



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**"Evaluación del Efecto del Ultrasonido sobre el  
Consumo de Agua y Alimento en Ratas y Ratones"**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P r e s e n t a :**

**VICENTE ROMERO VILLARREAL**

**Asesores: MVZ. Luis Ocampo Camberos**

**MVZ. Ma. Estela Ana Auro A.**



**México, D. F.**

**1983**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# C O N T E N I D O

Pág.

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	10
DISCUSION.....	15
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFIA.....	18

## R E S U M E N

El principal objetivo del presente estudio es el de evaluar los efectos producidos por la transmisión del sonido ultrasónico de alta intensidad (más de 20,000 Hz), sobre algunos roedores (rata y ratón) en relación a las variables de consumo de agua y alimento.

En el presente trabajo se utilizaron 40 ratas hembras de la cepa Wistar y 20 ratones hembras de la cepa C F W.

Las ratas se dividieron en dos grupos, uno control de 5 individuos y otro experimental de 35, el cual se expuso al ultrasonido por un periodo de 40 días continuos.

Los ratones se dividieron en dos grupos, uno control de 10 individuos y otro experimental de 10, el cual se expuso al ultrasonido por un periodo de 19 días continuos.

Tanto las ratas como los ratones experimentales se expusieron al aparato de ultrasonido con un barrido uniforme de -- 30,000 a 65,000 Hz ( $\pm 3\%$ ), con una frecuencia de emisión de dos pulsos por segundo.

En las ratas, el consumo total de agua y alimento mostró una diferencia estadísticamente significativa positiva, entre el grupo control y el tratado.

En los ratones, el consumo de alimento mostró una diferencia estadísticamente significativa positiva, entre el grupo control y el tratado. En cuanto al consumo de agua, no hubo ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.

## I N T R O D U C C I O N

Desde que la raza humana habita el planeta, siempre ha buscado un refugio para proteger a su familia, pertenencias y alimentos de los rigores de la naturaleza y de sus enemigos; desde entonces, se ha luchado contra plagas que se han adaptado a las costumbres de los humanos y sobreviven a sus expensas.

El guardar agua y alimentos crea un ambiente propicio para el desarrollo de tales plagas como ratas y ratones, las cuales causan grandes perjuicios a la economía mundial.

Aparte del alimento que consumen, la mayoría de los roedores destruyen, trozan, muerden y contaminan alimentos empacados, granos almacenados, y son responsables de gran cantidad de incendios que provocan al roer las instalaciones eléctricas. A la fecha, trampas y venenos y otros métodos, no han podido erradicar estas plagas, sino que por el contrario se han vuelto inmunes a los venenos con los que se les ataca (1).

Los ratones domésticos, las ratas domésticas y las ratas pardas (Mus musculus, Rattus rattus, Rattus norvegicus) viven en grupos que se desarrollan a partir de familias, debido a que durante varias generaciones continúan viviendo juntas (3).

Las subespecies del ratón doméstico (Mus musculus) casi no se diferencian en su morfología entre sí, pero sí en lo que respecta a su comportamiento. En su área primitiva entre el mar Caspio y el lago Neusiedl vive la subespecie, Mus musculus spicilligus, que pasa todo el año en estado salvaje. El ratón doméstico (Mus musculus domesticus), vive durante todo el año como comensal del hombre y presenta evidentes alteraciones del comportamiento, con respecto a las formas salvajes. Ha perdido el ins-

tinto de almacenar comida, su actividad es más polifacética y se caracteriza porque su ciclo estral dura todo el año (5).

Entre las dos formas anteriores, se encuentra el ratón semi-comensal centro europeo (Mus musculus musculus), que en verano vive en estado salvaje y en invierno junto al hombre (5).

Clasificación zoológica de los roedores que ocurren normalmente en las instalaciones pecuarias, se catalogan como sigue:

reino: ANIMAL

phylum: CHORDATA

subphylum: TETRAPODA

clase: MAMMALIA

subclase: EUTHERIA

orden: RODENTIA

suborden: MYOMORPHA

superfamilia: MURIDEA

familia: MURIDAE

subfamilia: MURINAE

género: Rattus; Mus

especies: R. rattus, R. norvegicus,

Mus musculus (1, 2)

Rattus: Género de ratas omnívoras de la familia muridae (8).

El número de especies es desconocida, aproximadamente han sido descritas 570 especies diferentes (6), el largo del cuerpo es de 10 a 30 cm. La cola, usualmente es más larga que el cuerpo aunque en algunos casos (rata parda) es más corta. El color va de negro a pardusco, pardo obscuro, pardo rojizo a amarillo en el lado superior. En la parte inferior puede ser gris o completamente blanco (6). Los machos tienen entre cua

tro y doce pezones (las ratas negras y las ratas pardas tienen doce pezones). En cautiverio tienen una longevidad de siete años (6).

Rattus norvegicus, es la rata común y cosmopolita llamada de - noruega, casera, granero, embarcadero, doméstica o rata parda (8), es un animal de constitución vigorosa con orejas cortas y la cola menor que el largo de la cabeza y el cuerpo (4).

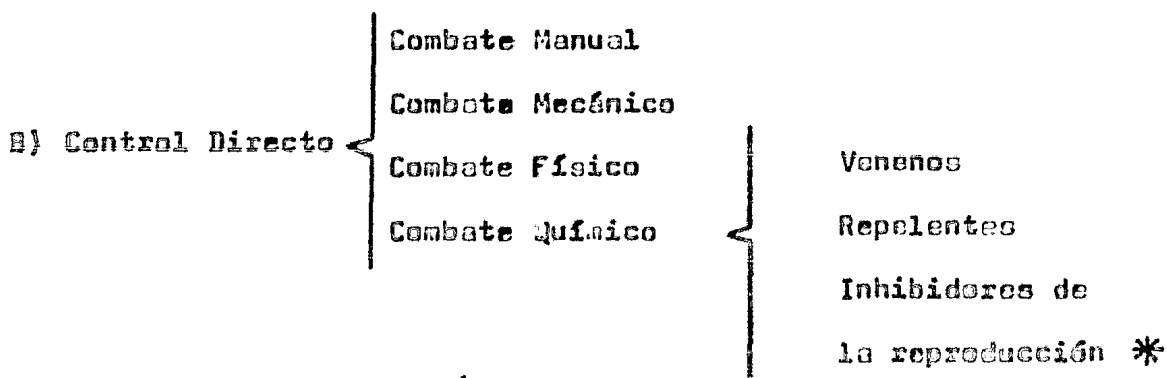
Mus, más de 130 especies han sido descritas (6).

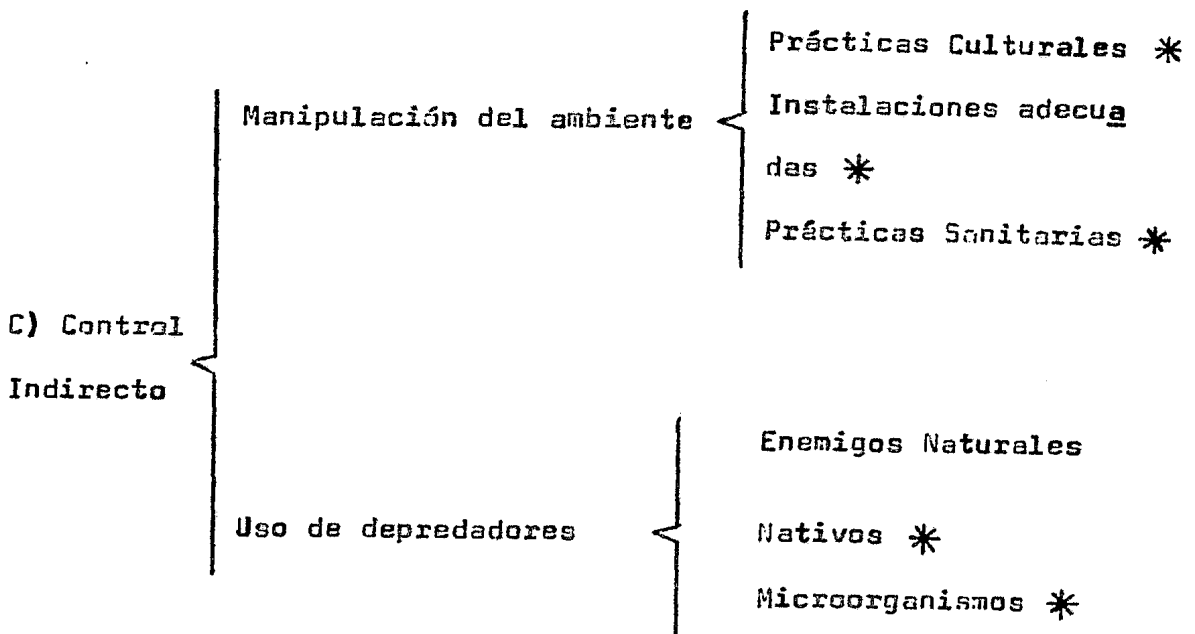
Mus musculus. El largo del cuerpo es de 6-12 cm, el largo de - la cola de 6 a 11 cm, con un peso de 10 a 30 gr (6). El primer diente molar es muy largo (más largo que el segundo y tercero juntos), mientras el tercer molar es completamente pequeño. El lado posterior de la parte superior del incisivo tiene una elevación aguda cortante. El pelo va desde suave sedoso a áspero y espinoso. Las hembras tienen 10 pezones. En las formas de - crianza se encuentran todas las variedades de color, de los - cuales el mayor número conocido es el ratón blanco, tienen una longevidad en cautiverio de 6 años (6).

#### MÉTODOS DE CONTROL DE LOS ROEDORES

El control integrado comprende cuatro aspectos:

A) Aspecto legal y educacional, apoyado en la Ley Federal de - Sanidad Fitopecuaria de Diciembre de 1974.





\*

D) Elementos que integran el Control Biológico (7)

Las técnicas de ultrasonido para el control de plagas (roedores e insectos) ha tenido los siguientes propósitos:

- A) Utilizar intensidades mortales.
- B) Usar intensidades o frecuencias que pueden ser insoportables a cualquier plaga.
- C) Duplicar el sonido a las intensidades en que se comunican las plagas.
- D) Duplicar el sonido de sus enemigos naturales, (1).

Obteniendo los siguientes resultados:

El usar intensidades mortales ha sido impráctico por varias razones, una es que la plaga o insecto se encuentre en un lugar - en donde la onda sonora no llegue con efectividad y sea posible dañar a otras especies que se encuentren cerca del área del generador de sonido especialmente a frecuencias audibles.



Otra de las razones es, que si la plaga se encuentra en un lugar de difícil acceso y muere, el olor de la descomposición sería insoportable y molesto (1).

Al estudiar el ultrasonido en ratones de laboratorio se encontró que les causa serios problemas en el sistema nervioso, así como también gran dolor en su sistema auditivo. Al encontrarse el roedor dentro del alcance del ultrasonido, sus funciones se atrofian, pierde el sentido de orientación, el apetito sexual, deja de comer y beber y finalmente abandona el refugio habitual buscando alivio a las molestias que le causa el ultrasonido(1).

Las razones de la ineficiencia de los métodos existentes fueron expuestas y se concluyó que un aparato que transmitiera sonidos ultrasónicos de alta intensidad dentro de un área considerable no sería objeto de tales desventajas (1).

## M A T E R I A L   Y   M E T O D O S

En el presente trabajo se utilizaron 40 ratas hembras de la cepa Wistar, con un peso promedio de 250 gr divididas en dos grupos. El primer grupo, integrado por 5 individuos sirvió como -- testigo. El grupo número 2 ó grupo experimental, integrado por 35 individuos subdivididos a su vez en lotes de 5 por caja (con objeto de tener mayor control sobre ellos), a todos los anima-- les se les administró alimento comercial y agua ad libitum.

Al grupo 2 ó experimental se le expuso al ultrasonido durante 40 días ininterrumpidos utilizando el aparato de ultrasonido -- marca Ultrax con un barrido uniforme de 30,000 a 65,000 Hz( $\pm 3\%$ ) con una frecuencia de emisión de 2 pulsos por segundo.

También se utilizaron 20 ratones de la cepa C F W, con un peso promedio de 25 gr, los cuales se dividieron en dos grupos. El -- grupo 1 integrado por 10 individuos sirvió como testigo. El gru-- po 2 ó grupo experimental, constó de 10 individuos, los que fue-- ron expuestos al ultrasonido durante 19 días a la misma frecuen-- cia e intensidad que los grupos anteriores.

Registro de agua y alimento.

Se cuantificó el consumo diario de agua y alimento restando el faltante consumido del total dejado el día anterior utilizando-- una báscula de la marca Ohaus.

Una vez colocados las ratas y los ratones en el local de expe-- rimentación, se procedió a ubicar el aparato emisor de ultraso-- nido aproximadamente a una altura de 1 m. sobre el nivel del pi-- co, en un ángulo de  $45^{\circ}$  con respecto a la pared frontal, de tal manera que las ondas sonoras tuvieran una mayor capacidad de re--

fracción y cubrir de esta forma una mayor área del local.

Manejo de resultados.

Los resultados que se obtuvieron se procesaron por un análisis de varianza de un solo camino para investigar diferencias de consumo de alimento en el grupo tratado y el control, (se hizo el mismo análisis para consumo de agua, después se hicieron promedios para contrastar el grupo control contra el grupo tratado) para poder hacer un análisis de T de Dunnet y contrastar medias. El mismo proceso estadístico se llevó a cabo en los grupos de ratones.

En ratas los datos de siete grupos tratados y un control se trabajaron de la siguiente forma:

- 1.- Los siete tratados se constituyeron en un solo grupo ya que estaban bajo las mismas condiciones y la separación se había hecho por facilidad de manejo en las jaulas y para evitar sobrepoblación.
- 2.- Los consumos se midieron por 40 días, o sea del día 17 -- del primer mes al día 25 del segundo mes.
- 3.- Los consumos por día representaban aproximadamente 36 a 40 valores por lo que se hicieron promedios obteniendo un solo valor por día.
- 4.- Al hacer el análisis de varianza se contrastaron 2 grupos el del control constituido por 36 valores dado que faltaron los consumos de alimento de los días 27, 29, 29 y 31 del primer mes y el tratado con 40 valores por lo que  $n_c = (\text{número total de datos del grupo control}) = 36$  y  $n_x = (\text{número total de datos del grupo tratado}) = 40$  por lo que  $N = 76$ .
- 5.- En los cuadros del análisis de varianza los grados de li-

bertad están considerados de acuerdo a dichos valores de N.

En ratones los datos del grupo experimental y el control se tra bajaron de la siguiente forma:

1.- Los consumos se midieron por 26 días o sea del día 31 del -- primer mes al día 25 del segundo mes.

2.- Al hacer el análisis de varianza se contrastaron 2 grupos, - el del control constituido por 26 valores y el tratado, con 26 - valores por lo que  $n_c = (\text{número total de datos del grupo control}) = 26$  y  $n_x = (\text{número total de datos del grupo tratado}) = 26$  por lo que  $N = 52$ .

3.- En los cuadros del análisis de varianza los grados de liber- tad están considerados de acuerdo a dichos valores de N.

## R E S U L T A D O S

En el cuadro número 1 se puede observar el análisis estadístico de los datos obtenidos en las ratas, en donde el análisis de varianza para consumo de alimento mostró un  $p < 0.10$ , por lo que existe diferencia estadísticamente significativa en el consumo de alimento entre el grupo control y el grupo tratado, demostrándose que esta diferencia es de + 1.421 gr, mediante la prueba de T de Dunnet a un  $p < 0.10$ .

Con relación al consumo de agua en las ratas, como se puede observar en el cuadro número 2, se obtuvo a un  $p < 0.05$ , lo que demuestra diferencias estadísticamente significativas en el consumo de agua entre el grupo control y el tratado, comprobándose mediante la prueba de T de Dunnet que esta diferencia es de + 5.15 ml a un  $p < 0.05$ .

Como se observa en el cuadro número 3, el análisis de varianza del consumo de alimento obtenido en los ratones, mostró diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el tratado, y que dicha diferencia fue de + 0.817 gr mediante la prueba de T de Dunnet a un  $p < 0.05$ . En cuanto al consumo de agua el análisis de varianza mostró que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el tratado (ver cuadro número 4) a un  $p > 0.05$ .

C U A D R O 1

---

ANALISIS DE VARIANZA DEL CONSUMO DE ALIMENTO EN RATAS BAJO UL-  
TRASONIDO Y RATAS CONTROL.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Varianza	Prueba F
E	38.247	1	38.247	3.249
D	870.964	74	11.769	
Total	909.211	75		

Ft 10%=2.76      p<0.10

---

t = Tablas

E = Entre grupos

D = Dentro de grupos o por error.

C U A D R O 2

---

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONSUMO DE AGUA EN RATAS BAJO ULTRA--  
SONIDO Y RATAS CONTROL.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Varianza	Prueba F
E	531.42	1	531.42	11.44
D	3622.78	78	46.44	
Total	4154.2	79		

$F_t = 5\% = 4.04 < 11.44$        $p < 0.05$

---

t = Tablas

E = Entre grupos

D = Dentro de grupos o por error.

C U A D R O 3

---

ANALISIS DE VARIANZA DEL CONSUMO DE ALIMENTO EN RATONES BAJO -  
ULTRASONIDO Y RATONES CONTROL.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Varianza	Prueba F
E	8.81	1	8.81	6.77
D	65.37	50	1.30	
Total	74.18	51		

$F_t \approx 5\% = 4.02 < 6.77$

$p < 0.05$

---

t = Tablas

E = Entre grupos

D = Dentro de grupos o por error.



C U A D R O    4

---

ANALISIS DE VARIANZA DEL CONSUMO DE AGUA EN RATONES BAJO ULTRA  
SONIDO Y RATONES CONTROL.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Varianza	Prueba F
E	0.08	1	0.08	0.026
D	153.03	50	3.06	
Total	153.11	51		

Ft    5% = 4.02                      p > 0.05

---

t = Tablas

E = Entre grupos

D = Dentro de grupos o por error.

## D I S C U S I O N

Los resultados expuestos en el cuadro número 1, indican que en las ratas existieron diferencias significativas entre el grupo control y el tratado, en cuanto a consumo de alimento se refiere, habiendo una diferencia de + 1.421 gr a un  $p < 0.10$ , que es contrario a lo reportado por algunos autores (2).

El cuadro número 2 indica que en el consumo de agua hubo diferencias significativas entre el grupo control y el tratado, -- existiendo una diferencia de + 5.15 ml a un  $p < 0.05$ , que es contrario a lo reportado por algunos autores (2).

En el cuadro número 3, y con referencia al consumo de alimento en los ratones, se aprecian diferencias significativas entre el lote control y el tratado, existiendo una diferencia de + 0.817 gr a un  $p < 0.05$ , que es contrario a lo reportado por algunos autores (2). En cuanto al consumo de agua (cuadro número 4), no hubo diferencias significativas al tratamiento, lo que no coincide con lo reportado por algunos autores (2).

Debido a estos resultados, se llevó a cabo una revisión del aparato emisor del ultrasonido con la finalidad de confirmar su correcto funcionamiento, así como del rango de intensidad que emitía el aparato de ultrasonido. Dicha revisión se realizó en el Instituto de Investigaciones en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México, constatándose su correcto funcionamiento.

Es posible que influyera sobre estos resultados el hecho de -- que en el cubículo experimental se encontraron en contadas ocasiones excretas de roedores, lo que indica la presencia de estos consumiéndose probablemente parte del alimento de las ratas y

ratones, contribuyendo así a la obtención de datos erróneos. Por otro lado también pudo haber influido lo mencionado por Ituarte- (4), que cita que el control de muridos por sonidos parece no -- ser razonable, ya que los campos de sonido de alta intensidad no son prácticos y muy costosos.

Dado que la transmisión de las ondas sonoras es unidireccional y a que las vibraciones acústicas no se reflejan alrededor de -- las esquinas o traspasan materiales sólidos, bien pudiera ser -- que los lotes de animales en estudio no recibieran la cantidad e intensidad adecuadas, como para haberse observado un efecto nocivo en ellos.

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

a) Que la utilización del ultrasonido para el control de roedores requiere de una mayor investigación, ya que su uso con este fin es muy limitado y no concluyente.

b) Que con el tiempo de exposición e intensidad del sonido empleados en el presente trabajo no se obtienen resultados satisfactorios.

Se sugiere llevar a cabo más estudios, con diferentes rangos y tiempos de exposición.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- ANDERSON SYDNEY, KNOX JONES J. JR. Recent Mammals of the World, A Synopsis of Families, The Ronald Press Company, New York, 1967.
- 2.- BLACKWEIDER RICHARD F. Classification of the Animal Kingdom Southern Illinois University Press, Carbondale Illinois, 1963.
- 3.- Boletín de Información e Introducción al Ultrasonido. Ultrex Internacional S.A. de C.V. Tijuana B.C. México -- 1979.
- 4.- BURTON MAURICE, The Story of Animal Life, Volume II, Elsevier Publishing Co., LTD London, 1949.
- 5.- EIBL-EIBESFELDT I. Etología Introducción al estudio comparado del comportamiento, Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1974.
- 6.- GRAIMEK BERNHARD, Animal life encyclopedia, Mammals II,- Van Nostrand Reinhold Company, N. York, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne, 1972.
- 7.- ITUARTE SOTO RICARDO, Medidas de control de roedores en las instalaciones pecuarias y sus repercusiones socio---económicas, Tesis Profesional, FMVZ, UNAM, México 1978.
- 8.- PENNAK W. ROBERT, Collegiate Dictionary of Zoology, The - Ronald Press Company, New York 1964.

**Impresiones**  
**arlex al instante, s.a. de c.v.**  
REP DE COLOMBIA No. 6, 1er PISO  
CALLE 100 GENERAL  
MEXICO D.F.  
5250472 5271119