

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente



TRABAJO DE DIPLOMA

Identificación del Impacto del Ecoturismo en la Abundancia, Riqueza y Diversidad de Mamíferos Medianos y Grandes en las Reservas Naturales Volcán Mombacho y Cerro Datanlí - El Diablo, Nicaragua.

(Tesis para Optar al Título de Ingeniero Forestal)

Autores: Br. Juan Francisco Vilchez Jiménez
Br. José Ernesto Núñez Lozano

Asesores: Lic. Miguel Garmendia Zapata
Ing. M Sc. Matilde Somarriba Chang

Managua, Nicaragua

Marzo, 2009

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG
INDICE DE CONTENIDO	i
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	x
RESUMEN	xi
SUMMARY	xii
I. INTRODUCCION	1
1.1. OBJETIVOS	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Áreas protegidas	3
2.1.1 Reserva natural	3
2.2 Conceptos sobre turismo	3
2.2.1 Turismo en Áreas Protegidas	4
2.2.2 Impactos que genera el turismo	5
2.2.3 Ecoturismo	6
2.3 Fauna Silvestre	6
2.4 Monitoreo de Especies	7
2.4.1 Monitoreo de Mamíferos	7
2.5 Métodos para el monitoreo de mamíferos	8
2.5.1 Métodos directos	8
2.5.2 Métodos indirectos	8
2.6 Conceptos de abundancia, riqueza y diversidad de especies (como indicadores de impacto)	8
2.6.1 Abundancia	8

CONTENIDO	PAG	
2.6.2	Riqueza de especies	9
2.6.3	Diversidad de especies	10
III.	MATERIALES Y MÉTODO	11
3.1	Ubicación del estudio	11
3.2	Descripción general de la Reserva Natural Volcán Mombacho	11
3.2.1	Ubicación Geográfica	11
3.2.2	Acceso	11
3.2.3	Características biofísicas	11
3.2.3.1	Clima	11
3.2.3.2	Suelos	12
3.2.3.3	Altitud	12
3.3	Descripción de los senderos	12
3.3.1	Sendero" El Cráter"	12
3.3.2	Sendero" EL PUMA"	13
3.4	Descripción general de la Reserva Natural Cerro Datanlí - El Diablo	14
3.4.1	Ubicación geográfica	14
3.4.2	Precipitación	14
3.4.3	Temperatura	15
3.4.4	Suelos	15
3.4.5	Altitud	15
3.5	Descripción de los senderos	16
3.5.1	Sendero "El Congo"	16
3.5.2	Sendero "El León"	16
3.5.3	Sendero "Campanero"	16
3.6	Proceso metodológico	17
3.6.1	Etapas Pre-campo	18
3.6.2	Etapas de campo	19
3.6.2.1	Unidades muestréales y diseño experimental	19
3.6.2.1.1	Transecto de ancho fijo	19
3.6.2.1.2	Trampa cámara	20

CONTENIDO	PAG
3.6.2.1.3 Trampas cebadas (tomahawk)	21
3.6.3. Toma de datos y variables a medir	22
3.6.4 Procesamiento y análisis de la información	23
3.6.4.1 Cálculo de la abundancia, riqueza y diversidad	24
3.6.4.2 Comparación de la abundancia, riqueza y diversidad, entre los senderos más visitado y menos visitados de Mombacho y Datanli - EL Diablo	24
3.6.4.2.1 Prueba no paramétrica de Manne - Whitney	25
3.6.4.2.2 Estimador Chao2	25
3.6.4.5 Coeficiente de Similitud de Jaccard	26
3.6.4.6 Prueba de Ji cuadrado (X^2) y Corrección de Yates	26
3.6.4.6.1 Corrección de Yates	27
3.6.4.7 Prueba T para la comparación de H'	27
3.6.4.8 Información de origen bibliográfico	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Cuantificación General de las especies de Mamíferos encontradas en la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli	29
4.2 Abundancia de Especie	29
4.3 Riqueza específica	31
4.4 Acumulación de Especies	32
4.5 Diversidad estructural	36
4.6 Similaridad entre Senderos	38
4.7 Gremios Alimenticios	39
4.8. Especies CITES	43
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1 Conclusiones	44
5.1.1 Recomendaciones	46
VI. BIBLIOGRAFIA	47
VII. ANEXOS	51

INDICE DE CUADROS

N°		Pág.
1	Longitud de los senderos	19
2	Resultados del cálculo de los índices de diversidad entre senderos	37
3	Distribución del número de gremios alimenticios por especies.	41
4	Muestra del número de gremios y los tipos de habitats por especies	43

INDICE DE FIGURAS

Nº		Pág.
1	Ilustración de los senderos El Cráter y El Puma dentro de La Reserva Natural Volcán Mombacho (FUNCOC 2003).	13
2	Mapa de los senderos de la zona norte de la Reserva Natural Cerro "Datanlí - El Diablo", Jinotega (<i>FUENTE</i> : Blandón & Cassells, 2005).	17
3	Esquema del tipo de transepto utilizado en el monitoreo de Mamíferos por avistamiento	20
4	Instalación y activación de trampas cámara para la toma de fotos de animales críticos	21
5	Instalación de trampa cebada dentro de los senderos bajo estudio	22
6	Abundancia de especies en la Reserva Natural Volcán Mombacho (Granada) y Reserva Natural Cerro Datanlí – El Diablo (Jinotega).	29
7	Comparación de la abundancia de especies entre la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli - El Diablo.	30
8	Comparación de la abundancia entre los senderos de la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli - El Diablo.	31
9	Comparación de la riqueza de especies presente en la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli - El Diablo	32
10	Especies acumuladas y Estimador de Chao2 en general para las dos áreas.	33
11	Comparación de la Riqueza de especies entre los senderos de la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli - El Diablo	34
12	Especies acumuladas y estimador Chao2 para Datanlí - El Diablo .	35
13	Especies acumuladas y estimador de Chao2 para Mombacho.	36
14	Cluster de similaridad entre los transeptos de cada sitio (Mombacho y Datanlí).	39
15	Porcentaje de especies por gremio alimenticio	40
16	Porcentaje de especies por el estado de conservación en el que se encuentra el hábitat que frecuenta.	42
17	Porcentaje de especies por tipo de hábitat, en el que se pueden encontrar.	42

INDICE DE ANEXOS

N°		Pág.
1	Formulario de Campo	51
2	Taxonomía, abundancia, densidad y tipo de conteo de las especies de mamíferos medianos y grandes	52
3	Especies de mamíferos que se encuentran en apéndice I. II. III.	53
4	Ficha de animales	54

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar a cumplir unos de mis objetivos de mi vida que todo ser humano sueña, que es llegar a ser un profesional, por la salud, por el pan de cada día y por haber mantenido a mi madre con vida ya que con el esfuerzo de ella logre cumplir mi objetivo.

Doy gracias a mi madre AURA LILA JIMENEZ BRAVO por haberme dado el derecho de nacer, por sus consejos y el esfuerzo que hizo para que coronara mi carrera; agradezco a mi abuelita FRANCISCA BRAVO por brindarme un techo donde yo viviera y pudiera salir adelante para que continuara mis estudios, a mis tíos y demás familiares por su apoyo moral y consejos que de una u otra manera me ayudaron a cumplir mi meta.

Hay una persona muy especial que aparte de ser un hermano lo quiero como un padre por que es un ejemplo para mí, como lo es MICHAEL STEVEN VILCHEZ ya que con el sacrificio de mi madre salió adelante y me dio ánimo y fortaleza para concluir mi carrera.

Dedico también esta tesis a dos personas muy especiales que son: mi abuelito SECUNDINO JIMENEZ y mi padrino FRAY FRANCISCO PASTRAN que tuvieron que abandonarme aunque ellos no quisieron, pero a si es la ley de la vida dos personas que me apoyaron mucho con su ejemplo y sus consejos; Dios los tenga en sus santa gloria.

A una persona muy especial que se apareció como un ángel y se trasformó como una segunda madre JAQUELIN TREMINIO que con su apoyo incondicional contribuyó a que cumpliera mis logros, y a todas las personas que se interesaron por mí, profesores, amigos y grupo BETA.

Juan Francisco Vilchez Jiménez

DEDICATORIA

En primera instancia a nuestro señor Jesucristo, ya que no se que hubiera hecho si Jesús no hubiese sido mi guía, hoy le agradezco a el y le doy la honra y la gloria por este triunfo, por que en esto el forma parte y por esole agradezco a mi padre eterno.

Dedico esta tesis a dos seres a quienes amo y quiero mucho, mis padres Martha Irene Lozano Betanco y José Ernesto Núñez Ferrufino, a los cuales les doy las gracias por haberme dado la oportunidad de prepararme y ser alguien en esta vida ya que admiro mucho el esfuerzo que ellos hacían para poder pagar los gasto de mis estudio y creo que eso es algo que le agradeceré toda mi vida

También dedico esta tesis a dos personas a las cuales quiero mucho como son mis hermanas Ana Yanci Núñez Lozano y Lisdamur Núñez Lozano, ya que siempre me dieron su apoyo y ayuda cuando mas lo necesite y nunca me decían que no y eso es algo que les agradeceré siempre.

A mi Abuelita Victoria Ferrufino quien siempre se preocupo por mí y que con mucho esfuerzo siempre me ayudo cuando se lo solicite y agradezco también al ing. Damián mairena por haberme brindado su apoyo en una de las etapa mas importante de mi vida.

Hay una persona que quiero mucho, la cual me dio su apoyo y confianza sin conocerme, y le estaré siempre agradecido como lo es: Doña Beatriz López Cucalón.

A todos mis compañeros de clase a quienes recordare siempre ya que con ellos pase bonitos momentos en una de las etapa mas importante de mi vida y a los cuales les deseo mucho éxito en su vida profesional y que sigan siempre adelante.

José Ernesto Núñez Lozano

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos guiado en una de las etapas más importantes de nuestras vidas y darnos la fuerza para seguir siempre adelante.

A nuestros padres ya que con tanto sacrificio y amor nos dieron la oportunidad de ser alguien en esta vida y siempre estuvieron con nosotros en los momentos en que más los necesitábamos.

A nuestros asesores Ing. MSc. Matilde Somarraba Chang y Lic. Miguel Garmendia Zapata. Por brindarnos su apoyo, ayuda y transmitirnos un poco de sus conocimientos.

Al programa PHD UNA - SLU que hicieron posible la realización de esta tesis proporcionando los fondos financieros.

RESUMEN

Si bien es cierto que el ecoturismo puede contribuir considerablemente a la conservación de las áreas protegidas, muchas veces se ha descuidado su impacto negativo sobre el medio ambiente. Sólo si se reconoce y maneja este impacto ambiental, se podrá lograr una compatibilidad a largo plazo entre el mandato de protección y el uso ecoturístico de las áreas protegidas (Müllner, 2001). El objetivo es identificar el impacto de la presencia de turistas comparando la abundancia, riqueza y diversidad de especie de mamíferos medianos y grandes entre los senderos más visitados y menos visitados en la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanlí - El Diablo. Se realizaron 24 visitas a los dos sitios, 12 en cada sitio. Se emplearon tres métodos de muestreos: por uso de transeptos, trampa - cámara y trampas cebadas. Las horas en que se aplicaban los distintos métodos eran en la madrugada, en la tarde y en la noche. Se determinaron 50 individuos, los cuales están agrupados en 7 órdenes, 9 familias, 12 géneros y 12 especies de mamíferos medianos y grandes. Los órdenes más abundantes fueron Artiodactyla y Carnívora. Las familias más abundantes fueron Cebidae, Didelphiidae y Felidae. No se determinaron diferencias estadísticamente significativas entre la abundancia, riqueza y diversidad de mamíferos medianos y grandes entre los dos sitios. Comparando las mismas variables para los senderos de cada reserva (senderos más visitados y menos visitados), no existen diferencias significativas en cuanto a abundancia y riqueza, sin embargo si existen diferencias en cuanto a la diversidad, en el caso de Mombacho, el sendero con mayor índice de diversidad fue El Cráter (más visitado) comparado con El Puma (menos visitado) y en Datanlí el sendero con mayor índice de Shannon fue El Congo (menos visitado) comparado con El León (más visitado). En este primer estudio no hay evidencia de que la actividad ecoturística cause impacto notable sobre la abundancia y riqueza de mamíferos medianos y grandes entre los sitios. Solamente en el índice de Shannon si hubo diferencia significativa, entre un sendero y otro, para el caso Mombacho, lo cual indica un cambio en la composición de las especies encontradas entre senderos.

Palabras Claves: Abundancia, Riqueza, Diversidad, impacto del turismo y mamíferos

SUMMARY

Although it is a fact that ecotourism contributes considerably to the conservation of protected areas, in many situations the negative impacts of ecotourism have been overlooked. If the environmental impacts are acknowledged and managed it will be possible to accomplish the long term purpose of conserving protected areas and ecotourism (Müllner, 2001). The main objective of this study was to identify the impact of tourist incidence over the richness, abundance and diversity of medium and big size mammals. Comparing the most visited and less visited walking trails on the Natural Reserve Mombacho Volcano and the Natural Reserve Cerro Datanlí-El Diablo. There were performed 24 monitoring visits to the sites, making 12 visits per site. Three sampling methods were used: the transect method, camera tracker trap y Live traps. The three sampling methods were applied during three times of the day: at dawn, evening and night. There were found 50 individuals, which are grouped in 7 orders, 9 families, 12 genera and 12 species of medium and big size mammals. The orders with higher abundance were Artiodactyla and Carnivora. The most abundant families were Cebidae, Didelphiidae and Felidae. There were not found statistical differences between abundance, richness and diversity among the two sites. Comparing the same variables between walking trails within every natural reserve (more visited and less visited walking trails), there is not statistical difference between abundance and richness, although, there is a significant difference in the Shannon diversity index. In Mombacho case, the walking trail El Crater (more visited) had a Shannon index higher than the walking trail El Puma (less visited). On the other hand in Datanlí the walking trail with higher Shannon diversity index was El Congo (less visited) compared with El León (more visited). The Mombacho case is explained by the fact most of the species found are generalists. In this first study there is not evident that the ecotourism activities are causing a major impact on the abundance and richness of medium and big size mammals. Nevertheless on Shannon index there is a statistical difference in one site, Mombacho, between the two trails, indicating a change in the composition of species found.

Key words: Abundance, Richness, Diversity, tourism impact and mammals.

I. INTRODUCCION

Desde inicios de 1999 la Fundación Cocibolca abrió el área protegida (RNVM) para servicio al público con el establecimiento de un sendero de 1.5 Km. de longitud y un medio de transporte que lleva los visitantes hasta el sitio de la Estación Biológica Mombacho desde donde pueden realizar el recorrido por los senderos de la Reserva. A partir de ese año, el ecoturismo fue la principal forma de uso público del área, consistente en recorridos a los senderos, visitas al centro de visitantes, camping y otras actividades especiales relacionadas con el disfrute de la naturaleza (Fundación Cocibolca, 2003).

La Reserva Natural Cerró Datanli - El Diablo, enclavada en las serranías montañosas de Jinotega, posee valiosos recursos naturales del bosque tropical nuboso. En 1991 fue declarada como área protegida; en el 2003 se publica su plan de manejo contemplando el área de la fila del Gobiado como potencial ecoturístico en su zonificación (Laguna, 2005).

El ecoturismo, en rápido crecimiento a nivel mundial, se centra especialmente en las áreas protegidas que prometen hábitat naturales relativamente intactos. Como la creencia de que el ecoturismo es una actividad de por sí compatible con la naturaleza está ampliamente extendida, se le considera, en el caso de la selva tropical, como el ejemplo clásico de un uso no consuntivo y sustentable de la biodiversidad (Müllner, 2001).

Con esta investigación se identificara si la presencia del ecoturismo causa un impacto notable en las variables de abundancia, riqueza y diversidad de especies en estos dos sitios de estudios en los senderos de la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli – El Diablo. sobre la comunidad de mamíferos mediano y grande que forman parte de la fauna silvestre. Comparando el sitio y senderos menos visitados con los más visitados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Identificar el impacto de la actividad ecoturística en la abundancia, riqueza y diversidad de especies de mamíferos medianos y grandes en los senderos de la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanlí - El Diablo

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar las especies de mamíferos medianos y grandes en la Reservas Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerró Datanlí - El Diablo.
- Determinar la abundancia, riqueza y diversidad de mamíferos medianos y grandes en los sitios de estudio.
- Comparar los resultados de la abundancia, riqueza y diversidad de especies de mamíferos medianos y grandes, de la Reserva Natural Volcán Mombacho y la Reserva Natural Cerro Datanlí - El Diablo y entre los senderos dentro de cada reserva.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Áreas Protegidas

Las áreas protegidas se definen como aquellas que tienen por objeto, la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora, fauna silvestre y otras formas de vida, así como la biodiversidad y la biosfera, sus objetivos son restaurar y conservar fenómenos geomorfológicos, sitios de importancia histórica, arqueológica, cultural escénicos, recreativos (MARENA, 1999).

Las áreas protegidas son el mecanismo de políticas más importante para la conservación de la diversidad biológica in - situ. No solamente para mantener el capital natural de la diversidad biológica y asegurar un desarrollo sustentable sino también por su rol estético, educacional y natural (MARENA, 1999).

2.1.1 Reserva natural

Superficie de tierra y/o áreas costeras marinas o lacustre conservadas o intervenidas que tengan especies de interés de fauna y/o flora y que genere beneficios ambientales de interés nacional o regional. Las denominadas reservas naturales, se entenderán como reservas forestales (MARENA, 1999).

La mayoría de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) ostentan la categoría de manejo: reserva natural. Éstas ocupan más de un millón de hectáreas, representando el 46.4% del SINAP (MARENA, 2007).

2.2 Conceptos sobre turismo

Según la Organización Mundial del Turismo de las Naciones Unidas, el turismo comprende las actividades que realizan las personas (turistas) durante sus viajes y

estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios y otros motivos Definida también como una actividad de viajar por placer a otros países para conocer su historia en busca de vivir diferentes experiencias en una actividad recreativa (LAROUSSE, 2003).

2.2.1 Turismo en Áreas Protegidas

El turismo en los parques nacionales y en otras áreas protegidas de América Latina ha tenido un gran auge dentro de los últimos años. Los planes y programas para utilizar los atractivos recreacionales y educativos de dichas áreas tienen como fin atraer un creciente número de visitantes. A pesar de disponer de múltiples técnicas de planificación, el desarrollo turístico en los parques nacionales y otras áreas protegidas es un asunto complejo, motivo de controversias. La razón de su complejidad radica en que involucra diversas variables técnicas, algunas difíciles de estimar o predecir, así como también definiciones políticas muchas veces no resueltas (Oltremari,1993).

El modelo tradicional de turismo se centraba en llenar expectativas sobre lugares exóticos, sitios paradisíacos donde abunda el sol y las playas. Sin embargo este modelo tradicional ha venido evolucionando e incorporando servicios adicionales como la animación turística, el ecoturismo, turismo de aventura, turismo cultural, entre otras formas de entretenimiento conocido en la actualidad como turismo alternativo (MARENA, 2002).

En Nicaragua el turismo en las áreas protegidas es aún incipiente, debido a la ausencia o poca existencia de infraestructura básica para atención a los turistas. Pero existe un significativo potencial en visitación de las áreas protegidas por turistas nacionales e internacionales. En la actualidad, algunas de las áreas protegidas cuentan con infraestructura de adecuada magnitud, como en el caso

del Parque Nacional Volcán Masaya, la Reserva Natural Volcán Mombacho y el Refugio de Vida Silvestre Río Escalante Chacocente (MARENA, 2007).

2.2.2 Impactos que genera el Turismo

La actividad económica es el principal causante de la contaminación, la tecnología aprovecha una mínima parte de las cantidades excesivas de recursos naturales que consume y desecha residuos químicos, dañinos todo ello conduce a la destrucción ecológica y frena el desarrollo turístico (Molina, 2002).

El impacto sobre la vegetación es causado por las caminatas, los campamentos, el uso de vehículos de motor, construcciones sobre la misma vegetación, y otros. En la fauna, debido a la caza, pesca y colección de ejemplares, la sola presencia del ser humano basta para causar disturbios en la actividad de la fauna silvestre, se agrava cuando las personas usan vestimentas con colores brillantes (Zamorano, 2002).

Donde el tráfico de humanos es frecuente, algunas especies se retiran, otras cambian su comportamiento, y algunas todavía pueden habituarse a la presencia humana. Cuando los animales se habitúan a los humanos pueden usar áreas en los cuales los turistas están presentes como “válvulas de escape” de su predador, los cuales evitan destinos turísticos y cazadores.

Estudios de largo plazo en primates frecuentemente informan de incremento en tamaño de población, probablemente debido a la reducción de depredación asociada con la presencia de investigadores en la zona (Girffiths & Van Schaik, 1993).

El ecoturismo es probable que tenga un impacto similar, particularmente donde los animales se habitúan deliberadamente a la presencia humana por la conservación turística. Sin embargo, el efecto a largo plazo de la presencia humana puede imitar

lo mismo que la cacería, cambio de estructura de la comunidad debido a diferencia de la vulnerabilidad o atractividad de una especie como presa (Girffiths & Van Schaik, 1993).

2.2.3 Ecoturismo

La IUCN (1990) define ecoturismo como el viaje y visita ecológicamente responsable a paisajes en estado relativamente natural, a fin de disfrutar de la naturaleza y apreciarla (así como las características culturales del lugar pasadas y presentes) que promueve la conservación, emite escasos efectos negativos y abre cauce a la participación socioeconómica, activa y beneficiosa de la población local.

La Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES, 1990) define el ecoturismo como “El viaje responsable a las áreas naturales para conservar el medio ambiente y mejorar el bienestar de las personas locales”. Los que llevan a cabo actividades de ecoturismo y los que participan en actividades de ecoturismo deberían de seguir los siguientes principios:

- Minimizar los impactos, ambientales y sociales
- Aumentar la conciencia y el respeto por el ambiente y la cultura
- Ofrecer experiencias positivas tanto para los visitantes como para los anfitriones
- Ofrecer beneficios financieros directos para la conservación
- Proveer beneficios financieros y participación real para la población local
- Aumentar la sensibilidad de los turistas hacia el país anfitrión en su clima político, cultural y social.

2.3 Fauna Silvestre

La fauna silvestre, en un sentido amplio, abarca todos los animales no domésticos. El término “vida silvestre”, es conocido como wildlife en inglés (Ojasti, 2000).

Se consideran como especies de fauna silvestre, a todas aquellas especies animales - vertebrados e invertebrados - que subsisten sujetos a procesos de selección natural, y que han evolucionado como parte integral y funcional de los ecosistemas terrestres, cuyas poblaciones habitan temporal (especies migratorias) ó permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo el control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono, se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación (Mullner, 2001).

2.4 Monitoreo de Especies

Un monitoreo consiste en la recolecta sistemática de información sobre una o más especies a través del tiempo (Mullner, 2001).

2.4.1. Monitoreo de Mamíferos

Un plan de monitoreo debe ser diseñado en función de la especie seleccionada y de los objetivos que se quieren alcanzar. Es importante que cada plan de monitoreo contemple el tiempo de duración y la intensidad de muestreo. La decisión sobre cuanto tiempo debe durar y cuanta área debe cubrir un monitoreo puede ser mejor tomada si se conocen los hábitos y la historia natural de las especies que se quieren monitorear y Previo a cualquier monitoreo, es de gran ayuda contar con un inventario o registro de las especies presentes en el área de conservación. Registros históricos por parte de guarda bosques, inventarios, así como investigaciones de la reserva en estudio que hay, han generado información sobre presencia y hasta abundancia de especies de mamíferos (Mullner, 2001).

2.5 Métodos para el monitoreo de mamíferos

Existen varios métodos para el monitoreo de mamíferos. Los más detallados, y por lo general los más costosos, son aquellos en los que requiere la captura de los animales. Esta técnica permite obtener información tal como sexo, edad, peso y tamaño de los individuos. Estos monitoreos pueden hacerse en forma directa o indirecta, o bien mediante una combinación de ambas (Arévalo, 2001).

2.5.1 Métodos directos

Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido (Arévalo, 2001). Para lo cual se utilizó el transecto de ancho fijo propuesto por Ojasti (2000).

2.5.2 Métodos indirectos

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores (Arévalo, 2001).

2.6 Conceptos de abundancia, riqueza y diversidad de especies (como indicadores de impacto)

2.6.1. Abundancia

La abundancia se define como la cantidad de individuos de una especie determinada que se distribuye en una determinada comunidad, los datos de la abundancia de las especies se suelen dar cuantitativamente o cualitativamente, los datos cuantitativos son cantidades, es decir que hay x cantidad de individuos;

los datos cualitativos se suelen dar según algunas escalas. Una escala comúnmente utilizada es la de Tansley & Chipp (1926) quienes reconocen cinco categorías:

Muy abundante: + del 80% de la muestra.

Abundante: constituye entre el 60 y 80 % de la muestra.

Poco abundante: constituye entre el 40 y 60% de la muestra.

Escaso: constituye entre el 20 y el 40% de la muestra.

Raro: constituye menos del 20% de la muestra.

2.6.2. Riqueza de especies

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta la importancia de la misma. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permite conocer el número total de especies (S), obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocido y de manera puntual en tiempo y en espacio (Moreno, 2001).

Además se utiliza para conocer la importancia del bosque en cuanto al número de especie que posea, esta expresa la composición a través de las diferentes especies dentro del área boscosa.

Otra herramienta potencialmente útil en el análisis de riqueza específica de muestras de diferente tamaño son las funciones de acumulación de especie. Conforme la lista de especies aumenta, la probabilidad de añadir una nueva especie a la lista en cierto intervalo de tiempo disminuye proporcionalmente con el tamaño actual de la lista, hasta que eventualmente alcanza cero. Es un modelo útil cuando hacemos un muestreo de áreas relativamente pequeñas, un grupo bien

conocido, o ambos y eventualmente todas las especies serán registradas (Moreno, 2001).

2.6.3. Diversidad de especie

La diversidad se mide a nivel de especie, utilizando índices de diversidad alfa, específicamente de la familia de los índices que miden estructura de la comunidad como lo es el índice de Shannon-Wiener (H'), el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar cuando hay una sola especie, y que el logaritmo es S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales se utiliza una modificación a la prueba t student para compara H' (Pérez, 2004).

Medición de la diversidad Beta: la diversidad beta o diversidad entre hábitat es el grado de reemplazo de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similaridad, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia - ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos).

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Ubicación del estudio

El estudio fue realizado en la Reserva Natural Volcán Mombacho, Granada, y en la Reserva Natural Cerro Datanli - El Diablo, Jinotega.

3.2 Descripción de la Reserva Natural Volcán Mombacho

3.2.1 Ubicación Geográfica

Esta ubicada en el Departamento de Granada a 10 Km. de esta Ciudad y a 50 Km de Managua, en la orilla occidental del lago de Ncaragua, en las coordenadas geográficas de 11° 50´ de Latitud Norte y 85° 59´ de longitud oeste, con una elevación máxima de 1,345 msnm y con una extensión territorial de aproximadamente 578 ha (FUNCOC, 2003).

3.2.2 Acceso

La Reserva Natural Volcán Mombacho cuenta con un fácil acceso, se encuentra ubicada a la orilla de la carretera, además con una carretera pavimentada y un servicio de transporte el cual lleva a la estación biológica (FUNCOC, 2003).

3.2.3 Características biofísicas

3.2.3.1 Clima

El clima predominante en las faldas del Volcán Mombacho es tropical seco, se observan dos época bien diferenciadas la de lluvias, desde mayo hasta noviembre, y la seca, que abarca el resto del año. En las cumbres el contraste entre ambas estaciones no está marcado, debido a la humedad constante, característicos de los bosques de neblíselvas (FUNCOC, 2003).

3.2.3.2 Suelos

La clasificación de los suelos elaborada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para los suelos del pacífico, centro y norte del país, es la denominada serie Mombacho. Los suelos del Volcán Mombacho se formaron a partir de depósitos de material piro plástico, tales como cenizas volcánicas, coladas de lava y desprendimiento o avalanchas procedentes de las partes más elevadas del Volcán (FUNCOC, 2003).

Las profundidades varían desde 60 hasta 100 centímetros, con extensas áreas con fragmento de basalto y coladas de lava de diversos tamaños, estos suelos son de textura pesada, pero suelen ser bien drenados. Se clasifican como suelos del tipo franco y franco arcilloso. Estos suelos son en general del tipo latisol, las tonalidades varían desde pardo grisáceos muy oscuros, pardo-amarillentos y pardo-rojizos (FUNCOC, 2003).

3.2.3.3 Altitud

El rango de altitud de la zona núcleo de la Reserva Natural Volcán Mombacho (RNVM) es desde 850 m hasta su punto más alto, ubicado a los 1,344 msnm. En esta zona se localizan los senderos donde se realizó el estudio. El volcán Mombacho forma parte del sector sur de la cadena volcánica central, ocupando el antepenúltimo lugar antes de los volcanes Concepción y Maderas en la Isla de Ometepe (Fundación Cocibolca, 2003).

3.3 Descripción de los senderos

3.3.1 Sendero “El Cráter”

Es el sendero más visitado del lugar, cuenta con una longitud de 1500 metros, se caracteriza por ser autoguiado, es decir el acceso a el se puede dar sin necesidad de un guarda parque ya que cuenta con la suficiente señalización para seguir su curso. Dispone de un área complementaria que dirige hasta el sitio de las fumarolas y al mirador los quemados. Entre sus principales atractivos se destacan el paso por el túnel y las mismas fumarolas; oferta también la apreciación del bosque enano y las bromelias del lugar (Figura 1).

3.3.2 Sendero “El Puma”

Cuenta con una longitud de 4000 metros. Contiene cuatro excelentes miradores: la roca, los vientos, la avalancha y la cueva. Es el sendero con mayor dificultad, dado las pendientes muy fuertes que contiene. Este sendero dirige a través de los puntos más elevados del volcán; caminando por el se llega a la zona donde antes se cree había una laguna la cual se desplomo tras un terremoto ocurrido en 1570, este, a diferencia del sendero anterior, le restringe la entrada por lo peligroso que puede ser y se precisa ser visitado con un guardaparque con equipo de radiocomunicación por cualquier riesgo o accidente ocasionado (Figura 1).

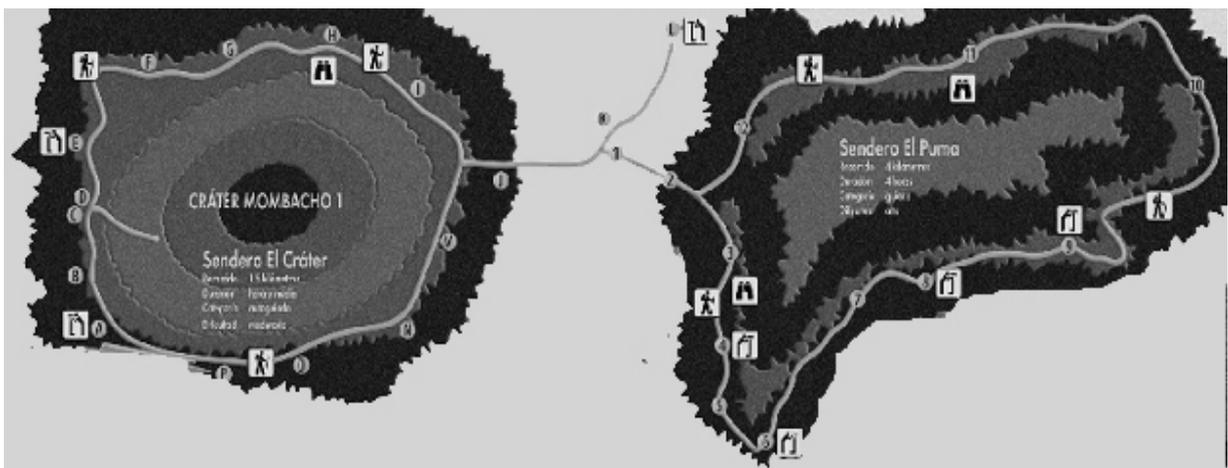


Figura 1. Ilustración de los senderos El Cráter y El Puma dentro de La Reserva Natural Volcán Mombacho (FUNCOG, 2003).

3.4 Descripción general de la Reserva Natural Cerro Datanlí- El Diablo.

El área protegida Reserva Natural Cerro Datanlí – El Diablo, fue creada el 4 de Noviembre de 1991 mediante el decreto presidencial No. 42 - 91 publicado en La Gaceta N° 207, diario oficial de la República de Nicaragua (MARENA, 2002).

3.4.1 Ubicación Geográfica

La Reserva Natural está localizada en el Departamento de Jinotega en la zona Central - Norte de Nicaragua y cuenta con una extensión territorial de 58.48 Km². Las cuales son compartidas por 53 propietarios, los que han desarrollado sistemas productivos agropecuarios adaptados a las diferentes condiciones agro ecológicas, tales como el café, hortalizas, granos básicos y ganadería (MARENA, 2002).

Sus límites son de tres tipos: límites naturales (ríos y quebradas), límites construidos por el hombre (carreteras, caminos y trochas) y límites cartográficos (curvas de nivel); su ubicación geográfica corresponde a las siguientes coordenadas: 13° 04' 42.1" y 13° 10' 10.7" Latitud Norte y 85° 49' 49.4" y 85° 54' 58.6" de Longitud Oeste (MARENA, 2002).

En la zona núcleo de la reserva se encuentra la Cooperativa Lina Herrera formada por 12 propietarios quienes manejan el sitio denominado fila El Gobiado, en donde están ubicados los senderos objeto de este estudio.(MARENA, 2002).

3.4.2 Precipitación

La precipitación promedio varía entre los 1,650 mm en la parte Norte y 2,600 mm anuales en la parte sur. Generalmente llueve durante nueve meses al año, entre

mayo y enero y en ocasiones puede extenderse el período de lluvias, esto por ser un área con características de nebliselva. Incluso en los meses “secos” de febrero, marzo y abril siempre llueve alrededor de 30 a 100 mm/mes (MARENA, 2002).

3.4.3 Temperatura

De acuerdo con MARENA (2002), la reserva presenta diferentes temperaturas debido a la topografía de la zona. En las partes bajas, a 1,000 msnm, la temperatura promedio es de 20 °C; en cambio en las partes altas, a 1,600 msnm, la temperatura promedio es de 12.5 °C. Hay pequeñas diferencias de temperatura del orden de los 2 °C entre los meses más calurosos (abril y mayo) y los meses más fríos (diciembre y febrero) (MARENA, 2002).

3.4.4 Suelos

Forma parte de un elevado macizo montañoso conocido antiguamente como la Montaña de Jinotega que se interpone entre las ciudades de Jinotega y Matagalpa. Se ubica en la cordillera Dariense cuyo relieve predominante son altas montañas, colinas escarpadas, planicies seccionadas, depresiones entre cordilleras y valles encajonados; aunados a las características propias de las formaciones geológicas de los suelos que conforman una de las zonas más productivas del país, incidiendo en este aspecto los diversos grados de precipitación y humedad existente en las diversas zonas de la región (MARENA, 2002).

3.4.5 Altitud

Sus alturas varían desde los 900 msnm (metros sobre el nivel del mar) a nivel de la quebrada de La Bastilla hasta la cumbre del Cerro El Diablo a 1,650 msnm. La altitud promedio es cercana a los 1,300 msnm. Al interior de la reserva se encuentran ocho cumbres mayores de 1,350 msnm (MARENA, 2002).

3.5 Descripción de los senderos

3.5.1 Sendero “El Congo”

Es el sendero de mayor longitud 2575.61m, incluyendo los tramos de entrada y salida al sendero alcanza 3.66 Km (Figura 2). Esto partiendo desde la casa de Don Valerio Villegas, cruzando una quebrada y luego atraviesa un cafetal hasta la propia entrada del sendero, la salida es común con el sendero el León siguiendo un camino de tránsito de los pobladores locales el cual se pretende ofrecer caballos a los visitantes que lo deseen para retornar al parqueo frente a la casa, durante las lluvias se tornan totalmente anegado (Laguna, 2005).

3.5.2 Sendero “El León”

Este sendero cuenta con 1722.32 metros de longitud el cual se une al sendero anterior unos cuantos metros antes de la pequeña cascada teniendo la salida común al sendero. El Congo por el camino lo que en total llega a ser 3.14 Km. Tiene la particularidad que se encuentran 2 salidas extras por senderos transitados por las personas que trabajan en la zona uno de ellos no resulta difícil para transitar, esto es en caso de que las personas decidan realizar giras cortas o se cansen en el trayecto o que pueda haber una emergencia (Laguna, 2005).

3.5.3 Sendero “El Campanero”

Es el más corto de los 3 senderos presentes en esta zona con 784.62 m (puede alcanzar 1.6 Km. desde la casa de Don Valerio) atravesando un bosque semi-denso. El recorrido inicia en la casa de Don Seferino Mairena Jarquín y concluye en el mismo sitio (Laguna, 2005).

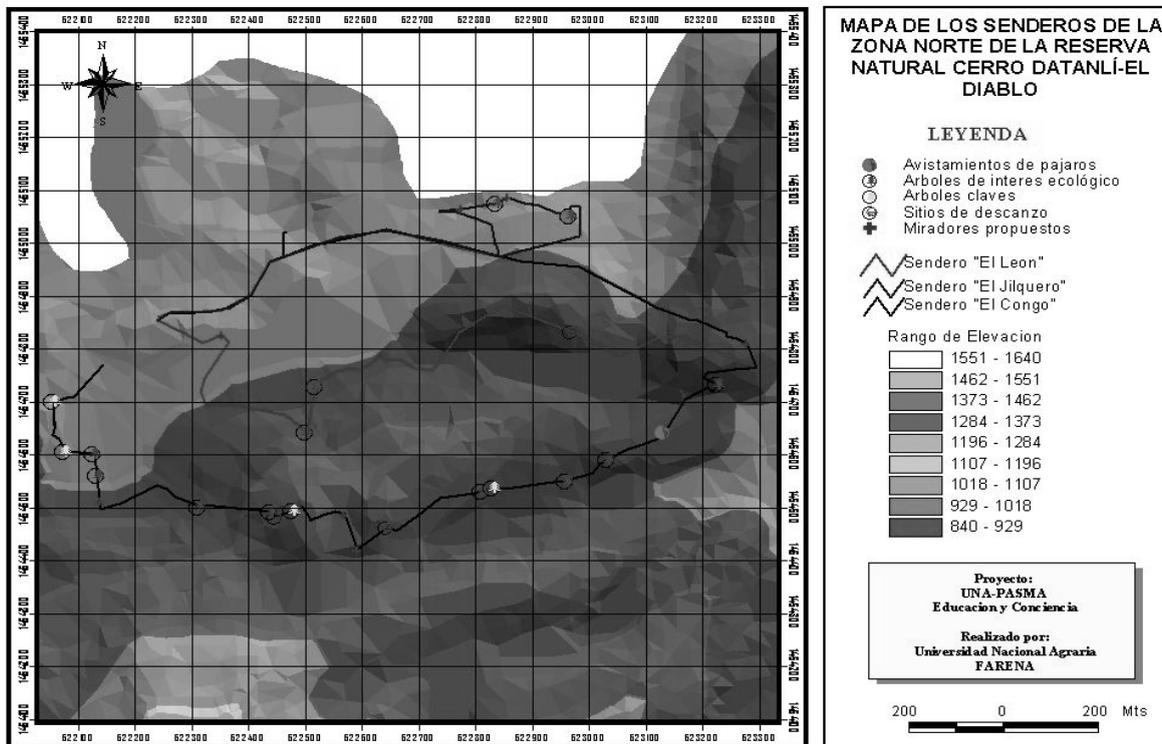


Figura 2. Mapa de los Senderos de la Zona Norte de la Reserva Natural Cerro “Datanlí - El Diablo”, Jinotega (*FUENTE:* Blandón & Cassells, citado por Laguna, 2005).

3.6 Proceso metodológico

Esta investigación se desarrolló en el periodo de agosto 2007 a agosto 2008, está basada en la comparación de indicadores de impacto sobre la fauna. Específicamente los parámetros de abundancia, riqueza y diversidad de especies, en un grupo particular: mamíferos medianos y grandes. Para ello se realizaron observaciones puntuales de las variables abundancia y riqueza de mamíferos medianos y grandes en los senderos de la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanlí - El Diablo. Los cuales difieren en cuanto al promedio anual de visitas (Mombacho 22,763 visitas/año y Datanlí 77 visitas/año); dichas variables fueron medidas con el uso de transeptos, trampas cámaras y trampas cebadas. También se compararon los senderos más visitados y los menos visitados en cada reserva, con ello se puede determinar si la abundancia,

riqueza y diversidad tiene algún cambio (que aumente o disminuya). Para efecto de comodidad, de aquí en adelante la RNVM se determinara simplemente como “Mombacho” al hablar de la Reserva Natural Volcán Mombacho y como “Datanlí” al hablar de la Reserva Natural Cerro Datanlí - El Diablo.

La metodología que se implemento en esta investigación consta de tres etapas, etapa de pre - campo, etapa de campo y etapa de gabinete, las cuales se detallan de la siguiente manera.

3.6.1 Etapa Pre - campo

Se realizaron visitas a las Reservas bajo estudio para explicar a los guardaparques o personas encargadas de estas en que consistía el estudio a realizar; luego se procedió a hacer la medición y reconocimiento de los senderos conocidos como El Cráter y El Puma (Mombacho) y El Campanero, EL León y El Congo (Datanlí), con el fin de seleccionar los lugares más apropiados para colocar las trampas cámaras, trampas cebadas y delimitar los transeptos de ancho fijo para el conteo por avistamiento.

Para la medición de los transeptos en los senderos se utilizó una cinta métrica de 50 m y cinta biodegradable para ir marcando el punto inicial y final de cada transepto. El transepto más largo fue en el sendero El Congo con una longitud de 1877 m, en el sendero León 1827.40 m y en el sendero El Campanero 700 m siendo el transepto más corto de Datanlí. En cuanto a Mombacho, el transepto más largo es El Puma, con 2800 m de longitud y el más corto El Cráter con 700 m fue el más corto. El área muestreada para Datanlí fue de 8.8 ha y para Mombacho 7 ha (Cuadro 1).

Cuadro 1. Longitud de los senderos

Sitio	DATANLI			MOMBACHO	
Nombre	CAMPANERO	CONGO	LEON	CRATER	PUMA
Longitud	700m	1877m	1827.40m	700m	2800m

3.6.2 Etapa de campo

Se procedió a emplear los métodos de muestreo y así hacer los recorridos por los senderos bajo estudio y a colocar las trampas (cámaras y cebadas). Se realizaron 24 visitas a los dos sitios, 12 días en cada uno. Se emplearon tres métodos de muestreos: uso de transeptos de 20 x 700 m donde se llevó a cabo el conteo por avistamiento y el rastreo de huellas, uso de trampa cámara y uso de trampas cebadas, ambas colocadas próximas a los puntos de mayor actividad. (Presencia abundante de huellas, madrigueras y restos de actividad alimenticia de los animales). En cuestión para aplicar los tres métodos se invirtieron un total de 158.53 horas, 85.65 horas para Avistamiento y detección de huellas, 70.28 horas para Trampa - Cámara y 2.6 horas para las Trampas Cebadas. Las horas promedio de muestreo por día fueron de 6.60 horas/día. Las unidades muestrales, diseño de muestreo y toma de datos se detallan seguidamente.

3.6.2.1 Unidades muestrales y diseño experimental

Las unidades de muestreos utilizadas para este estudio fueron: los transeptos de ancho fijo de 20 x 700 m, las trampas cámaras, y las trampas cebadas.

3.6.2.1.1 Transepto de ancho fijo

Para llevar acabo el muestreo por avistamiento y rastreo de huellas se utilizaron transeptos de ancho fijo de 20 x 700 m, en este caso la línea central del transepto era el sendero y se contaba todo lo que se observaba a una distancia de 10 m a cada lado de este, a como lo recomienda Ojasti (2000) (Figura 3).

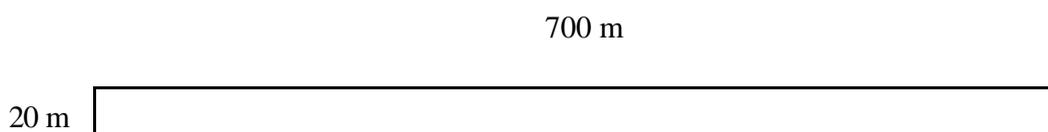


Figura 3. Esquema del tipo de transepto utilizado en el monitoreo de Mamíferos por avistamiento.

Por las características del campo el transepto no resulto precisamente recto, sino se adecuaba a las curvaturas de los senderos, sin perder la medida; las longitudes se marcaban con cintas biodegradables. Entre un transepto y otro se dejaba sistemáticamente un espacio de 100 m con el objetivo de garantizar la independencia de la unidad de muestreo y evitar al máximo contar dos veces un mismo individuo en una misma observación.

3.6.2.1.2 Trampa cámara

En el caso de conteo de especies de mamíferos crípticos o difíciles de contarlos por avistamiento por su destreza de escape, se utilizaron tres trampas cámara de la marca CamTrakker[®] (Figura 4), cada una representa una unidad muéstreal, con la que se cuantifico específicamente riqueza y abundancia. Esta cámara posee un sistema de activación pasiva en el que un sensor infrarrojo detecta el calor del cuerpo animal, contrastado con la temperatura inferior del ambiente circundante por lo que procede a tomar 1 fotografía registrada con fecha y hora y con un lapso de 20 segundos entre fotografía como lo dice Maffei,L *et al* , (2002).



Figura 4. Instalación y activación de trampas cámara para la toma de fotos de animales crípticos.

3.6.2.1.3 Trampas cebadas (Tomahawk)

Se utilizaron cuatro trampas con cebos de la marca Tomahawk[®], las cuales se colocaron sistemáticamente en una línea recta correspondiendo a cada sendero, a una distancia de 10 m una de otra. Las trampas se instalaban con ayuda de los guardaparque por razones de localización o seguridad. Estas trampas constan de una entrada con una puerta que está conectada a una placa accionada dentro de la trampa, en dicha placa se coloca el cebo y cuando un animal hace contacto con la placa, ésta acciona un gatillo que cierra la puerta y deja el animal dentro, la puerta puede ser abierta si se empuja de afuera hacia adentro pero no de la forma contraria (Figura 5).

En cuanto a los cebos, estos se intercaban diariamente, un día se colocaba cebo para carnívoros, en este caso se usaba Tocino, Atún o carne cruda de Pollo, y el otro día utilizaba cebo para herbívoros como Papaya, Guineo Verde o Maduro, Almendras, Maíz o algunos frutos del área o Higos de Ficus que se puedan recolectar en el mismo lugar.



Figura 5. Instalación de trampa cebada para mamíferos medianos dentro de los senderos bajo estudio. .

3.6.3 Toma de datos y variables a medir

En el caso del muestreo en los transectos se hacían recorridos en cada visita, dichos recorridos se realizaban en las horas de mayor actividad animal por la mañana 05:30 am - 08:30 am y por la tarde 04:30 pm - 07:30 pm a una velocidad de 1Km/hora. En dichos recorridos se identificaban las especies avistadas y que estuvieran dentro del área del transecto, se contaba muchas veces con apoyo de binoculares 10 x 50, las especies eran identificadas con el uso de guías ilustradas de campo, entre ellas Neotropical Rainforest Mammals (Louise, A &.francois, 1999), Mamíferos de Costa Rica (Carrillo & Wong.1999) y Mamíferos de la Cuenca de México (González & Leal, 1984). Una vez identificados se procedía a contar la cantidad de individuos que era avistado. Mientras se buscaban los animales por avistamiento, también se rastreaban huellas que dejaban algunas especies (Venado Cola Blanca, Chanco de Monte, Guatusas y Felinos), con la experiencia del guía de campo y con el apoyo de libros que ilustran huellas se identificó la especie de animal y anotó en los registros. Cada vez que era identificada una huella, se trataba de determinar la cantidad de animales que pudieran haber estado en el sitio y luego se borraban con el objetivo de contar nuevas huellas en

las próximas visitas sin confundirlas con las ya contadas, e ir acumulando frecuencias de observación.

Para las trampas cámaras los datos se registraron de la siguiente manera, se empleo un sistema de trampeo oportunista en cuanto a la ubicación y número de cámaras y programación de las mismas, se instalaron las trampas en los senderos bajo estudio a una distancia de 10 m a cada lado de este, las cuales se colocaban de una forma aleatoria, estas se instalaron en hora de la mañana entre las 5:00 a 6:00 am y en la tarde de 5:00 a 7:00 pm las cuales se probaban unas tres veces una vez instalada para ver su buen funcionamiento. Estas se dejaban por varios días, para posteriormente ser retiradas y revisar si había fotografiado algún animal el cual era identificado con la ayuda de guías y una vez que se extraía la información esta era cambiada de lugar y así sucesivamente.

En cuanto a las trampas cebada estas eran instaladas un día en un sendero y al siguiente en el otro, entre las 05:00 am y 06:00 pm y revisadas el siguiente día antes de las 06:00 am. Estas se colocaban en una línea recta a una distancia de 10m entre trampa y trampa. En cuanto a los cebos estos se intercalaban diariamente, un día se colocaba cebo para carnívoro, (tocino, atún o carne cruda de pollo) y el otro día se utilizaba cebo para herbívoros como papaya, guineo verde o maduro, maíz o algunos frutos que se puedan recolectar en el lugar.

Cuando se atrapa un animal basta con unas tres fotos de cada individuo para identificarlos, sino, es necesario anotar los colores y forma de la espalda, pecho, pata, cola, hocico o alguna característica sobresaliente de este. Después el animal se dejaba libre. También se anotaba el número de horas que las trampas pasan activas (expuestas para cazar) y la cantidad de ellas que atrapan algo.

3.6.4 Procesamiento y análisis de la información

- Calculo de la abundancia, riqueza y diversidad de mamíferos medianos y grandes.

- Comparación de la riqueza, abundancia, diversidad entre los senderos más visitado y menos visitados de Mombacho y Datanlí.

3.6.4.1 Calculo de la abundancia, riqueza y diversidad

La abundancia en este contexto será la suma del número de individuos por cada especie (Tansley & Chipp 1926). La riqueza será cuantificada contando el numero total de especies en cada sendero o en cada unidad muéstreal (Moreno, 2001). La abundancia y la riqueza al ser integradas en un índice de diversidad ecológica, en el caso de la diversidad esta se calculaban a través de los índices de Shannon – Wiener.

$$H' = -\sum_{i=1}^S [(n_i/n) \ln(n_i/n)]$$

Donde:

n_i = Número de individuos pertenecientes a la

i – ésima especies de la muestra

n = Número total de individuos de la muestra.

3.6.4.2 Comparación de la abundancia, riqueza y diversidad entre los senderos más visitado y menos visitados de Mombacho y Datanlí.

La abundancia, riqueza y diversidad se compararan entre los senderos más visitado y menos visitado para ver si estas variables difieren significativamente, estas comparaciones se harán con el uso de estadísticos para explorar relaciones entre dos grupos como los estadísticos siguientes.

3.6.4.2.1 Prueba no paramétrica de Manne - whitney

La prueba de Mann - whitney (U) es una técnica no paramétrica para comparar la mediana de dos muestras no apareadas que pueden ser utilizadas con muestras tan reducida como de cuatros observaciones cada una (Fowler & Cohen, 1990).

$$U = n_1 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (1)$$

Donde:

n_1 y n_2 , son los números de observaciones en la muestra 1 y 2 respectivamente.

R_1 es la suma de los rangos de las observaciones en la muestra 1.

3.6.4.2.2 Estimador CHAO2

Chao2 es el estimador usado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia – ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, solo si esta la especie y cuantas veces esta se encuentra en el conjunto de muestras (Escalante, 2002).

$$\text{Chao2} = S + L^2 / 2M$$

Donde:

S= número de especies

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas).

M= número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

3.6.4.2.3 Coeficiente de similitud de Jaccard

Expresa el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta que se refiere al cambio de especie entre dos muestras (Magurran, 1988, citado por Moreno, 2001).

$$I_j = c / a + b - c$$

Donde:

a=numero de especies presentes en el sitio A.

b= numero de especies presentes en el sitio B.

c= numero de especies presentes en ambos sitios A y B.

3.6.4.2.4 Prueba de Ji cuadrado (χ^2) y Corrección de Yates

La prueba de Ji cuadrado tiene diversas denominaciones: pruebas de homogeneidad, aleatoriedad, asociación, independencia y bondad del ajuste, la comparación aritmética más simple que se puede hacer entre frecuencia esperada y la observada es la diferencia entre ellas (Fowler & Cohen, 1990).

Para utilizar la prueba de ji cuadrado, los grados de libertad tienen que ser mayores de 2 y cuando los grados de libertad son menores de 2 se utiliza la corrección de yates (Fowler & Cohen, 1990).

$$\chi^2 = \frac{(O-E)^2}{E}$$

Donde:

O= es la frecuencia observada.

E= frecuencia esperada.

3.6.4.2.5 Corrección de Yates

(|O-E| - 0.5) donde las barras verticales al lado de (O-E) significan valor absoluto (Fowler & Cohen, 1990).

3.6.4.2.6 Prueba T para la comparación de índices (H')

Como se ha señalado anteriormente el índice de Shannon, al igual que otros índices matemático – estadístico no tiene una distribución probabilística de referencia, de tal suerte que existen procedimientos como una modificación de la prueba de T para la comparación de los valores obtenidos de H'.

De no utilizar la prueba T para la comparación de los valores obtenidos de H' esta comparación tendría un sentido puramente matemático en el que A>B, o A<B, pero sin valores estadísticos (Perez 2001).

$$T = \frac{[H'_1 - H'_2]}{\sqrt{(\text{var } H_1 + \text{var } H_2)}}$$

Donde:

H= es el índice de Shannon

Var. H= es la varianza respectiva de cada índice comparado.

3.6.4.8. Información de origen bibliográfico

Para la identificación de cada una de las especies, se utilizó el libro Neotropical Rainforest Mammals (Louise, & Francois, 1999), Mamíferos de Costa Rica (Carrillo y Wong.1999) y Mamíferos de la Cuenca de México (González y Leal.1984), el cual permitió identificar su tipo de hábitat, hábitos, género, familia, orden, distribución y el tipo de ecosistema de cada una de las especies entre otros. También se utilizó lo que son las Normas y Procedimientos para la Exportación e Importación de Especies de Flora y Fauna Silvestres de Nicaragua (Tijerino & Moreno, 1998) para identificar cuáles de las especies encontradas estaban en apéndices I, II, III (Anexo 2 - 4).

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Cuantificación General de las especies de Mamíferos encontradas en la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli.

Las 12 visitas realizadas a cada una de las reservas permitieron identificar 50 individuos, los cuales están agrupados en 7 órdenes, 9 familias, 12 géneros y 12 especies de mamíferos medianos y grandes. Los órdenes más abundantes según el número de familias son Artiodactyla y Carnívora con 2 familias cada uno, los restantes estaban representados por una. Las familias más abundantes son *Cebidae*, *Didelphiidae* y *Felidae*, con 2 especies cada una, las restantes estaban representadas por una especie (ver Anexo 2).

4.2 Abundancia de Especie

De las 12 especies registradas del monitoreo, las especies más abundantes son: *Tayassu tajacu* (10), *Alouatta palliata* (8), *Didelphis marsupialis* (8), *Dasyprocta punctata* (7) y *Nasua narica* (5), el resto de las especies están representadas por menos de 4 individuos. (Figura 6), los nombre comunes y ficha descriptiva de c/d especie se presenta en el anexo 4.

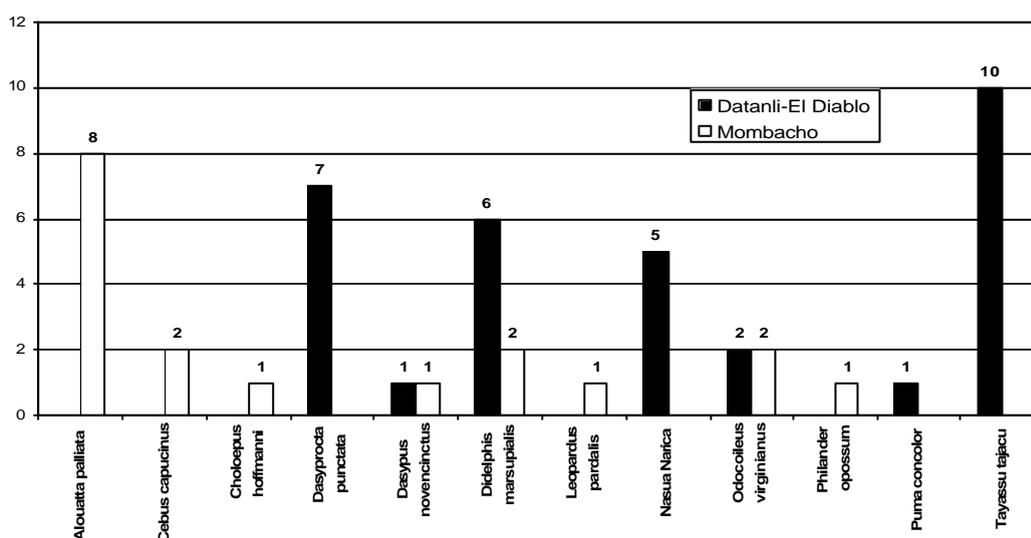


Figura 6. Abundancia de especies en la Reserva Natural Volcán Mombacho (Granada) y Reserva Natural Cerro Datanlí - El Diablo (Jinotega).

La abundancia fue mayor en Datanlí - El Diablo (32) individuos comparado con Mombacho (18), pero estas diferencias no son significativas ($X^2=3.38$; $P>0.05$). Las especies más abundante en Datanli son el *Tayassu tajacu* (10) individuo, *Dasyprocta punctata* (7), *Didelphis marsupialis* (6) *Nasua Narica* (5), las otras están representadas por menos de 5 individuos para un total de 28 individuos y en Mombacho la especie más representativa es el *Alouatta palliata* (8), el resto se encuentra representado por 1 y 2 individuo (Figura 7).

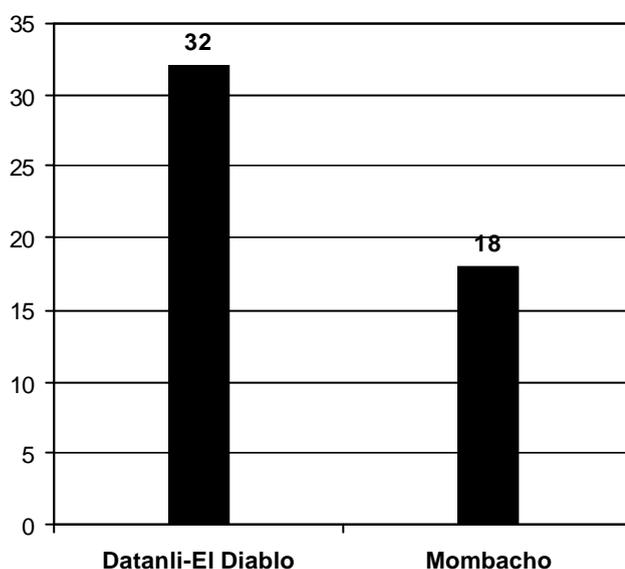


Figura 7. Comparación de la abundancia de especies entre la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Datanli - El Diablo.

Comparando la abundancia entre los Senderos de ambas reservas, el sendero con mayor número de individuos fue el Congo con el 28 % de la cantidad total, seguido por el León con (26 %) y el Puma (24 %). Las especies más representativas en el sendero el Congo son: *Tayassu tajacu* y *Dasyprocta punctata*. Cabe señalar que el Sendero el Congo es el menos visitado de Datanli ya que este no esta bien definido, pero dichas diferencias resultaron ser no significativas ($x^2 = 7$, $P>0.05$), (Figura 8).

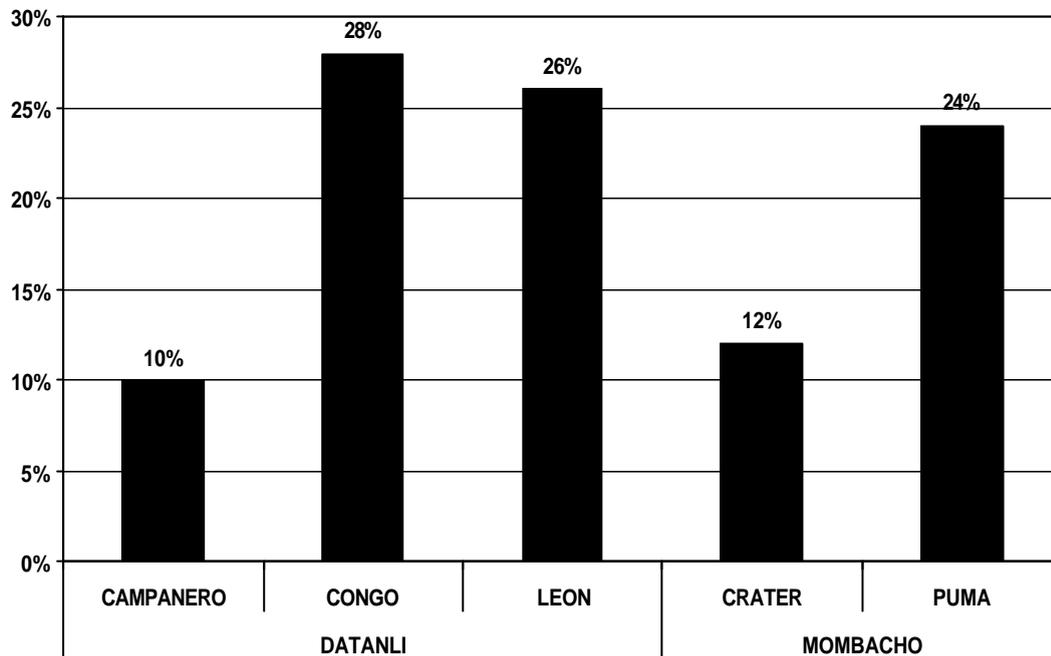


Figura 8. Comparación de la abundancia entre los senderos de la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli - El Diablo.

4.3. Riqueza específica

En cuanto a la riqueza de especies entre sitio, Mombacho es el más rico en especies con (8), siendo las especies mas representativas, *Alouatta palliata* y *Odocoileus virginianus* con 8 individuos cada una y la que tiene menor riqueza es Datanli con (7) especies, teniendo como especies representativas, *Dasyprocta punctata* (7 individuos) y *Tayassu tajacu* (10), siendo así se podría decir que la diferencia en cuanto a riqueza es poca ya que casi tienen el mismo numero de especies, y dichas diferencias no son significativas ($U= 9.5$, $P>0.91$) (Figura 9).

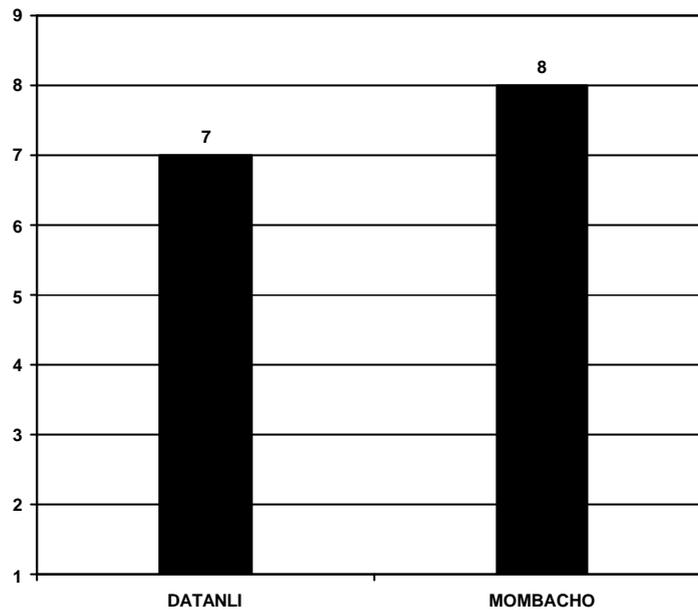


Figura 9. Comparación de la riqueza de especies presente en la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli El – Diablo

4.4. Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies general (para los dos sitios) no llegó a su nivel asintótico (punto estable), lo que indica que aún hay especies por determinar en subsiguientes monitoreos, requiriendo un mayor esfuerzo de muestreo para completar la lista, de igual manera la curva del Estimador Chao2 no llega a su nivel asintótico, ya que no todas las especies fueron encontradas, y el estimador determina 4 especies aún por encontrar (Figura 10).

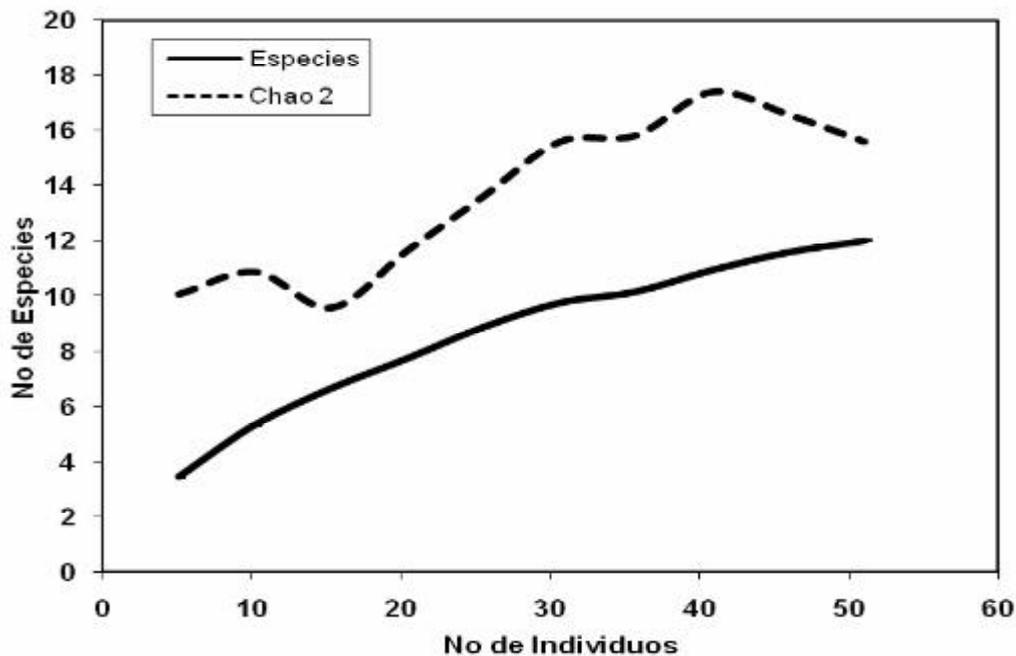


Figura 10. Especies acumuladas y Estimador de Chao2 en general para las dos áreas

En cuanto a la riqueza de especies entre los 5 senderos estudiados, el sendero el Congo de Datanlí es el más rico en especies con un 58.33 % de las especies determinadas, siendo las especies más representativas, *Tayassu tajacu* (6 individuos), *Didelphys marsupiales* (4) y el menos rico el sendero El Campanero de Datanlí con el 25 % de las especies (3), donde la *Dasyprocta punctata* es la más representativa con 4 individuos, pero dichas diferencias resultaron no ser significativas ($X^2 = 1.84; P > 0.06$) (Figura 11).

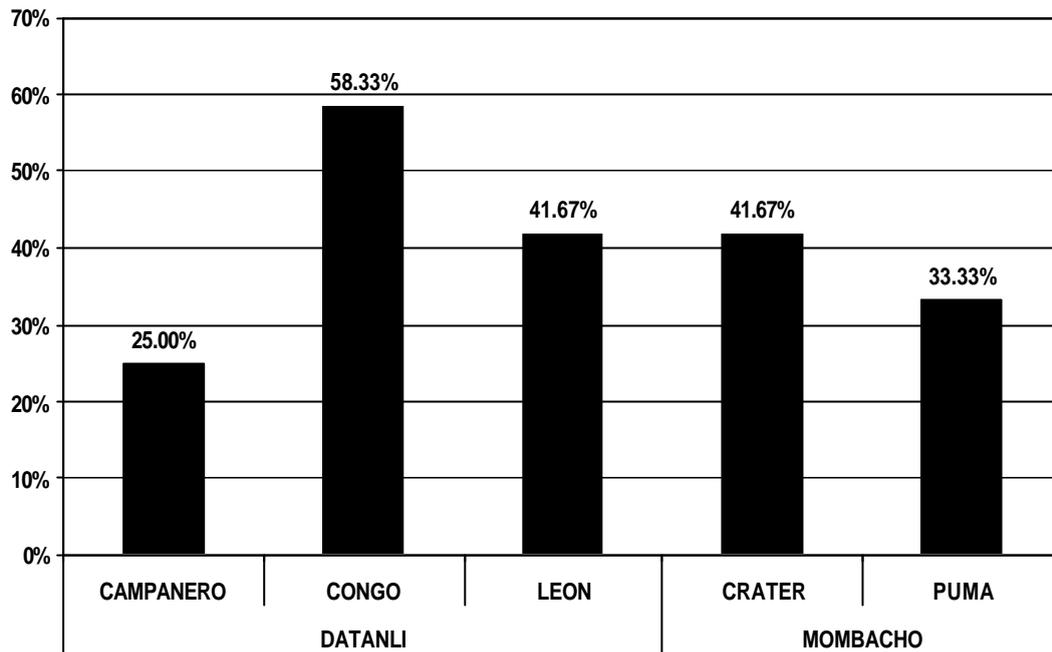


Figura 11. Comparación de la riqueza de especies entre los senderos de la Reserva Natural Volcán Mombacho y Reserva Natural Cerro Datanli El – Diablo.

La curva de acumulación de especies para Datanlí no llegó a su nivel asintótico total, lo que indica que aún hay especies por determinar en subsiguientes monitoreos, requiriendo un mayor esfuerzo de muestreo para completar la lista, la curva del Estimador Chao2 no llega a su nivel asintótico, de igual forma indica que no todas las especies fueron encontradas, y el estimador determina que es 1 la especie aún por encontrar (Figura 12).

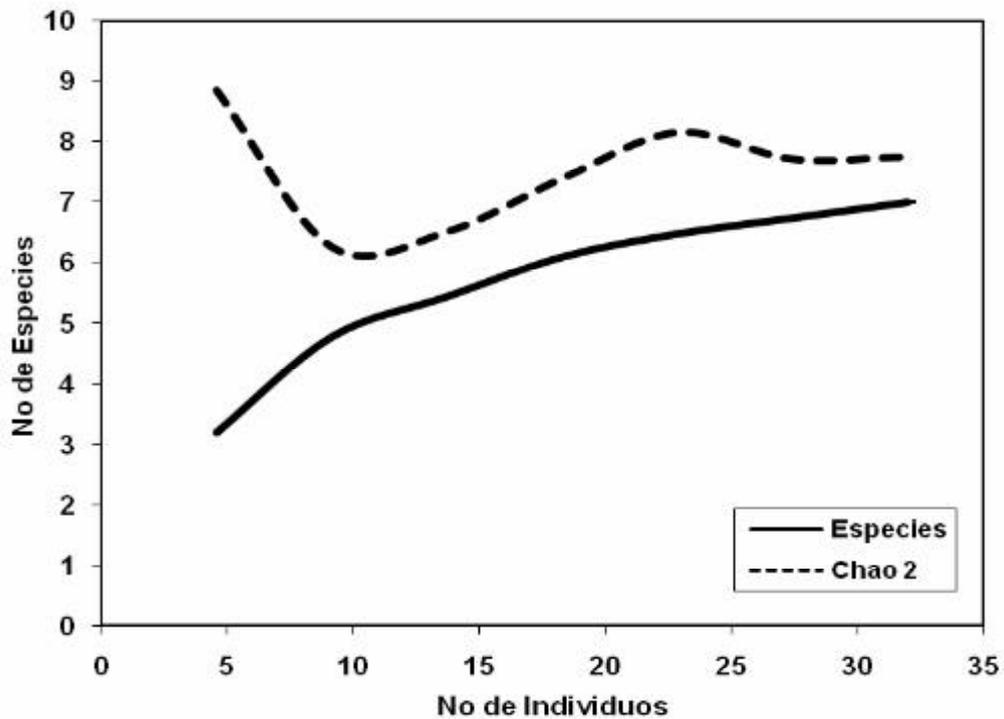


Figura 12. Especies acumuladas y Estimador de Chao2 para Datanlí - El Diablo.

En cuanto a la curva de acumulación de Mombacho y al igual que la general y la de Datanlí, no llegó a su nivel asintótico total, lo que indica que aún hay especies por determinar en subsiguientes monitoreos, requiriendo un mayor esfuerzo de muestreo para completar la lista, la curva del Estimador Chao2 no llega a su nivel asintótico, de igual forma indica que no todas las especies fueron encontradas, y el estimador determina 11 especies aún por encontrar (Figura 13).

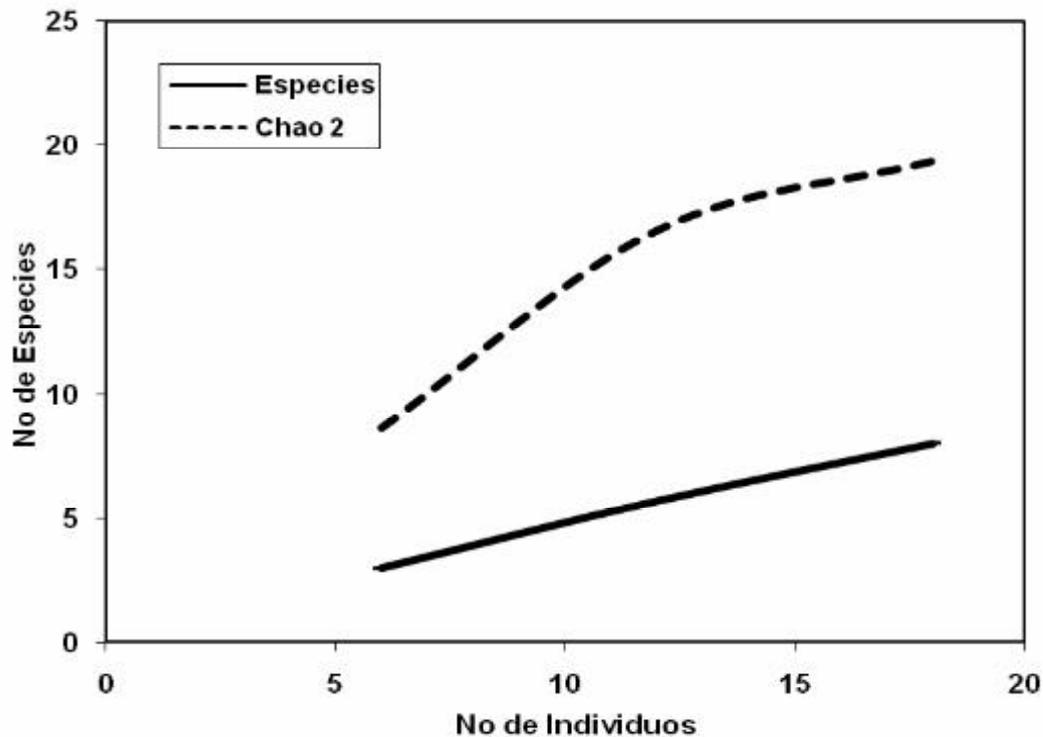


Figura 13. Especies acumuladas y Estimador de Chao2 para Mombacho .

4.5. Diversidad estructural

Según el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), de manera general, el sitio más diverso es Mombacho (Datanlí: $H' = 1.69$; Mombacho: $H' = 1.74$), pero dichas diferencias resultaron no ser significativas ($T_{42gl} = 1.52$, $P > 0.05$).

Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para todos los senderos y se compararon los resultados del sendero más visitado con el resultado del sendero menos visitado, en este caso para Datanlí el León es el más visitado y Congo el menos visitado y para Mombacho fueron El Cráter (más visitado) y El Puma (menos visitado) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados del cálculo de los índices de diversidad entre senderos.

Localidad	Sendero	H'
Datanlí - El Diablo	Campanero	1.06
	Congo	1.81
	León	1.53
Mombacho	Cráter	1.56
	Puma	0.98

Según la T de Hutchenson para comparar Índices de Shannon-Wiener, existen diferencias significativas entre la diversidad de los sendero el Congo y el sendero León, resultando el sendero el Congo con mayor diversidad ($T_{20gl} = 2.54$, $P < 0.05$) y con respecto al sendero El Cráter y El Puma, también hay diferencias significativas, siendo el sendero el cráter el mas diverso comparado con el Puma ($T_{17gl} = 2.31$, $P < 0.05$).

En el primer caso (comparación Congo - León) los resultados son los esperados, el sendero más diverso es el sendero menos visitado, pero en el segundo caso (comparación El Cráter - El Puma) el sendero más diverso resulto ser el más visitado. Para explicar esta última situación se acudió a las bases de datos para determinar la composición de especies, se sabe que un sendero es más diverso que otro pero ahora toca conocer que tipos de especies constituyen esa diversidad. Se encontro en este sentido que en El Cráter fueron encontrados dos especies generalistas (*Didelphys marsupiales* y *Philander opossum*) los que no se encontraron en El Puma, estos animalitos por lo general están en busca de lugares donde la presencia humana es abundante, ya que las personas ahuyentan a sus depredadores, utilizando estos sitios como “válvulas de Escape” ante sus depredadores (Girffiths & Van schaik, 1993), que por lo general son felinos, sin embargo en este mismo sendero fue captado por una de las trampas cámaras un felino (*Leopardus pardales*), el cual se supone se arriesga protegido por la oscuridad de la noche a tener un abastecimiento de presas.

En el caso de Congo - León, evidentemente en El Congo, aunque solamente se haya determinado una especie de hábitat cerrado (*Puma concolor*) la cantidad de especies e individuos del Congo supera al del León lo que empujó el índice a una mayor diversidad.

En sí la diversidad total fue relativamente baja, ya que los índices de cada sendero no alcanzaron 2 en un índices que determina alta diversidad en 3, y esa alta diversidad se traduce en una equitativa distribución del número de individuos por especies. Evidentemente estos son los resultados de un primer monitoreo, a medida que los datos se acumulen con mayor cantidad de trabajos podrían dilucidar un cambio en estos resultados preliminares y aumentaría la veracidad de la determinación del impacto.

4.6. Similitud entre Senderos.

El dendrograma de similitud entre el sendero según el Coeficiente de Jaccard agrupa según la riqueza a los senderos Congo, León y Campanero con un 60 % de similitud, siendo los dos primeros más similares con un 70 %, y a los senderos Puma y Cráter los agrupa aparte con un 25 % de similitud. Esto nos indica realmente que el Mombacho y Datanlí son sitios diferentes (75 % de diferencia) en cuanto a riqueza y que a la vez el sendero el Congo es más parecido al León y por la otra parte el Puma con el Cráter, pero a como se observó anteriormente en el punto de riqueza, estas diferencias resultaron no ser significativas (Figura 14).

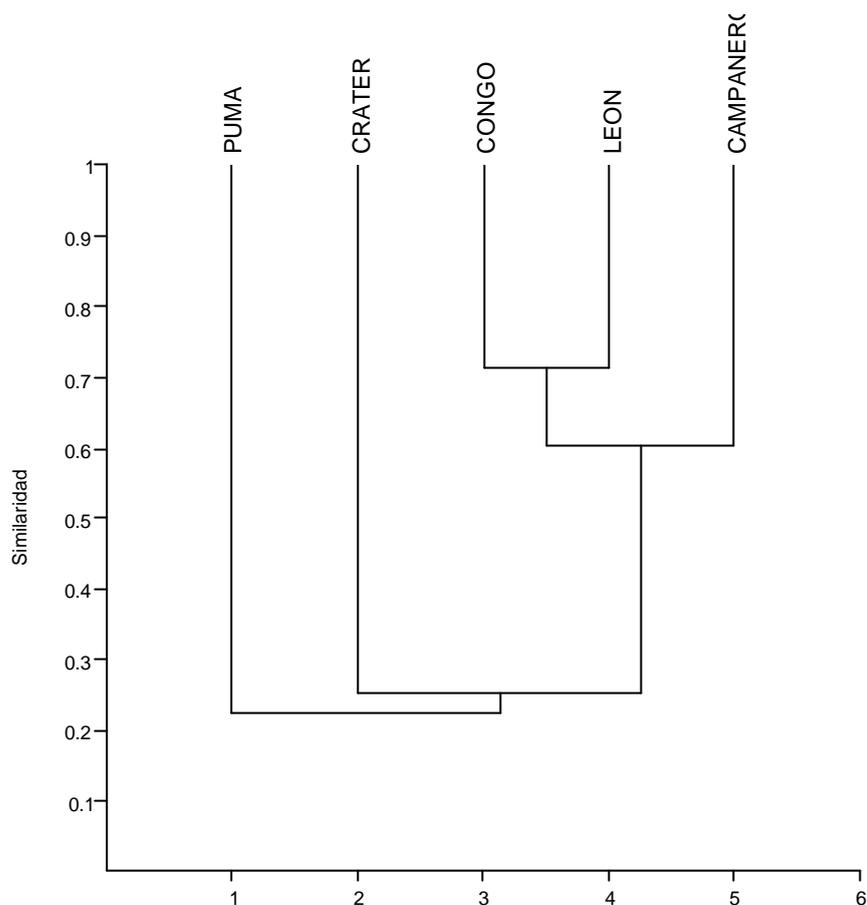


Figura 14. Cluster de similaridad entre los senderos de cada sitio (Mombacho y Datanlí).

4.7. Gremios Alimenticios

De los gremios alimenticios de las especies de mamíferos medianos y grandes, el gremio más representativo es el frugívoro con un 75 % que equivale a 9 especies de mamíferos de las 12 encontradas; dentro de las especies que se encuentran en este gremio están: *Alouatta palliata*, *Dasybus novencinctus*, *Choloepus hoffmanni*, *Didelphis marsupialis*, *Nasua Narica*, *Odocoileus virginianus*, *Philander opossum*, *Cebus capucinus* y *Tayassu tajacu* (Figura 15).

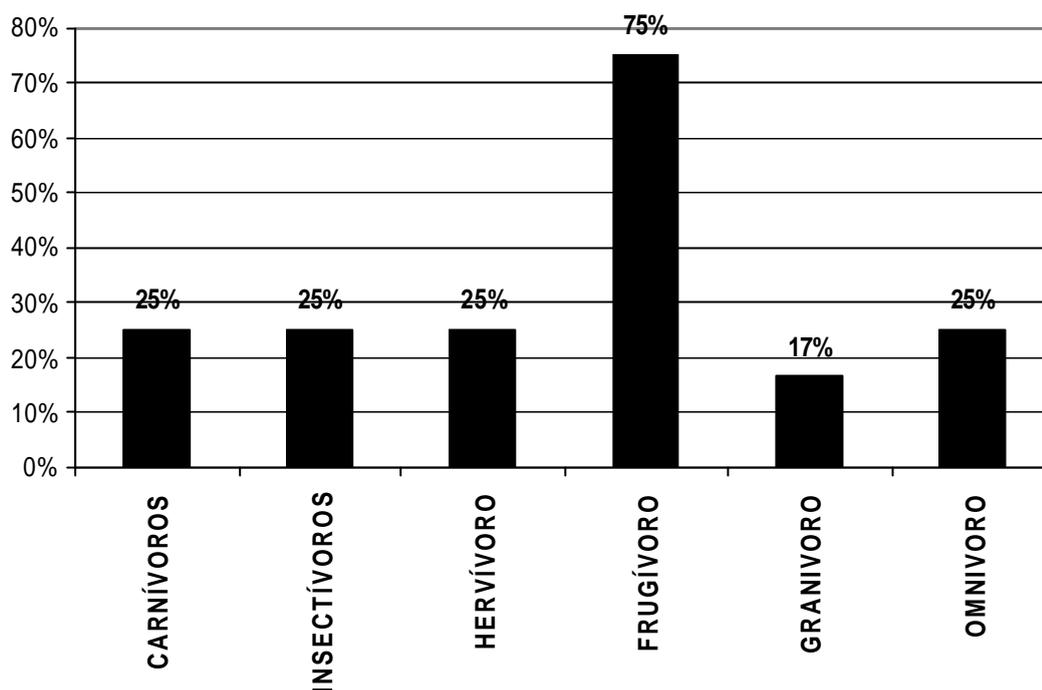


Figura 15. Porcentaje de especies por gremio alimenticio.

Las especies presentes en el Cuadro 4 son especies de mamíferos de tamaño mediano y grande, las cuales difieren en cuanto a su alimentación. Del 100 % de especies encontradas 25 % tienen únicamente un tipo de alimentación que son: *Alouatta palliata* (frugívoro), *Dasybus novencinctus* (insectívoros), *Puma concolor* (carnívoro), siete (58 %) dos gremios alimenticios: *Choloepus hoffmanni* (herbívoro y frugívoro), *Dasyprocta punctata* (frugívoro y granívoro), *Didelphis marsupialis* (frugívoro y omnívoro), *Leopardus pardalis* (carnívoros y insectívoros), *Nasua Narica* (frugívoro y omnívoro), *Odocoileus virginianus* (herbívoro y frugívoro), *Philander opossum* (carnívoros y frugívoros); y dentro de las especies que tienen más gremios alimenticios están: *Cebus capucinus* (herbívoro, frugívoros y omnívoro) y *Tayassu tajacu* (insectívoros, frugívoro y granívoro), que conforman un (24 %) del total de especies encontradas.

Cuadro 3. Distribución del Número de Gremios alimenticios por especies.

Especies	Nº de Gremios	Un Gremio	Dos Gremios	Tres Gremios
<i>Alouatta palliata</i>	1	FRUGÍVORO		
<i>Cebus capucinus</i>	3	OMNIVORO		
<i>Choloepus hoffmanni</i>	2	HERBÍVORO	FRUGÍVORO	
<i>Dasyopus novencinctus</i>	1	INSECTÍVOROS		
<i>Dasyprocta punctata</i>	2	FRUGÍVORO	GRANIVORO	
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	OMNIVORO		
<i>Leopardus pardalis</i>	2	CARNÍVOROS	INSECTÍVOROS	
<i>Nasua Narica</i>	2	OMNIVORO		
<i>Odocoileus virginianus</i>	2	HERBÍVORO	FRUGÍVORO	
<i>Philander opossum</i>	2	CARNÍVOROS	FRUGÍVORO	
<i>Puma concolor</i>	1	CARNÍVOROS		
<i>Tayassu tajacu</i>	3	INSECTÍVOROS	FRUGÍVORO	GRANIVORO

De las 12 especies encontradas el 16.67 % se encuentran en un bosque primario y un 91.67 en el bosque secundario. Las especies (*Didelphis marsupialis* y *Philander opossum*) que se encuentran en bosque primario, no son exclusivas de este tipo de estado del hábitat, sino son generalistas que se encuentran tanto en bosque secundario como en bosque primario (Figura 16).

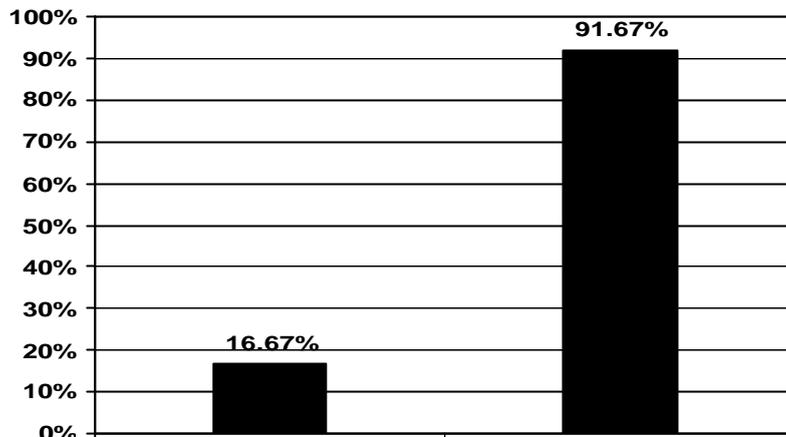


Figura 16. Porcentaje de especies por el estado de conservación en el que se encuentra el hábitat que frecuenta.

El hábitat más representativo de las especies encontradas es el de Bosque seco (83.33%), seguido del Húmedo y Bosque ripario o de galería con (75 %), los otros están representado por menos del 9 % (figura 17).

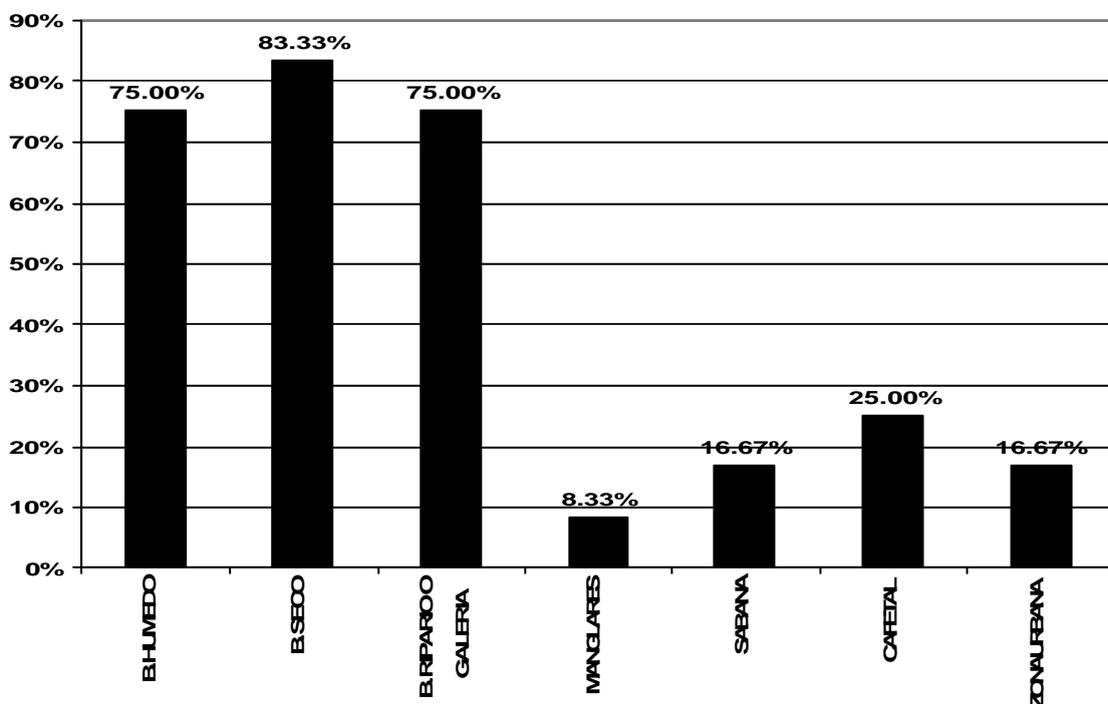


Figura 17. Porcentaje de especies por tipo de hábitat, en el que se pueden encontrar.

De las 12 especie encontrada en las dos reserva la que se encontraron en el mayor numero de hábitats son: *Dasypus novencinctus* encontrada en 5 hábitats y que corresponde a un (71.42 %) y *Cebus capucinus* encontrada en 4 tipo de hábitat que corresponde al 57.14 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Muestra el número de gremios y bs tipos de habitats por especies (Carrillo E; Wong, G).

ESPECIES	No de hábitat	% de hábitat	Tipos de Habitats						
			B. HUMEDO	B. SECO	B. RIPARIO O GALERIA	MANGLARES	SABANA	CAFETAL	ZONA URBANA
<i>Alouatta palliata</i>	3	42.85	X	X	X				
<i>Cebus capucinus</i>	4	57.14	X	X	X	X			
<i>Choloepus hoffmanni</i>	3	42.85	X	X	X				
<i>Dasyprocta punctata</i>	3	42.85	X	X	X				
<i>Dasypus novencinctus</i>	5	71.42	X	X	X		X	X	
<i>Didelphis marsupiales</i>	2	28.57						X	X
<i>Leopardus pardales</i>	3	42.85	X	X	X				
<i>Nasua Larica</i>	2	28.57	X	X					
<i>Odocoileus virginianus</i>	3	42.85		X	X		X		
<i>Puma concolor</i>	3	42.85	X	X	X				
<i>Tayassu tajacu</i>	3	42.85	X	X	X				
<i>Philander opossum</i>	2	28.57						X	X

4.8. Especies CITES

De las 12 especies determinadas, nueve especies (75 %) se encuentran en apéndices de CITES, tres en el apéndice I (*Alouatta palliata*, *Leopardus pardalis* y *Puma concolor*), dos en el apéndice II (*Cebus capucinus*, *Tayassu tajacu*) y cuatro en el apéndice III (*Choloepus hoffmanni*, *Dasyprocta punctata*, *Nasua narica* y *Odocoileus virginianus*), el resto de las especies que no se encuentran en apéndices son: (*Dasypus novencinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Philander opossum*), (Tijerino y Moreno, 1998).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determinó la presencia de 50 individuos en las dos reservas los cuales están agrupado en 7 órdenes, 9 familias, 12 géneros y 12 especies de mamíferos medianos y grandes. La especie más abundante fue el *Tayassu tajacu* (Chanco de monte) con 10 individuos. Debido a que esta especie posee naturaleza gregaria, y al vivir en grupo, se pueden encontrar varios de ellos en el mismo sitio.
- Al comparar la abundancia entre localidades y entre senderos no fueron estadísticamente significativas donde la presencia del ecoturismo no causa un impacto notable, ya que son similares en número de individuos y especies.
- Al Comparar la riqueza de especie entre ambos sitios y entre los senderos de cada sitio, no se determinaron diferencias significativas, donde la presencia del ecoturismo no causa un impacto notable.
- Al comparar el índice de diversidad de Shannon de los senderos más visitados y menos visitados dentro de cada reserva, se determinó una diferencia significativa. En Mombacho el sendero más visitado (El Cráter) fue el más diverso ($H' = 1.56$), comparado con el sendero menos visitado (El Puma) ($H' = 0.98$). En Datanlí - El Diablo el sendero menos visitado (El Congo) resultó con un índice de diversidad mayor ($H' = 1.81$), comparado con el sendero más visitado (El León) ($H' = 1.53$). Este cambio en la diversidad en los senderos bajo estudio se puede explicar por el hecho que el mayor número de especies encontradas en los senderos más visitados son de tipo generalista (*Philander opossum* y *Didelphis marsupiales*), este último fue encontrado en los senderos más visitados de ambas reservas.

- El estimador de Chao₂ y la curva de acumulación de especie demuestra que si continua el monitoreo de mamífero aumentará el número de individuos para ambas reservas y se encontrarán las especie faltantes.
- En este primer estudio no hay evidencia de que la actividad ecoturística cause impacto notable sobre la abundancia y riqueza de mamíferos medianos y grandes en los sitios y sendero estudiados, dado que no se encontró diferencias significativas en las comparaciones. Solamente en el índice de diversidad si hubo diferencia significativa lo cual indica un cambio en la composición de las especies encontradas entre senderos.

5.2 Recomendaciones

- Retomar estos resultados como base para continuar con el monitoreo de mamíferos mediano y grande en ambas reservas, para acumular datos en cuanto a abundancia, riqueza y diversidad de especie que apoyen la veracidad de los resultados de esta primera experiencia. .

- Mantener la capacidad de carga turística en la Reserva Natural Volcán Mombacho de 442 visitas/día en el sendero El Cráter y 93 visitas/día en El Puma, para evitar que se produzca un impacto significativo sobre la comunidad de mamíferos que forma parte de la fauna silvestre de este sitio.

- Mantener la capacidad de carga turística en la Reserva Natural Cerro Datanli – El Diablo a 40 visitas/día en el sendero el Congo y 71 visitas/día en El León, para evitar que se produzca un impacto significativo sobre la comunidad de mamíferos que forma parte de la fauna silvestre de este sitio.

- Desarrollar investigaciones sobre la dinámica de poblaciones de los animales más raros de acuerdo a la escala de abundancia (los felinos) para determinar la época reproductiva en la que estos animales deberían de ser menos perturbados y disminuir el número de visitas en dicho período.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, J. 2001. Manual de campo para el monitoreo de mamífero terrestre en áreas de conservación asociación conservacionista de Monte verde.16Pp.
- Carrillo. E; Wong, G; Sáenz, C. 1999. Mamíferos de Costa Rica ,1ed Santo Domingo de Heredia; instituto Nacional de biodiversidad, INBIO. 1999. 250Pp.
- Escalante, T, D y Morrone, J.2002 patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestre de México, Acta zoológica mexicana (n, s.).83 Pp.
- Fowler J. & Cohen L. 1990. Estadística básica en Ornitología.263 Pp.
- Fundación Cocibolca. 2003. Plan de Manejo Reserva Natural Volcán Mombacho. Capitulo 3 descripción de la reserva natural volcán Mombacho y su entorno.189 Pp.
- FUNCOG. 2003. Plan de manejo Reserva Natural Volcán Mombacho Granada. Fundación Nicaragüense para la conservación, fundación Cocibolca USAID. 189pp.
- Garnier, M .2005. Estimación de la Capacidad de la carga turística en los senderos de la Reserva Natural Volcán Mombacho.Granada Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.83Pp.
- Girffiths & Van schaik, 1993. Measuring the Impacts of Ecoturismo on Animal Populations: A Case Study of Tikal National Park, Guatemala.120Pp.
- González G. & Leal C. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. 299Pp.
- IUCN. 1990. United Nations List of National Parks and Protected Areas Gland, Suiza, IUCN.

- Laguna, V. 2005. Estimación de la capacidad de carga turística de los senderos El León, El Congo, y Campanero de la Reserva Natural Cerro Datanlí – El Diablo, Jinotega, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.87Pp.
- LAROUSSE. 2003. Diccionario Enciclopédico. Novena edición. S. L. Barcelona, España APES EDITORIAL.1824Pp.
- Louise, A & francois E.1999 Neotropical Rainforest Mammals 2ed. 307 Pp.
- Maffei, L & Cuellar E. 2002. REV. BOL.ECOL Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el Ecotono Chaco-Chiquitania.18Pp.
- Magurran, A. 1988. Medición de la diversidad biológica. 201 Pp.
- MARENA. (Ministério del Ambiente y de los Recursos Naturales) 1999. Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua. Versión resumida. Capitulo I, artículo 9. Publicado en La Gaceta diario oficial No.42 y 43 del 2 y 3 de marzo 1999.
- MARENA. 2002. Ministerio del Ambiente y recursos naturales. Áreas protegidas informe nacional. Zeas M, Quintero, B; Sánchez, M. Mota, S. Managua, Nicaragua.
- MARENA. 2007. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Estrategia Nacional para el desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- Molina, E. 2002. Turismo y Ecología. Editorial Trillas. México. Sexta Edición. Primera reimpresión. 198 Pp.
- Moreno, C. 2001.métodos para medir la biodiversidad. M & T- manuales y tesis SEA, Vol.1.Zaragoza, 84Pp.
- Müllner, A. 2001. Turismo de bosque húmedo y su impacto en especies seleccionadas de la fauna silvestre del Río Cuyabeno, Ecuador. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH Postfach 5180, D-65726 Eschborn República Federal de Alemania. 115Pp.

- Ojasti, J. 1993. Utilización de la fauna silvestre en América latina. 250 Pp.
- Ojasti, J. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C. United States. 290Pp.
- Oltremari, A. 1993 El turismo en los parques nacionales y otras áreas protegidas de América Latina .FAO-PNUMA. Red latinoamericana de cooperación en parques nacionales, otras áreas protegidas, flora y fauna silvestre.
- Pérez, A. 2004. Aspectos conceptuales, análisis numérico, monitoreo y publicación de dato sobre biodiversidad. MARENA. Centro de Malacología/Diversidad animal UCA. Managua Nicaragua 2004. 331Pp.
- Tansley, A, & Chipp F. 1926. Aims and methods in the study of vegetation br tmp.veg.comm.whitetrios prss London, 383pp.
- TIES, 1990. The international ecotourism societg. consultado 10 oct. 2008, Disponible en <http://www.ecotourism.org>
- Tijerino, S. & Moreno, F. 1998. Decreto 8-98 Normas Técnicas y Procedimientos para la Exportación e Importación de Especies de Flora y fauna silvestre de Nicaragua. 47Pp.
- Zamorano, C, 2002. Turismo Alternativo: Servicios Turísticos Diferenciados. Editorial Trillas. México. 366Pp.

ANEXOS

Anexo 2. Taxonomía, Abundancia, Densidad y tipo de conteo de las especies de mamíferos medianos y grandes.
(Carrillo y Wong.1999).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE CONTEO	ABUNDANCIA		DENSIDAD Ind/Ha	
				DATANLI	MOMBACHO	DATANLI	MOMBACHO
ARTIODACTYLA	CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Huellas	2	2	0.34	1.14
	TAYASSUIDAE	<i>Tayassu tajacu</i>	Huellas	10		1.48	
CARNIVORA	FELIDAE	<i>Leopardus pardalis</i>	Por Fotografía		1		0.14
		<i>Puma concolor o Felis concolo</i>	Huellas	1		0.11	
	PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Huellas y Tomahawk	5		0.57	0.14
CINGULATA	DASYPODIDAE	<i>Dasypus novencinctus</i>	Huellas	1	1	0.11	0.14
MARSUPIALIA	DIDELPHIIDAE	<i>Didelphis marsupialis</i>	Fotografía y Tomahawk	6	2	0.91	0.29
PILOSA	MEGALONYCHIDAE	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Avistamiento		1		0.29
PRIMATES	CEBIDAE	<i>Alouatta palliata</i>	Avistamiento		8		1.14
		<i>Cebus capucinus</i>	Avistamiento		2		0.29
RODENTIA	DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i>	Avistamiento y Huellas	7		1.14	

Anexo 3. Especies de mamíferos que se encuentran en apéndice I. II. III.
(Tijerino, S. & Moreno, F.1998).

<i>Alouatta palliata</i> <i>Leopardus pardalis</i> <i>Puma concolor</i>	Apéndice I
<i>Cebus capucinus</i> <i>Tayassu tajacu</i>	Apéndice II
<i>Choloepus hoffmanni</i> <i>Dasyprocta punctata</i> <i>Nasua narica</i> <i>Odocoileus virginianus</i>	Apéndice III

Anexo 4. Ficha de animales

Para la identificación de cada una de las especies, se utilizó el libro Neotropical Rainforest Mammals (Louise, & Francois, 1999), Mamíferos de Costa Rica (Carrillo y Wong.1999) y Mamíferos de la Cuenca de México (González y Leal.1984), el cual permitió identificar su tipo de hábitat, hábitos, género, familia, orden, distribución y el tipo de ecosistema de cada una de las especies entre otros

ARMADILLO, CUSUCO

Nombre Científico: *Dasyopus novemcinctus*

Familia: Dasypodidae

Descripción general: peso 3-7kg. (11lb.) Forma del cuerpo semicircular, largo y angosto en la parte dorsal. La cola es larga, con un tamaño cerca de 2/3 de la longitud de la cabeza y el cuerpo, completamente acorazado; placas sobre la cola están concentradas y traslapadas en bandas en 2/3 de la longitud de la base. Color pardo oscuro con pequeñas placas y 8-9 bandas conspicuas y movibles sobre la espalda. Cabeza y orejas largas y estrechas; orejas en forma de embudo, estrechamente espaciadas. Patas delanteras con 4 garras; patas traseras con 5 garras. Sin brillo en los ojos.

Alimentación: Su dieta consiste en insectos, principalmente hormigas.

Hábitat: Viven en bosques secos, bosques húmedos, sabanas arboladas, bosques riparios, bosques secundarios, cultivos de café.

Hábitos comportamiento: Tienen actividad tanto de día como de noche. Tienen Hábitos Fosoliales y son solitarios.

Distribución: Sureste y parte central de EE.UU., ampliamente distribuido en México, América Central hasta Uruguay y norte de Argentina; Grenada, Isla Margarita, Trinidad y Tobago. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 1.500 m.s.n.m.

MONO CONGO, CONGO, MONO AULLADOR

Nombre Científico: *Alouatta palliata*

Familia: Atelidae

Descripción General: Longitud de la cabeza y cuerpo 380-580 mm, longitud de la cola 520-670, peso 3.6-7.6kg. Es grande y rechoncho. Es principalmente negro con un pelaje largo y amarillento sobre los costados del cuerpo. La cabeza es grande. La cara es desnuda y negra con barba. La cola es larga y prehensil con una almohadilla desnuda en la parte inferior, cerca de la punta. Los machos adultos son más grandes que las hembras, con una barba más larga y prominente. El escroto es de color blanco.

Alimentación: Son folívoros e incluyen en su dieta flores y frutos. Comen flores de "hule" (*Castilla elastica*) y hojas de "guarumo" (*Cecropia spp.*)

Hábitat: Habitan en bosques húmedos, bosques secos, bosques secundarios, bosques riparios, bordes de bosques.

Hábitos Comportamiento: Son diurnos, sedentarios y poseen poca actividad social.

Distribución: Desde México; posiblemente en el sur de Guatemala; Honduras hasta Colombia y oeste de Ecuador. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 2.500 m.s.n.m.

MONO CARABLANCA

Nombre Científico: *Cebus capucinus*

Familia: Cebidae

Descripción General: Longitud de la cabeza y cuerpo 330-495 mm, longitud de la cola 397-540 mm, peso 1.8-4.3kg. Tamaño mediano. En su mayor parte es de color negro con un contrastante pelaje crema amarillento sobre la cabeza, pecho y hombros. La cara es de color rosado. La cola es prehensil y frecuentemente presenta un rizo de pelo en su extremo.

Alimentación: Son omnívoros, forrajean en todos los estratos del bosque, tanto en los primarios como en los secundarios y en ocasiones en manglares

Hábitat: Viven en bosques secos, bosques húmedos, manglares, bosques secundarios viejos, bosques riparios (bosques de galería: bosques siempre verdes).

Hábitos comportamiento: Son diurnos. Se determinó que las hembras parecen estar en desventaja en competencia con los machos, debido a su pequeño tamaño, pero ellas lo compensan al menos en parte, formando coaliciones con machos y hembras. En contraste, los machos nunca forman coaliciones. Asimismo, las hembras reciben protección de los machos contra eventuales depredadores y contra el ataque de machos de otras tropas.

Distribución: Desde el oeste de Honduras (posiblemente también en el sur de Belice) hasta el oeste de Ecuador. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 2.000 m.s.n.m.

PEREZOSO DE DOS DEDOS, PERICA LIGERA, CÚCULA

Nombre Científico: *Choloepus hoffmanni*

Familia: Megalonychidae



Fotos mombacho (Mombacho)

Descripción General: peso 4-8 kg. (13 lb.) El pelaje es largo y desgredado; el cuerpo y superficie superior de las patas tienen un color café-cremoso sombreado; las patas delanteras usualmente son oscuras, con un café-rojizo sombreado. Pelaje sobre la cabeza es pardo pálido, blanco alrededor de la cara. Trompa bulbosa parecida a la del cerdo, con las ventanas de la nariz ampliamente espaciadas. Ojos grandes de color café. No tienen cola. Patas delanteras ligeramente más largas que las patas traseras; tienen 2 garras en las patas delanteras y 3 garras en la traseras. Las patas son largas y angostas con las almohadillas desnudas. Juveniles son café oscuro con pelo corto y desgredado.

Alimentación: Son folívoros, o sea, se alimentan de hojas.

Hábitat: Viven en bosques secos, bosques húmedos, bosques riparios, bosques secundarios viejos.

Hábitos comportamiento: Son solitarios y arborícolas. Cuelgan debajo de las ramas.

Distribución: Desde el este de Honduras y norte de Nicaragua hasta Perú y este de Brasil. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 3.300 m.s.n.m.

GUATUZA, CHERENGA

Nombre Científico: *Dasyprocta punctata*.

Familia: Dasyproctidae.



Foto de Mombacho en la Izquierda y Datanlí en la Derecha (Núñez y Vilchez).

Descripción general: peso 2-4 kg. Grande, café anaranjada con la espalda redondeada, con las patas largas y delgadas. El color varía desde totalmente amarillento o anaranjado, de la espalda tiene color anaranjado y los cuartos traseros son de color negro/crema. Las orejas son desnudas, rosadas, con los extremos redondeados. Las patas delanteras tienen 4 dedos y las patas traseras 3 dedos, con uñas.

Alimentación: se alimentan de semillas y de frutos de “Almendro” (*Dipteryx panamensis*).

Hábitat: Viven en bosques secos, bosques de galería, bosques húmedos, bosques secundarios viejos.

Hábitos comportamiento: Forman parejas y son diurnas. Utilizan como refugio cuevas excavadas en el suelo, también se refugian debajo de troncos caídos o aberturas entre piedras.

Distribución: Desde México, hasta el sur de Bolivia y el norte de Argentina. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 2.400 m.s.n.m.

ZORRO COLA PELADA, ZORRO, ZORRO PELÓN

Nombre Científico: *Didelphis marsupiales*

Familia: Didelphidae



f

Foto de mombacho en la izquierda y Datanli en la derecha (Núñez y vilchez)

Descripción General: peso 0.6-2.4 kg. (3 lb.) Grande y desaliñado, cola relativamente corta. El dorso es negruzco, gris, o menos común, blancuzco; parte ventral amarillenta, anaranjada o crema. Pelaje largo, áspero y desgredado. Orejas desnudas, completamente negras (en adultos). Cara pálida, con ojeras negras y estrechas y con una línea media negruzca sobre la frente, el hocico y las mejillas son negras. Cola ligeramente más larga que la longitud de la cabeza y el cuerpo juntos,

Alimentación: Son omnívoros, que forrajean en las noches y consumen todo tipo de material comestible que encuentran. Les gustan mucho los bananos y plátanos maduros.

Hábitat: Habitan en bosques primarios, bosques secundarios, plantaciones de café, edificaciones, áreas urbanas, áreas suburbanas.

Hábitos Comportamiento: Son nocturnos y solitarios, excepto cuando crían. Pueden viajar más de 1 km. por noche. No defienden el territorio. Se refugian en cuevas, grietas de rocas, huecos de troncos, dormitorios abandonados de otros mamíferos y techos de casas.

Distribución: Desde México hasta Perú, Bolivia y Brasil. Desde las tierras bajas hasta los 2.000 m.s.n.m.

TIGRILLO, MANIGORDO, OCELOTE.

Nombre Científico: *Leopardus pardalis*

Familia: Felidae



Foto mombacho (Núñez y vilchez)

Descripción General: peso 7-14.5 kg. Es el más grande de los pequeños felinos manchados. La cola es angosta y sin pelaje espeso; es más corta que las patas traseras. La parte dorsal es café arenoso hasta amarillo pálido, tiene manchas negras y blancas. El pelaje es además corto y liso, está invertido sobre la nuca, inclinado hacia la cabeza. Los ojos son medianos, amarillentos. Ante el reflejo de la luz, los ojos son de color amarillo brillante. Las patas son largas y las delanteras son más anchas que las traseras.

Alimentación: Son carnívoros y se alimentan de mamíferos pequeños, aves, culebras e Insectos.

Hábitat: Viven en bosques húmedos, bosques secos, bosques de galería, bosques secundarios viejos y en ocasiones se presentan en áreas agrícolas.

Hábitos Comportamiento: Son principalmente nocturnos y crepusculares. Son solitarios y terrestres, sin embargo, presentan gran facilidad para subir a los árboles.

Distribución: Desde el sur de EE.UU. hasta el norte de Argentina. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 3.800 m.s.n.m.

ZORRO COLA PELADA

Nombre Científico: *Philander opossum*

Familia: Didelphidae



Fotos mombacho (Nuñez y vilchez)

Descripción General: Tamaño mediano. Parte dorsal de color café-grisáceo oscuro hasta gris-negruczo salpicado con pelos blancos, impartiendo un leve brillo. Parte ventral y la superficie de las patas son de color crema o amarillo. El pelaje es denso y ligeramente lanoso. Orejas negras; manchas de color crema en la base del pelaje. Cabeza negruzca con contrastantes manchas de color crema sobre los ojos; mejillas color crema. Ante el reflejo de la luz, los ojos son brillantes y rojizos. Base de cola es peluda al igual que el cuerpo (30-50 mm.), dos tercios o más de su longitud son casi desnudos, contrastando con su extremo blanco.

Alimentación: Son más o menos omnívoros, alimentándose de crustáceos, aves y frutas como bananos y plátanos maduros.

Hábitat: Habitan en bosques primarios, secundarios, cafetales, en jardines y cielorrasos de las casas y edificios.

Hábitos Comportamiento: Son solitarios y de hábitos nocturnos.

Distribución: Desde México hasta Paraguay y norte de Argentina. Desde el nivel del mar hasta los 1.600 m.s.n.m.

VENADO COLA BLANCA

Nombre Científico: *Odocoileus virginianus*

Familia: Cervidae

Descripción General: Longitud de la cabeza y cuerpo 900-1500 mm, longitud de la cola 120-180 mm, altura al hombro 700-1000 mm, peso 25-43 kg. Tamaño mediano, delgado y con patas largas, con una espalda lisa y una cabeza grande y angosta. La parte dorsal es café parduzco hasta café anaranjado. El vientre, la parte inferior del muslo, pecho y garganta son de color blanco. La frente es de color café oscuro. Posee marcas faciales conspicuas y de color blanco alrededor de los ojos y sobre el hocico. Las orejas son relativamente largas y angostas. Las astas son curvadas y bifurcadas y están presentes sólo en el macho. La cola es café por encima y en los bordes y en la parte ventral es blanca. Ante el reflejo de la luz los ojos son brillantes y de color amarillo pálido o azulado. Los juveniles son café rojizo con manchas y rayas de color blanco.

Alimentación: Se alimentan mediante el ramoneo de ramas tiernas, hojas y frutos (ej. "Poro" (*Cochlospermum vitifolium*), "Jocotes" (*Spondias mombin*, *S. purpurea*), semillas (bellotas de "encino" *Quercus oleoides*), "Panamá" (*Sterculia apetala*), "Nance" (*Byrsonima crassifolia*), "Guácimo" (*Guazuma ulmifolia*) e "Higos" (*Ficus spp.*) entre otros

Hábitat: Viven en bosques secos, bosques de galería, sabanas, y bosques secundarios.

Hábitos Comportamiento: Son diurnos y nocturnos. Se observan solitarios o en grupos pequeños

Distribución: Desde el sur de Canadá y EE.UU. hasta Bolivia, las Guyanas y el norte Brasil. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 2.600 m.s.n.m.

Puma, león de montaña

Nombre Científico: *Puma concolor*

Familia: Felidae



Foto huella datanli (Núñez y vilchez)

Descripción General: peso 24-65 Kg. Grande con la cabeza relativamente pequeña y las patas largas. La parte dorsal es de color café amarillento hasta rojizo intenso. La parte ventral es de color blancuzco o crema. Las orejas son largas y punteadas. La cola es larga y delgada, usualmente con la punta negra. Ante el reflejo de la luz, los ojos son brillantes y de color amarillo. Las crías son manchadas, con manchas circulares de color café oscuro, no forman ni rayas ni óvalos.

Alimentación: Son carnívoros y se alimentan de gran variedad de animales, siendo el “venado cola blanca” (*Odocoileus virginianus*) una de sus principales presas.

Hábitat: Bosques secos, bosques húmedos, bosques de galería.

Hábitos Comportamiento: Son solitarios.

Distribución: Desde el sur de Canadá y EE.UU. hasta el sur de Argentina y sur de Chile. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 5.000 m.s.n.m. (en los Andes).

SAÍNO, ZAHINO

Nombre Científico: *Tayassu tajacu*

Familia: Tayassuidae.



Pelo saino a la derecha y huella a la izquierda, Datanli (Núñez y vilchez)

Descripción General: peso 12-26 kg. Relativamente pequeño, con una cabeza grande de forma triangular. El cuerpo es regordete y las patas son delgadas. El pelaje es áspero y de color café parduzco oscuro, con la presencia de un collar de color crema que se extiende desde los hombros hasta el pecho. Ante el reflejo de la luz, los ojos son rojizos y moderadamente brillantes. El juvenil es más pálido y rosaduzco.

Alimentación: Se alimentan de insectos, vertebrados pequeños (muertos o vivos), materia vegetal, semillas y frutos, convirtiéndose estos animales en depredadores y no en dispersores de semillas.

Hábitat: Viven en bosques secos, bosques de galería, bosques húmedos, y bosques secundarios viejos.

Hábitos Comportamiento: Son gregarios y forman manadas de 2 a 15 individuos. Estas tienen un territorio con un promedio de 118 ha., aunque sólo una parte de él se utiliza diariamente. Si las crías son separadas de los adultos, se pueden aclimatar al ambiente humano casi instantáneamente y se convierten en buenos animales caseros, si se puede tolerar su olor y su comportamiento de forrajeo agresivo.

Distribución: Desde el suroeste de EE.UU. hasta el noroeste de Perú y el norte de Argentina. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 3.000 m.s.n.m.

PIZOTE, PIZOTE SOLO

Nombre Científico: *Nasua narica*

Familia: Procyonidae

Descripción General: peso 3-7 kg. Perfil largo y bajo. Usualmente se observa con la cabeza y la cola larga vertical. El cuerpo es café oscuro, anaranjado rojizo o café amarillento, salpicado de color crema sobre los hombros. Tiene manchas sobre la garganta y debajo de los ojos. La trompa es móvil y negruzca. La cola es delgada y del mismo color del cuerpo, con o sin bandas oscuras indistinguibles.

Alimentación: son omnívoros y forrajean tanto en el suelo como arriba de los árboles. Se alimentan de frutos de " almendró " (*Dipteryx panamensis*), huevos de aves y tortugas, lagartijas, cangrejos, sapos, ranas, insectos, ratones, serpientes

Hábitat: Viven en bosques secos, bosques húmedos, bosques secundarios, y chárrales.

Hábitos Comportamiento: son diurnos. Los machos adultos son solitarios (excepto en la época de apareamiento), pero las hembras y sus crías viven en un grupo altamente social. Los machos al alcanzar unos dos años de edad y con ello la madurez, abandonan la manada.

Distribución: Desde el suroeste de EE.UU. hasta el este de Panamá y el norte de Colombia. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 3.000 m.s.n.m.