

ESTRUCTURA Y PARÁMETROS POBLACIONALES DE UNA COMUNIDAD DE
PEQUEÑOS MAMIFEROS NO VOLADORES EN UN BOSQUE HÚMEDO
TROPICAL EN LA RESERVA NATURAL RÍO ÑAMBI, NARIÑO – COLOMBIA

DIANA PAOLA MONCAYO HERRERA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO
2009

ESTRUCTURA Y PARÁMETROS POBLACIONALES DE UNA COMUNIDAD DE
PEQUEÑOS MAMIFEROS NO VOLADORES EN UN BOSQUE HÚMEDO
TROPICAL EN LA RESERVA NATURAL RÍO ÑAMBI, NARIÑO – COLOMBIA

DIANA PAOLA MONCAYO HERRERA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
Bióloga

Director

JHON JAIRO CALDERON LEYTON
M Sc. Ciencias Biológicas. Univalle

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO
2009

“las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidades exclusivas de su autor”.

Artículo 1º del Acuerdo No. 32 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Director

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, marzo de 2009

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó gracias al apoyo y comprensión de mis padres, a la Fundación Ecológica los Colibríes de Altaquer por abrirme las puertas de la Reserva Natural Río Ñambí y donde fue posible la ejecución del Proyecto; al MSc Jhon Jairo Calderón, director del trabajo de grado por su asesoría profesional durante todo el proceso; a las personas encargadas de la Colección de Ciencias Naturales-MUA Universidad de Antioquia, al docente Ph.D Sergio Solari, Instituto de Biología, por su colaboración en la identificación de las especies de roedores, a Marcela Gómez Laverde por su aporte en el conocimiento e identificación de roedores, a los jurados evaluadores Aída Baca y Marian Cabrera por sus valiosos comentarios que fueron una contribución importante para terminar el documento y a Elkin Noguera, por su disposición y ayuda.

Sobre todo agradezco a Dios por su ayuda y protección y a mi esposo, Alejandro Mendoza S, que con su amor, ayuda profesional y su apoyo en todos los momentos difíciles, este trabajo logro alcanzar sus objetivos, a él se la dedico.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	14
2. OBJETIVOS	17
3. MARCO TEÓRICO	18
3.1 ESTRUCTURA DEL HABITAT	18
3.2 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES	19
3.3 SELECCIÓN DEL HÁBITAT	20
3.4 DINÁMICA Y PARÁMETROS DE LAS POBLACIONES	21
3.4.1 CLASES DE EDAD	22
3.4.2 PROPORCIÓN DE SEXOS	23
3.5 FUNCIONES ECOLÓGICAS DE LOS ROEDORES	23
4. ANTECEDENTES	25
5. MATERIALES Y MÉTODOS	29
5.1 ÁREA DE ESTUDIO	29
5.2 CLIMA Y FENOLOGÍA	30
5.3 SITIOS DE MUESTREO	30
5.4 UNIDADES DE MUESTREO	31
5.5 CAPTURA DE ROEDORES	32

5.6 FASE DE LABORATORIO	34
5.7 DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA VEGETAL DE LOS TIPOS DE BOSQUE.	35
5.8 ANÁLISIS ECOLÓGICO	35
5.8.1 Densidad poblacional	36
5.8.2 Densidad relativa	36
5.8.3 Estructura de edades	36
5.8.4 Proporción de sexos	36
6. RESULTADOS	37
6.1 ESFUERZO Y ÉXITO DE CAPTURA	37
6.2 COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES	38
6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES	39
6.4 COMPARACIÓN DE ÍNDICES ECOLÓGICOS Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN CON RELACIÓN A LA COMUNIDAD DE ROEDORES	41
6.5 ANÁLISIS ECOLÓGICO	42
6.5.1 Densidad poblacional	42
6.5.2 Densidad relativa	43
6.5.3 Estructura de edades	44
6.5.4 Proporción de sexos	47
7. DISCUSIÓN	51
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	63
LITERATURA CITADA	64

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características externas para distinguir la edad y/o estado reproductivo de machos y hembras	23
Tabla 2. Éxito de captura en los dos tipos de bosque y en temporadas de lluvias. LL. A = Lluvias altas LL. B = Lluvias bajas B. AL = Bosque altamente conservado B. RE = Bosque con más de 15 años de regeneración	38
Tabla 3. Medidas ecológicas aplicadas al bosque altamente conservado	41
Tabla 4. Variables de la estructura del hábitat en dos tipos de bosque	42
Tabla 5. Rangos de peso y longitud total para establecer las categorías de edades	44

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. La complejidad y heterogeneidad de un bosque	19
Figura 2. Ubicación geográfica de la Reserva Natural Río Ñambí	29
Figura 3. Precipitación, épocas de floración y fructificación de la Reserva Natural Río Ñambí	30
Figura 4. Bosque con más de 15 años de conservación (a) y bosque altamente conservado (b)	31
Figura 5. Grilla de muestreo para mamíferos pequeños	32
Figura 6. Activación con cebo (a) Ubicación de la trampa Sherman (b) y manipulación de los individuos (c).	33
Figura 7. Reconocimiento del sexo en los individuos y características morfológicas.	34
Figura 8. Ubicación de trampas pitfall.	34
Figura 9. Pieles y cráneos conservados para la identificación de las especies.	35
Figura 10. Especies de roedores capturados en la Reserva Natural Río Ñambí, <i>H. australis</i> (a), <i>Sigmodontomys sp.</i> (c) <i>M. caliginosus</i> (c)	40
Figura 11. Frutos y semillas de palma de Gualte <i>Wettinia casttanea</i>	42
Figura 12. Densidad absoluta de las especies de roedores en los dos tipos de bosque en la Reserva Natural Río Ñambí	43
Figura 13. Variación de la densidad relativa de las especies de roedores en las dos temporadas de lluvia de la Reserva Natural Río Ñambí	43
Figura 14. Variación de la densidad relativa de las especies de roedores durante los muestreos realizados en la Reserva Natural Río Ñambi.	44
Figura 15. Estructura de edades de <i>Heteromys australis</i> por temporada de lluvias en bosques altamente conservado y bosque con más de 15 años de regeneración.	45
Figura 16. Estructura de edades de <i>Heteromys australis</i> por temporada de lluvias en los bosques altamente conservado.	45
Figura 17. Estructura de edades de <i>Heteromys australis</i> por temporada de lluvias y bosque con más de 15 años de regeneración	46
Figura 18. Estructura de edades de <i>Heteromys australis</i> en bosque altamente conservado y bosque con más de 15 años de regeneración	46
Figura 19. Estructura de edades de <i>Sigmodontomys sp</i> por temporada climática en los bosques altamente conservado y bosque con más de 15 años de regeneración.	47
Figura 20. Número de individuos por sexos y por clases de edades de <i>H. australis</i> en el bosque altamente conservado, durante las temporadas de lluvias.	48

Figura 21. Número de individuos por sexos y por clases de edades para *H. australis* en bosque con más de 15 años de regeneración

48

Figura 22. Número de individuos por sexos y por clases de edades para <i>H. australis</i> en las dos temporadas de lluvias en bosque húmedo tropical de la Reserva Natural Río Ñambí	49
Figura 23. Número de individuos por sexos y por clases de edades en las dos temporadas de lluvias en <i>Sigmodontomys sp</i> en bosque húmedo tropical de la Reserva Natural Río Ñambí.	50

RESUMEN

Se estudio la composición y estructura de una comunidad de roedores en la Reserva Natural Río Ñambi, en dos tipos de bosque con diferente estado de conservación. En donde se realizaron cinco muestreos en un bosque altamente conservado y en un bosque con más de 15 años de regeneración desde el mes de julio del 2006 hasta febrero del 2007. Se registro una comunidad de roedores conformada por tres especies, *Heteromys australis* es la especie más abundante de la comunidad al encontrarla en los dos tipos de bosque, a diferencia de *Sigmodontomys sp.* y *Melanomys caliginosus* las cuales solo se registraron en el bosque altamente conservado. Se encontraron diferencias en los parámetros poblacionales con respecto a las temporadas de lluvias, registrando mayor número de individuos durante las lluvias bajas que en lluvias altas, ya que en el periodo de lluvias bajas hay mayor densidad y movimiento de los individuos debido a que durante esta temporada se presenta la época de fructificación del bosque; así mismo, en esta época se obtuvo un mayor número de individuos juveniles, reflejando una sincronía de la actividad reproductiva de los individuos adultos con las temporadas de lluvias. La selección del hábitat se relacionó principalmente con su estructura, con características morfológicas de cada especie como el tamaño y estructuras especializadas. *H. australis* presentó el menor tamaño corporal que le permite tener una selección de hábitat más amplia en contra posición a *M. caliginosus* y *Sigmodontomys sp.* que al presentar mayor tamaño corporal su hábitat se restringe al bosque altamente conservado.

Palabras claves: Roedores, estructura, composición, conservación, temporadas de lluvia, parámetros poblacionales, época de fructificación, selección del hábitat, heterogeneidad, densidad.

ABSTRAT

I study the composition and structure of a community of rodents in the Río Ñambí Nature Reserve and these variations presented in two different types of forest conservation status and during the rainy seasons highs and lows. Finding that the community is made up of three species of rodents, *Heteromys australis* is the most abundant species and the general community because the record is highly conserved in the forest and the forest with more than 15 years of regeneration, unlike *Sigmodontomys sp.* and *Melanomys caliginosus* which is only recorded in the highly conserved forest. There are some differences in the population parameters with respect to the rainy seasons, also recording a greater number of individuals during the rainy season low, which means that during this period are higher density and movement of individuals because during this season is the time of fruiting of the forest, also during this season there is a larger number of juveniles. The selection of habitat is related to the heterogeneity of habitat and morphological characteristics like size and specialized structures as the larger species were recorded only in the highly conserved forest where they present the greatest value for heterogeneity therefore the density of the vegetation is greater contrast to the smaller species that is unique to the forest with more than 15 years of regeneration, where the density of vegetation is lower due to selective extraction that has been practiced in this type of forest.

Key words: Rodents, structure, composition, conservation, rainy seasons, population parameters, the fruiting season, habitat selection, diversity, density.

1. INTRODUCCIÓN

Los roedores contribuyen en la regeneración natural de los bosques¹ actuando como diseminadores y activadores de la germinación de semillas al tener un régimen alimenticio básicamente de frutos, semillas y en algunos casos de insectos² y por su posición en los eslabones bajos de la cadena trófica natural, los roedores son una fuente importante de alimento de especies de mayor tamaño³. De igual manera este grupo biológico sirve de modelo para estudios ecológicos y etológicos con respecto a la organización espacial de las comunidades, teniendo en cuenta las variaciones de distribución, composición y estructura^{4,5} en diferentes tipos de hábitats⁶; por esta razón los pequeños mamíferos terrestres han sido utilizados como indicadores del estado de conservación del bosque, estableciendo diferencias en la riqueza y densidad de las especies en entornos contrastantes^{7,8,9}.

El bosque húmedo tropical se caracteriza por presentar una alta variedad de especies, estratos y una mayor heterogeneidad estructural que otros tipos de bosque, permitiendo albergar gran cantidad de microhábitats lo que proporciona mayor número de nichos, reflejando una alta riqueza genérica y específica de las familias de mamíferos terrestres colombianos^{10,11}. Cabe señalar que esta riqueza

¹ CADENA, A & Z. MALAGON. 1995. Parámetros poblacionales de la fauna de pequeños mamíferos del Cerro de Monserrate. (Cordillera Orienta, Colombia) 1995. Tomado de Estudios ecológicos del páramo y del bosque alto Andino Cordillera Orienta de Colombia Tomo II Luís Eduardo Mora Osejo, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, físicas y Naturales Colección Jorge Álvarez Lleras No 6 Editorial Guadalupe Ltda. Colombia.

² MAYR, R. M & MaC ARTHUR., 1972. Niche overlap as a function of environmental variability. *Proceedings of the National Academy of Science*,. 69: 1109-1113.

³ CORVALAN, V., 2004. Uso de hábitat y ecología poblacional de pequeños mamíferos del desierto del Monte Central de Argentina. Tesis doctoral Facultada de Ciencias Naturales y Museo. Universidad de la Plata

⁴ MUÑOZ & M. ALBERICO., 2004. Mamíferos en el Choco biogeográfico. Tomado de Jesús Orlando Rangel. Colombia diversidad biótica IV. El Chocó biogeográfico / Costa pacífica. Biota Choco Biogeográfico

⁵ FLEMING, T., 1970. Notes on the rodent faunas of two panamerican forest. *J. Mammal.* 51 3: 473 – 490

⁶ KLOTTER, B & J. BROWN., 1989. Environmental heterogeneity and the coexistence of desert rodents. *Annual Review of Ecology and Systematic.*, 19: 281-307

⁷ MESERVE., 1981. La utilización de recursos en roedores simpátridos: el papel del hábitat. *Medio Ambiente Chile* p. 96

⁸ ALHO, J. 1981. Small mammal populations of Brazilian Cerrado. The dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Revista Brasileira de Biología*, Río de Janeiro, 41 (1): 223-230.

⁹ WILCOX, B. A. 1980. Insular Ecology and Conservation. In: *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective* (M. E. Soulé and B. A. Wilcox, Eds.). Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts. 95-117.

¹⁰ MARGALEF, R. 1982., *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. España

biológica es severamente reducida por varios procesos, la mayor parte de ellos son de tipo antropogénicos como la destrucción del hábitat y la fragmentación, que son factores que causan la pérdida de especies particularmente en el neotrópico^{12,13}.

En la Reserva Natural Río Ñambí se diferencian dos tipos de bosque, el altamente conservado y el bosque con más de 15 años de regeneración, en este estudio se evaluó la composición de una comunidad de roedores en los dos tipos de hábitat y se comparó los parámetros poblacionales de las tres especies de roedores encontradas, registrando una mayor riqueza de especies de roedores en el bosque altamente conservado. Estos resultados se ajustan a las teorías que afirman que la mayor diversidad de especies esta relacionada con el aumento en la heterogeneidad del hábitat¹⁴. La especie *Heteromys australis* presenta una mayor distribución al encontrarla en los dos tipos de bosque a diferencia de *Sigmodontomys sp* y *Melanomys caliginosus* que se registraron únicamente en el bosque altamente conservado. Asimismo se evaluaron características específicas de cada una de las especies como la morfología, el tamaño corporal y el comportamiento de forrajeo, que establecen la organización espacial de las poblaciones y la selección del hábitat; con el fin de obtener recursos como alimento, lugares de refugio y madrigueras¹⁵.

Se encontró una relación entre las temporadas de lluvias altas y bajas con respecto a los parámetros poblacionales como son la estructura de edades y la proporción de sexos en las tres especies de roedores. Aunque no hay muchos estudios relacionados con la variación de poblaciones de roedores entre temporadas de lluvias, es importante resaltar que en regiones del neotrópico las características del microhábitat de roedores tienden a cambiar de acuerdo con la intensidad y extensión de los periodos de lluvias altas y bajas^{16,17} y más aun en

¹¹ SALAMAN, P. 2001. The Study of an Understorey Avifauna Community in an Andean Premontane Pluvial Forest. Thesis submitted for the degree Doctor of Philosophy, Wolfson College, University of Oxford

¹² WILCOVE, D., C. MCLELLAND & A. DOBSON. 1986. Habitat Fragmentation in the Temperate Zone. In: Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity (M. E. Soule, Ed.). Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts. 233-256.

¹³ ADLER, G. 1994. Tropical Forest Fragmentation and Isolation Promote Asynchrony Among Populations of a Frugivorous Rodent. J. Anima. Ecol. 63:903-911

¹⁴ MARINHO, J., M. REIS., P. OLIVEIRA., E. VIEIRA & N. PAES. 1994. Density and small mammal numbers: Conservation of the Cerrado Biodiversity. Anais Academia Brasileira de Ciências, Río de Janeiro, 66 (Supl.): 149-157.

¹⁵ CORBALAN, V., 2004. Op cit. Pag. 14

¹⁶ DURANT. P, DÍAZ. A, DÍAZ. P., 1996 Informaciones ecológicas de dos poblaciones de *Zigodontomys microtinus* (Rodentia: Cricetidae) ubicadas en la cuenca baja de los ríos Escalante (estado Zulia) y Chama (estado Mérida), Zoocriaderos, p: 21.

¹⁷ AUGUST, P. V., 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. Ecology, 64(6): 1495-1507.

regiones cercanas al nivel del mar¹⁸, como en el caso de la Reserva Natural Río Nambi.

La información que se conoce acerca de los pequeños mamíferos terrestres en el neotrópico ha sido en gran parte por la recopilación de listados de fauna¹⁹, sin embargo son escasos los estudios encaminados a conocer la organización y la historia de vida de estas poblaciones²⁰. Por esta razón este estudio es un primer paso para acercarse al entendimiento de los patrones ecológicos que presenta la comunidad de roedores en dos tipos de bosque, dentro de un bosque húmedo tropical, además de tener una aproximación de su estructura y conocer los requerimientos básicos de cada especie que promueva a que futuras investigaciones establezcan las historias de vida de los organismos.

¹⁸ DURANT, P., 1986. Densidad y biomasa en pequeños mamíferos como probables indicadores de la salud ambiental en una cuenca hidrográfica. Las Jorns. Venez. Conser. Y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Mérida. p: 49.

¹⁹ CADENA, A & Z. MALAGON. 1995. Op. cit. Pág. 14.

²⁰ EISENBERG, J. & R. THORINGTON. 1973. A preliminary analysis of a neotropical mammal fauna Biotropica 5: 150 - 161

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la estructura y algunos parámetros poblacionales de una comunidad de pequeños mamíferos en un bosque húmedo tropical del pie de monte pacífico, Nariño.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Determinar la composición de una comunidad de pequeños mamíferos presentes en el bosque húmedo tropical de la Reserva Natural Río Ñambi, Nariño.

Comparar la composición de la comunidad de pequeños mamíferos en el bosque altamente conservado y el bosque con más de 15 años de regeneración de la Reserva Natural Río Ñambi, Nariño.

Describir los parámetros poblacionales como densidad, proporción de sexos, clases de edad y estadios reproductivos de la comunidad de pequeños mamíferos presentes en el bosque húmedo tropical de la Reserva Natural Ñambi, Nariño.

3. MARCO TEORICO

La composición de las comunidades varía según la estructura del hábitat, presentándose un aumento en la riqueza de especies en latitudes próximas a los trópicos y en ambientes de alta complejidad²¹, ya que ofrecen mayor disponibilidad de nichos por unidad de espacio²², lo que le permite albergar un mayor número de especies. Dentro de la organización de una comunidad de roedores las poblaciones presentan parámetros ecológicos que varían en cada una de las especies, como son las clases de edad o etapas reproductivas, densidades y proporción de sexos. Por lo tanto es necesario tener en cuenta algunos conceptos ecológicos, como los que se describen a continuación.

3.1 ESTRUCTURA DEL HABITAT

Esta representada por los conceptos de heterogeneidad y complejidad y son utilizados para describir los aspectos del hábitat; la heterogeneidad indica la variación horizontal en la fisonomía del bosque, mientras que la complejidad describe el desarrollo del estado vertical²³ (Figura 1). En la mayoría de hábitats las comunidades de plantas determinan la estructura física del ambiente repercutiendo en las distribuciones e interacciones de los animales²⁴.

En el caso específico de las poblaciones de roedores este factor influye en la presencia de las especies ya que tanto la una como la otra han sido propuestas como las responsables del incremento de la diversidad al proveer más nichos por unidad de espacio^{25, 26}. Esto se presenta porque la relación entre las interacciones bióticas y abióticas con períodos largos sin disturbios genera ecosistemas maduros o estables²⁷, a diferencia de los bosques con algún grado de intervención en los cuales han alterado la estructura de la comunidad primaria, definiendo la intervención o perturbación como extracción de biomasa²⁸. Estas perturbaciones pueden ser consideradas como eventos que promueven alteraciones en las

²¹ AUGUST, P. V., 1983. Op. cit., Pág. 15

²² HOLBROOK, S. J., 1978. Habitat relationships and coexistence of four sympatric species of *Peromyscus* in Northwestern. New Mexico. Journal of Mammalogy. p: 59

²³ AUGUST, P. V., 1983. Op. cit., Pág. 15.

²⁴ TEWS, J., U. BROSE, V.GRIMM, K. TIELBTMRGER, M. WICHMANN, M. SCHAWAGER & F. JELTSCH., 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity, diversity: the importance of Keystone structures. Journal Biogeography 3: 79-92

²⁵ HOLBROOK, S. J., 1978. Op. cit. Pag. 18

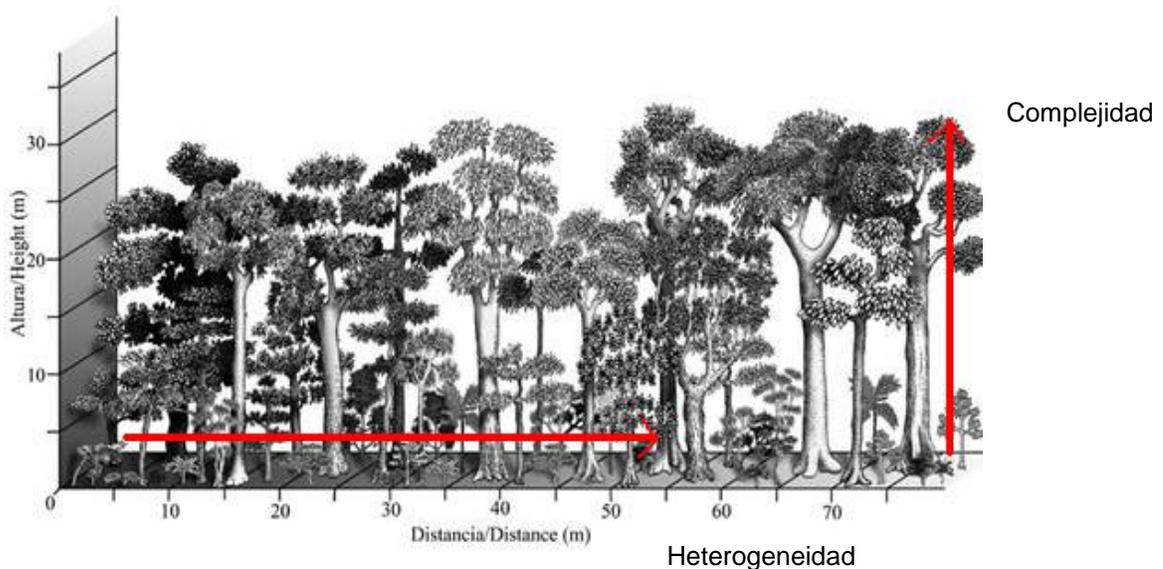
²⁶ LEVINS, R., 1968. Evolution in changing environments. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. p: 120.

²⁷ SUTTON, B. & P. HARMON., 1976. Fundamento de ecología. Mexico. Editorial Limusa

²⁸ LEVINS, R., 1968. Op cit. Pág. 18.

estructuras de los sistemas y cambian la disponibilidad de los recursos²⁹, modificando sustancialmente las estructuras, los parámetros de las poblaciones y la diversidad de las especies³⁰

Figura 1. La complejidad y heterogeneidad de un bosque (Tomado de Kotler, B & J. Brown., 1998³¹)



3.2 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES

La definición de una comunidad viva planteada por Rabinovich³² se describe como una asociación de organismos de diferentes especies que se encuentran en un mismo lugar e interaccionan entre sí, la cual posee una estructura biológica que esta determinada por la composición, abundancia de especies y factores bióticos y abióticos que las separan. La composición de una comunidad es el recuento o una lista de las especies existentes en ella, siempre y cuando se tengan en cuenta las especies raras y comunes según la abundancia o número de individuos de cada una³³. La densidad hace referencia a la cantidad de individuos que presentan las especies en un área determinada³⁴. La organización de las especies

²⁹ SHER, A, MARSHALL. DL & S. GILBERT., 2000., La competencia entre nativos y *Populus deltoides* *Tamarix ramosissima* invasoras y las consecuencias para el restablecimiento de las inundaciones perturbación. *Conservation Biology*, 14: 1744-1754.

³⁰ LAW, B. S. & DICKMAN, C. R., 1998, The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation*, 7: 323-333.

³¹ KOTLER, B & J. BROWN., 1998., Op cit. Pag. 14

³² RABINOVICH J. 1988. Ecología de poblaciones. Washington: OEA, 114

³³ DAJOZ, R. 1979. Tratado de ecología. Editorial Mundi – Presa Madrid España.

³⁴ DAJOZ, R. 1979. Op Cit. Pág. 19

dentro de una comunidad se basa principalmente en los requerimientos específicos y particulares³⁵ en donde las especies pueden considerarse generalistas o especialistas³⁶. Las especies que toleran un amplio rango de condiciones físicas son las llamadas generalistas y puede permanecer en ciertos lugares utilizando diferentes recursos, a diferencia de las especialistas las cuales son tolerantes a condiciones externas limitadas siendo sensibles a cambios en el ambiente utilizando un recurso limitado³⁷.

Sin embargo el número de especies que un hábitat puede sostener es limitado; por esta razón las especies presentan un uso diferencial de los recursos para facilitar la coexistencia la cual esta acompañada de diferencias en el comportamiento de forrajeo, la morfología y el tamaño corporal^{38,39}, así como por una segregación temporal ya sea diaria o estacional, permitiendo que existan especies de roedores tanto nocturnas como diurnas, con dietas y hábitos similares. La segregación estacional esta relacionada con los cambios ambientales como la precipitación y el consecuente cambio en la producción de frutos⁴⁰.

3.3 SELECCIÓN DEL HÁBITAT

El hábitat es un factor importante que influye en la distribución de los organismos y en la estructura de una comunidad. La organización de las especies de roedores dentro de un tipo de hábitat se limita por su selección, esta se define como la elección de un tipo de lugar donde vivir⁴¹, este término suele confundirse con *uso* y *preferencia*, por lo tanto es conveniente definir los términos:

La *selección* es el proceso en el cual el animal elige el recurso entre distintas alternativas disponibles, esta selección involucra una serie de comportamientos innatos y aprendidos en las diferentes escalas, como lo son los macro y micro hábitats⁴². Sin embargo la selección a nivel de microhábitat no opera de un modo tan evidente como la selección a nivel de macrohábitat. El *uso* de un recurso es la cantidad de recurso utilizado por un animal o población en un periodo de tiempo⁴³.

³⁵ BROWN. J & M. KURZIUS., 1987. Composition of desert rodents faunas: combinations of coexisting species. *Annales Zoologici Fennici*, 24: 227 - 237

³⁶ BEGON, M. 1995. *Ecología de individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega. Barcelona

³⁷ BROWN, J. H., 1995. *Macroecology*. The University of Chicago. Press. p: 269.

³⁸ KLOTER, B & J. BROWN., 1989. *Op cit*. Pag. 14.

³⁹ CORBALAN, V & OJEDA. R., 2005. Áreas de acción en un ensamble de roedores del desierto del monte (Mendoza, Argentina). *Mastozoología neotropical*. Sarem. p: 12(2):145-152.

⁴⁰ DURANT. P, DÍAZ. A, DÍAZ. P., 1996. *Op cit*. Pag.15

⁴¹ PARTRIDGE, L., 1978. Habitat selection. En Krebs Jr and N.B. Davies, *Behavioral ecology and evolutionary approach*. Blackwell, Oxford, p: 351

⁴² HUTTO, R. L., 1985. Habitat selection by nonbreeding migratory lands birds. *Habitat selection in animals*. Academic Press. Orlando, Fla. p: 558

⁴³ MANLY, B. F., McDONALD, L. L & D. THOMAS,, 1993. Resource selection by animal Statistical design analyses for field studies. Chapman & Hall, London, p: 177

El *uso del hábitat* indica la asociación del lugar donde habita con dicho recurso⁴⁴. La *preferencia* se refiere a la probabilidad de que un recurso sea elegido cuando el animal tiene varios recursos en iguales proporciones y es independiente de la disponibilidad⁴⁵.

Un hábitat adecuado debe contener distintos lugares que provean oportunidades para realizar todas las actividades requeridas, en el éxito reproductivo de las especies como la variedad de vegetación y frutos, fuentes de agua, refugios y madrigueras⁴⁶. Dentro del hábitat, los organismos se mueven en un territorio específico para la búsqueda de alimento, de pareja y cuidado de sus crías, este lugar donde realizan sus actividades diarias se denomina *área de acción*⁴⁷ y esta se determina según las necesidades energéticas de las especies⁴⁸, dependiendo del tamaño corporal, la calidad de hábitat, la distribución y abundancia de alimento, la densidad poblacional, el sexo, la edad y la actividad reproductiva⁴⁹. Las especies de mayor tamaño requieren altas cantidades de energía para mantener su metabolismo⁵⁰; de esta manera se establece una relación positiva entre el tamaño corporal y el área de acción⁵¹.

En hábitats con menor heterogeneidad el área de acción de los individuos será potencialmente mayor porque condicionaran un espacio más amplio para la búsqueda de recursos como el alimento y refugios; a diferencia de los hábitats con altos valores de heterogeneidad en donde las especies limitan sus áreas, debido a que la cantidad de recursos es suficiente para suplir sus necesidades⁵².

⁴⁴ LITVAITIS, J., K, TITUS & E. ANADERSON., 1993. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. Research and management techniques for Wildlife and habitats. Bethesda Maryland p: 740.

⁴⁵ GONNET, J & Ra, OJEDA., 1998. Habitat use by small mammals in the arid Andean foothills of the Monte Desert of Mendoza, Argentina. Journal of Arid environmental, p: 349

⁴⁶ ORIANS, G & J. WITTENBERG., 1991. Spatial and temporal scales in habitat selection. American Naturalist, p: 137.

⁴⁷ BURT, W. H., 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. Journal of Mammalogy, p: 346

⁴⁸ HASKELL, JP., M. RITCHIE & H. OLFF. 2002. Fractal geometry predicts varying body size scaling relationship for mammal and bird home range. Nature 418:527-530.

⁴⁹ PRIOTO, J & A. STEIMANN., 1999. Factors affecting home range size and overlap in *Akodon azarae* (Muridae: Sigmodontidae) in natural pasture of Argentina. Acta Theriologica 44: 932-941

⁵⁰ KOTLER, B., J. BROWN & W. MICHAELL. 1994. The role of predation in shaping the behavior. Morphology and community organization of desert rodents. Australian Journal of Mammalogy 54: 405-425.

⁵¹ KELT, DA & D. VAN VUREN. 2001. The ecology and Macroecology of Mammalian home range area. The American Naturalist 157: 637-645.

⁵² RIBBLE, DO & S. STANLEY., 1998. Home ranges and social organization of syntopic *Peromyscus boylii* and *P. truei*. Journal of Mammalogy. p: 79:932-941.

3.4 DINÁMICA Y PARÁMETROS DE LAS POBLACIONES

Una población se define como un grupo o conjunto de individuos de la misma especie que habitan en un espacio y un tiempo determinado. Esta se caracteriza por presentar un ciclo de vida específico, un intercambio genético que presenta parámetros similares a nivel individual y poblacional⁵³.

Para entender procesos como competencia interespecífica y dinámica de las poblaciones, es necesario obtener información de riqueza, abundancia y parámetros poblacionales⁵⁴ tales como densidad absoluta, la cual se define como la proporción de individuos capturados de una población en un área determinada, la densidad relativa es el porcentaje de individuos capturados para un esfuerzo de trampeo en dicha área y tiempo establecido, el cual permite comparar la abundancia de los individuos de una época a otra⁵⁵. La proporción de sexos y estructura de clases por edad nos plantean resultados para proyectar la organización y el establecimiento de la estructura de las poblaciones dentro de una comunidad⁵⁶.

3.4.1 Clases de edades. Hace referencia a la relación del peso con el tamaño corporal de los individuos, estableciendo categorías y permitiendo organizar los individuos dentro de rangos de edades⁵⁷. La mayor proporción de individuos en estado reproductivo en un hábitat podría indicar que es el más favorable para la especie en consideración, lo mismo ocurre con el porcentaje de crías; un alto número de crías indica una mayor tasa de reproducción en ese hábitat⁵⁸.

En hábitats más heterogéneos suele presentarse una mayor tasa de adultos que de juveniles, dado que los juveniles son considerados subdominantes en comparación con los adultos y se podría esperar que una alta densidad de juveniles se asocie a un hábitat desfavorable, por ser estos individuos expulsados de los mejores hábitats por competencia intraespecífica⁵⁹. Para distinguir la edad

⁵³ BEGON, M., J. HARPER & R. TOWNSEND. 1999; Ecología de Individuos, Poblaciones, Comunidades. Barcelona, Omega; 1121 p.

⁵⁴ WRIGHT, S., J. ZEBALLOS., H. DOMÍNGUEZ., I. GALLARDO., M. MORENO & R. IBÁÑEZ. 2000. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a Neotropical forest. *Conservation Biology* 14:227-239.

⁵⁵ DAJOZ, R. 1979. Op Cit. Pág. 19

⁵⁶ ALDER, G. & WILSON. 1987. Demography of a habitat generalist, the white-footed Mouse heterogeneous environmental. *Ecology* 68: 1785-1796

⁵⁷ GOMEZ, M., 1994. Los pequeños mamíferos no voladores del parque regional natural ucumari instituto de ciencias naturales. Universidad nacional y fundación ulamá, santa fe de bogota, Colombia. Tomado de rangel. o ucumari un caso típico de la diversidad biótica andina instituto de ciencias naturales. Carder, Colombia.

⁵⁸ LOEB, S., 1999. Responses of small mammals to coarse woody debris in a Southeastern pine forest. *Journal Mammalogy*, 80 (2): 460-471.

⁵⁹ VAN HORNE., 1982. Niches of adult and juvenile deer mice *Peromyscus maniculatus* in seral stages of coniferous forest. *Ecology*, 63: 992

de los ejemplares y su estado reproductivo se tiene en cuenta su morfología y características externas que son fácilmente distinguibles en campo (Tabla 1).

Tabla 1. Características externas para distinguir la edad y/o estado reproductivo de machos y hembras.

MACHO		
Inmaduro	Juvenil	Adulto
Testículos pequeños y abdominales.	Testículos escrotales con presencia de pelo en esta zona y escroto pigmentado.	Testículos escrotales y ausencia de pelo en esta zona.
HEMBRA		
Inmadura	Juvenil	Adulta
Zona del perineo desnuda (zona entre el orificio vaginal y el ano).	Pezones levemente distinguibles con presencia de pelo alrededor de estos.	Pezones desarrollados, pigmentados (coloración oscura) y ausencia de pelo en esta zona.

3.4.2 Proporción de sexos. Es la expresión del número de machos presentes por cada hembra en cada una de las especies; se ha observado una relación estrecha entre la proporción de sexos y las temporadas de lluvia, porque las condiciones ambientales pueden alterar la proporción de sexos en roedores de acuerdo a las diferencias en las respuestas fisiológicas de machos y hembras o por la inhabilidad de uno de los sexos en adquirir los recursos según las temporadas de lluvias⁶⁰. La relación entre sexos y el tiempo de permanencia de los individuos son también indicadores de la calidad del hábitat, en la relación de sexos, las hembras son favorecidas durante la época reproductiva⁶¹. Las diferencias en la supervivencia y tasas reproductivas de roedores en áreas con distintas características podrían reflejar diferencias en la calidad del hábitat⁶².

3.5 FUNCIONES ECOLÓGICAS DE LOS ROEDORES

Los roedores tienen un alto grado de importancia en el medio ambiente ya que actúan como diseminadores y/o activadores de semillas, su régimen alimenticio representado principalmente por frutos y semillas los convierte en un vector eficaz en los procesos de dispersión y germinación⁶³. Las semillas al ser ingeridas,

⁶⁰ ROJAS, L & M. BARBOZA., 2007. Ecología poblacional del ratón *Peromyscus mexicanus* (Rodentia: Muridae) en el Parque Nacional Volcán Poás, Costa Rica. 55(3-4): 1037-1050.

⁶¹ CORBALAN, V & OJEDA. R., 2005. Op. cit., Pág. 20.

⁶² LOEB, S., 1999. Op cit. Pag. 22.

⁶³ FLEMING, T. 1970. Op. cit., Pág. 14

pasándolas por el tracto digestivo sin sufrir daño y posteriormente ser depositadas en un lugar diferente de donde germinaron, contribuyen a la regeneración natural del bosque⁶⁴. Dentro de la cadena alimenticia los roedores se encuentran en los niveles inferiores, siendo parte de la dieta de especies de mayor tamaño como serpientes, aves rapaces⁶⁵ y mamíferos. Incluso el hombre utiliza algunas especies como suplemento proteico en su dieta⁶⁶.

⁶⁴ GOMEZ, M. 1994. Op. cit., Pág. 22

⁶⁵ MONTENEGRO, D. & A. LÓPEZ, 1990. Aspectos de la ecología y biología de pequeños mamíferos en una zona de bosque Altoandino y páramo de la Reserva biológica Carpanta. Tesis de grado. Departamento Biología

⁶⁶ GOMEZ, M., 1994. Op. cit., Pág. 22

4. ANTECEDENTES

Estudios comparativos en comunidades animales toman importancia entre las décadas de 1960 y 1970, cuando algunos investigadores señalan que las comunidades de diferentes partes del mundo convergen en estructura y diversidad⁶⁷. Como resultado de estos estudios surgen teorías que tienden a explicar los patrones observados en algunas comunidades de pequeños mamíferos como en el caso de los roedores, en donde explican que la mayor diversidad de especies se presenta en hábitats conservados^{68,69} ya que la perturbación es un factor ecológico importante que afecta la diversidad de especies en los entornos naturales⁷⁰.

Las investigaciones en poblaciones de pequeños mamíferos tienen una trayectoria de más de 40 años con trabajos realizados en diferentes biotipos, latitudes y altitudes, entre ellas están:

Diversidad de roedores con respecto a la estructura del hábitat

Torres & Torres⁷¹, en el centro de educación ambiental “Los Alamitos” en Aguas Calientes (México), encontraron que la riqueza de especies esta directamente afectada por la interacción del hombre en su ambiente, ya que compararon la diversidad de especies de roedores en dos lugares con diferente estado de perturbación, encontrando que el lugar con mayor vegetación presenta 15 especies de pequeños mamíferos a diferencia de la zona con mayor intervención en donde registraron una sola especie de roedor, representada por un solo individuo.

Alho, J,⁷² estudio una comunidad de pequeños mamíferos terrestres conformada por nueve especies de roedores (entre ellas *Thalpomys lasiotis*, *Oryzomys scotti*, *Mus musculus*, *Bolomys lasiurus*, *Calomys tener*), en cuatro hábitats naturales diferentes en Brasil; como áreas forestales y áreas abiertas en la misma área de estudio, encontrando que las especies prefieren hábitats forestales.

⁶⁷ CODY, M. & A. MOONEY., 1978. Convergence versus nonconvergence in Mediterranean - climate ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Stanford, 9: 265-321

⁶⁸ FLEMING, T. 1970. Op. cit., Pág. 14

⁶⁹ SIMPSON, G. 1964. Species density of North American recent mammals. *Systematic Zoology*, London, 13: 57-73.

⁷⁰ SOUSA, WP, 1984,. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review in Ecology and Sistematics*, 15 : 353-391.

⁷¹ TORRES. B. A., K. TORRES., 2006. Densidad poblacional y riqueza de especies de roedores en el centro de educación ambiental e investigación “LOS ALAMITOS” San José De Gracia, Aguascalientes. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes.

⁷² ALHO, J. 1981. Op cit. Pag. 14

Sánchez, H., *et al*⁷³ compararon la diversidad de especies de mamíferos pequeños en cuatro sitios del sureste de México con diferente grado de intervención causada por la tala de árboles, en donde encontraron la mayor riqueza de roedores representada con siete especies en el área de mayor conservación de la vegetación (bosque), seguidamente se encuentra la zona con huertos y zonas cercanas con vegetación natural con cinco especies de roedores y los sitios mas intervenidos como los pastizales son los que presentaron la menor riqueza de especies registrando dos especies. *Oryzomys couesi* y *Sigmodon hispidus* fueron comunes en tres zonas de estudio con mayor conservación de vegetación, *Oryzomys melanotis* se registro únicamente en el segundo lugar de área conservada *Heteromys desmarestianus*, *Oryzomys alfaroi* y *Peromyscus mexicanus*, se capturaron únicamente en el área de mayor conservación.

Marinho, J *et al*⁷⁴, comparo 11 comunidades de roedores en diferentes regiones tropicales de Brasil y encontró que las abundancias locales de las especies varían en cada área de estudio. Registrando en el bosque con estado sucesional más avanzado la mayor diversidad, sugiriendo que la riqueza de especies de roedores en un área esta relacionada con la diversidad del hábitat y la densidad de árboles, ya que éstas influyen en la disponibilidad de los recursos como alimento, guaridas y lugares de apareamiento, permitiendo que coexistan mayor número de especies.

Kufner, M *et al*⁷⁵ & Polop⁷⁶, evaluaron una comunidad de roedores en dos tipos de hábitats con diferente estructura en la vegetación en las Pampas de las Sierras Grandes (Argentina), encontrando que en la zona con mayor variedad de vegetación registraron tres especies de roedores a diferencia de la zona con menor variedad en la cual solo registran una. Por lo tanto ellos afirman que la estructura del hábitat influye en la organización y distribución de las poblaciones de roedores, favoreciendo los hábitats con continuidad espacial y riqueza de recursos a una mayor abundancia de los individuos dentro de la comunidad.

Valle *et al*⁷⁷, determinaron patrones de uso del espacio en poblaciones de seis especies de roedores en la localidad del Tambo (Perú), en cuatro formaciones ecológicas diferentes, cada una determinada por la estructura del hábitat; las

⁷³ SANCHE, C., L. ROMERO., COLIN. H & GARCIA. C. 2001. Mamíferos de cuatro áreas con diferente grado de alteración en el sur oeste de México. Acta Zool. Mex (n.s) 84: 35 - 48

⁷⁴ MARINHO, J., M. REIS., P. OLIVEIRA., E. VIEIRA & N. PAES. 1994. Density and small mammal numbers: Conservation of the Cerrado Biodiversity. Anais Academia Brasileira de Ciências, Río de Janeiro, 66 (Supl.): 149-157.

⁷⁵ KUFNER, M., G. GAVIER & D. TAMBURINI., 2004. Comunidades de roedores de Pampas de altura en las sierras grandes en Córdoba Argentina. Ecología aplicada. 3(1, 2) ISSN 1726-2216.

⁷⁶ POLOP, J., 1989. Distribution and ecological observations of wild rodents in Pampa de Achala, Córdoba, Argentina. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 24: 53-59

⁷⁷ VALLE. D., C. WILLIAMS., M. COSSIOS.,R. TAMASHIRO & MEDINA. F., 1994. Segregación espacial de poblaciones de roedores en la localidad de Tambo, provincia Canta, Lima Perú.

zonas se describen de la siguiente manera, zonas de actividades humanas, campo cultivado, monte ribereño (vegetación arbustiva) y vegetación de ladera (plantas herbáceas); encontrando que las especies de roedores tienen una organización espacial determinada en las áreas muestreadas. Señalando que las especies presentan una preferencia por el tipo de hábitat, tres de las seis especies reportadas son exclusivas de zonas silvestres (*Phyllotis andium*, *Oryzomys xantheolus* y *Rattus norvegicus*) a diferencia de la especie *Mus musculus* que se registra únicamente en zonas de influencia humana.

Cadena. A & Malagon. Z⁷⁸, en el estudio de parámetros poblacionales de la fauna de pequeños mamíferos no voladores del cerro de Monserrate (Colombia) establecieron que las estrategias adaptativas de las poblaciones de pequeños mamíferos están relacionadas con la heterogeneidad del medio ambiente y épocas reproductivas; en donde la densidad poblacional muestra una tendencia a aumentar o disminuir en diferentes periodos de fructificación del bosque, estableciendo los meses de mayor y menor densidad.

En el sector del pie de monte costero Nariñense únicamente se han realizado reportes de especies por Cadena. A, et al⁷⁹, en la Reserva Natural Río Ñambí – Altaquer, en Guarapearía, Junín, la Quebrada la Ensilada en la vía Pasto, Tumaco señalan la presencia de cuatro especies de pequeños mamíferos *Heteromys australis*, *Mus musculus*, *Melanomys caliginosus* y *Sigmodontomys sp*; asimismo, Orejuela et al⁸⁰ en la Reserva Natural La Planada reporta *Hoplomys gymnurus*, *Heteromys australis* y un individuo inmaduro de *M. caliginosus*. Sin embargo no hay datos ecológicos de las especies presentes en esta zona.

Estructura y parámetros poblacionales de roedores

Mitikman y Mares⁸¹, con la técnica de captura y recaptura evaluaron los parámetros como estructura de edades, dinámica de la población y estados reproductivos de seis especies de roedores como *Oecomys bicolor*, *Oecomys concolor*, *Oryzomys capito*, *Oligoryzomys eliurus*, *Rhipidomys mastacalis*, y *Nectomys squamipes* en un bosque tropical de Brasil central. Encontrando que las especies muestran patrones distintos de aumento de la población y actividad reproductiva, disminuyendo la densidad de adultos durante la época seca.

⁷⁸ CADENA, A & Z. MALAGON., 1995. Op. cit., Pág. 14.

⁷⁹ CADENA, A., R. ANDERSON & P. RIVAS., 1998. Colombian mammals from the chochoan slopes of Nariño. Occasional Papers, Museum of Texas Teach University. Number 180.

⁸⁰ OREJUELA, J., G. CANTILLO & M. ALBERICO. 1982. Estudio de dos comunidades de aves y mamíferos en Nariño, Colombia Cespadesia, suplemento 3, No. 41-41:41-67.

⁸¹ NITIKMAN, Z. Y MARES, M .1995. Population and Community Ecology of Small Mammals in a Gallery Forest of Central Brazil. Ann. Carnegie Mus. (56):75

Fleming⁸² Demuestra que los parámetros poblacionales de tres especies de roedores están relacionados con la biología reproductiva, los cambios estacionales, los patrones de movimiento y la estructura del hábitat, concluyendo que los factores forestales bióticos y abióticos, son la causa de los cambios en el comportamiento de las poblaciones de pequeños mamíferos.

Corbalan⁸³ , Encontró que la comunidad de pequeños mamíferos terrestres en el desierto (Argentina) fluctúa espacial y temporalmente, siendo el hábitat un factor importante que actúa en la distribución de los organismos y en la estructura de la comunidad y concluye que la cobertura de la vegetación proporciona refugio y disminuye el riesgo de la predación, llevando esto a una mayor diversidad y riqueza de especies.

Moreno *et al*⁸⁴ , estudiaron las diferencias en las probabilidades de supervivencia y captura, proporción de sexos y tamaño poblacional en el roedor endémico de México *Oryzomys chapmani* asociada a una secuencia constituida por tres estados sucesionales de bosque mesófilo de montaña, encontrando las probabilidades de supervivencia similares en los bosques jóvenes e intermedios, sin fluctuaciones a través del tiempo, a diferencia del bosque maduro en donde si difirieron entre temporadas.

⁸² FLEMING, T. 1971. Population ecology of three new species of Neotropical rodents. Mis. Mus. Zool. Univ. Michigan 143:1-77

⁸³ CORBALAN, V., 2004. Op cit. Pag. 14.

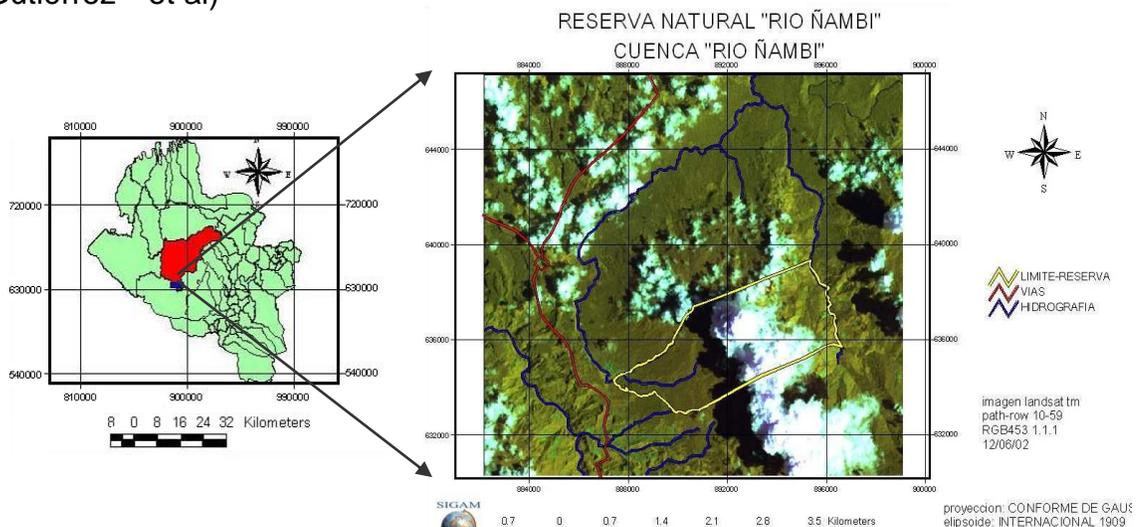
⁸⁴ MORENO, S., BRIONES, M & LOPEZ, R., 2007. Diferencias en algunos parámetros demográficos de *Oryzomys chapmani* (Rodentia: Muridae) asociadas a tres estados sucesionales de bosque mesófilo de montaña en Oaxaca, México. Acta zoológica mexicana 23 (1): 123-137

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva Natural Río Ñambi tiene una extensión aproximada de 1400 hectáreas de Bosque Húmedo Tropical y cuya altura sobre el nivel del mar se extiende desde los 1100 a los 1500 metros, se encuentra localizada sobre la vertiente Pacífica de la Cordillera Occidental (Nudo de los Pastos) en el Departamento de Nariño, Municipio de Barbacoas, Corregimiento de Ortiz y Zamora (Altaquer) en la Vereda de El Barro, cuyas coordenadas corresponden: Latitud 1°17'N - Longitud 78°09'W⁸⁵. (Figura 2). La Reserva Natural Río Ñambi se encuentra dentro del área de la ecorregion Chocó-Darién que se extiende desde el Canal de Panamá hacia el oriente, continuando por la vertiente Pacífica de Colombia y del norte de Ecuador, hasta el Cabo Pasado en la provincia de Manabí^{86,87}. Esta ecorregion se considera una zona de máxima prioridad para conservación⁸⁸.

Figura 2. Ubicación geográfica de la Reserva Natural Río Ñambi (Tomado de Gutiérrez⁸⁹ et al)



⁸⁵ GUTIERREZ, A., E. CARRILLO & S. ROJAS., 2004 Guía ilustrada de los colibríes de la Reserva Natural Río Ñambi.

⁸⁶ GUEVARA, M. & F. CAMPOS. 2003. Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación de Cinco Ecorregiones en América Latina: GEF/1010-00-14. Ecorregión Chocó - Darién

⁸⁷ HERNANDEZ, C., J. HURTADO., A. ORTIZ & T. WALSCHBURGER., 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. Pp.105-151, in la diversidad biológica de Iberoamérica I. (G. Halffter, ed), Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México.

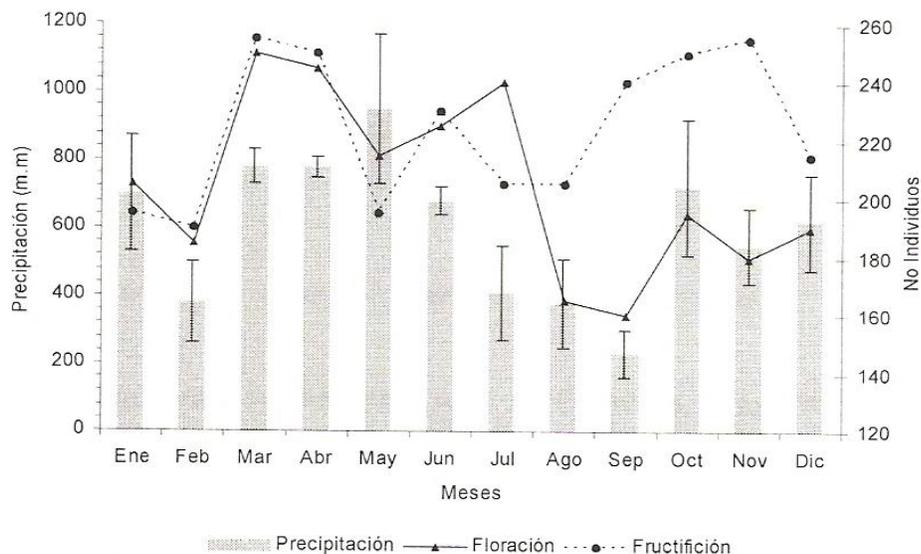
⁸⁸ DINERSTEIN, E., D. OLSON, D. GRAHAM, A. WEBSTER, S. PRIMM, M. BOOKBINDER & G. LEDEC. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestre de América Latina y El Caribe. WWF - Banco Mundial. Washington, D.C.

⁸⁹ GUTIERREZ, A., E. CARRILLO & S. ROJAS., 2004. Op cit. Pág. 28

5.2 CLIMA Y FENOLOGIA

La reserva natural presenta una temperatura media anual que varía entre los 17 y los 24 grados centígrados. La precipitación promedio anual es de 7160 mm y la humedad relativa es del 88%⁹⁰. Lluvia generalmente todos los meses del año, aunque se percibe un régimen bimodal de lluvias (Figura 3); presenta dos temporadas de lluvias altas y dos temporadas de lluvias bajas; los periodos de lluvias altas son marzo, abril y mayo con una precipitación de 721 mm hasta los 950 mm y octubre, noviembre y diciembre con una precipitación máxima de 650 mm. Los periodos de lluvias bajas se presentan durante los meses de enero y febrero con una precipitación mínima de 392 mm y los meses de julio, agosto y septiembre alcanzando una precipitación de 233 mm. El patrón de fructificación es asincrónico durante todo el año, sin embargo se observa una tendencia a incrementarse en los meses de menos lluvia durante marzo, abril y octubre y noviembre. (Figura 3)

Figura 3. Precipitación y épocas de floración y fructificación (especies de dosel) de la Reserva Natural Río Nambí. (Tomado de Salaman⁹¹)



5.3 SITIOS DE MUESTREO

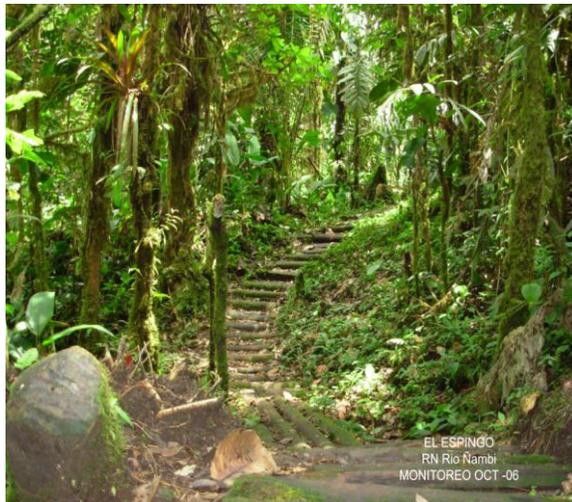
Se realizaron cinco salidas de campo para las cuales se escogieron dos tipos de bosque correspondientes a un bosque altamente conservado y un bosque con más de 15 años de regeneración (Figura 4); el bosque altamente conservado llamado "Qualsbi" se ubica cerca a las instalaciones de la cabaña por el sendero

⁹⁰ IDEAM. 1999 .Unidades geomorfológicas del territorio colombiano. Santa Fe de Bogotá. Ministerio del Medio Ambiente

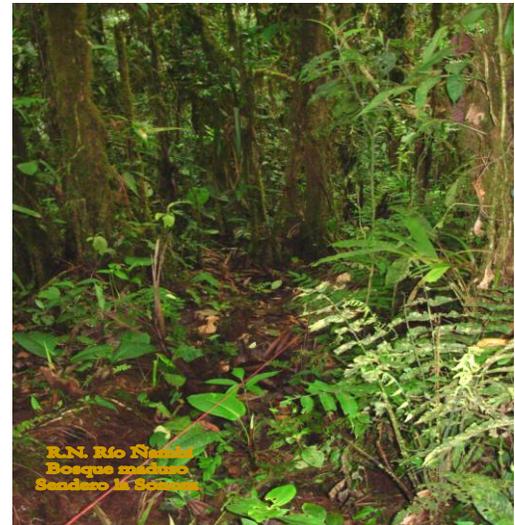
⁹¹ SALAMAN, P. 2001. Op cit. Pág. 14

de “La Sonora” a una altura de 1473 m aproximadamente; el bosque con más de 15 años de regeneración se ubica en “El Espingo” a 1293 m de altura, en el área de estudio el nivel de perturbación decrece de manera progresiva a medida que se aleja de la carretera, aunque no se habla de límites definidos entre los tipos de bosque se alcanzan a diferenciar características propias de cada uno de ellos.

Figura 4. Bosque con más de 15 año de regeneración (El espingo) (a) y bosque altamente conservado (Qualsbi) (b)



(a)



(b)

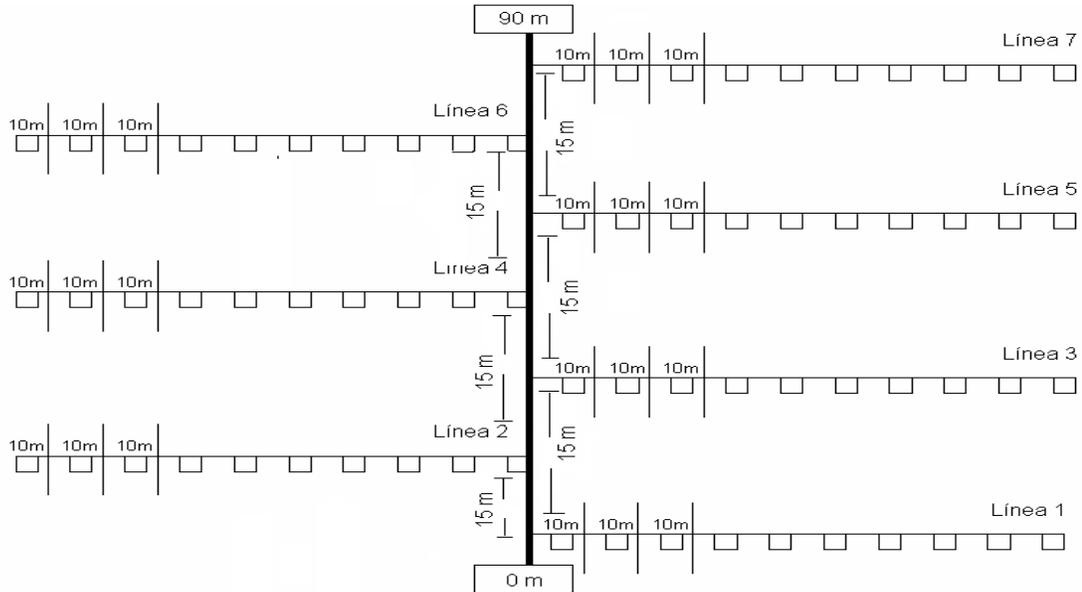
5.4 UNIDADES DE MUESTREO

Se utilizó la metodología propuesta por Draft. S⁹² con algunas modificaciones por el área de estudio y el número de trampas. Se realizó un transecto de 90 m x 200 m en las dos áreas de muestreo, en el cual se demarcaron siete líneas de 100 m perpendiculares a lado y lado del eje principal, distribuidas de forma intercalada y separadas por 15 m de distancia; a lo largo de las líneas se colocaron diez trampas Sherman (con una dimensión de 23 cm.x 7.5 cm x. 7.5 cm) apartadas entre si por 10 m de distancia (Figura 6). Se utilizó un total de 70 trampas Sherman en el bosque altamente conservado y en el bosque con más de 15 años de regeneración con un atrayente de granos de maíz. Para evitar la perturbación del hábitat de los roedores y obtener un mayor éxito de captura durante el muestreo, las trampas se activaron en los mismos transectos⁹³ en los dos tipos de bosque.

⁹²DRAFT. S., 1992 Biodiversity Inventory Methods - Small Mammals, Standards for Components of British Columbia's Biodiversity, No. 31

⁹³ KREBS, J., 1985. Ecología. Estudio de distribución y la abundancia. Ed. Harla. México. 753 pp.

Figura. No 5. Grilla de muestreo para mamíferos pequeños



5.5 CAPTURA DE ROEDORES

En las cinco salidas de campo se realizó un muestreo de seis días consecutivos en el bosque altamente conservado y seis días en el bosque con más de 15 años de regeneración. Para la captura de roedores se empleó el método de captura recaptura⁹⁴ teniendo en cuenta el esfuerzo de captura el cual Rieg, O⁹⁵ *et al* lo define como una estimación de la efectividad del trampeo y se expresa como un porcentaje que indica el número de individuos capturados, teniendo en cuenta el número de trampas utilizadas y los días de captura empleados en cada muestreo.

Las trampas Sherman se activaron en horas de la tarde y se realizó la revisión en las primeras horas de la mañana del día siguiente, para evitar que el animal sufra tensión por la captura (Figura 7), posteriormente se tomaron las medidas morfométricas correspondientes a este grupo biológico (cola, oreja, tarso) con un calibrador digital y el peso se lo tomó con una pesola.

⁹⁴ KREBS, J., 1985. Op cit. Pág. 31

⁹⁵ RIEG, O., J. FIGUEROA & M. AGUILERA. 1979. Estimación del área de acción (Home-range) por el método de marcación y recaptura. Laboratorio de Biología de poblaciones, Universidad Simón Bolívar, Caracas Venezuela.

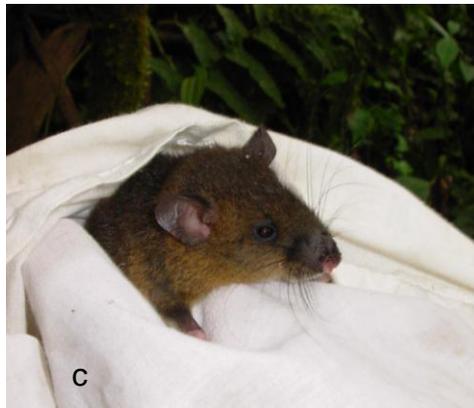
Figura 6. Activación con cebo (a) Ubicación de la trampa Sherman (b) y manipulación de los individuos (c).



a



b



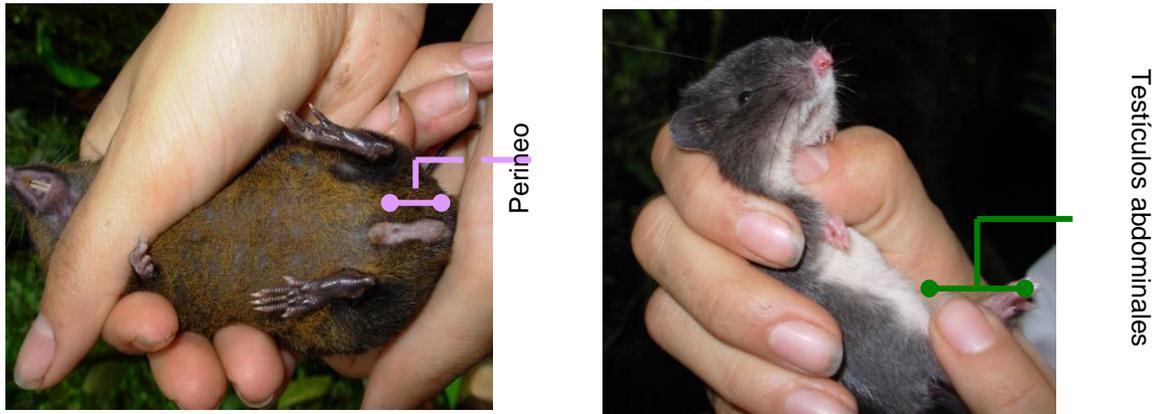
c

c

El estado reproductivo de los individuos se estableció, teniendo en cuenta: la posición y tamaño de los testículos en machos; en hembras se tiene en cuenta el desarrollo de las mamas, el número de cicatrices placentarias, tamaño del perineo y la presencia o no de embriones, (Figura 8). También se realizó marcaje de los individuos con la técnica de ectomización de falanges, la amputación se hizo de forma limpia con unas tijeras afiladas cortando el dedo desde la base del mismo⁹⁶. Para reconocer los individuos del bosque altamente conservado la ectomización se la realizó del cuarto dedo del pie derecho y en el bosque con más de 15 años de regeneración se realizó la ectomización del cuarto dedo del pie izquierdo, cada individuo fue liberado en su sitio de captura.

⁹⁶ CADENA, A & Z. MALAGON., 1995. Op. cit., Pág. 14

Figura 7. Reconocimiento del sexo en los individuos y características morfológicas.



Las trampas Pitfall empleadas para la captura de roedores, fueron cinco recipientes grandes de boca ancha, de aprox. 70 cm. de profundidad (Figura 9), las cuales se ubicaron en los alrededores de cada sitio de muestreo, sin afectar el transecto de las otras.

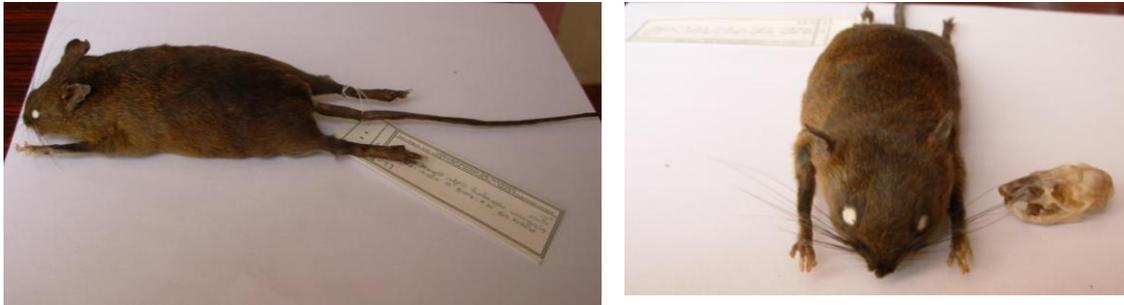
Figura 8. Ubicación de trampas pitfall.



5.6 FASE DE LABORATORIO

Para la identificación de los individuos se sacrificaron algunos ejemplares de cada especie conservando la piel, cráneo, carcasas y tejidos (Figura 10); finalmente fueron depositados en la Colección Zoológica PSO – CZ de la Universidad de Nariño. Se realizaron visitas al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, para la identificación de las especies mediante la revisión de la piel y el cráneo.

Figura 9. Pieles y cráneos para la identificación de las especies.



5.7 DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA VEGETAL DE LOS TIPOS DE BOSQUE.

Para la identificación de las especies vegetales se realizó la recolección del material vegetal en 10 parcelas de 50 m x 2 m y para la determinación de la estructura en los dos tipos de bosques se realizó la revisión de los trabajos realizados en la Reserva Natural Río Ñambí por Cabrera. S⁹⁷ y Solarte. V⁹⁸, los cuales obtuvieron valores para algunas variables que son útiles en esta investigación, pues estas no son específicas para algún grupo biológico específico.

5.8 ANÁLISIS ECOLÓGICO

Para comparar la diversidad de roedores en los dos tipos de bosque se aplicó el índice de diversidad *Shannon-Wiener*⁹⁹, debido a que el número de especies es menor de 10 se realizó una comparación de la diversidad con la prueba no paramétrica U de Mann de Whitney. El índice de Simpson¹⁰⁰ se calculó mediante el programa Past 3 para expresar la proporción de las abundancias de las especies, se calculó el índice de equitabilidad, el número de especies compartidas y la dominancia. Para realizar las gráficas de densidad absoluta se utilizó el

⁹⁷ CABRERA. S., 2007. Diversidad de hormigas (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) en diferentes estados sucesionales, en la reserva natural Río Ñambi, Nariño, Colombia. Trabajo de grado para optar el título de bióloga

⁹⁸ VÍCTOR. S., 2005. Diversidad y estructura espaciotemporal de la comunidad de Mariposas diurnas en la reserva natural río Ñambi. Nariño, Colombia. Trabajo de grado para optar el título de biólogo

⁹⁹ MORENO, C., 2000. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Veracruzana, Xalapa, México. 49. p

¹⁰⁰ MORENO, C., 2000. Op cit. Pag. 36

programa Past 3¹⁰¹ y para las graficas de densidad relativa en los muestreos, estructura de edades y proporción de sexos se utilizo el programa Excel.

5.8.1 Densidad absoluta. Es la proporción de individuos de una especie en un área determinada, esta permite observar los cambios en las poblaciones de un lugar a otro¹⁰².

5.8.2 Densidad relativa. Es el porcentaje de individuos capturados de una especie para un esfuerzo de trampeo en un área definida y en un lapso de tiempo permitiendo comparar la abundancia de los individuos de una época a otra en un área discriminada, entre temporadas de lluvia

5.8.3 Estructura de edades. Para la obtención de datos de la edad se relaciono el peso con el tamaño corporal estableciendo categorías de edades para las especies de roedores. Para la determinación del sexo se tuvieron en cuenta características morfológicas externas propias de cada sexo tales como, gónadas, pelaje entre otros. Es claro que la clasificación usada es en parte artificial dado que la relación edad-peso solo es lineal durante la fase del crecimiento animal¹⁰³, sin embargo biológicamente permite separar los individuos reproductores de los no reproductores.

5.8.4 Proporción de sexos. Se expresa como el número de individuos machos por cada hembra presente, estimada con una prueba de chi - cuadrado para datos nominales y proporciones¹⁰⁴.

¹⁰¹ ØYVIND, H, D.A.T. HARPER. 2003. PAST versión 1.18.

¹⁰² DAJOZ, R. 1979. Op Cit. Pág. 19

¹⁰³ CHIPMAN, R. K., 1965. Age determination of the cotton rat *Sigmodon hispidus*. Tulane studies in zoology. 12 (2): 19-38

¹⁰⁴ STILES, F. G., 1998. Una guía de campo de la estadística para estudiantes de ecología. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogota. 153 pp.

6. RESULTADOS

6.1 ESFUERZO Y ÉXITO DE CAPTURA

En el área de estudio se utilizaron 70 trampas Sherman durante un tiempo de muestreo de 60 noches, para un esfuerzo total de captura igual a 4200 unidades noches/trampa, obteniéndose un éxito del trampeo de 2.0% (Tabla 2); este porcentaje se encuentra entre el rango de representatividad establecido por Morales, J¹⁰⁵ para las capturas de roedores el cual presenta valores de 0.47% a 10%, y tomando como referencia los resultados de éxito recaptura en el estudio realizado por Cadena y Malagon¹⁰⁶ en un bosque alto andino del cerro de Monserrate en el cual obtuvieron un valor del 3%, esto confirma la tendencia que indica un mayor éxito de trampeo en zonas de bosques alto andinos colombianos con relación a bosques de tierras bajas o tropicales¹⁰⁷. Estudios realizados en dos bosque andinos por Zúñiga *et al* en 1982¹⁰⁸ registraron éxitos de captura de 0.47 y 0.33% y el trabajo realizado en zonas altas de la cordillera oriental en 1991 por Sánchez y Palomino¹⁰⁹, obtuvieron valores entre 1.5% y 3.25%; por lo tanto si comparamos estos porcentajes con los obtenidos en los dos tipos de bosque de la Reserva Natural Río Nambí, el éxito de captura se considera representativo.

Con respecto a la relación de temporadas de lluvias y éxito de captura de roedores es poco lo que han reportado, sin embargo la diferencia en los porcentajes puede responder al movimiento de los individuos dentro del bosque.

Cabe resaltar que en las trampas Pitfall no se obtuvieron capturas ya que eficacia de captura de estas trampas es baja en bosques tropicales, debido al tipo de suelo que presentan¹¹⁰.

¹⁰⁵ MORALES- JIMENEZ. A. L. F. SANCHEZ, F & A. CADENA.,2004. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Guía de campo. Bogotá. Colombia 248 p.

¹⁰⁶ CADENA, A & Z. MALAGON. 1995. Parámetros poblacionales de la fauna de pequeños mamíferos del Cerro de Monserrate. (Cordillera Orienta, Colombia) 1995. Tomado de Estudios ecológicos del páramo y del bosque alto Andino Cordillera Orienta de Colombia Tomo II Luís Eduardo Mora Osejo, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, físicas y Naturales Colección Jorge Álvarez Lleras No 6 Editorial Guadalupe Ltda. Colombia.

¹⁰⁷ REIG, O. A., 1980. Modelos de especiación cromosómica en las casiraguas (Genero *Proechimys*) de Venezuela. Ecología de la especiación animal. Editorial de la Universidad Simón Bolívar, Caracas Venezuela.

¹⁰⁸ ZUÑIGA, H., R. RODRIGUEZ & A. CADENA., 1990. Densidades de poblaciones de pequeños mamíferos en dos comunidades del bosque andino. Acta Biol. Colombiana 1(4):85-93

¹⁰⁹ SANCHEZ, P & PALOMINO, 1991. Inventario parcial de pequeños mamíferos no voladores de la reserva Cañón Quindío. P:52

¹¹⁰ CHRISTINE L. HICE AND DAVID J. SCHMIDLY.,2002. The Effectiveness Of Pitfall Traps For Sampling Small Mammals In The Amazon Basin. Mastozoología Neotropical; 9(1):85-89

Tabla 2. Éxito de captura en los dos tipos de bosque y en temporadas de lluvias. LL. A = Lluvias altas LL. B = Lluvias bajas B. AL = Bosque altamente conservado B. RE = Bosque con mas de 15 años de regeneración.

	B. AL	B.RE	Total	LL.A	LL.B	Total
No de trampas (n)	70	70	70	70	70	70
No de noches (t)	30	30	60	36	24	60
No de capturas	40	43	84	48	36	84
Esfuerzo de captura n*t	2100	2100	4200	2520	1680	4200
Éxito de captura (%) Ind./n*t	1.90	2.04	2.0	1.78	2.02	2.0

6.2 COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES

Se obtuvo un total de 84 capturas (79 individuos y cinco recapturas); en donde se identificaron tres especies de roedores pertenecientes a dos familias; la familia Heteromyidae representada por *Heteromys australis* (Thomas, 1901) con 62 individuos capturados 21 en el bosque altamente conservado y 41 en bosque con más de 15 años de regeneración y la familia Muridae por las especies *Sigmodontomys sp.* (J. A. Allen, 1897) con 14 individuos y *Melanomys caliginosus* (Tomes, 1860) con tres individuos.

La especie *H. australis* se la ha considerado común de zonas tropicales y de bosques húmedos hasta los 2500 m, presenta una distribución con un rango latitudinal desde el estado de Texas (EE.UU.) hasta el Ecuador, suele presentarse en zonas perturbadas y bosques primarios¹¹¹; esta especie fue la más abundante en el estudio y la única especie registrada en ambos tipos de bosque. *M. caliginosus* presenta una distribución desde Honduras hasta Colombia, noroeste de Venezuela y suroeste del Ecuador y hay registros de estar asociada a bosque intervenidos, durante el estudio fue la especie menos abundante y se la registró únicamente en el bosque altamente conservado y en lugares cercanos a fuentes de agua como quebradas.

Sigmodontomys sp., al presentar una asignación taxonómica incompleta no se registran datos completos de distribución y aspectos ecológicos, lo poco que se conoce de este género, es que sus registros son escasos en las montañas de América Central y del Sur. La información obtenida durante los muestreos aportan datos en su identificación, ecología y distribución ya que esta especie se la registró únicamente en el bosque altamente conservado. Muestreos realizados en la Reserva Natural Río Ñambi por Cadena, A *et al*¹¹² en 1998 registra una hembra

¹¹¹ ANDERSON, P., 2002. A New Species of Spiny Pocket Mouse (Heteromyidae: Heteromys) Endemic to Western Ecuador. Published by the American museum of natural history Central park, New York, p: 26

¹¹² CADENA, A., R. ANDERSON & P. RIVAS. 1998. Op. cit., Pág. 25.

de *H. australis*, dos hembras y un macho adultos de *Melanomys caliginosus* y un macho adulto de *Sigmodontomys sp.*

6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Heteromys australis (Thomas, 1901) Comúnmente es llamado ratón espinoso, de bolsillo o conocido en la región como bolsero, debido a que esta especie se caracteriza por presentar abazones o bolsas a ambos lados de las mejillas, que le sirven para el transporte de alimento como algunas semillas de palma, las cuales se registraron en los abazones de algunos individuos. Es una especie de tamaño pequeño que en edad adulta alcanza una longitud hasta de 250 mm.

Esta especie es de hábitos terrestres ya que se registraron sus madrigueras en las raíces de los árboles. La coloración corporal coinciden con la descripción realizada por Jarrín, P. *et al*¹¹³, presentando los individuos capturados (Figura 11) en el centro del dorso un pelaje duro y espinoso de color gris, la zona ventral presenta un pelaje suave y una coloración blanquecina aunque en individuos juveniles esta coloración varia a un color amarillento, las patas y orejas son de coloración grisácea oscura.

Sigmodontomys sp. (J. A. Allen, 1897) Por la variedad que presenta este grupo taxonomico, en la actualidad aun no ha sido asignada la especie a estos individuos¹¹⁴. Anteriormente pertenecía al genero *Oryzomys* por su similaridad corporal a excepción de la cola larga y mayor longitud de las prominentes vibrisas, sin embargo se ha incluido en el genero *Sigmodontomys* porque en sus características morfológicas como las crestas supraorbitales, la cola larga, los molares ovalados y el pelaje dorsal café rojizo brillante sirven para incluirlo dentro de este genero, (com per de Solari S. Ph.D y Gomez. M).

Esta especie es conocida por los pobladores de la región como gualtero por lo que parte de su alimentación son los frutos de la palma de gualte (*Wettinia castanea*), que son parte de su alimentación ya que se capturaron individuos en lugares cercanos a este tipo de palma, además se observaron frutos mordidos en la base de algunas palmas. Estos individuos presentaron un tamaño mediano, alcanzando los adultos una longitud de 320 mm. La coloración que presentaron los individuos (Figura 11) en el dorso es café rojizo con una franja negra en el centro, desde la base de la cabeza (sin incluirla) hasta la base de la cola, los flancos son café mas claro y en la zona ventral es de color grisáceo con el fondo blanco, las orejas y las patas son gris oscuras.

¹¹³ ANDERSON, R & P. JARRÍN., 2002. A new species of spiny pocket mouse (Heteromyidae: Heteromys) endemic to western Ecuador. American Museum Novitates , 3382:1-26. pdf Una nueva especie de ratón espinoso bolsillo (Heteromyidae: Heteromys) endémicas de Ecuador occidental. American Museum Novitates, 3382:1-26

¹¹⁴ CADENA, A., R. ANDERSON & P. RIVAS. 1998. Op. cit., Pág. 25.

Melanomys caliginosus (Tomes, 1860) Comúnmente es llamado por los habitantes de la región como ratón negro; esta especie está muy emparentada filogenéticamente a *Sigmodontomys sp*¹¹⁵, siendo esta una de las posibles razones de su similitud morfológica. La coloración (Figura 11) y la longitud del pelo corto son muy parecidas sin embargo *M. caliginosus* tiene el dorso café rojizo, la zona ventral es muy similar a la del dorso, aunque el rojizo es más atenuado, la cola es más corta que *Sigmodontomys sp* y las orejas y patas son negruzcas, el tamaño promedio de esta especie es difícil de establecer por las bajas capturas que se obtuvieron, sin embargo un tamaño promedio que se registró para los adultos es de 280 mm; estos individuos se caracterizaron por presentar un carácter agresivo a diferencia de las otras especies que su comportamiento durante la captura era más dócil.

Figura 10. Especies de roedores capturados en la Reserva Natural Río Ñambí.



¹¹⁵GUILLERMO D'ELÍA., L. LUNA, C., ENRIQUEZ., D., B. PATTERSON. 2005. On the Sigmodontinae radiation (Rodentia, Cricetidae): An appraisal of the phylogenetic position of Rhagomys. *Molecular Phylogenetics and Evolution*

6.4 COMPARACIÓN DE ÍNDICES ECOLÓGICOS Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN CON RELACIÓN A LA COMUNIDAD DE ROEDORES

Los índices ecológicos se estimaron únicamente en el bosque altamente conservado debido a que en el bosque con más de 15 años de regeneración se encontró una sola especie *H. australis* con 21 individuos (Tabla 3). La mayor riqueza de roedores se registro en el bosque altamente conservado al presentarse las tres especies, sin embargo la diferencia en los dos tipos de bosque no es significativa ($U'_{0.05} = 2.5$, $N1=5$, $N2=5$). De igual manera el índice de equitabilidad de 0.67 que presento el bosque indica que las abundancias de las especies presentes son similares. El bosque con más de 15 años de regeneración al registrarse una sola especie, la dominancia adquiere el valor más alto de uno en comparación con el bosque altamente conservado con 0.56, en donde las tres especies están compartiendo recursos como alimento, refugio entre otros. El número de especies compartidas en los dos tipos de bosque es uno por lo tanto el índice de similaridad de Simpson es bajo en los dos tipos de bosque.

Tabla 3. Medidas ecológicas aplicadas a la comunidad de roedores en el bosque altamente conservado.

ÍNDICES ECOLÓGICOS	B. Altamente conservado
Riqueza (S)	3
No de Individuos	38
Shannon-Wiener (H')	0,7415
Simpson	0.4394
Equitabilidad	0,6749
Número de especies compartidas	1
Dominancia	0.56

Para determinar la estructura de la vegetación en los dos tipos de bosques se tomaron como referencia algunas variables de los trabajos realizados por Cabrera. S¹¹⁶ y Solarte. V¹¹⁷ en la misma zona de estudio, estos valores obtenidos sirven de soporte en esta investigación porque son independientes al grupo taxonómico que se trabaja; entre estos esta la heterogeneidad, diversidad de altura de árboles, densidad de herbáceas, arbustos y número de troncos caídos (Tabla 4), para el

¹¹⁶ CABRERA. S., 2007. Diversidad de hormigas (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) en diferentes estados sucesionales, en la reserva natural Río Nambi, Nariño, Colombia. Trabajo de grado para optar el título de bióloga

¹¹⁷ VÍCTOR. S., 2005. Diversidad y estructura espaciotemporal de la comunidad de Mariposas diurnas en la reserva natural río Nambi. Nariño, Colombia. Trabajo de grado para optar el título de biólogo

bosque altamente conservado y para el bosque con más de 15 años de regeneración.

Tabla 4. Variables de la estructura del hábitat en los dos tipos de bosque

VARIABLES	B.Altamente conservado	B. Con 15 años de regeneración
Diversidad-altura árboles	0,76365	0,72395
Densidad -herbáceas	0,00022321	0,000039405
Densidad arbustos	0,000200065	0,000222
Nº troncos caídos	440,5	256
Heterogeneidad - hábitat	0,212	0,209

La vegetación característica del bosque altamente conservado registrada es *Pachira patinoi*, *Casearia cajambrensis*, *Dendropanax macrophyllum*, *Elaegia utilis*, *Sapium máxima*, *Ossaea macropylla*, palmas como *Welfia regia*, *Wettinia casttanea* (Gualte) (Figura 11) y *W. kalbreyeri*, además este tipo de bosque presenta mayor grado de epifitismo, donde las especies de familias más comunes son las Araceae, Bromeliaceae, Ericaceae y Orchidaceae esto repercute en el incremento de troncos caídos ya que son las epifitas responsables de incrementar el peso en las ramas de los árboles permitiendo la caída de estas. El bosque con más de 15 años de regeneración tiene un vegetación abundante de *Wettinia casttanea* (Gualte), arbustos abundantes como *Psychotria sp* y *Piper sp*, *Miconia sp*, *Heliconia spp*.

Figura 11. Frutos y semillas de palma de Gualte *Wettinia casttanea*

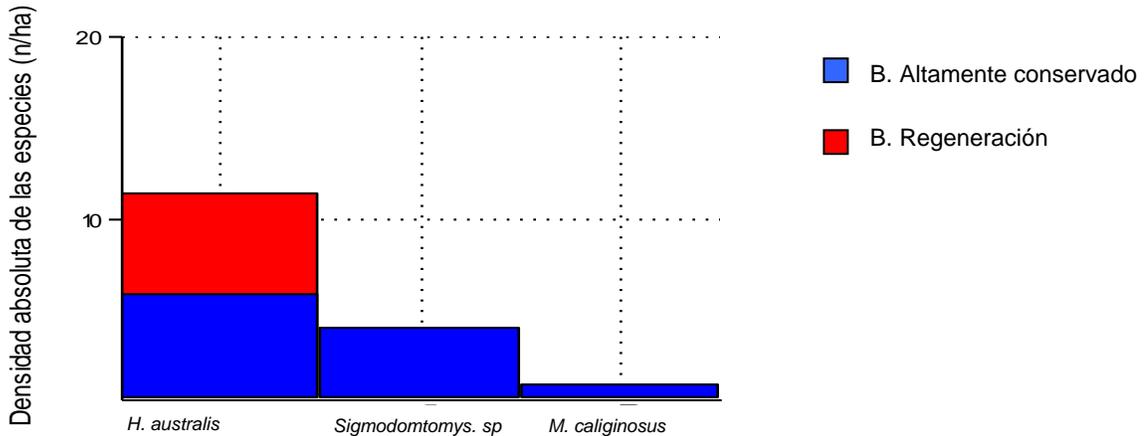


6.5 ANÁLISIS ECOLÓGICO

6.5.1 Densidad poblacional. Durante el estudio se muestreo un área total de 3.6 ha, en donde en cada bosque se tomaron 1.8 ha. (Figura 12) *H. australis* presento la mayor abundancia en el bosque con más de 15 años de regeneración mostrando una diferencia significativa ($U'_{0.05}=11.5$, $N1=5$, $N2= 5$) entre los dos

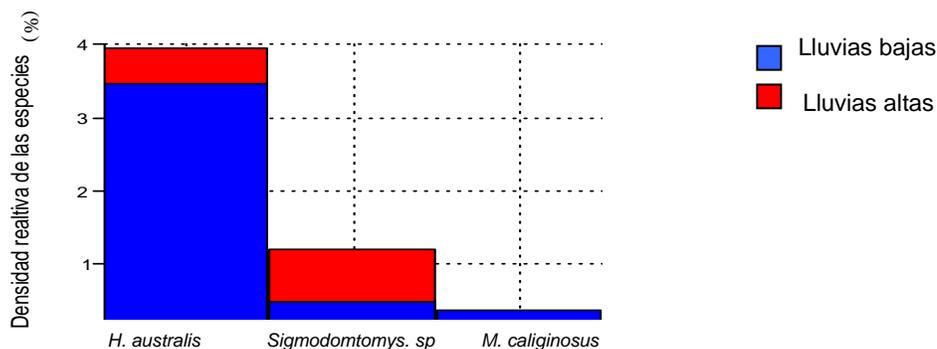
tipos de bosque, a diferencia de *Sigmodontomys sp* y *M. caliginosus* que presentan una baja densidad y se las registra únicamente en el bosque altamente conservado.

Figura 12. Densidad poblacional de roedores en la Reserva Natural Río Ñambi



6.5.2 Densidad relativa. Durante el tiempo de captura se observó una fluctuación de las densidades poblacionales de las especies en las dos temporadas de lluvia (Figura 13). *H. australis* y *sigmodontomys sp*. se las registró en ambas temporadas de lluvias, sin embargo no presentan una diferencia significativa ($U'_{0.05} = 2$, $N1 = 3$, $N=2$) ($U'_{0.05} = 0.5$, $N1 = 3$, $N=2$) entre las dos temporadas respectivamente, a diferencia de *M. caliginosus* que se la registró únicamente en temporada de lluvias bajas.

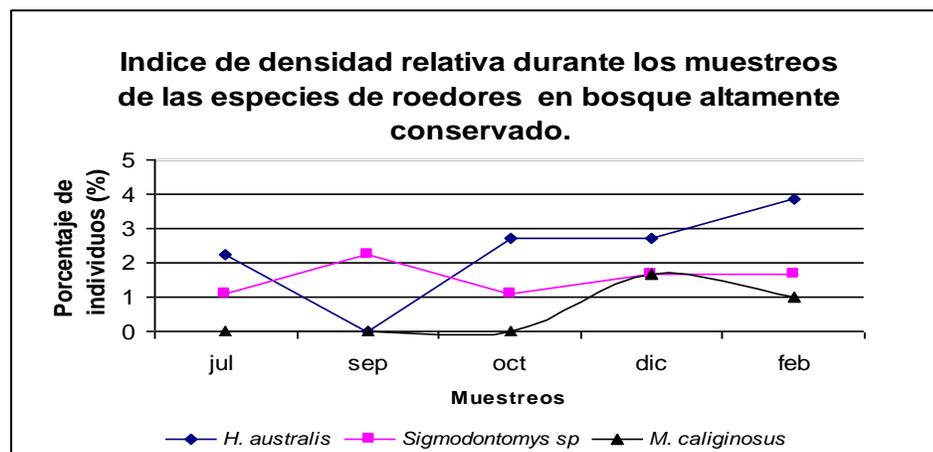
Figura 13. Variación de la densidad relativa de las especies de roedores en las dos temporadas de lluvia de la Reserva Natural Río Ñambi



Se presenta una variación de la densidad relativa de las especies de roedores entre los muestreos (Figura 14), observando que cuando se presentan los picos

más altos de *H. australis* la densidad de las otras especies disminuyen y cuando no se registran individuos de *H. australis* se observa el pico más alto en la densidad de *Sigmodontomys sp.*

Figura 14. Variación de la densidad relativa de las especies de roedores durante los muestreos realizados en la Reserva Natural Río Ñambi.



6.5.3 Estructura de edades

Se establecieron tres categorías de edades para las especies *H. australis* y *Sigmodontomys sp.*, para *M. caliginosus* (Tabla 5) se logro establecer el rango de peso y la longitud sin embargo se debe tener en cuenta que fueron pocos individuos, por lo tanto puede presentarse una variación en las medidas.

Tabla 5. Rangos de peso y longitud total para establecer categorías de edades en las tres especies de roedores

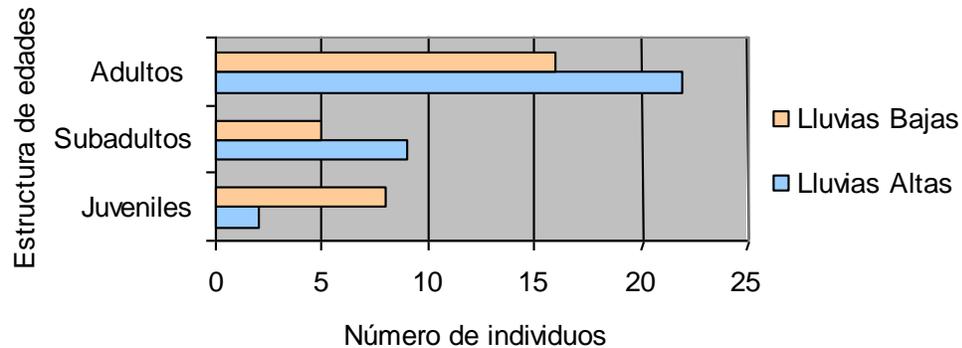
RANGO DE PESO Y LONGITUD TOTAL						
<i>Heteromys australis</i>			<i>Sigmodontomys sp</i>		<i>M. caliginosus</i>	
Edad	L. Total mm	Peso g	L. Total mm	Peso g	L. Total mm	Peso g
juvenil	50-150	15-39	150-224	15-70	80-170	30-65
Subadulto	151-224	40-49	225-299	71-90	171-250	66-80
Adulto	225-250	50-110	300-320	90-130	225-280	81-110

* L. Total: Longitud total de los individuos

Aunque la variación de la estructura de edades de las especies de roedores no varían significativamente entre las temporadas de lluvias altas y bajas, se observo

durante la temporada de lluvias altas en *H. australis* (Figura 15), un mayor número de individuos adultos ($H = 0.42$, $p = 0.05$) y subadultos ($H = 1.19$, $p = 0.05$), igualmente no hay una diferencia significativa entre el número de individuos juveniles ($H = 3$, $p = 0.05$) en las dos temporadas, no obstante se observa mayor número de individuos en la temporada de lluvias bajas.

Figura 15. Estructura de edades de *Heteromys australis* por temporada de lluvias en bosques altamente conservado y bosque con más de 15 años de regeneración.



En el bosque altamente conservado no se presentaron diferencias significativas entre los individuos adultos de *H. australis* ($H = 0.3$, $p = 0.05$) en las dos temporadas (Figura 16), sin embargo se registro un mayor número de individuos adultos en la temporada de lluvias bajas, para los individuos subadultos se registro el mismo número durante las dos temporadas y se registra únicamente juveniles en la temporada de lluvias bajas. Igualmente en el bosque con mas de 15 años de regeneración (Figura 17) no presentan diferencias significativa en la estructura de edad de los adultos con un valor de ($H = 1.19$, $p = 0.05$), subadultos ($H = 0.047$, $p = 0.05$) y juveniles ($H = 0.76$, $p = 0.05$).

Figura 16. Estructura de edades de *Heteromys australis* por temporada de lluvias en el bosque altamente conservado.

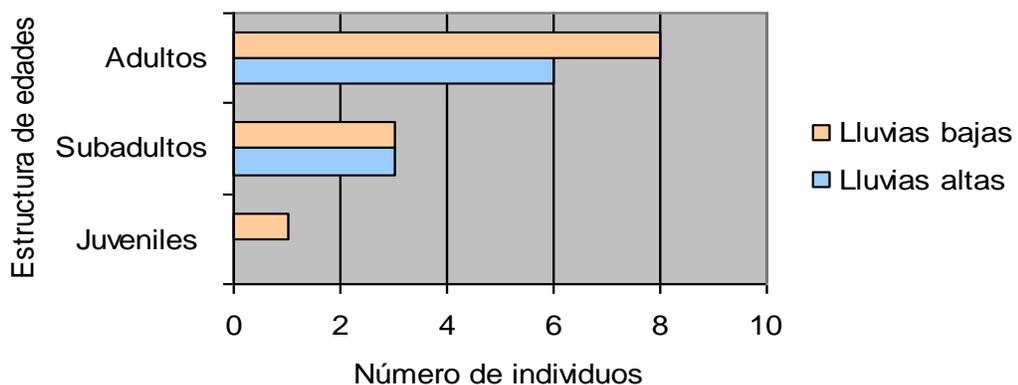
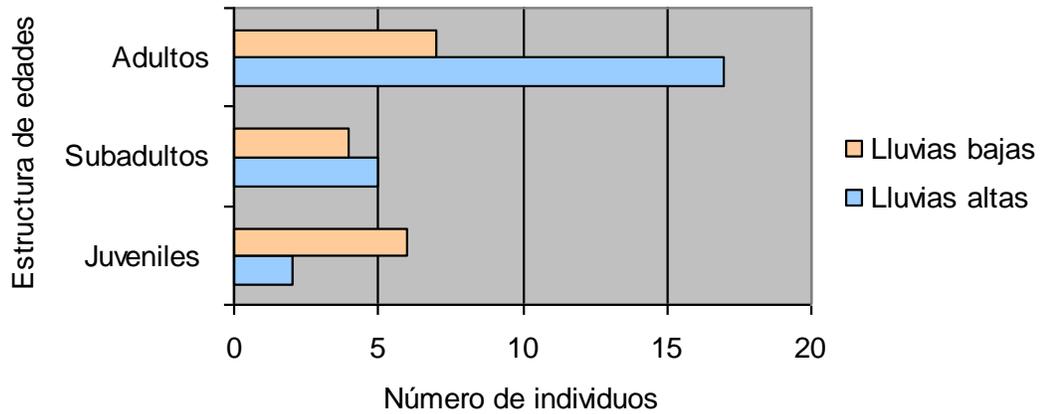
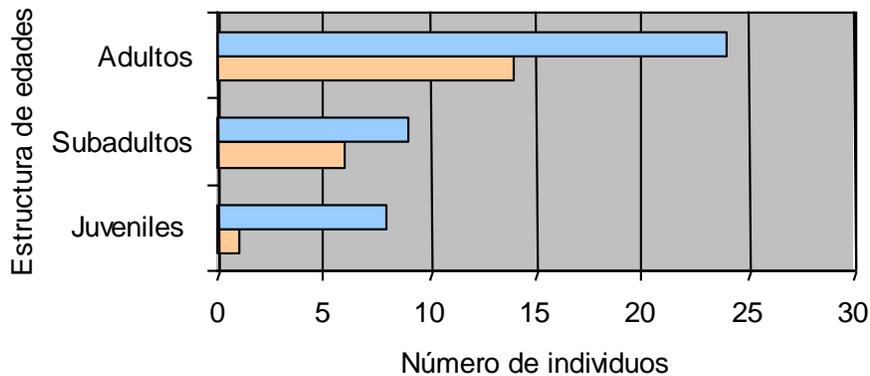


Figura 17. Estructura de edades de *Heteromys australis* por temporada de lluvias en el bosque con más de 15 años de regeneración.



La estructura de edades de adultos, subadultos y juveniles de *H. australis* entre los bosques altamente conservado y en regeneración (Figura 18) no presento una diferencia significativa ($H=0.88$, $p= 0.05$), ($H=0.39$, $p= 0.05$), ($H=2.35$, $p= 0.05$), respectivamente.

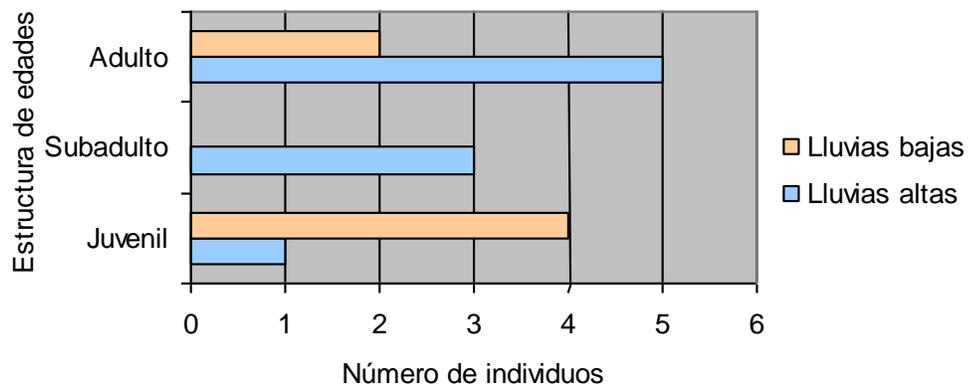
Figura 18. Estructura de edades de *Heteromys australis* en Bosque altamente conservado y bosque con más de 15 años de regeneración



Los adultos de *Sigmodontomys* (Figura 19) *Sp* no presentan una diferencia significativa ($H = 1.33$, $p = 0.05$), pero se registra una variación con respecto a la mayor abundancia de adultos durante la temporada de lluvias altas, los subadultos solo se registran en la temporada de lluvias altas, mientras que los juveniles

presentaron mayor abundancia durante la temporada de lluvias bajas sin obtener una diferencia significativa ($H = 2.083$, $p = 0.05$)

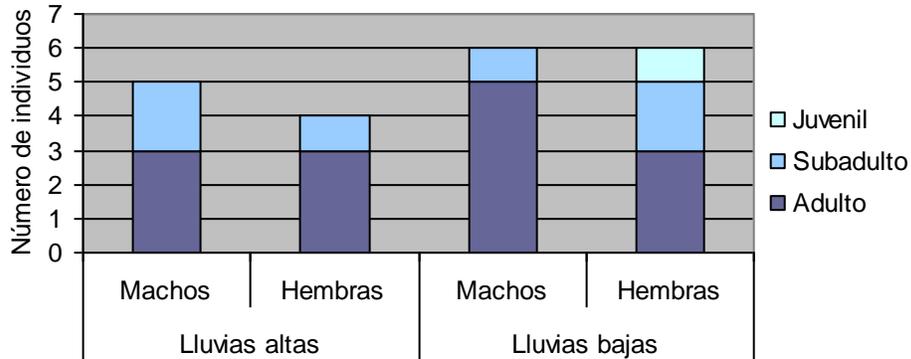
Figura 19. Estructura de edades de *Sigmodontomys sp* por temporada de lluvia en los bosques altamente conservado.



6.5.4 Proporción de sexos. En el bosque altamente conservado durante la temporada de lluvias altas (Figura 20) se registraron para *H. australis* un total de 4 hembras y 5 machos que determinan una proporción de 1: 1.25 la cual indica que no hay diferencia significativa ($X^2 = 1.49$, $gl = 1$) de la relación ideal 1:1, teniendo en cuenta las clases de edades en la proporción de sexos durante esta temporada se encontró el mismo número de adultos machos y hembras, la cual manifiesta una proporción 1:1 a diferencia del número de subadultos machos los cuales fueron mayor que las hembras subadultas con una proporción 1: 2 aunque la diferencia no es significativa ($X^2 = 0$, $gl = 1$). No se registra la presencia de juveniles machos ni hembras.

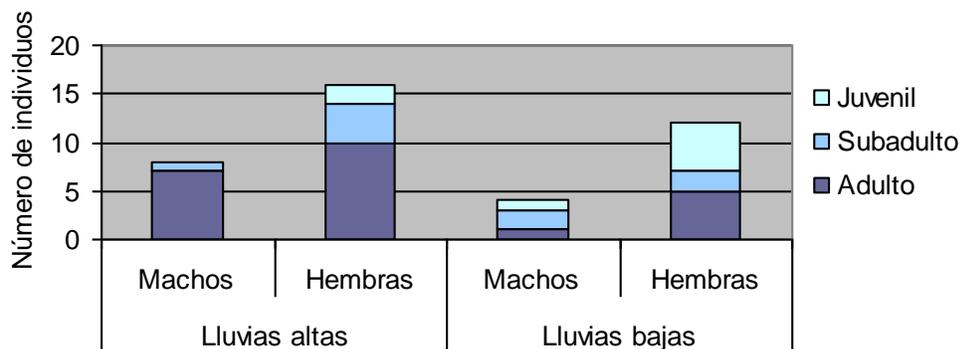
Durante la temporada de lluvias bajas en el bosque altamente conservado no se observan diferencias significativas en la proporción de sexos, sin embargo se observan variaciones en las clases de edad las cuales biológicamente pueden ser representativas. Se registraron un total de 6 machos y 6 hembras indicando una proporción 1: 1, los machos adultos presentaron una variación con mayor número de individuos con respecto a las hembras adultas relacionadas en una proporción 1:1.66. ($X^2 = 0.12$, $gl = 1$). Los individuos subadultos hembras fueron mayor en número con respecto a los machos subadultos con una relación 1:0.5 ($X^2 = 0.44$, $gl = 1$) y los individuos juveniles solo se registraron hembras.

Figura 20. Número de individuos por sexos y por clases de edades de *H. australis* en el bosque altamente conservado, durante las temporadas de lluvias.



En el bosque con más de 15 años de regeneración durante la temporada de lluvias altas (figura 21) se registró un total de 9 machos y 16 hembras 1:0.56, aunque no es una diferencia significativa ($X^2=0.72$, $gl = 1$) en la estructura de la población estos cambios son considerables. Durante esta temporada se observó mayor número de individuos hembras en las tres clases de edades sin ser diferencias significativas, los machos y hembras adultos presentan una proporción 1:0.8 ($X^2=0.51$, $gl = 1$), los machos y hembras subadultos tienen una proporción 1:0.25 ($X^2=0.8$, $gl = 1$) a diferencia del bosque altamente conservado en esta temporada si se registran individuos juveniles y solo son hembras. En la temporada de lluvias bajas se registra un mayor número de hembras que de machos con una relación 1: 0.33 ($X^2=0.56$, $gl = 1$). Con respecto a variaciones en las clases de edades de machos y hembras no se registran diferencias significativas, los adultos presentan una relación 1: 0.4 ($X^2=0.49$, $gl = 1$) con mayor número de hembras, los subadultos presentan el mismo número de individuos de machos y hembras y los juveniles con una relación de 1: 0.25 ($X^2=0.8$, $gl = 1$).

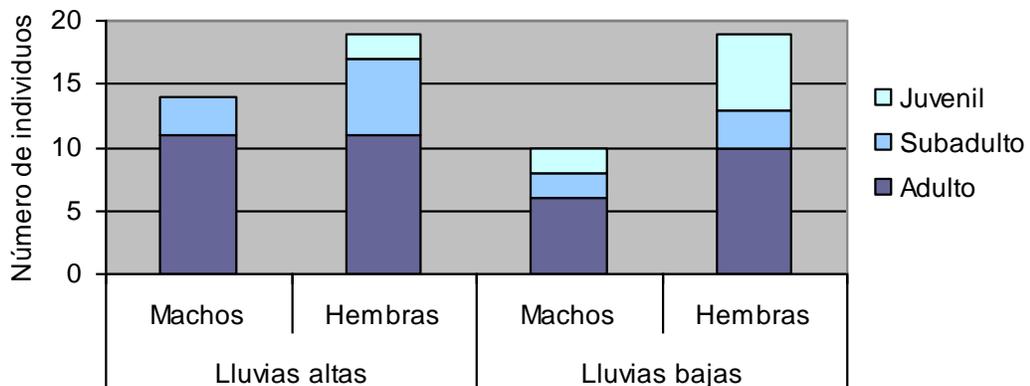
Figura 21. Número de individuos por sexos y por clases de edades para *H. australis* en bosque con más de 15 años de regeneración



Comparando las temporadas de lluvia en todo el bosque para *H. australis*, (Figura 22) se registra durante la temporada de lluvias altas un total de 14 machos y 20 hembras para una proporción de 1:0.7 ($X^2 = 0.36$, gl = 1) para la clase adulta se registra el mismo número de machos y de hembras, la clase subadulta presenta mayor número de individuos hembra que de machos con una relación 1:0.5, la cual no difiere significativamente ($X^2 = 0.44$, gl = 1) y la clase juvenil únicamente se registro en hembras.

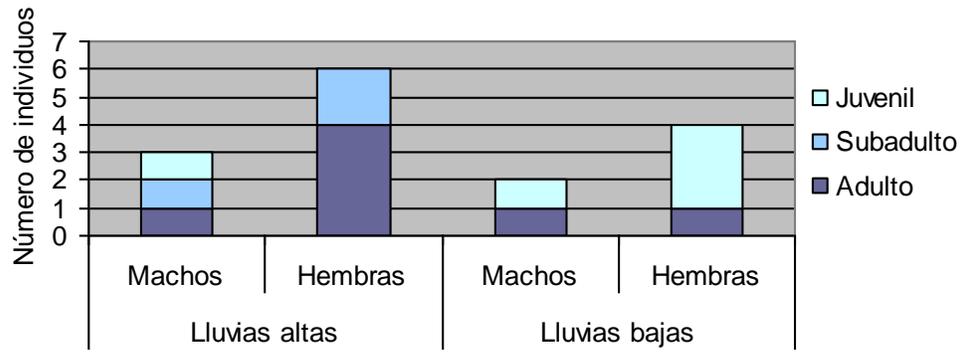
Durante la temporada de lluvias bajas en todo el bosque al igual que la temporada de lluvias altas no se presentan diferencias significativas y predominan las hembras en número de individuos, los adultos machos y hembras tiene una relación 1:0.6 ($X^2 = 0.66$, gl = 1), los subadultos 1: 0.66 ($X^2 = 0.02$, gl = 1), y los juveniles 1: 0.33 ($X^2 = 0.56$, gl = 1)

Figura 22. Número de individuos por sexos y por clases de edades para *H. australis* en las dos temporadas de lluvias en el bosque húmedo tropical de la Reserva Natural Río Ñambí



Para los individuos del género *Sigmodontomys sp* (Figura 23) se registraron 3 machos y 6 hembras para una proporción 1:0.5, aunque no es una diferencia significativa, como las anteriores representa una variación biológica considerable en la estructura de la población al presentarse estas variaciones. Durante la temporada de lluvias altas los machos y hembras adultos tienen una proporción 1: 0.25 ($X^2 = 1.6$, gl = 1), los subadultos 1: 0.5 ($X^2 = 0.44$, gl = 1) y los juveniles solo se presentan machos. En la temporada de lluvias bajas la proporción de machos y hembras es de 1:0.5 ($X^2 = 0.44$, gl = 1), no se presentan diferencias significativas entre las clases de edades los adultos machos y hembras presentan el mismo número de individuos relación de 1:1, no se registran subadultos y los juveniles machos y hembras con una proporción 1: 0.5 ($X^2 = 0.44$, gl = 1)

Figura 23. Número de individuos por sexos y por clases de edades en las dos temporadas de lluvias en *Sigmodontomys sp* en el bosque húmedo tropical de la Reserva Natural Río Ñambí.



7. DISCUSIÓN

La Reserva Natural Río Ñambi por encontrarse en la región del Choco biogeográfico refleja una alta riqueza de especies de flora y fauna en comparación a otros tipos de bosque, como bosques secos y andinos¹¹⁸. En esta zona de estudio se evaluó la composición y estructura de una comunidad de roedores en un bosque altamente conservado y en un bosque con más de 15 años de regeneración, registrando tres especies de roedores que conforman dicha comunidad. En el bosque altamente conservado se registraron las tres especies de roedores *Heteromys australis*, *Melanomys caliginosus* y *Sigmodontomys sp*, mientras que en el bosque con más de 15 años de regeneración se registro únicamente *H. australis*, aunque la diferencia de la composición de especies en los dos tipos de bosque no es significativa, se presenta una variación que puede estar influenciada por la estructura del hábitat. Este factor es importante en la organización y distribución de las comunidades de pequeños mamíferos terrestres; como lo afirman Polop y Kuner^{119,120} ya que establecen una relación directa entre la heterogeneidad del hábitat y la riqueza de las especies de roedores. De igual manera Pardini¹²¹ *et al* sustentan que los bosques conservados presentan mayor heterogeneidad ofreciendo mayor cantidad de microhábitats lo que permite albergar un mayor número de especies. Esta relación permite confirmar la susceptibilidad de estos pequeños mamíferos terrestres a los diferentes cambios en la estructura del ambiente, convirtiéndolos en organismos indicadores del estado de conservación de los bosques^{122,123}

La diferencia observada en la riqueza y la abundancia de las especies de roedores en los dos tipos de bosque puede ser vista como una flexibilidad demográfica, similar a la que han registrado Moreno *et al*¹²⁴ en otras especies de roedores en ambientes conservados e intervenidos; siendo este un atributo importante que permite la presencia de *H. australis* en hábitats con un menor índice de heterogeneidad a diferencia de *M. caliginosus* y *Sigmodontomys sp*, las cuales se registran únicamente en el bosque altamente conservado. De igual manera

¹¹⁸ SALAMAN, P., 2001. The Study of an Understorey Avifauna Community in an Andean Premontane Pluvial Forest. Thesis submitted for the degree Doctor of Philosophy, Wolfson College, University of Oxford

¹¹⁹ POLOP, J., 1989. Distribution and ecological observations of wild rodents in Pampa de Achala, Córdoba, Argentina. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 24: 53-59

¹²⁰ KUFNER, M., G. GAVIER & D. TAMBURINI. 2004. Op. cit., Pág. 19

¹²¹ PARDINI, R., S. MARQUEZ DE SOUZA., R. GRAGA-NETO & J. P. METZGER., 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammals abundance and diversity in a Atlantic forest landscape. Biol. Conserv. 124: 253

¹²² ALHO, J. 1981. Op. cit., Pág. 14

¹²³ WILCOX, B. A. 1980. Op. cit., Pág. 14

¹²⁴ MORENO, S., BRIONES, M & LOPEZ, R., 2007. Op. cit., Pág. 27.

Moreno *et al*¹²⁵ propone que la heterogeneidad del hábitat puede ser un gradiente de adecuación ambiental, el cual al incrementar el valor aumenta la diversidad de especies de roedores.

Esto se presenta por el proceso de selección del hábitat que realizan los roedores, así como lo define Corbalan *et al*¹²⁶ el cual es un proceso dominante que involucra comportamientos innatos y aprendidos por los individuos a diferentes escalas en el ambiente, desde un nivel de macrohábitat como el tipo de hábitat en este caso el bosque húmedo tropical que presenta la reserva natural, a un nivel de microhábitat como los dos tipos de bosque que se diferencian; con el fin de elegir los recursos según las necesidades específicas de cada especie, como alimento, madrigueras y refugios para evitar predadores¹²⁷. En el bosque altamente conservado se encontró una mayor variedad en la vegetación así como epifitas y troncos caídos por la mayor densidad de la vegetación que se presenta en el dosel, ofreciendo gran disponibilidad de recurso como alimento, refugios para madrigueras y guaridas para protegerse de los predadores. Según Corbalan, V & Ojeda. R¹²⁸ el tamaño corporal de las especies de roedores es un factor que influye en la selección del hábitat ya que al presentar un mayor tamaño necesitan mayor cantidad de alimento y más lugares de refugio para evitar quedar expuestos a los predadores durante la búsqueda de alimento, este criterio se vio reflejado durante el estudio ya que los factores de la estructura del hábitat han favorecido la presencia de *M. caliginosus* y *Sigmodontomys sp* en este tipo de bosque ya que estas especies por presentar un mayor tamaño corporal encuentran mayor disponibilidad de recurso alimenticio y guaridas.

H. australis siendo la única especie compartida en los dos tipos de bosque y presentando mayor abundancia en el bosque con más de 15 años de regeneración se la puede considerar una especie generalista siendo que la estructura vegetal es diferente en comparación al bosque altamente conservado, como lo indica la menor diversidad de especies y reducido número de individuos. Las herbáceas son muy escasas, hay un menor número de troncos caídos porque la vegetación del dosel y las epifitas disminuyen, la altura de árboles es menor y se incrementa el número de claros en el bosque, afectando directamente a los individuos de esta especie a quedar más expuesto a sus predadores y la oferta de recursos alimenticios disminuye. Adicionalmente *H. australis* es la especie de menor tamaño corporal lo que le favorece ser menos llamativo a sus predadores o esconderse más fácilmente como lo señala Gonnet¹²⁹, estas características morfológicas le han permitido permanecer en este tipo de bosque, con un alto éxito reproductivo.

¹²⁵ MORENO, S., BRIONES, M & LOPEZ, R., 2007. Op. cit., Pág. 27

¹²⁶ CORBALAN, V & OJEDA. R., 2005. Op. cit., Pág. 22.

¹²⁷ AUGUST, P. V., 1983. Op cit. Pag. 15.

¹²⁸ CORBALAN, V & OJEDA. R., 2005 Op. cit., Pág. 20

¹²⁹ GONNET, J & Ra, OJEDA., 1998 Op. cit., Pág. 20

Las bajas recapturas que se obtuvieron para *H. australis* indican que no se presenta un flujo de individuos del bosque altamente conservado al bosque con más de 15 años de regeneración, considerando la corta distancia entre los bosques aproximadamente de 2.1 Km. Lo cual puede estar relacionado con el área de acción de la especie, Haskell *et al*¹³⁰ consideran el área de acción como el lugar donde desarrollan sus actividades diarias tales como forrajeo, apareamiento y cuidado de las crías. Por lo tanto aunque no se podría concluir que son dos poblaciones diferentes, durante los muestreos que arrojaron pocas recapturas, se encontró que los individuos recapturados caían cerca de donde eran registrados la primera vez. De igual manera en el bosque con más de 15 años de regeneración se identificó una madriguera de una hembra a la cual se le realizó un seguimiento desde el estado juvenil hasta quedar preñada durante la temporada de lluvias altas, en la misma línea de muestreo, lo cual indica que el área del acción de este individuo se limita a ese tipo de bosque.

Con respecto a la estructura poblacional y mecanismos de coexistencia de las poblaciones podemos afirmar que la presencia de dos o más especies de roedores dentro de un área, requiere que exista un uso diferencial o partición de recursos para que se facilite la coexistencia de las especies, así como lo describe Kotler¹³¹. La presencia de las tres especies de roedores en el bosque altamente conservado hace que los individuos presenten diferentes respuestas que permitan la utilización de los recursos dentro de esta comunidad. Burt¹³² menciona algunas respuestas de las poblaciones que facilitan la coexistencia de las especies como son la disminución de la densidad poblacional y el aumento de la superposición espacial con individuos de la misma especie u otras, debido a que la utilización del espacio por dos o más especies suelen concluir en un proceso de competencia, siempre y cuando el recurso principal por el cual se compite es escaso ya sea de alimento o refugios¹³³.

La técnica de muestreo utilizada es únicamente de captura la cual no permite observar comportamientos de los individuos como el de agresión por competencia, sin embargo una de las posibles estrategias utilizadas por las especies de roedores descrita por Corbalan, V & Ojeda. R¹³⁴ para permitir la coexistencia es la variación de la densidad poblacional, durante los muestreos se revela que en el bosque altamente conservado se presentó una diferenciación en el número de

¹³⁰ HASKELL, JP., M. RITCHIE & H. OLFF. 2002. Fractal geometry predicts varying body size scaling relationship for mammal and bird home range. *Nature* 418:527-530.

¹³¹ KOTLER, B. P., 1989. Temporal variation in the structure of a desert rodent community. *Patterns in the structure of mammalian communities*. Texas. P: 127

¹³² BURT, W. H., 1943. Op. cit., Pág. 21

¹³³ O' FARRELL, M., 1980. Spatial relationship of rodents in a sagebrush community. *Journal the mammalogy* 61: 589

¹³⁴ CORBALAN, V & OJEDA. R., 2005. Op cit. Pag. 20

individuos de cada especie. Como se ve reflejado para *H. australis* siendo la especie que mayor número de individuos presento durante todos los muestreos en este tipo de bosque, a excepción del segundo muestreo en donde no se registra individuos de esta especie entre tanto que *Sigmodontomys sp.* alcanza el pico más alto en su densidad relativa, demostrando la fluctuación de las densidades para permitir la coexistencia de estas dos especies.

De igual manera se observa que la especie con un número constante de individuos en todos los muestreos es *Sigmodontomys sp.* no obstante en los tres últimos muestreos el número de individuos disminuye y se registra por primera vez a *M. caliginosus*. Sin embargo como lo señalan Tomblin¹³⁵ et al/ y Meserve¹³⁶ la utilización simultanea de los recursos en un hábitat es el resultado de más factores relacionados como es, la historia natural de las especies, el desarrollo de las especies originales, la disponibilidad del recurso, relaciones interespecificas y la estructura de la vegetación.

Kotler¹³⁷ describe a la morfología, el tamaño corporal y el tipo de forrajeo como otras características o respuestas utilizada para la selección del hábitat o coexistencia de las especies. Por lo tanto la variedad de frutos ofrecidos para las especies de roedores en el bosque altamente conservado como las palmas de *Welfia regia* (Gualte alargado), *Wettinia casttanea* (Gualte ovalado) y *Wettinia kalbreyeri* suministran el alimento necesario para que las tres especies de roedores permanezcan y se distribuyan el alimento en este tipo de bosque, ya que como los señala Sánchez- Cordero, V¹³⁸, los componentes principales en la alimentación de los roedores son los frutos y las semillas.

Según la morfología de las especies *H. australis* además de ser la especie con menor tamaño corporal es la única que presenta bolsas o abazones en ambos lados de las mejillas, en los cuales, se registro que los individuos transportaban únicamente semillas de *Wettinia casttanea*, ya que estas semillas son la de menor tamaño de los frutos de palma, a diferencia de *Sigmodontomys sp.*, en donde se registro en varias capturas que consumen la pulpa más no la semillas de los frutos de *Welfia regia* y *Wettinia casttanea*. Para *M. caliginosus* no se realizaron registros del tipo de alimentación, por las bajas capturas. Estas diferencias en el consumo del alimento por la diferencia en la morfología puede representar una estrategia para evitar quedar expuestos por largos periodos de tiempo ante los predadores ya que las semillas que consume *H. australis* son muy duras y

¹³⁵ TOMBLIN, D. & H. ALDER. 1998. Diferences in habitat use between two morphologically similar tropical forests, J mammal. 79 (3) 953-961.

¹³⁶ MERSEVE, P. L., 1981. Op. cit., Pág. 14

¹³⁷ KOTLER, B., J. BROWN & W. MICHAELL. 1994. Op cit. Pag. 21

¹³⁸ SÁNCHEZ- CORDERO, V., 1993. Estudio poblacional de la rata espinosa *heteromys desmarestianus* en la selva húmeda en Veracruz México. Asociación Mexicana de Mastozoología P. 301.

tardarían mucho tiempo en consumirlas, es por esta razón que estas semillas son transportadas en sus abazones a sus madrigueras, mientras que el consumo de la pulpa de los frutos por su consistencia blanda hace que los individuos de *Sigmodontomys sp.* no queden mucho tiempo expuestos a sus posibles predadores permitiendo que el consumo del fruto se haga en el lugar donde se encuentre el alimento.

En el bosque altamente conservado los árboles de mayor tamaño, la abundancia de arbustos, hierbas y las trepadoras, brindan mayor número de refugios y un lugar más seguro para la sobrevivencia de estas especies de roedores. En el bosque con más de 15 años de regeneración se observó una estructura diferente en la vegetación, al presentar mayor dominancia de arbustos. Sin embargo se registran numerosas palmas de *Wettinia castanea*, el cual también es un factor que influye en la mayor abundancia de *H. australis* en este tipo de hábitat.

Maza¹³⁹ et al y Corbalan¹⁴⁰ afirman que las variaciones en las densidades poblacionales además de estar relacionadas con comportamientos en la distribución temporal también se presentan a nivel espacial para el aprovechamiento de los recursos y disminución de competencias. Esto se presenta porque los cambios existentes entre las dos temporadas de lluvias permiten que las condiciones del microhábitat de los roedores varíen¹⁴¹ al estar directamente relacionadas con los periodos de floración y fructificación del bosque¹⁴².

De esta manera se registró una variación en las densidades poblacionales de las tres especies registradas en el bosque altamente conservado entre las dos temporadas de lluvias. Sin embargo aunque la variación de las densidades no es significativa, biológicamente se confirma un mayor número de individuos durante la temporada de lluvias altas que en la temporada de lluvias bajas, esto puede establecerse como una posible relación entre la temporada de lluvias bajas con la época de fructificación que presentan los dos tipos de bosque de la Reserva Natural Río Ñambí y teniendo en cuenta que los hábitos alimenticios de los roedores se basan principalmente en los frutos de palma, se puede establecer una relación directa con la cantidad de individuos presentes, siendo este factor favorable a la comunidad de roedores por la mayor cantidad de alimento disponible. De igual manera Moreno¹⁴³ también registra que el aumento de las

¹³⁹ MAZA, B., N. FRENCH & ASCHWANDEN., 1973 Home range dynamics in a population of heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy* 54: 405.

¹⁴⁰ CORBALAN, V., 2004. Uso de hábitat y ecología poblacional de pequeños mamíferos del desierto del Monte Central de Argentina. Tesis doctoral Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad de la Plata

¹⁴¹ DURANT, P., 1986. Op. cit., Pág. 15.

¹⁴² GENTRY, A. H., 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75 (1).

¹⁴³ MORENO, S., BRIONES, M & LOPEZ, R., 2007. Diferencias en algunos parámetros demográficos de *Oryzomys chapmani* (Rodentia: Muridae) asociadas a tres estados sucesionales de bosque mesófilo de montaña en Oaxaca, México. *Acta zoológica mexicana* 23 (1): 123-137

probabilidades de captura en roedores durante las épocas de fructificación puede ser un reflejo de la mayor cantidad de movimiento de los individuos en la búsqueda de alimento o actividades reproductiva.

En el bosque altamente conservado se registro a *M. caliginosus* durante la temporada de lluvias bajas, correspondiendo a una segregación estacional así como lo señalan Shenbrot¹⁴⁴ *et al* y Kotler¹⁴⁵, al estar relacionada con la precipitación y al consecuente cambio en la fructificación.

Así mismo esta variación puede estar relacionada con procesos de dominancia de las especies, al igual que en los registros de Gonnet¹⁴⁶, y O'Farrel¹⁴⁷ en donde señalan que las especies más agresivas o dominantes pueden excluir a las especies subordinadas; por lo tanto según los registros de *Sigmodontomys sp* se observa mayor abundancia de individuos y presencia durante las dos temporadas de lluvias a diferencia de *M. caliginosus* la cual solo se la registro durante la temporada de lluvias bajas, lo que resulta en una baja superposición espacial de *M. caliginosus* y una alta superposición espacial para *Sigmodontomys sp*.

Otra hipótesis que se puede plantear es que durante la temporada de lluvias altas *M. caliginosus*, puede desplazarse a otros lugares en búsqueda de alimento, lo que le brinda mayor espacio para la presencia de *Sigmodontomys sp*, y cuando inicia el periodo de mayor fructificación del bosque durante la temporada de lluvias bajas *M. caliginosus* regresa para aprovechar la mayor oferta del recurso.

Las densidades poblacionales con relación a las temporadas de lluvias altas y lluvias bajas de *H. australis* en los tipos de bosque es similar; estudios realizados por Sanchez¹⁴⁸ y Fleming¹⁴⁹ indican que este es un patrón común para este género, sin embargo no se conoce literatura relacionada con el comportamiento de las otras dos especies. Se han descrito de *M. caliginosus* que es una especie de lugares intervenidos. A diferencia de los pocos registros que se obtuvieron en bosque altamente conservado se la considero como una especie rara por su baja densidad y que solo se la registró durante la temporada de lluvias bajas.

Otro factor que influye en la variación poblacional de los roedores como lo señalan Kaufman¹⁵⁰, Merseve¹⁵¹, *et al* y Polis¹⁵² *et al* es la presencia de fuentes de agua

¹⁴⁴ SHENBROT, G., B. KRASNOV & K. ROGOVIN., 1999. Spacial ecology of desert rodent communities. Springer Verlag. Berlin

¹⁴⁵ KOTLER, B. P., 1989. Op cit. pag. 50

¹⁴⁶ GONNET, J & Ra, OJEDA., 1998 Op. cit., Pág. 20.

¹⁴⁷ O'FARREL, M., 1978. Home range dynamics in a sagebrush community. Journal of Mammalogy 61: 589.

¹⁴⁸ SÁNCHEZ- CORDERO, V., 1993. Op. cit., Pág. 51.

¹⁴⁹ FLEMING, T. 1970. Op. cit. Pag 14

¹⁵⁰ KAUFMAN, D., & G. KAUFMAN., 1989. Population biology. Texas Tech University Press USA 230 Pp

¹⁵¹ MERSEVE, P., A. YUNGER., J. GUTIERREZ., C. CONTRERAS., W. MILSTEAD., B. LANG., K. CRAMER., V. HERRERA., O. LAGOS., 1995. Heterogeneous response of small mammals to an El

en su hábitat, esta característica también puede estar relacionada con los registros de *M. caliginosus*, ya que esta especie fue capturada en trampas ubicadas en la ribera de la quebrada.

Algunos aspectos de primera importancia en el conocimiento de la demografía de las poblaciones de roedores que señalan Moreno *et al*¹⁵³, Galindo¹⁵⁴ y Jaksic *et al*¹⁵⁵, es la estructura de edades ya que estas pueden variar en función de la estructura del hábitat y en función de la precipitación. Con relación a la comparación de la estructura del hábitat, en el bosque con más de 15 años de regeneración *H. australis*, presentó mayor abundancia en las tres categorías de edades: adulto, subadulto y juvenil, mostrando un mayor número de individuos adultos y un número similar de subadultos y juveniles, esto se presenta porque en este tipo de bosque la disponibilidad del recurso es abundante al registrar un número considerable de palmas (*Wettinia castanea*), de igual manera no se registra la presencia de otra especie de roedor que pueda ser competencia para la obtención del alimento, de esta manera al encontrar los recursos necesarios únicamente para este grupo de individuos, los juveniles van a conseguir el recurso suficiente alcanzando, la mayoría de individuos el estado adulto como lo afirman Hanski¹⁵⁶ *et al* y así conservar la mayor densidad poblacional.

Hanski¹⁵⁷ también describe la importancia de las clases o la estructura de las edades para conocer el estado y la predicción de las poblaciones de roedores, debido a que las clases juveniles y posreproductiva tienden a tener un mayor porcentaje de muertes que la clase adulta. *H. australis* presentó mayor cantidad de adultos y subadultos durante la temporada de lluvias altas, resultando favorable para la producción de crías e incremento de la población, como lo registra Torres¹⁵⁸. Sin embargo Durant¹⁵⁹, Beach¹⁶⁰ y Boonstra¹⁶¹ afirman que se debe

Niño Southern Oscillations event in North Central Chile and the importance of ecological scale. J. Mammal. 76: 580-595

¹⁵² POLIS, G. A., S. D. HURD., C. T. JACKSON & SANCHEZ-PINERO., 1998. Multifactor population limitation: variable spatial and temporal control on Gulf of California Island. Ecology 79: 490.

¹⁵³ MORENO, S., BRIONES, M & LOPEZ, R., 2007. Op. cit., Pág. 49.

¹⁵⁴ GALINDO, L & C. J. KREBS. 1997. Habitat structure and demographic variability of a habitat specialist the Rock Mouse (*Peromyscus difficilis*). Rev. Mex. Mast 2: 72-89

¹⁵⁵ JAKSIC, F., S. SILVA., P. L. MERSEVE & J. R. GUTIERREZ. 1997. A long-term study of vertebrate predator responses to an El Niño (ENSO) disturbance in western South America. Oikos 76: 341.

¹⁵⁶ HANSKI, I., H. HENTTONEN., E. KORPIMAKI., L. OKSANEN & P. TURCHIN., 2001. Small-rodents dynamics and predation. Ecology. 82(6):1505-1520

¹⁵⁷ HANSKI, I., H. HENTTONEN., E. KORPIMAKI., L. OKSANEN & P. TURCHIN., 2001. Op. Cit. Pág. 53

¹⁵⁸ TORRES. B. A., K. TORRES., 2006. Pag. 26.

¹⁵⁹ DURANT. P & R. PEREZ., 1998. Actividad reproductiva y crecimiento de dos poblaciones de *Sigmodon hispidus* (Rodentia: cricetidae. Act. Cient. Venezuela 33: 249.

tener a consideración que este tipo de trampa y las actividades etáreas determinan la predominancia de los adultos en las trampas. De igual manera Chávez y Gallardo¹⁶² señalan que la captura de adultos en la temporada de lluvias altas responden a la mayor cantidad de movimiento de estos individuos en la búsqueda de alimento como estrategia de la preparación del organismo para la reproducción tanto en machos como en hembras a finales de esta temporada, ya que de esta manera se maximiza la disponibilidad de recursos para las crías. Así mismo durante la temporada de lluvias altas los recursos en los dos tipos de bosque no son tan abundantes en comparación a la temporada de lluvias bajas, por lo cual los individuos pueden buscar otro tipo de recurso alimenticio (el ofrecido en las trampas). Los juveniles de *H. australis* indican mayor abundancia durante la temporada de lluvia baja, este patrón de maximizar la temporada reproductiva y nacimientos de las crías en la temporada más favorable, a inicios de las bajas lluvias o época de fructificación, se ha observado en otras especies de mamíferos pequeños ya que en esta época los individuos crecen y maduran sexualmente¹⁶³.

Esta tendencia del incremento de las poblaciones en épocas de lluvia, ha sido observada para las poblaciones de pequeños mamíferos terrestres del neotropico por, a diferencia de los resultados presentados en este estudio, López *et al*¹⁶⁴ y Gómez¹⁶⁵ señalan una tendencia del aumento de nacimientos durante la temporada de mayor precipitación, para las especies de *Oryzomys albigularis*, *Oryzomys sp*, *Akodon affinis* y *H. australis*, además explican el mayor éxito de captura durante esta temporada. De igual manera K. Torres¹⁶⁶ indica que una proporción alta en la clase juvenil, frecuentemente indica una población adulta saludable.

La estructura de edades en el bosque altamente conservado muestra variaciones con relación al bosque con más de 15 años de regeneración, aunque no se obtiene una diferencia significativa entre los tipos de bosque el número de individuos adultos durante la temporada de lluvias bajas es mayor, posiblemente porque en el bosque conservado los individuos pueden encontrar una estabilidad en el ambiente en cuánto a una mayor cobertura para protección y refugios como

¹⁶⁰ BEACH. T. D & C.J KREBS., 1980. Pitfall versus tramps live enumeration of fluctuating population of *Microtus twonsendii*. J. Mamm., 61(3): 486.

¹⁶¹ BOONSTRA. R & H. ROOD., 1984. Efficiency of Pit- Fall versus live tramps in enumeration of populations of *Microtus pensylvanicus*. Journal Zool: 62: 758.

¹⁶² CHAVEZ. T & R. GALLARDO., 1993. Demografía y reproducción de *Neotomodon alstoni* en la sierra del Ajusco. México. Asociación Mexicana de mastozoología P 317.

¹⁶³ CHAVEZ. T & R. GALLARDO., 1993 Op. cit., Pág. 52.

¹⁶⁴ LOPEZ. A., D. MONTENEGRO., O. L DIAZ & A. CADENA., 1993. Ecología de pequeños mamíferos en la Reserva Biológica Carpanta. Estud. Neotrop. Fauna Enviroment. Ecol and Syst. 28 (4):1-18

¹⁶⁵ GOMEZ, M. 1994. Op. cit., Pág. 15

¹⁶⁶ TORRES. B. A., K. TORRES., 2006. Op. cit., Pág. 26.

son los troncos caídos y una mayor disponibilidad de alimento lo que hace que no se expongan a obtener el recurso a través de elementos extraños.

Así mismo en este tipo de bosque se presento un similar número de individuos subadultos de *H. australis* durante las dos temporadas de lluvias y la presencia de juveniles solo se manifiesta durante la temporada de lluvias bajas con la presencia de un solo individuo hembra. En comparación al bosque con más de 15 años de regeneración en el cual hay mayor número de individuos adultos en la temporada de lluvias altas, una pequeña diferencia de individuos subadultos y un mayor número de juveniles en la temporada de lluvias bajas.

Los individuos del genero *Sigmodontomys sp* al igual que *H. australis* presentan mayor número de individuos adultos durante la temporada de lluvias altas, a diferencia de los juveniles que presentaron la mayor abundancia en la temporada de lluvias bajas, estos registros pueden ser la base de la sincronía que presentan las poblaciones de roedores como lo señalan Cadena, A y Z. Malagon¹⁶⁷ en donde también observan una tendencia a concebir o parir durante la época de lluvias y a principio de la época seca; durante el estudio se registro en la temporada de lluvias altas que los adultos tiene mayor movimiento porque necesitan una alta cantidad de alimento y su actividad reproductiva se incrementa; mientras que los juveniles aparecen en la temporada de lluvias bajas en donde empiezan a explorar y buscar alimento fuera de sus madrigueras. Aunque las estrategias reproductivas de las especies de roedores son poco conocidas, teniéndose discrepancias en lo que respecta a tamaño de la camada, tiempos y esfuerzos reproductivos¹⁶⁸.

La proporción de sexos es la relación expresada en el número de machos por cada hembra y es importante para el entendimiento de la estructura y funcionamiento de las poblaciones de roedores, debido a puede estar reflejando un patrón en su comportamiento. Se puede apreciar que en la mayoría de las figuras predomina un mayor número de individuos adultos por muestra, en estudios realizados en roedores de zonas tropicales por Durant¹⁶⁹ y Boonstra¹⁷⁰ indican resultados coincidentes, debido al tipo de trampa utilizado que favorece esta clase de edad y las diferencias en los patrones de actividad.

Dentro de la predominancia de la clase adulta, las hembras de *H. australis* y *Sigmodontomys sp* se registran durante las dos temporadas de lluvias y en mayor número de individuos que los machos, esto se presenta porque su actividad reproductiva es alta durante las dos temporadas ya sea en reserva de alimentos para la reproducción (temporada de lluvias altas) o en la búsqueda del recurso

¹⁶⁷ CADENA, A & Z. MALAGON. 1995. Op. cit. Pág. 14

¹⁶⁸ PEARSON. OP., S. MARTIN & J. BELLATI., 1987. Demography and reproduction of the silky desert mouse (*Eligmodontia*) in Argentina. Fieldiana Zoology 23: 433.

¹⁶⁹ DURANT. P, DÍAZ. A, DÍAZ. P., 1996. Op. cit., Pág. 14

¹⁷⁰ BOONSTRA. R & H. ROOD., 1984. Op. cit., Pág. 55.

para la alimentación de sus crías, ya que en lo poco que se conoce por trabajos realizados por Williams¹⁷¹ *et al* en donde afirma que las hembras son las encargadas del cuidado parental.

Sin embargo la abundancia de adultos machos de estas especies se exhibe por la actividad reproductiva durante las dos temporadas, aunque no se conocen los aspectos reproductivos de estas especies en la región del neotropico, se sabe que en esta zona las estrategias reproductivas de los roedores pueden tener o no una sincronía en la reproducción^{172,173}.

Esto mismo se confirma con la presencia de juveniles de las especies *H. australis* y *Sigmodontomys sp.* durante la temporada de lluvias altas en donde se presume que los individuos adultos están preparando el organismo para la actividad reproductiva como es la reserva de energía para poder tener las crías durante la temporada de lluvias bajas. Cadena¹⁷⁴ señala que aunque no hay periodos marcados en esta actividad si existe una tendencia de concebir antes o durante la temporada de lluvias altas, a parir y lactar durante la temporada de lluvias bajas. Sin embargo aunque no se puede establecer las temporadas reproductivas con exactitud se observan en las figuras un mayor aumento de individuos juveniles en la temporada de lluvias bajas, además la presencia de juveniles durante la temporada de lluvias altas se registran únicamente en el bosque con mas de 15 años de regeneración, en donde la cantidad de individuos es mayor, confirmando la mayor tolerancia al tipo de bosque con cierto grado de intervención.

Otra consideración a tener en cuenta en el mayor número de hembras registradas, es la facilidad que estas tienen para caer en las trampas y ser capturadas como mecanismo de aprendizaje en la obtención del alimento para ella y para sus crías, así mismo lo obtuvieron Cadena y Malagon¹⁷⁵ durante su estudio. Lo cual puede ser una explicación a los registros de recapturas ya que de las cinco obtenidas cuatro eran hembras, a diferencia de los machos los cuales una vez capturados difícilmente vuelven a caer.

Sigmodontomys sp. presentó una proporción de sexos diferente con relación a la clase subadulta la cual no se presenta durante la temporada de lluvias bajas, esta diferencia puede presentarse por las variaciones en el área de acción, comportamiento, maduración y posible sincronía de cada especie, ya que una

¹⁷¹ WILLIAMS. M., D. VALLE BASTO., R. TAMASHIRO., D. COSSIOS & F. MEDINA., 2008. Clases de edades y patrones de estacionalidad reproductiva en roedores de la localidad de Tambo. Provincia de Canta. Rev. Ecol.

¹⁷² MONTENEGRO. D., H. LOPEZ & A. CADENA., 1991. Aspectos ecológicos del roedor arborícola *Rhipidomys latimanus* (Rodentia: Cricetidae) en el Oriente de Cundinamarca, Colombia. Caldasia 16 (79): 565.

¹⁷³ MORENO, S., BRIONES, M & LOPEZ, R., 2007. Op. cit., Pág. 53.

¹⁷⁴ CADENA, A & Z. MALAGON. 1995. Op. cit., Pág. 14

¹⁷⁵ CADENA, A & Z. MALAGON. 1995. Op. cit., Pág. 14

posible razón sea que estos individuos sean remplazados por los juveniles y deben establecer sus propios territorios¹⁷⁶.

El mayor número de adultos esta relacionado con la calidad del hábitat, Van Horne¹⁷⁷ considera los subadultos subdominantes en comparación con los adultos, por lo tanto se podría esperar que un hábitat favorable se identifique por una alta frecuencia de adultos, mientras que las altas frecuencias de subadultos se podrían asociar a un hábitat con menos recursos disponibles, por ser estos individuos expulsados de los mejores hábitats por competencia intraespecífica. El mayor número de hembras que presento *Sigmodontomys sp* podría ser también un buen indicador de la calidad del hábitat debido a que los hábitats mas conservados favorecen a las hembras durante las épocas reproductivas¹⁷⁸.

¹⁷⁶ CADENA, A & Z. MALAGON. 1995. Op. cit., Pág. 14

¹⁷⁷ VAN HORNE. B., 1982. Op. cit., Pág. 22.

¹⁷⁸ LIDICKER. W., 1995. The landscape concept: something new, landscape approaches in Mammalian Ecology and conservation. 215 p

CONCLUSIONES

- La comunidad de pequeños mamíferos de la Reserva Natural Río Ñambí esta conformada por las especies *Heteromys australis*, *Sigmodontomys sp.* y *Melanomys caliginosus*.
- *Heteromys australis* es la única especie se la encuentra en los dos tipos de bosque: altamente conservado y bosque con más de 15 años de regeneración.
- *Sigmodontomys sp* y *Melanomys caliginosus* están presentes únicamente en el bosque altamente conservado.
- Existe una relación entre las temporadas de lluvias altas y bajas con los parámetros poblacionales de las especies de roedores.
- *Heteromys australis* es la especie que registro mayor número de individuos durante la temporada de lluvias bajas.
- La relación clase de edades y temporada de lluvias es muy marcada en la especie *Sigmodontomys sp.*, las hembras adultas son más abundantes en los periodos de lluvias altas, mientras que en lluvias bajas existe mayor cantidad de hembras juveniles.
- Las estructuras morfológicas y tamaño corporal de la especies de roedores puede influir en la selección del hábitat.
- El número de crías que se registran en las tres especies de roedores, indican que las poblaciones tienen una dinámica estable para la permanencia de las especies.

RECOMENDACIONES

- Futuros monitoreos de mamíferos pequeños durante las dos temporadas de lluvia para determinar las diferencias y estrategias reproductivas de cada una de las especies y de esta manera describir y comparar las tasas de natalidad y mortalidad en cada una de las poblaciones.
- Estudiar con detalle la cuantificación de frutos en temporada de lluvia alta y en la temporada de lluvia baja, relacionando la oferta de frutos con las épocas reproductivas de las especies de pequeños mamíferos.
- Para el trampeo y seguimiento de pequeños mamíferos adicionar técnicas de captura y marcaje sofisticadas e innovadoras; como radio telemetría, polvos luminosos, trampas cámara etc.
- Afianzar trabajos en sistemática y biogeografía de los pequeños mamíferos de esta región del Choco Biogeográfico, especialmente del género *Sigmodontomys sp.*

BIBLIOGRAFIA

- ALDER, G. & WILSON. 1987. Demography of a habitat generalist, the white – footed Mouse heterogeneous environmental. *Ecology* 68: 1785-1796
- ADLER, G. 1994. Tropical Forest Fragmentation and Isolation Promote Asynchrony Among Populations of a Frugivorous Rodent. *J. Anima. Ecol.* 63:903-911
- ALHO, J. 1981., Small mammal populations of Brazilian Cerrado. The dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Revista Brasileira de Biología*, Río de Janeiro, 41 (1): 223-230.
- ANDERSON, P., 2002. A New Species of Spiny Pocket Mouse (Heteromyidae: Heteromys) Endemic to Western Ecuador. Published by the American museum of natural history Central park, New York, p: 26
- ANDERSON, R & P. JARRÍN., 2002. A new species of spiny pocket mouse (Heteromyidae: Heteromys) endemic to western Ecuador. *American Museum Novitates*, 3382:1-26. Pdf Una nueva especie de ratón espinoso bolsillo (Heteromyidae: Heteromys) endémicas de Ecuador occidental. *American Museum Novitates*, 3382:1-26
- AUGUST, P. V., 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64(6): 1495-1507.
- BEACH, T. D & C.J. KREBS., 1980. Pitfall versus tramps live enumeration of fluctuating population of *Microtus twonsendii*. *J. Mamm.*, 61(3): 486.
- BEGON, M., 1995. *Ecología de individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega. Barcelona.
- BEGON, M., J. HARPER & R. TOWNSEND. 1999; *Ecología de Individuos, Poblaciones, Comunidades*. Barcelona, Omega; 1121 p.
- BOONSTRA, R & H. ROOD., 1984. Efficiency of Pit- Fall versus live tramps in enumeration of populations of *Microtus pensylvanicus*. *Journal Zool*: 62: 758.
- BROWN. J & M. KURZIUS., 1987. Composition of desert rodents faunas: combinations of coexisting species. *Annales Zoologici Fennici*, 24: 227 - 237
- BROWN, J. H., 1995. *Macroecology*. The University of Chicago. Press. p: 269.

- BURT, W. H., 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, p: 346
- CADENA, A & Z. MALAGON., 1995 Parámetros poblacionales de de la fauna de pequeños mamíferos del Cerro de Monserrate. (Cordillera Orienta, Colombia) 1995. Tomado de Estudios ecológicos del páramo y del bosque alto Andino Cordillera Orienta de Colombia Tomo II Luís Eduardo Mora Osejo, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, físicas y Naturales Colección Jorge Álvarez Lleras No 6 Editorial Guadalupe Ltda. Colombia.
- CADENA, A., R. ANDERSON & P. RIVAS., 1998. Colombian mammals from the chochoan slopes of Nariño. *Occasional Papers, Museum of Texas Teach University*. Number 180.
- CHAVEZ, T & R. GALLARDO., 1993. Demografía y reproducción de *Neotomodon alstoni* en la sierra del Ajusco. México. *Asociación Mexicana de mastozoología* P 317.
- CLEMENTS, F. E., 1916. Plant succession: and analysis of the developed of vegetation. *Carnegie Institute Publ., Washington. D.C.* p: 242.
- CODY, M. & A. MOONEY., 1978. Convergence versus nonconvergence in Mediterranean - climate ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematic*, Stanford, 9: 265-321
- CORBALAN, V., 2004. Uso de hábitat y ecología poblacional de pequeños mamíferos del desierto del Monte Central de Argentina. Tesis doctoral Facultada de Ciencias Naturales y Museo. Universidad de la Plata
- CORBALAN, V & OJEDA. R., 2005. Áreas de acción en un ensamble de roedores del desierto del monte (Mendoza, Argentina). *Mastozoología Neotropical*. Sarem. p: 12(2):145-152.
- CHRISTINE L. HICE AND DAVID J. SCHMIDLY.,2002. The Effectiveness Of Pitfall Traps For Sampling Small Mammals In The Amazon Basin. *Mastozoología Neotropical*; 9(1):85-89
- DAJOZ, R. 1979. *Tratado de ecología*. Editorial Mundi – Presa Madrid España.
- DINERSTEIN, E., D, OLSON, D. GRAHAM, A. WEBSTER, S. PRIMM, M. BOOKBINDER & G. LEDEC. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestre de América Latina y El Caribe. WWF - Banco Mundial. Washington, D.C.

- DURANT, P., 1986. Densidad y biomasa en pequeños mamíferos como probables indicadores de la salud ambiental en una cuenca hidrográfica. Las Jorns. Venez. Conser. Y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Mérida. p: 49.
- DURANT, P., A. DÍAZ & P. DÍAZ., 1996. Informaciones ecológicas de dos poblaciones de *Zigodontomys microtinus* (Rodentia: Cricetidae) ubicadas en la cuenca baja de los ríos Escalante (estado Zulia) y Chama (estado Mérida), Zoocriaderos, p: 21.
- DURANT, P & R. PEREZ.,1998. Actividad reproductiva y crecimiento de dos poblaciones de *Sigmodon hispidus* (Rodentia: cricetidae. Act. Cient. Venezuela 33: 249.
- EISENBERG, J. & R. THORINGTON. 1973. A preliminary analysis of a Neotropical mammal fauna Biotropica 5: 150 – 161
- FLEMING, T., 1970. Notes on the rodent faunas of two panamerican forest. J. Mammal. 51 3: 473 – 490
- FLEMING, T. 1971. Population ecology of three new species of Neotropical rodents. Mis. Mus. Zool. Univ. Michigan 143:1-77
- GALINDO, L & C. J.KREBS. 1997. Habitat structure and demographic variability of a habitat specialist the Rock Mouse (*Peromyscus difficilis*). Rev. Mex. Mast 2: 72-89
- GENTRY, A. H., 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden, 75 (1): 1-34
- GENTRY, A.,1982.Patterns of neotropical plant species diversity. Evol. Biol. 15: 1-84.
- GUEVARA, M.& F. CAMPOS. 2003. Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación de Cinco Ecorregiones en América Latina. GEF/1010-00-14 Ecorregión Chocó - Darién
- GLEASON, H. A., 1926. The individualistic concept of plant association. Bull. Torrey Botanical Club. P: 53
- GOMEZ, M. 1994. .Los pequeños mamíferos no voladores del parque regional natural ucumari instituto de ciencias naturales. Universidad nacional y fundación

ulamá, santa fe de bogota, Colombia. Tomado de Rangel o Ucumari un caso típico de la diversidad biótica andina instituto de ciencias naturales. Carder, Colombia.

GONNET, J & Ra. OJEDA., 1998. Habitat use by small mammals in the arid Andean foothills of the Monte Desert of Mendoza, Argentina. *Journal of Arid environmental*, p: 349.

GONZÁLES, A. 1999. *Ecología aplicada. Diseño y análisis estadísticos*. Fundación Universidad de Bogota. Jorge Tadeo Lozano

GUILLERMO D'ELÍA., L. LUNA, C., ENRIQUEZ., D., B. PATTERSON. 2005. On the Sigmodontinae radiation (Rodentia, Cricetidae): An appraisal of the phylogenetic position of *Rhagomys*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*.

GUTIERREZ, A., E. CARRILLO & S. ROJAS., 2004. *Guía ilustrada de los colibríes de la Reserva Natural Río Nambí*.

HANSKI, I., H. HENTTONEN., E. KORPIMAKI., L. OKSANEN & P. TURCHIN., 2001. Small-rodents dynamics and predation. *Ecology*. 82(6):1505-1520.

HASKELL, J. P., M. RITCHIE & H. OLFF., 2002. Fractal geometry predicts varying body size scaling relationship for mammal and bird home range. *Nature* 418:527-530.

HERNANDEZ, C., J. HURTADO., A, ORTIZ & T. WALSCHBURGER. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. Pp.105-151, in *la diversidad biológica de Iberoamérica I*. (G. Halffter, ed), Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México.

HOLBROOK, S. J., 1978. Habitat relationships and coexistence of four sympatric species of *Peromyscus* in Northwestern. New Mexico. *Journal of Mammalogy*. P: 59

HUTTO, R. L., 1985. *Habitat selection by nonbreeding migratory lands birds. Habitat selection in animals*. Academic Press. Orlando, Fla. p: 558.

IDEAM. 1999 .*Unidades geomorfológicas del territorio colombiano*. Santa Fe de Bogotá. Ministerio del Medio Ambiente

JAKSIC, F., S. SILVA., P. L MERSEVE & J. R. GUTIERREZ., 1997. A long –term study of vertebrate predator responses to an El Niño (ENSO) disturbance in western South America. *Oikos* 76: 341.

KAUFMAN, D., & G. KAUFMAN., 1989. *Population Biology*. Texas Tech University Press USA 230 Pp

- KELT, DA & D. VAN VUREN., 2001. The ecology and Macroecology of Mammalian home range area. *The American Naturalist* 157: 637-645
- KOTLER, B. P., 1989. Temporal variation in the structure of a desert rodent community. *Patterns in the structure of mammalian communities. Texas.* P: 127
- KLOTER, B & J. BROWN., 1989. Environmental heterogeneity and the coexistence of desert rodents. *Annual Review of Ecology and Systematic.* 19: 281-307
- KOTLER, B., J. BROWN & W. MICHAELL., 1994. The role of predation in shaping the behavior. Morphology and community organization of desert rodents. *Australian Journal of Mammalogy* 54: 405-425.
- KREBS, J., 1985. *Ecología. Estudio de distribución y la abundancia.* Ed. Harla. Mexico. 753 pp.
- KUFNER, M., G. GAVIER & D. TAMBURINI., 2004. Comunidades de roedores de Pampas de altura en las sierras grandes en Córdoba Argentina. *Ecología aplicada.* 3(1, 2) ISSN 1726-2216.
- LAW, B. S. & DICKMAN, C. R., 1998, The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation*, 7: 323-333.
- LEVINS, R., 1968. *Evolution in changing environments.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. p: 120.
- LIDICKER, W., 1995., The landscape concept: something new, landscape approaches in Mammalian Ecology and conservation. 215 p
- LITVAITIS, J., K, TITUS & E. ANDERSON., 1993. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. *Research and management techniques for Wildlife and habitats.* Bethesda Maryland p: 740.
- LOEB, S., 1999. Responses of small mammals to coarse woody debris in a Southeastern pine forest. *Journal Mammalogy*, 80 (2): 460-471.
- LOPEZ. A., D. MONTENEGRO., O. L DIAZ & A. CADENA., 1993. Ecología de pequeños mamíferos en la Reserva Biológica Carpanta. *Estud. Neotropic. Fauna Enviroment. Ecol and Syst.* 28 (4):1-18

MANLY, B. F., McDONALD, L. L & D. THOMAS., 1993. Resource selection by animal Statistical design analyses for field studies. Chapman & Hall, London, p: 177

MARGALEF, R. 1982., Ecología. Ed. Omega. Barcelona. España

MARINHO, J., M. REIS., P. OLIVEIRA., E. VIEIRA & N. PAES. 1994. Density and small mammal numbers: Conservation of the Cerrado Biodiversity. Anais Academia Brasileira de Ciências, Río de Janeiro, 66 (Supl.): 149-157.

MAYR, R. M & MaC. ARTHUR., 1972. Niche overlap as a function of environmental variability. Proceedings of the National Academy of Science., 69: 1109-1113.

MAZA, B., N. FRENCH & ASCHWANDEN., 1973 Home range dynamics in a population of *Heteromys* rodents. Journal of Mammalogy 54: 405.

MEDINA., 2008. Clases de edades y patrones de estacionalidad reproductiva en roedores de la localidad de Tambo. Provincia de Canta. Rev. Ecol.

MESERVE, P., 1981. La utilización de recursos en roedores simpátridos: el papel del hábitat. Medio Ambiente Chile p. 96

MERSEVE, P., A. YUNGER., J. GUTIERREZ., C. CONTRERAS., W. MILSTEAD., B. LANG., K. CRAMER., V. HERRERA., O. LAGOS., 1995. Heterogeneous response of small mammals to an El Niño Southern Oscillations event in North Central Chile and the importance of ecological scale. J. Mammal. 76: 580-595

MONTENEGRO, D. & A. LÓPEZ., 1990. Aspectos de la ecología y biología de pequeños mamíferos en una zona de bosque Alto andino y páramo de la Reserva biológica Carpanta. Tesis de grado. Departamento Biología.

MONTENEGRO. D., H. LOPEZ & A. CADENA., 1991. Aspectos ecológicos del roedor arborícola *Rhipidomys latimanus* (Rodentia: Cricetidae) en el Oriente de Cundinamarca, Colombia. Caldasia 16 (79): 565.

MORALES- JIMENEZ. A. L. F. SANCHEZ, F & A. CADENA., 2004. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Guía de campo. Bogotá. Colombia 248 p.

MORENO, S., BRIONES, M & LOPEZ, R., 2007. Diferencias en algunos parámetros demográficos de *Oryzomys chapmani* (Rodentia: Muridae) asociadas a tres estados sucesionales de bosque mesófilo de montaña en Oaxaca, México. Acta zoológica mexicana 23 (1): 123-137.

- MORENO, C., 2000. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Veracruzana, Xalapa, México. 49. p
- MUÑOZ & M. ALBERICO., 2004. Mamíferos en el Choco biogeográfico. Tomado de Jesús Orlando Rangel. Colombia diversidad biótica IV. El Chocó biogeográfico / Costa pacífica. Biota Choco Biogeográfico.
- NITIKMAN, Z. Y MARES, M., 1987. Ecology of small a gallery forest of central Brazil. Ann. Carnegie Mus. (56):75
- O´FARREL, M., 1978. Home range dynamics in a sagebrush community. Journal of Mammalogy 61: 589.
- O´ FARRELL, M., 1980. Spatial relationship of rodents in a sagebrush community. Journal the mammalogy 61: 589
- OREJUELA, J., G. CANTILLO & M. ALBERICO., 1982. Estudio de dos comunidades de aves y mamíferos en Nariño, Colombia Cespedesia, suplemento 3, No. 41-41:41-67.
- ORIAN, G & J. WITTENBERG., 1991. Spatial and temporal scales in habitat selection. American Naturalist, p: 137.
- ØYVIND, H, D.A.T. HARPER. 2003. PAST version 1.18
- PARDINI, R., S. MARQUEZ DE SOUZA., R. GRAGA-NETO & J. P METZGER., 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammals abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. Biol. Conserv. 124: 253
- PARTRIDGE, L., 1978. Habitat selection. En Krebs Jr and N.B. Davies, Behavioral ecology and evolutionary approach. Blackwell, Oxford, p: 351
- PEARSON. OP., S. MARTIN & J. BELLATI., 1987. Demography and reproduction of the silky desert mouse (*Eligmodontia*) in Argentina. Fieldiana Zoology 23: 433.
- POLIS, G. A., S. D. HURD., C. T. JACKSON & SANCHEZ-PINERO., 1998. Multifactor population limitation: variable spatial and temporal control on Gulf of California Island. Ecology 79: 490.
- POLOP, J., 1989. Distribution and ecological observations of wild rodents in Pampa de Achala, Córdoba, Argentina. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 24: 53-59

- PRIOTO, J & A. STEIMANN., 1999. Factors affecting home range size and overlap in *Akodon azarae* (Muridae: Sigmodontidae) in natural pasture of Argentina. *Acta Theriologica* 44: 932-941.
- RABINOVICH, J., 1988. *Ecología de poblaciones*. Washington: OEA, 114
- RIBBLE, DO & S. STANLEY., 1998. Home ranges and social organization of syntopic *Peromyscus boylii* and *P. truei*. *Journal of Mammalogy*. P: 79:932-941.
- RIEG, O., J. FIGUEROA & M. AGUILERA., 1979. Estimación del área de acción (Home-range) por el método de marcación y recaptura. Laboratorio de Biología de poblaciones, Universidad Simón Bolívar, Caracas Venezuela.
- REIG, O. A., 1980. Modelos de especiación cromosómica en las casiraguas (Genero *Proechimys*) de Venezuela. *Ecología de la especiación animal*. Editorial de la Universidad Simón Bolívar, Caracas Venezuela.
- ROJAS, L & M. BARBOZA., 2007. Ecología poblacional del ratón *Peromyscus mexicanus* (Rodentia: Muridae) en el Parque Nacional Volcán Poás, Costa Rica. 55(3-4): 1037-1050.
- SALAMAN, P., 2001. The Study of an Understorey Avifauna Community in an Andean Premontane Pluvial Forest. Thesis submitted for the degree Doctor of Philosophy, Wolfson College, University of Oxford
- SANCHEZ, P., 1991. Inventario parcial de pequeños mamíferos no voladores de la reserva Cañón Quindío. P: 52
- SÁNCHEZ- CORDERO, V., 1993. Estudio poblacional de la rata espinosa *heteromys desmarestianus* en la selva húmeda en Veracruz México. *Asociación Mexicana de Mastozoología* P. 301.
- SANCHE, C., L. ROMERO., COLIN. H & GARCIA. C. 2001. Mamíferos de cuatro áreas con diferente grado de alteración en el sur oeste de México. *Acta Zool. Mex* (n.s) 84: 35 - 48
- SHENBROT, G., B. KRASNOV & K. ROGOVIN., 1999. *Spatial ecology of desert rodent communities*. Springer Verlag. Berlin
- SIMPSON, G., 1964. Species density of North American recent mammals. *Systematic Zoology*, London, 13: 57-73.

SOUSA, WP, 1984,. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review in Ecology and Sistematics*, 15 : 353-391.

SUTTON, B. & P. HARMON., 1976. Fundamento de ecologia. Mexico. Editorial Limusa.

STILES, F. G., 1998. Una guía de campo de la estadística para estudiantes de ecología. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogota. 153 pp.

TEWS, J., U. BROSE, V.GRIMM,K. TIELBTMRGER, M. WICHMANN, M. SCHAWAGER & F. JELTSCH., 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity, diversity: the importance of Keystone structures. *Jornual Biogeography* 3: 79-92

TOMBLIN, D. & H. ALDER., 1998. Diferences in habitat use between two morphologically similar tropical forests, *J mammal*. 79 (3) 953-961.

TORRES. B. A., K. TORRES., 2006. Densidad poblacional y riqueza de especies de roedores en el centro de educación ambiental e investigación "Los Alamos" San José De Gracia, Aguascalientes. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes.

VALLE. D., C. WILLIAMS., M. COSSIOS.,R. TAMASHIRO & MEDINA. F., 1994. Segregación espacial de poblaciones de roedores en la localidad de Tambo, provincia Canta, Lima Perú.

VAN HORNE., 1982. Niches of adult and juvenile deer mice *Peromyscus maniculatus* in seral stages of coniferous forest. *Ecology*, 63: 992

WILCOVE, D., C. MCLELLAND & A. DOBSON. 1986. Habitat Fragmentation in the Temperate Zone. In: *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity* (M. E. Soule, Ed.). Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts. 233-256.

WILCOX, B. A. 1980. Insular Ecology and Conservation. In: *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective* (M. E. Soule and B. A. Wilcox, Eds.). Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts. 95-117.

WILLIAMS. M., D. VALLE BASTO., R. TAMASHIRO., D. COSSIOS & F. MEDINA., 2008. Clases de edades y patrones de estacionalidad reproductiva en roedores de la localidad de Tambo. Provincia de Canta. *Rev. Ecol*.

WRIGHT, S., J. ZEBALLOS., H. DOMÍNGUEZ., I. GALLARDO., M. MORENO & R. IBÁÑEZ. 2000. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a Neotropical forest. *Conservation Biology* 14:227-239.

ZUÑIGA, H., R. RODRIGUEZ & A. CADENA., 1990. Densidades de poblaciones de pequeños mamíferos en dos comunidades del bosque andino. *Acta Biol. Colombiana* 1(4):85-93