presentan una clara diferencia en el nivel de exposición y distancia a la BS, esto nos permitiera descubrir algunos elementos diferenciales en la sintomatología reportada.

Obviamente, cada encuestado se encuentra a una distancia distinta de su respectiva BS, y la percepción de la distancia puede ser un sesgo en la valoración del síntoma y su asociación. Debemos aclarar que no necesariamente una menor distancia implica un menor nivel de densidad de potencia, por el llamado efecto paraguas. En las Tablas V-f y VI-f, se muestra la distancia obtenida de promedio, pero el criterio de separación entre ambos grupos ha sido el nivel de RF medido.

La Tabla V muestra el valor medio de la gravedad del síntoma, sin redondear, en ambos grupos. Si existe relación causa efecto entre el nivel de RF y la gravedad del síntoma, la hipótesis más sencilla es que exista una relación de tipo lineal (a más potencia más daño). La aproximación lineal es una primera aproximación que hacemos en ambos grupos por separado. Según se aproxime el factor de correlación a 1, la relación lineal será más verosímil.

La Tabla VI-f muestra el factor de correlación obtenido para todos los síntomas con la potencia, en los dos grupos. También se muestra el grado de significación. Los resultados se han agrupado en:

- Síntomas asténicos.
- Síntomas diencefálicos.
- Alteraciones de los sentidos.

Los resultados de la Tabla VI-f se han obtenido con el paquete estadístico SPSS, [Norusis, 1990].

Tabla V-f

Distancia a la antena	< 150m (N=58)		>150m (N=73)	
Densidad de potencia media	0.11±0.21 microwatts/cm2		0.08±0.31 microwatts/cm2	
	Correlación con la densidad de potencia	Valor P	Correlación con la densidad de potencia	Valor P
Fatiga (V_01)	0.075	n.s.	0.010	n.s.
Irritabilidad (V_02)	-0.184	n.s.	0.058	n.s.
Cefaléa (V_03)	-0.091	n.s.	0.268	0.011
Nauseas (V_04)	-0.006	n.s.	0.337	0.002
Pérdida de apetito (V_05)	-0.124	n.s.	0.041	n.s.
Inconfortabilidad (V_08)				
Problemas para movilidad (V_15)	-0.034	n.s.	0.027	n.s.
ASTENICOS	-0.193	n.s.	0.199	0.046
Alteraciones del sueño (V_06)	-0.119	n.s.	0.057	n.s.
Depresión (V_07)	-0.081	n.s.	-0.024	n.s.
Dificultad de concentración (V_09)	-0.100	n.s.	0.126	n.s.
Pérdida de memoria (V_10)	-0.104	n.s.	0.068	n.s.
Vertigo (V_14)	0.150	n.s.	0.250	0.016
DIENCEFALICOS	-0.043	n.s.	0.161	n.s.
Alteraciones de la piel (V_11)	-0.174	n.s.	-0.004	n.s.
Alteraciones visuales (V_12)	-0.044	n.s.	0.106	n.s.
Alteraciones auditivas (V_13)	-0.115	n.s.	0.067	n.s.
ALTERACIONES DE LOS SENTIDOS	-0.138	n.s.	0.132	n.s.
Problemas cardiovasculares (V_16)	-0.139	n.s.	0.089	n.s.

El Síndrome de Microondas: Estudio preliminar en la Ribera Baixa (València-Spain)

Tabla VI-f

Distancia a la antena	< 150m (N=58)		>150m (N=73)	
Densidad de potencia media	0.11±0.21 microwatts/cm2		0.08±0.31 microwatts/cm2	
	Valor promedio de severidad reportada		Valor promedio de severidad reportada	
Fatiga (V_01)	2.34±1.32		2.41±1.39	
Irritabilidad (V_02)	2.28±1.15		2.03±1.28	
Cefalea (V_03)	2.41±1.26		2.21±1.30	
Nauseas (V_04)	1.29±1.11		1.40±1.15	
Pérdida de apetito (V_05)	1.34±1.22		1.48±0.91	
Inconfortabilidad (V_08)				
Problemas para caminar (V_15)	1.64±1.04		1.37±1.12	
ASTENICOS	1.86±0.74		1.86±0.79	
Alteraciones del sueño (V_06)	2.59±1.75		2.36±1.44	
Depresión (V_07)	1.71±1.14		1.60±1.28	
Dificultad de concentración (V_09)	2.09±1.39		1.77±1.07	
Pérdida de memoria (V_10)	2.24±1.47		2.15±1.31	
Vertigo (V_14)	1.29±1.11		1.56±1.12	
DIENCEFALICOS	2.03±1.15		1.89±0.74	
Alteraciones de la piel (V_11)	1.79±1.17		1.58±1.14	
Alteraciones visuales (V_12)	1.84±1.40		1.70±1.36	
Alteraciones auditivas (V_13)	1.86±1.50		1.71±1.11	
ALTERACIONES DE LOS SENTIDOS	1.79±0.89		1.67±0.82	
Problemas cardiovasculares (V_16)	1.74±1.46		1.56±1.57	

En la Tabla V-f se muestran los coeficientes de correlación para los dos grupos de población los más expuestos y los menos expuestos, de dicha Tabla se deducen de nuevo valores significativos ($P < 0.05$), para:

- Dolor de cabeza ($P=0.011$), Correlación de Pearson=0.268.
- Nauseas ($P=0.002$), Correlación de Pearson=0.337.
- Vértigos ($P=0.016$), Correlación de Pearson=0.250.

Los coeficientes de correlación han aumentado y también hay mayor significación (P más bajo). Estos resultados, junto a los anteriores, indicarían la existencia estadística de una relación entre ambas variables que sería de tipo no lineal.

3.4.1.2. Discusión Favara-Corbera

El que el factor de correlación (Tabla V-f) sea bajo puede implicar:

- Que la correlación no es de tipo lineal con la potencia.
- Que el procedimiento de medida del nivel RF no es el adecuado.
- Que no exista relación causa-efecto entre el nivel de RF y la gravedad del síntoma estaría reflejado en el nivel de significación. A pesar del bajo coeficiente de correlación, la relación entre la severidad del síntoma y la densidad de potencia en esos casos es significativa al 95%, $P < 0.05$, para el grupo menos expuesto.

El factor de correlación mas alto obtenido es 0.337 para el síntoma V_04 (nauseas) en el grupo de menos potencia (significación 0.002), y 0.268 en V_03 (cefalea), también en el grupo de menos potencia, pero significativo (P value 0.011).

En el resto de síntomas se han deducido unos muy bajos valores del factor de correlación, pero que no son estadísticamente significativos.

Para mejorar los resultados -obtener resultados significativos- sería necesario:

- Aumentar la población encuestada.
- Modificar el esquema de medida para tomar valores medios temporales a lo largo de varios días o semanas.

Otra posibilidad sería cambiar de modelo, siguiendo un esquema no-lineal.

La mejor forma de valorar los resultados de la Tabla VI-f, es en base a trabajos de otros investigadores, que han seguido el mismo planteamiento. En este sentido podemos establecer un cierto paralelismo con el estudio de la molestia por ruido (contaminación acústica). En estudios previos se ha seguido un esquema idéntico al nuestro, haciendo medidas puntuales espacio-temporales de ruido ambiental. El ruido es captado por los sentidos, y el nivel de potencia RF no, es la única diferencia. Esto hace menos subjetiva la respuesta a nuestras encuestas en comparación con las encuestas dedicadas a valorar la molestia por ruido ambiental.

Siguiendo nuestro procedimiento, para analizar el impacto del ruido, trabajos previos encuentran valores máximos de correlación entre 0.3-0.4, (Schultz). La realización de medidas promedio a lo largo de días-semanas aumenta estos coeficientes a valores cercanos a 0.8-0.9. Nuestros resultados en los síntomas V_04 (nauseas) y V_03 (cefaléa) están en la línea de trabajos previamente publicados, relativos a ruido ambiental.

Por otro lado, nuestra encuesta es una encuesta de salud, donde la relación con la potencia RF no se asume en ninguna respuesta, quizás, en ese sentido, los resultados obtenidos son más objetivos que los obtenidos en el caso del ruido.

La Tabla VI-f es muy interesante porque compara los valores medios de los síntomas en los dos grupos. En términos globales la gravedad reportada es mayor en el grupo sometido a mayor potencia RF (primera columna), con una densidad de potencia media de 0.11 microwatios por centímetro cuadrado. De los 15 síntomas analizados, 11 son más acusados en el grupo más expuesto:

- La irritabilidad es un 12.3% más acusada.
- El dolor de cabeza (cefaléa) es un 9.1% mas acusado.
- Los problemas psicomotores (dificultad al caminar) son un 19.7% más acusados.
- Las alteraciones del sueño son un 9.8% más acusadas.
- La depresión un 6.9%.
- La dificultad en concentrarse un 18.1%.

- La pérdida de memoria un 4.2%.
- Alteraciones de la piel un 13.3%
- Alteraciones visuales un 8.2%.
- Alteraciones auditivas un 8.8%.
- Problemas cardiovasculares un 11.5%.

Por el contrario 4 síntomas son menos acusados en el grupo más expuesto, son:

- Vértigo- un 17.3%
- Pérdida del apetito- un 9.5%
- Náuseas- un 7.9%
- Fatiga- un 2.9%

En términos globales se observa una severidad de los síntomas reportados más acusada en el grupo bajo una mayor exposición.

3.4.2. Resultados de SUECA

Se han procesado 429 encuestas, procedentes de zonas iluminadas del mapa de radiofrecuencias. En este caso se han efectuado dos modelos: modelo lineal con la densidad de potencia, y modelo lineal con el campo eléctrico (proporcional a la raíz de la densidad de potencia). Asimismo se han dividido las encuestas en tres grupos según el nivel de densidad de potencia (o campo eléctrico)

Tabla I-S

N=429		Sueca todas		E<1	1≤E<3	E≥3
		E	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia
V_01 Fatiga	Correlación de Pearson	,103*	,126**	-,059	,047	,462*
	Sig. (unilateral)	,017	,004	,180	,272	,042
	N	429	429	246	168	15
V_02 irritabilidad	Correlación de Pearson	,137**	,093*	,041	,137*	,026
	Sig. (unilateral)	,002	,027	,262	,039	,463
	N	429	429	246	168	15
V_03 Cefaleas	Correlación de Pearson	,183**	,184**	-,011	,173*	,402
	Sig. (unilateral)	,000	,000	,432	,012	,069
	N	429	429	246	168	15
V_04 Nauseas	Correlación de Pearson	,037	,037	-,014	,182**	,179
	Sig. (unilateral)	,225	,225	,416	,009	,262
	N	429	429	246	168	15
V_05 Pérdida apetito	Correlación de Pearson	,044	,021	,026	,176*	,257
	Sig. (unilateral)	,181	,336	,342	,011	,178
	N	429	429	246	168	15
V_06 alteraciones del sueño	Correlación de Pearson	,098*	,074	-,016	,125	-,070
	Sig. (unilateral)	,021	,063	,401	,053	,402
	N	429	429	246	168	15
V_07 Depresión	Correlación de Pearson	,080*	,078	-,019	,154*	,097
	Sig. (unilateral)	,050	,052	,384	,023	,365
	N	429	429	246	168	15
V_09 Dificultad concentración	Correlación de Pearson	,113**	,088*	,013	,124	,041
	Sig. (unilateral)	,009	,034	,419	,054	,443
	N	429	429	246	168	15
V_10 Pérdida memoria	Correlación de Pearson	,073	,071	-,083	,085	,093
	Sig. (unilateral)	,066	,072	,098	,136	,370
	N	429	429	246	168	15
V_11 alteraciones piel	Correlación de Pearson	-,008	-,011	-,019	,089	-,243
	Sig. (unilateral)	,438	,412	,385	,125	,192
	N	429	429	246	168	15
V_12 alteraciones visuales	Correlación de Pearson	,123**	,101*	,066	,094	,389
	Sig. (unilateral)	,005	,018	,152	,112	,076
	N	429	429	246	168	15
V_13 alteraciones auditivas	Correlación de Pearson	,078	,043	-,052	,129*	-,200
	Sig. (unilateral)	,054	,188	,210	,047	,238
	N	429	429	246	168	15

N=429		Sueca todas		E<1	1≤E<3	E≥3
		E	Potencia	Potencia	Potencia	Potencia
V_14 Vértigo	Correlación de Pearson	,029	,011	-,002	,094	-,038
	Sig. (unilateral)	,276	,406	,488	,113	,447
	N	429	429	246	168	15
V_15 Problemas para movilidad	Correlación de Pearson	-,041	-,046	-,023	-,030	-,221
	Sig. (unilateral)	,197	,168	,359	,350	,214
	N	429	429	246	168	15
V_16 Problemas cardiovasculares	Correlación de Pearson	,055	,038	-,036	,177*	,184
	Sig. (unilateral)	,128	,218	,286	,011	,256
	N	429	429	246	168	15

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral).

Se observa globalmente mayor correlación significativa ($P<0.05$), para el modelo lineal con campo eléctrico:

- Fatiga (V_01)-correlación de Pearson $R=0.103$, $P=0.017$
- Irritabilidad (V_02)-correlación de Pearson $R=0.137$, $P=0.002$
- Dolor de cabeza (V_03)-correlación de Pearson $R=0.183$, $P=0.000$
- Alteraciones del sueño (V_06)-correlación de Pearson $R=0.098$, $P=0.021$
- Tendencia depresiva (V_07)-correlación de Pearson $R=0.080$, $P=0.050$
- Dificultad en la concentración (V_09)-correlación de Pearson $R=0.113$, $P=0.009$
- Alteraciones visuales (V_12)-correlación de Pearson $R=0.098$, $P=0.021$

También existe correlación significativa, P cercana a 0.05 para:

- Pérdida de memoria (V_10)-correlación de Pearson $R=0.073$, $P=0.066$
- Alteraciones auditivas (V_13)-correlación de Pearson $R=0.078$, $P=0.054$

Según el nivel de irradiación, hacemos tres grupos: para niveles de campo eléctrico inferior a 1V/m (286), entre 1 y 3 V/m (168), y más de 3V/m (15). Se encuentran altos coeficientes de correlación para el grupo sometido a mayor nivel de exposición en los siguientes casos:

- Fatiga (V_01)-correlación de Pearson $R=0.462$, $P=0.042$
- Dolor de cabeza (V_03)-correlación de Pearson $R=0.402$, $P=0.069$
- Alteraciones visuales (V_12)-correlación de Pearson $R=0.389$, $P=0.076$

En la Tabla II-S se muestran los estadísticos descriptivos para los tres grupos bajo distintos niveles de exposición: para niveles de campo eléctrico inferior a 1 V/m (286), entre 1 y 3 V/m (168), y más de 3 V/m (15). Se observa un aumento en la severidad descrita en los síntomas: fatiga, irritabilidad, dolor de cabeza, alteraciones del sueño, tendencia depresiva, dificultad en la concentración, pérdida de la memoria, alteraciones visuales, y alteraciones auditivas.

Tabla II-S. Estadísticos descriptivos

Media±DesvStd	SUECA TODAS	E<1	1≤E<3	E≥3
	N=429	N=286	N=168	N=15
V_01	2,27±1,45	2,19±1,40	2,34±1,53	2,93±1,39
V_02	2,21±1,43	2,07±1,32	2,36±1,56	2,73±1,58
V_03	2,37±1,51	2,24±1,43	2,46±1,56	3,47±1,60
V_04	1,29±0,88	1,29±0,75	1,29±1,06	1,27±0,59
V_05	1,38±0,95	1,37±0,91	1,43±1,02	1,20±0,56
V_06	2,44±1,60	2,33±1,51	2,55±1,71	3,07±1,79
V_07	1,72±1,23	1,69±1,24	1,72±1,22	2,13±1,25
V_09	1,97±1,25	1,89±1,20	2,04±1,29	2,47±1,51
V_10	2,15±1,34	2,08±1,25	2,23±1,45	2,53±1,64
V_11	1,54±1,16	1,56±1,11	1,51±1,25	1,60±1,06
V_12	1,65±1,18	1,55±1,04	1,79±1,35	1,80±1,32
V_13	1,37±0,95	1,30±0,81	1,46±1,12	1,60±0,99
V_14	1,69±1,25	1,66±1,15	1,72±1,40	1,67±1,05
V_15	1,51±0,95	1,53±0,99	1,48±0,89	1,40±0,83
V_16	1,32±0,92	1,28±0,88	1,39±0,98	1,27±0,59
POTENCIA	(1,31±3,42) 10 ⁻²	(2,68±2,57) 10 ⁻³	(1,67±1,06) 10 ⁻²	0,1437±0,1179
DISTANCIA	4,75±1,97	5,58±1,71	3,64±1,71	3,53±1,85

3.4.2.1. Modelo logarítmico

Se analiza en esta ocasión un modelo de relación logarítmica entre la severidad del síntoma y el nivel de densidad de potencia. Este tipo de modelo es el empleado en los estudios de contaminación acústica. Lo empleamos para analizar los resultados de Sueca.

Tabla II-S

N=157		Sueca dentro		Sueca dentro (N=157)
		E	Potencia	dB re (8.76e-5 μ W/cm ²)
V_01	Correlación de Pearson	.176*	.153*	.141*
	Sig. (unilateral)	.014	.028	.039
	N	157	157	157
V_02	Correlación de Pearson	.094	.091	.022
	Sig. (unilateral)	.120	.128	.392
	N	157	157	157
V_03	Correlación de Pearson	.112	.172*	-.004
	Sig. (unilateral)	.081	.016	.481
	N	157	157	157
V_04	Correlación de Pearson	.111	.100	.064
	Sig. (unilateral)	.083	.106	.214
	N	157	157	157
V_05	Correlación de Pearson	.131	.076	.119
	Sig. (unilateral)	.050	.171	.069
	N	157	157	157
V_06	Correlación de Pearson	.187**	.165*	.164*
	Sig. (unilateral)	.009	.020	.020
	N	157	157	157
V_07	Correlación de Pearson	.091	.051	.047
	Sig. (unilateral)	.129	.263	.277
	N	157	157	157
V_09	Correlación de Pearson	.122	.071	.102
	Sig. (unilateral)	.063	.189	.101
	N	157	157	157
V_10	Correlación de Pearson	.054	.001	.092
	Sig. (unilateral)	.250	.494	.125
	N	157	157	157
V_11	Correlación de Pearson	-.018	-.043	.009
	Sig. (unilateral)	.411	.299	.456
	N	157	157	157
V_12	Correlación de Pearson	.107	.065	.137*
	Sig. (unilateral)	.090	.210	.044
	N	157	157	157
V_13	Correlación de Pearson	.042	-.003	.106
	Sig. (unilateral)	.303	.483	.094
	N	157	157	157
V_14	Correlación de Pearson	.034	-.017	.105
	Sig. (unilateral)	.336	.416	.096
	N	157	157	157

N=157		Sueca dentro		Sueca dentro (N=157)
		E	Potencia	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
V_15	Correlación de Pearson	.118	.098	.128
	Sig. (unilateral)	.071	.111	.055
	N	157	157	157
V_16	Correlación de Pearson	.105	.069	.137*
	Sig. (unilateral)	.096	.195	.043
	N	157	157	157

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral).

Globalmente observamos, un aumento del nivel de significación para el modelo lineal con el campo eléctrico, con menor significancia y coeficientes de correlación esta después el modelo logarítmico con campo eléctrico y por último el modelo lineal con potencia, o cuadrático con el campo eléctrico.

Estos resultados contrastan con los obtenidos en La Ñora (Murcia) donde el modelo logarítmico daba parámetros estadísticos más ajustados.

3.4.3. Comparación resultados de La Ñora-Carcaixent-Corbera-Favara-Sueca

Separamos las encuestas de Favara y Corbera para tratarlas por separado y, aprovechamos también para comparar los resultados obtenidos en La Ñora (Murcia) y Carcaixent (València). Asimismo las de Sueca las separamos en dos grupos: El total de encuestas (incluyendo las medidas estimadas con el modelo curvilíneo N=429), y aquellas en las que se ha medido directamente dentro de casa (N=157).

Tabla I-G: Correlación de Pearson y niveles de significación de la severidad de los síntomas de la encuesta Santini con respecto al logaritmo del campo eléctrico. La-Ñora, Carcaixent, Corbera, Favara y Sueca.

		La Ñora	Carcaixent	Corbera	Favara	Sueca todas (N=429)	Sueca dentro (N=157)
		dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
V_01	Correlación de Pearson	.438**	.204**	.027	-.036	.024	.141*
	Sig. (unilateral)	.000	.010	.413	.388	.312	.039
	N	97	132	66	65	429	157

		La Nòra	Carcaixent	Corbera	Favara	Sueca todas (N=429)	Sueca dentro (N=157)
		dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
V_02	Correlació n de Pearson	.515**	.196*	.120	-.032	.097*	.022
	Sig. (unilateral)	.000	.012	.168	.400	.023	.392
	N	97	132	66	65	429	157
V_03	Correlació n de Pearson	.413	.143	.220*	.015	.063	-.004
	Sig. (unilateral)	.000	.050	.038	.454	.095	.481
	N	97	132	66	65	429	157
V_04	Correlació n de Pearson	.354**	.011	.207*	.156	-.010	.064
	Sig. (unilateral)	.000	.451	.048	.108	.418	.214
	N	97	132	66	65	429	157
V_05	Correlació n de Pearson	.485**	.142	-.070	-.130	.069	.119
	Sig. (unilateral)	.000	.052	.287	.151	.076	.069
	N	97	132	66	65	429	157
V_06	Correlació n de Pearson	.413**	.226**	.252*	-.084	.023	.164*
	Sig. (unilateral)	.000	.005	.021	.253	.321	.020
	N	97	132	66	65	429	157
V_07	Correlació n de Pearson	.400**	-.035	.079	-.269*	.012	.047
	Sig. (unilateral)	.000	.346	.263	.015	.400	.277
	N	97	132	66	65	429	157
V_08	Correlació n de Pearson	.544**	.151*				
	Sig. (unilateral)	.000	.042				
	N	97	132				
V_09	Correlació n de Pearson	.469**	.048	.107	.011	.083*	.102
	Sig. (unilateral)	.000	.291	.195	.465	.043	.101
	N	97	132	66	65	429	157
V_10	Correlació n de Pearson	.340**	.064	.061	.012	.001	.092
	Sig. (unilateral)	.000	.234	.314	.462	.492	.125
	N	97	132	66	65	429	157

		La Ñora	Carcaixent	Corbera	Favara	Sueca todas (N=429)	Sueca dentro (N=157)
		dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	dB re (8.76e-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
V_11	Correlació n de Pearson	.358**	-.099	-.024	-.048	-.038	.009
	Sig. (unilateral)	.000	.130	.424	.351	.216	.456
	N	97	132	66	65	429	157
V_12	Correlació n de Pearson	.347**	-.027	.131	.012	.104*	.137*
	Sig. (unilateral)	.000	.380	.147	.462	.015	.044
	N	97	132	66	65	429	157
V_13	Correlació n de Pearson	.163	-.021	-.076	-.102	.058	.106
	Sig. (unilateral)	.055	.407	.273	.210	.117	.094
	N	97	132	66	65	429	157
V_14	Correlació n de Pearson	.357**	-.146*	-.090	.190	.016	.105
	Sig. (unilateral)	.000	.048	.235	.064	.368	.096
	N	97	132	66	65	429	157
V_15	Correlació n de Pearson	.127	.053	-.013	-.100	-.024	.128
	Sig. (unilateral)	.108	.272	.458	.215	.311	.055
	N	97	132	66	65	429	157
V_16	Correlació n de Pearson	.290**	-.025	.125	.069	.064	.137*
	Sig. (unilateral)	.002	.387	.158	.293	.092	.043
	N	97	132	66	65	429	157
Prom (dP/dS)		(5.00±10.65) 10^{-2}	(.1079±.2049)	(4.52±8.20) 10^{-2}	(8.47±24.10) 10^{-2}	(1,31±3,42) 10^{-2}	(4.85±7,84) 10^{-2}

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral).

La comparación entre los parámetros estadísticos arroja resultados dispares. Asombra el grado de ajuste en el caso de La Ñora, con coeficientes de Pearson superiores a 0.35 y significativos al 95%. Pero la bondad del ajuste se desvanece para los distintos grupos de la Ribera. En total hay seis poblaciones, en estas se obtienen parámetros significativos para el síntoma V_06 (alteraciones del sueño), que es significativo en cuatro poblaciones de las seis.

3.4.4. Resultados globales – Ribera Baixa

Decidimos tratar globalmente todas las encuestas para ver si aumenta el grado de significación. En el caso de La Ñora el número de encuestas se acercaba al 5% de la población, y el ajuste más fiable era de tipo logarítmico, así que procedemos con todas las encuestas de la Ribera Baixa con el modelo logarítmico.

Tabla I-R Encuesta Santini: Coeficiente de Correlación de Pearson y nivel de significación.

N=560		Ribera Baixa
		dB re (8.76e-5 μ W/cm ²)
V_01	Correlación de Pearson	.023
	Sig. (unilateral)	.362
V_02	Correlación de Pearson	.123*
	Sig. (unilateral)	.028
V_03	Correlación de Pearson	.071
	Sig. (unilateral)	.134
V_04	Correlación de Pearson	.058
	Sig. (unilateral)	.181
V_05	Correlación de Pearson	.094
	Sig. (unilateral)	.070
V_06	Correlación de Pearson	.175**
	Sig. (unilateral)	.003
V_07	Correlación de Pearson	.061
	Sig. (unilateral)	.171
V_09	Correlación de Pearson	.126*
	Sig. (unilateral)	.025
V_10	Correlación de Pearson	.051
	Sig. (unilateral)	.212
V_11	Correlación de Pearson	.011
	Sig. (unilateral)	.435
V_12	Correlación de Pearson	.154**
	Sig. (unilateral)	.008
V_13	Correlación de Pearson	.150**
	Sig. (unilateral)	.009
V_14	Correlación de Pearson	-.052
	Sig. (unilateral)	.208
V_15	Correlación de Pearson	.221**

N=560		Ribera Baixa
		dB re (8.76e-5 μ W/cm ²)
	Sig. (unilateral)	.000
V_16	Correlación de Pearson	.069
	Sig. (unilateral)	.140

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral).

Tabla II-R Encuesta CMI-Ribera_Baixa: Coeficiente de Correlación de Pearson y nivel de significación.

N=560	Ribera Baixa	E
FLOJEDAD	Correlación de Pearson	,144*
	Sig. (unilateral)	,012
ANSIEDAD	Correlación de Pearson	,177**
	Sig. (unilateral)	,003
ALTERACIONES VISUALES	Correlación de Pearson	,122*
	Sig. (unilateral)	,029
DISFUNCIONES OCULARES	Correlación de Pearson	,152**
	Sig. (unilateral)	,008
OJOS SECOS	Correlación de Pearson	,158**
	Sig. (unilateral)	,007
NERVIOSISMO	Correlación de Pearson	,023
	Sig. (unilateral)	,361
ESTRES	Correlación de Pearson	,135*
	Sig. (unilateral)	,017
CAMBIOS BRUSCOS DE ESTADO ANIMO	Correlación de Pearson	,160**
	Sig. (unilateral)	,006
INESTABILIDAD EMOCIONAL	Correlación de Pearson	,157**
	Sig. (unilateral)	,007
S INTENSOS DE CORTA DURACIÓN	Correlación de Pearson	,137*
	Sig. (unilateral)	,016
SONIDOS PULSANTES	Correlación de Pearson	,145*
	Sig. (unilateral)	,011
PERDIDAS AUDITIVAS	Correlación de Pearson	,099
	Sig. (unilateral)	,061

N=560	Ribera Baixa	
		E
SOMNOLEN	Correlación de Pearson	,136*
	Sig. (unilateral)	,017
INSOMNIO	Correlación de Pearson	,125*
	Sig. (unilateral)	,026
PESADILLAS	Correlación de Pearson	,072
	Sig. (unilateral)	,131
DESPIERTA POR LA NOCHE	Correlación de Pearson	,153**
	Sig. (unilateral)	,008
CAMBIOS DE TEMP. Y SUDORACIÓN	Correlación de Pearson	,158**
	Sig. (unilateral)	,007
PSORIASIS	Correlación de Pearson	,078
	Sig. (unilateral)	,112
ECCEMAS	Correlación de Pearson	,041
	Sig. (unilateral)	,263
ERITEMA FACIAL	Correlación de Pearson	,117*
	Sig. (unilateral)	,034
INFLAMACIONES PIEL	Correlación de Pearson	,068
	Sig. (unilateral)	,145
REACCIONES ALERGICAS	Correlación de Pearson	,077
	Sig. (unilateral)	,115
GANGLIOS CON PROBLEMAS	Correlación de Pearson	,114*
	Sig. (unilateral)	,038
ESTOMAGO	Correlación de Pearson	,091
	Sig. (unilateral)	,077
DIGESTIÓN	Correlación de Pearson	,130*
	Sig. (unilateral)	,021
DIABETES	Correlación de Pearson	,112*
	Sig. (unilateral)	,040
PESO	Correlación de Pearson	,085
	Sig. (unilateral)	,093
HIPERTENSIÓN	Correlación de Pearson	-,052
	Sig. (unilateral)	,209
DISMINUCION TENSIÓN ARTERIAL	Correlación de Pearson	,135**
	Sig. (unilateral)	,017
ALTERACIONES TENSIÓN	Correlación de Pearson	,032
	Sig. (unilateral)	,309

N=560	Ribera Baixa	
		E
ARRITMIA	Correlación de Pearson	,101
	Sig. (unilateral)	,057
ANÁLISIS ANÓMALOS	Correlación de Pearson	,061
	Sig. (unilateral)	,170
ALERGIAS	Correlación de Pearson	,006
	Sig. (unilateral)	,460
RESFRIADOS	Correlación de Pearson	,057
	Sig. (unilateral)	,186
CALOR P-C	Correlación de Pearson	,118*
	Sig. (unilateral)	,032
TUMORACIONES	Correlación de Pearson	,078
	Sig. (unilateral)	,110

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral).

De la encuesta Santini se deducen correlaciones significativas para:

- Irritabilidad (V_02)
- Alteraciones del sueño (V_06)
- Dificultad de Concentración (V_09)
- Alteraciones visuales (V_12)
- Alteraciones auditivas (V_13)

De la encuesta CMI-Ribera_Baixa se deducen correlaciones significativas para:

- Flojedad
- Ansiedad
- Alteraciones visuales
- Disfunciones oculares
- Ojos secos
- Estrés
- Cambios bruscos de estado de ánimo
- Inestabilidad emocional
- Sonidos intensos de corta duración
- Sonidos pulsantes
- Somnolencia
- Insomnio
- Despertarse por la noche

- Cambios de temperatura y sudoración durante el sueño
- Eritema facial
- Ganglios con problemas
- Digestión pesada
- Diabetes
- Disminución de la tensión arterial
- Sensación de calor en pecho y cabeza

Sin embargo, los coeficientes de correlación Pearson son bajos, entre 0.112 y 0.177.

Tabla III-R Estadísticos descriptivos

MEAN±STDDEV	SUECA + FAVARA + CORBERA	(1) E<1	(2) 1≤E<3	(3) E≥3
	N=560	N=294	N=229	N=37
FLOJEDAD	1,89±1,36	1,76±1,23	2,07±1,53	1,92±1,19
ANSIEDAD	1,92±1,64	1,65±1,34	2,17±1,90	2,46±1,74
ALTERACIONES VISUALES	1,76±1,58	1,61±1,35	1,96±1,81	1,76±1,61
DISFUNCIONES OCULARES	1,47±1,44	1,33±1,19	1,63±1,67	1,62±1,57
OJOS SECOS	1,49±1,54	1,33±1,26	1,67±1,82	1,68±1,56
NERVIOSISMO	2,84±1,58	2,80±1,53	2,90±1,65	2,81±1,51
ESTRÉS	2,25±1,48	2,17±1,36	2,31±1,63	2,43±1,34
CAMB BRUSC	1,92±1,39	1,82±1,21	2,02±1,62	2,08±1,16
ESTAD DE ANIMO	1,56±1,40	1,35±1,05	1,79±1,75	1,81±1,17
INESTABILIDAD EMOCIONAL	1,31±1,20	1,18±0,83	1,47±1,59	1,30±0,70
S INTENSOS DE CORTA DURAR	1,25±1,13	1,13±0,77	1,39±1,48	1,41±0,93
S PULSANTES	1,48±1,36	1,39±1,15	1,61±1,66	1,30±0,70
PERDIDAS AUDITIVAS	1,56±1,50	1,37±1,12	1,73±1,81	1,92±1,77
SOMNOLEN	2,33±1,75	2,14±1,59	2,55±1,89	2,57±1,97
INSOMNIO	1,53±1,43	1,41±1,16	1,60±1,65	1,97±1,76
PESADILL	2,59±1,80	2,41±1,64	2,76±1,96	2,97±1,95
DESPIERTA NOCHE	1,61±1,57	1,45±1,27	1,77±1,86	1,92±1,72
CAMB DE TEMP Y SUDORAC	1,29±1,34	1,15±0,83	1,48±1,78	1,24±1,32
PSORIASI	1,39±1,36	1,29±0,99	1,52±1,71	1,43±1,42
ECCEMAS	1,31±1,36	1,15±0,90	1,50±1,77	1,43±1,41
ERITEMA FACIAL	1,51±1,46	1,42±1,15	1,63±1,77	1,54±1,56
INFLAMACIONES PIEL	1,59±1,57	1,50±1,29	1,72±1,88	1,49±1,46
REACCIONES ALERGICAS	1,29±1,34	1,13±0,76	1,47±1,81	1,43±1,44
GANGLIOS CON PROBLEMAS	1,54±1,32	1,51±1,23	1,59±1,49	1,51±0,93
ESTOMAGO	1,61±1,35	1,54±1,29	1,66±1,44	1,89±1,22
DIGESTIO	1,41±1,42	1,26±1,01	1,59±1,78	1,54±1,61
DIABETES	1,61±1,41	1,61±1,26	1,54±1,39	2,05±2,31
PESO	1,66±1,40	1,66±1,37	1,62±1,34	1,86±1,96
HIPERTEN				

El Síndrome de Microondas: Estudio preliminar en la Ribera Baixa (València-Spain)

MEAN±STDDEV	SUECA + FAVARA + CORBERA	(1) E<1	(2) 1≤E<3	(3) E≥3
DISMINUCION TENSION ARTERIAL	1,70±1,38	1,61±1,26	1,75±1,43	2,19±1,78
ALTERAC TENSION	1,51±1,22	1,47±1,20	1,51±1,15	1,92±1,64
ARRITMIA	1,49±1,31	1,40±1,10	1,56±1,47	1,76±1,64
ANALISIS	1,72±1,85	1,66±1,81	1,76±1,87	1,89±2,02
ALERGIAS	1,64±1,35	1,58±1,23	1,75±1,51	1,49±1,12
RESFRIAD	1,98±1,53	1,94±1,46	2,02±1,62	2,08±1,46
CALORPC	1,62±1,86	1,50±1,67	1,71±2,01	1,97±2,30
TUMORACI	1,48±1,77	1,44±1,70	1,53±1,86	1,43±1,83
HPER_LAB	15,92±5,54	15,83±5,66	16,11±5,40	15,50±5,55
HPER_FIN	15,94±6,29	15,71±6,42	16,36±6,11	15,14±6,33
TELEFMV	0,89±1,11	0,81±1,11	0,95±1,12	1,14±0,92
CUANTMOV	6,36±2,48	6,63±2,51	6,12±2,43	5,65±2,26
ORDENADOR	1,79±0,52	1,82±0,58	1,76±0,43	1,73±0,45
CELULAR	1,53±0,74	1,56±0,66	1,48±0,70	1,57±1,34
SALUDHOY	2,21±0,72	2,17±0,76	2,30±0,69	2,08±0,55
NUEV TECN				
MEJORA CALID DE VIDA	3,40±1,96	3,61±2,16	3,16±1,74	3,16±1,32
PREOCUPA SALUD	4,85±0,74	4,86±0,61	4,85±0,91	4,78±0,58
INFORMAC EFECT				
BIOLOG	1,44±0,50	1,47±,50	1,39±0,49	1,49±0,51
POT_EST	(2,52±9,43)E-02	(2,62±2,50) E-03	(2,00±1,41)E-02	0,2367±0,2941

Los estadísticos decriptivos muestran el valor medio de la respuesta a cada pregunta, con su desviación típica, en tres grupos de población formados según el nivel de exposición.

1. Por debajo de $E=1V/m$, hay 294 individuos (52.5%), con una densidad de potencia media de 0.026 microWattios por centímetro cuadrado.
2. Entre $1V/m$ y $3V/m$ hay 229 individuos (40.9%), con una densidad de potencia media de 0.020 microWattios por centímetro cuadrado.
3. Por encima de $3V/m$ hay 37 individuos (6.6%), con una densidad de potencia media de 0.24 microWattios por centímetro cuadrado.

Dado que el tercer grupo, el más expuesto, representa tan sólo el 6.6% de la población estudiada, es curioso observar como aumenta la severidad de todos los síntomas del segundo (2) respecto al primero (1). Exceptuando la hipertensión.

Si consideramos los tres grupos se observa una clara tendencia de severidad creciente en una mayoría de síntomas relacionados con el sueño y trastornos

hormonales, así como problemas de tensión baja (disminución de la tensión arterial o hipotensión).

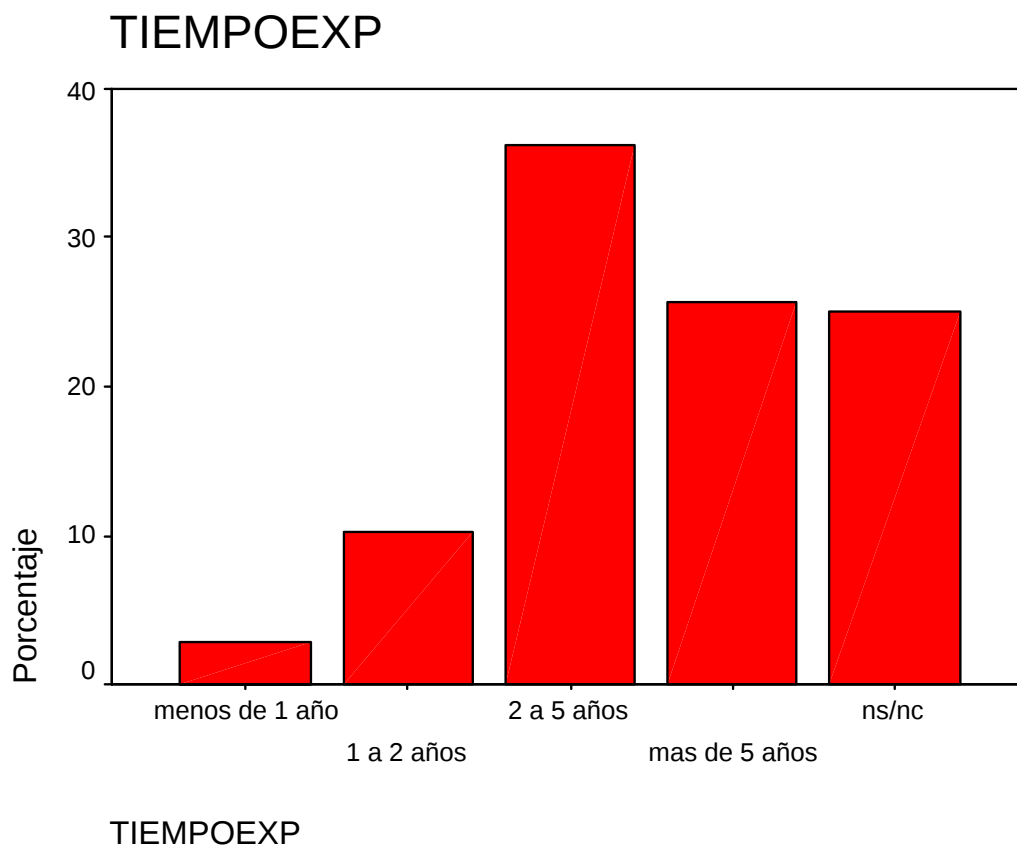
Observamos también una tendencia de mayor uso del telefono móvil que crece con la severidad de los síntomas y con el nivel de exposición.

La actitud hacia las nuevas tecnologías, es positiva, aunque curiosamente es menor en el grupo más expuesto, sin embargo recibe una puntuación muy alta con respecto al resto de respuestas (superior a tres). Por otro lado observamos una gran preocupación por la salud en todos los encuestados que roza el valor máximo asignable (que es 5) con una desviación típica muy pequeña. Nos llama la atención esta respuesta, que recibe la máxima puntuación media de la encuesta. La preocupación por la salud decrece ligeramente en el grupo más expuesto (el grupo 3).

El tiempo que se vive en la vivienda donde se efectuaron las medidas es inferior a un año en el 2.9% de los casos, y un 25% no contesta a esta pregunta.

Tabla IV-R-Cuanto tiempo lleva usted viviendo próximo a las antenas:

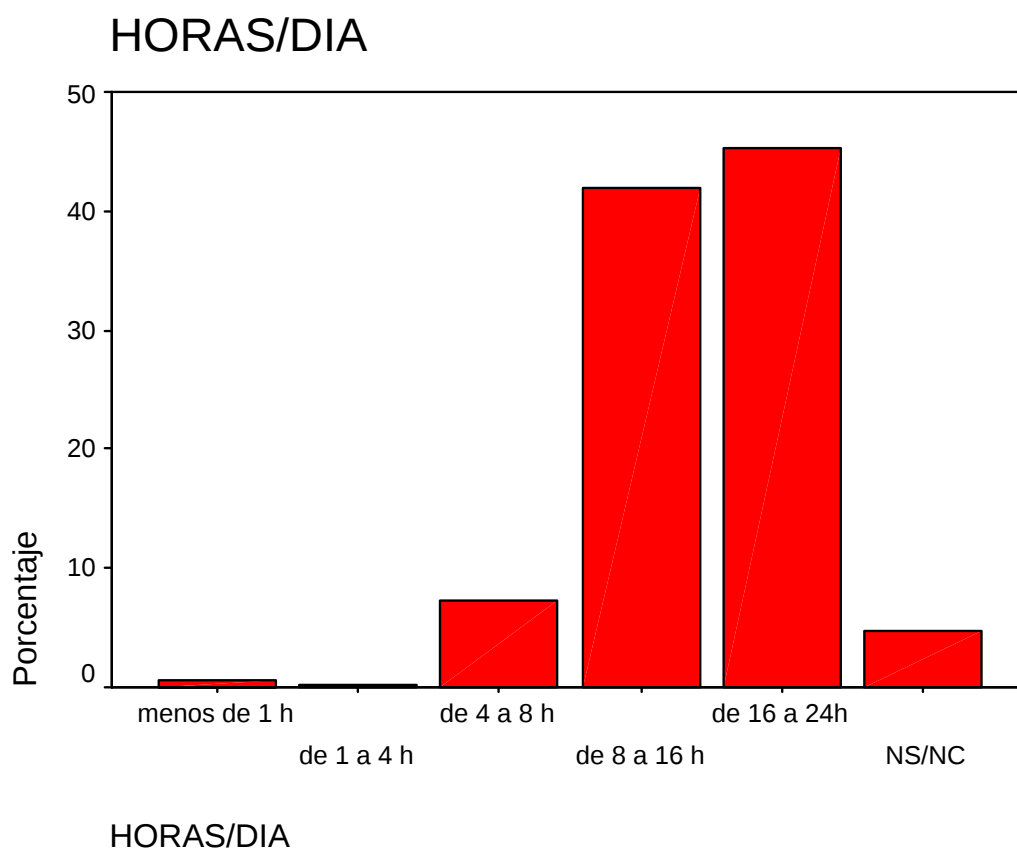
	Frecuencia	Porcentaje válido
menos de 1 año	16	2,9
1 a 2 años	57	10,2
2 a 5 años	203	36,3
mas de 5 años	144	25,7
ns/nc	140	25,0
Total	560	100,0



Las horas de permanencia en la vivienda se presentan en la Tabla V-R, en la que se observa una permanencia superior a 4 horas en un 97% de los casos.

Tabla V-R HORAS/DIA

	Frecuencia	Porcentaje válido
menos de 1 h	3	,5
de 1 a 4 h	1	,2
de 4 a 8 h	41	7,3
de 8 a 16 h	235	42,0
de 16 a 24h	253	45,2
NS/NC	27	4,8
Total	560	100,0



El uso del ordenador se muestra en la Tabla VI-R y el uso del móvil (Sí o No) en la Tabla VII-R. Se observa que un 77.3% de la población no usa el móvil, y un 22.5% sí lo usa.

Tabla VI-R Uso de ordenador

	Frecuencia	Porcentaje válido
sí	126	22,5
no	433	77,3
ns/nc	1	,2
Total	560	100,0

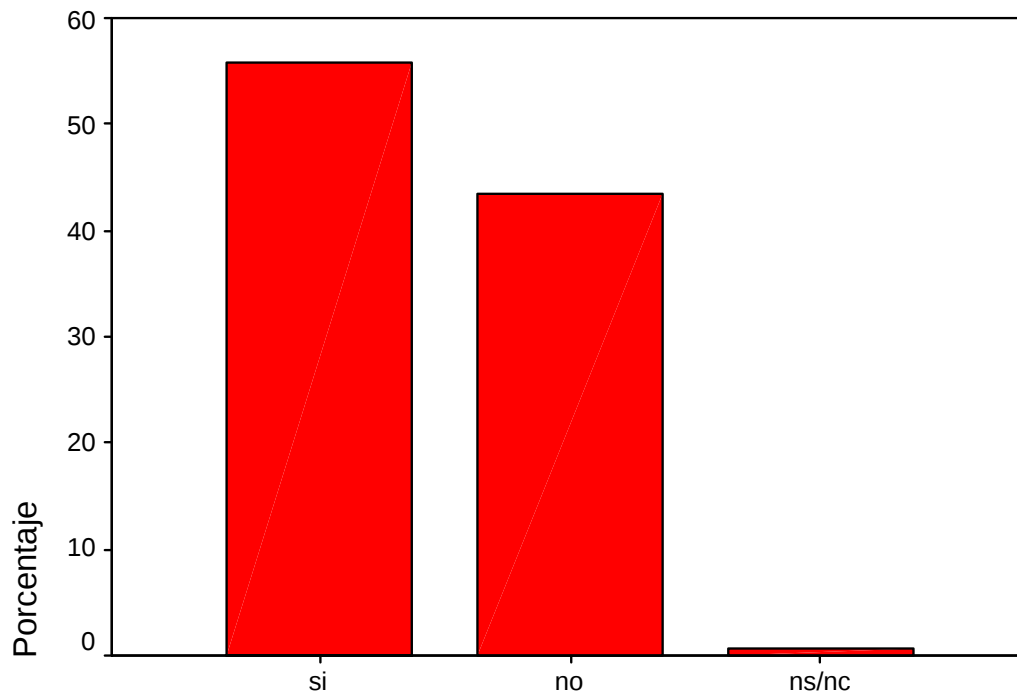
Tabla VI-R Uso del móvil

	Frecuencia	Porcentaje válido
sí	283	50,5
no	274	48,9
ns/nc	3	,5
Total	560	100,0

Tabla VII-R Información sobre los efectos biológicos de la telefonía móvil

	Frecuencia	Porcentaje válido
sí	313	55,9
no	243	43,4
ns/nc	4	,7
Total	560	100,0

Información efectos biológicos



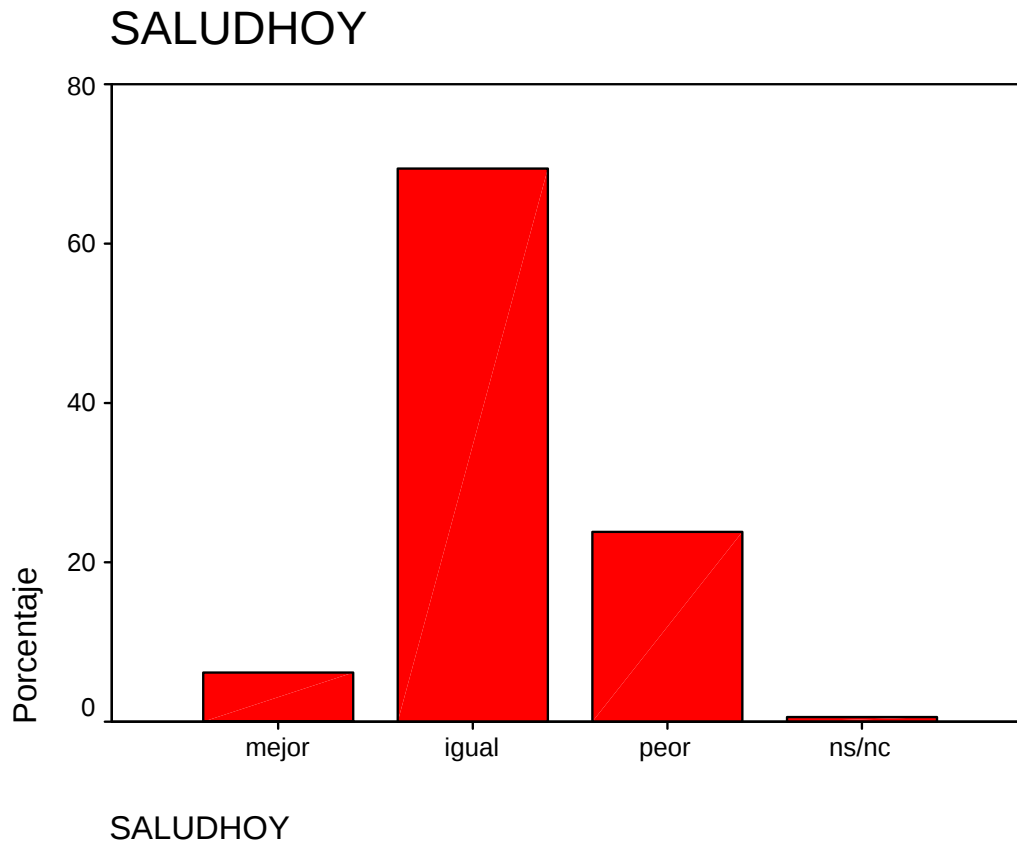
Informac efect biolog

De los que tienen información, un 48.8% la recibe de la Televisión y Radio, un 14.8% de la prensa diaria, un 2.7% de revistas divulgativas, un 2.9% de revistas especializadas, un 1.1 % de Internet, y por último un 23.9% de las conversaciones con los amigos.

A partir de la tercera encuesta (EuroQol-5D) se deducen los resultados de la Tabla VIII-R. Se les pregunta como se encuentran de salud hoy con respecto a los últimos 12 meses. Aunque la mayoría se declara igual, 69.3%, un 23.9% se declara peor frente a un 6.3% que se declara mejor.

Tabla VIII-R SALUD HOY comparando con los últimos 12 meses

	Frecuencia	Porcentaje válido
mejor	35	6,3
igual	388	69,3
peor	134	23,9
ns/nc	3	,5
Total	560	100,0

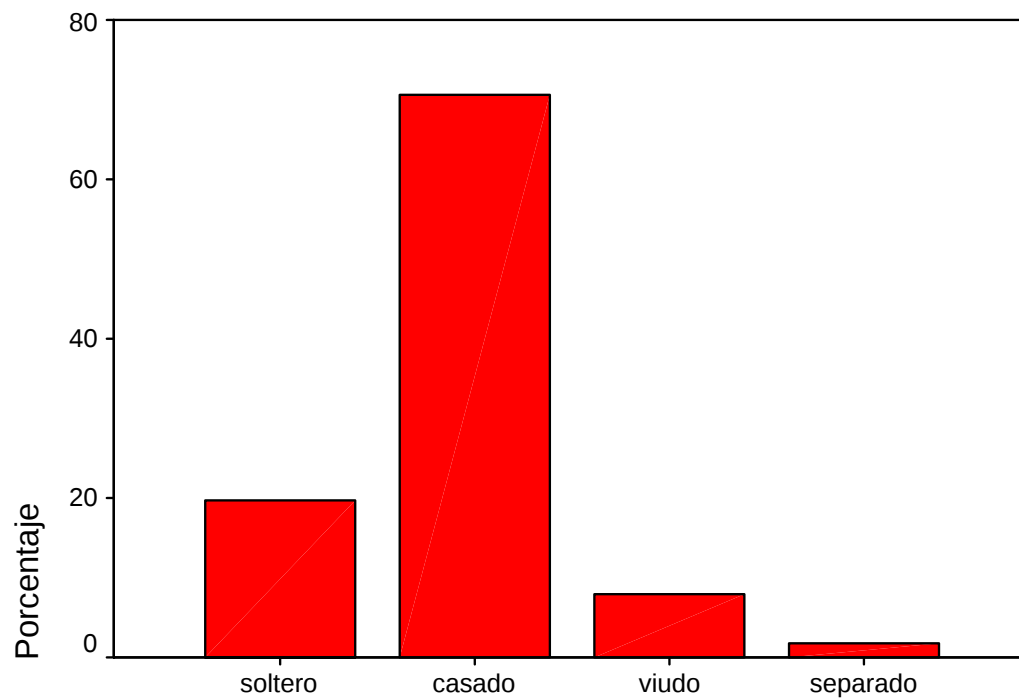


La Tablas IX-R muestra el estado civil de los encuestados, la mayoría son solteros o casados (90.4%). Las Tablas X-R y XI-R muestran el nivel de estudios y actividades de los encuestados. La mayoría con estudios primarios y secundarios (70.9%) y empleados y amas de casa (70.2%).

Tabla IX-R Estado Civil

	Frecuencia	Porcentaje válido
soltero	111	19,8
casado	395	70,5
viudo	44	7,9
separado	10	1,8
Total	560	100,0

ESTADCIV

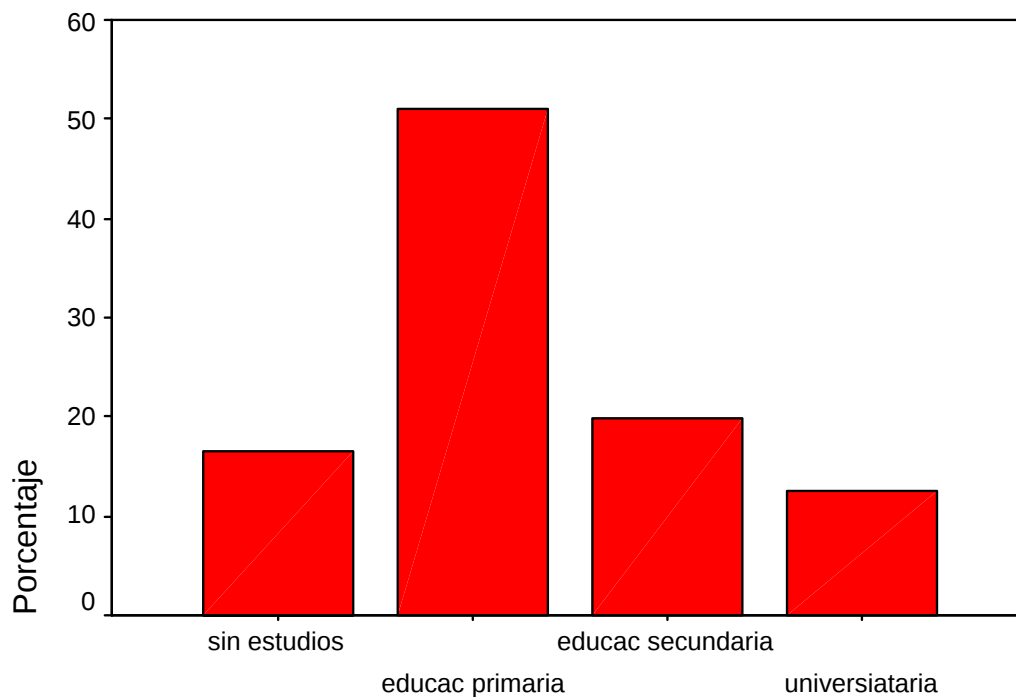


ESTADCIV

Tabla X-R NIVEL ESTUDIOS

	Frecuencia	Porcentaje válido
sin estudios	93	16,6
educación primaria	286	51,1
educación secundaria	111	19,8
universitaria	70	12,5
Total	560	100,0

ESTUDIOS

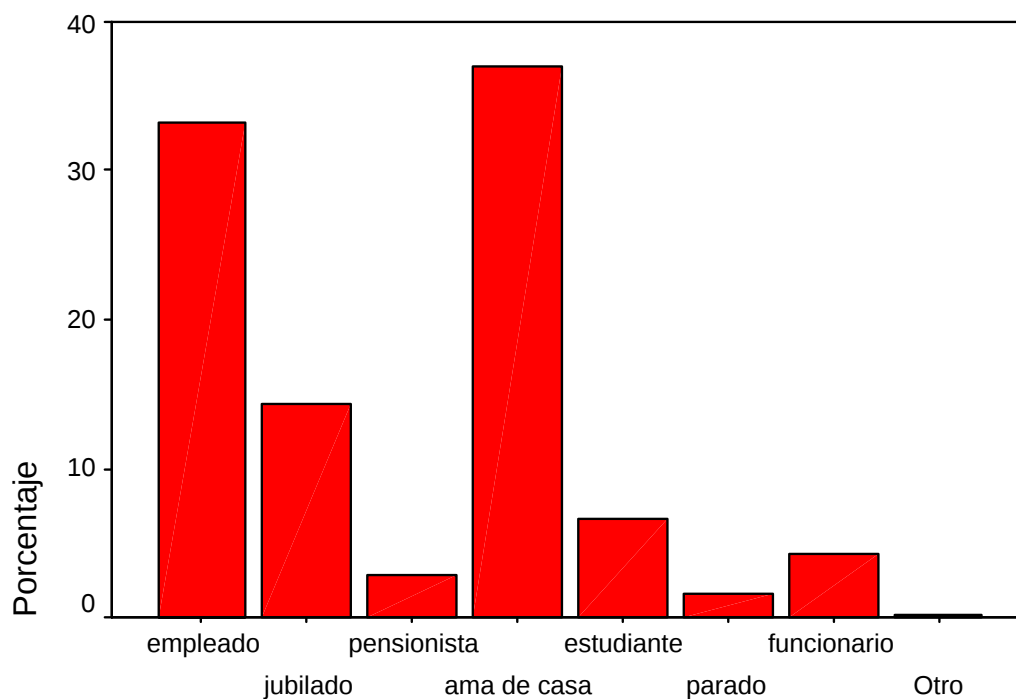


ESTUDIOS

Tabla XI-R ACTIVIDAD

	Frecuencia	Porcentaje válido
empleado	186	33,2
jubilado	80	14,3
pensionista	16	2,9
ama de casa	207	37,0
estudiante	37	6,6
parado	9	1,6
funcionario	24	4,3
Otro	1	,2
Total	560	100,0

ACTIVIDA



ACTIVIDA

Por último los grupos de edad se presentan en la Tabla XII-R y los grupos de sexo en la Tabla XIII-R.

Tabla XII-R GRUPOS DE EDAD

	Frecuencia	Porcentaje válido
De 15 a 25 años	68	12,1
De 26 a 35 años	87	15,5
De 36 a 45 años	84	15,0
De 46 a 55 años	97	17,3
De 56 a 65 años	110	19,6
Más de 65 años	114	20,4
Total	560	100,0

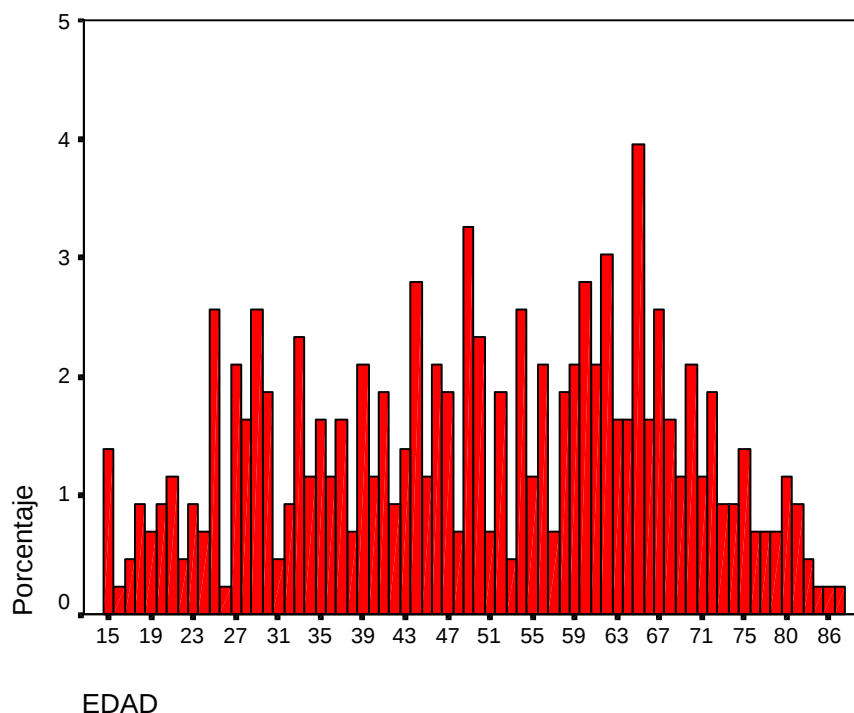


Tabla XIII-R SEXO

	Frecuencia	Porcentaje válido
hombre	179	32,0
mujer	381	68,0
Total	560	100,0

Aunque las edades estan centradas en torno a los 47 años, con una distribución simétrica respecto de esa media, si que se observa un sesgo en los grupos de sexo, hay una mayoría de mujeres (68%) respecto de varones (32%). Esto es lógico, dado que las encuestas se pasaban al grupo de mujeres, y a este sesgo han contribuido las amas de casa, que es el grupo de actividad más numeroso, y el que permanece mas tiempo en casa. Era de preveer este resultado por el horario de recogida de encuestas, que obviamente se enmarcaba mayoritariamente dentro de la jornada laboral, era lógico que nos aparecieran más amas de casa con el consiguiente sesgo hacia el sexo femenino.

Para estudiar un posible sesgo por edad y la consistencia de los resultados estudiamos la correlación entre la edad y los niveles medidos, entre la edad y el grado de salud global y por último separamos los hombres de las mujeres para analizar el grado de salud por separado.

Para simplificar, se define un grado de salud a partir de las encuestas Santini y la CMI-Ribera_Baixa, como la suma de la severidad de los síntomas reportados normalizada en cada individuo al número de síntomas de ambas encuestas:

$$\text{GradoSalud} = \frac{\sum_i \text{GradoSíntoma}_i}{\text{nro.Síntomas}}$$

donde GradoSíntoma_i es la severidad reportada para cada síntoma (i) y nro.Síntomas es el número total de síntomas considerados.

Tabla XIV-R Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
ESALUD	1,71	,66	557
SALUDHOY	2,21	,72	560
CAMP_EST	1,145	1,250	560
POT_EST	2,7802 E-02	,10007537	560
DB	36,9609	10,6902	560
G_EDAD	4,78	1,69	560

Tabla XV-R Correlaciones entre grado de salud ESALUD, SALUDHOY, las medidas y la edad

		ESALUD	SALUDHOY	CAMP_EST	POT_EST	dB	G_EDAD
ESALUD	Correlación de Pearson	1,000	,219**	,132**	,100**	,103**	,072*
	Sig. (unilateral)	,	,000	,001	,009	,008	,045
	N	557	557	557	557	557	557
SALUDHOY	Correlación de Pearson	,219**	1,000	,025	,022	,072*	,039
	Sig. (unilateral)	,000	,	,281	,305	,044	,176
	N	557	560	560	560	560	560
G_EDAD	Correlación de Pearson	,072*	,039	-,123**	-,081*	-,109**	1,000
	Sig. (unilateral)	,045	,176	,002	,028	,005	,

De las Tablas XIV-R y XV-R se observa correlación significativa al 99% ($P < 0.01$), entre el grado de salud normalizado a 5 (de Santini-CMI-Ribera_Baixa) (ESALUD en las Tablas) y el campo eléctrico, campo eléctrico al cuadrado (potencia) y el logaritmo de la potencia (dB). Por otro lado, también se observa correlación significativa al 99% entre el estado de salud hoy medido en la encuesta EuroQol-5D y el grado de salud normalizado de la encuesta Santini-CMI-Ribera_Baix, indicando cierta consistencia en los resultados. La correlación es significativa al 95% entre el grado de salud normalizado ESALUD y la edad, es lógico en cierta medida una degradación de este parámetro con la edad, sin embargo el estado de salud hoy (SALUDHOY de la EuroQol-5D) no correla con la edad, al menos en primera aproximación lineal. Por último se observa un coeficiente de correlación significativo al 99% y negativo, entre la

edad (G_EDAD) y los niveles de las medidas, lo cual indica que los grupos de mas edad, las personas mayores de la población encuestada, estan distribuidos en zonas de bajos niveles de irradiación presentando una tendencia más edad-menos potencia. Esta tendencia que se debe exclusivamente al azar, clarifica las posibles conclusiones del presente trabajo, dado que no se puede argumentar que las personas de más edad lo sesgan.

Las Tablas XVI-R y XVII-R, XVIII-R y XIX-R presentan el mismo análisis separando los dos sexos.

Tablas XVI-R Estadísticos descriptivos en varones

	Media	Desviación típica	N
ESALUD	1,58	,63	178
SALUDHOY	2,12	,71	179
CAMP_EST	1,229	1,264	179
POT_EST	3,1027E-02	8,4093E-02	179
DB	38,4986	8,5933	179
G_EDAD	4,70	1,80	179

Tabla XVII-R Correlaciones entre grado de salud ESALUD, SALUDHOY, las medidas y la edad en varones

		ESALUD	SALUDHOY	CAMP_EST	POT_EST	dB	G_EDAD
ESALUD	Correlación de Pearson	1,000	,304**	,126*	,112	,109	,088
	Sig. (unilateral)	,	,000	,047	,068	,074	,121
	N	178	178	178	178	178	178
SALUDHOY	Correlación de Pearson	,304**	1,000	,040	,016	,087	,064
	Sig. (unilateral)	,000	,	,297	,415	,125	,196
	N	178	179	179	179	179	179
G_EDAD	Correlación de Pearson	,088	,064	-,203	-,123	-,201**	1,000
	Sig. (unilateral)	,121	,196	,003	,051	,003	,
	N	178	179	179	179	179	179

Tablas XVIII-R Estadísticos descriptivos en mujeres

	Media	Desviación típica	N
ESALUD	1,78	,67	379
SALUDHOY	2,26	,72	381
CAMP_EST	1,105	1,243	381
POT_EST	2,6286 E-02	,10683178	381
DB	36,2385	11,4842	381
G_EDAD	4,81	1,63	381

Tabla XIX-R Correlaciones entre grado de salud ESALUD, SALUDHOY, las medidas y la edad en mujeres

		ESALUD	SALUDHOY	CAMP EST	POT EST	DB G	EDAD
ESALUD	Correlación de Pearson	1,000	,170**	,146**	,102*	,122**	,059
	Sig. (unilateral)	,	,000	,002	,024	,009	,126
	N	379	379	379	379	379	379
SALUDHOY	Correlación de Pearson	,170**	1,000	,023	,026	,080	,023
	Sig. (unilateral)	,000	,	,325	,303	,059	,328
	N	379	381	381	381	381	381
G_EDAD	Correlación de Pearson	,059	,023	-,079	-,064	-,071	1,000
	Sig. (unilateral)	,126	,328	,062	,105	,082	,
	N	379	381	381	381	381	381

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral).

Al separar los dos grupos de salud se desvanece la correlación con la edad, que era débil, y deja de ser significativa. Tampoco existe correlación significativa entre las medidas y la edad. En el caso de los varones, disminuye el grado de significación de la correlación entre el grado de salud y las medidas en escala cuadrática (potencia) y logarítmica dB ($P=0.068$, y $P=0.074$ respectivamente).

Capítulo 4

CONCLUSIONES

A partir de los datos analizados en este estudio podemos concluir que:

- Se han analizado los niveles de densidad de potencia de microondas del mismo modo con que se procede con el ruido ambiental, (la contaminación acústica es una polución reconocida internacionalmente, no es el caso de la contaminación electromagnética).
- Se han tratado tres poblaciones de la comarca de la Ribera Baixa: Favara, Corbera y Sueca, comparándose con los resultados de La Ñora (Murcia) y Carcaixent (Ribera Alta).
- Se han pasado tres encuestas preguntando por su salud a los encuestados. Entre los síntomas por los que se les pregunta se han considerado aquellos relacionados con el síndrome de microondas, el cual a su vez está relacionado con trastornos asténicos, diencefálicos y trastornos de los sentidos, (trastornos del sueño, neurovegetativos y hormonales).
- Se ha medido en sus viviendas, adjuntando la medida en la encuesta para su tratamiento estadístico.
- Se han medido los niveles de potencia RF en las calles de Sueca, en el entorno de cinco estaciones base que hay en su núcleo urbano. A partir de las medidas se ha establecido el primer mapa de medidas de campo electromagnético de radiofrecuencias de un núcleo urbano, estableciendo con un código de colores los niveles medidos en las calles. De este mapa se deduce la existencia de tres zonas sensibles: La Guardería Infantil la Milagrosa, que tiene al lado una estación base (BS) de Telefónica, la Residencia de Ancianos San José, con otra BS de Telefónica situada cerca, y El Centro de Atención Sanitaria de la Seguridad Social, que tiene al lado una BS de Amena.
- Se ha elaborado un modelo de regresión para predecir el nivel de las medidas dentro de las viviendas a partir de las medidas en la calle.
- Se ha llevado un análisis estadístico exhaustivo de las encuestas y las medidas. Se han comparado los resultados en cinco poblaciones: La Ñora (Murcia), Carcaixent, Favara, Corbera y Sueca. Existen diferencias en los resultados que pueden deberse a la poca cantidad de encuestas. Llama la atención la diferencia

de resultados entre la población de La Ñora y las restantes, en el caso de La Ñora las encuestas alcanzaban a casi un 5% de la población, y esto no ha sido posible en la Ribera. Otra posible justificación a estas diferencias sería una posible sinergia con otro tipo de contaminantes químicos, presentes en el aire, agua, suelo. Es obvio que el grado de contaminación química del entorno del Segura es mucho mayor al existente en la Ribera del Júcar.

- Al juntar todas las encuestas de la Ribera Baixa y hacer un estudio global se aumenta la significación de los resultados, aunque no hay una variación substancial de los coeficientes de correlación de Pearson. Existe correlación significativa entre diversos síntomas asociados a alteraciones del sueño, neurovegetativos y otros síntomas con los niveles medidos. El modelo de regresión más apropiado es logarítmico, aunque sólo se han ensayado tres modelos: lineal, cuadrático y logarítmico.
- Para valorar los resultados debemos colocarlos dentro de un contexto apropiado, para comparar con resultados previos, en estudios similares, y estudios de otros investigadores. Este trabajo presenta un cierto paralelismo con trabajos previos sobre contaminación acústica. Existen estudios que han analizado la influencia del ruido sobre la salud y han seguido un esquema idéntico al nuestro; haciendo medidas puntuales espacio-temporales de ruido ambiental. El ruido es captado por los sentidos, y el nivel de potencia RF no, es la única diferencia. Esto hace menos subjetiva la respuesta a nuestras encuestas en comparación con las encuestas dedicadas a valorar la molestia por ruido ambiental. Trabajos previos encuentran valores máximos de correlación en torno a 0.3-0.4, [Schultz 1978], pero también cercanos a 0.1 [García 1990]. Nuestros resultados son similares.
- Los estadísticos descriptivos, aunque presentando una gran desviación típica, muestran un gradiente de sintomatología en la dirección en la que aumenta la densidad de potencia RF. Estos son consistentes con los coeficientes de correlación, su grado de significación y, justifican la existencia del síndrome de microondas. Los resultados muestran indicios de efectos sobre las personas, a nivel neurológico y hormonal, distintos al calentamiento.
- Siguiendo con las comparaciones, nuestros resultados presentan ciertas similitudes con los resultados de Altpeter, [Altpeter 1995]. Este delimitó tres zonas con tres niveles de exposición alrededor de una emisora de onda corta 3-

30 MHz. Encontró en los grupos más expuestos un aumento significativo ($P<0.002$ y $P=0.034$) de: nerviosismo, fatiga, insomnio y somnolencia, dolores en las articulaciones, problemas psicovegetativos, dificultad en la concentración, debilidad general y cansancio. El estudio de Altpeter mostró alteraciones de la tensión pero no significativas. En nuestro estudio obtenemos, además, resultados significativos que relacionan a los más expuestos con problemas de hipotensión, claramente enumerada dentro de la sintomatología del síndrome de microondas.

- Las alteraciones del sueño pueden estar relacionadas con alteraciones de los niveles de melatonina nocturna que conducen a una situación de debilidad general, pérdida de agilidad mental, y fatiga crónica [Reiter 1994]. Las alteraciones del sueño están presentes de forma significativa en 4 de las seis poblaciones analizadas (Tabla I-G, y Tabla II-R), ($P<0.05$). Cabe recordar la actividad antioxidante de la melatonina, y lo que sucede cuando su concentración no alcanza los valores normales: Disminuye su actividad antioxidante-reparadora sobre el organismo y, se sustituye por otras hormonas, con las consecuencias enumeradas en la sección 2.2.
- Estos efectos se observan a niveles de densidad de potencia muy bajos, del orden de 0.05 microwatios por centímetro cuadrado, medidos en banda ancha. Es decir, a niveles que están 9000 veces por debajo del Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, para una sola portadora a 900MHz.

¿A que niveles se puede suponer estadísticamente despreciable el síndrome?.

Parece ser que el síndrome está más relacionado con las bajas frecuencias de la modulación que con los niveles de potencia. Correlación significativa para diversos trastornos de la salud se deduce en grupos sometidos a muy bajos niveles de exposición, en torno a 0.05 microwatios por centímetro cuadrado. Posiblemente, habría que cambiar la tecnología para cambiar la velocidad de transmisión GSM-DCS, y el esquema global de su modulación para eliminar las bajas frecuencias. Hasta entonces habría que aplicar el principio de precaución (principio ALARA-Resolución del Parlamento Europeo del 19 de Marzo de 1992-B3-0280/92) y, en caso de mantener la tecnología, trabajar a los niveles más bajos posibles, reduciendo en la medida de lo posible los niveles de exposición.

RECOMENDACIONES

A la vista de estos resultados se recomienda disminuir los niveles de irradiación en la medida en que sean técnicamente viables. Se sugiere una cota máxima de 0.05 microwatios por centímetro cuadrado en banda ancha en zonas sensibles (guaderías, colegios, residencias geriátricas) y a lo sumo 0.1 microwatios por centímetro cuadrado, en el interior de viviendas y zonas de trabajo, donde se permanece más de seis horas al día. Estos niveles sugeridos están 9000 veces por debajo del Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, para una sola portadora a 900MHz.

Estos niveles reducidos se pueden conseguir elevando los mástiles de las antenas, para que su directividad se compense con la altura-distancia. De esta forma también se mejora la cobertura. En los casos en que sea posible, en núcleos urbanos reducidos, se sugiere instalar las antenas sobre mástiles muy elevados fuera de los cascos urbanos. Siempre y cuando mantengan una distancia con las primeras viviendas en torno a los 200-250 metros. No es conveniente concentrar antenas de distintas operadoras en un mismo mástil, ya que contribuirían a aumentar la densidad de potencia en banda ancha en sus proximidades. Se podrían compartir infraestructuras, con vistas a minimizar el impacto visual, siempre que hubiese un compromiso en los niveles de emisión –en banda ancha- hacia las zonas habitadas más próximas.

En el caso de grandes núcleos urbanos la cobertura desde las afueras puede ser complicada y posiblemente requeriría de estaciones base en el centro de la población. En estos casos también sería conveniente elevar los mástiles, para distribuir de forma más suave la radiación. También sería conveniente llegar a acuerdos para compartir infraestructuras siempre que hubiese un compromiso en los niveles de emisión –en banda ancha- hacia las zonas habitadas próximas.

Para las zonas en que la densidad de potencia supere los 0.1 microwatios por centímetro cuadrado se recomienda:

- * Control médico anual.
- * Evaluación de la densidad de potencia cada año.
- * Formación e información a los ciudadanos/trabajadores.
- * Señalización, delimitación y limitación temporal de uso a las zonas afectadas

Se sugiere la elaboración de ordenanzas municipales, desde el punto de vista urbanístico y medioambiental, que recojan todos los aspectos mencionados.

REFERENCIAS

[1-s] S. Baranski, and P. Czerski, Biological effects of Microwaves. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc. 1976.

[2-s] I.R. Petrov, Ed., Influence of Microwave Radiation on the Organism of Men and Animals. Leningrad, USSR: Meditsina Press, 1970, NASA TTF-708, 1972.

[3-s] Z. V. Gordon, Biological Effects of Microwave in Occupational Hygiene, 1966, translated from Russian, NASA TTF-633, 1970.

[4-s] C. Silverman, "Epidemiological Studies of Microwave Effects", Proc. IEEE, vol.68,pp.78-84, Enero, 1980.

[5-s] C. Silverman, "Nervous and behavioral effects of microwave radiation in humans," American Journal of Epidemiology, vol.97, pp.219-224, 1973.

[6-s] Szmigielski, S., "Eastern european RF protection guides and rationales", in *Electromagnetic Interaction with Biological Systems*, pp.221-244, Edit. Plenum Press 1989.

[7-s] Proceedings of "International Conference on Cell Tower Siting", Federal State of Salzburg-University of Vienna-Institute of Environmental Health, Austria, 2000.

[Abelin 1999] Abelin, T., 1999: "Sleep disruption and melatonin reduction from exposure to a shortwave radio signal". Seminar at Canterbury Regional Council, New Zealand. August 1999.

[Abramson 1965] Abramson J.H., et al., "The Cornell Medical Index as a health measure in epidemiological studies", Br. J. Prev. Soc. Med. 19, pp.103-110, 1965.

[Adey W.R. 1975] Adey W.R., "Evidence for cooperative mechanisms in the susceptibility of cerebral tissue to environmental and intrinsic electric fields", Biological Effects of Electromagnetic Radiation, Edited by John M. Osepchuk, pp.108-116, 1975, IEEE Press- John Wiley & Sons.

[Adey W.R. 1979] Adey W.R., "Neurophysiologic effects of Radiofrequency and Microwave Radiation", Bull. N.Y. Acad. Med., Vol.55, no.11, pp1079-1093, 1979.

[Adey W.R. 1982] Adey W.R., Bawin S.M., Lawrence A.F., "Effects of weak amplitude-modulated microwave fields on calcium efflux from awake cat cerebral cortex". Bioelectromagnetics, 3, pp.295-307.

[Adey W.R. 1990] Adey W.R., "Electromagnetic fields and the essence of living systems". In "Modern Radio Science", J. Bach Anderson Ed., Oxford University Press, pp.1-37, 1990.

[Altpeter 1995] Altpeter, E.S., Krebs, Th., Pfluger, D.H., von Kanel, J., Blattmann, R., et al., 1995: "Study of health effects of Shortwave Transmitter Station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland". University of Berne, Institute for Social and Preventative Medicine, August 1995

[Ashton 1988] Ashton, J., La promoció de la salut, un nuevo concepto para una nueva sanidad. Monografíes Sanitaries. Serie D, núm.1. Consellería de Sanitat i Consum, 1988.

[Badia 1995] M. Rué, X. Badia, "EuroQol: en busca de una tarifa de valores para España", Proc. XV Jornadas de Economía de la Salud. València 24-26 de Mayo 1995.

[Balcer-Kubiczek y Harrison, 1985] Balcer-Kubiczek, E.K. and Harrison, G.H. "Evidence for microwave carcinogenesis", Carcinogenesis, 6: 859-864, 1985

[Brodman 1951] Brodman, K., et al. "The Cornell Medical Index Health Questionnaire: II. As a diagnostical instrument". JAMA 145; pp.152-157, 1951.

[Brodman 1952] Brodman, K., et al. "The Cornell Medical Index Health Questionnaire: III. The evaluation of emotional disturbances". J. Clin. Psychol. 8, pp.119-124, 1952.

[Brodman 1953] Brodman K. et al., "The Cornell Medical Index Health Questionnaire: VI. The relation of patient complaints to age, sex, race and education", J. Gerontol. 8, pp.339-342, 1953.

[Clemens 1991] Clemens M.R., "Free radicals in chemical carcinogenesis", Klinische Wochenschrift, Vol.69, no.21-23, pp.1123-1134, 1991.

[Cherry 1998] Cherry N., "Potencial and actual adverse effects of radiofrequency and microwave radiation at levels near and below 2 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ". PhD. Thesis. Lincoln University, 1998.

[Daly 1972] Daly M.B., Tyroler H.A., "Cornell Medical Index Health responses as a predictor of mortality", Br. J. Prev. Soc. Med. 26, pp.159-164, 1972.

[Dolk 1997a] Dolk, H., Shaddick, G., Walls, P., Grundy, C., Thakrar, B., Kleinschmidt, I. and Elliott, P., 1997a: "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, I - Sutton-Colfield transmitter". American J. of Epidemiology, 145(1):1-9.

[EuroQol-1990] EuroQol-A new facility for the measurement of health related quality of life. Health Policy; 16, pp.199-208, 1990.

[EuroQol-5D] X. Badia, M. Salamero, J. Alonso, A. Ollé, *LA MEDIDA DE LA SALUD, Guía de escalas de medición en español*, Edit. PPU, 1996.

[Ferrís y García 2000] Ferrís i Tortajada J., García i Castell J., *EL CÀNCER, CAUSES, DESENVOLUPAMENT I PREVENCIÓ*, 2000.

[García 1990] García-García A.M., "Estudio de los efectos del ruido ambiental sobre la salud en medios urbanos y laborales", Tesis Doctoral, Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universitat de València, 1990.

[Goldsmith 1997b] Goldsmith, J.R., 1997b: "Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects". Environmental Health Perspectives, 105 (Suppl 6): 1579-1587.

[Hocking 1996] Hocking, B., Gordon, I.R., Grain, H.L., and Hatfield, G.E., 1996: "Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers". Medical Journal of Australia, Vol 165, 2/16 December, pp 601-605.

[Johnson-Liakouris 1998] Johnson-Liakouris, A.J.. 1998: "Radiofrequency (RF) Sickness in the Lilienfeld Study: an effect of modulated microwaves". Arch Environ Heath 53(3):236-238.

[Lilienfeld] Lilienfeld, A.M., Tonascia, J., and Tonascia S., Libauer, C.A., and Cauthen, G.M., 1978: "Foreign Service health status study - evaluation of health status of foreign

service and other employees from selected eastern European posts”. Final Report (Contract number 6025-619073) to the U.S. Dept of State, July 31, 1978.

[Litovitz et al. 1991] Litovitz T.A., Krause D. and Mullins J.M., “Effects of coherence time of the applied magnetic field on Ornithine Decarboxylase Activity”, Vol. 178, No. 3, Biochemical and Biophysical Research Communications, pgs 862-865, 1991

[Litovitz et al. 1993] Litovitz T.A et al., “The role of coherence time in the effect of microwaves on ornithine decarboxylase activity”. Bioelectromagnetics 14: 395-403, 1993.

[Litovitz et al. 1994] Litovitz T.A., Montrose C.J., Doinov P., Barber M. and Brown K.M., “Superimposing spatially coherent electromagnetic noise inhibits field-induced abnormalities in developing chick embryos”. Bioelectromagnetics 15, 105-113, 1994

[Luben 1995] Luben, R., “Statement of Dr. Richard A. Luben on the biology and biochemistry of EMR, including RF/MW”, Planning Tribunal Hearing. Decision A 15/96

[Lyle et al. 1983] Lyle, D.B., Schechter P., Adey W.R. and Lundak R.L., “ Supression of T lymphocyte cytotoxicity following exposure to sinusoidally amplitude modulated fields”. Bioelectromagnetics, Vol.4, pp.281-292, 1983.

[Maskarinec 1994] Maskarinec, G. Cooper, J. and Swygert, L., 1994: "Investigation of increased incidence in childhood leukemia near radio towers in Hawaii: Preliminary observations". J. Environ Pathol Toxicol and Oncol 13(1): 33-37.

[Norusis 1990] M.J. Norusis, SPSS/PC+ Manual Base and SPSS/PC+ Statistics, SPSS Inc. Chicago, 1990.

[OMS 1] Organización Mundial de la Salud. Informe de la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud. Alma-Ata. 1978.

[OMS 2] Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial de Salud para Todos en el Año 2000. Ginebra 1981.

[OMS 3] Organización Mundial de la Salud. Objetivos de Salud para Todos. Conpenhagen 1985.

[Reiter R. J. 1994] Reiter R.J. “Melatonin suppression by static and extremely low frequency electromagnetic fields: relationship to the reported increased incidence of cancer”. *Reviews on Environmental Health*, Vol.10, no.3-4, pp.171-86, 1994.

[Reiter R. J. 1995] Reiter R.J. “Oxidative processes and antioxidative defense mechanisms in the aging brain”, *FASEB J.*, vol. 9, pp.526-533, 1995.

[Reiter R. J. 1995b] Reiter R.J., Melchiorri D., Sewerynek E., Poeggeler B., Barlow-Waiden L., Chuang J., Ortiz G.G. and Acuña-Castroviejo D., “A review of the evidence supporting melatonin’s role as an antioxidant”, *J. Pineal Res.* Vol.18, pp.1-11.

[Repacholi 1993] Repacholi M.H., “Environmental Health Criteria 137: Electromagnetic fields (300Hz to 300 GHz)”. World Health Organization, Ginebra, 1993.

[Repacholi 1997] Repacholi M.H., Basten A., Gebiski V., Finnie J.H., and Harris A.W., “Lymphomas in E μ -Pim1 transgenic Mice Exposed to Pulsed 900MHz Electromagnetic Fields”, *Radiation Research*, Vol.147, pp.631-640, 1997.

[Robinette 1980] Robinette, C.D., Silverman, C. and Jablon, S., 1980: “Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar)”. *American Journal of Epidemiology*, 112(1):39-53, 1980.

[Schultz 1978] Schultz T.J., “Synthesis of social surveys on noise annoyance”, *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol.64, No.2, pp.377-405, August 1978.

[Schwartz 1990] Schwartz J.L., House D.E., and Mealing A.R., “Exposure of frog hearts to CW or amplitude modulated VHF fields: selective efflux of calcium ions at 16Hz”, *Bioelectromagnetics*, vol.11, pp.349-358, 1990.

[Segura et al. 2000] J. Segura, E.A. Navarro, R. Sanchís and M. Regalado, “Caracterización del paisaje electromagnético en la banda de 300KHz a 3GHz”, *Proc. XV Simposium Nacional de la URSI*, Vol. I, pp.389-390. Zaragoza.13-15 de Septiembre 2000.

[Steinhardt 1953] Steinhardt R.W. et al. "Appraisal of physical and mental health of the elderly: Use of Cornell Medical Index and supplementary health questionnaire". JAMA 151; pp.378-382, 1953.

[Sumiyoshi et al. 1991] Sumiyoshi, H., Baer, A.R. and Wargovich, M.J., "Heterogenicity of ornithine decarboxylase during mouse colon carcinogenesis and in human colon tumors". Cancer Research, 51: 2069-2072, 1991

[Szmigielski 1996] Szmigielski, S., 1996: "Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation". Science of the Total Environment, Vol 180, 1996, pp 9-17.

[Walleczek, J. 1992] Walleczek J. , "Electromagnetic field effects on cells of the immune system: the role of calcium signaling", FASEB J., 6, pp3176-3185, 1992.

[Walleczek, J. 1992b] Walleczek J., Budinger T.F. , "Pulsed magnetic field effects on calcium signaling in lymphocytes: dependence on cell status and field intensity", FEBS 11896, 314 (3), pp351-355, 1992.

[Wilson et al. 1986] Wilson B.W., Chess E.K. and Anderson L.E., "60Hz electric field effects on pineal melatonin rhythms: time course and onset of recovery", Bioelectromagnetics, vol.7, pp239-242, 1986.

[Yoshida et al. 1992] Yoshida, M., Hayashi, H., Taira, M. and Isono, K., "Elevated expression of the ornithine decarboxylase gene in human esophageal cancer". Cancer Research, 52: 6671-6675, 1992.

ANEXO I

A partir de las encuestas recogidas en las que realizamos medidas en el interior de la vivienda (campelec) y en la calle (camp_carr) –exterior de la vivienda- (un total de 157 encuestas) realizamos una estimación curvilínea del campo en el interior de la vivienda a partir de las medidas en el exterior.

```

MODEL:  MOD_1.
Dependent variable.. CAMP_CARR          Method.. LINEAR
Listwise Deletion of Missing Data
Multiple R          .76718
R Square            .58857
Adjusted R Square   .58204
Standard Error      1.11035

      Analysis of Variance:
      DF      Sum of Squares      Mean Square
Regression         1          111.11312          111.11312
Residuals          63           77.67088           1.23287
F =          90.12550      Signif F = .0000
----- Variables in the Equation -----
Variable           B           SE B           Beta           T      Sig T
CAMPELEC           1.171091      .123358      .767185          9.493   .0000
(Constant)          .796270      .160569              4.959   .0000
Dependent variable.. CAMP_CARR          Method.. QUADRATI
Listwise Deletion of Missing Data
Multiple R          .84515
R Square            .71429
Adjusted R Square   .70507
Standard Error      .93272

      Analysis of Variance:
      DF      Sum of Squares      Mean Square
Regression         2          134.84569          67.422846
Residuals          62           53.93831           .869973
F =          77.49996      Signif F = .0000
----- Variables in the Equation -----
Variable           B           SE B           Beta           T      Sig T
CAMPELEC           2.302596      .240147      1.508437          9.588   .0000
CAMPELEC**2        -.197409      .037796     -.821686         -5.223   .0000
(Constant)          .373503      .157306              2.374   .0207
Dependent variable.. CAMP_CARR          Method.. CUBIC
Listwise Deletion of Missing Data
Multiple R          .84537
R Square            .71466
Adjusted R Square   .70063
Standard Error      .93972

      Analysis of Variance:
      DF      Sum of Squares      Mean Square
Regression         3          134.91607          44.972023
Residuals          61           53.86793           .883081
F =          50.92628      Signif F = .0000
----- Variables in the Equation -----
Variable           B           SE B           Beta           T      Sig T
CAMPELEC           2.457855      .600837      1.610147          4.091   .0001
CAMPELEC**2        -.285278      .313579     -1.187431         -.910   .3665
CAMPELEC**3         .009113      .032282      .278155           .282   .7787
(Constant)          .343035      .191745              1.789   .0786

```

Este sencillo modelo nos ha permitido seleccionar el ajuste cúbico, ya que es el que tiene un coeficiente de correlación múltiple más elevado (es decir es el que mejor se ajusta a los datos).