



151  
2Ej

**EVALUACION COMPARATIVA DE LA  
BROMADIOLONA Y BRODIFACUOMA  
EMPLEADOS COMO RODENTICIDAS  
EN LA CIUDAD DE MEXICO**

**Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Para la Obtención del Título de  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
por:**

**MARTIN MUÑOZ ORTEGA URRIZA**

**Asesores: M.V.Z. Luis Alfonso Lara Dueñas  
M.V.Z. David Paez Esquiliano**



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 está 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.

**CONTENIDO.**

	<u>Página</u>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ii</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>2</b>
<b>MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>5</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>DISCUSION.....</b>	<b>8</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>10</b>

## RESUMEN.

MUÑOZ ORTEGA URRIZA MARTIN. Evaluación comparativa de la Bromadiolona y -- Brodifacuoma, empleados como rodenticidas en la Ciudad de México. Bajo la dirección de los M.V.Z.: Luis Alfonso Lara Dueñas y David Paez Esquiliano. Como consecuencia de la resistencia que han desarrollado los roedores a -- los diferentes tipos de venenos anticoagulantes como la Warfarina, se han tenido que crear nuevos rodenticidas anticoagulantes. Tal es el caso de la Bromadiolona y la Brodifacuoma, los cuales son actualmente la principal al ternativa para controlar a poblaciones de roedores resistentes. En el presente trabajo se evaluaron estos dos nuevos venenos en 60 animales urbanos (Rattus rattus y Rattus norvegicus), con un peso promedio de 308 gramos. - Dichos animales se dividieron en tres lotes de 20 animales cada uno. Al lote 1 y 2 se les proporcionó Brodifacuoma y Bromadiolona respectivamente y el lote 3 se utilizó como testigo para comprobar que las condiciones de ma nejo fueron adecuadas y así descartar que la muerte del animal se debiera a otros factores. Conforme murieron los animales de los lotes 1 y 2 se rea lizó una necropsia para demostrar que la muerte del animal había sido las hemorragias provocadas por los fármacos. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (Prueba F), que demostró que no existe di ferencia estadísticamente significativa entre los dos rodenticidas.

## INTRODUCCION.

Durante toda la historia de la humanidad, los roedores han jugado un papel importante en la vida diaria del hombre ya que además de competir con éste por el alimento, provocan disturbios en instalaciones de luz, gas, agua, etc. Asimismo, son un factor importante en la Transmisión de enfermedades, tanto en el hombre (Fiebre Q, Encefalomiocarditis, Peste Bubónica, - Poliomielitis, Triquinosis, Salmonelosis, etc.), como para los animales --- (Leptospirosis, Fiebre Aftosa, Triquinosis, Pseudorrabia, Salmonelosis, -- etc.) ( 5, 20 ). Por tales motivos, es sumamente importante contar con métodos adecuados para un control efectivo de los diferentes roedores nocivos ( 10 ).

En México se emplean dos medios para el control de los roedores:

DIRECTO A) Mecánico ( Trampas, Ultrasonido, etc. )

B) Químico ( Venenos de contacto y de ingestión )

INDIRECTO Manipulación de habitat, depredadores, etc. ( 5 ).

A lo largo de los últimos treinta y cinco años el principal medio de control de los roedores ha sido el uso de rodenticidas anticoagulantes, siendo el más utilizado la Warfarina ( 11 ). Dicho producto empezó a comercializarse en los Estados Unidos en 1950, y a partir de entonces se creó una serie de rodenticidas con el mismo principio, como la Coumatetralina, Fumarina, Pival, etc. ( 8, 11 ).

El mecanismo de acción de estos rodenticidas es, como su nombre lo indica anticoagulante, y este efecto se presenta como consecuencia del bloqueo de la acción de la vitamina K, lo cual trae consigo una serie de hemorragias generalizadas que son la causa definitiva de la muerte del animal (11, 12). Estos anticoagulantes tienen como característica una toxicidad

relativamente baja en roedores y animales domésticos, por lo que es necesario que la dosis sea repetida para poder causar la muerte del animal --- ( 21 ). Se ha demostrado que el empleo indiscriminado de los rodenticidas ha creado resistencia hacia éstos por parte de los roedores ( 2, 3, 6, 13, 15, 16, 17 ). Por tal motivo, la investigación científica ha tenido que es forzarse cada vez más para crear compuestos efectivos en el control de los roedores ( 7, 14, 21 ).

Durante la década de los setentas (1975) se empezaron a sintetizar las 4-Hidroxycoumarinas, las cuales se obtienen a partir de la reducción de un grupo carbonil de la Warfarina y el reemplazo de un grupo terminal metilo por varios sustitutos fenil, lo cual incrementa su actividad an ticoagulante ( 14 ).

A esta nueva serie de anticoagulantes se le denominó de "Segunda-Generación", y representa el mayor avance de la ciencia para el control de las infestaciones de roedores resistentes a la Warfarina y otros rodenticidas ( 1, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18 ).

El primero de estos productos fue la Difenacuoma, la cual ha caído en desuso debido a que los roedores crearon resistencia a ésta ( 7, 17 ). Posteriormente se sintetizaron dos potentes anticoagulantes conocidos como Bromadiolona ( 3-3-(4-Bromo 1-1'-Difenil-4-y 1)-3-hidroxi-1-Fenilpropil-4-hidroxi-2 H-Benzopryran-2 one) y Brodifacuoma ( 3-(3-4'-Bromofenil-4-y 1)--1,2,3,4-tetrahidroxinaft-1)-4-hidroxycoumarin) (11, 15, 16, 17, 18, 19, 21). Actualmente estos productos son los de primera elección para controlar las poblaciones de roedores resistentes a otros anticoagulantes como la Warfarina y la Difenacuoma ( 4, 7, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21 ).

## HIPOTESIS.

Si la capacidad rodenticida de la Bromadiolona y la Brodifacuoma es similar, se obtendrán resultados semejantes al emplear ambos fármacos, siempre y cuando los productos comerciales que se utilicen cumplan con lo especificado por los fabricantes, sin importar que en la muestra existan animales resistentes a otros rodenticidas.

## OBJETIVOS.

Evaluar la eficacia como rodenticidas de la Bromadiolona y la Brodifacuoma.

Determinar la eficacia de la dosis comercial a la informada en la literatura citada.

## MATERIAL Y METODOS.

Se utilizaron 60 ratas urbanas (Rattus rattus y Rattus norvegicus) provenientes de la granja Veracruz y del mercado de la Merced en México D.-F.. Las ratas tenían un peso promedio de 308 gramos. Se mantuvieron en forma individual en las jaulas en las que se les capturó. Dichas jaulas tienen las siguientes dimensiones:

- 29 cm de profundidad
- 11 cm de altura
- 11 cm de ancho inferior
- 9 cm de ancho superior

Posteriormente se dividieron en tres lotes de 20 animales cada uno. El tamaño de la muestra se determinó en base a trabajos anteriores (7, 8, 14, 15). Se les adaptó por un periodo de dos días al manejo de laboratorio y pasado este tiempo se les proporcionaron los cebos de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes de la siguiente manera:

Lote 1: 20 gramos de cebo con 0.005% de Brodifacouma

Lote 2: 20 gramos de cebo con 0.005% de Bromadiolona

Lote 3: Alimento sin tratar ( Lote Testigo)

A las 24 horas se recogió el cebo sobrante de cada jaula para ser pesado en forma individual y así determinar la cantidad de cebo consumido. La alimentación posterior fue con alimento comercial durante los días que duró el experimento.

Conforme murieron los animales se les realizó la necropsia para verificar que la muerte del animal se debió a las hemorragias causadas por el rodenticida.

Los resultados obtenidos de cada lote se sometieron a un análisis

de varianza ( Prueba F ) ( 10, 22 ).

## RESULTADOS.

A la necropsia se encontraron severas hemorragias en los tractos respiratorio y digestivo, al igual que en los músculos esqueléticos.

En los cuadros # 1, 2 y 3 se aprecian los resultados individuales obtenidos de cada lote, en estos se especifica el peso del animal, cantidad de cebo consumido y el tiempo que tardaron en morir.

En el cuadro # 4 se muestran los resultados estadísticos de la variable peso, en los cuales se aprecia que no existe diferencias significativas entre los tres lotes.

En el cuadro # 5 se muestran los resultados estadísticos de la variable consumo de cebo de los lotes 1 y 2, en el cual se aprecian valores semejantes.

En el cuadro # 6 se muestran los resultados estadísticos de la variable día de muerte de los lotes 1 y 2, en el cual se aprecian valores semejantes.

En el cuadro # 7 se encuentran los análisis de varianza (Prueba F), de las variables consumo de cebo y día de muerte respectivamente, en los cuales se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los lotes ( 10, 22 ).

## DISCUSION.

Los resultados obtenidos en el lote que se probó la Bromadiolona -- con relación al tiempo de muerte, porcentaje de mortalidad y concentración -- del producto concuerdan con lo informado anteriormente por Ashton(1), Gill(4), y otros ( 7, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ), mientras que la Brodifacuoma tardo un día más en matar al 100 % de los animales en comparación con lo reportado por Gill(4), Mathur(14), y otros ( 16, 17 ).

Aunque el análisis de varianza no demostró diferencia estadísticamente significativa y la literatura no hace mención en cuanto las características de las hemorragias producidas por estos anticoagulantes, cabe hacer mención que macroscópicamente las hemorragias encontradas en el lote -- tratado con Bromadiolona fueron más severas que las encontradas en el lote tratado con Brodifacuoma. Es posible que por esta causa el lote tratado con Bromadiolona tuviera una efectividad del 100 % al sexto día en comparación con el lote tratado con Brodifacuoma que tubo el 100 % de eficacia al séptimo día.

9

CONCLUSIONES.

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, se demuestra -- que la dosis utilizada comercialmente se apega a la indicada en la literatura.
2. Se infiere que no existe diferencia entre la Brodifacuoma y la Bromadiolona, los cuales son rodenticidas muy efectivos.
3. Se recomienda el uso de este tipo de anticoagulantes por el amplio mar-- gen de efectividad que tienen para controlar poblaciones de ratas.

## LITERATURA CITADA

1. Ashton, A.D. and Jackson, W.E.: Field testing of rodenticides in a resistant-rat area of Chicago. Pest Control, 47: 14-16 (1978).
2. Boyle, C.M.: A case of apparent resistance of Rattus norvegicus Berkenhaut to anticoagulant poisons. Nature Lond., 168: 5-7 (1960).
3. Drummond, D.C. and Rennison, B.D.: The detection of rodent resistance to anticoagulant. Bulletin World Health Organization, 48: 239-242 (1973).
4. Gill, J.E. and Redfern, R.: Laboratory tests of seven rodenticides for the control of Mastomys natalensis. J. Hyg., 83: 345-352 (1979).
5. González, A.: Roedores plaga en las zonas agrícolas del Distrito Federal. Instituto de Ecología, México D.F. 1980.
6. Greaves, J.H. and Ayres, P.: Heritable resistance to Warfarin in rats. Nature Lond., 215: 877-878 (1967).
7. Greaves, J.H., Shepherd, D.S. and Quay, R.: Field trials of second generation anticoagulants against Difenacoum-resistant Norway rat populations. J. Hyg., 89: 295-301 (1982).
8. Hedler, M.R., Redfern, R. and Rowe, F.P.: Laboratory evaluation of Difenacoum as a rodenticide. J. Hyg., 74: 441-448 (1975).
9. Hedler, M.R. and Shadbolt, R.S.: Novel 4-hydroxycoumarin anticoagulant active against resistance rats. Nature Lond., 253: 275-277 (1975).
10. Huson, L.W.: Statistical analysis of comparative field trials of acute rodenticides. J. Hyg., 84: 341-346 (1980).
11. Marsh, R.E.: Bromadiolone a new anticoagulant rodenticide. E.P.P.O. -- Bull., 7: 485-502 (1977).
12. Marsh, R.E., Howard, W.E. and Jackson, W.B.: Bromadiolone: a new toxicant for rodent control. Pest Control, 48: 22-26 (1980).

13. Martin, A.D., Steed, L.D., Redfern, R., Gill, J.E. and Huson, L.W.: ---  
Warfarin-resistance genotype determination in the Norway rat, Rattus norvegicus. Lab. Anim., 13: 209-214 (1979).
14. Mathur, R.P. and Prakash, I.: Evaluation of Bradifacoum against T. indica, M. hurrianæ and R. rattus. J. Hyg., 87: 179-184 (1981).
15. Redfern, R. and Gill, J.E.: Laboratory eveluation of Bromadiolone as a rodenticide for use against Warfarin-resistant and non-resistant rats and mice. J. Hyg., 84: 263-268 (1980).
16. Rennison, B.D. and Dubock, A.C.: Field trials of WBA 8119 (PF581, Brodifacoum) against Warfarin-resitant infestation of Rattus norvegicus. J. Hyg., 80: 77-82 (1978).
17. Rowe, F.P. and Bradfield, A.: Trials of the anticoagulant rodenticide-WBA 8119 against confined colonies of Warfarin-resistant house mice (Mus musculus L.). J. Hyg., 77: 427-431 (1976).
18. Rowe, F.P., Swinney, T. and Plant, C.J.: Field Trials of Brodifacoum - (WBA 8119) against the house mice ( Mus musculus L.). J. Hyg., 81: 197-201 (1978).
19. Rowe, F.P., Plant, C.J. and Bradfield, A.: Trials of the anticoagulant rodenticides Bromadiolone and Difenacuom against the house mouse ( Mus musculus L.). J. Hyg., 87: 171-177 (1981).
20. Schwabe, C.W.: Veterinary Medicine and Human Healt. Ja. Ed. Waverly -- Press, Inc. Baltimore/London 1984.
21. Shlosberg, A. and Egyed, M.N.: Poisoning of domestic animals by rodenticides in present and future use. Refuah Vet., 35: 34-35 (1978).
22. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G.: Statistical Methods. The Iowa State University Press, Ames Iowa. 1973.

CUADRO 1: RESULTADOS OBTENIDOS DEL LOTE 1 TRATADO CON  
BRODIFACUOMA EN FUNCION AL PESO, CEBOS CONSUMIDOS Y DIA  
DE MUERTE.

PESO/GRAMOS	CEBOS CONSUMIDOS/GRAMOS	DIA DE MUERTE						
		1	2	3	4	5	6	7
320	19					X		
260	18						X	
300	20						X	
290	20						X	
320	20				X			
250	20		X					
330	20				X			
320	17		X					
320	15						X	
260	20						X	
280	20		X					
280	19							X
260	20		X					
330	20			X				
290	20							X
310	20						X	
320	20				X			
280	18			X				
290	19			X				
300	20		X					

% DE MUERTE: 5 25 50 85 95 100

NOTA: LOS RESULTADOS ESTADISTICOS SE ENCUENTRAN EN LOS CUADROS 4, 5, 6, 7.

CUADRO 2: RESULTADOS OBTENIDOS DEL LOTE 2 TRATADO CON  
BROMADIOLONA EN FUNCION AL PESO, CEBO CONSUMIDO Y DIA  
DE MUERTE.

PESO/GRAMOS	CEBO CONSUMIDO/GRAMOS	DIA DE MUERTE						
		1	2	3	4	5	6	7
280.	20				X			
240.	20.		X					
290	17					X		
500.	18					X		
260	20					X		
300	19				X			
320	20					X		
330	19					X		
290.	19.					X		
300	20						X	
270.	20				X			
310.	20					X		
290	20					X		
370.	20				X			
400	19		X					
390.	18.				X			
400.	20.				X			
260.	17					X		
290.	17					X		
250.	20.							X
		% DE MUERTE		5	10	40	90	100

NOTA: LOS RESULTADOS ESTADISTICOS SE ENCUENTRAN EN LOS CUADROS 4, 5, 6, 7.

CUADRO 3: PESOS DEL LOTE 3 (TESTIGOL).

PESO/GRAMOS
270
290
260
270
280
300
320
550
330
290
420
330
300
270
300
310
320
300
250
350

NOTA: ESTE LOTE FUE ALIMENTADO CON UNA FORMULA COMERCIAL EN FORMA DE PELLETS. EL ANALISIS ESTADISTICO DE ESTE CUADRO SE ENCUENTRA EN EL CUADRO 4.

CUADRO 4: PROMEDIOS POR GRUPO, VARIABLE PESO.

RESULTADOS ESTADISTICOS	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3
SUMATORIA	5900.00	6290.00	6310.00
MAXIMO	330.00	500.00	550.00
MINIMO	250.00	240.00	250.00
RANGO	80.00	260.00	300.00
MEDIA	295.00	314.50	315.5
VARIANZA	668.42	3931.31	4457.63
DESVIACION ESTANDAR	25.85	62.70	66.76
ERROR ESTANDAR	5.78	14.02	14.92
OBSERVACIONES VALIDAS	20.	20	20

CUADRO 5: PROMEDIOS POR GRUPO, VARIABLE CONSUMO DE CEBO.

RESULTADOS ESTADISTICOS	LOTE 1	LOTE 2
SUMATORIA	384.000	383.000
MAXIMO	20.000	20.000
MINIMO	15.000	17.000
RANGO	5.000	3.000
MEDIA	19.000	19.150
VARIANZA	1.747	1.292
DESVIACION ESTANDAR	1.322	1.137
ERROR ESTANDAR	0.296	0.254
OBSERVACIONES VALIDAS	20	20

CUADRO 6: PROMEDIOS POR GRUPO, VARIABLE DIA DE MUERTE.

RESULTADOS ESTADISTICOS	LOTE 1	LOTE 2
SUMATORIA	88.000	91.000
MAXIMO	7.000	6.000
MINIMO	2.000	2.000
RANGO	5.000	4.000
MEDIA	4.400	4.550
VARIANZA	1.516	0.892
DESVIACION ESTANDAR	1.231	0.945
ERROR ESTANDAR	0.275	0.211
OBSERVACIONES VALIDAS	20	20

CUADRO 7: ANALISIS DE VARIANZA (PRUEBA F), VARIABLE CONSUMO DE CEBOS

	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA
DENTRO DE GRUPOS	1	0.0250	0.0250	0.016
ENTRE GRUPOS	38	57.7500	1.5197	
TOTAL	39	57.7750	1.5197	

El valor de F de acuerdo con la tabla de Areas de la curva normal es de 0.8986, que es mayor que la F calculada, por lo tanto se infiere que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ( 22 ).

ANALISIS DE VARIANZA (PRUEBA F), VARIABLE DIA DE MUERTE

	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA
DENTRO DE GRUPOS	1	0.2250	0.2250	0.0187
ENTRE GRUPOS	38	45.7500	1.2039	
TOTAL	39	45.9570	1.4289	

El valor de F de acuerdo con la tabla de Areas de la curva normal es de 0.6680, que es mayor que la F calculada, por lo tanto se infiere que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ( 22 ).