

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL HATO BOVINO DE LA ESPAM MFL EXPUESTO A ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Ing. Nerina Avellán Zambrano, Ing. Frank Cornejo Moreira, Mg., Ing. Gustavo Molina Garzón, Mg., Ing. Ligia Zambrano Solórzano, Mg.
Carrera Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí
Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, Calceta, Ecuador
VI EVENTO INTERNACIONAL - "LA UNIVERSIDAD EN EL SIGLO XXI"
PONENCIA: SIMPOSIO 3

Contactos: a-n182011@hotmail.com; frankaquino006@hotmail.com;
lilaza@hotmail.com; inggmmolina@hotmail.com

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar si la producción de leche del hato bovino de la ESPAM MFL se encuentra afectada por la exposición a ondas electromagnéticas de los enlaces de radio entre antenas sectoriales ubicadas en la carrera de Medicina Veterinaria y el Hato Bovino, cabe indicar que ambas antenas son de igual características y opera en la banda de 5Ghz con un rango de frecuencia ente 5450 Mhz a 5850 Mhz. La contaminación de radiofrecuencia también conocido como electrosmog o contaminación electromagnética, y se refiere a la presencia de diversas formas de esta energía en el ambiente, que por su magnitud y tiempo de exposición pueden producir riesgo, daño o molestia a las personas, animales, ecosistemas o bienes en determinadas circunstancias. Para la evaluación de producción se tomó como muestra 5 de los bovinos que se encuentran en ordeño, de un total de 110 animales. Se realizó una investigación de campo directamente en el hato bovino, primero se tomó la muestra de la producción de los 5 bovinos que permanecía en un área libre de contaminación electromagnética por un periodo de 5 días y luego durante el mismo periodo estuvieron sometiendo a la exposición de ondas electromagnéticas, donde se evaluó la producción de leche para conocer los efectos de la radiación. Los resultados obtenidos durante los 5 días en que el ganado estuvo expuesto a la radiación electromagnética, no afecto la producción de leche, considerando que fue aplicado a corto plazo.

Palabras claves: Radiofrecuencia, Bovinos, Ondas Electromagnéticas, Producción De Leche, Ordeño.

ABSTRACT

This research was carried out with the objective of evaluating whether the milk production of the bovine herd of ESPAM MFL is affected by the exposure to electromagnetic waves of the radio links between sectorial antennas located in the Veterinary Medicine and Hato Bovino race, it is possible to indicate that both

antennas are of equal characteristics and operates in the band of 5Ghz with a frequency range between 5450 Mhz to 5850 Mhz. Radiofrequency pollution, also known as electrosmog or electromagnetic pollution, refers to the presence of various forms of this energy in the environment, which by their magnitude and time of exposure can cause risk, damage or discomfort to people, animals, ecosystems or goods in certain circumstances. For the evaluation of production was taken as sample 5 of the cattle that are in milking, out of a total of 110 animals. A field investigation was carried out directly in the bovine herd, first the sample was taken from the production of the 5 cattle that remained in an area free of electromagnetic contamination for a period of 5 days and then during the same period they were submitting to the exhibition of electromagnetic waves, where the milk production was evaluated and to know the effects of the radiation. The results obtained in the bovine herd do not affect the milk production because these did not vary considerably during the investigation, reason that the experiment was applied in the short term.

Key words: Radiofrequency, Cattle, Electromagnetic waves, Milk production, Milking

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Morales (2008) la leche es uno de los alimentos más completos para el ser humano, dadas las características de sus nutrimentos, en donde destacan las proteínas que contienen gran cantidad de aminoácidos esenciales y que son deficientes en muchos cereales utilizados comúnmente en las dietas.

La vaca como animal “homeotermo”, puede mantener su temperatura corporal dentro de ciertos límites fisiológicos; esta característica, le permite cumplir con las distintas funciones fisiológicas, como son su mantenimiento, la lactación y la reproducción. Góngora y Hernández (2010) manifiestan que la adaptación de la vaca a un ecosistema específico, se puede medir por su eficiencia reproductiva; en el trópico bajo y húmedo o trópico seco existen condiciones, potencialmente adversas, que inciden en la eficiencia productiva, tales como el aumento de parásitos internos y externos, baja calidad de los forrajes, deficientes condiciones de manejo y alta temperatura y humedad relativa.

Desde hace años la ciencia estudia los efectos biológicos que ejercen sobre el ser humano y los distintos seres vivos los campos magnéticos, debido a que la civilización actual es generadora de una amplia gama de campos electromagnéticos, que van desde los de alta frecuencia (antenas de radio y televisión, radar, microondas, telefonía celular), hasta los de muy baja frecuencia (líneas de alta tensión, pantallas de ordenadores, redes eléctricas, etc.).

Esta investigación se realizó en el hato bovino de la Escuela Superior Politécnica

Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, con el objetivo de evaluar si la producción de leche se encuentra afectada por la exposición de los animales a ondas electromagnéticas, debido a que el hato bovino donde se hallan los animales se encuentra expuesto a una antena de panel, que como su nombre lo indica son un panel con forma cuadrada o rectangular, y están configuradas en un formato tipo patch. De acuerdo con Sáez (2011) las antenas tipo panel son muy direccionales ya que la mayoría de su potencia radiada es una sola dirección ya sea en el plano horizontal o vertical.

MATERIALES Y MÉTODOS

En total existen 110 bovinos en la ESPAM MFL de los cuales 16 se encuentran en ordeño con una producción media de 100 litros de leche. Para el desarrollo de esta investigación se tomó como muestra la producción de leche de 5 animales durante 10 días, distribuidos de la siguiente manera:

- 5 días dentro del hato bovino expuesto a la radiación
- 5 días en un área libre de contaminación electromagnética.

Los materiales utilizados en esta investigación se detallan a continuación en la siguiente tabla:

MATERIAL	CANTIDAD
Computadoras	2
Pendrive	1
Cámara	1
Teléfono (GPS)	1
Software Radio Mobile	1
Software Google Earth	1

Los materiales antes mencionados fueron de gran importancia para llevar a feliz término esta investigación. Las computadoras sirvieron de soporte para simular mediante software la cobertura y los enlaces punto a punto de las dos antenas permitiendo elaborar el informe. El Pendrive para realizar transferencia de información como las que subministraba el encargado del Hato bovino. La cámara permitió realizar la captura de imágenes en digital que están incorporadas en este informe. Con la ayuda del GPS se pudo tomar las coordenadas de longitud y latitud de cada una de las antenas, estas coordenadas eran requeridas por el Software Radio Mobile en el cual se simuló los enlaces punto a punto y la cobertura de cada antena con los sistemas y parámetros técnicos previamente establecidos. Mediante Google Earth se pudo apreciar de forma real la posición y alcance de radiación de cada antena.

Se realizó una investigación de campo, es decir dentro del hato bovino de la ESPAM MFL, donde se aplicaron técnicas como:

Observación: para conocer el estado actual de hato y las características de la antena, la cual es una antena de panel de trabaja a una frecuencia máxima de 5 y puede llegar hasta 40 kilómetros en línea de vista.

Entrevista: se realizó una entrevista al encargado del hato bovino de la ESPAM MFL para conocer la producción de leche de los últimos 5 meses.

Cuadro 1. Producción de leche (Abril- Agosto)

MES	PRODUCCIÓN
Abril	95 litros
Mayo	106 litros
Junio	104 litros
Julio	91 litros
Agosto	104 litros
MEDIA DE PRODUCCIÓN	100 LITROS

Con el fin de determinar si la producción de leche se ve afectada por la exposición del hato bovino de la ESPAM MFL a las ondas electromagnéticas se tomó como muestra a 5 bovinos, y se analizó su producción de leche por 10 días, de la siguiente manera: Cuadro 2. Detalles de la investigación

DÍAS	DETALLE
5	Producción de leche antes de ser expuestas a la radiación.
5	Producción de leche durante la exposición de la radiación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en cuanto a la producción de leche se muestran en los siguientes cuadros:

Cuadro 3. Datos de la Productividad de las vacas en un área libre de contaminación electromagnética.

Datos de la Productividad las vacas antes de ser expuestas a la radiación.													
Nº	Nombre/código de la vaca	Tipo	Periodo de lactancia (días)	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5	
				Tiempo promedio Litros ordeño (minutos)	Tiempo promedio Litros de ordeño (minutos)	Tiempo promedio Litros de ordeño (minutos)	Tiempo promedio Litros de ordeño (minutos)	Tiempo promedio Litros de ordeño (minutos)	Tiempo promedio Litros de ordeño (minutos)				
1	106	Mestiza	6	9	9	8	12	8,5	9	9	10	9	11
2	372	Mestiza	9	8	11	7	14	8	12	9	14	8	11
3	353	Mestiza	9	9	15	7	14	10	13	8	15	9	12

4	188	Mestiza	6	8	8	8	14	8	10	8	9	8	11
5	61	Mestiza	9	10	10	10	10	11	14	9	11	9	8

Cuadro 4. Datos de la Productividad de las vacas expuestas a la radiación.

Nº	Nombre/ código de la vaca	Tipo	Periodo de lactancia (días)	Datos de la Productividad las vacas durante la exposición de la radiación.									
				Día 1 Tiempo promedio Litros ordeño (minutos)	Día 2 Tiempo promedio Litros ordeño (minutos)	Día 3 Tiempo promedio Litros ordeño (minutos)	Día 4 Tiempo promedio Litros ordeño (minutos)	Día 5 Tiempo promedio Litros ordeño (minutos)					
1	106	Mestiza	7	9	9	9	8	9	9	10	8	8,5	14
2	372	Mestiza	10	9	10	8	12	8	12	8	13	8,5	11
3	353	Mestiza	9	9	14	9	12	8,5	9	8	10	9	12
4	188	Mestiza	6	9	13	9	8	9	14	8	12	9	13
5	61	Mestiza	7	10	14	10	11	10	12	8	8	10	15

El siguiente cuadro muestra un resumen de los Cuadro 3 y Cuadro 4:

Cuadro 5. Resumen de los resultados de la investigación

DÍAS	CON RADIACIÓN			SIN RADIACIÓN		
	TOTAL	MÍNIMO	MÁXIMO	TOTAL	MÍNIMO	MÁXIMO
1	44	8	10	46	9	10
2	40	7	10	45	8	10
3	45,5	8	11	44,5	8	10
4	43	8	9	42	8	10
5	43	8	9	45	8,5	10

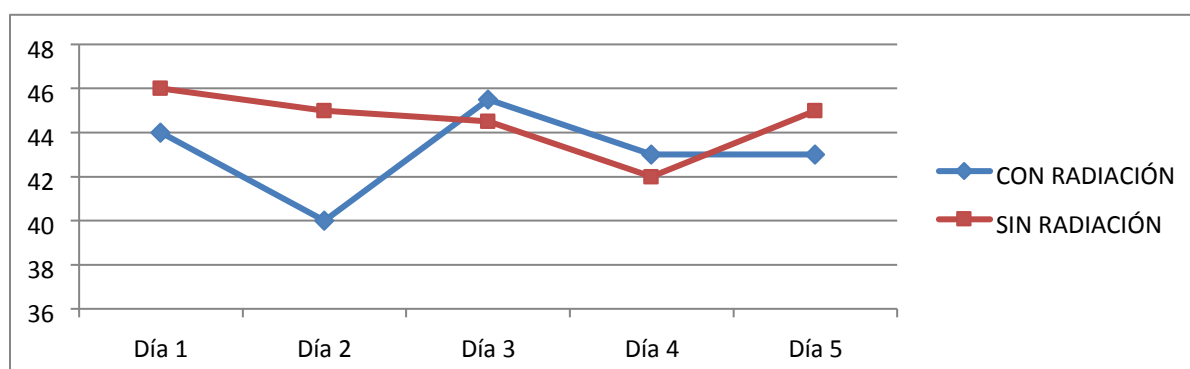


Gráfico 1. Resultados de producción diaria

La estadística descriptiva de los resultados de producción diaria son los especificados en la siguiente tabla, aquí se incluye, la media, varianza, mínimo, máximo, para determinar la variación en la producción de leche de los animales.

Cuadro 6. Estadística Descriptiva de la producción de leche

DETALLE	CON RADIACIÓN	SIN RADIACIÓN
Día 1	44	46
Día 2	40	45
Día 3	45,5	44,5
Día 4	43	42
Día 5	43	45
Total	215,5	222,5
Media	43,1	44,5
Mínimo	40	42
Máximo	45,5	46
Error típico	0,9	0,9
Mediana	43	43
Moda	43	43
Desviación estándar	2,01246118	1,5
<u>Varianza de la muestra</u>	4,05	2,25
Curtosis	1,616369456	2,955925926
Coeficiente de asimetría	-0,779096387	-1,481481481

Al hacer la prueba de diferencia de medias respectivas, se acepta que no existe una diferencia significativa con $p= 0.25$

Los resultados de la radiación y alcance de la antena sectorial se comparan a continuación con otro tipo de antenas:

Cuadro 7. Según Anguera y Pérez (2008), la comparación de radiación entre antenas

TIPO DE ANTENA	PATRÓN DE RADIACIÓN	GANANCIA	DIRECTIVIDAD	POLARIZACIÓN
Dipolo	Amplio	Baja	Baja	Lineal
Dipolo Multi-Elemento	Amplio	Baja/Media	Baja	Lineal
Panel Plano (Flat Panel)	Amplio	Media	Media/Alta	Lineal/Circular
Plato Parabólico	Amplio	Alta	Alta	Lineal/Circular
Yagi	Endfire	Media/Alta	Media/Alta	Lineal
Ranura	Amplio	Baja/Media	Baja/Media	Lineal
MicroStrip	Endfire	Media	Media	Lineal

Además, se realizó enlaces de radio entre la antena principal ubicada en la Carrera de la Medicina Veterinaria y la receptora en el Hato Bovino, las cuales fueron simuladas mediante el software Radio Mobile con concepción Google Earth.

Cuadro 8. Características técnicas de las antenas.

ESPECIFICACIONES DE LAS ANTENAS

Marca	Netkrom
Frecuencia	5 Ghz
Rango de frecuencias (Mhz)	5450 – 5850
Ancho de banda	400 Mhz
Ganancia antena (dBi)	17
Tipo de antena	Sectorial
Apertura Horizontal (grados)	100
Apertura vertical (grados)	10
Polarización	Dual Linear
Aislamiento entre polaridades (dB Min)	20
Temperatura de trabajo	-26oC a +60oC
Puertos Ethernet	10/100
Estándar	802.11a/n/ac
Potencia de transmisión	13 watt

Detalles de las coordenadas de las dos antenas ubicadas en la Carrera de Medicina Veterinaria y el Hato Bovino.

Figura 3. Coordenadas de la antena Principal (Carrera de Veterinaria).

The screenshot shows a 'Coordinates' dialog box with the following fields: Latitude: 00° 49' 08,6" S; Longitude: 080° 10' 51,7" W; a text field for Latitude containing -0,819067; a text field for Longitude containing -80,18103; and a text field for QRA containing E199VE. There are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 4. Coordenadas de la antena Receptora (Hato Bovino).

The screenshot shows a 'Coordinates' dialog box with the following fields: Latitude: 00° 49' 15,2" S; Longitude: 080° 11' 02,7" W; a text field for Latitude containing -0,820882; a text field for Longitude containing -80,18407; and a text field for QRA containing E199VE. There are 'OK' and 'Cancel' buttons.

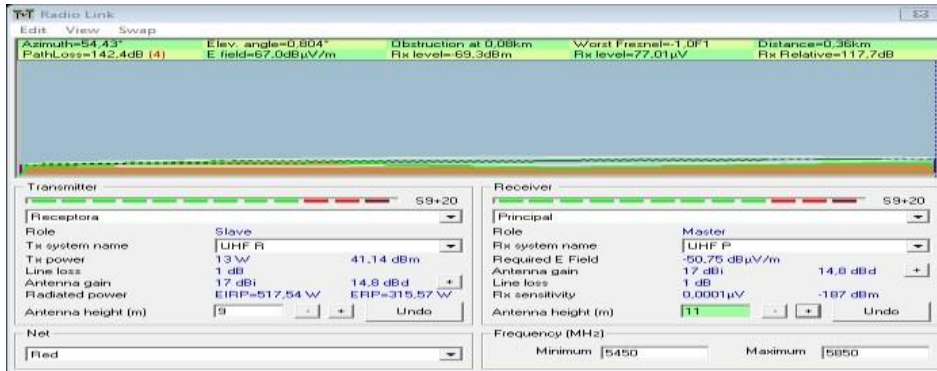
Detalles de la simulación en el Software Radio Mobile entre las dos antenas sectoriales ubicadas en la Carrera de Medicina Veterinaria y el Hato Bovino.

Figura 5. Enlace en el Google Earth



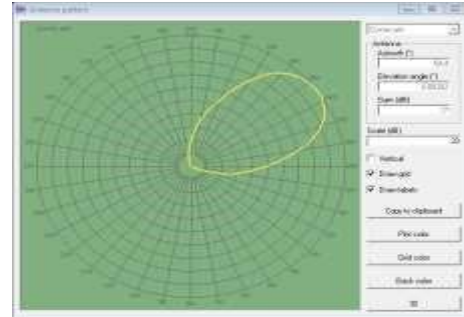
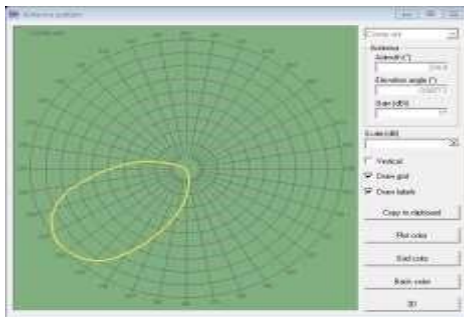
Parámetros técnicos de la simulación indicando las especificaciones de las antenas detalladas en el Cuadro 8.

Figura 5. Datos técnicos de la simulación en Radio Mobile.



Patrón de azimuth y ángulo de elevación en las antenas configuradas en un enlace punto a punto.

Figura 6. Patrón desde la antena principal a la receptora. Figura 7. Patrón desde la antena receptora a la principal.



La cobertura de ambas antenas se las simulo en Radio Mobile con un alcance de 1 Km, teniendo en cuenta que su alcance máximo es de 40 Km con línea de vista despejada.

Figura 8. Cobertura de la antena principal.

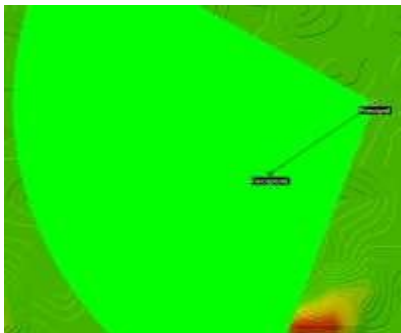


Figura 9. Cobertura de la antena principal.

principal.



CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten concluir que la contaminación electromagnética de las antenas sectoriales que operan en la banda de 5Ghz, no afecta a la producción de leche en el hato bovino de la ESPAM MFL, debido a que no se encontró una variación significativa ($p = 0,252$) en la producción, aunque la contaminación electromagnética afecta a todos los seres vivos si son sometidos a esta por mucho tiempo. Sin embargo, es importante recordar que los análisis deben expandirse ya sea en número de animales o en días para tener valores que en el tiempo permitan inferir de mejor manera los resultados.

Mediante la simulación con el software Radio Mobile, se pudo determinar que la altitud real de las antenas no es suficiente para alcanzar una línea de vista óptima, siendo 7 metros para la Principal y 5,5 metros para la Receptora; para mejorar la conectividad de la simulación se les ubicó una altura de altura 10 metros para la Principal y 7 metros para la Receptora, de esta manera se podría mejorar el enlace ya que según el encargado de la parte administrativa del Hato Bovino existe problemas con el servicio de internet.

BIBLIOGRAFÍA

Góngora, A y Hernández, A. 2010. La reproducción de la vaca se afecta por las altas temperaturas ambientales. ES. Revista Anales de Documentación. Vol. 17. Núm. 1. p 38-55.

Morales, J. 2008. Evaluación de la producción de leche en el hato bovino de la universidad autónoma agraria. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Zootecnia. Universidad autónoma agraria. La Plata, ARG.

Sáez, M. 2011. Contaminación visual por antenas de televisión en el Albaicín. Una propuesta tecnológica para su corrección. ES. Revista Salle de Documentación. Vol. 20. Núm. 1. p 50-60.

Anguera, J y Pérez, A. 2008. Teoría de antenas. Universidad Ramon Llull. (En línea).

ES. Consultado, 13 de ago. 2016. Formato HTML. Disponible en <http://web.salleurl.edu>