

## EVALUACION DE LOS ASPECTOS MORFOLOGICOS Y PRODUCTIVOS DEL PEZ TILAPIA (*Oreochromis aureus*) SOMETIDO A RADIACION ELECTROMAGNETICA DE ALTA FRECUENCIA

### MAI EVALUATION OF THE MORPHOLOGICAL AND PRODUCTIVE ASPECTS OF PEZ TILAPIA (*Oreochromis aureus*) SUBMITTED TO HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION

Ing. Alexander Armesto Arenas<sup>a</sup>, Msc Carmen Liceth Garcia Quintero<sup>b</sup>, Zootecnista Liney Andrea Alvarez<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Docente Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, grupo de investigación MINDALA, Via alcasure, Ocaña, Colombia, [aarmestoa@ufpso.edu.co](mailto:aarmestoa@ufpso.edu.co)

<sup>b</sup>Docente Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, grupo de investigación GI@DS Via alcasure, Ocaña, Colombia, [clgarciaq@ufpso.edu.co](mailto:clgarciaq@ufpso.edu.co)

<sup>c</sup>Docente Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, grupo de investigación GI@DS Via alcasure, Ocaña, Colombia

**Fecha de recepción:** 15-10-2016

**Fecha de aprobación:** 03-12-2016

**Resumen:** El presente estudio tuvo como objetivo, demostrar los posibles efectos morfológicos y productivos que puede tener la radiación de antenas WIFI sobre el pez Tilapia (*Oreochromis aureus*), como metodología se tomaron dos tratamientos, uno testigo y uno a prueba, sometido a radiación electromagnética por 24 horas durante 60 días, emitida por una antena wifi, de 2.4Gigahertz(GHz). Los resultados obtenidos, los individuos a prueba muestran el incremento de longitud y masa corporal que puede tener el respectivo pez en un tiempo más corto sin afectar su pigmentación característica. Concluyendo de esta manera, que la radiación electromagnética de antena WIFI puede tener efectos sobre la parte productiva de la Tilapia.

**Palabras clave:** Electromagnetismo, Pez, Producción, Radiación, Wifi.

**Abstract:** This study have objective show the effects of antenna wifi on productive and morphology from the fish Tilapia (*Oreochromis aureus*). In the methodology was use two treatments, one witness and other submit to radiation electromagnetic, by 24 hours during 60 days, emitted by a wifi antenna, of 2.4GHz (GHz). In the result, the individuals to test show the increase of length and mass bodily that have the fishes in the time more short without effect on

its pigmentation. Concluding that radiation electromagnetic of antenna WIFI can to have effects on the Tilapia.

**Keywords:** Electromagnetism, Fish, Production, Radiation, Wifi.

## 1. INTRODUCCIÓN

La radiación electromagnética es una combinación de emisión de ondas magnéticas y eléctricas que viajan a la velocidad de la luz (José Manuel Barandiarán García, 2003). Y pueden a su vez transmitir paquetes de energía (Gutiérrez, 2001). Hoy en día debemos reconocer que estos comportamientos físicos han sido utilizados especialmente por empresas de telecomunicaciones puntualmente por el método inalámbrico WIFI. Alcanzando una conexión máxima entre 30 y 100 metros en el exterior (Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. España, 2016). En este sentido, debemos recordar que todos los seres vivos emitimos y necesitamos de ondas electromagnéticas de forma natural. En un documento publicado por la Universidad Autónoma de Guayaquil comenta que de forma natural los pajaros y los peces utilizan el campo magnético terrestres para orientarse (Pedro Galo Tutivén López ). De acuerdo a lo anterior y al amplio uso de este nuevo tipo de tecnologías, podemos decir que los seres vivos pueden sufrir alteraciones fisiológicas al respecto. En España se publicó una investigación sobre las alteraciones adversas que han tenido los insectos con respecto a este tipo de polución (Balmori, 2006). En los Estados Unidos fue publicado un artículo sobre el efecto adverso que tuvo la radiación de antena WIFI sobre la fertilidad de ratas (Atasoy, Gunal, Atasoy, Elgun, & Bugdayci., 2013), Otra investigación se demostró los efectos adversos de la radiación WIFI afecta la movilidad de los espermatozoides en los seres humanos (Avendaño, Mata, Sarmiento,

F, & M.D., 2012). Otros estudios han demostrado las alteraciones que puede provocar la radiación electromagnética en los sistemas biológicos mediante el aumento de los radicales libres (Naziroğlu, CIG, Dogan, & Uğuz, 2012). Así mismo se ha investigado sobre los problemas que causan las ondas electromagnéticas de 2,4Ghz sobre el corazón de ratas (Naziroğlu, y otros, 2011). De acuerdo al reino animal se ha demostrado que aproximadamente el 30% de la población es mucho más sensible, que el resto, a las radiaciones electromagnéticas (Miralles, 2000). El Dr. Michael Walker de la Universidad de Auckland (NZ), descubrió que células del cerebro conectadas a la cavidad nasal de los peces podían estimularse por campos magnéticos. Posteriores investigaciones mostraron que el tejido nasal recogido del atún, también contenía magnetita (Gimeno, 2012).

Observando la implicaciones que puede tener las ondas electromagnéticas sobre los seres vivos, el presente estudio muestra los efectos que tiene la radiación emitida por una antena WIFI-2.4Gigahertz (GHz) sobre el pez tilapia (*Oreochromis aureus*). Dicho estudio fue realizado en la Universidad Francisco de Paula Santander durante el primer semestre del año 2016 por un periodo de 60 días y tuvo como hipótesis que dichos efectos se verían reflejados en la poca alimentación y pérdida de peso de los individuos.

## 2. METODOLOGÍA

El ensayo fue realizado en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, con el apoyo de los Laboratorios de Calidad del Aire y el Laboratorio de Histología, escogiendo como especie a prueba la tilapia (*Oreochromis aureus*). A nivel experimental se tomaron dos tratamientos, uno testigo y uno a prueba, este último sometidos a radiación electromagnética por 24 horas durante 60 días, emitida por una antena wifi, de 2.4Ghz

El promedio de la masa corporal y de longitud de los peces fue de 8.9 gramos (gr) y 8.32 centímetros (cm) respectivamente. De manera posterior las mediciones fueron realizadas a los 30 y 60 días.

El diseño experimental utilizado fue por bloques Completamente al azar, con una cantidad de 7 individuos por tratamiento.

### 3. RESULTADOS

La potencia promedio de salida de radiación electromagnética (tabla 1) de la antena fue de 7.65miliwatts (mw)

Tabla 1. Características de radiación de la antena wifi

X (cm)	Intensidad promedio $\text{mw}/\text{m}^2$	$\delta$	Potencia promedio mw	Banda de frecuencia (GHz)
15cm	27.06	3.17	7.65	2.4

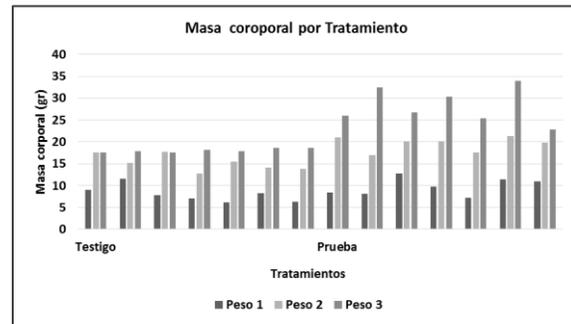
X: hace referencia a la distancia mínima que hubo entre la antena y el acuario

$\delta$

Fuente: Elaboración propia

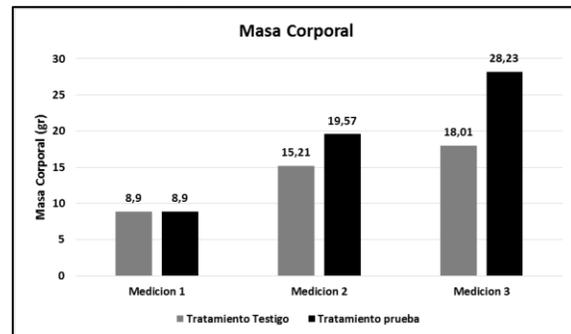
La masa corporal máxima alcanzado por los individuos a prueba fue de 32.4gr y por los testigo fue de 18.6 gr

Figura 1. Masa corporal de los peses a prueba y testigo



Los peces sometidos a prueba (figura 1) obtuvieron mayor masa corporal.

Figura 2. Masa Corporal



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las masa corporal adquirida por los peses, hubo diferencia significativa (tabla 1) entre las tratamientos.

Tabla 2. Análisis de Varianza de masas entre tratamientos

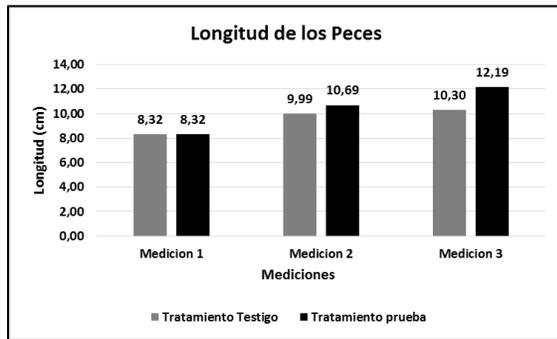
Origen de las variaciones	SC	GL	PC	F	P	Valor crítico para F
Tratamientos	312,14	1	312,1	61,4	0	4,11
Interacción	130,61	2	65,31	12,86	0	3,25
Dentro del grupo	182,77	36	5,07			
Total	2057,6	41				

SC: Suma de Cuadrados; GL: Grados de Libertad; PC: Promedio de Cuadrados; F:Distribucion; P:Probabilidad

Fuente: Elaboración propia

Los peces que mayor longitud obtuvieron (figura 2) fueron los sometidos a radiación electromagnética

Figura 3. Longitud de los Peces



Fuente: Elaboración propia

En el crecimiento de los peces, hubo diferencia significativa (Tabla 2) con respecto a la longitud alcanzada

Tabla 3. Análisis de Varianza de crecimiento entre tratamientos

Origen de las variaciones	SC	GL	PC	F	P	Valor crítico para F
Tratamientos	10,40	1	10,40	26,79	0	4,11
Interacción	4,32	2	2,16	5,57	0,008	3,26
Dentro del grupo	13,97	36	0,39			
Total	90,97	41				

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al color característico del pez, en ninguno de los dos tratamientos presento variaciones.

#### 4. CONCLUSIONES.

El pez Tilapia sometido a radiación electromagnética de antenas WIFI, mostro de forma significativa, una ganancia de masa corporal, de igual forma mayor tamaño.

#### 5. FINANCIACIÓN

Universidad Francisco de Paula Santander  
 Ocaña,

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Atasoy, H. I., Gunal, M. Y., Atasoy, P., Elgun, S., & Bugdayci., G. (2013). Demostración inmunohistofisiológica de efectos deletéreos en los test de ratas en crecimiento de ondas de radiofrecuencia emitidas por dispositivos Wi-Fi convencionales. *Journal Pediatric Urology*, 223-229.
- Avendaño, C., Mata, A., Sarmiento, C. A., F, G., & M.D., D. (2012). Use of laptop computers connected to internet through Wi-Fi decreases human sperm motility and increases sperm DNA fragmentation. *Fertility and Sterility*, 39-45.
- Balmori, A. (2006). Efectos de las Radiaciones Electromagnéticas de Telefonía Movil sobre los Insectos. *Ecosistemas*, 87-95.
- Gimeno, E. J. (2012). *Migraciones, Comunicación y Neuromagnetismo Animal*. Buenos Aires Argentina: anales de la academia nacional de agronomía y veterinaria. 2012. tomo lxvi.
- Gutiérrez, M. A. (2001). Campos eléctricos y Magnéticos y Seres Vivos. En *Bioelectromagnetismo* (pág. 256). Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- José Manuel Barandiarán García. (2003). Maxwell y la propagación. En J. M.

- García, *El Magnetismo en la Vida Cotidiana* (págs. 1-22). Bilbao: Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País.
- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. España. (2016). *Wi-Fi - Banda Ancha - Sociedad de la Información y Agenda Digital*. Obtenido de <http://www.minetad.gob.es/telecomunicaciones/banda-ancha/tecnologias/inalambrico/Paginas/Wi-Fi.aspx>
- Miralles, C. P. (2000). Sensibilidad electromagnética de los. En C. P. Miralles, *Perspectiva Ambiental 18. Electromagnetismo* (págs. 2-34). España, Barcelona: Associació de Mestres Rosa Sensat. Obtenido de [http://www.asides.es/descargar\\_archivos/electromagneticos.pdf](http://www.asides.es/descargar_archivos/electromagneticos.pdf)
- Nazıroğlu, M., CIG, B., Dogan, S., & Uğuz, A. C. (2012). Dispositivos inalámbricos de 2.45 Gz inducen estrés oxidativo y la proliferación a través citosólica de Ca<sup>2+</sup> + afluencia en las células cancerosas de leucemia humana. *Revista Internacional de Biología de la Radiación*, 449-456.
- Nazıroğlu, Y. T., Gümral, N., Çelik, Ö., Saygın, M., Çömlekçi, S., & Flores-Arce, M. (2011). El selenio y la L - Carnitina reducir el estrés oxidativo en el corazón de rata inducida por 2,45 GHz La radiación de los dispositivos inalámbricos. *Investigaciones Biológicas de elementos traza*, 1640-1650.
- Pedro Galo Tutivén López . (s.f.). Fuentes naturales de campos electromagnéticos. En P. G. López, *Los Efectos de las Radiaciones Electromagnéticas de Radiofrecuencia en la Salud Humana*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil .