



Universidad
del Cauca

**CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT Y DIVERSIDAD DE
ROEDORES (CRICETIDAE: SIGMODONTINAE) EN UN BOSQUE DE
ROBLE, VEREDA LA VIUDA, MUNICIPIO DE CAJIBÍO, CAUCA.**

WEIMAR AURELIO PÉREZ MUÑOZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2006**

**CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT Y DIVERSIDAD DE ROEDORES
(CRICETIDAE: SIGMODONTINAE) EN UN BOSQUE DE ROBLE, VEREDA LA
VIUDA, MUNICIPIO DE CAJIBÍO, CAUCA.**

WEIMAR AURELIO PÉREZ MUÑOZ

Trabajo de grado requisito para optar al título de Biólogo.

**M.Sc María del Pilar Rivas-Pava
Directora**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2006**

Nota de aceptación

Directora: M.Sc. María del Pilar Rivas Pava

Jurado: Mg. Camilo Ernesto Andrade

Jurado: Apolinar Figueroa Casas Ph.D.

Fecha de sustentación: 14 de agosto de 2006.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de manera muy especial a todas aquellas personas y entidades que de alguna forma aportaron en la formulación, desarrollo y culminación de este trabajo:

Al Museo de Historia Natural y a su Director Doctor Santiago Ayerbe, por la facilitación de las instalaciones del Museo para efectuar las labores de preparación del material, y por el apoyo brindado para la identificación de los especímenes y en las correcciones del anteproyecto.

Al señor Jaime Ramírez Mosquera por la paciencia y la tolerancia. Al Grupo de Estudios en Manejo de Vida Silvestre y Conservación GEMAVIC y al Grupo de Estudios Ambientales GEA, por facilitarme muchos de los implementos necesarios para el trabajo en campo.

Al profesor Antonio José Valverde por las correcciones puntuales al anteproyecto, al profesor Germán Gómez por las correcciones y al profesor Silvio Carvajal por la colaboración en el proceso del análisis de la información y por todo el apoyo brindado.

A la profesora María del Pilar Rivas por dirigir mi trabajo de grado, por la paciencia, tolerancia y todo el apoyo brindado. A la bióloga Marcela Gómez Laverde por su colaboración en mi introducción al estudio de los roedores y por las correcciones al proyecto.

A los profesores Camilo Ernesto Andrade y Apolinar Figueroa Casas, por las correcciones al documento final. A la comunidad de la vereda La Viuda, primordialmente a Don Hernando Golondrino y a toda su familia que nos recibieron siempre con las puertas abiertas y que nos apoyaron en todo momento.

A Clara Luz Muñoz por su valiosa ayuda en el campo, al Profesor Oscar Murillo de la Universidad del Valle por permitirme visitar la colección de referencia de Mamíferos y a Cesar Ortiz por su gran ayuda. A Yimber Velasco y Flia por la colaboración durante mi estadía en Cali.

A Héctor Ramírez, Fabián Tobar, Anderson Muñoz, Adalberto Trujillo, Armando Folleco, Angélica Mosquera y Ofelia Mejía, del grupo de Investigación y Desarrollo de las Ciencias Biológicas GIDCB-GAIA, por ser tan buenos amigos y compañeros de trabajos y aventuras. Gracias a todos ustedes este trabajo se facilita, se hace más simple y divertido.

A toda mi familia, mi madre Omaira Muñoz, mi hermano Manuel Alberto Pérez Muñoz, mi abuela Melida Muñoz, tíos, primos, por todo el apoyo recibido en mi proceso de formación.

MUY ESPECIALMENTE a Sandra Milena Velasco Sandoval, mi compañera de buenos y malos ratos, de alegrías y tristezas, a tu lado la vida es más fácil, Te Amo.

Finalmente a los ratones, por permitirme trabajar con ellos.

A mi padre, Aurelio Pérez Garzón,
por haber dedicado tanto amor para que su hijo sea
una mejor persona, donde este, se que
su felicidad me acompaña.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE	4
4. ÁREA DE ESTUDIO	6
5. METODOLOGÍA	9
5.1 CAPTURA	9
5.2 IDENTIFICACIÓN DE EJEMPLARES	9
5.3 CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT	10
5.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	12
5.5 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD	13
5.5.1 Índices de riqueza específica	13
5.5.2 Índices de estructura	13
6. RESULTADOS	15
6.1 CAPTURA	15
6.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT	17
6.2.1 Entre las especies	17
6.2.2 Entre los sitios	19
6.2.3 Entre las estaciones (Capturas y No Capturas)	21

	Pág.
6.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD	23
6.4 RELACIÓN DE SEXOS Y DATOS REPRODUCTIVOS DE LAS ESPECIES MÁS ABUNDANTES	25
7. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	27
7.1 CAPTURA	27
7.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT	28
7.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD	31
8. CONCLUSIONES	33
9. RECOMENDACIONES	34
10. BIBLIOGRAFÍA	35

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables que se tomaron en el bosque muestreado, para la caracterización del hábitat de los roedores.	10
Tabla 2. Descripción de las salidas de campo.	15
Tabla 3. Abundancia relativa e identificación de las especies	15
Tabla 4. Promedios de los datos de las variables de hábitat para las especies y significancia estadística mediante la prueba de ANOVA, comparando las variables entre las especies.	17
Tabla 5. Prueba de Duncan para las variables de hábitat entre las especies, el valor corresponde al promedio de la variable.	18
Tabla 6. Resumen de los datos para las variables de hábitat entre los sitios muestreados y valores de significancia de la Prueba de Kruskal-Wallis.	19
Tabla 7. Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para los sitios. El valor corresponde al promedio de la variable.	20
Tabla 8. Tabla de contingencia Especies/Sitios	20
Tabla 9. Estadística descriptiva y significancia estadística mediante la prueba de Mann-Whitney de los datos para las estaciones de captura y no captura.	22
Tabla 10. Especies de roedores sigmodontinos encontrados en la Vereda La Viuda, Municipio de Cajibío, Cauca y su clasificación	24
Tabla 11. Índices de Diversidad para la comunidad de roedores sigmodontinos y para los dos sitios con la mayoría de colectas.	24
Tabla 12. Número de individuos capturados por mes (entre paréntesis los individuos que estuvieron activos para la reproducción)	26
Tabla 13. Comparaciones del esfuerzo y éxito de captura del presente trabajo con otras localidades colombianas y extranjeras.	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio en el Departamento del Cauca, Municipio de Cajibío, Vereda La Viuda.	7
Figura 2. Esquema de los sitios de muestreo (los puntos corresponden a las estaciones de captura).	8
Figura 3. Esquema del área para la medida de variables de hábitat.	10
Figura 4. Abundancia relativa de las especies capturadas.	16
Figura 5. Fotografías de los roedores encontrados, de izquierda a derecha: <i>Oryzomys alfaroi</i> , <i>Akodon affinis</i> y <i>Rhipidomys latimanus</i> .	16
Figura 6. Histograma de recuento de especies por sitio	21
Figura 7. Número de capturas en los sitios de muestreo.	23
Figura 8. Proporción de sexos para las especies más abundantes	25

1. INTRODUCCIÓN

Los roedores comprenden uno de los ordenes más numerosos del Neotrópico (Emmons y Feer, 1999). En Colombia están representados por 11 familias, 2 subfamilias, 47 géneros y 135 especies, de las cuales 21 son endémicas constituyéndose en el orden de mamíferos con más especies endémicas en el país (Alberico *et al.*, 2000).

Los roedores se caracterizan por poseer un único par de incisivos frontales grandes en forma de cincel, que pueden ser utilizados para cortar, rebanar, cavar, clavar como palanca o asir delicadamente como un par de pinzas. La mayoría de los roedores son pequeños < 1 Kg., pueden ser terrestres, arborícolas, semiacuáticos o cavadores; la cola está cubierta por piel que forma configuraciones de escamas diminutas las cuales se organizan en forma de anillos. El amplio espectro de actividades y dietas posibilitado por la anatomía de los roedores ha hecho de este el orden más diverso de los mamíferos vivientes, con alrededor de 2050 especies en todo el mundo, casi tantas como las otras especies de mamíferos combinadas (aproximadamente 2550) y cerca del doble en número del próximo orden más numeroso (murciélagos) (Emmons y Feer, 1999). Cada año se encuentran nuevas especies y deben quedar aún muchas por ser descubiertas (Emmons y Feer, 1999).

En Colombia se encuentran 70 especies de roedores cricetidos (familia: Cricetidae) en 24 géneros (actualmente 25, con el nuevo género *Handleyomys* descrito en el 2002 por Voss *et al.*). Dentro de la familia Cricetidae se encuentra la subfamilia Sigmodontinae (Carleton y Musser, 2005), esta subfamilia agrupa los géneros de roedores Neotropicales en siete tribus (Reig, 1986, citado en Gómez-Laverde *et al.*, 1999) y conforma uno de los grupos de mamíferos más importantes en el Neotrópico y en Colombia, conteniendo 58 especies (más 12 especies probables) en el país, de las cuales 10 son consideradas como endémicas (Alberico *et al.*, 2000).

El estudio de los roedores es muy importante debido a que ellos intervienen en procesos ambientales significativos dentro de un ecosistema, como la dispersión de semillas y el mantenimiento de este (Emmons y Feer, 1999). Además los roedores contribuyen a transportar las semillas a distancias considerables y son fuente importante de alimento a especies de mayor tamaño (Gómez-Laverde, 1994).

El hábitat de un animal es, en el sentido más general, el lugar en donde vive y que le proporciona los recursos básicos para su supervivencia como comida, agua, refugio y se relaciona con competidores y depredadores que allí se encuentren (Morrison *et al.*, 1992). El estudio de la estructura del hábitat de las especies, es decir, el arreglo de los objetos en el espacio (McCoy y Bell, 1991) es significativo para entender los procesos de competencia, coexistencia y segregación del hábitat, como una explicación de la diversidad biológica. Además, es primordial entender las correlaciones existentes entre las especies dentro de un mismo hábitat ya que la selección diferencial del hábitat es uno de los principales aspectos que permiten que las especies coexistan (Rozenzweig, 1981).

Por otro lado, variables descriptivas como diversidad a la altura del follaje, densidad de la vegetación y estructura del suelo influyen en la distribución de las especies entre y dentro de los mismos hábitat (Dueser y Shugart, 1978; Rivas-Pava y McCoy, 1999), así como aumenta la diversidad de especies con el incremento de la complejidad del hábitat (August, 1983).

Con el presente trabajo se buscó determinar las características del hábitat que influyen en la selección del mismo entre los roedores presentes dentro de un bosque, por medio de la medida de diferentes variables descriptivas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Caracterizar el hábitat y determinar la diversidad de roedores sigmodontinos presentes en un bosque de roble en la Vereda La Viuda, del municipio de Cajibío, Departamento del Cauca, Colombia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características del hábitat de cada una de las especies encontradas en la zona de estudio.
- Estimar la abundancia de las especies de roedores sigmodontinos presentes en tres sitios del bosque estudiado para examinar diferencias en las características del hábitat de estas.
- Comparar las variables descriptivas del hábitat entre las estaciones que presenten capturas y las que no presentaron capturas, con el fin de buscar evidencia de la posible selección de hábitat de la comunidad.
- Determinar la riqueza, diversidad y composición de la comunidad de roedores sigmodontinos en el área de estudio.

3. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE

Estudios del hábitat de los roedores se han desarrollado en muchas regiones del mundo, abarcando zonas templadas, bosques tropicales y algunas zonas desérticas. Entre las investigaciones importantes en las zonas templadas se encuentran los trabajos de Adler (1996a), quien realizó un estudio en Taiwán en el cual define las asociaciones de hábitat entre dos especies endémicas (*Apodemus semotus* y *Niviventer culturatus*), mediante la medición de 14 variables de microhábitat; los trabajos de Cranford y Maly (1986) y Yahner (1983), en los Estados Unidos, quienes analizaron las asociaciones de hábitat entre especies y las relaciones del hábitat con la abundancia estacional respectivamente y el de Patterson *et al.* (1990), quienes trabajaron en bosques lluviosos templados de Chile y encontraron que las especies difieren significativamente en el uso del hábitat dentro de un transecto altitudinal.

Para los bosques Neotropicales, los trabajos que incluyen a los roedores sigmodontinos son: Rivas-Pava y McCoy (1999) quienes compararon la composición de la comunidad de pequeños mamíferos en un bosque húmedo tropical con diferentes grados de alteración en Costa Rica, encontraron diferencias de diversidad entre los tipos de hábitat, así mismo, entre las variables de diversidad de altura del follaje, altura del dosel, cobertura de troncos, hojarasca, hierbas, suelo desnudo, especies totales y número de palmas caídas, para las especies más abundantes, *Melanomys caliginosus*, *Oryzomys bolivaris*, *Proechymis semispinosus*, *Heteromys desmarestianus* y *Marmosa mexicana*, entre otras.

Otros trabajos en los bosques Neotropicales de Costa Rica incluyen los estudios poblacionales de Fleming (1974 a y b) en *Heteromys desmarestianus* y *Liomys salvini*, de diversidad y distribución de Van den Bergh y Kappelle (1998), entre otros, y un estudio del uso de hábitat de pequeños mamíferos en tierras altas de Costa Rica por Johnson y Vaughan (1993), en el cual se define la utilización del hábitat por individuos de *Peromyscus mexicanus*, especie que prefiere zonas boscosas (aunque se capturó en todos los hábitats muestreados), al igual que *Scotinomys xerampelinus*; en contraste *Reithrodontomys creper* y *R. sumichrasti* presentaron preferencia por ambientes alterados como potreros para ganado y zonas cerca de las viviendas. En este trabajo se encontró mayor diversidad de roedores en la estación lluviosa.

Los roedores han sido ampliamente estudiados en otras zonas del Neotrópico. Los principales trabajos se han basado en características ecológicas, poblacionales y de especies en particular, relacionados con características propias del hábitat de estas especies. Entre estos trabajos se tienen: en Venezuela (O'Connel, 1989, August, 1984, Durant *et al.*, 1995.), en Brasil (Mares y Ernest, 1995, Lacher y Mares, 1986), en Panamá Adler, (1996b), Adler *et al.* (1991 y 1997) en *Proechimys semispinosus* de Panamá, Tomblin y Adler (1998), en el cual analizan la diferencias en el uso del hábitat entre *P. semispinosus* y *Hoplomys gymnurus*, en Chile, Glanz (1984) en Trinidad, Everard y Tikasingii (1973), entre otros.

En Colombia los trabajos se han enfocado en la diversidad, abundancia y el inventario de especies (Adler *et al.*, 1997, Velasco-Abad y Alberico, 1984, Alberico *et al.*, 2000, Cadena *et*

al., 1998, Cuervo *et al.*, 1986., Gómez-Laverde, 1994, Sánchez *et al.*, 2004), en aspectos ecológicos y poblacionales de especies particulares (Alberico y González, 1993, Adler *et al.*, 2000, Cadena y Malagón, 1994, González y Alberico, 1993, Gómez-Laverde *et al.*, 1997, López-Arévalo *et al.*, 1993, Montenegro-Díaz *et al.*, 1991, Zúñiga *et al.*, 1990) taxonomía (Voss *et al.*, 2002, Gómez-Laverde *et al.*, 2004) y pocos trabajos publicados sobre características genéticas y moleculares de especies de roedores presentes en Colombia (Bueno y Gómez-Laverde, 1993., Gómez-Laverde *et al.*, 1990, 1999, 2004).

En el departamento del Valle del Cauca se han llevado a cabo trabajos por Alberico y González (1993) y González y Alberico (1993), quienes estudiaron la selección del hábitat de pequeños mamíferos en un bosque al suroeste del departamento en la Granja Forestal del Bajo Calima. Durante ocho meses tomaron 11 variables estructurales de la vegetación y las analizaron por el método de variables canónicas y de esa manera lograron ubicar en un hábitat continuo desde bosque primario hasta bosque intervenido, las cuatro especies más abundantes: *Oryzomys bombycinus*, *Hoplomys gymnurus*, *Proechimys semispinosus*, y *Philander opossum*. Además analizan los patrones de comportamiento y competencia entre *P. semispinosus* y *H. gymnurus*, dos especies muy similares en distribución y morfología; este trabajo permitió definir a estas dos especies como alopátricas contiguas pero localmente simpátricas y documentó como especie dominante a *P. semispinosus* sobre *H. gymnurus* en laboratorio y en campo (Alberico y González, 1993).

En los últimos años se han venido realizando esfuerzos por estudiar los pequeños mamíferos a nivel del dosel; Rivas-Pava (1998 y 1999) realizó un estudio en la amazonía colombiana dentro del cual además de algunos echimidos se encontró el sigmodontino *Rhipidomys leucodactylus* como especie capturada solamente en el dosel.

En el departamento del Cauca no se ha avanzado mucho en el conocimiento de los roedores, solo existen dos trabajos relacionados con ellos, uno realizado por Varela-Restrepo (2002) sobre el proceso de dispersión de semillas: este autor, analizando los contenidos intestinales y las plantas cercanas a los sitios de captura encontró que *Heteromys australis*, transporta semillas de *Carica* sp. dentro de sus abazones, y otro (Aponte, 2003) realizado por una tesista de la Universidad del Valle en las inmediaciones de la vereda el Cofre (Parcelación Las Margaritas) acerca de los helmintos intestinales de estos mamíferos además de marsupiales y quirópteros.

Los estudios sobre pequeños mamíferos no voladores en el Departamento del Cauca son muy importantes para ampliar el conocimiento de la utilización del hábitat y la historia natural de los mamíferos colombianos.

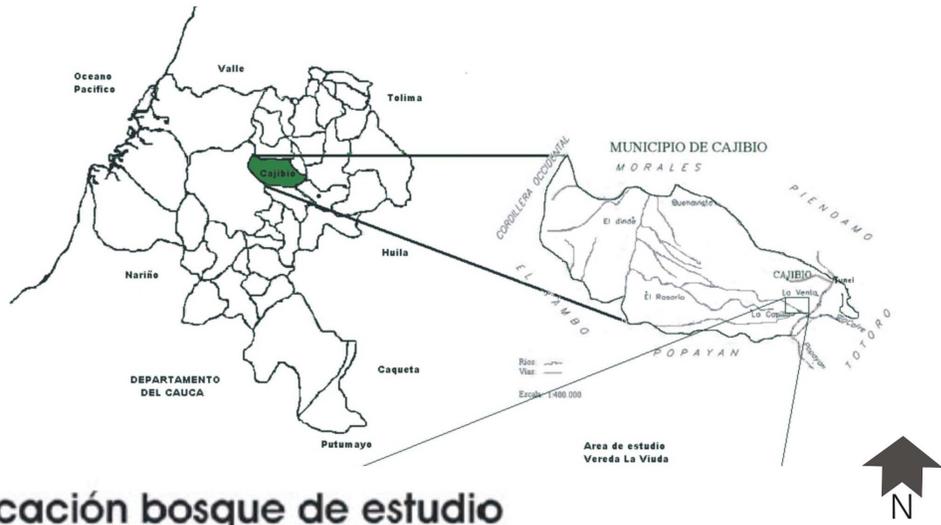
4. ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se enfocó en un bosque de la Vereda La Viuda, del municipio de Cajibío (Figura 1), en el departamento del Cauca. El municipio de Cajibío se encuentra ubicado en el centro-norte del departamento con una extensión de 551 Km² lo que corresponde a 55.100 Ha, presenta una altura promedio de 1765 msnm y una temperatura que oscila entre los 12 y 24 °C (Alcaldía de Cajibío, 2002).

Cajibío limita al norte con los municipios de Morales y Piendamó, al sur con el municipio de Popayán, al sureste con Totoró, hacia el sudoeste con el municipio del Tambo y al oriente con el municipio de Silvia. La cabecera municipal se encuentra a una distancia de 24 Km. en referencia a la capital del Departamento. Este territorio hace parte del sistema montañoso de los Andes, el cual se encuentra ubicado entre las vertientes Oriental y Occidental en las Cordilleras Occidental y Central respectivamente, haciendo parte de la región alta de la Gran Cuenca del río Cauca que lo atraviesa de sur a norte por su margen izquierda paralelamente a la vía Panamericana.

El municipio se extiende hacia el margen derecho del río Cauca, desde la desembocadura del río Palacé hasta la desembocadura del río Piendamó y por su margen izquierda desde la desembocadura del río Seguenguito hasta la desembocadura del río Dínde. A lo largo de esta red hidrográfica existen pequeñas zonas dispersas en forma de manchas y galerías de árboles, formaciones boscosas compuestas por un considerable número de especies nativas, siendo la especie dominante el Roble (*Quercus humboldtii*) con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 12.3%, y una dominancia relativa de 23.62% (Trujillo-Lozada y Fletcher, 2005), además de otras especies como: Arrayán (*Myrcia fallax*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*), Higuierón (*Ficus andicola*), Cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), Guadua (*Guadua angustifolia*), Nogal cafetero (*Cordia alliodora*), Guayacán (*Lafoensia acuminata*), Pomorroso (*Sizygium jambos*) y Café de montaña (*Lacistema aggregatum*), entre otros (Alcaldía de Cajibío, 2002).

La Vereda La Viuda hace parte de la zona sur oriente del municipio y se encuentra ubicada entre los 02°33' Norte y 076°35' Oeste a 1740 msnm; cuenta con una extensión de 9.23 Km² que corresponde al 16.81% del área total de municipio de Cajibío, presenta una zona de vida bosque muy húmedo-Premontano (bmh-PM) según Holdridge. Limita al norte con los corregimientos de El Túnel y la Zona Centro; al oriente con el municipio de Totoró y el extremo sur del corregimiento de El Túnel; al occidente con los corregimientos del Rosario y Casas Bajas y al sur con el corregimiento de Campo Alegre y el municipio de Popayán.



Ubicación bosque de estudio

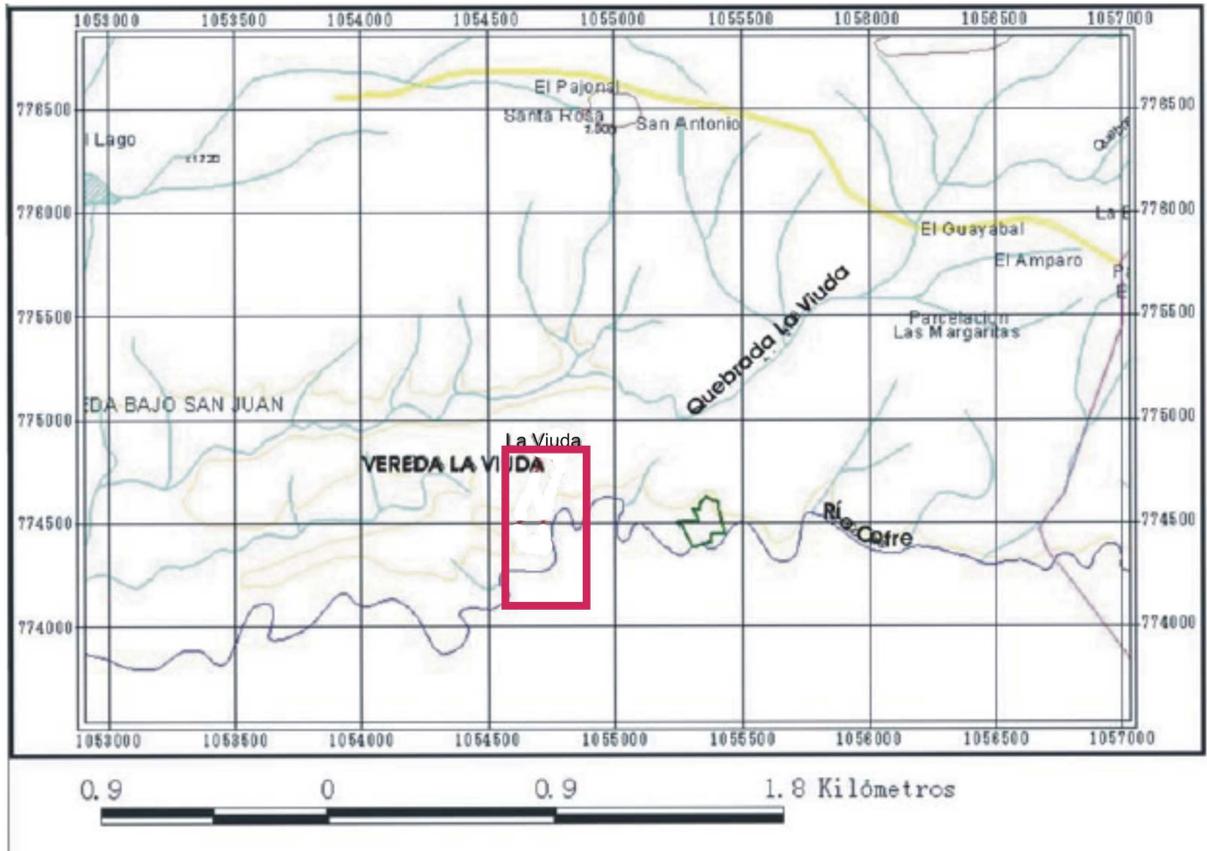


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el Departamento del Cauca, Municipio de Cajibío, Vereda La Viuda. Fuente: <http://www.gobcauca.gov.co/elcauca-municipios-detalles.php> y Grupo de Estudios Ambientales GEA, Universidad del Cauca, 2005.

La zona de estudio presenta forma rectangular, con una extensión aproximada de 4.8 Ha, una temperatura de 18 a 20° C, relieve ligeramente ondulado o quebrado, suelos bien drenados de fertilidad moderada, franco arcillosos y constituidos por ceniza volcánica o materiales heterogéneos; con suelos moderadamente profundos. El área está fuertemente antropizada debido al establecimiento de potreros para ganado los cuales limitan con el bosque, permitiendo la entrada del ganado a este. Los suelos son aptos para establecer cultivos como caña, café, plátano y frutales; en sectores de menos pendientes pueden desarrollarse cultivos como fríjol, yuca entre otros (Alcaldía de Cajibío, 2002).

Dentro del bosque de roble muestreado, se localizaron tres sitios o transectos de muestreo, el sitio 1 (**Bosque 1**) ubicado en las inmediaciones de un pequeño nacimiento de agua, el sitio 2 (**Bosque 2**) ubicado más arriba en las cercanías de un potrero y el sitio 3 (**Río**) ubicado al otro lado del río Cofre en la parte más baja, con presencia de cultivos de caña abandonados (Figura 2)

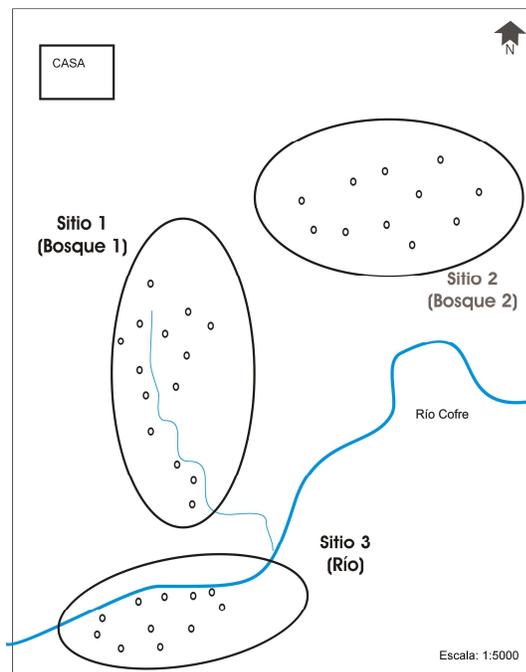


Figura 2. Esquema de los sitios de muestreo (los puntos corresponden a las estaciones de captura)

5. METODOLOGÍA

5.1 CAPTURA

Se realizaron cuatro salidas de campo cada una de 7 días de duración, con aproximadamente 6 días de muestreo. Se utilizaron 120 trampas para captura de animales vivos Sherman® (H. B. Sherman Traps), 40 de tamaño grande (38x12x10 cm.) y 80 de tamaño mediano (23x9x7.5 cm.). Cada estación de muestreo se compuso de dos trampas las cuales fueron cebadas con una mezcla de: avena en hojuelas, maní tostado y molido y sebo (grasa) animal en proporción 4:2:1 respectivamente (Voss y Emmons, 1996).

Se incluyeron los datos de una salida de campo realizada a la zona de estudio en Septiembre del 2004 dentro del proyecto “Aproximación al conocimiento de la flora y fauna del suroriente del municipio de Cajibío, como una forma de concientización universitaria y regional”, en esta salida se utilizaron un total de 72 trampas durante 4 noches de muestreo, las trampas fueron cebadas con una mezcla igual que las demás salidas. Las trampas fueron revisadas y cebadas nuevamente cada día entre las 6:00 y las 12:00 horas.

Se calculó el Esfuerzo de Captura definido como el número de trampas que estuvieron activas por el número de noches de muestreo, así como el Éxito de Captura el cual se define como el porcentaje de la eficiencia del muestreo (Gómez-Laverde, 1994) y se calcula mediante la formula: $Ex. C. = (C.T/E.C) \times 100$, donde Ex. C = éxito de captura, C.T. = número de individuos capturados y E.C = esfuerzo de captura.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE EJEMPLARES

Todos los animales capturados fueron colectados, se tomaron las medidas estándar para mamíferos (Nagorsen y Petterson, 1980): Longitud total (LT), Longitud de la cola (LC), Longitud del pie (LP), Longitud de la Oreja (LO) en milímetros y peso en gramos, los animales fueron montados en piel y cráneo y depositados en la Colección de Referencia de Mamíferos del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC), en Popayán bajo la numeración MHNUC-M01328 a MHNUC-M01351.

La taxonomía sigue a Carleton y Musser (2005), la identificación de los ejemplares se realizó mediante la revisión de las claves taxonómicas de Eisenberg (1989), Emmons y Feer (1999), Linares (1998) y las revisiones sistemáticas de los géneros *Rhipidomys* (Tribe, 1996), *Oryzomys* “capito” (Musser *et al.*, 1998) y *Reithrodontomys* (Hershkovitz, 1941), además se revisaron algunos artículos como Voss *et al.* (2002), Myers y Patton (1989, 1989b), Gómez-Laverde (1994). También se comparó con los especímenes de la Colección de Referencia del MHNUC y se realizó una visita a la colección de referencia de Mamíferos de la Universidad del Valle (UV), en Cali.

5.3 CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT

Para la caracterización del hábitat de los roedores del bosque se tomaron datos de 25 variables descriptivas en un área de 9 m^2 alrededor de las estaciones de muestreo en donde se capturaron especímenes.

Adicionalmente, se tomaron datos en algunas estaciones donde no se presentaron capturas, estas estaciones se escogieron al azar y estuvieron determinadas por el número de capturas presentadas en cada uno de los muestreos, esto, con el fin de analizar el uso del hábitat de las diferentes especies, mediante comparación de sitios de captura y sitios de no captura. El área para la medida de las variables fue un círculo de 9 m^2 cuyo centro fue la ubicación de la trampa en la cual se realizó la captura; El área del círculo se tomó con una cinta métrica y una cuerda de 1.7 m de largo, la cual corresponde al radio de el círculo como se muestra en la Figura 3.

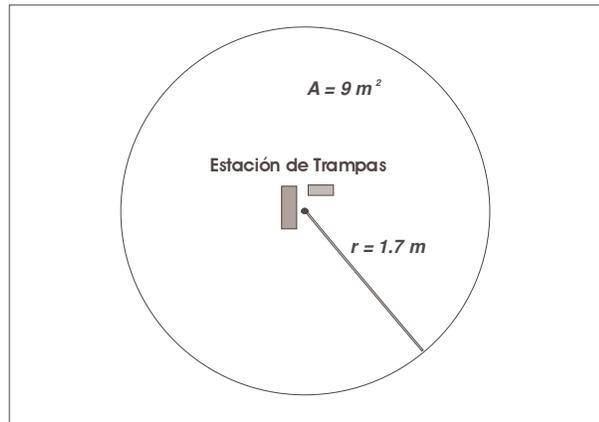


Figura 3. Esquema del área para la medida de variables de hábitat.

Las variables de hábitat que se midieron (Tabla 1) están basadas en trabajos realizados por: González y Alberico (1993), Rivas-Pava y McCoy (1999), Sánchez-Palomino *et al.* (1996) y Rivas-Pava (1994), en ecosistemas tropicales.

Tabla 1. Variables que se tomaron en el bosque muestreado, para la caracterización del hábitat de los roedores.

CÓDIGO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN Y MÉTODOS
01-ALTDOSSEL	Altura del dosel.	Altura aproximada (m) del dosel en la estación de muestreo, medida con una vara métrica.
02-NESTVE	Número de estratos verticales.	Conteo del número de estratos vegetales en la estación de muestreo, por apreciación visual.
03-ALTARBOL	Altura de árboles.*	Altura en metros de los árboles > 5 metros de altura y >5 cm. de DAP dentro del círculo, medida con una vara métrica.

04-ALTARBUST	Altura de arbustos.**	Altura en metros de los arbustos < 5 metros de altura y < 5 cm. de DAP dentro del círculo, medida usando una vara métrica.
05-ALTHIERBA	Altura de las hierbas.	Promedio de la altura en centímetros de las hierbas dentro del círculo, medida usando una cinta métrica desde el suelo hasta la punta final de las hierbas.
06-DAPARBOL	Diámetro a la altura del pecho de los árboles.	Tomado como circunferencia a la altura del pecho (CAP) en centímetros y transformado por la formula: $DAP = CAP/\pi$.
07-DAPARBUST	Diámetro a la altura del pecho de los arbustos.	Igual que DAPARBOL.
08-COBHIERBA	Cobertura de las hierbas.	Porcentaje de hierbas medido con una cuadrícula de 50cm x 50cm, dentro del área del círculo
09-COBARBOL	Cobertura de los árboles.	Porcentaje de árboles dentro del área del círculo.
10-COBARBUST	Cobertura de los arbustos.	Porcentaje de arbustos dentro del área del círculo.
11-COBORGAN	Cobertura de hojarasca	Porcentaje de hojarasca medido con una cuadrícula de 50cm x 50cm, dentro del área del círculo.
12-COBROCAS	Cobertura de las rocas.	Porcentaje de rocas presentes en el suelo medido con una cuadrícula de 50cm x 50cm, dentro del área del círculo.
13-COBTRONC	Cobertura de los troncos caídos.	Porcentaje de troncos caídos en el suelo medido con una cuadrícula de 50cm x 50cm, dentro del área del círculo.
14-COBSUELO	Cobertura del suelo desnudo.	Porcentaje del suelo desnudo medido con una cuadrícula de 50cm x 50cm, dentro del área del círculo.
15-PROFHOJAR	Profundidad de la hojarasca.	Profundidad de la hojarasca en el área del círculo., medida con una regla situada verticalmente.
16-PROFHUM	Profundidad del humus.	Profundidad del humus en el área del círculo, medida con una regla situada verticalmente.
17-NCUEVAS	Número de cuevas.	Conteo de la presencia de posibles cuevas de roedores dentro del área del círculo.
18-SPTOTAL	Número de especies totales.	Conteo de especies vegetales totales dentro del círculo, a 20 cm. de altura del suelo.
19-DIVFOLL	Diversidad de altura del follaje.	Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de las alturas del follaje de los estratos.
20-COBDOSSEL	Cobertura del dosel	Estimada por la proyección de las sombras sobre el área del círculo.

21-T°CSUST	Temperatura del sustrato	Medida con un termómetro sobre el sustrato.
22-PENLUZ	Penetración de luz	Medida con un cuadrante de madera de 50x50 (modificado de González y Alberico, 1993).
23- DISTH2O	Distancia al agua	La distancia lineal en metros entre la estación de muestreo y la fuente de agua más cercana.
24-DISPALIM	Disponibilidad de alimento.	Conteo del número de frutos, semillas, hongos y posibles alimentos presentes en el área del círculo hasta una altura de 2 metros desde el suelo.
25-COBBRIO	Cobertura de briófitos	Porcentaje de briófitos presentes medida con una cuadrícula de 50cm x 50cm, dentro del área del círculo.

* Se define **árboles** como: plantas con DAP > 5 centímetros y alturas > 5 metros.

** Se define **arbustos** como: plantas con DAP < 5 centímetros y alturas < 5 metros.

5.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los análisis estadísticos se concentraron en la búsqueda de diferencias en las características del hábitat entre las especies encontradas, así como en definir cual o cuales variables influyen en esta diferencia de los hábitats, observar diferencias entre los tres sitios en donde se ubicaron las trampas y examinar diferencias de utilización de hábitat mediante el análisis de las estaciones de muestreo denominadas Capturas y No Capturas. Todos los análisis se realizaron utilizando el Software SPSS versión 13.0 (SPSS Inc, 2005).

Los datos fueron organizados para cada especie, con el fin de observar las diferencias existentes entre las variables del hábitat. Según el Test de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov y el Test de Homogeneidad de Varianza de Levene, los datos de las variables para las especies siguieron a la distribución normal y homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$) por lo tanto se analizaron mediante la prueba paramétrica de análisis de varianza (ANOVA) de una vía, complementada con la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

Para determinar si existieron diferencias entre los sitios de muestreo, se agruparon los datos de las estaciones para los tres sitios, como los datos no siguieron a la distribución normal ni a la homogeneidad de varianza ($p < 0.05$) se analizaron por medio de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la prueba de comparaciones múltiples de Duncan y además se realizó una Tabla de Contingencia entre las especies y los sitios.

Los datos de las estaciones de muestreo con capturas ($n=24$) y las estaciones que no presentaron capturas ($n=24$) se analizaron mediante la prueba de Mann-Whitney para dos muestras independientes, con el fin de buscar evidencia de la posible selección de hábitat de las especies.

5.5 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

Con el fin de analizar la diversidad de la zona de estudio en cuanto a los roedores, se calcularon los siguientes índices de riqueza específica, índices de dominancia e índices de equidad, basados en Moreno (2001).

5.5.1 Índices de riqueza específica: Equivalen al número total de especies obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

- **Riqueza específica (S):** Número total de especies dentro de una comunidad.

5.5.2 Índices de estructura de la comunidad.

Índices de dominancia: Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

- **Índice de Simpson (λ):** Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

- **Serie de Números de Hill:** Permiten calcular el número efectivo de especies en una muestra, es decir, una medida del número de especies cuando cada especie es ponderada por su abundancia relativa (Moreno, 2001).

N0= número total de especies (S)

N1= número de especies abundantes = $e^{H'}$

Donde: H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

N2= número de especies muy abundantes = $1/\lambda$

Donde: λ = Índice de Simpson

Índices de Equidad: Son aquellos que determinan la diversidad basados principalmente en el concepto de equidad (Moreno, 2001). Entre ellos se encuentran:

- **Índice de Shannon-Wiener:** Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

- **Equidad de Pielou:** Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde: $H'_{max} = \ln (S)$.

- **Índice de equidad de Hill:** Se apoya en los números de Hill. Alcanza valores altos cuando la equidad es alta (dos o más especies co-dominan la comunidad) o bien cuando una sola especie domina la comunidad (Moreno, 2001).

$$E' = \frac{N2}{N1}$$

6. RESULTADOS

6.1 CAPTURA

Con un esfuerzo de muestreo de 2484 trampas/noche se capturaron un total de 24 especímenes de roedores sigmodontinos. Los datos de las salidas de campo se resumen a continuación:

Tabla 2. Descripción de las salidas de campo.

Salida	Fecha	Temporada	Trampas	Estaciones de muestreo	Noches	Esfuerzo N° Trampas noche
1 ¹	4-8 de Septiembre/2004	Verano	72	36	4	288
2	23-29 Abril/2005	Lluvia	114	57	7	798
3	12-16 Mayo/2005	Lluvia/Verano	116	58	5	580
4	13-18 Junio/2005	Verano	116	58	3,03	352
5	7-12 Agosto/2005	Verano	116	58	4	466
Totales			534	267	23.03	2484

El éxito de captura para este trabajo fue de: 0.97%.

Se identificaron 5 especies por medio de la bibliografía y por comparación con la colección de referencia de mamíferos de la Universidad del Valle.

Tabla 3. Abundancia relativa e identificación de las especies

ESPECIE	# IND.	%	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	REFERENCIA UNIVALLE
<i>Oryzomys alfaroi</i> (J. A. Allen, 1981)	13	54%	Musser <i>et al.</i> , 1998	UV7398, UV7608, UV7139
<i>Melanomys caliginosus</i> (Tomes, 1860)	5	21%	-----	UV4944, UV4967, UV4961
<i>Akodon affinis</i> (J. A. Allen, 1912)	4	17%	Myers y Patton, 1989, 1989b	UV13028, UV2261, UV2589, UV3576
<i>Rhipidomys latimanus</i> (Tomes, 1860)	1	4%	Tribe, 1996	UV12997, UV4403, UV9738
<i>Reithrodontomys mexicanus</i> (Saussure, 1860)	1	4%	Hershkovitz, 1941	UV6559, UV6551, UV6571, UV6547

¹ La primera salida de campo corresponde al 2004, porque se realizó dentro del proyecto “Aproximación al conocimiento de la flora y fauna de la Viuda”.

Se revisaron los siguientes especímenes de otras especies similares con el fin de comparar y corroborar la identificación: *Oryzomys capito*: UV8642, UV8644, UV8639; *Oryzomys talamancae*: UV11380, UV3683; *Akodon urichi*: UV11469, UV11470; *Akodon bogotensis*: UV11551, UV11548; *Rhipidomys venustus*: UV9980, UV8425; *Rhipidomys caucensis*: UV7498, UV9986 (sin cráneo).

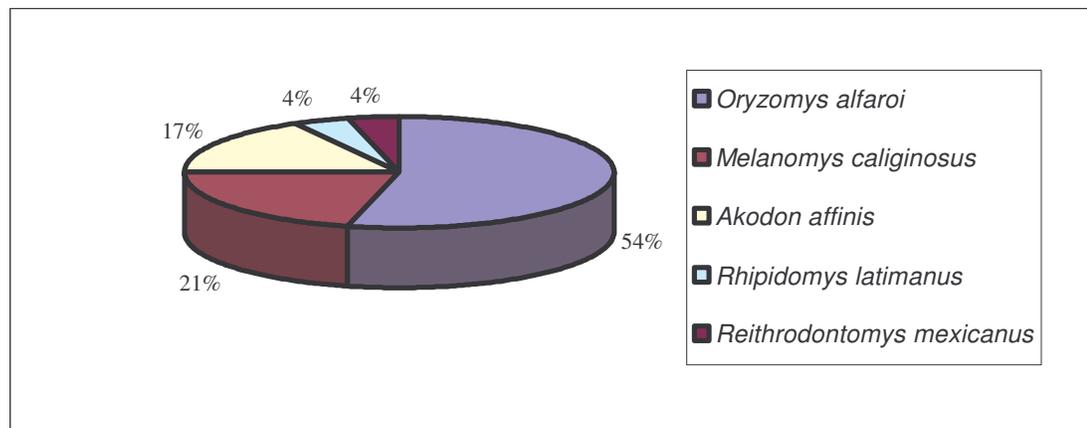


Figura 4. Abundancia relativa de las especies capturadas.

Oryzomys alfaroi, *Melanomys caliginosus* y *Akodon affinis* son las especies más representativas y constituyen el 92% de todas las capturas, el restante 8% se reparte entre *Rhipidomys latimanus* y *Reithrodontomys mexicanus* que solo presentaron una captura.

Todas las capturas de *Akodon affinis* se registraron en el sitio 3 denominado Río (ver figura 2) localizado a orillas del Río Cofre, el sitio se caracteriza por presentar algunas zonas de cultivos de caña abandonados; algunas trampas fueron localizadas en las orillas del río.

Por otro lado la mayoría de capturas de *Oryzomys alfaroi* fueron en el sitio 1 (Bosque 1) solamente una captura se presentó en el sitio 3 (Río); en el sitio 2 solamente se registró la única captura de *Reithrodontomys mexicanus*, mientras que *Melanomys caliginosus* mostró tres capturas en el sitio 1 y dos en el sitio 3 (Río).



Figura 5. Fotografías de los roedores encontrados, de izquierda a derecha: *Oryzomys alfaroi*, *Akodon affinis* y *Rhipidomys latimanus*.

6.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT

6.2.1 Entre las especies.

De las especies *Rhipidomys latimanus* y *Reithrodontomys mexicanus* solo se capturó un ejemplar, por lo tanto no se incluyeron en los análisis estadísticos, solamente *Oryzomys alfaroi*, *Melanomys caliginosus* y *Akodon affinis* fueron analizados debido a que presentan 13, 5 y 4 capturas respectivamente. En la Tabla 4 se resume el promedio con la respectiva media de variabilidad (desviación estándar) y el número de ejemplares analizados (n)

Tabla 4. Promedios de los datos de las variables de hábitat para las especies y significancia estadística mediante la prueba de ANOVA, comparando las variables entre las especies.

VARIABLE	ESPECIES			SIG * P < 0,05			
	<i>Oryzomys alfaroi</i>		<i>Melanomys caliginosus</i>		<i>Akodon affinis</i>		
	$\bar{x} \pm DE$	(n)	$\bar{x} \pm DE$		(n)	$\bar{x} \pm DE$	(n)
ALTDOSSEL	15,15 ± 1,45	(13)	14,0 ± 2,45	(5)	12,67 ± 2,33	(3)	
NESTVE	2,69 ± 0,13	(13)	3,0 ± 0,0	(5)	2,25 ± 0,25	(4)	
ALTARBOL	6,82 ± 0,39	(10)	7,35 ± 1,00	(5)	5,25 ± ____	(1)	
ALTARBUST	3,48 ± 0,20	(12)	2,96 ± 0,34	(5)	2,98 ± 0,63	(4)	
ALTHIERBA	0,65 ± 0,07	(13)	0,68 ± 0,15	(5)	0,49 ± 0,13	(4)	
DAPARBOL	10,95 ± 1,84	(10)	10,10 ± 1,07	(5)	7,80 ± ____	(1)	
DAPARBUST	3,10 ± 0,27	(12)	3,34 ± 0,34	(5)	3,52 ± 0,27	(4)	
COBHIERBA	0,27 ± 0,07	(13)	0,17 ± 0,07	(5)	0,31 ± 0,15	(4)	
COBARBOL	0,10 ± 0,03	(13)	0,11 ± 0,05	(5)	0,01 ± 0,008	(4)	
COBARBUST	0,078 ± 0,019	(13)	0,094 ± 0,021	(5)	0,10 ± 0,04	(4)	
COBORGAN	0,55 ± 0,06	(13)	0,64 ± 0,10	(5)	0,20 ± 0,13	(4)	0,028
COBROCAS	0,022 ± 0,013	(13)	0,016 ± 0,016	(5)	0,10 ± 0,08	(4)	
COBTRONC	0,064 ± 0,011	(13)	0,054 ± 0,008	(5)	0,12 ± 0,03	(4)	
COBSUELO	0,075 ± 0,035	(13)	0,011 ± 0,063	(5)	0,26 ± 0,17	(4)	
PROFHOJAR	3,46 ± 0,61	(13)	4,70 ± 1,71	(5)	0,95 ± 0,41	(4)	
PROFHUM	3,39 ± 0,53	(13)	5,60 ± 1,21	(5)	2,75 ± 0,48	(4)	
NCUEVAS	3,61 ± 0,92	(13)	3,0 ± 1,14	(5)	2,25 ± 0,63	(4)	
SPTOTAL	11,69 ± 1,64	(13)	7,60 ± 1,94	(5)	9,25 ± 0,25	(4)	
DIVFOLL	0,68 ± 0,05	(13)	0,79 ± 0,06	(5)	0,49 ± 0,12	(4)	
COBDOSEL	0,73 ± 0,08	(13)	0,56 ± 0,15	(5)	0,50 ± 0,23	(4)	
T°C SUST	18,31 ± 0,41	(13)	19,06 ± 0,58	(5)	20,22 ± 0,07	(4)	
PENLUZ	0,31 ± 0,08	(13)	0,33 ± 0,12	(5)	0,47 ± 0,22	(4)	
DISTH2O	10,90 ± 4,18	(13)	24,6 ± 7,95	(5)	20,52 ± 13,44	(4)	
DISPALIM	7,31 ± 1,20	(13)	9,20 ± 4,01	(5)	2,75 ± 1,60	(4)	
COBBRIO	0,021 ± 0,007	(13)	0,008 ± 0,005	(5)	0,007 ± 0,007	(4)	

La cobertura de la capa orgánica fue la única variable que presentó diferencia estadísticamente significativa entre las especies a nivel de 0.05 ($p = 0.028$). Variables como el número de estratos verticales, la cobertura de troncos, profundidad del humus y de la hojarasca, diversidad del follaje y temperatura del sustrato se acercaron considerablemente a la significancia en el ANOVA y mostraron diferencias significativas mediante la prueba de comparaciones múltiples de Duncan (Tabla 5),

Tabla 5. Prueba de Duncan para las variables de hábitat entre las especies, el valor corresponde al promedio de la variable.

VARIABLE	ESPECIES		
	<i>Akodon affinis</i> (n= 4)	<i>Oryzomys alfaroi</i> (n= 13)	<i>Melanomys caliginosus</i> (n=5)
NESTVE	2,2500 ^A	2,6923 ^{AB}	3,0000 ^B
COBORGAN	0,2050 ^A	0,5462 ^B	0,6440 ^B
COBTRONC	0,0540 ^A	0,0638 ^A	0,1175 ^B
PROFHOJAR	0,9500 ^A	3,4615 ^{AB}	4,7000 ^B
PROFHUM	2,7500 ^A	3,3923 ^{AB}	5,6000 ^B
DIVFOLL	0,4875 ^A	0,6815 ^{AB}	0,7880 ^B
T°CUSUST	20,2250 ^B	18,3154 ^A	19,0600 ^{AB}

^A = Especie con el promedio menor para la variable, ^B = Especie con el promedio mayor.

Akodon affinis utiliza un hábitat en donde el número de estratos verticales (NESTVE), la cobertura de la capa orgánica (COBORGAN), la cobertura de los troncos caídos (COBTRONC), la profundidad de la hojarasca y del humus (PROFHOJAR, PROFHUM) y la diversidad a la altura del follaje (DIVFOLL) presentan los datos menores, mientras que la temperatura del sustrato (T°CUSUST) presenta el valor más alto para el hábitat de la especie.

El hábitat de *Melanomys caliginosus* presentó los valores más altos para las variables de: número de estratos verticales (NESTVE), cobertura de la capa orgánica (COBORGAN), cobertura de los troncos caídos (COBTRONC), profundidad de la hojarasca y del humus (PROFHOJAR, PROFHUM) y diversidad a la altura del follaje (DIVFOLL), En cuanto a la temperatura del sustrato (T°CUSUST), *Melanomys caliginosus* no presentó una diferencia marcada entre las demás especies.

Akodon affinis y *Melanomys caliginosus* comparten algunas de las preferencias de su hábitat con *Oryzomys alfaroi* en los valores de 4 variables: (NESTVE, PROFHOJAR, PROFHUMUS y DIVFOLL), por otro lado, *Oryzomys alfaroi* comparte el hábitat con los valores más altos para la cobertura orgánica (COBORGAN) con *Melanomys caliginosus*, comparte los valores más bajos para la cobertura de troncos caídos (COBTRONC) con *Akodon affinis* y presenta el valor más bajo para la temperatura del sustrato (T°CUSUST) dentro de su hábitat.

6.2.2 Entre los sitios.

A continuación se presentan los datos para las variables de hábitat organizados entre los sitios, las variables resaltadas en negrita mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 6. Resumen de los datos para las variables de hábitat entre los sitios muestreados y valores de significancia de la Prueba de Kruskal-Wallis.

VARIABLE	SITIOS						SIG * P < 0,05
	<i>BOSQUE 1</i>		<i>BOSQUE 2</i>		<i>RÍO</i>		
	$\bar{x} \pm DE$	(n)	$\bar{x} \pm DE$	(n)	$\bar{x} \pm DE$	(n)	
ALTDOSSEL	15,4 ± 1,16	(25)	12,3 ± 1,84	(10)	14,5 ± 1,76	(10)	
NESTVE	2,72 ± 0,092	(25)	2,80 ± 0,13	(10)	2,62 ± 0,14	(13)	
ALTARBOL	7,48 ± 0,60	(20)	7,43 ± 1,04	(9)	7,13 ± 0,98	(10)	
ALTARBUST	3,32 ± 0,16	(23)	3,09 ± 0,24	(10)	2,81 ± 0,21	(12)	
ALTHIERBA	0,60 ± 0,05	(25)	0,45 ± 0,08	(10)	0,56 ± 0,07	(12)	
DAPARBOL	11,56 ± 1,44	(20)	11,90 ± 2,56	(10)	11,59 ± 2,35	(10)	
DAPARBUST	2,97 ± 0,20	(23)	3,14 ± 0,32	(10)	3,53 ± 0,20	(12)	
COBHIERBA	0,32 ± 0,04	(25)	0,14 ± 0,02	(10)	0,19 ± 0,05	(13)	0,042
COBARBOL	0,11 ± 0,02	(23)	0,05 ± 0,008	(9)	0,04 ± 0,007	(13)	
COBARBUST	0,082 ± 0,014	(24)	0,034 ± 0,008	(10)	0,08 ± 0,015	(12)	
COBORGAN	0,56 ± 0,044	(25)	0,77 ± 0,030	(10)	0,48 ± 0,09	(13)	0,016
COBROCAS	0,004 ± 0,002	(25)	0,0 ± 0,0	(10)	0,05 ± 0,028	(13)	0,013
COBTRONC	0,076 ± 0,011	(25)	0,062 ± 0,012	(10)	0,08 ± 0,014	(13)	
COBSUELO	0,026 ± 0,010	(25)	0,006 ± 0,003	(10)	0,18 ± 0,07	(13)	0,004
PROFHOJAR	3,97 ± 0,47	(25)	5,65 ± 0,81	(10)	2,10 ± 0,56	(13)	0,002
PROFHUM	3,28 ± 0,45	(25)	2,48 ± 0,23	(10)	2,58 ± 0,35	(13)	
NCUEVAS	3,32 ± 0,65	(25)	0,70 ± 0,33	(10)	1,61 ± 0,38	(13)	0,018
SPTOTAL	11,52 ± 1,28	(25)	6,80 ± 1,28	(10)	8,92 ± 0,80	(13)	0,037
DIVFOLL	0,68 ± 0,035	(25)	0,71 ± 0,048	(10)	0,63 ± 0,05	(13)	
COBDOSEL	0,69 ± 0,06	(25)	0,68 ± 0,07	(10)	0,50 ± 0,09	(13)	
T°CSUST	18,66 ± 0,30	(25)	20,19 ± 0,50	(10)	19,78 ± 0,27	(13)	0,005
PENLUZ	0,35 ± 0,06	(25)	0,30 ± 0,08	(10)	0,48 ± 0,10	(13)	
DISTH2O	18,70 ± 3,55	(25)	55,02 ± 6,19	(10)	18,18 ± 5,29	(13)	0,001
DISPALIM	10,08 ± 2,36	(25)	13,20 ± 4,68	(10)	2,38 ± 0,69	(13)	0,012
COBBRIO	0,020 ± 0,005	(25)	0,019 ± 0,006	(10)	0,012 ± 0,003	(13)	

Diez variables fueron significativas a nivel de 0.05 entre los sitios de captura, la prueba de comparaciones múltiples de Duncan muestra las diferencias.

Tabla 7. Prueba de comparaciones múltiples de Duncan para los sitios. El valor corresponde al promedio de la variable.

VARIABLE	SITIOS		
	BOSQUE 1	BOSQUE 2	RÍO
COBHERBA	0,3176 ^B	0,1450 ^A	0,1885 ^{AB}
COBORGAN	0,5564 ^A	0,7680 ^B	0,4792 ^A
COBROCAS	0,0040 ^A	0,00 ^A	0,050 ^B
COBSUELO	0,0260 ^A	0,0060 ^A	0,1862 ^B
PROFHOJAR	3,9680 ^B	5,6500 ^B	2,10 ^A
NCUEVAS	3,3200 ^B	0,700 ^A	1,6154 ^{AB}
SPTOTAL	11,5200 ^B	6,800 ^A	8,9231 ^{AB}
T°CSUST	18,6640 ^A	20,1920 ^B	19,7769 ^B
DISTH2O	18,7040 ^A	55,0250 ^B	18,1846 ^A
DISPALIM	10,0800 ^{AB}	13,2000 ^B	2,3846 ^A

A = Sitio con el menor valor para la variable, B = Sitio con el mayor valor.

Como se puede observar en la tabla 7, la cobertura de la capa orgánica y la distancia al agua presentaron los valores más altos para el bosque 2, las coberturas de rocas y del suelo desnudo fueron mayores para el sitio 3 (Río), mientras que la profundidad de la hojarasca fue menor en el mismo sitio.

La temperatura del sustrato fue menor en el Bosque 1, mientras que las variables de cobertura de hierbas, número de cuevas y especies totales presentaron el valor más alto para el Bosque 1, el más bajo para el Bosque 2 y no se diferenciaron para el Río. La disponibilidad de alimento fue menor para el Río, mayor para el bosque 2 y no se diferenció para el bosque 1.

Para la tabla de contingencia Especies/Sitios solo se analizaron las tres especies más abundantes y los dos sitios en donde se presentaron la mayoría de capturas, *Rhipidomys latimanus* no se incluyó debido a que presentó solo una captura en el Bosque 1, el Bosque 2 no se incluyó ya que en este solo se presentó una captura de la especie *Reithrodontomys mexicanus*.

Tabla 8. Tabla de contingencia Especies/Sitios

ESPECIE	SITIO		TOTAL
	BOSQUE 1	RÍO	
<i>Oryzomys alfaroi</i> (J. A. Allen, 1891)	12 80,00%	1 14,30%	13 59,10%
<i>Melanomys caliginosus</i> (Tomes, 1860)	3 20,00%	2 28,60%	5 27,70%
<i>Akodon affinis</i> (J. A. Allen, 1912)	0 0,00%	4 57,10%	4 18,20%
TOTAL	15 100%	7 100%	22 100%

Como se puede observar en la Tabla 8 y la Figura 6, *Oryzomys alfaroi* presentó el mayor número de capturas en el Bosque 1, mientras que *Akodon affinis* solo presentó capturas en el Río, por el contrario *Melanomys caliginosus* presentó capturas en ambos sitios.

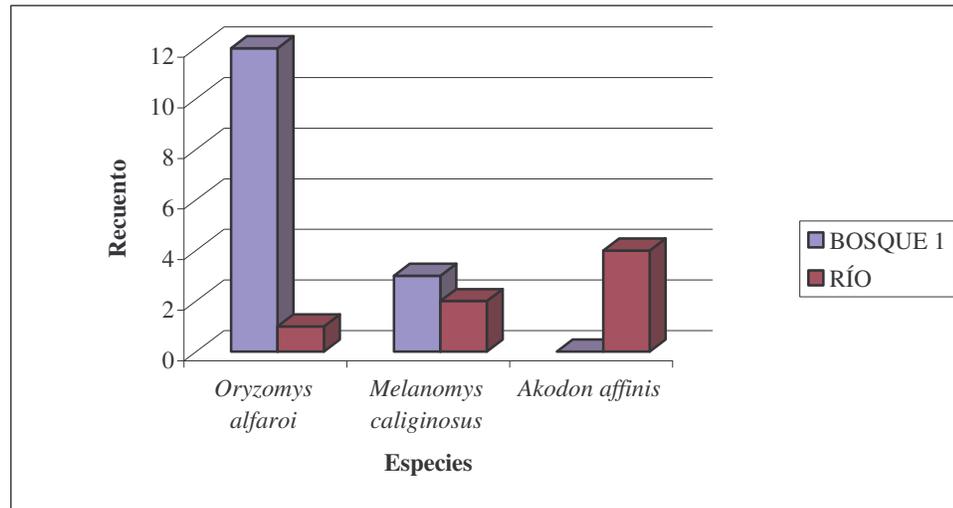


Figura 6. Histograma de recuento de especies por sitio

Según lo anterior podemos decir que *Oryzomys alfaroi* está más relacionado con el Bosque 1 y por lo tanto más relacionado con mayores coberturas de hierbas, mayores profundidades de hojarasca, número de cuevas y mayor cantidad de especies totales además, menores coberturas de rocas, suelo desnudo y temperatura del sustrato (Tabla 7).

Mientras que *Akodon affinis* que está más relacionado con el sitio 3 (río) también presenta correspondencia con mayores coberturas de rocas, suelo desnudo, mayor temperatura del sustrato y menores valores para profundidad de hojarasca (Tabla 7)

6.2.3 Entre las estaciones (Capturas y No Capturas)

Los datos de las estaciones de capturas y no capturas, promedio, desviación estándar y número de datos analizados se resumen en la Tabla 9.

Tabla 9. Estadística descriptiva y significancia estadística mediante la prueba de Mann-Whitney de los datos para las estaciones de captura y no captura.

VARIABLE	ESTACIONES				SIG * P < 0,05
	CAPTURAS		NO CAPTURAS		
	$\bar{x} \pm DE$	(n)	$\bar{x} \pm DE$	(n)	
ALTDOSEL	13,96 ± 1,06	(23)	15,09 ± 1,38	(22)	
NESTVE	2,67 ± 0,098	(24)	2,75 ± 0,090	(24)	
ALTARBOL	6,81 ± 0,38	(17)	7,82 ± 0,74	(22)	
ALTARBUST	3,28 ± 0,17	(23)	2,98 ± 0,15	(22)	
ALTHIERBA	0,62 ± 0,054	(24)	0,48 ± 0,05	(23)	
DAPARBOL	9,81 ± 1,09	(18)	13,15 ± 1,74	(22)	
DAPARBUST	3,23 ± 0,17	(23)	3,09 ± 0,21	(22)	
COBHIERBA	0,26 ± 0,048	(24)	0,23 ± 0,036	(24)	
COBARBOL	0,098 ± 0,02	(24)	0,047 ± 0,005	(21)	
COBARBUST	0,093 ± 0,014	(24)	0,045 ± 0,007	(22)	0,012
COBORGAN	0,52 ± 0,05	(24)	0,63 ± 0,04	(24)	
COBROCAS	0,028 ± 0,015	(24)	0,003 ± 0,002	(24)	
COBTRONC	0,074 ± 0,009	(24)	0,074 ± 0,005	(24)	
COBSUELO	0,092 ± 0,035	(24)	0,039 ± 0,025	(24)	
PROFHOJAR	3,49 ± 0,51	(24)	4,13 ± 0,54	(24)	
PROFHUM	3,57 ± 0,44	(24)	2,27 ± 0,21	(24)	0,025
NCUEVAS	3,33 ± 0,62	(24)	1,29 ± 0,39	(24)	0,002
SPTOTAL	10,58 ± 1,18	(24)	9,08 ± 1,05	(24)	
DIVFOLL	0,67 ± 0,042	(24)	0,67 ± 0,029	(24)	
COBDOSEL	0,67 ± 0,068	(24)	0,61 ± 0,047	(23)	
T°CSTUST	18,89 ± 0,30	(24)	19,67 ± 0,31	(24)	
PENLUZ	0,32 ± 0,064	(24)	0,42 ± 0,056	(24)	
DISTH2O	16,74 ± 4,0	(24)	35,52 ± 4,82	(24)	0,003
DISPALIM	7,04 ± 1,12	(24)	10,25 ± 3,11	(24)	
COBBRIO	0,015 ± 0,0045	(24)	0,02 ± 0,0048	(24)	

Solo cuatro variables fueron significativamente diferentes entre las estaciones de capturas y no capturas, los valores menores para la cobertura de arbustos, la profundidad del humus y el número de cuevas se presentaron en las estaciones donde no se presentaron capturas, mientras que la distancia al agua fue menor en las estaciones donde se presentaron las capturas.

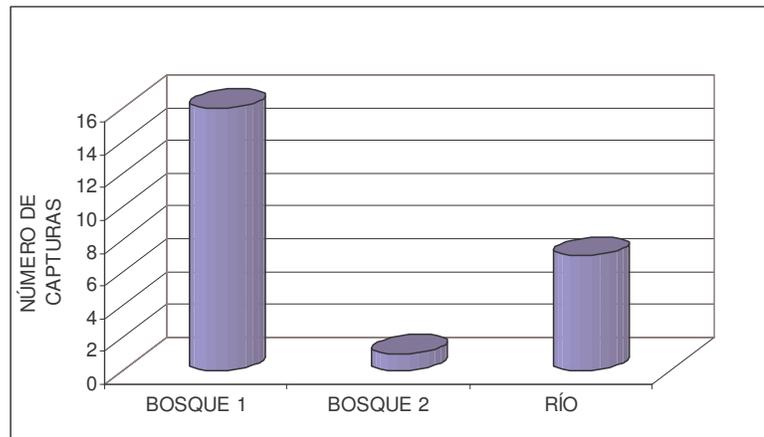


Figura 7. Número de capturas en los sitios de muestreo.

Como se puede observar en la Figura 7 las capturas se enfocaron en el Bosque 1 mientras que en el Bosque 2 solo se presentó una captura, lo cual nos puede indicar que los roedores están utilizando el Bosque 1 y el Río, mientras que la utilización del Bosque 2 no es notable.

6.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Para los roedores sigmodontinos de la Vereda La Viuda se colectaron 5 especies pertenecientes a 5 géneros y 4 tribus, la lista se presenta a continuación:

Tabla 10. Especies de roedores sigmodontinos encontrados en la Vereda La Viuda, Municipio de Cajibío, Cauca y su clasificación

Orden RODENTIA
Suborden SCIUROGNATHI

Familia CRICETIDAE

Subfamilia Sigmodontinae

Tribu Oryzomyini

Género *Oryzomys* BAIRD, 1858

Oryzomys alfaroi J. A. ALLEN, 1891

Género *Melanomys* THOMAS, 1902

Melanomys caliginosus TOMES, 1860

Tribu Akodontini

Género *Akodon* MEYEN, 1833

Akodon affinis J. A. ALLEN, 1912

Tribu Thomasomyini
 Género *Rhipidomys* TSCHUDI, 1844
Rhipidomys latimanus TOMES, 1860
 Tribu Peromyscini
 Género *Reithrodontomys* GIGLIOLI, 1874
Reithrodontomys mexicanus SAUSSURE, 1860

En cuanto a las abundancia relativa se puede decir que *Oryzomys alfaroi* aparece como la especie de mayor abundancia (54%) seguida por *Melanomys caliginosus* (21%), *Akodon affinis* (17%) y finalmente *Rhipidomys latimanus* (4%) y *Reithrodontomys mexicanus* con (4%).

Los valores de los índices de diversidad se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Índices de Diversidad para la comunidad de roedores sigmodontinos y para los dos sitios con la mayoría de colectas.

ÍNDICE		PARA LA COMUNIDAD	PARA EL BOSQUE 1	PARA EL RÍO
Riqueza específica (S)		5 especies	3 especies	3 especies
Índice de Simpson (λ)		0.3678	0.6022	0.4286
Serie números de Hill	N0	5	3	3
	N1	3.39	2.01	2.59
	N2	2.72	1.66	2.33
Índice de Shannon-Wiener		1.22	0.7	0.95
Equidad de Pielou J'		0.76	0.64	0.87
Equidad de Hill E'		0.80	0.82	0.89

El bajo valor del índice de Diversidad de Shannon-Wiener expresa la posible dominancia existente de unas pocas especies sobre otras (Moreno, 2001), esta posible dominancia en los datos para la comunidad también se ve reflejada en los números de Hill, aproximadamente tres fueron las especies abundantes y las muy abundantes (N1 y N2), esto pudo deberse a que de las otras 2 especies solo se capturó un ejemplar. El índice de Simpson muestra la dominancia de tres especies, ya que la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de esta muestra sean de la misma especie es de 0.37 aproximadamente.

De igual manera los índices de Equidad de Hill (E') y de Pielou (J') muestran altos valores de equidad (0.80 y 0.76 respectivamente) lo cual nos indica que dos o más especies co-dominan la comunidad (Moreno, 2001).

Podemos señalar entonces que la especie dominante es *Oryzomys alfaroi* y puede llegar a co-dominar la comunidad en conjunto con *Melanomys caliginosus* y *Akodon affinis*.

En cuanto a los sitios, se observa un mayor valor de diversidad de Shannon – Wiener para el Río, que en conjunto con el índice de Simpson (0.4286), expresan la poca dominancia de una sola especie, lo cual se ve reflejado también en los altos valores de los índices de Equidad (Hill y Pielou). Para el Bosque 1 por el contrario el valor del índice de Shannon –Wiener es bajo y el de Simpson es alto, solo una especie es muy abundante (N2) y los índices de Equidad muestran valores bajos, esto indica que en este sector, la comunidad esta dominada por una sola especie, *Oryzomys alfaroi*.

6.4 RELACION DE SEXOS Y DATOS REPRODUCTIVOS DE LAS ESPECIES MÁS ABUNDANTES.

Para las especies más abundantes se pudo recuperar alguna información preliminar de las poblaciones que se presenta a continuación.

La proporción de machos y hembras en *Oryzomys alfaroi* y *Akodon affinis* es similar, mientras que para la especie *Melanomys caliginosus* las hembras son más numerosas que los machos (Figura 8).

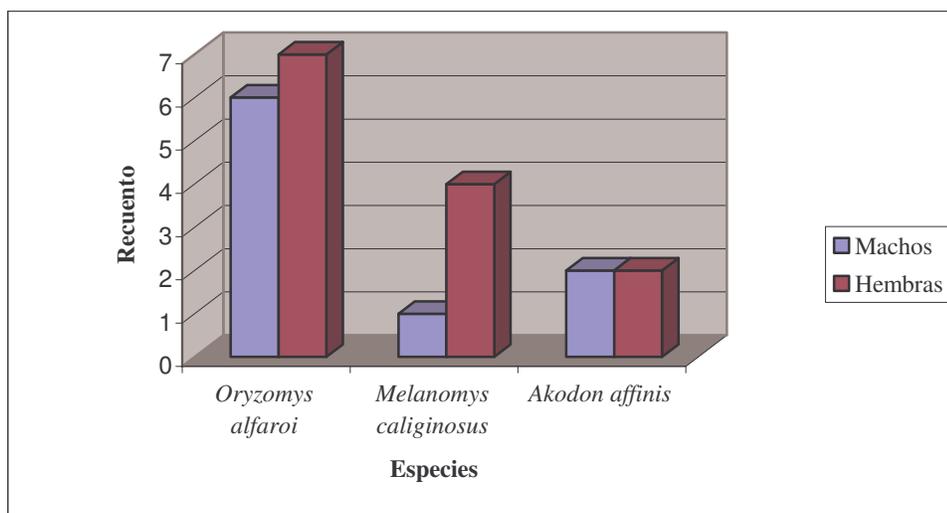


Figura 8. Proporción de sexos para las especies más abundantes

Tabla 12. Número de individuos capturados por mes (entre paréntesis los individuos que estuvieron activos para la reproducción)

MUESTREO/FECHA	ESPECIES						TOTAL
	<i>Oryzomys alfaroi</i>		<i>Melanomys caliginosus</i>		<i>Akodon affinis</i>		
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
1. SEPTIEMBRE 2004		4 (0)		3 (1)	1 (0)	1 (0)	9
2. ABRIL 2005	3 (3)	2 (2)					5
3. MAYO 2005	1 (0)	1 (0)					2
4. JUNIO 2005			1 (0)	1 (1)	1 (0)		3
5. AGOSTO 2005	2 (1)					1 (1)	3
TOTALES	6 (4)	7 (2)	1 (0)	4 (2)	2 (0)	2 (1)	22

Solo una hembra de *Oryzomys alfaroi* fue subadulta, mientras que todos los demás individuos de todas las especies capturadas fueron adultos, 2 hembras de *Oryzomys alfaroi* colectadas a finales del mes de abril de 2005 presentaron estado de preñez, cada una presentó tres embriones de longitudes (18.9, 18.9, 18) y (7.6, 7.7, 7.5) respectivamente. Los machos activos de esta especie presentaron un tamaño promedio testicular para Izquierdo: 8.75 x 5.04 (n = 4) y Derecho: 8.23 x 4.65 (n = 4), mientras que los inactivos presentaron valores para el testículo Izquierdo: 7.62 x 4.48 (n = 2) y Derecho: 8.23 x 4.65 (n = 1)

Se capturó una hembra preñada de *Melanomys caliginosus* a mediados de Junio de 2005, con la presencia de tres embriones de longitudes 15.1, 17.2 y 14.9 milímetros, mientras que de *Akodon affinis* se capturó una hembra preñada con tres embriones de tamaños 12.37, 12.48 y 14.8 en el mes de agosto de 2005.

7. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

7.1 CAPTURA

El éxito de captura en el presente trabajo, es bajo (0.97%) comparado con el éxito para los bosques tropicales de Suramérica, 3% (Reig, 1980) y con el éxito obtenido en la mayoría de trabajos realizados en localidades colombianas (Aponte, 2003; Gómez-Laverde, 1994; Cadena y Malagón, 1994; Sánchez *et al.*, 2004; González y Alberico, 1993) y extranjeras (Rivas-Pava y McCoy, 1999) (Tabla 14). Según Gómez-Laverde (1994) el éxito de captura depende de muchos factores como el tipo de trampa, el cebo utilizado, la época de muestreo, la duración de este y hasta la experiencia del colector, es muy posible que el bajo éxito de captura se haya presentado debido a que se utilizaron únicamente trampas Sherman para la captura de los especímenes, debido a que se conoce que estas trampas proporcionan bajas capturas (González y Alberico, 1993) aunque proporcionan referencias verdaderas de la riqueza y diversidad de la zona (Woodman *et al.*, 1996), adicionando también a las causas, el estado del bosque el cual ha sido fuertemente antropizado debido al establecimiento de potreros los cuales limitan con el bosque, permitiendo la entrada del ganado a este.

Según los resultados obtenidos en zonas colombianas, se sigue la tendencia general a un mayor éxito de trampeo en la zona andina (Gómez-Laverde, 1994), aunque en este trabajo no se dio esta tendencia y se observa que en las zonas más altas y más bajas se presenta mayores éxitos de captura. Zúñiga *et al.* (1990) registraron éxitos de captura menores que este estudio, ellos trabajaron en dos cerros en la Sabana de Bogota a 2600 metros de altura y muestran éxitos de captura de 0.33% para el Cerro Majuy y 0.47% para el Cerro Cueva Grande, probablemente debido a la escasa área de muestreo que era apenas superior al área de acción de las especies (Cadena y Malagón, 1994).

Aunque el trabajo de Aponte (2003) se ejecutó a escasamente 4 kilómetros de la zona en que se realizó este trabajo y son similares en el esfuerzo de captura, difieren en el éxito de captura probablemente debido a que Aponte utilizó dos tipos de trampas, National y Sherman, sin embargo los resultados se asemejan en la composición de roedores sigmodontinos.

El éxito de captura en el trabajo de Varela-Restrepo (2002) en la Reserva Tambito en el Departamento del Cauca, es mucho menor al del presente trabajo (0.0118), en este caso pudo haber influido el escaso esfuerzo de captura utilizado.

Tabla 13. Comparaciones del esfuerzo y éxito de captura del presente trabajo con otras localidades colombianas y extranjeras.

TRABAJO/SITIO	Altura (msnm)	Esfuerzo de muestreo (Trampas/Noche)	Éxito de captura (%)
La Selva, Costa Rica (Rivas-Pava y McCoy, 1999)	20-300	4850	2,84
Bajo Calima (González y Alberico, 1993)	<200	10628	4,55
Reserva Tambito (Varela-Restrepo, 2002)	1600	760	0.0118
Vereda El Cofre (Aponte, 2003)	1650 aprox.	2656	1,65
Vereda La Viuda (Este Trabajo)	1740	2484	0,97
PRN Ucumari (Gómez-Laverde, 1994)	1900-2580	2367	4,90
Reserva Río Blanco (Sánchez <i>et al.</i> , 2004)	2600	1391	1,72
Sabana de Bogotá (Zúñiga <i>et al.</i> , 1990)	2600		0,33 y 0,47
Cerro Monserrate (Cadena y Malagón, 1994)	3300	4000	5,22

7.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT

El uso de variables descriptivas del hábitat para entender las relaciones entre las especies ha sido ampliamente difundido, hoy en día existe un paradigma acerca del uso del término microhábitat, el cual es utilizado erróneamente ya que se han usado variables de microhábitat para documentar diferencias a nivel de macrohábitat (Jorgensen 2004). Los trabajos se han enfocado en la caracterización de relaciones ecológicas entre las especies por medio de la medida de variables descriptivas del hábitat (Adler 1996a, Cramer y Willig 2002, Glanz 1984, Patterson *et al.*, 1990, Rivas-Pava y McCoy 1999, Tomblin y Adler 1998).

La especie *Oryzomys alfaroi* aunque se asemeja en muchas de las características de su hábitat con *Akodon affinis* y *Melanomys caliginosus*, con este último comparte la mayoría de características, posiblemente debido a que pertenecen a la misma tribu y en ocasiones han sido asignadas a un mismo género. La única variable que separa el hábitat de *O. alfaroi* es la temperatura del sustrato que fue menor para esta especie, esto puede significar un comportamiento generalista de la especie en cuanto a la selección del hábitat.

Es muy común encontrar 2 o 3 especies de ratas arroceras del género *Oryzomys* coexistiendo en una misma zona (Emmons y Feer 1999, Gómez-Laverde 1994). La razón por la cual no se encontraron más especies de este género en el área de estudio pudo haber sido el posible comportamiento generalista de ésta, Rosenzweig (1981) plantea que cuando en una comunidad existen dos especies generalistas la selección natural actúa sobre estas resultando en solo una especie generalista y la especialización o en mayor grado la extinción de la otra. Esto pudo haber pasado con *Oryzomys alfaroi* y *M. caliginosus* en la zona, estas especies coexisten, pero *M. caliginosus* se ha especializado en su hábitat ya que presenta los valores más altos para el número de estratos verticales, cobertura orgánica y de troncos, profundidad de hojarasca y humus y la diversidad a la altura del follaje.

Oryzomys alfaroi estuvo más relacionado con el Bosque 1 y por lo tanto hay una relación de los valores de las variables diferenciales del bosque 1 con las preferenciales de la especie en cuanto a zonas más frescas, húmedas y más cercanas al agua (Emmons y Feer 1999), también en que es frecuentemente atrapada en el borde de pequeños arroyos y resumideros a lo largo de pequeños troncos caídos en el bosque nublado (Reid, 1997).

González y Alberico (1993) en el Bajo Calima encontraron que *Oryzomys bombycinus* (actualmente una sinonimia de *O. bolivaris*), tuvo el valor más alto en altura del dosel (24.8 m) y el más bajo DBRIN (densidad brinzal) y DLAT (Densidad latizal). La diversidad del follaje fue más alta para *O. bombycinus* y la curva de utilización del hábitat de esta especie se sobrepone con la de *Hoplomys gymnurus*. Cadena y Malagón (1994) encontraron que las especies *Oryzomys alfaroi* y *Cryptotis thomasi* son mutuamente excluyentes (bosque y páramo respectivamente) en el cerro Monserrate.

En cuanto a *Akodon affinis* presentó los valores más bajos para la mayoría de las variables significativas, excepto por la temperatura del sustrato que fue la más alta. Debido a que solo fue capturada en el sitio 3 (río) presenta una relación con mayores coberturas de rocas, suelo desnudo, mayor temperatura del sustrato y menores valores para profundidad de hojarasca, aunque el valor de esta última es contradictorio ya que las especies del género se movilizan por túneles hechos bajo la hojarasca (Emmons y Feer, 1999), aunque si concuerda con la preferencia de zonas con pasto, especialmente alto, en crecimiento secundario reciente, jardines y áreas taladas (Emmons y Feer, 1999) ya que el sitio Río se caracterizó por la presencia de cultivos de caña abandonados, además Aponte (2003) no lo capturó estando en la misma zona, posiblemente porque el área de muestreo no incluyó este tipo de hábitat.

Glanz (1984) trabajó en las relaciones ecológicas de hábitat y dietas de *Akodon longipilis* y *Akodon olivaceus* en Chile, mediante la medida de 6 variables del hábitat y el análisis de contenidos estomacales encontró que cada especie selecciona hábitats significativamente diferentes del promedio de los valores de varias variables para las estaciones de trapeo disponibles, las dos especies difieren significativamente en las comparaciones estadísticas de su microhábitat con la otra. *A. longipilis* fue atrapado en estaciones con mayor cobertura total de arbustos, cobertura de arbustos de hojas anchas, fuerte cobertura de “Basuras” y máxima

altura de arbustos y significativamente menos cobertura de hierbas duras que en aquellas estaciones en donde se capturó *A. olivaceus*.

El hábitat de *Melanomys caliginosus* fue el que presentó los valores más altos para las variables que fueron estadísticamente significativas, aunque la mayoría fueron compartidas con *Oryzomys alfaroi*, es particular que *Melanomys caliginosus* tuviera el valor más alto para la diversidad a la altura del follaje, ya que esta variable describe la complejidad del hábitat (August, 1983, Dueser y Shugart, 1978, Rivas-Pava y McCoy, 1999) y es muy importante debido que varios trabajos han tratado de dilucidar las relaciones entre complejidad (desarrollo de estratos verticales) y heterogeneidad (variación horizontal) del hábitat (August, 1983) con la diversidad de especies y la estructura de comunidades de mamíferos (August, 1983, Patterson *et al.*, 1990, Cramer y Willig, 2002), entre las conclusiones más importantes han encontrado que la complejidad y heterogeneidad del hábitat puede determinar la diversidad biológica de un lugar (August, 1983), además es indudable que la estructura del hábitat influye en la fauna asociada a una zona (Dueser y Shugart, 1978) y que la distribución, abundancia y uso de hábitat de los mamíferos difieren en un transecto altitudinal (Patterson *et al.*, 1990).

Melanomys caliginosus se encuentra abundantemente en matorrales de crecimiento secundario y bordes de bosques siempre verdes y semidecuidos, lo favorece la humedad y se caracteriza por ser diurna y terrestre (Reid, 1997), *Melanomys caliginosus* dominó en el charral en La Selva, Costa Rica, debido a que este tipo de hábitat puede ofrecer una amplia variedad de recursos alimenticios para especies insectívoras (Rivas-Pava y McCoy 1999).

Las especies se superponen substancialmente en su uso de hábitat (Patterson *et al.*, 1990). Análisis específicos en las trampas de captura indican que las especies son segregadas a finas escalas espaciales, la segregación espacial a esta escala contribuye a la coexistencia y abundancia de especies (Patterson *et al.*, 1990), los tres sitios en donde se ubicaron las trampas en este trabajo difieren estadísticamente en los valores de diez variables, lo cual indica un nivel de heterogeneidad entre los sitios, la hipótesis de heterogeneidad del hábitat indica que el incremento en la heterogeneidad conduce a un incremento en la diversidad de especies (MacArthur y MacArthur, 1961) varios estudios han apoyado la importancia de la variación horizontal del hábitat (heterogeneidad) en la diversidad de las especies (August, 1983, Cramer y Willig, 2002, Patterson *et al.*, 1990).

En este trabajo se encontró que algunas especies prefieren algunos sitios dentro de un mismo bosque, como es el caso de *Akodon affinis* que fue capturado exclusivamente en el río, y la captura de *Reithrodontomys mexicanus* que fue la única en el bosque 2. Rosenzweig y Winakur (1969) observaron que varias variables del hábitat incluyendo la diversidad a la altura del follaje, las densidades de la vegetación y estructura del suelo influyen significativamente en la distribución de las especies entre y dentro de los hábitats, ellos también observaron varios casos en los cuales el microhábitat de 2 especies fue complementario (i.e. Las variables que limitan a una especie se complementan con las

variables que limitan a otra), ellos interpretaron esta complementariedad como evidencia de competición interespecífica (Dueser y Shugart, 1978).

Las asociaciones del hábitat proveen una vía útil para determinar como especies diferentes responden a la heterogeneidad del hábitat. Debido a que la selección del hábitat tiene una base adaptativa (Martin, 1998 en Cramer y Willig, 2002)

El análisis entre las estaciones de captura y no captura es importante porque indica la utilización del hábitat que están realizando las especies de roedores sigmodontinos en el área de estudio, teniendo en cuenta que la selección diferencial del hábitat es una de las principales relaciones que permiten que las especies coexistan (Rosenzweig, 1981) y que la investigación de las asociaciones del hábitat de cada especie en una comunidad mejora el entendimiento de cómo la presencia de diferentes hábitats afectan finalmente la diversidad de especies (Cramer y Willig, 2002), es importante entender que algunos factores como la cercanía a fuentes de agua y la disponibilidad de refugios están condicionando la presencia estas especies en algunos sitios dentro del bosque.

Varios estudios han demostrado que las distribuciones y abundancias locales de especies de roedores dentro de un hábitat, frecuentemente están relacionadas directamente a la disponibilidad del hábitat preferido (Dueser y Shugart, 1978)

7.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

La mayoría de trabajos realizados en Colombia y en el Neotrópico han encontrado a los roedores como uno de los grupos que más aporta en la riqueza de especies. La dominancia numérica de unas pocas especies ha sido ampliamente registrada (Gómez-Laverde, 1994), en cuanto a roedores sigmodontinos los *Oryzomys* son usualmente una parte dominante de las comunidades de pequeños mamíferos de bosque húmedos (Emmons y Feer, 1999), sin embargo, Cadena y Malagón (1994) en el cerro de Monserrate encontraron a *Akodon* (*Microxus*) *bogotensis* como la segunda especie más abundante (30.26%), precedida por *Thomasomys laniger* (39.47%), mientras que *Oryzomys alfaroi* fue la especie menos capturada (9.21%).

Gómez Laverde (1994) en el Parque Regional Natural Ucumari en Risaralda encontró a *Oryzomys alfaroi* como una especie escasa en La Suiza, *Reithrodontomys mexicanus* común en La Pastora y a *Akodon affinis* común en La Suiza y La Pastora. En esta región dominan una o dos especies de *Oryzomys*, pero realmente dominaron *Handleyomys intectus* (Antes *Oryzomys intectus*) y *Oryzomys albigularis* (Gómez-Laverde, 1994)

Las especies dominantes en una comunidad pueden identificarse por su abundancia numérica y suelen ejercer control intenso sobre la presencia de otras (Krebs, 1985 en Gómez-Laverde, 1994), en Costa Rica la especie más capturada fue *Melanomys caliginosus* (Rivas-Pava y McCoy, 1999).

La historia natural de la mayoría de las especies de roedores suramericanos es pobremente conocida, cualquier dato acerca de estas poblaciones es muy importante en el proceso de conocimiento y conservación de las especies.

En el cerro de Monserrate la relación de sexos favorece a las hembras de *Akodon (Microxus) bogotensis* y hay un leve predominio de las hembras en *Oryzomys alfaroi* (Cadena y Malagón, 1994), mientras que en este trabajo la proporción de sexos fue similar para estas dos especies.

La presencia de tres embriones en algunos Oryzomios ha sido documentada también en el Parque Regional Natural Ucumarí para el roedor *Handleyomys intectus* (Gómez-Laverde, 1994).

8. CONCLUSIONES

- Las variables descriptivas del hábitat utilizadas en este trabajo sirvieron para definir las diferencias en cuanto al uso del hábitat de las tres especies más abundantes *Oryzomys alfaroi*, *Melanomys caliginosus* y *Akodon affinis*.
- Las diferencias en unas pocas variables en la segregación del hábitat de estas especies nos indican que cada factor puede ser de gran importancia en la biología de los roedores y por tanto meritoriamente puede afectar la selección de microhábitat (Price, 1984 en Jorgensen, 2004).
- Las diferencias encontradas entre las variables del hábitat en los sitios muestreados nos indican que dentro de un bosque de roble existen varios tipos de hábitat potenciales que pueden ser utilizados por las especies que allí coexisten disminuyendo posiblemente la competencia entre ellas por los recursos.
- La distribución de las capturas entre los diferentes sitios nos indican que algunas zonas del bosque pueden llegar a ser fuertemente utilizadas mientras que en otras la evidencia de su uso puede ser escaso.
- *Oryzomys alfaroi* fue la especie más abundante y dominante en el área de estudio y no se diferenció en el uso del hábitat con las demás presentes en el bosque, por lo tanto esta es una especie de comportamiento generalista en este bosque, esto concuerda con Rosenzweig (1981) y Tomblin y Adler (1998), quienes plantean que las especies más generalistas mantienen altas densidades a lo largo de un espectro de hábitats que las especies menos versátiles o especialistas.
- El hábitat de *Melanomys caliginosus* presentó los valores más altos para las variables diferentes estadísticamente, lo cual sugiere una especialización en su uso del hábitat, determinada por la coexistencia con *Oryzomys alfaroi*.
- *Akodon affinis* solo se capturó en el sitio denominado Río, el cual presentó características propias como la presencia de cultivos de caña abandonados, los datos nos indican una preferencia de hábitat bien marcada de esta especie en la zona de estudio.
- Aunque los datos reproductivos y de distribución de sexos de las especies son escasos, se puede concluir estas presentan diferentes épocas de reproducción a lo largo del año.

9. RECOMENDACIONES

- Los roedores son un grupo muy interesante e importante ya que por medio del estudio de estos se puede llegar a entender la relación entre la heterogeneidad y complejidad ambiental y los factores ecológicos que determinan la distribución de organismos tropicales y la organización de poblaciones y comunidades que son particularmente complejas (Tomblin y Adler, 1998), se sugiere el estudio del hábitat de este grupo de mamíferos como una forma de aplicabilidad a estrategias de conservación.
- El estudio del hábitat de las especies animales proporciona datos muy importantes para el entendimiento de la compleja diversidad Neotropical, por lo tanto se sugiere la continuidad de los estudios del hábitat para otros grupos de fauna, teniendo muy en cuenta el recurso alimenticio como agente de selección del hábitat.
- *Akodon affinis* es una especie endémica de Colombia que además tiene una preferencia de hábitat bien marcada en la zona de estudio. Aunque no utiliza zonas boscosas, es importante tenerla en cuenta para acciones de conservación de la biodiversidad.
- La mayor parte de los trabajos realizados en pequeños mamíferos no voladores han sido realizados a elevaciones altitudinales bajas y altas, es necesario intensificar entonces los esfuerzos en conocer la ecología y distribución de las especies a elevaciones intermedias (1000-2000 msnm) ya que es una zona muy importante donde confluyen las características de las zonas adyacentes.
- Los roedores son un grupo de mamíferos muy diversificados, sin embargo, las preferencias de hábitat, posiciones tróficas y la ecología de la mayoría de especies son pobremente conocidas. Por lo tanto se hace apremiante el incremento de estudios de este tipo en una amplia variedad de géneros de roedores.
- El registro de algunos de los datos poblacionales de las especies en los estudios de roedores es muy importante ya que es muy poco lo que se conoce acerca de la biología de estas especies en Colombia y en el Neotrópico.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Adler, G. H. 1996a. Habitat relations of two endemic species of highland forest rodents in Taiwan. *Zoological Studies* 35(2): 105-110.
- Adler, G. H. 1996b. The island syndrome in isolated populations of a tropical forest rodent. *Oecologia* 108:694-700.
- Adler, G. H. and Seamon, J. O. 1991. Distribution and abundance of a tropical rodent, the spiny rat, on islands in Panama. *Journal of Tropical Ecology*. 7:349-360.
- Adler, G. H., Arboledo, J. J. and Travi, B. L. 1997. Diversity and abundance of small mammals in degraded tropical dry forest of northern Colombia. *Mammalia*, 61 (3): 361-370.
- Adler, G. H., Endries, M. and Piotter, S. 1997. Spacing patterns within populations of a tropical forest rodent, *Proechimys semispinosus*, on five Panamanian islands. *Journal of Zoology, London* 241: 43-53.
- Adler, G. H., Becerra, M. T., Prado, F. and Travi, B. L. 2000. Ecology of spiny rats, *Proechimys canicollis*, in northern Colombia. *Mammalia*, 64 (2): 145-153.
- Alberico, M. y González, A. 1993. Relaciones competitivas entre *Proechimys semispinosus* y *Hoplomys gymnurus* (Rodentia: Echimyidae) en el occidente colombiano. *Caldasia* 17(2): 325-332.
- Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J. y Muñoz-Saba, Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1(1): 43-75.
- Alcaldía de Cajibío. 2002. Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Municipio de Cajibío. 2002: 250 pp.
- Aponte-Hincapié, Angélica. 2003. Helminthos intestinales de roedores, marsupiales y quirópteros de la Vereda El Cofre, Departamento del Cauca. Trabajo de grado. Programa académico de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Santiago de Cali. 78 pp.
- August, P. V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64 (6): 1495-1507.
- August, P. V. 1984. Population ecology of small mammals in the llanos of Venezuela. *Special Publications Museum Texas Tech University* 22:71-103.

- Bueno, M. L. y Gómez-Laverde, M. 1993. Variación heterocromática en *Proechimys semispinosus* (Rodentia: Echimyidae) de la región pacífica colombiana. *Caldasia* 17(2): 333-340.
- Cadena, A. y Malagón, C. 1994. Parámetros poblacionales de la fauna de pequeños mamíferos no voladores del Cerro de Monserrate (Cordillera Oriental, Colombia). Págs. 583-618 en: L. E. Mora-Ósejo & H. Sturm (eds.). *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino de la Cordillera Oriental de Colombia*. Tomo II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras Nro. 6, Bogotá.
- Cadena, A., R. P. Anderson y Rivas Pava, P. 1998. Colombian mammals from the chocoan slopes of Nariño. *Occasional papers. Museum of Texas Tech University* Number 180: 1-15.
- Carleton, M.D. y G.G. Musser. 2005. Family Cricetinae. *En*: D.E. Wilson and D.M. Reeder (editors), *Mammal species of the world*, Tome II, pages 955–1108. The John Hopkins University Press. 2142 pp.
- Cranford, J. A. and Maly, M. S. 1986. Habitat associations among small mammals in an oldfield community on Butt Mountain, Virginia. *Virginian Journal of Science* 37(3):355
- Cramer, M. J. y M. R. Willig. 2002. Habitat heterogeneity, habitat associations, and rodent species diversity in a sand-shinnery-oak landscape. *Journal of Mammalogy*, 83 (3):743-753.
- Cuervo-Díaz, A.; J. Hernández-Camacho y A. Cadena. 1986. Lista actualizada de los mamíferos de Colombia, anotaciones sobre su distribución. *Caldasia*. 15 (71-75): 471-501.
- Dueser, R. D. y Shugart, H. H. Jr. 1978. Microhabitats in a forest-floor small-mammal fauna. *Ecology* 59:89-98.
- Durant, P., A. Díaz y A. Díaz de Pascual. 1995. Informaciones ecológicas de una población de ratas casiraguas (*Proechimys* sp.) en áreas adyacentes a la presa “Las Cuevas”. Complejo hidroeléctrico de los Andes “Leonardo Ruiz Pineda”. Estado Táchira. Venezuela. *Revista de Ecología Latinoamericana* 3(1-3): 39-50.
- Eisenberg, J. 1989. *Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics. Volume 1.* The University of Chicago Press. 1989. p. 73.
- Emmons, L. H. y Feer, F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical, Una guía de campo. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Fundación Amigos de la Naturaleza. P. 10, 187. 298 pp. y 36 láminas.
- Everard, C. O. R. y Tikasingii, E. 1973. Ecology of the rodents *Proechimys guyannensis trinitatis* and *Oryzomys capito velutinus* on Trinidad. *Journal of Mammalogy*, 54 (4):875-885.

- Fleming, T. H. 1974a. Social organization in two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 55 (3):543-561.
- Fleming, T. H. 1974b. The population ecology of two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Ecology*, 55:493-510.
- Glanz, W. 1984. Ecological relationships of two species of *Akodon* in Central Chile. *Journal of Mammalogy*, 65 (3):433-441.
- Gómez-Laverde, M. 1994. Los pequeños mamíferos no voladores del Parque Regional Natural Ucumarí. En J. O. Rangel-Ch. (editor), Ucumarí, un caso típico de la diversidad biótica andina: páginas 377–396. Corporación Autónoma Regional de Risaralda e Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Pereira.
- Gómez-Laverde, M., M. L. Bueno y Cadena, A. 1990. Poblaciones de ratas (*Proechimys semispinosus*) (Rodentia: Echimyidae). En: Aguirre, C. y O. Rangel Ch. (editores). Biota y ecosistemas de Gorgona y Gorgonilla. Fondo FEN Colombia. 135p.
- Gómez-Laverde, M., O. Montenegro-Díaz., H. López-Arévalo., A. Cadena y Bueno, M. L. 1997. Karyology, morphology, and ecology of *Thomasomys laniger* and *T. niveipes* (Rodentia) in Colombia. *Journal of Mammalogy*, 78 (4):1282-1289.
- Gómez-Laverde, M., M. L. Bueno y López-Arévalo, H. 1999. Descripción cariológica y morfológica de *Nectomys magdalena* (Rodentia: Muridae: Sigmodontinae). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23 (Suplemento especial): 631-640.
- Gómez-Laverde, M., R. P. Anderson y L. F. García. 2004. Integrated systematic reevaluation of the Amazonian genus *Scolomys* (Rodentia: Sigmodontinae). *Mammalian Biology*, 69: 119-139.
- González. M. A. y Alberico, M. 1993. Selección de hábitat en una comunidad de mamíferos pequeños en La Costa Pacífica de Colombia. *Caldasia* 17 (2): 313-324.
- Hershkovitz, P. 1941. The South American harvest mice of genus *Reithrodontomys*. *Occ. Papers Mus. Zoo. Michigan* 441.
- Johnson, W. E. and C. Vaughan. 1993. Habitat use of small terrestrial rodents in the Costa Rican highlands. *Revista Biología Tropical*. 41: 521-527.
- Jorgensen, E. E. 2004. Small mammal use of microhabitat reviewed. *Journal of Mammalogy* 85 (3): 531-539.

- Lacher, T. E. y M. A. Mares. 1986. The structure of neotropical mammals communities: an appraisal of current knowledge. *Revista Chilena de Historia Natural* 59: 121-134.
- Linares, O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Editorial Sociedad conservacionista Audobon de Venezuela. Caracas, Venezuela. 691 p.
- López-Arévalo, H., O. Montenegro-Díaz y A. Cadena. 1993. Ecología de los pequeños mamíferos de la Reserva Biológica Carpanta, en la Cordillera Oriental Colombiana. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28: 193-210.
- MacArthur, R. H. y J. W. MacArthur, 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Mares, A. M. and K. A. Ernest. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 76 (3):750-768.
- McCoy, E. D. y S. S. Bell. 1991. Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. *En: Bell, S. S., Earl D. McCoy y Henry R. Mushinsky. Habitat structure: The physical arrangement of objects in space. Chapman and Hall. Great Britain. 439pp.*
- Montenegro-Díaz, O., López-Arévalo, H., Cadena, A. 1991. Aspectos ecológicos del roedor arborícola *Rhipidomys latimanus* Tomes, 1860, (Rodentia: Cricetidae) en el oriente de Cundinamarca, Colombia. *Caldasia* 16 (79): 565-572.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza: España, 84 pp.
- Morrison, M. L., B. C. Marcot, y W. Mannan. 1992. Wildlife-habitat relationships: Concepts and applications. The University of Wisconsin Press. 364pp.
- Musser, G. G., M. D. Carleton, E. M. Brothers and A. L. Gardner. 1998. Systematic studies of Oryzomyine rodents (Muridae: Sigmodontinae): diagnoses and Distributions of species formerly assigned to *Oryzomys "capito"*. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 236. New York: 376 pages, 151 figures, 52 tables, 26 appendices.
- Myers, P. y J. L. Patton. 1989. A new species of *Akodon* from the cloud forest of eastern Cochabamba Department, Bolivia (Rodentia: Sigmodontinae). *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan*, 720, 27p.
- Myers, P. y J. L. Patton. 1989b. *Akodon* of Peru and Bolivia, revision of the *fumeus* group (Rodentia: Sigmodontinae). *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan*, 721, 35p.

- Nagorsen, D. W. y R. L. Peterson. 1980. Mammal collector's manual: a guide for collecting, documenting, and preparing mammal specimens for scientific research. Royal Ontario Museum, Toronto. 85p.
- O'Connell, M. A. 1989. Population dynamics of Neotropical small mammals in seasonal habitats. *Journal of Mammalogy*, 70 (3):532-548.
- Patterson, B. D., Peter L. Meserve., and Brian K. Lang. 1990. Quantitative habitat associations of small mammals along an elevational transect in temperate rainforest of Chile. *Journal of Mammalogy*, 71 (4):620-633.
- Reid, F. 1997. A field Guide of the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford. University Press. USA. 325 pp.
- Reig, O. A. 1980. Modelos de especiación cromosómica en casiraguas (género *Proechimys*) en Venezuela. En: O. A. Reig (ed.). Ecología y genética de la especiación animal. Universidad Simón Bolívar, Caracas, 295pp.
- Rivas-Pava, M. P. 1994. Comparación de la comunidad del ensamble de pequeños mamíferos en un bosque húmedo tropical con diferentes grados de alteración y aspectos poblacionales de cuatro especies, en la Estación Biológica La Selva, Costa Rica. Tesis de grado, Maestría en Manejo de Vida Silvestre, Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 83 pp.
- Rivas-Pava, M. P. 1998. Distribución espacial y estructura trófica de la comunidad de mamíferos arborícolas en dos bosques tropicales de Colombia. Resumen del Proyecto, para tesis doctoral, Universidad del Valle, Cali, Colombia. 12pp
- Rivas-Pava, M. P. 1999. Muestreo de pequeños mamíferos en la Amazonia colombiana. Resumen del trabajo presentado en el XXXIV Congreso Anual de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Universidad del Valle, Cali, Colombia. p. 217.
- Rivas-Pava, M. P y M. B. McCoy, C. 1999. La composición del ensamble de pequeños mamíferos entre diferentes grados de alteración de un Bosque Húmedo Tropical, Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical*, 8(1-2): 60-70.
- Rosenzweig, M. L. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology*, 62(2):327-335.
- Rosenzweig, M. L. y J. Winakur. 1969. Population ecology of desert rodents communities: habitats and environmental complexity. *Ecology* 50: 558-572.
- Sánchez-Palomino, P., Rivas Pava, M. P. y A. Cadena. 1996. Diversidad biológica de una comunidad de quirópteros y su relación con la estructura del hábitat de bosque de galería, Serranía de la Macarena. *Caldasia*, 18 (3):343-355.

- Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P. y A. Cadena. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes centrales de Colombia. *Caldasia*, 26(1): 291-309.
- SPSS. 2005. Versión 13.0. Para Windows. Advanced Statistics Guide. SPSS Inc.
- Tomblin, D. C. and G. H. Adler. 1998. Differences in habitat use between two morphologically similar tropical forest rodents. *Journal of Mammalogy*, 79 (3):953-961.
- Tribe, J. 1996. The Neotropical rodent genus *Rhipidomys* (Cricetidae: Sigmodontinae) a taxonomic revision. Thesis Philosophy University College London, 315 pp.
- Trujillo Lozada, A. y L. M. Fletcher, 2005. Estructura y composición de un relicto de bosque de roble subandino, Vereda La Viuda, Cajibío (Cauca). Informe científico de flora, Proyecto: Aproximación al conocimiento de la flora y fauna del sur-oriente del municipio de Cajibío, Cauca, en busca de concienciación universitaria y regional. Grupo de Investigación y Desarrollo de las Ciencias Biológicas GIDCB-GAIA, 15 pp.
- Van den Bergh, M. B. and M. Kappelle. 1998. Diversity and distribution of small terrestrial rodents along a disturbance gradient in montane Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 46 (2).
- Varela-Restrepo, J. J. 2002. dispersión de semillas por pequeños mamíferos no voladores en el centro de estudios ambientales del Pacífico, Tambito. Trabajo de pregrado para optar al título de Biólogo, Universidad del Cauca, Departamento de Biología, Popayán. 60 pp.
- Velasco-Abad, E. y Alberico, M. 1984. Notas sobre algunos mamíferos nuevos de la fauna vallecaucana. *Cespedesia*, 13(49-50):15-28.
- Voss, R. S. and L. H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: A preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 13-35.
- Voss, R. S., Gómez-Laverde, M. and Pacheco, V. 2002. A new genus for *Aepeomys fuscatus* Allen, 1912, and *Oryzomys intectus* Thomas, 1921: enigmatic murid rodents from andean cloud forest. *American Museum Novitates*, 3373: 1-42 pp., 19 figures, 10 tables.
- Woodman, N., R. M. Timm, N. A. Slade y T. J. Doonan. 1996. Comparison of traps and baits for censusing small mammals in neotropical lowlands. *Journal of Mammalogy* 77 (1): 274-281.
- Yahner, R. H. 1983. Small mammals in farmstead shelterbelts: habitat correlations of seasonal abundance and community structure. *Journal of Wildlife Management* 47 (1):74-83.
- Zúñiga, H., J. R. Rodríguez y A. Cadena. 1990. Densidades de poblaciones de pequeños mamíferos de dos comunidades del bosque andino. *Acta Biológica Colombiana*. 1: 85-93.