

A. BALMORI

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León C/ Rigoberto Cortejoso, 14. 47014 Valladolid, Espana.

### **Efectos de las radiaciones electromagnéticas de la telefonía móvil sobre los insectos.**

(Übersichtsarbeit mit Literaturdokumentation, erschienen in der spanischen Umweltzeitschrift „Ecosistemas“ Heft Nr. 1 / 2006. Siehe unter: <http://www.revistaecosistemas.net/>).

Übersetzer: Dipl. Met. P. Jochen Schäfer, Bad Tölz. (Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf die im Anhang der Originalarbeit von A. BALMORI angeführten 57 Literaturzitate. Der Kürze halber sind sie hier jeweils nur mit ihrer Reihennummer gekennzeichnet, die im vorliegenden pdf-Format der Originalarbeit jedoch fehlt. )

#### Einfluß der elektromagnetischen Strahlung des Mobilfunks auf Insekten.

Die Insekten sind eine wichtige Komponente des Ökosystems. Es gibt sehr viele Arten, sie sind allgegenwärtig und sind ein grundsätzliches Glied in der Nahrungskette z. B. von vielen kleineren Wirbeltieren, die ihren Proteinbedarf damit decken. Jede Veränderung ihres Vorkommens in der Natur hätte Auswirkungen auf die davon abhängige Tierwelt und auf das gesamte Ökosystem überhaupt. Die Vorgänge auf der biologischen Zellebene sind nicht allzu unterschiedlich zwischen Säugetieren und Insekten, wobei letztere sogar eine höhere Resistenz gegenüber Umwelttoxinen zeigen und daher als wichtige Bioindikatoren anzusehen sind.

Den EM Feldern, insbesondere des Hochfrequenzbereichs, sind biologische Wirkungen nachgewiesen worden: Z. B. ein Einfluß auf die Zellentwicklung (8, 11, 55), bei der Zellvermehrung (54), in der Veränderung der Immunabwehr (37) und bei der Fähigkeit zur Reproduktion (12, 13). Auch gentoxische Effekte (6, 18, 29, 45), Einflüsse auf das Nervensystem (9, 28, 33, 42), auf das Kreislaufsystem (51) und eine verminderte Fruchtbarkeit (5, 32) konnte nachgewiesen werden. Wenn man bedenkt, daß die EM Strahlung in letzter Zeit exponentiell zugenommen hat – im wesentlichen durch den Mobilfunk – ist anzunehmen, daß vor allem in der Nähe von Sendemasten Lebewesen beeinflusst werden, seien es Wirbeltiere (2, 3, 5), Insekten (10, 30, 40, 41, 44, 54) oder Pflanzen (4, 7, 49). Im Folgenden werden einige dieser Arbeiten resümiert, die nummerierte Auflistung der verfügbaren Literatur schließt sich an.

#### Untersuchungen an der Fruchtfliege.

Die Autoren von (42) haben die Fruchtfliege (=Essigfliege, *Drosophila melanogaster*) der 900 MHz-Strahlung während der ersten 2 – 5 Tage ihres Erwachsenenstadiums ausgesetzt. Die Fähigkeit zur Vermehrung nahm um 50-60% bei modulierter Strahlung ab, ein offenbar **a t h e r m i s c h e r** Einfluß auf die Geschlechtsdrüsen (Temperaturveränderungen wurden ausgeschlossen). Die Autoren studierten auch verschiedene Wirkungen von EM-Feldern auf die Nachkommenschaft der bestrahlten Fliegen, es wurde u. a. eine dramatische Verminderung der Fruchtbarkeit festgestellt. – Es kann gefolgert werden, daß die MF-Strahlung hochgradig bioaktiv ist und starke physiologische Veränderungen verursacht (s. a. 41). Es wird vermutet, daß dies mit Veränderungen im Cytoplasma und mit einer Beschleunigung oder Verlangsamung der Vorgänge in der Zelle zu tun hat. Die Reproduktionsorgane scheinen hier besonders empfindlich zu reagieren.

Bei einer ähnlichen Studie erhielt man eine Zunahme der Stressproteine (hsp 70), diese entstehen für gewöhnlich bei ungünstigen Umweltbedingungen (=nichtthermischer Schock). Hier war jedoch überraschend, daß die Bestrahlung im Vergleich mit den nicht bestrahlten Tieren eine Zunahme in der Nachkommenschaft verursachte (55).

Die o. g. Experimente sind notwendigerweise komplex, viele Veränderliche müssen überwacht werden, was vielleicht die manchmal widersprüchlichen Ergebnisse erklärt. Man erhält unterschiedliche Resultate: bei Änderung der EM Frequenz, der (Sendeleistung), der Modulation, der Pulsung und der Bestrahlungsdauer (11, 19, 36, 52). **P u l s u n g** und **n i e d e r f r e q u e n t e** Modulation erwiesen sich als besonders bioaktiv (19, 23, 36). Hinzu kommen

nichtlineare Effekte (23, 33, 35). Die Wirkungen können bei kurzer Bestrahlungsdauer günstig sein, aber schädlich bei Dauerexposition. (14).

Bei Versuchen mit der Applikation magnetischer Wechselfelder (50 Hz, 11 mT) auf die Larven der *Drosophila melanogaster* wurden Entwicklungsstörungen im späteren Erwachsenenstadium festgestellt, bei Bestrahlung der Eier jedoch nicht. Anzahl und Grad der Deformationen verschlimmerten sich mit der Bestrahlungsdauer; bei allen Versuchen wurde mit Kontrollgruppen verglichen. Diese Störungen können auch in der Natur vorkommen, allerdings nicht in dem Ausmaß wie bei den Untersuchungen. Als Ursache wird eine ungenügende Reparatur der DNA vermutet (34). Andere Autoren haben aus den Ergebnissen ihrer ähnlichen Untersuchungen dieselben Schlussfolgerungen gezogen (20, 21).

STAMENKOVIC et al. (50) z. B. haben die Fruchtfliege einem magnetischen Dauerfeld von 35 mT ausgesetzt und Veränderungen an den Flügeln festgestellt. Diese scheinen außerdem von der Anzahl der Generationen, die bestrahlt worden waren, abhängig zu sein. Auf die Bedeutung dieses langfristigen kumulativen Effekts wird auch in (1) und (53) hingewiesen.

RAMIREZ et al. (44) stellten eine Abnahme der gelegten Eier fest, nachdem die Fliegen einem Feld von 1,76 mT und 100 Hz ausgesetzt gewesen waren. Fliegeneier zeigten nach 48 Stunden Bestrahlung 1. eine höhere Absterberate, 2. eine höhere Absterberate der geschlüpften Larven und Puppen und 3. ein kürzeres Überleben der erwachsenen Fliegen bei Versuchen im statischen Magnetfeld sowie mit gepulsten und sinusoidalen Feldern. Man vermutet deshalb eine hohe Sensibilität der Fliegen gegenüber EM Feldern, man konnte außerdem beobachten, daß sie versuchten, den Feldern auszuweichen. Dieser Effekt ist auch bereits bei Ratten (16, 17), bei Sperlingen (2, 3) und bei Bienen (16) festgestellt worden. In (31) wurden die Eier einer leicht veränderten Strahlung ausgesetzt und eine allgemeine Neigung zu einer erhöhten Absterberate beobachtet.

In (27) und (40) sind Versuche mit anderen Zweiflüglern durchgeführt worden (*Anopheles gambiae* und *Acricotopus lucidus*) wobei Veränderungen an Chromosomen beobachtet wurden. –

#### Untersuchungen und Beobachtungen an Bienen.

F. RUZICKA, Univ. Doz. für physikalische Medizin an der Uni Wien und selbst Imker, beschreibt Probleme mit seinen Bienen, nachdem in der Umgebung von 50-150m seiner Bienenhäuser mehrere MF-Sendemasten installiert worden waren. Er registrierte Stresssymptome und den Zusammenbruch ganzer Völker. Andere Imker haben Ähnliches festgestellt (pers. Mit.). Anfangs wird große Unruhe und schließlich eine erhöhte Neigung zum Schwärmen beobachtet. Die Völker wurden kleiner, die Bienen sind sogar im Winter bei Kälte und Schnee ausgeflogen, obwohl ausreichend Honig und Pollen im Bienenhaus vorhanden waren. Dadurch nahm die Population noch mehr ab ([www.mikrowellensmog.info/bienen.html](http://www.mikrowellensmog.info/bienen.html)) Dr. RUZICKA, Spezialist für Bienenkrankheiten, kann diese Erscheinungen nicht mit Krankheitssymptomen oder Vergiftungserscheinungen erklären und sieht die Ursache eindeutig in der Strahlung der nahe gelegenen Sendemasten. Er hat eine Umfrage bei österreichischen Imkern in die Wege geleitet. Von 25 Imkerkollegen, die Sendemasten in ihrer Nähe hatten, meldeten 37% eine erhöhte Aggressivität ihrer Bienen, 25% eine erhöhte Neigung zum Schwärmen und 62% das Absterben ganzer Völker (46).

FIRSTENBERG (16) hat letzteres in Neuseeland ebenfalls festgestellt. Er bemerkte zunächst ein „wütendes“ Ausschwärmen, ebenso sein Landsmann HARGREAVES (pers. Mit., siehe: <http://canterbury.cyberplace.org.nz/ouruhia/> ). Unter Hochspannungsleitungen ist Unruhe und Stechlust der Bienen schon vor längerer Zeit immer wieder beobachtet worden (44). Verschiedene Zeitungen berichteten über Krisen mit den o. g. Symptomen in der Imkerei. Angesichts der rasanten Vermehrung der MF-Sendemasten müsste jedenfalls noch mehr in die Forschung über diese Zusammenhänge investiert werden, um die die ökologischen und ökonomi-

schen Folgen dieser Schäden an den Bienen zu vermeiden. Im Gegensatz dazu konnte in zwei von der NASA finanzierten Studien keine erhöhte Sterblichkeit der Bienen unter Hochfrequenzeinfluß festgestellt werden, auch nicht eine Verminderung ihres „Ortsgedächtnisses“ bzw. ihrer Orientierungsfähigkeit (56, 57); *diese Studien stammen allerdings aus dem Jahr 1981!* (Anm. des Übers.).

In (25) hat man die Wahrnehmungsschwelle der Bienen unter niederfrequenten magnetischen Feldern untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Sensibilität, die rasch mit der Erhöhung der Frequenz abnahm. Am deutlichsten wurden offenbar die niedere Frequenz um 10 Hz gespürt. Die Magnetitkristalle im Bienenkörper sind dafür die Rezeptoren. JUNGREIS (24) untersuchte die Fähigkeit gewisser Insekten ihre jahreszeitlich bedingten größeren Wanderungen zielgerichtet zu unternehmen. Offenbar sind hier auch gewisse genetisch festgelegte Mechanismen bei der Richtungsfindung wirksam. Man fand die o. g. Kristalle sowohl bei den wandernden Arten, die ihnen als „Kompass“ im erdmagnetischen Feld dienen, als auch bei den nicht wandernden Arten.

#### Untersuchungen an Käfern.

Puppen des *Tenebrio molitor* wurden mit 4-5.95 GHz bestrahlt mit einer Energie zwischen 37.8 und 152.6 J/g zwischen 5 min und 6 Std. lang bestrahlt (39). Nach Meinung des Autors können die beobachteten teratogenen Missbildungen (Löcher in den Deckflügeln, u. a.) nicht durch einen Anstieg der Temperatur verursacht worden sein. Um Missbildungen zu provozieren, mussten bei niederfrequenten Mikrowellen höhere Energien aufgewendet werden. Die Ergebnisse lassen vermuten, daß die Photonen der Mikrowelle (über biophysikalische Effekte) cumulative Effekte bei der Schädigung der Tiere verursachen.

CARPENTER & LIVSTONE (10) haben an derselben Käferart ganz ähnliche Effekte erhalten. Sie vermuten, daß die erfolgreiche Entwicklung und Metamorphose der Insekten von einem empfindlichen Gleichgewicht zwischen verschiedenen Enzymen und Hormonen abhängt, wobei in bestimmten Abschnitten die (biophysikalischen) Einwirkungen der Mikrowellen störend angreifen. – Es gibt außerdem viele Hinweise drauf, daß Fliegen Spinnen, u. a. dort verschwinden, wo MF-Strahlung besonders stark einwirken kann. Die Neigung vieler Tiere, diesen Strahlungen auszuweichen, ist auch schon lange bekannt (17).

(Es folgen in der Originalarbeit noch ausführlichere technische Details zur Abstrahlung von MF-Masten, zur Intensität der EM Felder, zur räumlichen Dimension und Stärke der Strahlungskeulen, etc. in Abhängigkeit vom Abstand der Strahlungsquelle).

#### Zusammenfassung.

Allgemein waren die bei Laborversuchen angewendeten EM Felder stärker als die natürlichen, jedoch ließen sich die Untersuchungsbefunde zumeist auf nicht-thermische Effekte zurückführen. Die gesetzlich gültigen Grenzwerte beziehen sich jedoch auf rein thermische Effekte, berücksichtigen aber nicht die Expositionszeit. Wann erkennen wir aber an, daß nicht nur die Intensität der EM Strahlung, sondern auch ihre Dosisleistung wichtig ist, wenn man die beschriebenen kumulativen Effekte in Rechnung zieht? Es ist demnach vorhersehbar, daß in Bereichen erhöhter Feldstärke oder Intensität der EM Felder in der Nähe von Sendeantennen des MF alle Lebewesen von deren Strahlung stark beeinflußt werden. –

Aus der vorgelegten Übersicht ergibt sich die Notwendigkeit einer Überprüfung und Absenkung der (derzeitigen) Grenzwerte für Mensch, Tier und Pflanze und vor allem weiterer Forschungen zur Abschätzung der biologischen Wirksamkeit der gepulsten Mikrowellenstrahlung, wie sie bereits in unserer Umwelt vorhanden ist, einschließlich einer entsprechenden Risikovorsorge zur Vermeidung gesundheitlicher Schäden.

## Literatur:

- 1 Adey, W.R. 1996. Bioeffects of mobile communications fields: possible mechanisms for cumulative dose. En Kuster, Balzano & Lin (Eds): *Mobile communication safety*, pp. 95-131. Chapman and Hall. London.
- 2 Balmori, A. 2003. Aves y telefonía móvil. Resultados preliminares de los efectos de las ondas electromagnéticas sobre la fauna urbana. *El Ecologista*, 36: 40-42.
- 3 Balmori, 2004a. Posibles efectos de las ondas electromagnéticas utilizadas en la telefonía inalámbrica sobre los seres vivos. *Ardeola*, 51: 477-490.
- 4 Balmori, A. 2004b. ¿Pueden afectar las microondas pulsadas emitidas por las antenas de telefonía a los árboles y otros vegetales?. *Ecosistemas*: 2004/3: 1-10.
- 5 Balmori, A. 2005. Possible effects of electromagnetic fields from phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology and Medicine* 24: 109-119.
- 6 Balode, S. 1996. Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in bovine peripheral erythrocytes. *Sci. Total. Environm.* 180: 81-85.
- 7 Balodis, V. G., Brumelis, K., Kalvskis, O., Nikodemus, D. y Tjarve, V. Z. 1996. Does the Skrunda Radio Location Station diminish the radial growth of pine trees? *Sci. Total Environ.* 180: 57-64.
- 8 Barteri, M., Pala, A. y Rotella, S. 2005. Structural and kinetic effects of mobile phone microwave on acetylcholinesterase activity. *Biophysical Chemistry* 113: 245-253.
- 9 Beasond, R.C. y Semm, P. 2002. Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stimulus. *Neuroscience Letters* 33: 175-178.
- 10 Carpenter R.L. y Livstone E.M. 1971. Evidence for nonthermal effects of microwave radiation: Abnormal development of irradiated insect pupae. *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.* 19 (2): 173 - 178
- 11 Daniells, C., Duce, I., Thomas, D., Sewell, P., Tattersall, J. y de Pomerai, D. 1998. Transgenic nematodes as biomonitors of microwave-induced stress. *Mutat. Res.* 399: 55-64.
- 12 Dasdag, S., Ketani, M.A., Akdag, Z., Ersay, A.R., Sar, I., Demirtas Ö.C y Celik, M.S. 1999. Whole body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats. *Urological Research* 27: 219-223.
- 13 Davoudi, M, Brössner, C. y Kuber, W. (2002): Der Einfluss elektromagnetischer Wellen auf die Spermienmotilität. *Journal für Urologie und Urogynäkologie* 9: 18-22.
- 14 Di Carlo AL., Hargis, M.T. Penafiel, LM. y Litovitz, TA. 1999 Short-term magnetic field exposures (60 Hz) induce protection against ultraviolet radiation damage. *Int. J. Radiat. Biol.* 75: 1541-1549.
- 15 Eger, H., Uwe, K., Hagen, B., Lucas, P. Vogel y H. Voit. 2004. Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz. *Umwelt medizin gesellschaft* 17: 326-332
- 16 Firstenberg, A. 1997: *Microwaving Our Planet: The Environmental Impact of the Wireless Revolution*. Cellular Phone Taskforce. Brooklyn, NY 11210.
- 17 Frey, A.H. y Feld, S.R. 1975. Avoidance by rats of illumination with low power nonionizing electromagnetic energy. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 89(2): 183-188.
- 18 Garaj-Vrhovac, V., Horvat, D. y Koren, Z. 1991. The relationship between colony-forming ability, chromosome aberrations and incidence of micronuclei in V79 Chinese hamster cells exposed to microwave radiation. *Mutat. Res.* 263: 143-149.
- 19 Grigoriev IuG. 1996. Role of modulation in biological effects of electromagnetic radiation. *Radiats. Biol. Radioecol.* 36: 659-670.
- 20 Hallberg, O. Johansson, O. (2004): Malignant melanoma of the skin – not a sunshine story!. *Med Sci Monit*, 10: 336-340.

- 21 Heredia-Rojas, L., Rodríguez-Flores, M., Santoyo-Stephano, E., Castañeda-Garza, A. y Rodríguez-De la Fuente. 2003. Los campos electromagnéticos: ¿Un problema de salud pública?, *Respyn* 4: 1-10.
- 22 Hyland, G.J. 2000. Physics and biology of mobile telephony. *The Lancet*, 356: 1-8.
- 23 Hyland, G.J. 2001. *The physiological and environmental effects of non-ionising electromagnetic radiation*. Working document for the STOA Panel. European Parliament. Directorate General for Research.
- 24 Jungreis, S.A. 1987. Biomagnetism: An orientation mechanism in migrating insects?. *Florida Entomologist*, 70: 277-283.
- 25 Kirschvink, J., Padmanabha, S., Boyce, C. y Oglesby J. 1997. Measurement of the threshold sensitivity of honeybees to weak, extremely low-frequency magnetic fields. *J Exp Biol*, 200 (Pt 9): 1363 – 1368.
- 26 Kolodynski, AA. y Kolodynska, VV. 1996. Motor and psychological functions of school children living in the area of the Skrunda Radio Location Station in Latvia. *Sci. Total Environ*. 180: 87-93.
- 27 Koschnitzke, C., Kremer, F., Santo, L., Quick, P. y Poglitsch A. 1983. A non-thermal effect of millimeter wave radiation on the puffing of giant chromosomes. *Z. Naturforsch. [C]*, 38 (9-10): 883 – 886.
- 28 Kramarenko, A.V. y Tan U. 2003. Effects of high-frequency electromagnetic fields on human EEG: a brain mapping study. *Intern. J. Neuroscience* 113: 1007-1019.
- 29 Lai, H. y Singh, NP. 1995. Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 16: 207-210.
- 30 Levengood, W.C. 1969. A new teratogenic agent applied to amphibian embryos. *Journal of Embryology and Experimental Morphology* 21: 23-31.
- 31 Ma T.H. y Chu K.C. 1993. Effect of the extremely low frequency (ELF) electromagnetic field (EMF) on developing embryos of the fruit fly (*Drosophila melanogaster* L.). *Mutat. Res.* 303 (1): 35-39.
- 32 Magras, I.N. y Xenos, T.D. 1997. Radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics* 18: 455-461.
- 33 Marino, A.A., Nilsen, E. y Frilot, C. 2003. Nonlinear changes in brain electrical activity due to cell phone radiation. *Bioelectromagnetics* 24: 339-346.
- 34 Mirabolghasemi, G. y Azarnia M. 2002. Developmental changes in *Drosophila melanogaster* following exposure to alternating electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics* 23 (6): 416-420.
- 35 Monteagudo, J.L. 1997. *Bioelectromagnetismo y salud pública efectos, prevención y tratamiento* En. J.L. Bardasano. IBASC Alcalá de Henares: 201-210.
- 36 Nikolaevich, N., Igorevna, A. y Vasil, G. 2001. Influence of High-frequency Electromagnetic Radiation at Non-thermal Intensities on the Human Body (A review of work by Russian and Ukrainian researchers). *No place to hide*, 3. Supplement.
- 37 Novoselova, E.T. y Fesenko, E.E. 1998. Stimulation of production of tumor necrosis factor by murine macrophages when exposed in vivo and in vitro to weak electromagnetic waves in the centimeter range. *Biofizika* 43: 1132-1133.
- 38 Oberfeld, G., Navarro, E., Portoles, M., Maestu, C. y Gomez-Perretta, C. 2004. *The Microwave Syndrome – further Aspects of a Spanish Study*. EBEA Congres Kos-Greece 2004.
- 39 Olsen, RG. 1977. Insect teratogenesis in a standing-wave irradiation system *Radio Sci.* 12: 199-207.
- 40 Pan, H. y Liu, X. 2004. Apparent biological effect of strong magnetic field on mosquito egg hatching. *Bioelectromagnetics* 25 (2): 84-91.
- 41 Panagopoulos, D.J. y Margaritis, L.H. 2002. Effects of different kinds of emfs on the offspring production of insects. *2 nd International Workshop on Biological effects of EMFS*. Rhodes (Greece): 348-452.
- 42 Panagopoulos, D.J., Karabarbounis, A. y Margaritis, L.H. 2004. Effect of GSM 900 MHz Mobile Phone Radiation on the Reproductive Capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagnetic Biology and Medicine* 23: 29-43.

- 43 Prolic, Z., Jovanovic, R., Konjevic, G. y Janac, B. 2003. Behavioral differences of the insect *Morimus funereus* (Coleoptera, Cerambycidae) exposed to an extremely low frequency magnetic field *Electromagnetic Biology and Medicine* 22 (1): 63-73.
- 44 Ramirez, E., Monteagudo, J.L., Garcia-Gracia, M.y Delgado, J.M. 1983. Oviposition and development of *Drosophila* modified by magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 4 (4): 315-326.
- 45 Reflex. 2004. <http://www.verum-foundation.de/cgi-bin/content.cgi?id=euprojekte01>
- 46 Ruzicka, F. 2003. Schäden durch Elektrosmog. *Bienenwelt*. 10/2003: 34-35.
- 47 Salford, L.G., Brun, A.E., Eberhardt, J.L., Malmgren, L. y Persson, B.R. 2003. Nerve cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones. *Environmental Health Perspectives* 111: 881-893.
- 48 Santini, R., Seigne, M. y Bonhomme-Faibre, L. 2000. Danger des téléphones cellulaires et de leurs stations relais. *Pathol. Biol.* 48: 525-528.
- 49 Selga, T. y Selga, M. 1996. Response of *Pinus Sylvestris* L. needles to electromagnetic fields. Cytological and ultrastructural aspects. *The Science of the Total Environment* 180: 65-73.
- 50 Stamenkovic-Radak, M., Kitanovic, I., Prolic, Z., Tomisic, I., Stojkovic, B. y Andjelkovic, M. 2001. Effect of a permanent magnetic field on wing size parameters in *Drosophila melanogaster*. *Bioelectromagnetics* 22 (5): 365-369.
- 51 Szmigielski, S., Borkiewicz, A., Gadzicka, E., Zmyslony, M. y Kubacki, R. 1998. Alteration of diurnal rhythms of blood pressure and heart rate to workers exposed to radiofrequency electromagnetic fields. *Blood Press. Monit.* 3: 323-330.
- 52 Tanner, J.A. y Romero-Sierra, C. 1982. The effects of chronic exposure to very low intensity microwave radiation on domestic fowl. *Journal of Bioelectricity* 1: 195-205
- 53 Tofani, S., Agnesod, G., Ossola, P., Ferrini, S. y Bussi, R. 1986. Effects of continuous low-level exposure to radio-frequency radiation on intrauterine development in rats. *Health Physics* 51(4): 489-499.
- 54 Velizarov, S., Raskmark, P. y Kwee, S. 1999. The effects of radiofrequency fields on cell proliferation are non-thermal. *Bioelectrochem. Bioenerg.* 48: 177-180.
- 55 Weisbrot, D., Lin, H., Ye, L., Blank, M. y Goodman, R. 2003. Effects of mobile phone radiation on reproduction and development in *Drosophila melanogaster*. *J. Cell. Biochem.* 89: 48-55.
- 56 Westerdahl, B.B. y Gary N.E.. 1981a. Longevity and food consumption of microwave-treated (2.45 GHz CW) honeybees in the laboratory. *Bioelectromagnetics* 2 (4): 305-314.
- 57 Westerdahl, B.B. y Gary, N,E. 1981b. Flight, Orientation, and Homing Abilities of Honeybees Following Exposure to 2.45-GHz CW Microwaves. *Bioelectromagnetics* 2: 71-75.