

## IMPLEMENTACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE BARRIDO Y OPEN-HOLE PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE UN ANTICOAGULANTE EN EL CONTROL DE TUZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR, EN EL INGENIO CENTRAL MOTZORONGO, S.A. DE C.V.

## IMPLEMENTATION OF SCANNING AND OPEN-HOLE TECHNIQUES FOR BIOLOGICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF AN ANTICOAGULANT ON GOPHERS CONTROL IN THE SUGAR CROP IN SUGARMILL CENTRAL MOTZORONGO, S.A. DE C.V.

Rafael Antonio Verdejo-Lara<sup>1</sup>, Isabel Vázquez-López<sup>2</sup>, Daniel Arturo Rodríguez-Lagunes<sup>1</sup>, Vidal Enríquez-Ruvalcaba<sup>1</sup>, Adolfo Castillo-Morán<sup>1</sup>, Nelson Milanés-Ramos<sup>3</sup>, Agustín Herrera-Solano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Peñuela, Universidad Veracruzana.

<sup>2</sup>Coordinadora del Proyecto Nacional de Roedores en Agroecosistemas Cañeros

<sup>3</sup>INICA de Cuba

rverdejo@uv.mx

En México las tuzas (*Orthogemys hispidus*) encuentran disponibilidad de alimento, dentro de los sistemas agrícolas cañeros ubicados en la región Golfo, con ello se establecen las poblaciones y con su permanencia el daño; por lo que se ha considerado como plaga. Es por ello que las tuzas como organismos nocivos juegan un papel muy importante dentro de este sistema de producción, ya que reducen la producción hasta en un 30 % por hectárea, si no se cuenta con un programa de control.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos el implementar las metodologías de barrido y open-hole para precisar la ubicación del roedor en su ámbito hogareño y evaluar la eficacia biológica del rodenticida anticoagulante coumetetralil en formulación líquida a diferentes dosis para el control de tuzas en el cultivo de caña de azúcar. El rodenticida anticoagulante coumetetralil, presentó efectividad en el control de tuzas en sus tres dosis evaluadas, siendo la dosis de 3.5 ml, la que mostró mayor porcentaje de mortalidad de 96 %; seguida por la dosis intermedia de 2.5 ml con un porcentaje de mortalidad de un 88 %; mostrando la dosis de 1.5 m el más bajo porcentaje de mortalidad del 68 %.

Al final de la evaluación se concluye la necesidad de promover el manejo integrado de la tuza (*O. hispidus*) en el agroecosistema caña de azúcar con el firme objetivo de reducir sus daños, considerando como una alternativa de solución química el producto evaluado.

**Palabras claves:** *Orthogeomys hispidus*, metodología de barrido y open-hole, rodenticidas, mortalidad, control integral.

In Mexico gophers (*Orthogemys hispidus*) are food availability within the sugarcane agricultural systems located in the Gulf region, thereby establishing populations and their stay injury; so it has been considered a pest. That is why gophers as harmful organisms play an important role in this production system, as they reduce production by up to 30% per hectare, if you do not have a control program. This research aimed to the implementation methodologies scanning methodology and open-hole to pinpoint the location of rodent in their home environment and evaluate the biological efficacy of coumetetralil anticoagulant rodenticide in liquid formulation at different doses to control gophers in the sugar cane cultivation. The coumetetralil anticoagulant rodenticide, presented effectiveness in controlling gophers in three doses tested, with the dose of 3.5 ml, which showed higher mortality rate of 96%; followed by 2.5 ml dose of intermediate a mortality rate of 88%; showing the dose of 1.5 m the lowest mortality rate of 68%. At the end of the evaluation the need to promote the integrated management of gopher (*O. hispidus*) in the sugarcane agroecosystem with the firm objective of reducing its damages, considering as an alternative to chemical solution evaluated the product is concluded.

**Keywords: *Orthogeomys hispidus*, scanning methodology and open hole, rodenticides, mortality, integral management**

## INTRODUCCIÓN

El Orden Rodentia es grande numéricamente y, en diversidad de especies, comprende aproximadamente una tercera parte de todas las especies conocidas de mamíferos en el mundo. En América Latina (México a Cabo de Hornos y las islas del Caribe) hay aproximadamente 593 especies, representando 124 géneros y 16 familias (Donald, 1984). Algunas especies de estas familias se les han atribuido la responsabilidad de daños severos en diversos sistemas de producción, en el caso particular de la familia Geomyidae que incluye a todas las tuzas, por sus hábitos hipogeos se le asocia con daños en diversos cultivos.

La familia Geomyidae presenta una distribución desde el centro de la provincia de Alberta, Canadá, hasta Panamá. Está representada por seis géneros y cuarenta especies: *Thomomys*, *Zygoeomys*, *Geomys*, *Orthogeomys*, *Pappogeomys* y *Cratogeomys* (Best, 1973 y Honeycutt y Williams, 1982).

Son de alimentación estrictamente herbívora, consumen tallos, raíces, bulbos, hojas, frutos y pastos (Hilje, 1992). Algunas especies de la familia son perjudiciales a causa de sus hábitos alimenticios y cavadores, por ejemplo, *Orthogeomys hispidus* como todos los roedores fosoriales (que pasa la mayor parte de su vida en túneles), viven en suelos de textura arenosa que se disgregan fácilmente, se alimentan de partes aéreas y subterráneas de herbáceas, pastos y arbustos, presentando adaptaciones morfológicas y fisiológicas para una vida subterránea (Turner *et al.*, 1973 y Bonino y Hilje, 1992).

Una de las especies que se encuentra ampliamente distribuidas en Centroamérica, desde México, Guatemala, Belice y Honduras es *Orthogeomys hispidus*, causante de grandes pérdidas económicas en cultivos tropicales como plátano, café, maíz, siendo el más susceptible al ataque de la tuza la caña de azúcar (Villa y Whisson, 1995), por lo cual es llamada tuza cañera.

Sin embargo, no existe información suficiente sobre los factores que intervienen en las fluctuaciones poblacionales de esta especie, tanto en sistemas naturales como en agroecosistemas que explique la magnitud y origen de los daños.

Cabe señalar que este roedor a pesar de ser considerado como una plaga, juega un papel muy importante dentro de los sistemas naturales ya que se ha observado una fuerte relación entre sus hábitos cavadores y la dispersión de semillas, también en estudios de suelo con presencia de tuzas se ha encontrado una mejor aireación y disponibilidad de espacios que son ocupados por otras especies (Dickman, 1999).

En el estado de Veracruz se encuentra un total de 22 ingenios azucareros con una superficie aproximada de 240,000 hectáreas sembradas con caña de azúcar (Castañeda, 2008), teniendo como plagas a las tuzas y con respecto a los métodos de control que se realizan para dicho roedor no se tiene la información necesaria, siendo evidente la necesidad de contar con el conocimiento adecuado para el diseño e implementación de estrategia de manejo.

El resultado de la propuesta metodológica, de la efectividad biológica del rodenticida anticoagulante y la susceptibilidad de esta especie, permite entender e integrar una solución química como herramienta de bajo impacto toxicológico, a las estrategias de manejo integrado de la tuza *Orthogeomys hispidus* en el agroecosistema cañero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el municipio de Cosolapa, en el estado de Oaxaca; siendo uno de los municipios que comprende la zona de abasto del Ingenio Central Motzorongo, S.A de C.V., ubicado en el municipio de Tezonapa, en el estado de Veracruz, México.

El municipio es una población situada en la región del Papaloapan, en la parte más septentrional del estado de Oaxaca, México. Limita al norte y oeste con el estado de Veracruz, al sur y este con el municipio de Acatlán de Pérez Figueroa. El municipio es primordialmente agrícola y en cuanto a industria, la producción de azúcar es lo más destacado. Geográficamente se encuentra ubicado a los 18°36'07" Latitud Norte y 96°40'58" Longitud Oeste. Altitudinalmente se encuentra ubicado a 217 msnm.

### Clima

El clima en esta región es un Aw1 según la clasificación Koppen modificado por García (1980) que corresponde a un clima cálido-húmedo con temperatura media de 23°C. La temperatura máxima que registra es de 30°C y una temperatura mínima de 15.5 °C y precipitación pluvial de más de 2000 mm durante el año. Cosolapa tiene un clima cálido templado con lluvias en abundancia en las estaciones de primavera, verano y otoño con una precipitación media de 2700 mm al año.

### Superficie

La superficie cultivada en la zona de abasto del Ingenio Central Motzorongo es de 20,000 hectáreas, de las cuales solo el 5% cuentan con riego y pertenecen a 3800 productores de caña. Utilizan variedades mexicanas y extranjeras, las principales son Mex 69-290, Mex 68-P-23, Mex 79-431, Motz-Mex 91-207, CP 72-2086, CP 72-1210, RD 75-11, SP 70- 1284 y SP 71- 6180.

### Suelos

De acuerdo a la clasificación World Reference Base siendo los más representativos los acrisoles, nitisoles y feozems; el tipo de suelo donde se llevó a cabo el trabajo de investigación corresponde a un Hh que corresponde a un feozem háplico generalmente son ácidos, de textura franco arcillosa, con buen drenaje, amplia variabilidad en cuanto a profundidad efectiva, de topografía ondulada con pendientes de 2 a 15 grados.

### Materiales

Los materiales empleados en el presente trabajo de investigación fueron los necesarios para ubicar a un organismo biológico de hábito fosorial, siendo los principales: Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Machetes, Pala recta, Banderolas de tres colores (amarillo, rojo, blanca), Estacas de madera para marcaje, Cinta métrica (50 m), Rodenticida anticoagulante coumetetralil (solución), Cuchilla de madera para la apertura de cogollos

### Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos en la evaluación de la efectividad de los anticoagulantes se utilizarán dos técnicas, la del barrido y la conocida como open-hole (agujeros abiertos) (Engeman et al. Richens).

Para poder llevar a cabo la utilización de este producto se debe tomar en cuenta aspectos que son de gran importancia en la biología de los roedores para entender y mejorar la aceptación del cebo: Ambito Hogareño: sirve para delimitar el área que habita la tuza; Actividad Diaria: desplazamiento de la tuza dentro de los túneles ocupados con movimientos de tierra, que indican vida activa; en este caso la unidad será el porcentaje que fueron cerrados por el roedor; Comportamiento Alimenticio: el cual radica en la aceptación del cebo; para ello se debe tomar en cuenta los aspectos de palatabilidad (O'Connor, 2000).

### **Técnica de BARRIDO**

- Se ubicaron 8 parcelas sembradas con caña de azúcar que mostraron actividad biológica del roedor problema.
- Cada parcela presento una superficie de 1 ha, con una distancia mínima de 200 m, entre cada parcela experimental.
- Las parcelas seleccionadas se georeferenciaron para su ubicación en la zona de abasto.
- Una vez seleccionadas las parcelas se procedió a delimitar el área que ocupo cada tuza, para lo cual se marcó con una bandera (diferente color), indicando con ello el tratamiento, la repetición y el número de cebadero, con la finalidad de ubicar dentro del cañaveral el desarrollo activo donde se presenten los montículos, retirándose inmediatamente la tierra que tapaba la galería o túnel.
- Se tomaron los siguientes datos como son: altura y diámetro de cada montículo.

### **Técnica de OPEN-HOLE**

La metodología conocida como open-hole (agujeros abiertos), permitió ser precisos al momento de ubicar al organismo biológico en toda un área (ámbito hogareño), que normalmente ocupa una superficie considerable dentro del cultivo.

Con este dato, se realizó la evaluación de las tres dosis del rodenticida anticoagulante de la siguiente manera:

Después de 24, 48 y 72 horas de haber descubiertos los montículos se revisaron las 8 parcelas, para observar los montículos donde se haya manifestado el cierre del túnel con tierra fresca por el roedor. Se marcaron con estaca de color verde (24 horas); de color amarillo (48 horas); de color rojo (72 horas) el (los) montículo (s) que manifestaron actividad. Para poner el cebo con el rodenticida anticoagulante en el lugar preciso.

El cebo que se utilizó fue de cogollos frescos de caña. A los cogollos se les realizó un corte que permitió que la vaina del tallo inferior pudiera deslizarse para realizar una incisión y adicionarle el rodenticida anticoagulante, en la dosis correspondiente y al deslizarse la vaina quede cubierta el área donde se depositó el rodenticida anticoagulante. El cebo (cogollo) se colocó en el montículo que mostró actividad 72 horas después de la primera apertura, amarrándose a una estaca para que no fuera arrastrado al interior del túnel.

Se monitorearon los cebos puestos cada 24 horas por tres días, hasta registrar el consumo o la permanencia del cebo y que no existiera actividad biológica del roedor y con ello se determine su muerte.

La muerte de la tuza se determina al no existir actividad diaria en el área delimitada por cada punto de cebado.

### Diseño del estudio

Para realizar este trabajo de investigación se utilizó un diseño de franjas comparativas con 4 tratamientos y 2 repeticiones (Cuadro 1). Cada tratamiento constó de 25 puntos de cebado distribuido en una hectárea. Con dosis de 1.5 ml, 2.5 ml y 3.5 ml por tratamiento, teniendo un tratamiento testigo, donde se colocaron cebos sin anticoagulante.

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Parcela 1</b>	
Tratamiento 1	Repetición I coumetetralil 0.8% Dosis 1.5 ml
<b>Parcela 2</b>	
Tratamiento 1	Repetición II coumetetralil 0.8% Dosis 1.5 ml
<b>Parcela 3</b>	
Tratamiento 2	Repetición I coumetetralil 0.8% Dosis 2.5 ml
<b>Parcela 4</b>	
Tratamiento 2	Repetición II coumetetralil 0.8% Dosis 2.5 ml
<b>Parcela 5</b>	
Tratamiento 3	Repetición I coumetetralil 0.8% Dosis 3.5 ml
<b>Parcela 6</b>	
Tratamiento 3	Repetición II coumetetralil 0.8% Dosis 3.5 ml
<b>Parcela 7</b>	
Tratamiento 4	Testigo Repetición I : Cogollos sin anticoagulante
<b>Parcela 8</b>	
Tratamiento 4	Testigo Repetición II : Cogollos sin anticoagulante

### Variables y análisis estadístico

Las variables a evaluar son las siguientes:

- Número de montículos por punto de cebado.
- Altura de montículos por punto de cebado
- Diámetro de montículos por punto de cebado.
- Número de cebos consumidos por tratamiento
- Número de puntos de cebado sin actividad.
- Dosis óptima económica del anticoagulante.

El análisis estadístico que se utilizó es ANOVA de un factor compuesto de tres dosis con prueba de normalidad de datos.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

1. Técnica de barrido y open-hole, en el control de tuzas (*O. hispidus*), en el cultivo de caña de azúcar

La combinación de las técnicas de barrido y open-hole, permitieron la caracterización de los sitios de muestreo y con ello se validó que la especie *O. hispidus*, es la que causa el daño en el cultivo de la caña de azúcar.

## 2. Altura y diámetro de los montículos

Con la técnica de barrido se llevó a cabo la medida de la altura y diámetro de cada uno de los montículos que forman los conglomerados (grupo de montículos), en los 25 sitios de cada parcela y con ello el hábitat de cada organismo.

Para obtener la altura y diámetro promedio por parcela, se sumaron todas las medidas de altura y diámetro, dividiéndose entre la cantidad de montículos registrados, siendo en promedio 11 cm. de altura y 11 cm. de diámetro

El análisis de varianza de la altura y diámetro de los montículos, mostró que no se presentaron diferencia estadística entre ellos, con lo cual los sitios de muestreo son homogéneos, en cuanto a esta característica.

## 3. Cobertura de los montículos

La importancia del análisis de la cobertura de los montículos es una variable cualitativa de mucha importancia ya que directamente se observó y se midió el total de la superficie afectada (superficie dañada del cultivo o área con suelo removida en un conglomerado) ocupada por la tuza, comparada con la superficie afectada al final del tratamiento y con el testigo absoluto.

La medida de la cobertura se expresó en metros cuadrados por parcela experimental; es decir, la suma de la altura por el diámetro de cada montículo que integra un conglomerado o los conglomerados que se encuentren en ella. Los datos obtenidos se expresaron a continuación de forma que, se logró comparar el daño al inicio (técnica del barrido) registrando una superficie que va desde los 78.9 a 99.34 m<sup>2</sup> por parcela experimental cuya superficie total es de 714.83 m<sup>2</sup>; previo al tratamiento (técnica del open-hole) y posterior se ve reducida la superficie de 30.8 a 42.12 m<sup>2</sup> con un total de 263 m<sup>2</sup> y previo a la colocación de cebos (tratamientos evaluados) una superficie que va desde los 1.4 m hasta 32.36 m<sup>2</sup>

Estos datos toman importancia si comparamos que por cada metro cuadrado de una plantación cañera se producen alrededor de 7.2 kg de materia prima o tallos molederos. Estos datos son el reflejo general de una superficie que tiene un daño en la remoción de cepas, cepas dañadas o roídas; sin estimar exactamente el rango de hogar que ocupa el organismo biológico, sino que sitúa el total del daño en metros cuadrados.

## 4. Efectividad biológica del rodenticida anticoagulante coumetralil, en el control de tuzas (*O. hispidus*) en el cultivo de caña de azúcar

La evaluación de las tres dosis de rodenticida anticoagulante mostró que el diseño operativo de la aplicación del producto fue eficiente, el cual se puede replicar de la siguiente forma:

Preparación del cebo con el rodenticida anticoagulante coumetralil: Para la aplicación del producto químico, se procedió a la preparación del cebo, para lo cual se utilizaron cogollos frescos de caña. A los cogollos se les realizó un corte que permitió que la vaina del tallo inferior pueda deslizarse, para realizar una incisión y adicionar el rodenticida anticoagulante en la dosis que corresponda,

posteriormente se regresa la vaina a su lugar, quedando cubierta el área donde se depositó el rodenticida coumettralil (Figura 1).



Figura 1. Preparación del cebo y colocación del rodenticida anticoagulante.

Los cebos preparados se colocaron en las troneras que mostraron actividad 72 horas después de la primera apertura, para lo cual se amarraron a una estaca para que el roedor no se lo llevara al interior del túnel. Se monitorearon los cebos puestos cada 24 horas por cuatro días, se registró el consumo o la permanencia del cebo, hasta que no se observó actividad biológica del roedor y con ello la determinación de su muerte. La muerte de la tuza se determinó al no existir actividad diaria en el área delimitada por cada punto de cebado y parcela muestreada (Figura 2 y 3).



Figura 2. Colocación de los cebos preparados en los montículos abiertos.



Figura 3. Monitoreo de los cebos, para la observación de la eficiencia de la aplicación del rodenticida anticoagulante coumetetralil.

#### 5. Palatabilidad en % de consumo por parcela / tratamiento / horas

Los tratamientos elaborados con cogollos frescos de caña como cebo, mostraron ser palatables para las tuzas, al presentar un rango de consumo del 56 al 84% del cebo tratado y sin tratar ; lo cual permite validar que la técnica de preparación es la adecuada y oportuna.

#### 6. Evaluación de efectividad biológica del rodenticida anticoagulante coumetetralil, en el control de tuzas (*O. hispidus*)

En esta prueba, el rodenticida anticoagulante coumetetralil, presento efectividad en el control de tuzas en sus tres dosis evaluadas, siendo la dosis de 3.5 ml, la que mostró mayor porcentaje de mortalidad, seguida por la dosis intermedia de 2.5 ml, con 96 y 88%, respectivamente.

## 7. Porcentaje de inactividad por tiempo y dosis, con los tratamientos evaluados

En el análisis de varianza realizado en la obtención del porcentaje de inactividad de las tuzas, por los tratamientos con respecto al tiempo de evaluación y la dosis aplicada, la prueba de F concluye que hay diferencia significativa entre los diferentes periodos de evaluación y altamente significativa para dosis y el efecto de interacción entre ambas.

Considerando el factor tiempo, el porcentaje de tuzas inactivas por los tratamientos, la respuesta en el efecto del rodenticida en el comportamiento biológico de las tuzas es similar dentro del intervalo de 48 a 96 horas de exposición y dentro del rango de 48 y 96 horas, es decir, el anticoagulante coumettralil, mostró mayor efectividad a las 48 horas y manifestando una ligera caída a las 96 horas después de la aplicación.

El anticoagulante coumettralil, mostró mayor efectividad con la dosis más alta (3.5 ml), seguida por la dosis intermedia de 2.5 ml y con una efectividad menor, pero aun recomendable a la dosis de 1.5 ml, con valores de 93, 81 y 63 % de efectividad en el control de tuzas.

Después de la aplicación por dosis utilizada, se observó que el anticoagulante coumettralil a las 24 horas, la dosis alta de 3.5 ml presentó mayor efectividad, con diferencia altamente significativa a la dosis intermedia de 2.5 ml y dosis mínima de 1.5 ml, pero estas dos últimas con respuesta similar.

Asimismo, a las 48 y 96 horas, la dosis alta de 3.5 ml manifestó mayor efectividad, sin embargo, presentó efecto similar con respecto a la dosis intermedia de 2.5 ml y ambas con diferencia altamente significativa con la dosis mínima de 1.5 ml. Es importante mencionar que los tratamientos con el anticoagulante coumettralil, presentaron respuesta con diferencia altamente significativa, con respecto al tratamiento testigo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación ponen de manifiesto la importancia económica que tiene la tuza (*O. hispidus*) en un agroecosistema tan complejo como es el de la caña de azúcar.

La combinación de las técnicas de barrido y open-hole, permite evaluar con mayor precisión la efectividad de productos químicos, en el control de tuzas (*O. hispidus*), en el cultivo de caña de azúcar.

La técnica de aplicación del rodenticida anticoagulante en el cebo, propuesta en este trabajo de investigación, es base para la evaluación de la efectividad de productos químicos, en el control de tuzas (*O. hispidus*), en el cultivo de caña de azúcar.

Los tratamientos elaborados con cogollos frescos de caña como cebo, mostraron ser palatables para las tuzas, lo cual permite validar que la técnica de preparación es la adecuada y eficaz.

El rodenticida anticoagulante coumettralil, presentó efectividad en el control de tuzas en sus tres dosis evaluadas, siendo la dosis de 3.5 ml, la que mostró mayor porcentaje de mortalidad y con efecto residual positivo a las 96 horas después de la aplicación.

### Recomendaciones

Promover el manejo integrado de la tuza (*O. hispidus*) en el agroecosistema caña de azúcar.

Promover la combinación de las técnicas de barrido y open-hole, en la evaluación de pruebas de efectividad de productos químicos, como son los rodenticidas anticoagulantes, en el control químico de tuzas (*O. hispidus*), en el cultivo de caña de azúcar.

Considerar el rodenticida anticoagulante coumetralil a dosis de 2.5 a 3.5 ml, dentro del manejo integrado de la tuza (*O. hispidus*) en el agroecosistema caña de azúcar.

## REFERENCIAS

Best (1973). Ecological separation of three genera of Pocket gopher (Geomyidae). Ecology, Vol. 54. No. 6. pp.1311.

Bonino N. y Hilje L. (1992). Estimación de la abundancia de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia:Geomyidae) y del daño producido en una zona hortícola de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas. 23:26-31.

Castañeda C. O. (2008). Efecto de la relación auxinas/citocininas en estado nutricional in vitro de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*). Tesis de Maestría en Manejo y Explotación de los Agroecosistemas de la Caña de Azúcar. Universidad Veracruzana. México.

Donald J. E. (1984). Roedores como plagas de productos almacenados, control y manejo. Serie: Tecnología Poscosecha 3. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. Capítulo 2.

Dickman C. R. (1999). Rodent-ecosystem relationships: a review. In "Ecologically based management of rodent pest" Eds. Singletun G.R., Hinds L. A., Leirs H. & Z. Zhang Aust. Center for Int. Agric. Res., Canberra.113-133 p.

Hilje L. (1992). Biología y Ecología de los Roedores de Costa Rica. Revista Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 23:17-25.

Honeycutt R.L. and S.L. Williams. (1982). Genic differentiation in pocket gophers of the genus *Pappogeomys*, with comments on intergeneric relationship in the subfamily Geomyinae. J.Mamm.63: 208-17.

Turner G. T., R.H. Hansen, V. Reid, P. Tietjen and L.A. Ward. (1973). Pocket gopher and Colorado mountain rangeland. Colorado Sta. Univ. Exp. Sta. Fort. Collins Bull. No.5545: 1-30 p.

Villa, B.; Whisson, D. (1995). Los Roedores Plaga. Ciencia y Desarrollo No. 124, septiembre/Octubre, 62-68 pp.