

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA Y DOSIS MINIMA LETAL CON
SULFATO DE ESTRICNINA ($C_{21} H_{23} N_2^+ O_2^-$) $\cdot$ $SO_4 H$ PARA UN
CONTROL EFECTIVO DE LA TALTUZA. (*Geomys hispidus*) EN EL
DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

FREDY RENE PALACIOS CIFUENTES

En el acto de su investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1978

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Ing. Agr.	Rodolfo Estrada G.
Vocal 2o.	Dr.	Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.	Ing. Agr.	Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.	Br.	Juan Miguel Irías G.
Vocal 5o.	P.A.	Giovanni Reyes
Secretario	Ing. Agr.	Leonel Coronado C.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Agr.	Rodolfo Estrada G.
Examinador	Ing. Agr.	Ricardo Miyares
Examinador	Ing. Agr.	Carlos Mendoza
Examinador	Ing. Agr.	Gilberto Santamaría
Secretario	Ing. Agr.	Leonel Coronado C.

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES:

Ovidio Palacios Chavez
Cecilia E. Cifuentes de Palacios

A MIS HERMANOS:

Gilberto Eberto
Carlos Ovidio
Carlos Enrique (Q.E.P.D.)

TESIS QUE DEDICO

- A Dios Todo Poderoso
- A Mi Patria: Guatemala
- A La Facultad de Agronomía
- A La Universidad de San Carlos de Guatemala
- A Mi Asesor de tesis, Ing. Agr. Jorge Aníbal Escobedo M.
- Al Depto. de Sanidad Vegetal y Cuarentena, Ministerio de Agricultura

10 de octubre de 1,978.

Ingeniero Agrónomo
Rodolfo Estrada G.
Decano de la Facultad de
Agronomía, - Ciudad

Señor Decano:

En atención a la designación que el Decanato que usted dignamente preside me hiciera, para asesorar al bachiller Fredy René Palacios Cifuentes, en la ejecución de su trabajo de tesis de grado titulado: -----

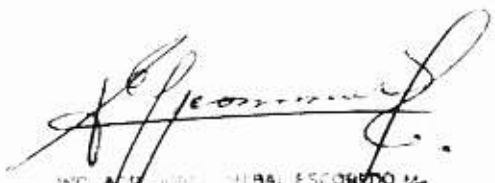
"SELECTIVIDAD ALIMENTICIA Y DOSIS MINIMA LETAL CON SULFATO DE ESTRICNINA ($C_{21}H_{23}N^+_2O_2$)- SO_4 H PARA UN CONTROL EFECTIVO DE LA TALTUZA. (*Geomys hispidus*) EN EL DEPARTAMENTO DE SA CATEPEQUEZ."

me satisface comunicarle que dicho trabajo fue realizado con apego a las normas técnico-científicas que la Universidad de San Carlos de Guatemala exige.

Justo es mencionar el empeño y dedicación que el bachiller Palacios Cifuentes puso en la realización de este valioso aporte a la agricultura del país; cuya aprobación y publicación será de gran beneficio para el control de la plaga conocida en Guatemala comúnmente con el nombre de TALTUZA.

Sin otro particular, me es grato reiterar las muestras de mi consideración y aprecio.

Atentamente,



ING. ABEL ESCOBEDO M.
JEFE DE LABORATORIO DE ANÁLISIS Y QUÍMICA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Guatemala, 13 de Octubre de 1978

Honorable Junta Directiva.
Honorable Tribunal Examinador.

En cumplimiento con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, me permito el honor de presentar a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado "SELECTIVIDAD ALIMENTICIA Y DOSIS MINIMA LETAL CON SULFATO DE ESTRICNINA ($C_{21}H_{23}N_2O_2$)⁺ SO₄ H, PARA UN CONTROL EFECTIVO DE LA TALITUZA (*Geomys hispidus*) EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ", con el proposito de cumplir con el requisito previo a optar al título de INGENIERO AGRONOMO.

Aprovecho la oportunidad para reiterarles mis muestras de consideración y respeto,

Fredy René Palacios Cifuentes

CONTENIDO

- I. INTRODUCCION**
- II. OBJETIVOS**
- III. REVISION DE LITERATURA**
- IV. MATERIALES Y METODOS**
 - 1. Materiales utilizados
 - 2. Metodología Experimental
 - 2.1 Practicas Culturales
 - 2.2 Análisis Estadístico
 - 2.3 Formulación de Hipótesis
 - 2.4 Comportamiento de las Variables
- V. DISCUSION DE RESULTADOS**
- VI. CONCLUSIONES**
- VII. RECOMENDACIONES**
- VIII. BIBLIOGRAFIA**

I. INTRODUCCION

La presentación de este trabajo constituye uno de los primeros estudios en forma científica realizados en Guatemala con uno de los roedores más voraces de la agricultura como es la taltuza (*Geomys hispidus*).

Es bien sabido los grandes destrozos que este roedor causa a la agricultura consumiendo desde raíces hasta tallos, semillas y frutos, tanto de plantas herbáceas como leñosas, ocasionando además daños de tipo físico a los suelos al hacer sus galerías.

En la primera fase del estudio se efectuó un recorrido por los municipios del Dento. de Sacatepéquez, con el propósito de reconocer las zonas infestadas y al mismo tiempo hacer una evaluación de los daños que la taltuza ocasiona a los cultivos siendo los más afectados, maíz, hortalizas y frutales, cultivos que constituyen la base económica de los agricultores de la región, confirmandose así la importancia de realizar éste estudio.

En la zona de Sacatepéquez se ha tratado de controlar la taltuza con trampas manuales tipo matador y productos químicos como el Ramick Verde, Phostoxin, Bromuro de Metilo, Bisulfuro de Carbono y Arsénico Blanco, sin alcanzar óptimos resultados. El único producto de comprobada efectividad en ésta y otras zonas es el sulfato de estricnina, cuya limitante es su difícil manejo y su gran poder tóxico en humanos.

Se desea con el presente estudio proporcionar mayor información sobre el control químico de la taltuza; y se le ha titulado "Selectividad alimenticia y dosis mínima letal con sulfato de estricnina ($C_{21}H_{23}N_2O_2$) - SO_4H para un control efectivo de la taltuza (*Geomys hispidus*) en el Depto. de Sacatepéquez", esperando que éste trabajo contribuya en parte a la resolución de éste problema en la agricultura nacional.

II. OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio pretenden evaluar:

- A: La dosis mínima letal utilizando sulfato de estricnina en el control de taltuzas en los 3 cultivos más afectados en la zona del estudio.
- B. La selectividad alimenticia de estos roedores y su utilización como cebo para la aplicación del producto tóxico.

III. REVISION DE LITERATURA

En la actualidad no se cuenta con literatura relacionada con la plaga conocida en el medio como taltuza (*Geomys hispidus*) por no existir trabajos realizados de este tipo en Centro América y Panamá según informe de OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria), por lo que se consultó literatura sobre taltuzas y roedores en general, el efecto y propiedades del alcaloide sulfato de estricnina en otros vertebrados, experiencias obtenidas fuera del área centroamericana; pero que sirvieron de base para profundizar el conocimiento y control de este espécimen en el medio nacional.

Según Kirk, D. (1) su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	Animal
Subreino	Metazoo
Phylum	Cordados
Clase	Mamífero
Orden	Roedor
Suborden	Simplicidentados
Familia	Geomydae
Género	Geomys
Especie	hispidus
Nombre común	Taltuza o Tuza

Según Turner, G.T. (et al) (2)

"La selección natural ha adaptado a las taltuzas para una subsistencia subterránea, en sistemas de madriguera. La excavación es llevada a cabo con las fuertes garras y algunas veces los largos dientes incisivos. La taltuza arrastra la tierra a lo largo del piso de la madriguera al frente de su pecho con las palmas de sus patas delanteras, empujando la tierra a la superficie como lo haría

un "bulldozer".

McNab (1966) estudió aspectos de la fisiología de la taltuza del sur (*Geomys pinetis*) y otros roedores cavadores en relación a las adaptaciones morfológicas y a las características físicas del medio ambiente. El reportó una tasa metabólica basal baja (74o/o) alta conductividad del calor (118o/o) y alto promedio de termoneutralidad en la taltuza del sur.

Discutiendo la termoregulación reportó que las taltuzas respondían a la fuerza del calor incrementando el flujo sanguíneo en la relativamente desnuda cola y posiblemente los pies desnudos. Sugirió que algunas adaptaciones morfológicas pueden tener bases fisiológicas, y que las taltuzas se han adaptado al calor ya sea disminuyendo el tamaño del cuerpo o incrementando el largo de la cola. Las poblaciones de taltuzas nortañas de la región de las montañas rocosas muestran diferencias aparentes en el tamaño del cuerpo que pueden ser el resultado de adaptaciones a las condiciones locales del medio ambiente. Las temperaturas corporales de las taltuzas del norte no han sido examinadas, pero se han reportado algunas medidas de las taltuzas de los llanos y de las del sur. En Texas, Wilks (1963) encontro que la temperatura media rectal para las taltuzas de los llanos es de aproximadamente 36 grados centígrados y 37 grados centígrados en verano.

Cuando los terrenos son suficientemente profundos, porosos y desmenuzables para permitir a las taltuzas el evitar extremos de calor y frío, la más probable influencia de las características del terreno sobre los animales es indirecta y puede estimular a la selección natural para ciertas características morfológicas, dependiendo de los requerimientos fisiológicos en relación con las condiciones del medio ambiente. El grado de adaptación de cavar varía desde parecido a un topo en las poblaciones de tierras bajas de la taltuza de los llanos hasta parecidos al ratón en las pequeñas poblaciones de tierra baja de la taltuza nortaña.

Investigaciones hechas por Kennerly (1964) y McNab (1966) indican que las taltuzas cavadoras se han adaptado a vivir en una atmósfera subterránea que tiene concentraciones mas altas de dióxido de carbono y ligeramente más bajas de oxígeno que la atmósfera externa.

El sistema de las taltuzas norteñas de defender sus territorios individuales es considerablemente relajado durante la época de crianza. Durante la primavera y el verano se pueden encontrar casi cualquier combinación de adultos masculinos, femeninos y jóvenes en el mismo sistema de madriguera. Parece que hay un mayor grado de tolerancia a través de la época de crianza y el período en que se hacen cargo de los jóvenes.

La naturaleza del comportamiento territorial en las taltuzas es especulativo. La muy baja frecuencia con la cual dos adultos son atrapados en la misma madriguera en otoño y en invierno y la falta de suficientes observaciones detalladas acerca del comportamiento en la naturaleza han conducido a muchos autores a creer que la defensa de los territorios por las taltuzas es principalmente a través del combate. A pesar de que dos taltuzas usualmente pelean hasta que una de ellas muere, los extranjeros puestos en un espacio confinado puede no tipificar las reacciones usuales de los individuos que se encuentran en la naturaleza.

Hemos observado que cuando dos taltuzas cautivas se han dejado en terreno arenoso y han sido estimuladas para que caven madrigueras una a la par de la otra, uno o ambos responden con lo que se ha interpretado como una "reacción de alarma", siempre que la distancia entre madrigueras se aproxima a 10 cms. uno o ambos animales apresuradamente se retira e inmediatamente empieza a tapar el agujero, como tratando de defender su territorio de la otra taltuza, debido a la naturaleza de su habitat, las taltuzas no han evolucionado manifestaciones o vocalizaciones para usar como autoavisos para defender sus territorios.

Control de Taltuzas

Existen cuatro métodos básicos de controlar taltuzas: herbicidas, cebar con tóxicos, atrapar y excluidores. En la actualidad, cebar con tóxicos tiene la más amplia aplicación y es por eso que se tratará más detalladamente.

Tóxicos

De los muchos tóxicos usados para controlar las taltuzas del norte, los más usados frecuentemente son sulfato de talio, sulfato de bario, trióxido de arsénico, fosfato de zinc, sulfato de estricnina y 1080 (sodio monofluoacetato)*. A pesar que la estricnina y el 1080 son agentes de control bastante preferidos, creemos que ya no son aceptados para ser usados contra las taltuzas del norte debido a las restricciones impuestas sobre la venta y uso de 1080, y el extremadamente rápido tiempo de reacción de la intoxicación con estricnina, que a menudo resulta en reacciones subletales y aversión a los cebos. Por estas razones, se buscan tóxicos más efectivos, nuevos y más seguros.

Cebando con Tóxicos

Nuevos tóxicos: Compuesto DRC-714 es un organofosfato rodenticida relativamente nuevo, este tóxico llena la mayoría de los requerimientos que creemos deben ser satisfechos por un agente de control que reemplace a los que se usan actualmente: (1). Su efectividad contra las especies a que nos referimos (2). Relativamente seguro para el hombre y las especies no referidas, y (3). Economía de manufactura y uso. El DRC-714 no es 100o/o efectivo, no se ha encontrado ningún tóxico efectivo que sea así. Sin embargo, es menos peligroso, primariamente y secundariamente, que el 1080, el tóxico de preferencia para

(*) Prohibida venta y uso en Guatemala, Decreto Ley 43-74 y su reglamento Artículo 19, inciso 4o.

controlar taltuzas antes de desarrollarse el DRC-714.

Cebos

Al igual que con los agentes tóxicos, el desarrollo de los cebos para las taltuzas nortañas ha pasado por un proceso evolutivo. Uno de los conceptos iniciales fue que los cebos mejor aceptados eran aquellos relacionados con los hábitos de comida natural de las taltuzas. Estudios realizados por investigadores sobre el uso de cebos mojados y papas dulces, hojas y raíces de alfalfa, ciruelas y zanahorias, han demostrado generalmente que los cebos húmedos son mejor aceptados que los granos de cereal, pero su uso presenta problemas de formulación del cebo, almacenaje y aplicación que no se soluciona fácilmente. Creemos que con los recientes adelantos en tóxicos, cebos de granos y técnicas de aplicación mecánica, no hay una necesidad real de considerar el uso de los cebos húmedos. Estudios realizados por Ward (1967) muestran que avena tratada con 0.20/o de DRC-714, o avena tratada con 1080 standard, (2-100) son efectivos para controlar las taltuzas del norte. La única circunstancia que podría requerir el uso de cebos húmedos es para eliminar sobrevivientes después de cebar con cereal de grano. Un cebo mojado efectivo puede ser formulado espolvoreando una cucharadita a nivel de estricnina en un cuarto de zanahorias cortadas". Según la experiencia obtenida en este estudio, la dosificación anterior podría usarse como materia prima elaborada para manufactura de cebos.

Según Kukenthal, W. (et al) (3).

"Roedores: En la mandíbula superior y en la inferior existen solo un par de dientes roedores, los cuales son de crecimiento continuo y a menudo sólo tienen esmalte en la cara anterior, sin caninos, la articulación de la mandíbula inferior permite fundamentalmente además de la apertura bucal, el desplazamiento hacia adelante y hacia atrás de la mandíbula inferior los movimientos transversales solo son posibles en una

extensión muy limitada”.

Según Storer, T. I. (et al) (4).

“Roedores: Generalmente pequeños; extremidades generalmente con cinco dedos y garras, 1/2 x 2 incisivos, de forma de cincel y sin raíces crecen continuamente; 2/1 premolares o menos; 3/3 raramente 2/2 molares; dientes laterales inferiores y superiores aproximadamente de igual tamaño; paladar estrecho hacia adelante atrás y lateral; la articulación del codo puede hacer un movimiento de rotación. Su distribución geográfica se reporta por todo el globo, en todos los continentes y muchas islas, desde el nivel del mar hasta casi 6,000 mts. en el Himalaya, desde los desiertos secos hasta las selvas húmedas, algunos en pantanos y en agua dulce, ninguno marino; comprenden la mayor parte de los mamíferos vivos, más de 6,400 especies y subespecies, el tamaño varía desde el ratón que mide 4 cms. de longitud, hasta la capibara (*Hydrochoerus*) de América del Sur de 120 cms. Las especies a menudo son abundantes y tienen un alto potencial reproductor; sirven de alimento básico de muchos mamíferos carnívoros, aves y reptiles”.

Según Villee, C.A. (et al) (5).

“Roedores: Otros mamíferos herbívoros roen además de poseer molares triturantes de corona alta, disponen de un par superior y otro inferior de incisivos alargados en forma de escoplo que crecen a partir de la base a medida que se desgastan de la punta. La práctica de roer ha constituido un modo muy próspero de vida y de hecho hay más especies y quizá más individuos, de roedores que todos los demás mamíferos combinados. Los roedores han experimentado su propia radiación adaptativa y han surgido en ellos especializaciones para una gran variedad de nichos ecológicos; así vemos que las ratas y ratones y ciertas especies de ardillas viven sobre la tierra, algunas variedades de topos, taltuzas y marmotas son excavadoras, las ardillas y los

puercoespines trepan a los árboles, y las ratas almizcleras y los castores son semiacuáticos”.

Según Litter, M. (6).

“Estricnina: Es un alcaloide presente en diversas plantas del genero *Strychnos*, en especial: a) la nuez vómica, que es la semilla madura desecada del (*Strychnos nux vómica*), árbol que crece en la India, Ceylan, Siam y Australia; b) el haba de San Ignacio es la semilla madura desecada del (*Strychnos ignatii*), arbusto originario de las Filipinas, cuyo empleo terapéutico está abandonado actualmente. Ambas semillas contienen dos alcaloides la Estricnina y la Brucina. Farmacológicamente, este último es de actividad mucho menor que la estricnina, el contenido de alcaloide en la semilla es de 2.5o/o del cual el 50o/o es estricnina.

A. ACCION FARMACOLOGICA.

1o. Sistema nervioso. La acción sobresaliente de la estricnina es la estimulación del sistema nervioso central; estos efectos se producen sobre todos los niveles, pero en forma predominante sobre la médula espinal.

a. Acción sobre la Médula. La acción de la estricnina se ha estudiado muy bien en los batracios, rana y sapo, la inyección de 0.3 y 1 mg. respectivamente, de cada una de las dosis, produce un estado que pasa por tres períodos, hiperreflexia, convulsivo y de parálisis.

----Durante el período de hiperreflexia, se producen respuestas exageradas a los estímulos de pinchazos, el período normal de los reflejos esta disminuido y aumenta la irradiación, de manera que responden más sus músculos que en estado normal.

----En el período convulsivo, todo estímulo aún pequeño

táctil-auditivo lleva a una contracción generalizada de todos los músculos, se pierde toda coordinación produciéndose la convulsión tónica o tetánica constituida por la contracción muscular, sostenida rigidez de los músculos flexores y extensores. La posición adoptada depende de los músculos predominantes, los más potentes, que son los extensores de manera que existe opistótones, las patas en extensión salvo en los músculos anteriores en el macho en que domina la flección reflejo del abrazo. El estado convulsivo se presenta en accesos que duran alrededor de un minuto seguidos de relajación y depreción de los reflejos.

-----Sobreviene luego el período de parálisis en que poco a poco aumentan los fenómenos depresivos y desaparecen las convulsiones; estas manifestaciones se deben al agotamiento de los centros nerviosos, a la acción depresiva de las altas dosis sobre los mismos y también a efectos curarizantes periféricos.

En los mamíferos, incluso el hombre, se observan las mismas manifestaciones, pero la muerte sobreviene durante el segundo período y es producido por: a) asfixia debido a contractura de los músculos respiratorios, apnea durante la convulsión; b) parálisis del centro respiratorio, por anoxia y por acción depresora directa de las dosis elevadas. La respiración artificial prolonga la vida, pero la muerte se produce igualmente si las dosis son muy altas.

b. Análisis y localización de la acción. Debe señalarse en primer lugar la naturaleza refleja del tétano estrícnico; si bien las convulsiones parecen espontáneas, en realidad se deben a estímulos ligeros táctiles, visuales y auditivos; si se eliminan los mismos y se coloca la rana en una solución de cocaína no aparecen las convulsiones. Es importante también la inversión de la inervación recíproca; como se sabe normalmente la contracción de un músculo se acompaña de la relajación del antagonista; en la convulsión estrícnica se contraen a la vez los músculos agonistas y antagonistas. En ese sentido, debe recordarse que todo

estímulo provoca en la médula un estado de excitación e inhibición central, predominando uno de los dos tipos; la estricnina facilita el proceso de excitación central, anulando y enmarcando en esta forma los procesos de inhibición.

Para localizar con precisión el lugar de la acción espinal de la estricnina se realizó una serie de experimentos con mamíferos; a) la aplicación directa de la estricnina en la zona dorsal sensitiva de un segmento espinal no provoca tétano sino únicamente hiperreflexia e hiperestecia de la zona cutanea correspondiente; b) la aplicación de la droga en la zona ventral motora tampoco produce tétano sino una respuesta en forma de cortas sacudidas musculares; c) si se aplica estricnina en la zona dorsal sensitiva de los segmentos espinales correspondientes a las patas anteriores y en la zona ventral motora de los segmentos correspondientes a las patas posteriores, la estimulación de una pata posterior provoca un reflejo anormal, el impulso nervioso no pasa por la zona sensitiva intoxicada, mientras que la estimulación de una pata anterior provoca el tétano en las patas posteriores y no en las anteriores. Por lo tanto para producir la convulsión tetánica la estricnina ha de actuar sobre las zonas motoras y sensitivas de la médula, mejor dicho sobre las células nerviosas motoras del asta anterior y las células conectoras situadas en el asta posterior.

c. Acción sobre la corteza cerebral. La acción de la estricnina no esta confinada a la médula espinal; la corteza cerebral, en sus zonas sensitivas y sensoriales, también es sensibilizada, de manera que se produce un aumento de la agudeza del tacto, gusto, olfato, oído y vista, en que se acrecienta también el campo visual.

d. Acción sobre el bulbo. Al igual que en la médula, la estricnina aumenta la reflectividad bulbar; en realidad, no existe una acción estimulante directa sino una sensibilización del bulbo, cuyos centros responden en forma exagerada a impulsos que

normalmente no producen efectos. Esta acción se refiere especialmente a los centros respiratorios y vasomotor; a dosis altas se observa un aumento de la frecuencia y amplitud respiratorias. También dichas dosis provocan un ascenso de la presión arterial.

e. Acción sobre el sistema nervioso periférico. Las dosis muy altas de estrocnina bloquean los impulsos en su pasaje del nervio motor al músculo esquelético acción curarizante lo que puede demostrar fácilmente en los preparados neuromusculares aislados. Esta acción interviene en el tercer período observado en los batracios.

2o. Sistema Cardiovascular. Las altas dosis de estrocnina provocan un ascenso de la presión arterial en los animales de experimentación; este efecto se debe a la estimulación del centro vasomotor bulbar, a las convulsiones que se producen y la asfixia durante las mismas. A las dosis comunes en el hombre, no existen efectos tensionales y la estrocnina es inoperante en los casos de colapso shock o insuficiencia cardíaca.

3o. Tracto Gastrointestinal. La estrocnina es una sustancia muy amarga perceptible aún en una dilución al 1:100,000 y actúa como los amargos, estimulando las terminaciones nerviosas gustativas y aumentando por vía refleja el apetito y la secreción gástrica.

4o. Metabolismo. Cuando se producen las convulsiones estrocnicas aumenta el metabolismo debido a las contracciones musculares, con aumento del consumo de oxígeno, de la eliminación de anhídrido carbónico y producción de calor que puede llegar a provocar un ascenso de temperatura.

B. ABSORCION DESTINO Y EXCRECION

La estrocnina se absorbe fácilmente en el intestino y por las vías parenterales; transportada por la sangre pasa rápidamente

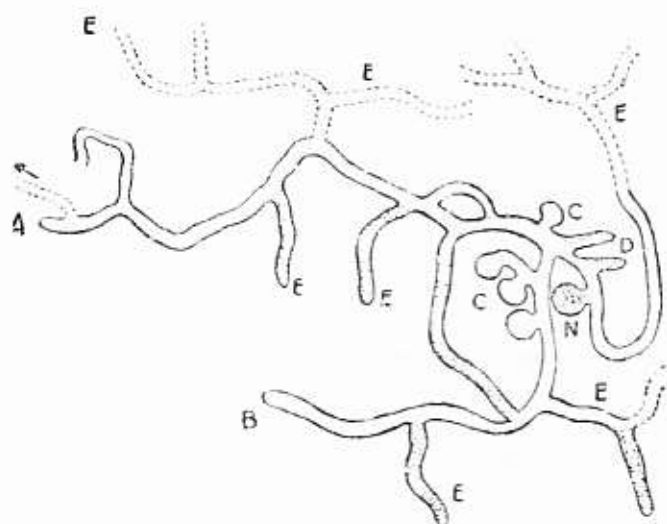
a todos los organos.

Se destruye en gran parte en el organismo, especialmente en el hígado, detoxicación, excretándose como tal en un 20o/o en la orina. Esta excreción comienza a los cinco minutos después de la administración y es completada en doce horas, de manera que existe muy poca acumulación ya que la eliminación del organismo es muy rapida, la acción de la estricnina depende de la velocidad de entrada de la droga; así la misma por vía subcutanea es tres veces más activa que por vía bucal, y por vía intravenosa es tres veces más activa que por vía subcutanea.

C. INTOXICACION

Se produce al comienzo una exageración de los reflejos, apareciendo luego los accesos convulsivos tetánicos, que son provocados por la más mínima estimulación sensorial. Los músculos estan contraídos y el cuerpo adopta una posición de hiperextensión (opistótones); existe contracción de la mandíbula y la cara muestra una mueca; durante la convulsión se produce apnea por contracción de los músculos respiratorios. La muerte se produce generalmente entre el segundo y quinto acceso.

DIAGRAMA DE LAS GALERIAS DE UNA TUZA FIGURA No. 1



- A. Principio de la galería principal
- B. Fin teórico de la misma.
- C. Almacenes.
- E. Galerías laterales: las punteadas están tapadas; las marcadas con líneas o puntos están abiertas.
- N. Nido.

Las galerías pueden tener hasta 25 metros de extensión y un diámetro variable entre 5 y 15 cms.



A. Thomomys



B. Geomys



C. Cratogeomys

Figura No. 2. Tamaños relativos de las patas delanteras; y superficies frontales de los incisivos superiores. Las taltuzas nortañas y sureñas tienen incisivos superiores lisos (A). La taltuza de los llanos tiene dos ranuras en cada incisivo superior (B). La taltuza de cara amarilla tiene los dientes frontales más largos y más fuertes que las especies nortañas y sureñas. (C).

IV. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Depto. de Sacatepéquez con una fase de reconocimiento, que comprendió la toma de datos sobre la selectividad alimenticia, hábitos y forma de ataque en los cultivos, localización de galerías adecuadas para la postura de cebos y prácticas en el manejo efectivo de los mismos.

La segunda fase del experimento o sea la fase demostrativa se realizó en el municipio de San Bartolome Milpas Altas, en los terrenos denominados: "La Era", propiedad de la señora Magdalena Aspuac Díaz, "La Golondrina" de Ambrosio Velásquez, y "San Vicente Machay" de Claudio Velásquez Pirir.

1. Materiales utilizados.

- a. Se utilizaron 4 dosis de 2.5, 5, 7.5 y 10 mg. de sulfato de estricnina.
- b. Se utilizaron tallos tiernos de maíz y brócoli, de 15 cms. de largo, por ser el material vegetal más selectivo en la zona.

2. Metodología Experimental.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar distribuyendo los tratamientos en cada bloque en un solo cultivo.

El área de cada parcela fue de 225 m². (15m x 15m) para asegurarnos que cada parcela quedara lo suficientemente aislada de la otra y así no depositar dos cebos en el radio de acción de una taltuza.

2.1. Prácticas Culturales.

Las prácticas culturales que fueron realizadas se resumen así:

- 2.1.1. Se buscaron los montículos de tierra fresca que la noche anterior saco la taltuza a la superficie del suelo, procediéndose a cavar hasta encontrar la entrada de la galería.
- 2.1.2. Preparación de los cebos: Se tomaron tallos frescos de los cultivos seleccionados (tallos de maíz y brócoli), practicándoles una insición vertical de 3 cms. de largo por 0.5 cms. de profundidad, se abrió de manera que penetraran granulos de sulfato de estricnina y se cerró aplicando encima del corte tierra del lugar.
- 2.1.3. Postura del cebo. Este se dejó en la entrada de la galería tomándolo con hojas del lugar, de cualquier cultivo para evitar que la taltuza olfatée que estuvo en contacto con el manipulador del cebo y de esta forma fuese consumido; depositando el cebo con el corte conteniendo sulfato de estricnina adentro de la galería.
- 2.1.4. Control de cebos: El control de los cebos se efectuó cada día después de su postura en la galería notándose que desapareció en una forma rápida.
- 2.1.5. Control de parcelas: Controlando las parcelas se observó que al día siguiente de la desaparición del cebo, por la mañana no aparecieron volcanes de tierra fresca.
- 2.1.6. Rotación de cebos: Los cebos que pasaron 2 días y no fueron comidos por las taltuzas se cambiaron de postura depositándolos en otra galería donde se encontró tierra fresca dentro de la misma parcela y en esta forma al siguiente día fueron consumidos.
- 2.2. Análisis Estadístico.

Para medir la eficiencia del control con los 4 tratamientos en los 3 cultivos y la diferencia del material vegetal empleado

como cebo para la aplicación del sulfato de estricnina no fue necesario emplear el análisis de varianza del diseño de bloques al azar, debido a que no hay significancia entre las 3 variables en estudio, ya que el control fue del 100o/o en los 4 tratamientos.

2.3. Formulación de Hipótesis.

2.2.1. El cebo será efectivo o no abajo de una dosis de 10 mg.

2.3.2. Habrá igual grado de control en los 3 cultivos.

2.3.3. Habrá diferencia en los materiales vegetales utilizados tallos de maíz y brócoli; como cebo para la aplicación del sulfato de estricnina.

2.4. Comportamiento de las Variables.

La primera variable fue tratada en el campo cavando las galerías en cada parcela del bloque a las cuales les fueron aplicadas las 4 diferentes dosis de sulfato de estricnina. Encontrando en ellas taltuzas muertas, cuyo peso promedio fue 1 kilogramo.

Las restantes variables formuladas fueron medidas en el campo tomando como base el número de cebos puestos en las galerías y consumidos por las taltuzas, encontrándose que todos los cebos de diferentes dosis y diferente material vegetal fueron consumidos.

Diseño: Bloques al Azar.

Diseño Experimental utilizado en el Campo

I	<table><tr><td>C</td><td>A</td><td>B</td><td>D</td></tr></table>	C	A	B	D	<table><tr><td>A</td><td>C</td><td>D</td><td>B</td></tr></table>	A	C	D	B
C	A	B	D							
A	C	D	B							
II	<table><tr><td>C</td><td>B</td><td>D</td><td>A</td></tr></table>	C	B	D	A	<table><tr><td>A</td><td>C</td><td>D</td><td>B</td></tr></table>	A	C	D	B
C	B	D	A							
A	C	D	B							
III	<table><tr><td>C</td><td>D</td><td>B</td><td>A</td></tr></table>	C	D	B	A	<table><tr><td>D</td><td>B</td><td>A</td><td>C</td></tr></table>	D	B	A	C
C	D	B	A							
D	B	A	C							

Tratamientos

- A. 2.5 mg. de Sulfato de Estricnina por cebo.
- B. 5.0 mg. de Sulfato de Estricnina por cebo.
- C. 7.5 mg. de Sulfato de Estricnina por cebo.
- D. 10 mg. de Sulfato de Estricnina por cebo.

Bloques

- I. Hortalizas
- II. Frutales
- III. Maíz

No. de Repeticiones. Dos repeticiones por tratamiento.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

En base a la hipótesis planteada y el análisis de los resultados obtenidos, se interpreta lo siguiente.

Los 4 diferentes tratamientos con sulfato de estricnina son efectivos para el control de la taltuza, no existiendo diferencia significativa debido a que los mismos en su totalidad causaron la muerte de las taltuzas en un 100o/o como lo demuestra el siguiente cuadro.

Tratamientos	Bloques		
	I	II	III
A	100	100	100
B	100	100	100
C	100	100	100
D	100	100	100

Demostrando los resultados un control absoluto de taltuzas en los 3 cultivos.

La tercera variable en estudio que consistió en la selectividad alimenticia del material vegetativo tallos tiernos de maíz y brócoli, como cebo para la aplicación del sulfato de estricnina, productos que según el reconocimiento de campo en la zona de Sacatepéquez, son los más afectados por éste roedor, nos permite confirmar que dichos productos constituyen un material adecuado y efectivo para la elaboración de cebos, no existiendo diferencia significativa en la efectividad entre uno u otro.

El siguiente cuadro muestra el número de días que duró el cebo en ser consumido, pudiéndose observar una mejor aceptación en los cebos elaborados con tallos de maíz, los cuales fueron consumidos en su totalidad en un promedio de 2 días comparados con los cebos elaborados con brócoli, que fueron

consumidos en su totalidad en un promedio de 4 días.

MAIZ

I	2*	1	1	1
---	----	---	---	---

II	1	2	2	2
----	---	---	---	---

III	6	2	2	2
-----	---	---	---	---

BROCOLI

2	2	4	4
---	---	---	---

2	2	6	4
---	---	---	---

4	6	6	4
---	---	---	---

* Número de días en ser consumido el cebo.



Foto No. 1. Daño causado por taltuzas a una
plantación de repollo.



Foto No. 2. Daño causado por taltuzas a un árbol de pera.

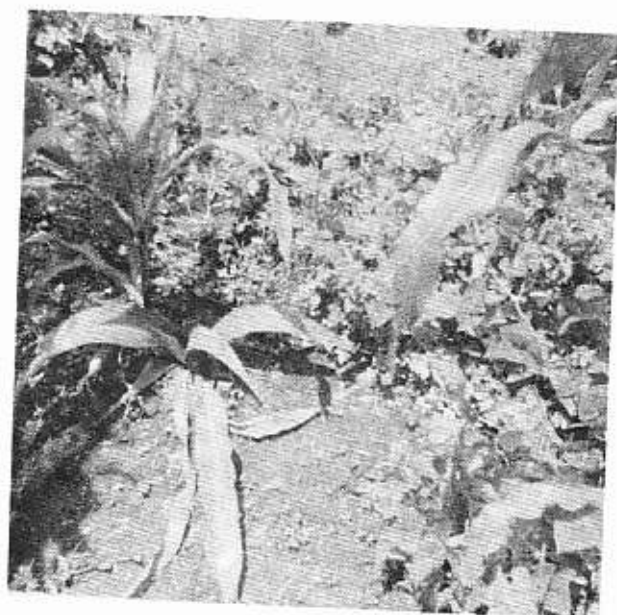


Foto No. 3. Daño causado por taltuzas a una
plantación de maíz.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados de la investigación realizada permiten afirmar, que el sulfato de estricnina constituye un producto altamente efectivo en el control de la plaga comunmente conocida como taltuza (*Geomys hispidus*), demostrando su efectividad a las diferentes dosis probadas siendo la mínima de 2.5 mg.
2. El éxito en el control efectivo de taltuzas, por medio de cebos envenenados, radica fundamentalmente en la elaboración de los mismos en los cuales no debe quedar huella percible al olfato del manipuléo.
3. Las observaciones de campo demuestran la fulminante acción tóxica del sulfato de estricnina, muriendo las taltuzas en su propia madriguera.
4. El material vegetal, tallos de maíz y brócoli dió magnificos resultados en la zona donde se realizó la investigación, concluyéndose que ambos materiales son de fácil manipuleo y de gran efectividad teniendo en el caso del maíz una mejor aceptación, sin que esta sea significativa.

VII. RECOMENDACIONES

1. Teniendo en cuenta que la dosis mínima provada como efectiva fue de 2.5 mg. y que el peso promedio de las taltuzas muertas fue de 1 kilogramo, se recomienda como dosis mínima letal 2.5 mg. por kilogramo de peso.
2. Se recomienda para posteriores estudios sobre el control químico de esta plaga, partir de la dosis mínima provada para control de otras especies de éste y otros roedores que causan daño a la agricultura.
3. Tomando en cuenta la gran efectividad del sulfato de estriknina y su bajo costo (Q.1.80 por millar de cebos), se recomienda emplear este producto, en el control de ésta plaga.
4. Dadas las características toxicológicas y la difícil obtención del sulfato de estriknina en el mercado, se recomienda que sean los agentes de cambio y promotores agrícolas, quienes asesoren a grupos organizados de agricultores sobre el correcto uso de este producto respaldando su compra ante las casas comerciales.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Kirk, D. 1971-1975. Biology Today. 2a. Ed. United States, Randon House of Canada. pp 800-801.
3. Kukenthal, W. 'et al'. 1969. Curso de Zoología. 15a. Ed. España, Editorial Academia. pp. 620.
6. Litter, M. 1964. Farmacología. 3ra. Ed. Buenos Aires, Editorial El Ateneo, pp. 307-309.
4. Storer, T.I. 1961. Zoología General. 2da. Ed. Barcelona, Ediciones Omega. pp. 907-909.
2. Turner, G.T. 'et al'. 1973. Pocket Gophers and Colorado Mountain Rangeland. Colorado State University. pp. 10-78. (Bull. 554S).
5. Villee, C.A. 'et al'. 1970. Zoología. 3ra. Ed. México, Editorial Interamericana. pp. 446-447.
7. La plaga de las taltuzas o tuzas y manera de combatirlas. Guatemala, Ministerio de Agricultura. pp. 4. (Boletín No. 1). (San Jacinto, México, D.F. Intercambio de la Of. Federal de Defensa Agrícola).

Vo. Bo.

PALMIRA R. DE QUAN
Jefe Centro de Documentación

IMPRIMASE:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Rodolfo Estrada". The signature is fluid and cursive, with a large initial "R" and "E".

ING. AGR. RODOLFO ESTRADA GONZALEZ
D E C A N O