

Densidad de *Sciurus granatensis* en hábitats intervenidos del Valle de Tenza, Boyacá, Colombia

GONZÁLEZ, Diana*†, RODRÍGUEZ, Pablo, MONTES, Rubén y CASTILLO, Israel

Universidad Autónoma de Yucatán

Recibido 2 de Enero, 2015; Aceptado 26 de Marzo, 2015

Resumen

Objetivos, metodología. Se estimó la densidad poblacional de la ardilla común (*Sciurus granatensis*) en diferentes hábitats intervenidos (mosaico de cultivos, pastizales para ganadería, cercas vivas de plantas nativas, frutales, relictos de bosque y lindero del río), en cinco municipios del Valle de Tenza (Garagoa, Pachavita, Tenza, La Capilla y Somondoco), se empleó el método de avistamiento por transecto lineal de ancho fijo para estimar la densidad. Se reporta la media y el intervalo de confianza al 95% en cada uno de los municipios.

Ardilla común, Estimación poblacional, Transecto lineal, Valle de Tenza.

Abstract

Objectives, methodology. It was estimated the population density of the red squirrel (*Sciurus granatensis*) in different intervened habitats (mosaic of crops, livestock pastures, hedgerows of native plants, fruit trees, remnants of forest and edge of river) in five municipalities in Valle de Tenza (Garagoa, Pachavita, Tenza, La Capilla and Somondoco). The lineal transect of fixed-width method was used in order to estimate density. It is reported the average and the 95% confidence interval in each of the municipalities.

Red squirrel, Population estimates, Lineal Transect, Valle de Tenza.

Citación: GONZÁLEZ, Diana, RODRÍGUEZ, Pablo, MONTES, Rubén y CASTILLO, Israel. Densidad de *Sciurus granatensis* en hábitats intervenidos del Valle de Tenza, Boyacá, Colombia. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias* 2015, 2-2:225-237

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: dianitagonzalez40@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El Valle de Tenza se encuentra ubicado sobre la Cordillera Oriental en el departamento de Boyacá. Cuenta con variedad de clima, fauna y flora (INCODER, 2012). Sin embargo el cambio del uso del suelo predominantemente bosque alto andino, para establecer vivienda y diferentes actividades agropecuarias, ha modificado el paisaje y por consecuencia también la estructura funcional del paisaje natural a paisaje modificado; se reporta que “el 98 % de los predios rurales son micro-fundistas (< 1 ha)” (INCODER & CORPOICA, 2005), estos predios se encuentran dispersos, creando parches de bosques y fraccionamiento de los hábitats de la fauna silvestre de la zona, creando así un conflicto entre el hombre y la fauna silvestre. Entre los fragmentos de bosque se han establecido parcelas para cultivo de maíz (*Zea mays*), arveja (*Pisum sativum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cyclanthera pedata*), frutales como mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), aguacate (*Persea americana*), entre otros más, estos cultivos son recursos alimenticios de mamíferos y aves silvestre que se encuentran en hábitats adyacentes, por tanto estas poblaciones silvestres consumen biomasa de estos cultivos creando así el conflicto, tal como ha sido reportado por Bello & Hidalgo (2010) en México. En el Valle de Tenza las afectaciones de los cultivos ocasionados por *S. granatensis* originó que los campesinos y ganaderos efectuaran control letal de estas poblaciones silvestres.

A través de un estudio por medio de encuestas y entrevistas a campesinos del Valle de Tenza, se han identificado algunas especies de mamíferos y aves causantes de daños sobre las cosechas (Rodríguez, et al., 2014), la principal especie reportada por la comunidad de la zona de estudio causante de estos daños es la ardilla común (*Sciurus granatensis*).

Mencionan: “que los cultivos representan una fuente de alimento de fácil acceso y abundante recurso para la especie, especialmente de *Zea mays*”.

Con base en esta problemática es necesario crear estrategias de control de las poblaciones silvestre para minimizar los daños a los cultivos y permitan un mejor desarrollo de las actividades agrícolas de la región.

El objetivo de esta investigación es realizar la estimación de la densidad poblacional de *S. granatensis* en cinco municipios del Valle de Tenza donde se han identificados daños a los cultivos por esta especie.

Metodología a desarrollar

El Valle de Tenza es atravesado por la Cordillera Oriental y ocupa una área de 3,117 km², de los cuales 21 % está en zona cálida, el 26.7 % en la zona de clima medio, el 45.4 % en zona de clima frío y el restante 6.9 % en zona de páramo, de tal forma que se cuenta con diversas zonas de vida que constituyen en un potencial de riqueza ecológica (CORPOCHIVOR, n.d.). El conflicto con la especie *S. granatensis* en el Valle de Tenza se presenta en las zonas de clima cálido y clima medio siendo los más aptos para la supervivencia de la especie, ya que se reporta que las poblaciones de ardillas más cercanas a la capital habitan en los cerros Orientales (OPEPA, n.d.).

La selección de los municipios analizados fue a partir de las quejas y peticiones que se encontraron radicadas en la Corporación Autónoma Regional de Chivor (CORPOCHIVOR) por parte de la comunidad afectada, estos municipios fueron: Garagoa, Pachavita, La Capilla, Tenza y Somondoco (Figura 1).

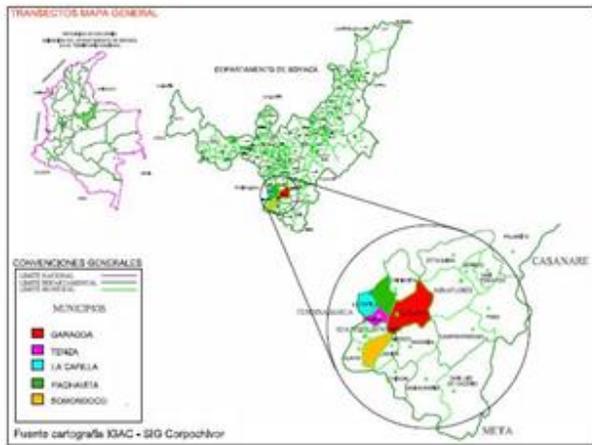


Figura 1 Municipios seleccionados del Valle de Tenza para la ejecución del estudio de estimación de densidad poblacional. Fuente: Autor

Teniendo en cuenta un estudio preliminar de diagnóstico por medio de encuestas se identificaron cinco veredas, una por municipio, reportadas por los habitantes con el mayor número de afectaciones en sus cultivos por parte de individuos de *S. granatensis* (Rodríguez, et al., 2014). En la Tabla 1, se muestran los municipios, veredas y geoposiciones donde se aplicó el estudio poblacional.

MUNICIPIO	VEREDA	Geolocalización
Garagoa	Hipaquirá	N 5° 02' 14.7" W 73° 23' 42.5"
Pachavita	Pie de Peña	N 5° 09' 00" W 73° 24' 15"
La Capilla	Chaguatoque	N 5° 05' 40.8" W 73° 26' 36.7"
Tenza	El Volcán	N 5° 05' 15.2" W 73° 24' 44.2"
Somondoco	Cabrera	N 4° 59' 10" W 73° 25' 56"

Tabla 1 Geolocalización de las Veredas seleccionadas por municipio para estimar la densidad población de ardilla común (*Sciurus granatensis*).

Para la estimación de la densidad poblacional de *Sciurus granatensis*, se ubicaron varios transectos de ancho fijo dependiendo de la topografía de cada una de las veredas seleccionadas, éstos se ubicaron paralelos entre sí y con un ancho fijo de 50 m a cada lado. Los transectos se ubicaron en diferentes coberturas vegetales encontradas en las veredas (mosaico de cultivos, pastizales para ganadería, cercas vivas de plantas nativas, frutales, relictos de bosque y lindero del río), estos fueron georreferenciados con GPS Garmin Etrex 20® y el promedio de la longitud de todos los transectos fue de 471.88 m, cada uno de éstos fue considerado como una unidad muestral, se realizaron 9 recorridos por cada transecto en busca de avistamientos de *S. granatensis*, se seleccionó el recorrido con mayor número de registros de la especie para realizar el análisis de los resultados. Los recorridos se efectuaron durante los meses de junio a septiembre del año 2,014 por una persona movilizándose a pie, con la ayuda de binoculares y con una velocidad media de 1 km/hora; desde las 7:00 am hasta las 17:00 pm aproximadamente, lo anterior de acuerdo a los picos de mayor actividad de la especie (Bonaccorso et al., 1980). En cada registro se documentó tipo de cobertura vegetal y comportamiento del individuo al momento del avistamiento, se utilizó la Ec. (1) para estimar la densidad.

Ec. 1: El modelo aplicado para la estimación poblacional es el siguiente (Abundis, 2006):

$$D = \frac{n}{2wL} \tag{Ec. (1)}$$

Dónde: D = Estimación poblacional promedio en animales por hectárea o por km²; n= número de individuos avistados (dentro de la franja); 2 w = Ancho predeterminado del transecto en metros y L= Longitud del transecto en metros.

El error estándar de la media poblacional se estimó a partir del modelo Ec. (2):

$$ee = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \text{Ec. (2)}$$

Dónde: ee = Error estándar; s =

Desviación estándar muestral y n = Número de transectos.

A partir del error estándar se estimó el intervalo de confianza al 95 % de la densidad media por vereda.

Resultados

Se obtuvieron 82 registros de *S. granatensis* de un total de 16,516 m distribuidos en 35 transectos en las cinco localidades, cada uno de estos transectos fue recorrido nueve veces en busca de avistamientos, debido a que cada transecto es considerado una unidad muestral se tomó el recorrido con mayor avistamientos de cada transecto para realizar el análisis, de esta manera se disminuyó la sobrestimación poblacional de *S. granatensis*. Los registros se relacionaron con la cobertura vegetal, especialmente si es nativa, frutales o si conecta con remanentes de bosque y cercanía a cultivos de *Zea mays*, se registró e identificó el número de individuos encontrados en cada tipo de vegetación.

Garagoa (Hipaquira)

Se instalaron seis transectos, desde la carretera principal hasta el lindero del río Garagoa (Figura 2), en esta zona dominaban remanentes de bosque nativo, cultivos de *Zea mays*, *Mangifera indica* y *Psidium guajava*. La longitud total de los transectos fue de 2,854 m con un promedio de 475.6 m y un polígono de estudio con una superficie de 30 ha.

En la vereda de Hipaquira se observaron un total de 42 individuos de *S. granatensis*. La mayoría de los registros fueron mientras se alimentaban de *M. indica* y *P. guajava*, también se observaron dos individuos en un encuentro agresivo que concluyó con el desplazamiento de uno de ellos.

El muestreo se realizó durante la cosecha de frutales de *Mangifera indica*, *Psidium guajava* y *Persea americana*, estos árboles son parte de cercas vivas y fue donde se encontraron la mayor parte de individuos.

Se observaron 13 desplazándose rápidamente sobre las ramas y en algunos casos también se realizaron observaciones de individuos en el suelo en busca de alimentos o frutos (Figura 3).

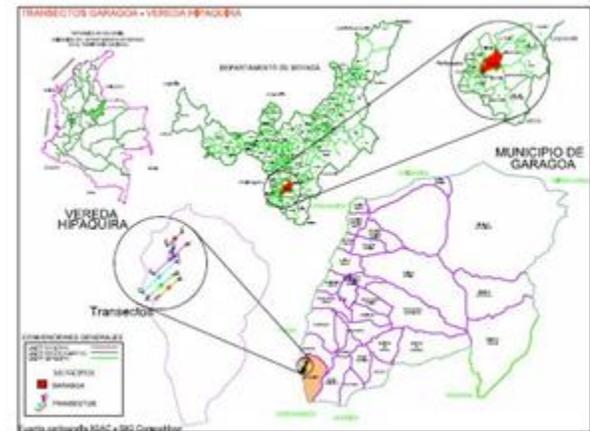


Figura 2 Distribución de los transectos en franja para estimar la densidad poblacional de *S. granatensis* en el municipio Garagoa (Hipaquira)



Figura 3 Individuo de *S. granatensis* observado en Garagoa, en Remanentes de bosque movilizándose por el sub dosel. Fuente: Autor.

Los resultados de la estimación poblacional con un intervalo de confianza (IC) del 95 % para Garagoa fueron de:

- Densidad: 40.82 *S. granatensis*/km² (0.4082 animal/ha)
- Densidad máxima: 57.96 *S. granatensis*/km² (0.5796 animal/ha)
- Densidad mínima: 23.68 *S. granatensis*/km² (0.2368 animal/ha)

Los registros fueron mayores en zonas conectadas mediante cercas vivas con remanentes de bosque. Las cercas vivas en la zona las constituyen principalmente frutales de *Mangifera indica* y *Psidium guajava* en donde la especie encuentra mayor oferta de alimento. Solo fueron registrados dos individuos mientras se desplazaban por cultivos de *Zea mays* y no se observó ningún individuo consumiendo las mazorcas ni tampoco indicio de daño de fauna silvestre a este cultivo. Sin embargo para la época del estudio, los cultivos de *Zea mays* no se encontraban en cosecha.

La comunidad rural en el Valle de Tenza cultiva con fines de autoconsumo, por lo que las plantaciones no son tecnificadas y depende del clima y las condiciones ambientales adecuadas para su siembra, esto genera que las épocas de cosechar varíen.

Pachavita (Pie de Peña)

En esta vereda se ubicaron seis transectos (Figura 4) donde se encontraron remanentes de bosque nativo, cercas vivas de frutales principalmente *Psidium guajava* y amplios potreros de explotación ganadera y cultivos de *Zea mays*. En el área se ubican fincas distantes entre sí, lo que da espacio al establecimiento y crecimiento de vegetación nativa. El total de la longitud de los transectos fue de 3,792 m con un promedio de 632 m por transecto, abarcando un polígono de estudio con una superficie de 40 ha.

En la vereda Pie de Peña se observaron 21 individuos de *S. granatensis*. La mayoría de registros provienen de los transectos que se instalaron paralelos a una cerca viva de *Psidium guajava*, se observaron varios individuos de la especie alimentándose de este recurso (Figura 5). Se obtuvieron menos registros en los transectos ubicados en la parte inferior del área de estudio, ya que esta zona estaba dominada por amplias zonas de praderas.

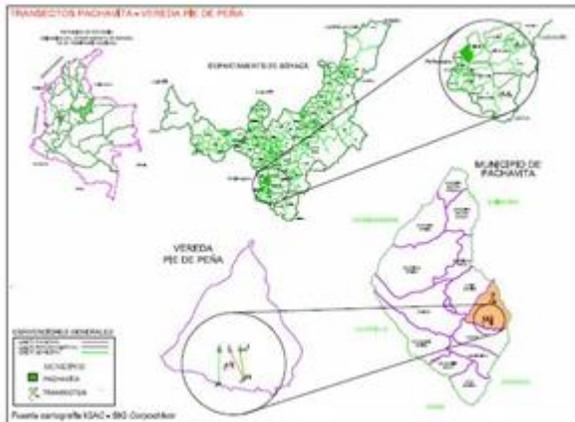


Figura 4 Distribución de los transectos en franja para estimar la densidad poblacional de *S. granatensis* en el municipio de Pachavita (Pie de Peña).



Figura 5 Rastro del daño ocasionado por la especie de *S. granatensis* en fruto de *Psidium guajava*.

Los resultados de la estimación poblacional con un intervalo de confianza (IC) del 95 % para el municipio fueron:

- Densidad: 18.68 *S. granatensis*/km²
(0.1868 animal/ha)
- Densidad máxima: 28.37 *S. granatensis*/km² (0.2837 animal/ha)
- Densidad mínima: 11.84 *S. granatensis*/km² (0.1184 animal/ha)

En el área ocupada por los transectos solo se registró un Cultivo de *Zea mays* en época de pre cosecha, en donde no se observaron individuos de la especie. En las cercas vivas también abundaban frutales de *Mangifera indica* y *Musa paradisiaca*. Otra cobertura vegetal identificada fue plantaciones de árboles maderables como pino, en esta cobertura tampoco se observó algún individuo. En los pastizales se observaron individuos de *S. granatensis* intentando cruzar de un remanente de bosque a otro, a través de mangueras de agua ubicadas aéreamente, lo que presume que este tipo de conexiones facilita la movilidad de la especie en la zona.

La Capilla (Chaguatoque)

Esta vereda se encuentra en límites con el municipio de Tenza y se caracteriza por estar intervenida con diferentes cultivos de *Zea mays*, *Cyclanthera pedata* e invernaderos de *Solanum lycopersicum*, así como grandes pastizales para ganadería, en este caso no se encontraron cercas vivas de árboles nativos ni frutales, se ubicaron 8 transectos perpendiculares a la vía principal que conduce de Tenza a La Capilla (Figura 6) y el único remanente de bosque se encontró en la zona aledaña a la quebrada la Guaya. La longitud total de los transectos fue de 2,551 m con un promedio de 318.8 m por cada transecto teniendo el polígono de estudio una superficie de 30 ha.

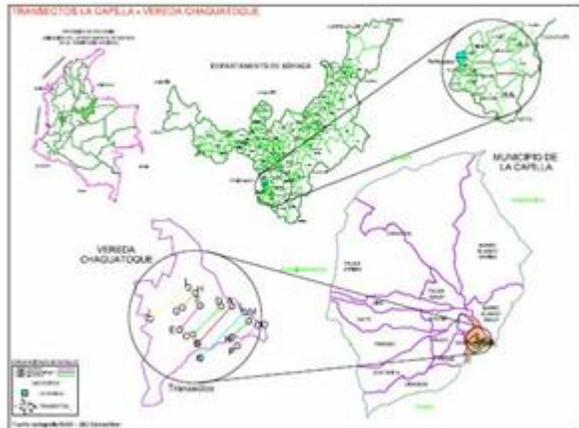


Figura 6 Distribución de los transectos en franja para estimar la densidad poblacional de *S. granatensis* en el municipio de La Capilla (Chagatoque).

En el municipio de La Capilla se registró el menor número de individuos, dos en total. El área estudiada presentó el mismo tamaño de los municipios de Garagoa y Tenza; pero a diferencia de lo encontrado en otras localidades, presentó fincas altamente productivas en la ganadería y en el cultivo de *Solanum lycopersicum*.

Los resultados de la estimación poblacional con un intervalo de confianza (IC) del 95 % para este municipio fueron:

- Densidad: 5.38 *S. granatensis*/km² (0.0538 animal/ha)
- Densidad máxima: 16.16 *S. granatensis*/km² (0.1616 animal/ha)
- Densidad mínima: 0 *S. granatensis*/km²

Las cercas vivas y remanentes de Bosque se ubican solamente al inicio de los transectos, pero éstos no abarcaban un área considerable. Los dos registros provienen de la observación de individuos movilizándose a través de un cultivo de *Cyclanthera pedata* con algunas plantas en cosecha de *Zea mays*.

No se observó a los individuos alimentándose del cultivo sin embargo en algunas mazorcas se evidenció el consumo, ya que se encontraban roídas desde la parte superior y de manera muy uniforme hasta la parte media del fruto (Figura 7).



Figura 7 Fruto de *Zea mays* identificado con marcas ocasionadas por *S. granatensis*.

Tenza (El Volcán)

En esta vereda se ubicaron 10 transectos paralelos a la quebrada la Guaya (Figura 8).

Esta vereda presento vegetación secundaria principalmente con abundantes Pastos. Algunas fincas antes destinadas a cultivos y ganadería se encuentran abandonadas debido a que es una zona inestable y se han presentado deslizamientos de tierra, por lo que el rastrojo alto se encuentra en gran parte del territorio, y dificultó el acceso a la hora de ubicar los transectos. La longitud total de los transectos fue de 3,680 m con promedio por transecto de 368 m abarcando un polígono de estudio con una superficie de 31.5 ha.

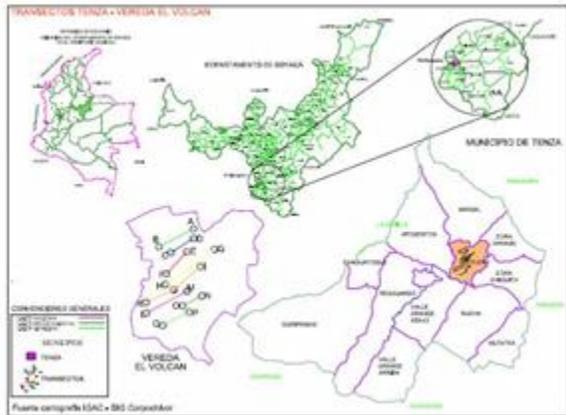


Figura 8 Distribución de los transectos en franja para estimar la densidad poblacional de *S. granatensis* en el municipio de Tenza (El Volcán).

Los resultados de la estimación poblacional con un intervalo de confianza (IC) del 95 % para este municipio fueron:

- Densidad: 33.89 *S. granatensis*/km² (0.3389 animal/ha)
- Densidad máxima: 27.09 *S. granatensis*/km² (0.2709 animal/ha)
- Densidad mínima: 7.60 *S. granatensis*/km² (0.0760 animal/ha)

En esta vereda se identificaron 11 individuos de *S. granatensis*. Cinco de éstos se observaron mientras se alimentaban y cinco registros se obtuvieron gracias al movimiento rápido de los individuos sobre las ramas. Un individuo fue observado a atravesando varios frutales de Guayaba sobre un alambre de púas instalada como límite de predios, lo que facilita la movilidad de la especie en el área de estudio.

Debido a la inestabilidad del terreno se encontró una gran cantidad de fincas abandonadas en el área, ya que eran zonas destinadas al pastoreo y cultivo, han sido invadidas por rastrojo, que al momento de los recorridos estaban crecidos, impidiendo el establecimiento de vegetación natural que pueda brindar algún recurso a la fauna residente.

La densidad de cultivos en el área de estudio es baja, solo un individuo fue observado mientras se movilizaba a través de un cultivo de *Zea Mays* en pre cosecha, sin embargo no se registró que estuviera alimentándose en el área. El 72 % de los registro provienen de individuos de *S. granatensis* movilizándose en cercas vivas como también se observó en Garagoa, ya que esta cobertura vegetal la constituyen frutales con aportes importantes a la dieta de la especie.

Somondoco (Cabrera)

En esta vereda se ubicaron seis transectos (Figura 9), estos fueron establecidos perpendiculares al río Garagoa. En la zona ribereña se observaron algunos relictos de bosque mezclados con zonas de cultivos de *Zea mays*. En el área se observan cercas vivas, sin embargo sin abundantes frutales como en las otras localidades. El total de longitud de los transectos fue de 3,639 m con un promedio por transecto de 606.5 m abarcando un polígono de estudio con una superficie de 34 ha.

El área de estudio se ubicó en cercanías al río Garagoa y se identificaron seis individuos de *S. granatensis*. Se obtuvieron dos registros concentrados principalmente en cercas vivas. La zona presentó abundancia de praderas destinadas a ganadería y escasos lugares con frutales. Se observaron dos individuos alimentándose de *Psidium guajava* y uno de *Persea americana*.

Solo fue observado un individuo en remanente de bosque cuando se desplazaba ágilmente entre las ramas del sub dosel.

Los resultados de la estimación poblacional con un intervalo de confianza (IC) del 95 % para este municipio fueron:

Densidad: 15.92 *S. granatensis*/km² (0.1592 animal/ha)
 Densidad máxima: 27.79 *S. granatensis*/km² (0.2779 animal/ha)
 Densidad mínima: 4.05 *S. granatensis*/km² (0.0405 animal/ha)

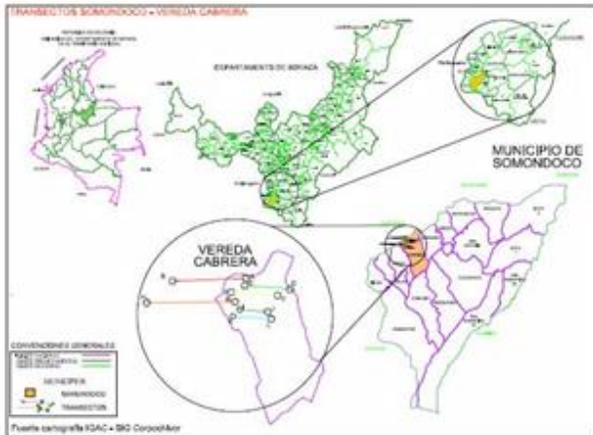


Figura 9 Distribución de los transectos en franja para estimar la densidad poblacional de *S. granatensis* en el municipio de Somondoco (Cabrera). Fuente: Autor.

La densidad de cultivos fue baja en comparación con otras localidades, también se encontró gran cantidad de remanentes de bosque rodeando la mayoría de las producciones agropecuarias.

En los cinco municipios se estimaron densidades bajas, existe la duda que *S. granatensis* sea una plaga para la zona (Grafico 1), sin embargo se evidenciaron daños a los diferentes tipos de cultivos y se comprobó el conflicto humano- fauna silvestre que existe.

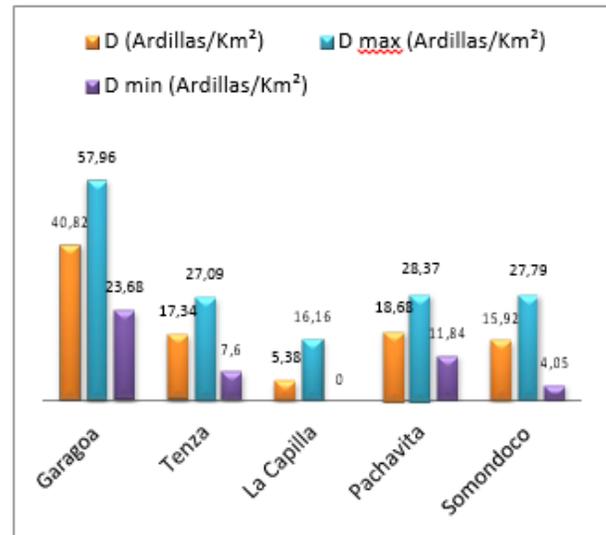


Grafico 1 Densidades poblacionales *S. granatensis* encontradas en los cinco municipios seleccionados para el estudio en el Valle de Tenza. Fuente: Autor

Discusión

La densidad de *S. granatensis* en el Valle de Tenza fue relativamente baja, respecto a las densidades registradas en otros sitios de estudio, la densidad estimada más alta en este reporte fue en el municipio de Garagoa con una variación de 23.68 y 57.96 animales/km². Las densidades estimadas en otros países varía entre 13 y 330 animales/km² (Bello & Hidalgo, 2010; Eisenberg, 1980; August, 1981; O'Connell, 1982), el estudio realizado en los Andes Colombianos, donde existen diferentes coberturas vegetales, se encontró que la densidad varió entre 7.9 y 27.6 animales/km² (Garcés & Rodríguez, 2013), muy cercana a la obtenida en el municipio de Tenza, donde la estimación de densidad fue entre 7.6 y 27.09 animales/km². La estimación más baja para la especie se encontró en el municipio de La Capilla cuya variación fue de 0 y 16.16 animales/km².

Esto podría deberse a que los hábitats evaluados no son óptimos para la especie, ya sea por diferencias en disponibilidad y distribución de recursos (Haney & Thorington, 1978), en este municipio la mayoría de las producciones agrícolas eran invernaderos de *Solanum lycopersicum* y abundantes praderas para ganadería, lo que puede explicar el bajo número de avistamientos, debido a que no se ha reportado el consumo de pastos por las ardillas (Monge y Hilje, 2006), por tanto éstas no poseen el recurso alimenticio y facilidades para su movilidad. La metodología en las investigaciones aplican métodos diversos, los reportes de densidades no muestran la precisión o exactitud de los resultados, por tanto la comparabilidad es limitada (Guevara, 1999).

Los registros fueron mayores en zonas conectadas mediante cercas vivas con remanentes de bosque. Las cercas vivas en la zona las constituyen principalmente frutales de *Mangifera indica*, *Psidium guajava* y *Persea americana*, en donde las ardillas encuentran mayor oferta de alimento (Buckland et al., 2001). No se observó directamente a ningún animal consumiendo las mazorcas, sin embargo se identificó en los frutos dañados, rastros causados por esta especie. Para la época del estudio, los cultivos no se encontraban en cosecha. Dado el empobrecimiento de los hábitats naturales en zonas perturbadas, los remanentes de bosque y cercas vivas constituyen áreas de refugio en donde la fauna puede encontrar alimento y estar protegida contra potenciales depredadores (Bonaccorso et al., 1980), y para resguardarse de acciones del hombre. En esta localidad se informó acerca de la caza de *S. granatensis* por parte de la comunidad como método de control y mitigación de los daños a los cultivos, lo que podría explicar los pocos registros en zonas de cultivo y cercanos a casas habitadas.

La presencia de frutos consumidos de *Psidium guajava*, *Mangifera indica* y *Persea americana*, y de ejemplares de *S. granatensis* consumiendo frutos de mango y guayaba, indica que esta especie está ligada a la presencia de cultivos de frutales, también la densidad de las ardillas podría relacionarse con la presencia de cercas vivas y remanentes de bosque. La disponibilidad de alimento en épocas del año que no se cosecha *Z. mays* permite suponer que existen múltiples fuentes de recursos alimenticios que sustentan a las poblaciones de *S. granatensis*, y por tanto éstas no dependen exclusivamente de los cultivos de *Z. mays*. En localidades donde las coberturas de cercas vivas y remanentes de bosque están presentes, los registros fueron escasos en las zonas de cultivo.

Es importante iniciar el estudio de la densidad o abundancia de *S. granatensis* en el Valle de Tenza, porque se determina una línea base, para continuar con monitoreos poblacionales en diferentes épocas del año (antes y durante cosechas de *Z. Mays*) en el mediano y largo plazo, la información generada permitiría definir la dinámica poblacional y su interacción con el bioma. El análisis de la tendencia poblacional con relación a los daños causados en los cultivos de *Z. mays* contribuiría a medir el impacto del daño respecto a la pérdida total por otros factores, como el causado por aves, otros mamíferos o cambios climáticos drásticos. Además la dinámica poblacional, se emplea como criterio para la evaluación de la calidad de hábitat, asignación de cuotas de cosecha o temporadas de caza, y seguimiento de planes de manejo (Condarco, 2010; Ojasti, 2000; Fernández, 2000; Flores, 1999). También se podría detectar los posibles efectos de la abundancia de ardillas en las interacciones poblacionales con sus depredadores o competidores, y sobre el hábitat, así como la estimación de la capacidad de carga (Condarco, 2010).

Teniendo en cuenta la etología de la especie *S. granatensis* y su agilidad para movilizarse por el sub-dosel, no es fácil realizar el conteo total de los individuos. Sin embargo es posible medir la precisión de la estimación poblacional a través de la aplicación de repeticiones del muestreo (Rangel, 2010), tal como se efectuó en esta investigación, donde se informa la variación de la densidad en términos del IC 95%. Se recomienda realizar más estudios en la zona, utilizando muestreo con dos métodos por distancia, el transecto en línea con distancia perpendicular y en franja, lo que permitiría comparar los resultados para elegir el más preciso, de esta manera se podría recomendar el método adecuado para el estudio poblacional de *S. granatensis* y su dinámica en el sitio de estudio.

Agradecimiento

Nuestro más profundo agradecimiento para la Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR, por la financiación, confianza y acompañamiento a lo largo del desarrollo de la investigación, a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC y al Grupo de Estudios Ornitológicos GEO por la gestión administrativa que logro el convenio entre las dos entidades, también al biólogo Andrés Chinome por la ayuda en el trabajo de campo durante la fase de estimación de la densidad poblacional.

Conclusiones

Dado los resultados de densidad que se obtuvieron en el periodo de tiempo estudiado, los valores encontrados son normales en condiciones naturales y de intervención (Eisenberg, 1980, August, 1981), también se recomienda que las acciones para disminuir los daños por parte de la especie a los cultivos, deben estar direccionadas a la protección de los cultivos, más que a la población de ardillas.

Además es conveniente probar métodos de control no letal de ardillas, que podrían disminuir los daños por parte de esta especie.

También es necesario plantear alternativas de uso de los hábitats que evite su fragmentación, y por lo contrario mantener y conectar extensas zonas de conservación, pero generando beneficios ambientales y económicos para la población rural tal como lo propuesto por Montes-Pérez y Adame-Erazo (2013).

Referencias

- Abundis A. (2006). Propuesta de protocolo para el monitoreo de la población del pavón (*Oreophasis derbianus*) en la reserva de la biosfera el triunfo, Chiapas. Tesis del Instituto de ecología, A.C. Xalapa. Veracruz: México.
- August, P. (1981). Population and community ecology of small mammals in northern Venezuela. Unpubl. Ph.D. dissertation, Boston University: Boston.
- Bello, J., y Hidalgo, M. (2010). Estudio que permita el método de control de la ardilla en el cultivo del cocotero avalado por la SEMARNAT. Tabasco. Universidad Juárez de Tabasco División académica de ciencias biológicas.
- Bonaccorso F., Glanz, W., & Sandford, C. (1980). Feeding assemblages of mammals at fruting *Dipteryx panamensis* (Papilionaceae) trees in Panama: seed predation, dispersal, and parasitism. *Revista de Biología Tropical*, vol 28, pp. 61-72.
- Buckland S., Anderson, K., Burnham, J., Laake, D., Borchers D., & Thomas, L. (2001). *Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford. University Press: Oxford.

Condarco, M. (2010). Determinación de la abundancia relativa del jochi pintado (*Cuniculus paca*, Linnaeus) en la zona media de los bosques del valle del Sacta en época lluviosa. Tesis, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba: Bolivia.

CORPOCHIVOR. (n. d.). Generalidades de la jurisdicción. Generalidades plangest – CORPOCHIVOR. [Versión online] Garagoa: Cundinamarca. [Citado 25 marzo 2015]. Disponible en la dirección: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/2%20%20generalidades%20plangest%20%20corpochivor%20%286%20pag%20900kb%29.pdf>

Eisenberg, J. (1980). The density and biomass of tropical mammals, Conservation biology: an evolutionary – ecological perspective. Sutherland: Massachusetts.

Fernández, A. (2005). Abundancia relativa de mamíferos silvestres en áreas del parque recreativo y zoológico Piscilago y en límites con el fuerte militar Tolomaida (Vereda La Esmeralda, Nilo, Cundinamarca). Tesis Lic. Bogotá: Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. 108 p.

Flores, B. (1999). Técnicas de Investigación para el manejo de fauna silvestre. Un manual del curso dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Documento Técnico 82/1999. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. Santa Cruz. BO. 81 p.

Garcés, M., y Rodríguez, C. (2013). Densidad de ardilla roja (*Sciurus granatensis*) en hábitats con diferentes coberturas vegetales en los Andes de Colombia Mastozoología neotropical. [Versión on-line], vol. 20 no. 2

Cali. [citado 8 de mayo del 2015]. Disponible en la dirección: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0327-93832013000200010&script=sci_arttext

Guevara, J. (1999). Conflictos potenciales y reales del hombre con los vertebrados silvestres. Diplomado en manejo de vida silvestre. Conservación y manejo de vertebrados del norte árido y semiárido de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, Dirección general de vida silvestre (SEMARNAT), servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (USFWS), Facultad de Ciencias Forestales (UANL). México.

Haney L., & Thorington, R. (1978). Ecology of Neotropical red – tailed squirrels. *Sciurus granatensis*, in the Panama Canal Zone. Journal of Mammalogy 59, 846-851.

INCODER. (2012). Área de desarrollo rural del Valle de Tenza (Boyacá) componente físico – biótico. Bogotá. 2012.

INCODER, y CORPOICA. (2005). Zonificación Agroecológica, evaluación economía y organización socioempresarial de sistemas de producción prioritarios en el área de desarrollo rural Valle de Tenza, estrategias de desarrollo rural. [Versión online]. INCODER. Mosquera: Cundinamarca. [Citado 25 marzo 2015]. Disponible en la dirección: http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR_VALLE%20DE%20TENZA/Documentos%20de%20Apoyo/Zonificacion_agroecologica_Valle_de_Tenza.pdf

Monge J., Hilje L. (2006). Hábitos alimenticios de la ardilla *Sciurus variegatoides* (Rodentia:Sciuridae) en la península de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 54, 681-686.

Montes-Pérez R. Adame-Eraza S. (2013). Construcción local de proyectos que lleven a la sustentabilidad: una propuesta a desarrollar en Colombia. *Memorias del VIII Encuentro de la Facultad de Ciencias y XVII Jornada de Investigación. Minería, Energía y Hábitat. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Boyacá, Colombia.* Pp: 16-20.

O'Connell, M. (1982). Population biology of north and South American grassland rodents. A comparative review mammalian biology in south America. *spec. Publ. Lab. Eco. Univ Pittsburgh.*

Ojasti, J. (2000). Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Zoología Tropical. Universidad Central de Venezuela: Caracas, VE. 290 p.

OPEPA. (n.d.). Ardilla *Sciurus granatensis*, Organización para la educación y protección ambiental OpEPA. [Versión online] Bogotá: Cundinamarca. [Citado 01 abril 2015]. Disponible en la dirección: http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=723&Itemid=29

Rangel, I. (2010). Estimación de la densidad absoluta de una población de *Populus mexicana* dimorfa (transecto en franja). Unidad Guasave, Universidad de Occidente: Sinaloa.

Rodríguez, P., González, D., y Chinome, A. (2014). Informe primera fase: Control de poblaciones animales en cultivos agrícolas de la jurisdicción de CORPOCHIVOR. Garagoa. Corporación autónoma regional de Chivor.