

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**COMPARACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS EN  
DOS LOCALIDADES DE LA RESERVA DE LA  
BIÓSFERA VISÍS-CABÁ, GUATEMALA**



**Adda Amarilis Gómez Ibarra**

**Bióloga**

**Guatemala, marzo de 2011**

## ÍNDICE

1. Resumen	4
2. Introducción	5
3. Antecedentes	8
3.1 Área de Estudio	8
3.1.1 Ubicación, declaratoria y zonificación	8
3.1.2 Clima	9
3.1.3 Hidrología y Suelos	11
3.1.4 Estado actual de las montañas de Chajul y Cosmovisión Ixil	12
3.1.5 Estudios anteriores en las montañas de Chajul	14
3.2 La importancia de los estudios biológicos y la conservación	15
3.3 Mamíferos de Guatemala	17
3.4 Métodos de búsqueda y captura	25
3.4.1 Estaciones de atracción olfativa (EAO)	25
3.4.2 Líneas de transectos	27
3.5 Entrevistas personales	29
3.6 Análisis Estadístico	30
3.6.1 Análisis multivariado	30
3.6.1.1 Métodos de ordenación	30
3.6.1.2 Análisis de Gradiente	30
3.6.1.2.1 Análisis de gradiente indirecto	31
3.6.1.2.2 Análisis de gradiente directo o restringido	31
3.6.1.2.3 Análisis de correspondencias segmentado (DCA)	33
3.6.1.2.4 Análisis de componentes principales (PCA)	33
3.6.1.3 Interpretación de los diagramas de ordenación	34
3.6.1.4 Programa estadístico R	34
3.6.2 Correlaciones	35
4 Justificación	36
5 Objetivos	38
5.1 Objetivo General	38
5.2 Objetivos Específicos	38
6 Hipótesis	39
7 Materiales y métodos	40
7.1 Materiales	40
7.2 Métodos	40
7.2.1 Fase experimental	40
7.2.2 Fase de análisis estadístico	42
7.2.2.1 Población	42
7.2.2.2 Muestra	42
7.2.2.3 Riqueza de mamíferos	42
7.2.2.4 Abundancias relativas de especies	42
7.2.2.4.1 Índice de visita a EAO	42
7.2.2.4.2 Índice de abundancia relativa	43
7.2.2.5 Curvas de acumulación de especies	43
7.2.2.6 Diversidad de especies de mamíferos	44

	7.2.2.6.1 Índice de Shannon Wiener	45
	7.2.2.7 Coeficiente de Similitud de Sorensen	45
	7.2.2.8 Análisis multivariado	46
	7.2.2.8.1 Análisis de correspondencias segmentado (DCA)	46
	7.2.2.8.2 Análisis de gradiente indirecto	47
	7.2.2.8.3 Interpretación de los diagramas de ordenación	47
	7.2.2.8.4 Correlaciones	48
	7.2.2.9 Estadística descriptiva	48
	7.2.2.10 Uso, manejo y conservación de los mamíferos por parte de los ixiles de San Gaspar Chajul El Quiché	49
8	Resultados	51
	8.1 Riqueza de mamíferos	51
	8.2 Abundancias relativas de especies	52
	8.2.1 Índice de visita a EAO	52
	8.2.2 Índice de abundancia relativa	53
	8.3 Curvas de acumulación de especies	53
	8.4 Diversidad de especies	55
	8.5 Similitud de especies entre hábitats	55
	8.6 Análisis multivariado	56
	8.6.1 Análisis de correspondencia segmentado (DCA)	56
	8.6.2 Análisis de componentes principales (PCA)	57
	8.7 Estadística descriptiva	58
	8.8 Listado de mamíferos registrados en la investigación	60
	8.9 Uso, manejo y conservación de los mamíferos por parte de los pobladores ixiles de Chajul	63
	8.10 Gráfica de importancia de los mamíferos para el pueblo Maya-Ixil	68
	8.11 Porcentaje de categoría de usos de mamíferos por parte del pueblo Ixil	69
9	Discusión	70
10	Conclusiones	82
11	Recomendaciones	86
12	Referencias	87
13	Anexos	96

## 1. RESUMEN

La Reserva de Biosfera Ixil Visís Cabá forma parte de la Sierra de Chamá, en los municipios de Nebaj, Cotzal y principalmente Chajul en donde se encuentra la mayor parte de la Reserva, seguido por Nebaj y Cotzal (Rey, *et al.*, 1996). Esta es un área protegida declarada según decreto No. 40-97 del Congreso de la República de Guatemala (Congreso de la República de Guatemala, 1997). Los pobladores ixiles de Chajul reportan una gran diversidad de mamíferos (CALAS, 2006; Gómez, 2007), sin embargo los estudios en el tema han sido escasos, no habiendo registros en las colecciones de mamíferos de los dos Centros Universitarios que trabajan el tema en el país (Pérez, *et al.*, 2005).

Ante las presiones de las que está siendo objeto la Reserva Visís Cabá, se hace necesario conocer el impacto que están causando sobre la biodiversidad local, en este caso los mamíferos quienes son indicadores del estado de salud de ecosistemas (Amat, s.a.; González-Maya, 2007; Lacher, s.a.). Por lo cual se realizó un análisis comparativo para determinar si el tamaño de dos comunidades humanas en las localidades de Sajbatza' (14 habitantes) y Vitzich (490 habitantes), mostraban alguna relación con la abundancia y diversidad de las poblaciones de mamíferos.

Se determinó una similitud de 53% de las especies de mamíferos entre las localidades. Se registró una mayor diversidad, riqueza y abundancia de especies en la localidad de Sajbatza'. Sin embargo las diferencias en cuanto a diversidad y riqueza no fue grande, a diferencia de las abundancias de especies la cual si fue mayor entre localidades.

Sajbatza' es la localidad que está brindando una mejor calidad del hábitat para las poblaciones de mamíferos. En este momento las poblaciones ixiles de las localidades muestreadas no están produciendo un alto impacto en la mastofauna del lugar, sin embargo de aumentar las primeras, las abundancias de mamíferos se verían afectadas principalmente.

## 2. INTRODUCCIÓN

La Reserva de Biosfera Ixil Visís Cabá forma parte de la Sierra de Chamá en los municipios de Chajul, Nebaj y Cotzal (Rey, *et al.*, 1996). Siendo un bosque tropical lluvioso de 450Km<sup>2</sup>, es la tercera reserva de biosfera más grande del país (Rey, *et al.*, 1996). Es una región sumamente húmeda con nueve ríos e innumerables riachuelos y nacederos (CALAS, 2004; Durocher, 2002; Rey, *et al.*, 1996), con un bosque denso, por ello se clasifica como selva tropical lluviosa (Holdridge, 1982). Según MCDG (2001) esta selva se encuentra intacta en un gran porción, debido en gran parte al manejo que los pobladores ixiles de la región le han dado al bosque, a la topografía tan accidentada, al tipo de suelos pedregosos y las grandes pendientes (Durocher, 2002; Rey, *et al.*, 1996). Todo esto, sumado al aislamiento de la región, ha permitido la existencia de una alta diversidad de biota, con especies de distribución restringida, nativas y en peligro de extinción.

La Reserva de Biosfera Ixil Visís Cabá fue declarada como área protegida en 1997 según decreto No. 40-97 del Congreso de la República (Congreso de la República de Guatemala, 1997). Sin embargo su estudio técnico no incluyó muestreos de campo ni un análisis de las poblaciones asentadas en el área. Aunado a esto, los estudios en el tema han sido escasos y las colecciones de mamíferos de los dos Centros Universitarios que trabajan el tema en el país no cuentan con registros del área (Pérez, *et al.*, 2005).

El desconocimiento del impacto que causan las actividades humanas en la biota y el desconocimiento del estado actual de sus poblaciones, no permite plantear estrategias viables que incorporen a los pobladores locales como actores estratégicos en los planes de manejo de las áreas protegidas del país, como es el caso de Visís Cabá.

Previo a este trabajo de tesis, se realizó el estudio de campo en el año 2007, para el registro de especies de mamíferos medianos y mayores que habitan en la Reserva (Gómez, 2007). Para lo cual se tomaron dos localidades como referencia del muestreo, siendo estas Sajbatza' y Vitzich. El muestreo de campo se realizó mediante la identificación de huellas a través del método de estaciones de atracción olfativa (EAO) y se realizaron caminamientos para la búsqueda de signos como heces, huellas, cuevas, avistamientos, etc. La importancia

de dicho estudio también le sumó el incorporar el conocimiento tradicional y la normativa ixil en cuanto al uso, manejo y conservación de las especies de mamíferos, lo cual se obtuvo a través de conversaciones en el diario convivir con ixiles agricultores, ancianos, cazadores, recolectores, comerciantes, médicos tradicionales, amas de casa y líderes de organizaciones comunitarias.

Por lo tanto este representa el primer estudio científico de aproximación a la región para dar a conocer su mastofauna y la interacción de los pobladores ixiles con la misma, de tal manera que pueda servir para plantear estrategias del manejo y conservación integral del área protegida.

Para el estudio se quiso identificar si el tamaño de las comunidades humanas de Sajbatza' con 14 habitantes y Vitzich con 490 habitantes, mostraban una influencia sobre las abundancias y la diversidad de las especies de mamíferos medianos y mayores.

Se obtuvieron de cada localidad y para su análisis, índices de riqueza de mamíferos, índices de visita a las EAO, índices de abundancias relativas, índice de diversidad. Se determinó el coeficiente de similitud de Sorensen para identificar la similitud entre localidades de acuerdo a las especies registradas. Se crearon curvas de acumulación de especies para predecir el número de especies esperadas en función de las especies registradas. Se generó un análisis de correspondencia segmentado para conocer si las muestras de mamíferos registradas poseían un modelo de respuesta lineal o uniforme. Se realizó un análisis de correlaciones para evaluar el efecto del tamaño de las poblaciones humanas de las dos localidades sobre las abundancias y riquezas de especies de mamíferos. Se describieron y se presentan gráficas de los usos, normas y concepciones que los ixiles poseen de cada una de las especies de mamíferos presentes en el área.

Ante lo cual se determinó una similitud de especies entre localidades de 53%. Así mismo la riqueza, abundancia y diversidad fue mayor en la localidad de Sajbatza'. Sin embargo los valores de riqueza y diversidad entre localidades no fueron altos, a diferencia de los valores de abundancia los cuales fueron eminentemente mayores en Sajbatza'. Los mamíferos de mayor tamaño fueron registrados en Sajbatza', mientras que dos de las especies generalistas

fueron registradas únicamente en Vitzich, siendo éstas el ocelote y el mapache. Según la curva de acumulación de especies el muestreo en Sajbatza' representó el 75% de la riqueza de mamíferos, mientras que en Vitzich representó 67%. Esta diferencia puede deberse a la mejor calidad de hábitat que ofrece Sajbatza', ya que se encuentra menos alterada que la localidad de Vitzich.

Según las gráficas de influencia humana (tamaño poblacional), indican que al crecer la población, las abundancias de mamíferos disminuyen abruptamente en el tiempo, sin embargo no ocurre así con la riqueza de mamíferos. Lo cual puede deberse al desplazamiento de los mamíferos hacia otras áreas de la Reserva, no así su extinción, ya que los ixiles no son cazadores ni cultivadores extensivos. Se determinó que la localidad de Sajbatza' es la que está ofreciendo las mejores condiciones ambientales, ya que en ella se identificó una mayor diversidad, riqueza y abundancia de mamíferos, un mayor registro de jaguar *Panthera onca*, así como de saraguato *Allouata pigra*, especies indicadoras de hábitats saludables.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 Área de Estudio

##### 31.1 Ubicación, declaratoria y zonificación

La región Ixil se encuentra en la parte nororiental de la sierra de los Cuchumatanes, la cual es la cordillera no volcánica más grande de Centroamérica. Con altitudes que van desde los 700 hasta los 3,300 msnm. La estación seca comprende de enero a mayo o junio y la época lluviosa de junio a diciembre. La precipitación pluvial va de los 2,000 a los 3,000 mm, siendo más abundante durante los meses de mayo a diciembre. En los últimos años esta precipitación ha disminuido. Las tierras frías se encuentran en altitudes que van de 1,500 a 3,000msnm, con temperaturas entre 10 y 17°C. Las tierras templadas (“tierra caliente” llamada por los ixiles) presentan altitudes de 800 a 1,500 msnm (Durocher, 2002).

La Reserva de Biósfera Ixil Visís Cabá, declarada área protegida el primero de julio de 1997 según el decreto No. 40-97 del Congreso de la República, artículos 1,2 y 3 (CALAS, 2004; Durocher, 2002); la cual forma parte de la Sierra de Chamá, que se encuentra situada en la región montañosa entre Tijuil y Cabá, en los municipios de San Gaspar Chajul (en donde se encuentra la mayor parte de la Reserva), Nebaj y Cotzal (MCDG, 2001; Rey, *et al.*, 1996). La cual es posee bosques de uso comunal (Durocher, 2002), alrededor de la cual se encuentran las comunidades: Chel, Xesayl, Juá, Bichos, Visiquichum, Juil, Vitzích, Cabá, Pal, Xaxboq, Chexá y Santa Rosa (CALAS, 2004). Esta Reserva posee elevaciones que van de los 700 a los 3,300 msnm (MCDG, 2001; Rey, 1996).

- 1) Esta Reserva se divide en tres zonas:
  - a. Zona núcleo: está formada por 10,000 Ha., no incluye ninguna comunidad; su objetivo es preservar el ambiente natural, la conservación de la diversidad biológica y la de los lugares arqueológicos. Aquí es prohibido cazar y realizar

cualquier acción que destruya la fauna silvestre y extraer o destruir la flora silvestre.

b. Zona Modificable: la conforman 10,000 Ha. Aquí se permite la modificación del ambiente natural sólo con propósitos científicos y educativos; y no se permitirá el acceso a visitantes si esto pone en peligro el área. Las únicas actividades permitidas son la reintroducción de especies endémicas y la educación ambiental. Sin embargo en esta área se encuentran terrenos de uso agrícola y bosques de uso comunal de doce aldeas en el límite del área, en donde se da la extracción principalmente de madera y leña, mimbre y varas de canasto.

c. Zona de uso múltiple: la forman 25,000 Ha. En donde se encuentran 14 comunidades. El objetivo de esta área es servir de amortiguamiento a las áreas núcleo y a la de uso modificable. Es permitido la obra de restauración ambiental y las actividades humanas estables sostenibles, las cuales deben estar bajo control científico. El uso que tiene el suelo en esta área es agrícola, con remanentes boscosos en laderas o altas (Durocher, 2002).

### 3.1.2 Clima

El clima de la región es diverso, la precipitación oscila entre 1,057 hasta 6,577 mm anuales. La temperatura oscila entre 15 a 25°C y una evapotranspiración de entre 0.25 a 0.75 (Rey, 1996).

Según la clasificación de Bioma de Villar (1998) este sistema montañoso pertenece a:

Selva de Montaña: de ambiente húmedo predominantemente con ecosistemas nublados, vegetación cuantiosa y variada. Es una combinación de asociaciones neárticas y neotropicales. De las coníferas más predominantes en este tipo de bioma se encuentra el género *Pinus*, y las especies *P. oocarpa* y *P. maximinoi* las de mayor distribución. También se ha reportado *Cupressus lusitanica*, *P.*

*pseudostrobus* y *Taxus globosa*, *Juniperus comitana* y *Podocarpus oleifolius* y el género *Quercus*. Este bioma posee además, musgos y helechos en abundancia (se le ha llamado selva reliquial por su flora criptógama). Los suelos característicos de este bioma son calizos y letárticos. Las áreas con este bioma reciben constantemente humedad de los alisos; por lo cual se condensa gran parte de niebla constituyéndose como uno de las mayores áreas productoras de agua del país (Rey, *et al.*, 1996).

Selva tropical lluviosa: La Reserva de Biosfera Ixil Visís Cabá se considera “Representante de las junglas tropicales amazónicas”. Predominan en los suelos de tipo aluviación cuaternario sobre “basamentosa calizoa”. El clima de este bioma es cálido con abundante precipitación de 2,000 y 4,000 mm, durante todo el año. Presenta influencia directa de vientos aliseos del norte. La fauna en estas áreas es abundante constituyendo el extremo septentrional en centroamericana de la región neotropical (Rey, *et al.*, 1996).

Según las de Zonas de Vida de Holdridge la región se clasifica en:

Bosque muy húmedo subtropical cálido

Es la zona más extensa de Guatemala, con condiciones climáticas variables debido a la influencia de los vientos.

Las biotemperaturas oscilan de 21 a 25°C. Poseyendo terrenos con topografía plana y accidentada. La vegetación natural de esta zona es una de las más ricas por su composición florística (Holdridge, 1982).

Bosque pluvial subtropical

El promedio de precipitación anual oscila de 4,410 a 6,577 mm, con biotemperatura de 16 a 24°C. Su topografía es accidentada. Sus suelos con predominantemente de vocación forestal los cuales regulan el flujo de las corrientes acuíferas (Holdridge, 1982).

### Bosque húmedo montano bajo subtropical

El promedio de lluvias oscila de 1,057 a 1,588 mm, con promedio de 1,344 mm anual. La biotemperatura va de 15 a 23 °C. Sutopografía en general es plana y dedicada a cultivos agrícolas, pero las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación. El uso más apropiado de esta zona es la fitocultural forestal. Los terrenos accidentados deben conservarse con bosques para protegerlos y satisfacer el consumo local (Holdridge, 1982).

Más del 46% de la región ixil está clasificado como boscosa (de la cual el municipio de Chajul es el más boscoso) y el 40% como área silvestre, es decir como bosque no intervenido. El cuidado que el pueblo ixil ha tenido de sus recursos se debe entre otras razones al manejo social, uso sostenido de los productos de la selva, zonas no aptas para la agricultura debido a la inaccesibilidad de las serranías más altas, la pedregosidad del terreno, el microclima de los cerros, el relieve accidentado y el aislamiento de la región (Durocher, 2002).

Estas montañas poseen un alto valor paisajístico, con un denso bosque lluvioso. Su fauna es particularmente diversa, reportando según el estudio técnico (Rey, *et al.*, 1996), 33 especie de mamíferos y 45 según el estudio realizado mediante entrevistas (CALAS, 2006).

### **3.1.3 Hidrología y suelos**

La principal cuenca hidrográfica que drena la región es el río Xacbal, cuya vertiente pertenece a la cuenca del Golfo de México. Convergen además nueve ríos en el área, hacia el norte río Cabá, al noroccidente río Chel y Xaclabal, al suroccidente río Pumila, al centro río San Vicente y al oriente río Putul y río Cancab (Rey, *et al.*, 1996).

Cerros con relieves y pendientes marcadamente onduladas e inclinadas, predominando la topografía “karts”. Dichos cerros son primordialmente de caliza se extienden en oeste y norte de la Sierra de los Cuchumatanes y gran parte de la

Sierra de Chamá. La susceptibilidad a la erosión de dichos suelos se debe tanto a la textura arcillosa como a sus grandes pendientes, por lo que la fertilidad de sus suelos es de baja a mediana siendo ésta un área de producción predominantemente de cultivo de bosques (Rey, *et al.*, 1996; Durocher, 2002).

#### **3.1.4 Estado actual de las montañas de Chajul y cosmovisión Ixil**

El 46% de los bosques nubosos se encuentran en América Latina (Torres, *et al.*, 2004), de los cuales 45,000 hectáreas se encuentran en Chajul, Quiché.

Lo que ha contribuido a la conservación del área montañosa ixil es que los pobladores de las comunidades aledañas le atribuyen un gran valor al bosque porque conciben a la tierra como parte de su propio ser, la cual puede juzgar las acciones que los seres humanos ejercen sobre ella, de la siguiente manera los ixiles se expresan: “la montaña da vida, porque sin la montaña no habría agua. El bosque es importante porque nos da recursos para sobrevivir, el bosque protege el suelo y protege a los animales, el bosque es el principal responsable de producir oxígeno que le da aliento a todo ser vivo” (CALAS, 2006). Quizá por ese “sentimiento de propiedad común sobre la tierra” y por su importancia de herencia generacional más que lucrativa, los ixiles se han conformado como parte esencial y principales protectores de la montaña (CALAS, 2006).

Durante el conflicto armado que duró alrededor de 36 años en el país, se destruían grandes extensiones boscosas para que los grupos armados tuvieran el control de las poblaciones campesinas y, aun siendo la comunidad Ixil una de las más afectadas en todos los aspectos (morales, psicológicos, familiares, económicos, políticos, etc.), la montaña ha permanecido casi intacta (CALAS, 2006, Rey, *et al.*, 1996). Las montañas representaron para muchos ixiles su lugar de protección y refugio ante la persecución durante el conflicto armado. (Durocher, 2002).

Según el MCDG (2001) el área se mantiene intacta en un 90 %, sin embargo en la actualidad posee fuertes amenazas debido a las presiones producidas por la sobreexplotación de los recursos naturales por algunos grupos.

Sin embargo Rey y colaboradores (1996), afirman que los suelos de las montañas de Chajul se mantienen intactos, pues dentro de ellas no existen actividades agrícolas, únicamente extractivas, pero de baja intensidad. Por lo que de haber alguna erosión o degradación de los suelos, es producto de procesos naturales.

El pueblo ixil es quien ha preservado el bosque a través de su historia. “La cosmovisión maya y su concepción del ser humano como parte de la Madre naturaleza, conlleva una relación privilegiada con la selva que va más allá de las actividades ligadas a la economía forestal”.

Han desarrollado a través de mucho tiempo el saber local sobre el manejo y usos de los recursos naturales, por lo que las montañas de Chajul han sido conservadas por los ixiles por muchos siglos. Para los ixiles la selva es “un mundo silvestre lleno de espíritus, en donde se debe caminar con respeto y en silencio”. Tanto así que antes de cortar un árbol los ixiles dan una ofrenda y piden perdón por el daño que ocasionarán a la naturaleza. Además es prohibido cortar árboles alrededor de los nacimientos de agua (Durocher, 2002).

Así también los pobladores de Chajul le atribuyen un gran valor a los recursos naturales en general, pues para ellos “hay que respetar a los animales salvajes, de los cuales cada uno tiene un significado propio. Por lo que no hay que botar demasiado el bosque para no afectar el hogar de los animales tienen una vida importante, porque sin los animales la naturaleza no tuviera sentido” (CALAS, 2006). Con estas declaraciones se puede notar la relevancia y el papel tan importante que poseen los recursos naturales para los ixiles.

Por tanto todo este conocimiento transmitido de generación en generación por medio de la tradición oral debe tomarse en cuenta para la elaboración de estrategias de conservación a mediano y largo plazo (Durocher, 2002).

### **3.1.5 Estudios anteriores en la Reserva Visís Cabá**

A pesar de que el país contiene registros de un elevado número de especies, se han realizado pocos estudios de mamíferos, actualmente muy pocas regiones de nuestro país cuentan con inventarios completos. Y en la región de Chajul no se ha realizado ninguno para registrar directamente los mamíferos (Durocher, 2002).

Se realizó un estudio en veintinueve comunidades del área ixil, en donde mediante entrevistas a comunitarios reportaron una gran diversidad de mamíferos (45 tipos diferentes de mamíferos) en las serranías. (CALAS, 2006).

Así mismo en 2007 se realizó un muestreo de campo en donde a través de la instalación de estaciones de atracción olfativa, caminamientos, avistamientos y entrevistas se registró la presencia de 18 especies de mamíferos (Gómez, 2007). La cual es base para el análisis de datos de esta tesis.

Aunque la región ixil boscosa se encuentre en muy buenas condiciones y según la literatura aún se conserva intacta en un 90%, se encuentra en un potencial peligro debido a que regiones aledañas a ésta están siendo sometidas a tala para áreas ganaderas y cultivos aunque aparentemente a bajo nivel (MCDG, 2001). Por lo tanto es indispensable recabar información sobre la composición y estado actual de los animales del lugar y proponer así acciones para conservar los sistemas ecológicos de la región con una participación activa de los pobladores de la región con apoyo de las autoridades competentes.

Estudios de inventarios o caracterizaciones como éste deben tener una duración mayor y en más puntos de muestreo para aumentar la probabilidad de registrar al mayor número posible de especies presentes en el área.

### **3.2 La importancia de los Estudios Biológicos y la Conservación**

Los ecosistemas tropicales se encuentran entre los más complejos y frágiles del planeta, específicamente los de las montañas altas, de donde proceden recursos tan importantes como el agua y un sinnúmero de otros recursos útiles para las comunidades vecinas.

Es necesario conocer la biodiversidad nacional (las especies de animales y plantas) mediante inventarios para evaluar el estado actual de nuestros ecosistemas y en base a ello llevar a cabo estrategias de restauración, conservación y uso sostenible por parte de las comunidades (S.R.N.C.E.B., 2004).

Es imposible pensar que ya conocemos todas las especies que habitan en nuestro país, pues en muchas ocasiones en otros inventarios se han registrado más especies de las que se creía que había en determinada región. Por lo tanto los inventarios biológicos sirven para documentar esa biodiversidad es decir los diferentes tipos de animales y plantas en una determinada región.

Hacer un inventario no solo significa hacer una lista de especies, es también descubrir que especies habitan en que lugares, establecer rangos de distribución, descubrir lugares específicos en donde viven los animales, descubrir si estos animales están asociados con otros animales o si determinados animales han desaparecido en un lugar y éstos han sido reemplazados por otros.

Para realizar inventarios completos usualmente se necesita de años de trabajo de campo, sin embargo también se pueden hacer inventarios rápidos y precisos con fines de conservación (Voss y Emmons, 1996).

Por lo tanto es difícil hablar de que tenemos que proteger las especies de animales y plantas de nuestro país si no sabemos qué especies tenemos y dónde están distribuidas (Pacheco, *et al.*, 2002).

Los inventarios de animales permiten determinar regiones con alta diversidad de especies, y permite entender como la destrucción de los bosques están afectando a los animales, pues puede ser que los animales que había antes en una región ya no se encuentren ahí porque el bosque ha sido talado o modificado. Lo cual permite realizar planes urgentes para conservar las especies (Zapata, *et al.*, 2006).

Hay animales que se encuentran en peligro de desaparecer y hay otros que no:

Animales en peligro de extinción es aquella cuya población o el lugar en donde viven se ha reducido mucho, es decir si en el bosque en donde viven se han cortado muchos árboles o han botado todo el bosque y han sembrado algún tipo de cultivo, por lo que tienen el riesgo de morir.

Animales vulnerables son aquellos que se están cazando demasiado, o que el lugar en donde viven se está perjudicando, de tal manera que podría estar en peligro y morir; algunos animales cuyas poblaciones se están recuperando también podrían considerarse vulnerables.

Animales fuera de peligro son aquellos que no están en peligro de desaparecer (Pacheco, *et al.*, 2002).

En países como Guatemala uno de los mayores problemas en la conservación de los animales es la transformación de las montañas en extensos cultivos o lugares para cría de ganado, y destrucción del hábitat.

En las montañas de Chajul, los comunitarios al proteger una especie de la cual obtienen beneficio protegen sin saberlo a otras. Por ejemplo la extracción de mimbre (*Phulloodendron sp.*), el cual es un bejuco que crece mayormente sobre árboles maduros en bosques poco alterados. Por lo tanto los comunitarios deben de proteger los bosques viejos porque es allí en donde crece este bejuco, con lo cual a la vez están protegiendo otras plantas y a los animales que viven en allí (Durocher, 2002).

Uno de los factores más importantes a tomar en cuenta es la participación de las poblaciones humanas que habitan en los bosques y cerca de ellos.

Cuando los bosques son destruidos quedan parches de bosque aislados, de tal manera que se reduce la cobertura total boscosa, provocando la muerte de muchos animales y plantas.

Y si no se sabe que animales hay una región o cuales han desaparecido, será difícil entonces protegerlos (Orjuela y Jiménez, 2004).

Es importante que el pueblo ixil proteja las montañas de Chajul pues son una de las pocas áreas en el país y en el mundo en donde todavía se encuentran especies de mamíferos mayores como el jaguar, puma, tigrillos, saraguates, entre otros.

Para proteger a los animales de un lugar se debe conservar los suelos, los ríos, el bosque, en sí todos los recursos naturales que forman la montaña.

Todo en la naturaleza está conectado: los animales carnívoros se alimentan de otros animales, y éstos a su vez de plantas y las plantas necesitan sol, agua y aire para vivir. Si destruimos las plantas los animales que se alimentan de ellas van a desaparecer y también se verán afectados los animales más grandes. Por lo tanto se debe proteger toda la montaña para proteger los animales y plantas que viven ahí. “No se puede proteger a una especie como el jaguar sin proteger la montaña (Servin, *et al.*, 1997).

Los mamíferos son buenos indicadores de la salud de un ecosistema, lo cual se puede analizar con sus datos de riqueza, abundancia y el tipo de especies que se encuentren, ya sean especialistas o generalistas (Amat, s.a.).

### **3.3 Mamíferos de Guatemala**

Según el CONAP, 2005 en territorio guatemalteco existen 250 especies de mamíferos, según McCarthy y Pérez (2006) existen 192 especies de mamíferos terrestres nativos.

En las montañas de la región ixil se ha reportado 45 tipos diferentes de mamíferos (CALAS, 2005) y debido a sus densos bosques y a la falta de investigaciones biológicas pudiera ser que hubiera más especies no reportadas en estas montañas.

“A pesar de la importancia que la diversidad de especies representa para Guatemala debido a su valor ecológico, genético, cultural, social, económico, científico, educativo y recreativo”, actualmente las especies se encuentran seriamente amenazadas (unas más que otras). Entre las principales causas de este peligro se encuentran la destrucción y disminución del hábitat, el aumento de la agricultura tanto extensiva como intensiva, la introducción de especies raras que no son del lugar, la cacería, entre otros.

### **Felinos (en ixil *Balam* y *Sis Balam*)**

Los mamíferos de tamaño grande y mediano son los que sufren mayormente los efectos de la destrucción de los bosques. Es por eso que animales como los jaguares y tigrillos generalmente se encuentran en los lugares más alejados y menos destruidos de las partes más altas de las montañas, alejados de las viviendas de las personas. (Sánchez, *et al.*, 2001).

Los animales carnívoros en general como el jaguar juegan un papel sumamente importante en la naturaleza. Por su gran tamaño y por alimentarse únicamente de carne, felinos como el jaguar presentan poblaciones pequeñas. A medida que las montañas en donde viven estos animales es destruido, éstos corren el riesgo de desaparecer (Aranda, 1996; 1994b).

El jaguar seguido por el puma son los felinos más grandes de América (Aranda, 1996, 1994a, 1994b).

El jaguar es buen nadador, capaz de caminar grandes distancias en una sola noche y es un poderoso cazador. Se puede adaptar a vivir tanto en la selva más espesa como en lugares inundados y hasta regiones calientes. Se alimenta de tapires, coches de monte, cotuzas, lagartos, serpientes, ratones y hasta aves, monos, pesca en ríos y en ocasiones

come frutos. Camina en diversos ambientes como bosques tupidos, montañas, caminos y en especial lugares cercanos a ríos.

Siempre anda solo, excepto cuando busca compañera para reproducirse. Señalan su territorio con rugidos, excrementos o rasguños en los troncos de los árboles (Perovic y Herrán, s.a.).

Su único competidor natural es el puma, pero el puma es generalmente es activo durante la noche, mientras que el jaguar suele estar activo una mayor parte del día, pero en lugares en donde las actividades humanas son mayores, este animal se vuelve más activo durante la noche. Y generalmente suele apartarse de las viviendas humanas (Perovic y Herrán, s.a.).

Se ha propuesto que en una determinada región deben existir como mínimo 50 jaguares reproductivos para que su población sobreviva y se mantenga saludable y se reproduzca. Además estos enormes animales necesitan una porción de terreno muy grande (10Km<sup>2</sup>) para poder vivir (Silver, 2004). Por lo que si se disminuye el bosque en donde viven, estos animales corren el riesgo de desaparecer (Aranda, 1996).

Los jaguares son notablemente más adaptables a lugares húmedos, con bosques densos y cercanos a ríos, además capturan presas grandes. Mientras que los pumas son considerados como adaptables a lugares más cálidos y también se encuentra en lugares en donde no hay bosques tan densos (Andrew, *et al.*, s.a.).

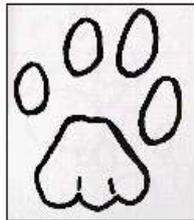
Es difícil observar pumas y jaguares en la selva, por lo que se utilizan sus huellas para confirmar su presencia (Aranda, 1994a). Las huellas pueden dar una idea de si el animal es hembra o macho, si es joven o adulto, de qué tamaño puede ser y cuales son los lugares que más frecuenta (Miller, 2001).

Se pueden confundir las huellas del jaguar con las del puma, pero existen ciertas diferencias que pueden ayudar a reconocerlos:

Los dedos del puma son más puntiagudos.

Las huellas del jaguar son redondeadas y su ancho más grande o casi igual a su largo. En cambio las huellas del puma son más alargadas.

Las huellas de jaguar son más grandes que las de puma.



Huella de jaguar    Huella de un puma    Huella de Perro

### Figura No.1

Las huellas de *Balam* y *Sis Balam* se pueden confundir con las huellas de perros, coyotes y zorros, pero las en las huellas de los perros y coyotes quedan marcadas las garras mientras que en las de jaguar, puma y tigrillos no, pues estos caminan con las garras retraídas.

El tigrillo u ocelote (*Sis Balam*), es un felino que mide hasta 50 cm y la cola e 26-41 cm. Pesa de 14-28 lb. El color de su pelaje es gris mate a gris amarillento con tonalidades rojizas en el dorso y blanquecinas en el vientre. Posee manchas alargadas de color café oscuro con el borde negro en el dorso del cuerpo, hombros y cuello, ls de la parte posterior del cuerpo son redondeadas. En la cola las manchas negras se convierten en anillos que se cierran en su totalidad. Son solitarios, solo se juntan con una pareja para reproducirse, son activos durante la noche, buenos trepadores, caminan sobre arboles, pero también cazan en el suelo, buenos nadadores.

El trigrillo o margay (*Sis Balam*), es un felino que mide de 45 a 55 cm de largo, la cola mide de 33 a 39 cm, pesan de 8 a 15 libras. Son del tamaño de un gato doméstico y además grueso. Son parecidos al ocelote, pero el margay es pequeño. Su color es amarillo pálido a gris mate sobre el dorso y la cola es blanca a gris pálida sobre el

vientre. Poseen mancha y líneas café oscuras a negras en la cabeza, pecho y a lo largo de la línea media dorsal, estas manchas se transforman a irregulares hacia los costados, patas y vientre, se forman anillos de color oscuro en la cola y esta en el final es negra. Son nocturnos, es difícil observarlos, caminan por los árboles, son solitarios y solo se reúnan con una pareja para reproducirse. Viven en bosques tropicales densos y poco destruidos.

El jaguarundi, es del tamaño de un gato doméstico. Su cuerpo es largo y delgado, con piernas y cola largas su pelo es áspero y corto. En una época del año es amarillo o café rojiza y en otra café oscuro. Se mueven de un lugar a otro durante la noche. Viven en parejas. Pueden trepar árboles y nadar con gran facilidad. Habitan bosques secos y en bosques siempre verdes, así como zonas de cultivo agrícolas.

### **Pecaríes o Coches de Monte**

Su cuerpo es compacto y su cabeza relativamente grande, con patas cortas. Los colmillos de los adultos se encuentran bien desarrollados, pero no los utilizan para alimentarse, sino más bien para defenderse de animales que se los quieran comer o para pelear contra otros coches de monte. Principalmente se alimentan de frutos, hojas, tallos y raíces y, en muy pocas ocasiones de insectos u gusanos (Martínez y Mandujano, 1995).

En Guatemala existen dos especies o tipos de coches de monte: el de labio blanco (cuyo nombre científico es *Tayassu pecari*) y el de collar (cuyo nombre científico es *Tayassu tajacu*).

### **Venados**

El venado cola blanca (nombre científico *Odocoileus virginianus*) es un animal que puede vivir en tierras bajas y calientes hasta en las montañas más altas. Para este animal el alimento, el agua, el bosque, el clima, los animales que se los comen y otros competidores determinan el tamaño de sus poblaciones (Mandujano, *et al.*, 2004; Ortiz-Martínez, *et al.*, 2005).

Las actividades humanas dentro o cerca del lugar en que viven estos animales pueden hacer que éste se desplace hacia otra área, temporal o definitiva (Mandujano, *et al.*, 2004; Ortiz-Martínez, *et al.*, 2005).

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) no se encuentra en peligro de extinción. Mide entre 90 y 150 cm de largo, pesa de 50 a 90 lb.

Su pelaje es de color café grisáceo en la espalda y blanco en el vientre. Sus orejas son relativamente grandes, el macho posee astas que cambian cada año. La cola es de color café en parte de arriba y blanca en la parte de abajo. Se mantienen activos durante el día y la noche. Se encuentran solos o en grupos pequeños. Viven en lugares secos y también en selvas tropicales lluviosas. Comen frutos, flores, hongos y hojas jóvenes.

El cabrito (nombre científico *Mazama americana*) no se encuentra en peligro de extinción. Es un animal pequeño de cuerpo redondeado, con cola corta y patas y cuello delgados. La espalda es de color café rojizo y el vientre de color más claro. El macho presenta astas pequeñas. Son activos de día y de noche, pero principalmente salen cuando hay poca luz. Son buenos nadadores.

### **Cánidos (Coyotes y Zorros)**

Estos animales son especies poco abundantes y que tienden a ocultarse (Travini, *et al.*, 2003).

Los coyotes (nombre científico *Canis latrans*) se adaptan a diferentes lugares (Aranda, 1994b), es uno de los animales que mejor se adapta a los cambios en el uso del suelo y a los animales de los cuales se alimenta (Guerrero, *et al.*, 2004).

En bosques fríos, los venados cola blanca, conejos, ratones y cotuzas son su principal alimento, pero también se alimentan de insectos y plantas cuando estas abundan, por lo que este animal se adapta muy bien a los alimentos que hayan según la época del año (Grajales, *et al.*, 2003).

Los zorros (nombre científico *Urocyon cinereoargenteus*), al igual que los coyotes son animales que se adaptan muy bien a diferentes tipos de condiciones ambientales, es decir que son generalistas y oportunistas. Se encuentran en ambientes fríos y bosques tropicales, en donde se alimentan de plantas, insectos, aves y pequeños mamíferos como conejos y ratones.

Los zorros y los coyotes se alimentan de una gran variedad de animales, lo cual permite que sean de los animales carnívoros más abundantes en diferentes lugares (Aranda, 1994b).

### **Primates (Saraguates y Monos)**

Guatemala cuenta con tres especies o tipos diferentes de monos: dos de monos aulladores o saraguates y una especie más pequeña llamada comúnmente mono araña.

Se puede saber la edad de estos animales de la siguiente manera: infantes son aquellos que se agarran del vientre ó de la espalda de la madre, juveniles son aquellos que miden la mitad los adultos y adultos todos los individuos grandes y robustos (Barrueta, *et al.*, 2003; Silves, 1998).

El mono aullador (nombre científico *Alouatta palliata*), se encuentra en peligro de extinción, es robusto y de gran tamaño. Los adultos en promedio miden de 40-55 cm, en donde la cola es más larga que el cuerpo, pesan entre 9 y 15 libras. El escroto de los machos es de color blanco. Su pelo es abundante y de color café a los lados y en las axilas, en manos, patas y cola. El pelo de la cola, cabeza y brazos es corto. La cara no tiene pelo. La cola es larga sin pelo en la parte final y con ella se puede agarrar de los árboles. Comen hojas y frutos. Viven en grupos de 2 a 45 individuos, pero generalmente se observan grupos de 10 a 18 individuos. Las hembras dan a luz una sola cría cada vez. *Alouatta palliata* vive en grupos en donde hay varios machos (Barrueta, *et al.*, 2003).

*Alouatta palliata* solo está registrado en las áreas de Verapaces, Quiché, Huehuetenango y sur de Petén (CAMP, 1997). Se les encuentra en bosques maduros

siempre verdes, secundarios y bosques cercanos a ríos. Sus poblaciones son muy pequeñas y el lugar en donde viven está reducido. Por lo que es necesario hacer una evaluación actual de sus poblaciones así como de donde se encuentran (CAMP, 1997).

El mono aullador negro (nombre científico *Alouatta pigra*) es robusta y pesa de 12 a 17 libras. Su pelaje es mucho más denso, suave y totalmente de color negro (Barrueta, *et al.*, 2003). Los grupos de esta especie son más pequeños que los de *Alouatta palliata*. Sus grupos están formados de 2 y 6 individuos. Los machos son mucho más grandes y pesados que las hembras. Se alimentan principalmente de hojas y algunas veces de frutos.

*Alouatta pigra* únicamente se encuentra en Guatemala, México y Belice y en ninguna otra parte del mundo. En Guatemala únicamente estaba reportada para el norte de las Verapaces y en Petén (CAMP, 1997). Se encuentra en lugares cercanos a ríos, en selvas extensas y no taladas (Barrueta, *et al.*, 2003).

El mono araña (nombre científico *Ateles geoffroyi*) se alimentan principalmente de frutas. Pesan aproximadamente entre 11 y 20 libras. Su cuerpo es largo y delgado, miden entre 33-58 cm, y la cola entre 60-80 cms. Sus patas son largas y las manos no tienen dedo pulgar. El pelo es largo e espinoso, de color café rojizo o café oscuro con la cara generalmente negra, con pelo claro alrededor de los ojos. Tienen un copete de pelo punteado hacia el frente. Su cola es larga sin pelo en la parte final, con ella se pueden agarrar de las ramas de los árboles. Los machos y hembras pesan mas o menos igual. Viven en grupos con 2 a 8 individuos. Estos animales se han reportado únicamente para Petén y Yucatán, México. Por lo que hace falta realizar mas investigaciones en áreas montañosas como Chajul, en donde los comunitarios han reportado la presencia de este animal.

Existe un tipo de mono araña llamado *Ateles geoffroyi pan*, que únicamente se encuentra en Guatemala y en ninguna otra parte del mundo. Pero actualmente no se sabe en que lugares específicos se encuentra ni tampoco que tan abundantes son o si todavía hay en el país.

Los saraguates y los monos araña son mamíferos que indican que el lugar en donde viven está bien conservado, es decir que ahí encuentran suficiente alimento, lugar y todos los recursos que necesitan para vivir.

### **3.4 Métodos de Búsqueda y Captura**

La baja densidad y el comportamiento de la mayoría de carnívoros hacen difícil no solo su detectabilidad y captura, sino también la estimación de su densidad con precisión y con bajo sesgo y costo. Por lo tanto suelen utilizarse métodos indirectos a partir de signos, es decir huellas, heces, pelo, etc., para detectar a los animales y determinar sus abundancias.

Las huellas son una evidencia confiable de la presencia de una especie en determinados lugares (Torres, *et al.*, 2005). Esta técnica es útil cuando se quiere detectar especies que son nocturnas, inconspicuas o difíciles de capturar, como carnívoros y ungulados de gran tamaño (Forsyth, 2005; Simonetti, y Huareco, 1999).

#### **3.4.1 Estaciones de atracción olfativa (EAO)**

El método de EAO permite detectar la presencia de animales y obtener densidades relativas. Permite definir tendencias poblacionales estacionales o anuales para algunas especies y realizar comparaciones en un mismo sitio o entre hábitats diferentes. Se basa en la proporción de estaciones visitadas por animales de una especie, respecto al total de estaciones instaladas. Este es un método relativamente barato que puede ser utilizado en grandes áreas para estimar tendencias poblacionales de carnívoros (Novaro, *et al.*, 2000; Rodríguez, 1996).

Este método consiste en lo siguiente: en un área determinada se instalan a lo largo de caminos secundarios y en sendas internas del terrero o bosque, las estaciones olfativas son circunferencias de 1.5 m de diámetro, en donde se remueve el suelo y se quitan piedras y plantas y se alisa el suelo (y en algunas ocasiones dependiendo del tipo de suelo se deposita arena fina) para que los animales dejen impresas sus huellas cuando se acercan por el atrayente odorífero. La separación entre

estaciones en cada línea puede hacerse según la conveniencia, especie a muestrear y recursos con los que se cuente, para lograr independencia entre las unidades muestrales.

El atrayente colocado en cada una de las estaciones dependerá de la especie de mamífero que se desea o espera se capture: por ejemplo avena para herbívoros, huevos podridos y tocino para carnívoros, papaya y banano para herbívoros y omnívoros (Novaro, *et al.*, 2000; Rodríguez, 1996).

Las estaciones se consideran no operables cuando por alguna causa sus superficies son destruidas por lluvia, otros animales, etc. Los resultados se expresan como el porcentaje de estaciones odoríferas con huellas de cada especie con respecto al total de estaciones operables; y esto es la abundancia relativa de la especie (Novaro, *et al.*, 2000; Rodríguez, 1996).

Entre las ventajas de esta técnica están: que el registro del animal no depende de su detectabilidad o capturabilidad y pueden registrarse especies huidizas o nocturnas, no se afecta la salud de los animales, se reduce la posibilidad de transmisión de enfermedades al no existir contacto con el animal, la técnica es relativamente fácil de aplicar en el campo, y es una alternativa económica para estudiar medianos y grandes mamíferos, especialmente para detectar carnívoros con atrayentes específicos (Orjuela y Jiménez, 2004; Rodríguez, 1996; Sánchez, *et al.*, 2003).

Otra de las ventajas del método de EAO es que es posible tener estaciones para detectar huellas en casi cualquier tipo de área aunque en algunos casos sea durante pocos meses del año, ya que condiciones de lluvia moderada o seguía por lo general producen buena calidad de huellas. Y conociendo el área se pueden establecer puntos para colocar las estaciones en donde el sustrato sea adecuado.

Una de las desventajas es la identificación de la especie, pues las huellas aun del mismo individuo presentan variantes. El sustrato puede facilitar o dificultar la impresión de las huellas, por ejemplo en rocas o cuando el suelo se encuentra

cubierto de materia orgánica y hojas secas, o por el contrario puede ser un suelo arenoso o arcilloso. Así también las condiciones climáticas pueden interferir, por ejemplo un sustrato fino y arenoso puede pasar en cuestión de minutos en barro pesado. La velocidad a la que el animal se mueve, el peso y tamaño hacen que las huellas varíen en cuanto a tamaño y profundidad lo cual dificulta su identificación. Otro problema es diferenciar las huellas entre especies de tamaños y complejidades similares, como las de puma y las de jaguar (Miller, 2001; Simonetti y Huareco, 1999). Por lo cual se debe homogeneizar las condiciones del terreno donde se coloca la estación (Orjuela y Jiménez, 2004).

“El uso de huellas representa un índice indirecto para determinar presencia y abundancia relativa, y supone que la evidencia de la presencia de una especie, sus huellas en este caso, estarán ausentes en áreas donde la especie esté ausente, pero que su frecuencia será diferente de cero y aumentará en la medida que el tamaño poblacional sea mayor” (Simonetti, J. y Huareco, I. 1999). Y es utilizado para monitorear diferencias tanto temporales como espaciales en la abundancia de los animales (Forsyth, *et al.*, 2005).

Además las trampas pueden ser susceptibles a fragilidad debido a las lluvias fuertes, las cuales pueden inundar las estaciones o borran las huellas (Simonetti y Huareco, 1999; Orjuela y Jiménez, 2004). Un tercer inconveniente es la independencia de las muestras, por lo cual cada grupo de huellas se debe tomar como una observación para no hacer sobreestimaciones. Se debe estandarizar la metodología tomando en cuenta el horario de recorrido, condiciones atmosféricas, época del año, velocidad de la caminata, intensidad de la búsqueda, equipo empleado y criterio para incluir o excluir las observaciones incompletas (Orjuela y Jiménez, 2004).

### **3.4.2 Líneas de transectos**

Este método utilizado para detectar animales consiste en muestrear transectas o líneas, de día o de noche en el caso de carnívoros y otros mamíferos activos durante

la noche. Los transectos siguen caminos establecidos, huellas o rastros (Forsyth, *et al.*, 2005).

Se desplaza a pie si es de noche con linternas o en vehículo equipado con reflectores, a lo largo de caminos y sendas en donde se hayan instalado estaciones odoríferas o no. Se recorre de tres a cuatro veces cada transecto, intentando muestrear los tipos de hábitat dominantes. Los resultados se expresan como densidad promedio por estación (o espacio designado) por período de tiempo (Novaro, *et al.*, 2000).

Los transectos pueden tener diferentes longitudes dependiendo la especie y pueden realizarse durante noches consecutivas. La fecha, el nombre y localización en el transecto y las condiciones climáticas son importantes anotarlas. Sin embargo, muchas especies entre ellas de felinos no son detectadas con este método (Forsyth, *et al.*, 2005).

En un censo de mamíferos, el observador camina a través de un transecto a una velocidad de 1 Km/h y registra todos los mamíferos avistados o detectados de esta manera. Los resultados se reportan como animales avistados por kilómetro para cada especie.

Las densidades y detectabilidad de los mamíferos puede variar considerablemente entre diferentes épocas y estas fluctuaciones pueden estar frecuentemente relacionadas a las influencias climáticas y en la disponibilidad de alimento (Novaro, *et al.*, 2000).

Las observaciones directas de animales se utilizan especialmente con animales que se caracterizan por ser conspicuos, ampliamente distribuidos y abundantes, para garantizar un número suficiente de contactos en la limitada área de observación controlada por el observador. Los censos con transectos son el mejor método para evaluar la densidad de mamíferos en el bosque húmedo tropical (Sánchez, *et al.*, 2003).

La actividad de los animales está afectada por la hora del día, la disponibilidad de alimento, el estado del tiempo y las condiciones de la cobertura vegetal en los costados del camino. Al cubrir más área, los recorridos aumentan la probabilidad de observar más animales y detectar más signos (Sánchez, *et al.*, 2003).

Las ventajas de este método es que pueden ser conducidas muy rápidamente y con un mínimo equipo. Las desventajas son que no se puede conocer las proporciones de felinos observados y las proporciones observados pueden variar según el hábitat y según lo permita el tiempo climático (Forsyth, *et al.*, 2005), pues en regiones montañosas se dificulta llevar a cabo este método. Al utilizar este método en regiones montañosas y de noche, que es cuando muchos mamíferos pueden ser más fácilmente detectados, sin embargo se dificulta cuando no se pueden recorrer áreas tan grandes las cuales cubren territorios de los animales (Orjuela y Jiménez, 2004).

### **3.5 Entrevistas personales**

Es la técnica que permite reconocer el mayor número de especies en el campo, debido a que se recopila el conocimiento de personas que llevan muchos años en las regiones muestreadas. Las entrevistas permiten tener una visión histórica de lo que ha ocurrido a la mastofauna de una zona, a corto y largo plazo.

Los testimonios de la gente de la región permiten reconocer movimientos altitudinales de ciertos animales, por ejemplo de monos aulladores, así como registrar la pérdida de algunas especies de mamíferos grandes, y que puedan estar sufriendo disminuciones debido a la influencia humana.

Permiten tener una idea del uso que la gente da a la fauna de mamíferos de una región, por lo tanto pueden servir como “información de base” para tomar medidas que permitan integrar a los habitantes de una zona con la protección y manejo de los recursos naturales. Sin embargo pueden presentar el inconveniente de una mala identificación de las especies (Sánchez, *et al.*, 2004).

### **3.6 Análisis Estadísticos**

#### **3.6.1 Análisis Multivariado**

Las técnicas para los análisis Multivariados se agrupan en técnicas de gradientes y las de clasificación numérica. Las técnicas de gradientes describen la relación entre los datos de especies con los datos ambientales y son las siguientes: de regresión, de calibración, de ordenación y de ordenación constreñida. Y las de clasificación numérica permiten estructurar esos datos agrupándolos de forma que los grupos resultantes sean lo más homogéneos posible, se dividen en métodos jerárquicos y divisorios.

Si para un estudio se estuviera analizando únicamente dos variables, el diagrama de dispersión en donde se representaría este caso sería de dos dimensiones, pero si existieran más de tres variables resultaría imposible encontrar patrones o grupos de especies en más de tres dimensiones, por tal motivo se deben utilizar herramientas para describir dichas relaciones y comportamientos en muchas dimensiones, es decir con todas las variables en conjunto, he ahí la necesidad de realizar análisis Multivariados (Cortés e Islebe, 2005; Mangeaud, 2004; Sokal R., Rohlf F., 1981).

##### **3.6.1.1 Métodos de Ordenación**

Estos se refieren al análisis de las comunidades a lo largo de gradientes ambientales. El ordenamiento es el proceso en donde las muestras (especies o comunidades) se distribuyen en relación a uno o más gradientes (los cuales pueden ser ambientales) o ejes de variación. Existen dos tipos de análisis de ordenamiento: análisis de gradiente directo y análisis de gradiente indirecto.

##### **3.6.1.2 Análisis de Gradiente**

Es decir que permiten interpretar las comunidades de acuerdo a la respuesta de las especies a los gradientes ambientales. Existen cuatro clases de técnicas de análisis de gradiente: análisis de gradiente directo o *regresión*, análisis de gradiente indirecto

invertido o *calibración*, análisis de gradiente indirecto u *ordenación y ordenación forzada* (constrained ordination) (Cortés e Islebe, 2005; Escudero, *et al.*, 1994).

### **Cuadro No.1**

Comparación de las características de los métodos utilizados para análisis de gradiente directo e indirecto:

Análisis de Gradiente Directo	Análisis de Gradiente Indirecto
Muestreo continuo (transectos)	No se toman datos ecológicos
Toma de datos ecológicos	Las especies reflejan los gradientes existentes
Análisis canónico	Los ejes de la ordenación deberían ser relacionados directamente con el ambiente

(Alcazar, 2010)

#### **3.6.1.2.1 Análisis de Gradiente Indirecto**

En este los ejes se establecen a partir de la información de las especies en las unidades de muestreo. Esta técnica permite buscar la variable hipotética que mejor se ajusta a los datos de las especies, en donde la variable hipotética será el primer eje de ordenación.

El muestreo no necesita ser continuo ni regular, pues el gradiente se genera por la suma de los datos de gradientes parciales, es decir los de las diferentes unidades muestrales estudiadas. El análisis multivariante genera ejes en el que aparecen las especies según sus coordenadas calculadas por el análisis, así como las unidades muestrales o ambas de forma simultánea. Dichos ejes deben ser interpretados por el investigador de manera ecológica (Alcazar, 2010).

#### **3.6.1.2.2 Análisis de Gradiente Directo o Restringido**

En éste, los ejes representan el rango de variación de las magnitudes de las variables ambientales. Este análisis describe la función que mejor ajusta los valores de abundancias de una especie, que es la variable dependiente, frente a

varias variables ambiental o variable independiente, en relación con un modelo concreto. Para este análisis se utilizan técnicas basadas en coeficientes de correlación, como pueden ser los análisis de correlación canónica. Cuando se asume un modelo lineal de respuesta de las especies frente a las variables ambientales, el número de especies debe ser menor al de las localidades inventariadas, además en este análisis las especies y las variables ambientales son consideradas de forma simétrica, condiciones que raramente se cumplen (Escudero, *et al.*, 1994).

El muestreo debe ser continuo a lo largo de la máxima variación del gradiente, es decir que las unidades muestrales se distribuyan de manera regular a lo largo del gradiente (Alcazar, 2010). Las relaciones entre especies y variables ambientales son por lo general no lineales, excepto cuando el segmento ambiental muestreado es corto (Escudero, *et al.*, 1994). Permite discernir si la variable ambiental o externa influye sobre las especies o, cuál de las variables ambientales influyen sobre éstas (Cortés e Islebe, 2005; Escudero, *et al.*, 1994; Sokal R. y Rohlf F., 1981).

### **Cuadro No.2**

Para un gradiente ambiental es indirecto, cuando las especies presentan un comportamiento lineal se realiza el análisis PCA, si presentara una respuesta unimodal entonces se realiza un análisis CA o DCA. Por el contrario si el gradiente ambiental es directo y las especies presentan una respuesta lineal, se realiza el análisis RDA y si las especies responden unimodalmente se realiza un análisis CCA o DCCA.

Tipo de Análisis de Gradiente	Número de Matrices utilizadas	Tipo de Respuesta	
		Lineal	Unimodal
Indirecto	1	PCA	CA (DCA)
Directo	2	RDA	CCA (DCCA)

### **3.6.1.2.3 Análisis de Correspondencias Segmentado (DCA)**

Es un método para análisis de gradiente indirecto y para respuestas unimodales de las especies. Reescala los ejes y los iguala a la varianza para evitar que las especies raras influyan demasiado en el resultado, por lo que les quita peso (Alcaraz, 2010).

Permite conocer el largo del eje que se está trabajando en donde se despliegan las variables, para conocer si éstas, en este caso de las especies de mamíferos identificadas responden a un modelo lineal o unimodal. De tal manera que esto permitirá tomar la decisión si las especies poseen una respuesta lineal utilizar un análisis de componentes principales (PCA) al momento de evaluar la matriz de especies y un análisis de redundancia. Si por el contrario el análisis DCA indicara que las especies de mamíferos identificados respondieran a un modelo unimodal, se tomaría la decisión de utilizar un CA para analizar la distribución de las especies en las localidades. Si la longitud del eje es superior a 3 unidades de desviación estándar, se debe utilizar métodos no lineales, si la longitud es inferior o igual a 2 desviaciones estándar se deben utilizar métodos lineales (Escudero, *et al.*, 1994).

### **3.6.1.2.4 Análisis de componentes Principales (PCA)**

Este es un modelo que asume una respuesta lineal de las especies a gradientes, facilitando la interpretación valorando la importancia de las variables y está diseñado para análisis de gradiente indirecto. Este tipo de análisis tiene una equivalencia entre la inercia y la varianza, por lo que solo las especies con abundancias grandes tienen significado en el resultado obtenido del análisis (Alcaraz, 2010).

El PCA ordena las unidades de observación y las reduce a las dimensiones necesarias a pocos vectores, los cuales llevan gran parte de la carga de la información original (Mangeaud, 2004). La técnica de Análisis de Componentes Principales (PCA) utilizada la distancia euclidiana, la cual ajusta los datos según un modelo lineal (Cortés e Islebe, 2005).

### **3.6.1.3 Interpretación de los Diagramas de Ordenación**

Para graficar las distribuciones de las especies en el espacio o las correlaciones de éstas con variables ambientales se utilizan diagramas. En dicho biplot la dirección y módulo de los vectores da idea de la dirección hacia donde está la máxima variación de la abundancia de una especie dada y la longitud es proporcional a la intensidad del cambio. Por lo que se podría decir que las especies más alejadas del centro son las más importantes para diferenciar las localidades.

En los diagramas de ordenación las especies y las localidades se representan por puntos, siendo las localidades el centro de la gravedad de las especies. Las especies más alejadas del origen pueden generar interpretaciones erróneas por cuanto no se sabe si el óptimo de éstas cae dentro o fuera del diagrama, pues en ese caso se desconocería su localización se debe a su preferencia por condiciones ecológicas extremas dentro del gradiente o si tienen baja representación (Escudero, *et al.*, 1994).

Si las especies se agrupan en nubes de puntos más o menos definidas, indicará una gran similitud entre las localidades en donde se encuentran, así como las tendencias de las especies. Por el contrario si los puntos se encuentran dispersos formando una nube no isodiamétrica, las especies se encuentran de manera heterogénea, es decir no divisible en comunidades separadas y continuamente variable (Mangeaud, 2004).

### **3.6.1.4 Programa Estadístico R**

R es un lenguaje y entorno de programación para el análisis estadístico y gráfico. Es utilizado para el campo de la investigación biomédica, bioinformática y las ciencias biológicas. Proporciona diversas herramientas estadísticas como modelos lineales y no lineales, test estadísticos, análisis de series temporales, algoritmos de clasificación y agrupamiento, así como gráficas. Este programa es utilizado mediante la utilización de comandos, puede integrarse con distintas bases de datos que facilitan su utilización

### 3.6.2 Correlaciones

Los análisis de correlación miden el grado de relación o la intensidad de la asociación entre dos variables, sin importar cuál es la causa y cuál es el efecto, pues se refiere a la varianza de las variables. Por lo cual el principal objetivo es determinar que tan intensa es dicha relación. Este análisis se presenta en un diagrama de dispersión mediante un modelo matemático que estima el valor de una variable basándose en la otra, lo cual se llama análisis de regresión. Este análisis incluye a una variable dependiente, la cual es la variable que se predice o calcula y la variable independiente, la cual es la que proporciona las bases para el cálculo.

La ecuación de la regresión utilizada es:

$$Y = a + BX$$

En donde:

a = la ordenada con el punto de intersección con eje y

B = coeficiente de regresión, es la variación neta en Y por cada unidad de variación en X, es la pendiente.

El coeficiente de correlación (r) describe la intensidad de la relación entre dos conjuntos de variables de nivel de intervalo. Este coeficiente puede ir desde menos uno hasta uno, si este es más cercano a uno la correlación entre las variables es fuerte y directa y mayor la asociación lineal entre ambas, por el contrario mientras más cercano a menos uno sea, más débil dicha asociación, es decir que la correlación será fuerte pero inversa y si es igual a cero no existe relación lineal entre las variables.

Es importante mencionar además que el signo del coeficiente de correlación es el mismo que el de la covarianza, pues la covarianza es positiva, la correlación es directa, si por el contrario la covarianza es negativa, la correlación es inversa y si la covarianza es nula, no existe correlación (Arkin H., Colton R., 1977; Sokal R., Rohlf F., 1981).

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Los ecosistemas tropicales se encuentran entre los más complejos y frágiles del planeta, específicamente los de las montañas altas, de donde proceden recursos tan importantes como el agua y un sinnúmero de otros recursos útiles para la vida (CONAP, 1999; Rey, *et al.*, 1996). En los últimos años en Guatemala se ha acelerado la pérdida de los bosques y su fragmentación, debido principalmente al avance incontrolado de la frontera agrícola y ganadera, a medida que las poblaciones humanas que viven en condiciones precarias aumentan, también lo hacen sus demandas por los recursos naturales, por lo cual en la actualidad los remanentes boscosos se están reduciendo cada vez más rápido.

Hay una explotación de los recursos de forma inapropiada, que no toma en cuenta el desequilibrio ecológico que provoca; por lo tanto es necesario obtener información sobre el estado actual de las poblaciones de fauna, entre ellos los mamíferos, elementos que conforman los ecosistemas, tal es el caso de las montañas de Chajul en donde en los últimos años ha aumentado la extracción de especies de flora lo cual también repercute en otros taxones (Durocher, 2002) y en donde existen áreas con diferentes tamaños de asentamientos humanos y por lo tanto con diferentes niveles de requerimientos y perturbación.

La Reserva de Biósfera Visís Cabá en Chajul fue declarada área protegida hace en 1997 según acuerdo 40-97 del Congreso de la República. Una parte de su riqueza la forma la mastofauna, factor clave en las cadenas tróficas y en el equilibrio ecológico en general, sin embargo no se han realizado estudios científicos sobre sus poblaciones de mamíferos aunque los pobladores ixiles de la región han reportado una gran diversidad de animales. (CALAS, 2006; CONAP, 2005; Durocher, 2002; MCDG, 2001; Pérez, *et al.*, 2005; Rey, *et al.*, 1996). Tal pobreza de datos acerca de la distribución de las poblaciones, sus tamaños y su estado de conservación, así como la rápida fragmentación del hábitat dificulta la tarea de conservación de las poblaciones de mamíferos y por ende de los ecosistemas, así como dificulta la formulación de propuestas diseñadas para el área y que además sean eficaces.

Se debe conservar este ecosistema por un sinnúmero de razones, entre las cuales se encuentran su gran diversidad biológica, el valor cultural que representa para el pueblo maya-ixil, la cosecha de productos silvestres, sus ríos, por ser una zona de gran aprovechamiento de recursos hídricos debido a la bastedad del manto acuífero de la región, pues pertenece a las cuencas de Xacbal e Ixcán quienes poseen una disponibilidad anual de agua de 3,003.86 y 5,362.03 millones de m<sup>3</sup> (URL, 2006), su belleza escénica y por representar un patrimonio natural y cultural, lo cual es parte de la identidad y subsistencia del pueblo ixil. Por lo que remanentes boscosos como este con las mayores precipitaciones y condiciones climáticas y ecosistémicas particulares en el país son importantes puntos estratégicos de conservación de la biodiversidad.

Por lo tanto se hace necesario y urgente conocer la biodiversidad del área y la influencia antropogénica sobre ella, para llevar a cabo posteriormente planes de manejo y aprovechamiento, pero también de conservación y uso sostenible, en donde se integre de manera activa y protagónica a los comunitarios. Por lo que el presente estudio representaría el primer reporte científico de aproximación para esta zona en concreto.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General**

Determinar el impacto de las actividades humanas en la diversidad y abundancia de mamíferos en dos localidades de la Reserva de Biosfera Ixil Visís Cabá, Guatemala.

### **5.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar la riqueza de especies de mamíferos de dos localidades en la Reserva de Biosfera Ixil Visís Cabá, San Gaspar Chajul, Guatemala.
2. Comparar la abundancia relativa de mamíferos de las dos localidades en la Reserva de Biosfera Ixil Visís Cabá en Guatemala.
3. Determinar la posible influencia humana en la diversidad y abundancia de mamíferos en la Reserva de Biosfera Ixil Visís Cabá Guatemala.

## **6. HIPÓTESIS**

El tamaño de las comunidades de humanos en Sajbatza' y Vitzich tiene una influencia sobre la abundancia y diversidad de especies de mamíferos en estas localidades ubicadas en la Reserva de Biosfera Visís Cabá.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 Materiales

- Computadora
- Programa Estadístico R ® 2003
- Programa estadístico Past ®, versión 1.34
- Programa Excel ® 2007
- Procesador de Palabras Word ® 2007
- Calculadora
- Bases de datos sobre mamíferos identificados en Visís Cabá

### 7.2 Métodos

#### 7.2.1 Fase Experimental

El muestreo de campo para la detección directa e indirecta de mamíferos mayores y menores (principalmente: félidos, cánidos, ungulados, mustélidos y primates), se realizó de marzo a junio del 2007, en las localidades de: Sajbatza', con dos familias viviendo dentro del área núcleo y, Vitzich con setenta familias viviendo en la periferia del área núcleo de la Reserva de Biosfera Visís Cabá, San Gaspar Chajul, El Quiché, ambas haciendo uso y manejo de los recursos del bosque.

La fase experimental se desarrolló de la siguiente manera:

#### Estaciones de Atracción Olfativa

Se seleccionaron dos localidades en la Reserva de Biosfera Visís Cabá con los criterios de: cercanía a la zona núcleo, acceso geográfico y disposición social participativa de dos comunidades ixiles cercanas a dichas localidades. Se buscaron senderos de paso de animales, que se encontraban en buenas condiciones para la impresión de huellas. En cada lugar de muestreo (localidad) se establecieron cuatro líneas separadas 300m entre sí, cada una de éstas se tomó como la unidad de

muestreo. En cada unidad de muestreo se colocaron cinco estaciones de atracción olfativa (EAO) separadas 100m entre sí, para hacer un total de 20 EAO, las cuales son las que se analizaron con los métodos descritos a continuación, excepto por el de estadística descriptiva que se utilizará para analizar las especies registradas por metodologías diferentes a la de las EAO. En cada una de las estaciones olfativas se limpió el terreno de vegetación y piedras en un diámetro de 1.5 mts., se removió la tierra con un azadón y cuando era posible se cernía la tierra, posteriormente se dejó lo más plano posible. Para identificar que estaciones fueron operables, es decir cuales estuvieron activadas para que los animales pudieran dejar sus huellas impresas hasta que el investigador regresara al lugar, descartando la posibilidad que la lluvia, el viento, etc. borrara las huellas de los animales, se colocó la planta de la mano haciendo presión sobre la tierra, si cuando se revisaban las estaciones la marca de la mano aun era visible, la estación se consideraba operable.

En cada unidad de muestreo se colocaron los siguientes atrayentes diferentes por cada unidad muestral:

Fruta: banano y papaya, tocino, sardina, comida para gato® y orina de diferentes mamíferos. Los animales atraídos por el olor se acercaron y dejaron impresas sus huellas en el suelo. Cuatro días después de colocadas las EAO, se recorrían las unidades muestrales. En cada estación se registró si fue visitada, si el cebo fue consumido o no. Cuando habían huellas se tomaban las medidas de éstas, se vertía yeso, se esperaba a que seicara y se extraía el molde de la huella, la cual servirá para identificar la especie por medio de claves especiales. (Aranda, 1994; Botello, *et al.*, 2006; Chinchilla, 1997; Cruz-Lara, *et al.*, 2004; Forsyth, 2005; Mandujano, *et al.*, 2004; Miller, 2001; Morales, *et al.*, 2005; Novarro, *et al.*, 2000; Perovic y Herrán, *s.a.*; Sánchez, *et al.*, 2004; Simonetti y Huareco, 1999; Taylor, y Rápale, 1988; Zapata-Ríos, 2006).

Por la importancia de la región y de los datos se plantean hacer los análisis que a continuación se describen. Para los siguientes análisis, excepto para el de estadística

descriptiva se utilizarán los datos de las EAO en donde se colocaron tocino, comida para gato y sardina.

## **7.2.2 Análisis Estadístico:**

### **7.2.2.1 Población**

Los mamíferos de las montañas de la Reserva de Biósfera Visís Cabá del municipio de San Gaspar Chajul, El Quiché.

### **7.2.2.2 Muestra**

Los mamíferos detectados en dos localidades de la Reserva de Biósfera Visís Cabá de San Gaspar Chajul, El Quiché.

### **7.2.2.3 Riqueza de Mamíferos**

Se estimó la riqueza de especies de mamíferos de acuerdo al número de especies identificadas en cada una de las dos localidades muestreadas.

Así mismo luego de obtener los índices de riqueza para cada una de las localidades, ambos valores fueron comparados y se evaluaron con respecto a la influencia antropogénica (número de familias en las comunidades ixiles) de a las localidades de muestreo.

### **7.2.2.4 Abundancias Relativas de Especies**

#### **7.2.2.4.1 Índice de visita a EAO:**

Para las especies, que sean permitentes, se calculó la abundancia relativa de las visitas a las estaciones de atracción olfativa de la siguiente manera:

$$IV = \left[ \frac{\text{No. De estaciones visitadas}}{\text{No. Estaciones operables}} \right] * 100$$

El número de estaciones visitadas se refiere a las estaciones en donde se detectaron huellas y, el número de estaciones operables se refiere a las estaciones que permanecen activadas para que los animales puedan dejar sus huellas impresas hasta que el investigador regresara al lugar, descartando la posibilidad de que las huellas se borren por efecto de la lluvia, el viento, etc.

#### **7.2.2.4.2 Índice de Abundancia Relativa:**

Se obtendrá un índice de abundancia relativa de huellas detectadas en relación al esfuerzo realizado (kilómetros recorridos), el cual se calcularán se la siguiente manera:

$$AR = N / \text{Sum Km}$$

(N= Número de individuos por especie encontrados/Km recorridos)

Estos índices fueron calculados por especie en cada una de las dos localidades muestreadas, las cuales fueron comparadas.

#### **7.2.2.5 Curvas de Acumulación de Especies**

Se utilizaron curvas de acumulación de especies por medio del programa EstimateS versión 8.2. Lo cual se realizó para hacer una comparación entre las dos localidades muestreadas, así como extrapolar el número de especies observadas para estimar el total de especies potenciales de mamíferos que podrían estar presentes en cada una de las localidades

En la curva la incorporación de nuevas especies a la muestra estuvo relacionada en alguna medida con el esfuerzo de muestreo. La gráfica mostró que al principio lo que se colectó sobre todo son especies comunes y la adición de especies a la muestra se produjo rápidamente, por lo que la pendiente de la curva comenzó siendo elevada, a medida que se llevó a cabo el muestreo son las

especies raras y los individuos de otros lugares los que hacen crecer la muestra, es decir el número de especies que se van añadiendo al muestreo, por lo que la pendiente de la curva descendió. Cuando la pendiente descendió a cero, teóricamente este punto corresponde al número total de especies que se pueden encontrar en la zona estudiada con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde y Hotal, s.a.).

Se determinó el número de individuos por especie identificada en relación al esfuerzo de muestreo que es el número de estaciones de atracción olfativa instaladas en las localidades. La curva de acumulación representó entonces el número de especies añadidas al muestreo según aumentó el esfuerzo de muestreo realizado.

Para evaluar la calidad del muestreo se determinó la función más adecuada que describía su curva de acumulación, para lo cual se utilizó la ecuación de Clench:

$$S_n = a \cdot n / (1 + b \cdot n)$$

En donde  $a$  es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del muestreo y  $b$  es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

La asíntota de la curva, que es el número total de especies se calcula como  $a/b$ .

La pendiente de la curva para Clench se calculará según la ecuación  $a/(1+b \cdot n)^2$

#### **7.2.2.6 Diversidad de Especies de Mamíferos**

Los métodos para determinar la diversidad se utilizan para conocer el grado en que las dos muestras son semejantes por las especies registradas en ellas, es decir que es la medida inversa a la diversidad beta. Sin embargo conociendo dicha similitud ( $s$ ), también se puede conocer su disimilitud de la manera siguiente:  $d=1-s$ .

#### 7.2.2.6.1 Índice de Shannon Wiener:

El cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Este índice mide el grado promedio de incertidumbre para predecir que un individuo escogido al azar a que especie pertenecerá. Asume así mismo que los individuos se encuentran al azar en la muestra y que todas las especies están representadas en la muestra. Cuando el resultado del índice es igual a cero o cercano cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Según la fórmula:

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

$$H_p = \frac{(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)}{N}$$

En donde:

$f_i$  = frecuencia (número de individuos) registrada para la especie  $i$

$N$  = Número total de individuos en la muestra

#### 7.2.2.7 Coeficiente de Similitud de Sorensen

Para identificar la similitud entre la localidad de Sajbatza' y Vitzich de acuerdo a las especies registradas se calculó el coeficiente de Sorensen.

Este coeficiente indica el grado en que dos muestras fueron semejantes por las especies presentes en ellas, el cual relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios. Se calculó de la siguiente manera:

$$I_s = \frac{2 * c}{a + b}$$

En donde:

a = número de especies presentes en la localidad de Sajbatza'

b = número de especies presentes en la localidad de Vitzich

c = número de especies presentes tanto en Sajbatza' como en Vitzich

#### **7.2.2.8 Análisis Multivariado**

Se realizó un análisis Multivariado de métodos de ordenación con técnicas de gradientes, para describir la relación que existe entre los datos de las especies de mamíferos identificados, para este caso se trabajó con las abundancias de los mismos, con la variable ambiental medida, en este caso el tamaño de las poblaciones humanas de las localidades de Vitzich con dos familias y Sajbatza' con sesenta familias, ambas se trabajarán con el promedio de número de individuos por familia (7) según el Informe de Desarrollo Humano el cual identificó a Quiché como el departamento guatemalteco con mayor índice de fecundidad (número promedio de hijos por mujer) 5.2 per cápita.

Debido a que existen varios valores de abundancias de las especies identificadas y las de tamaño de poblaciones humanas, se utilizará este análisis Multivariado, el cual permitió describir las relaciones entre éstas y su comportamiento en varias dimensiones con todas las variables en conjunto. Los análisis de gradientes permitieron ordenar las variables de las especies de mamíferos y distribuir las en un diagrama en relación a los gradientes del tamaño de las poblaciones humanas.

##### **7.2.2.8.1 Análisis de Correspondencias Segmentado (DCA)**

Por medio del programa R se realizó un análisis de correspondencias segmentado con los valores de las abundancias de especies contenidas en la matriz de especies construida. Este análisis permitió conocer el largo del eje que despliega los valores de las variables, para conocer si la muestra de especies de mamíferos responde a un modelo lineal o unimodal. El largo del eje lo determina la varianza entre sitios muestreados, la cual es calculada por

el programa a partir de los datos de especies. Mientras más grande sea el eje menor se parecen los sitios de muestreo. A cuatro unidades del eje (de la curva) es posible ver la respuesta completa de las especies. Debido a que el largo del eje arrojado posterior al análisis fue menor dos unidades, las especies de mamíferos muestreadas responden a un modelo de comportamiento lineal, por lo que se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para evaluar la matriz de especies.

#### **7.2.2.8.2 Análisis de Gradiente Indirecto**

Se realizó un análisis de gradiente indirecto por medio del programa estadístico R. Se generó una matriz en donde se vació la información de las especies de mamíferos identificados, en donde cada columna correspondía a una especie y en cada fila se colocaron las abundancias de éstas, todas separadas por estación de atracción olfativa, línea de transecto y localidad. Esta base de datos fue importada hacia la plataforma de operación del programa R en donde a través de la codificación respectiva se determinó como se distribuyen las variables (las abundancias de las especies).

#### **7.2.2.7.3 Interpretación de los Diagramas de Ordenación**

Así mismo los datos y resultados obtenidos de los análisis de gradientes, tanto directo como indirecto fueron presentados en diagramas de dispersión, en donde las especies y las localidades fueron representadas por puntos. Se obtuvo un biplot al unir cada especie a su origen (0,0) en una representación simultánea de especie-localidad. Estos diagramas permitieron graficar las distribuciones de las especies en el espacio y su relación con las poblaciones humanas, a partir de lo cual fue posible discutir esta separación de acuerdo a las necesidades biológicas y ecológicas, a sus hábitos alimenticios, facilidad para adaptarse a ambientes con influencia humana. Los vectores obtenidos en dicho biplot permitieron identificar hacia donde se encontraba la máxima variación de las abundancias de las especies y la longitud de esos vectores

dieron a conocer la intensidad del cambio, por lo que las especies más alejadas del centro fueron las que separaron las localidades muestreadas. Cuando las especies se agruparon como una nube de puntos más o menos definidas, indicó agregación o relación de las especies a una determinada localidad y la tendencia de las primeras hacia tal localidad.

#### **7.2.2.8.4 Correlaciones**

Se realizó un análisis de correlaciones en donde se evaluó el efecto del tamaño de las poblaciones de humanas de las localidades muestreadas sobre las abundancias y la riqueza respectivamente de especies de mamíferos identificados a través de estaciones de atracción olfativa. Para medir el grado de relación entre ambas variables para cada especie de mamífero, se realizó mediante la función exponencial, la cual es la que mejor se adaptaba a los datos y mejor describía dicha relación. Así mismo se indicó el coeficiente de correlación ( $r$ ), el cual indica que tan intensa es la relación entre ambas variables.

Los resultados se presentaron por medio de un gráfico de dispersión a través de un modelo matemático, extrapolando la población de menor tamaño, en este caso 14 habitantes en la localidad de Sajbatza', pasando por las 490 personas habitantes de Vitzich, hasta una prospección de 2,000 personas que pudiera haber en el tiempo  $x$ , para determinar el efecto que tendrían sobre las abundancias de las especies de mamíferos elegidos para el estudio, a medida que las poblaciones de humanos aumente en el área.

#### **7.2.2.8 Estadística Descriptiva**

Para las especies que fueron identificadas por otros métodos diferentes al de las estaciones de atracción olfativa, es decir a través de observaciones directas o mientras se caminaba hacia y desde los senderos animales observados, huellas y rastros de otros mamíferos, así como para las registradas en EAO pero

únicamente por medio de fruta y orina como atrayentes se describieron sus hallazgos respecto a la forma de identificarlas y de acuerdo al hábitat y localidad en que fueron observadas o en que los signos (huellas, heces, pelos) fueron encontrados. Se presentan los datos, se describieron, analizaron e interpretaron por especies, por individuos y por conjunto de especies registradas por localidad. Es decir que del conjunto de datos se obtuvieron conclusiones sobre sí mismos. Cada una de las especies, junto con sus abundancias se describieron cuando así correspondía.

Los hallazgos y frecuencias por especie identificadas se representan mediante tablas y gráficos de barras (Forsyth, s.a.; McCune, 2002; Moreno, 2001)

#### **7.2.2.10 Uso, manejo y conservación de los mamíferos por parte de los ixiles de San Gaspar Chajul, El Quiché**

Mediante entrevistas con comunitarios Maya-Ixiles, durante los meses de marzo a junio de 2007, se obtuvo información sobre la presencia de los mamíferos en la Reserva Visís Cabá y su utilización por los pobladores de la región

Las entrevistas se realizaron en tres comunidades cercanas a los sitios de muestreo de mamíferos en la Reserva de Biósfera Visís Cabá y en la cabecera municipal de San Gaspar Chajul, El Quiché, pues los pobladores de Chajul poseen terrenos tanto dentro como en la periferia de la Reserva, así mismo hacen uso de los recursos y algunos de ellos llevan a cabo la cacería dentro del área.

Para incluir a la mayor cantidad posible de personas se conversó con comunitarios a medida que se realizaba el proyecto de investigación. Únicamente se entrevistó a hombres y mujeres adultos y ancianos, guías comunitarios del trabajo de campo, cazadores, vendedores de medicinas naturales del mercado y mujeres adultas y ancianas.

Para ello se mostraban fotografías a color de mamíferos a las personas y se les preguntaba cuales de esos animales habían visto en las montañas, en que lugares, época del año y hora del día, son abundantes o no. Así también que beneficios obtienen de cada uno de estos animales, cuales consideran dañinos y por qué (Juárez, 2007; Ruud, 2005)

De los datos obtenidos se reportó el porcentaje de uso-beneficio que los comunitarios obtienen de los mamíferos del lugar. Clasificándola en las siguientes categorías: alimentación, medicinal, adorno, místico, perjudicial, otro, etc. Esto se representó de forma gráfica mediante barras y porcentajes así como estadística descriptiva.

Se describió además la importancia que tienen los mamíferos en la cosmovisión Maya-Ixil.

## 8. RESULTADOS

El análisis de datos se realizó en dos partes, la primera corresponde a las comparaciones realizadas entre Sajbatza' y Vitzich, según las EAO en donde se colocaron exactamente los mismos tipos de atrayentes en ambas localidades, a decir: tocino, comida para gatos y sardina. Los análisis que se hicieron para esta primera parte son: riqueza de mamíferos, abundancias relativas, curvas de acumulación de especies, índice de diversidad de Shanon-Wiener, curvas de impacto antropogénico, análisis de correspondencia segmentado (DCA) y análisis de componentes principales (PCA).

Debido a que se utilizaron otros tipos de atrayentes en las diferentes localidades como: fruta, orinas de diferentes especies de mamíferos (jaguar, puma, margay, ocelote, jaguarundi); así mismo durante los recorridos en la reserva hacia las EAO se encontraron más huellas, cuevas, comederos y pelos, así mismo varias especies fueron observadas directamente. Por lo que los datos obtenidos de manera no sistemática también serán incluidos, debido a la importancia del hallazgo que representan. Esto se hará de manera descriptiva.

### 8.1 Riqueza de mamíferos

La riqueza de especies registrada en la localidad de Sajbatza' tomando en cuenta las visitas de los mamíferos a las estaciones de atracción olfativa fue de 6 especies, por el contrario la riqueza en Vitzich en las mismas condiciones fue de 4 especies. La riqueza de especies en Sabjatzta' tomando en cuenta las visitas a las estaciones de atracción olfativa y el registro de huellas en los caminamientos fue de 9 especies y, en Vitzich de 6 especies (cuadro No. 3).

#### Cuadro No. 3

Riqueza de especies de mamíferos en las localidades de Vitzich y Sajbatza', tomando en cuenta a) únicamente los datos obtenidos de las visitas a las EAO y b) las visitas a las EAO junto con los registros de huellas obtenidos en los caminamientos

	a) visitas a EAO	b) visitas a EAO y registro de huellas en caminamientos
SAJBATZA'	6	9
VITZICH	4	6

## 8.2 Abundancias relativas de especies

### 8.2.1 Índice de visita a EAO

Según el índice de visita a las estaciones de atracción olfativas, el jaguar *Panther onca*, tuvo mayor incidencia de visita, seguido por huellas de tigrillo o cría de jaguar, en esta localidad bajo la técnica utilizada no hubo registro de ocelote. Por el contrario en la localidad de Vitzich el ocelote fue la especie registrada en mayor porcentaje, seguida por una especie desconocida, así mismo no se registró la visita de felino mayor margay ni puma (cuadro No. 4).

#### Cuadro No. 4

Índice de visita, lo cual corresponde al porcentaje de las visitas que los mamíferos, por especie realizaron a las EAO en las localidades de Sajbatza' y Vitzich

Espece	ESTACIONES OPERABLES	ESTACIONES VISITADAS	ÍNDICE DE VISITA (%)
<b>S</b>			
<b>S</b>			
Ocelote	20	0	0
<i>Panthera onca</i>	20	17	85
Tigrillo o cría de jaguar	20	10	50
Tigrillo	20	2	10
Felino Mayor	20	1	5
Margay	20	1	5
Puma	20	2	10
<b>VITZICH</b>			
Ocelote	17	9	53
<i>Panthera onca</i>	17	1	6
Tigrillo o cría de jaguar	17	0	0
Tigrillo	17	2	12
Felino Mayor	17	0	0
Margay	17	0	0
Puma	17	0	0
Desconocida	17	3	18

<sup>e</sup> s que permanecen activadas para que los animales puedan dejar sus huellas impresas hasta que el investigador regresara al lugar, descartando la posibilidad que la lluvia, el viento, etc.)

### 8.2.2 Índice de abundancia Relativa

En el cuadro se presenta la abundancia relativa de mamíferos en las localidades de Sajbatza' y Vitzich, estimada según la proporción de huellas encontradas en relación a el esfuerzo realizado, en este caso los kilómetros recorridos. Teniendo el mayor índice de abundancia relativa el jaguar en Sajbatza' y de ocelote en Vitzich (cuadro No. 5).

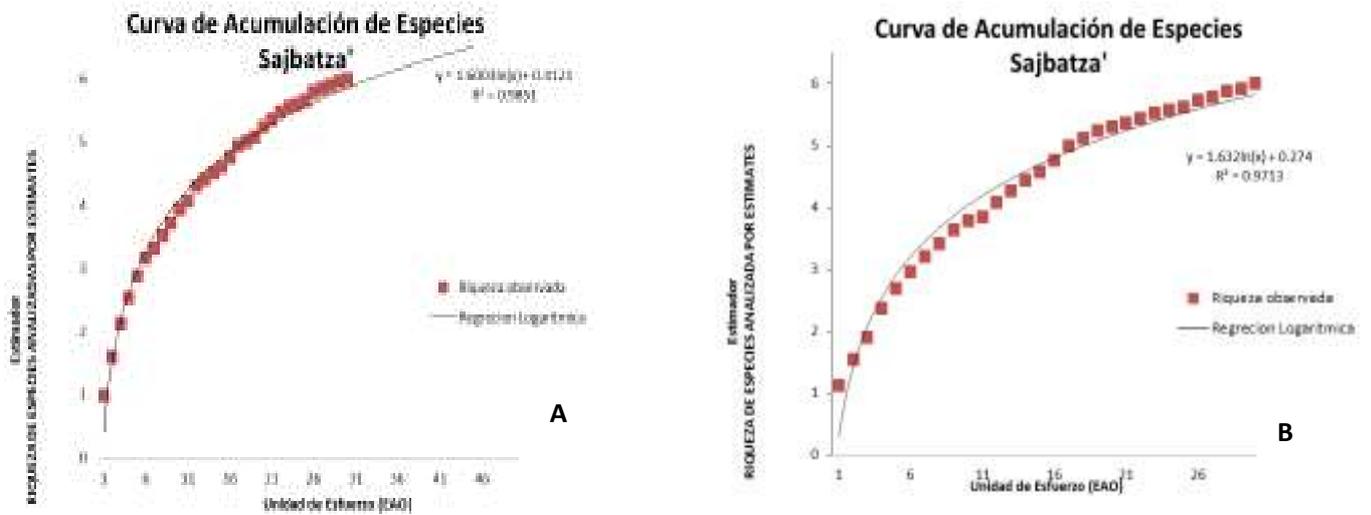
#### Cuadro No. 5

Datos de abundancias relativas de las especies de mamíferos registradas mediante la metodología sistemática de caminamientos en las localidades de Sajbatza' y Vitzich

Especie	Índice de Abundancia Relativa	
	SAJBATZA'	VITZICH
<i>Panthera onca</i>	<b>0.05</b>	0.03
Tigrillo	0.02	
Ocelote	0.02	<b>0.08</b>
Tepezcuintle	0.02	
Tigrillo o cría de jaguar	0.02	
Felino mayor	0.02	0.02
Pecarí	0.02	
Mapache		0.03
Desconocida		<b>0.05</b>

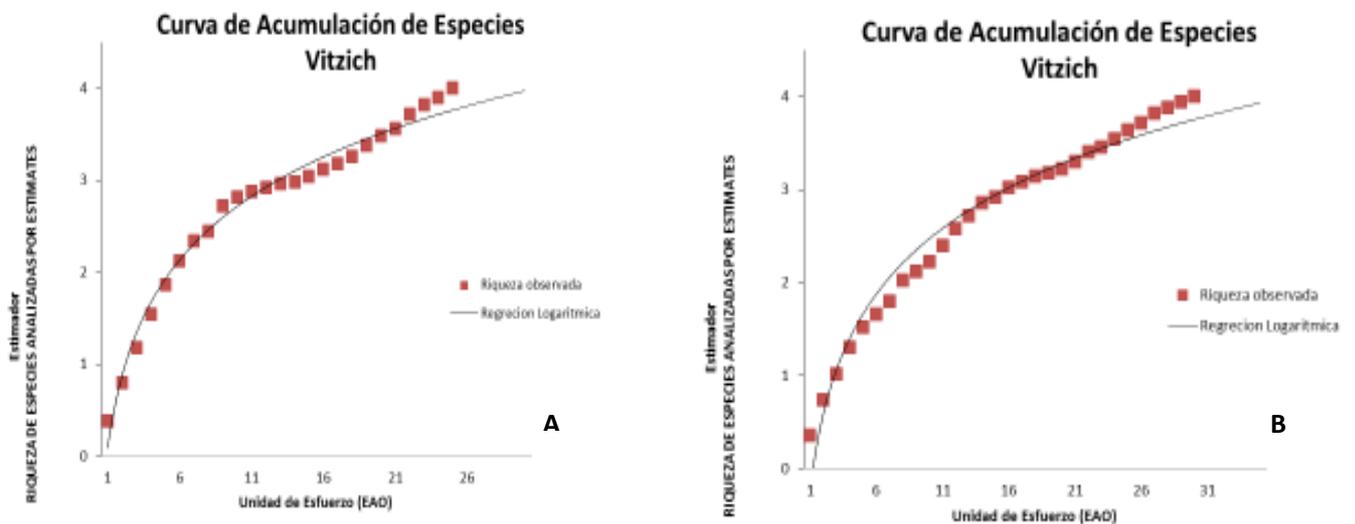
### 8.3 Curvas de Acumulación de Especies

Las curvas de acumulación de especies (Figuras No. 2 y 3) presentan de forma gráfica la riqueza observada con el aumento en el esfuerzo de muestreo, así como un estimador estadístico que permite establecer el porcentaje de la riqueza muestreada para el sitio. Se estableció un 75% de la riqueza para la localidad de Sajbatza' y un 67% para Vitzich.



**Figura No. 2**

Curvas de acumulación de especies para la localidad de Sajbatza', tomando en cuenta datos de A) presencia/ausencia y B) abundancias de las especies de mamíferos, con un estimador de riqueza (Sobs Mean (runs)). Los puntos rojos en las gráficas muestran los valores observados, mientras que la línea continua representa la regresión logarítmica según la función del estimador Sobs Mean.



**Figura No. 3**

Curvas de acumulación de especies, tomando en cuenta datos de A) presencia/ausencia y B) abundancias de las especies de mamíferos, con un estimador de riqueza (Sobs Mean (runs)). Los puntos rojos en las gráficas muestran los valores observados, mientras que la línea continua representa la regresión logarítmica según la función del estimador Sobs Mean.

#### 8.4 Diversidad de Especies

La localidad que presentó mayor diversidad de especies fue Sajbatza', con un índice (Shannon-wiener)  $H'$  de 1.255, a diferencia de la localidad cercana a Vitzich con un índice  $H'$  de 1.078 (cuadro No. 5).

#### Cuadro No. 5

Comparación del índice de diversidad de Shannon-Wiener entre las localidades de Sajbatza' y Vitzich

DESCRIPCIÓN	COMUNIDADES	
	SAJBATZA'	VITZICH
Número de especies	6	4
Frecuencias	33	15
<b>Índice de Shannon H</b>	<b>1.25</b>	<b>1.02</b>

#### 8.5 Similitud de Especies entre Hábitats

Coefficiente de Sorensen para los registros de los muestreo comparativo de EAO  
 $I_s = 40\%$

Coefficiente de Sorensen incluyendo registros de muestreo de EAO y registros de huellas en caminamientos sistemáticos.  $I_s = 53\%$

Según el coeficiente de similitud de Sorensen, se registraron diferencias cualitativas en la composición de especies de mamíferos entre las localidades muestreadas, es decir que las comunidades de mamíferos de ambas localidades en este estudio no fueron estadísticamente similares, tomando en cuenta únicamente los registros de las EAO (40%) y los datos de las EAO juntamente con los encontrados en los caminamientos sistemáticos (53%). Ya que para considerar que dos faunas sean similares este índice debe sobrepasar un 66.6% de similitud.

Es de hacer notar que para el cálculo del índice, las comparaciones se hicieron con los datos de los muestreos exactamente iguales para las EAO, en las cuales se aplicaron los mismos atractivos en ambas localidades.

## 8.6 Análisis Multivariado

### 8.6.1 Análisis de Correspondencia Segmentado (DCA)

Este análisis permitió a partir de los datos de abundancias de especies en ambas localidades, conocer si dicho conjunto de especies registradas responden a un modelo de comportamiento lineal o unimodal, dependiendo del largo del eje. De tal manera que se puede observar el largo de los ejes de ordenación en cuatro desviaciones estándar (DCA1, DCA2, DCA3 y DCA4), siendo el primer eje el que nos muestra el mayor valor de la varianza, por lo tanto es el que nos da mayor información. Con los resultados obtenidos, de acuerdo al primer eje de ordenación (DCA1=1) las especies muestreadas responden a un modelo de comportamiento lineal (cuadro No. 6).

#### Cuadro No. 6

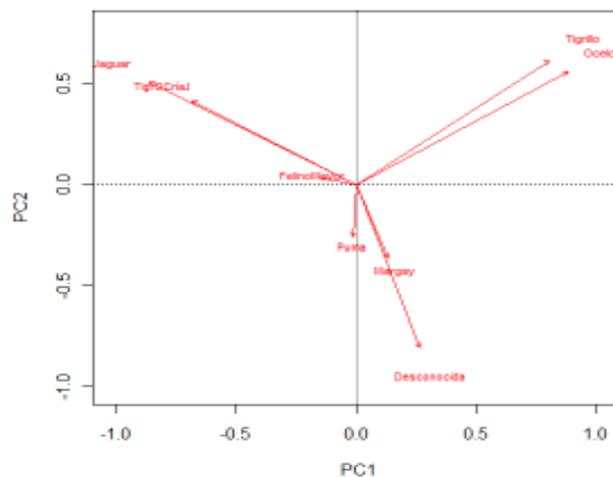
Valores que indican el largo del eje del gradiente ambiental respecto a las especies de mamíferos, correspondiente a un valor de 1. Lo cual indica que las especies registradas de mamíferos responden a un modelo lineal, por lo tanto el análisis más adecuado a utilizar sería el PCA.

<b>Análisis de Correspondencia Segmentado</b>				
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
Valores	1	0.8147	0.5729	0.4275
Valores de DCA	1	0.8970	0.4313	0.2075
<b><i>Largo de los ejes</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>3.4195</i></b>	<b><i>2.9655</i></b>	<b><i>1.2996</i></b>

Análisis de Correspondencia Segmentado (DCA) con 26 segmentos (veg = matriz.sp) Reescalamiento con cuatro ejes.

### 8.6.2 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (PCA)

Para conocer las correlaciones entre las variables (especies), se presenta el siguiente diagrama de dispersión, el cual se generó a partir del modelo de comportamiento lineal identificado de las especies, según el análisis de correspondencia segmentado (DCA) realizado previamente. En este diagrama se muestra que a medida que existe un menor ángulo entre las flechas (varianzas) existirá una mayor correlación entre las variables y viceversa. Por tanto, las especies que poseen una mayor correlación entre sí son el jaguar y el tigrillo o cría de jaguar; el tigrillo y el ocelote; el puma, el margay y las desconocidas; y separadamente el felino mayor. Aquí también se puede hacer notar que las flechas más largas poseen mayores varianzas, por lo cual el jaguar, las muestras desconocidas y el tigrillo y ocelote poseen datos con las mayores varianzas (figura No. 4).



**Figura No. 4**

Gráfico que indica las correlaciones y varianzas de las variables de las especies registradas en Sajbatza' y Vitzich según el análisis de correspondencia segmentado.

## 8.7 Estadística Descriptiva

Los siguientes datos corresponden a las observaciones directas y signos encontrados como huellas, pelos, comederos y echaderos de mamíferos, en el campo a medida que se recorrían los caminos hasta llegar a las EAO instaladas. En una poza de lodo semihúmedo cercana al río en Sajbatza' (norte) se encontró un grupo de huellas de pecaríes (coches de monte). Así mismo se registraron tres grupos de huellas de diferentes tamaños de jaguar *Panthera onca*. Así mismo se tienen tres registros de huellas de felinos mayores, las cuales podrían pertenecer a jaguares, pumas u ocelotes adultos. Esto último no se puede establecer con certeza debido a medidas intermedias entre las tres especies y las formas de las huellas. Se registraron siete grupos de huellas de ocelote en diferentes puntos de muestreo y uno de tigrillo (pudiendo ser ocelote o margay debido a las medidas registradas). En los recorridos también se encontró una huella que por las proporciones podría ser de ocelote adulto o de puma juvenil, un grupo de huellas de tepezcuintle, dos de mapache y tres grupos de huellas de especie desconocida. En Sajbatza' del lado sur se observó una ardilla de la especie *Sciurus deppei*, así como un micoleón a lo que los comunitarios le llamaban *sis balam* (tigrillo o el hijo del jaguar), confundiéndolo con cría de jaguar. En Vitzich se detectaron tres hechaderos (lugares de reposo o descanso de animales), dos de ellos bajo troncos de árboles caídos, alrededor de los cuales se observaron pisadas de jaguar (*Panthera onca*). Se encontraron dos cuevas en troncos viejos, en las cuales se encontraron huellas de mapaches. Un comedero fue localizado en Sajbatza' (sur) con plumas de treinta cm. de largo y de color negro y el cráneo de un ave que los comunitarios llaman "chur", alrededor de lo cual se encontraron huellas de jaguar (*Panthera onca*).

Durante el mes de abril en la Aldea Sajbatza' del lado sur, se escucharon aullidos de saraguates a diversas horas del día, siendo alrededor de las 4:00, 7:00, 14:00, 19:00 las horas más comunes. Durando cada uno de los aullidos entre 20 a 45 minutos. El punto de establecimiento de la vivienda se encuentra rodeado por cinco montañas, en cada una de las cuales se escucharon aullidos a lo largo de todo el muestreo. Se cree

que cada una de dichas montañas cuenta con sus propios grupos de saraguates y no que éstos se trasladen de una montaña a otra. Esto debido a que se escuchaban aullidos al mismo tiempo en varias de las montañas y a que las mismas se encuentran separadas por ríos que las atraviesan, sería difícil que las tropas de saraguates se trasladen de una a otra. En Sajbatza' Se pudo observar una tropa de saraguates de la especie *Alouatta pigra*, integrada por cinco individuos, dos de los cuales eran machos, dos hembras y un juvenil, no se observaron infantes. Los aullidos se escucharon de 9:30 a.m. a 9:50 a.m. y de 11:30 a.m. a 12:10 a.m. Mientras aullaban se movilizaron de un árbol cercano a otro. Entre las 9:50 y las 11:30 se dedicaron a dormir. A las 12:20 se trasladaron a dos cuerdas de distancia, es decir a 40 metros, posicionándose en otros árboles para dormir. A las 13:20 uno de los machos se trasladó a otro árbol cercano. En los senderos que fueron recorridos, por donde se movilizaron los saraguates se encontraron abundantes hojas de Tillandsias y de orquídeas, cortadas con marcas de dientes, de las cuales los saraguates obtienen agua para beber. Así también se encontraron semillas de lo que los comunitarios llaman "aguacate de monte" con marcas de dientes de saraguates en ellas.

## 8.8 Listado de Mamíferos Registrados en la Investigación

Se registró la presencia de 31 especies de mamíferos correspondientes a 17 familias, los cuales fueron nombrados en idioma ixil por comunitarios. Todas las especies fueron registradas a través de las entrevista a los comunitarios y otras por huellas, rugidos y aullidos, pieles encontradas en casas de comunitarios (aunque este último fue el menor de los registros), avistamientos y pelos. Hay una gran proporción de mamíferos registrados en la investigación que se encuentran en categoría de vulnerabilidad según la lista roja de CONAP y de la UICN en peligro y en grave peligro de extinción principalmente los mamíferos de mayor tamaño (cuadro No. 7).

### Cuadro No. 7

Listado de mamíferos registrados por métodos directos como huellas, avistamientos, signos y aullidos en las localidades de Sajbatza' y Vitzich e indirectos por medio de entrevistas a comunitarios ixiles de dichas localidades y del pueblo de Chajul. Los mamíferos se encuentran clasificados por familia, especie, nombre común, nombre en ixil, tipo de signo por el cual fue registrado y categoría de vulnerabilidad.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE EN IXIL	REGISTRO	CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD
Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar, tigre	<i>Balam</i>	Huellas, rugidos y Entrevista	En grave peligro de extinción
	<i>Puma concolor</i>	Puma, Tigre	<i>Balam</i>	Huellas y Entrevista	En grave peligro de extinción
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	<i>Sis Balam</i>	Pieles, Huellas y Entrevista	En grave peligro de extinción
	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	<i>Sis Balam</i>	Pieles, Huellas y Entrevista	En grave peligro de extinción
	<i>Herpailurus yagouarundi</i>	Yaguarundi	<i>Balam</i>	Huellas y Entrevista	En grave peligro de extinción
Cebidae	<i>Alouatta pigra</i>	Saraguaste, mono aullador negro	Bátz	Observaciones directas, aullidos Entrevista	En grave peligro de extinción
	<i>Alouatta palliata</i>	Saraguaste	Bátz	Entrevista	En grave peligro de extinción
	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	Coy	Entrevista	En grave peligro de extinción
Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Coche de monte, pecarí de labio blanco	Saj Chicham	Huellas y Entrevista	En el futuro podrían estar en peligro de extinción si se sobreexplotan

	<i>Tayassu tajacu</i>	Coche de monte de collar	Qán chicham	Huellas y Entrevista	En el futuro podrían estar en peligro de extinción si se sobreexplotan
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Cabrito	Mazat	Entrevista	No se encuentran en peligro
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Nám Mazat	Entrevista	No se encuentran en peligro
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir o danta	Chil	Entrevista	En grave peligro de extinción
Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote	Xó	Entrevista	No se encuentran en peligro
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro	<i>Sis Balam</i>	Entrevista	No se encuentran en peligro
Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín	Txixuchum	Pelos y Entrevista	No se encuentran en peligro
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armado o armadillo	Kán Iboy	Piel y Entrevista	No se encuentran en peligro
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	Kúc	Pieles y Entrevista	No se encuentran en peligro
Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle	Alav	Entrevista	No se encuentran en peligro
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Cotuza	Txúp	Huellas Entrevista	No se encuentran en peligro
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Pata'k	Huellas y Entrevista	No se encuentran en peligro
	<i>Nasua narica</i>	Pizote	Pátx	Observaciones directas y Entrevista	No se encuentran en peligro
	<i>Potos flavus</i>	Micoleón	Kananix	Obs directas, piel y Entrevista	Su uso debe estar controlado
Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	Tzutun Cáp	Entrevista	Casi han desaparecido, no hay reportes en los últimos 50 años
	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	Tzutun Cáp	Entrevista	No se encuentran en peligro
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	Chisí	Entrevista	No se encuentran en peligro

Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Perico ligero	Cuvi	Entrevista	No se encuentran en peligro
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuacín	Kan Útx	Entrevista	No se encuentran en peligro
Diversas familias	<i>Diversas especies</i>	Murciélagos		Entrevista	Algunos se encuentran en peligro
Muridae	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón	Txoj	Observaciones directas y Entrevista	En peligro de extinción
	<i>Mus musculus</i>	Ratón	Txoj	Observaciones directas y Entrevista	No se encuentran en peligro

---

### 8.9 Uso, manejo y conservación de los mamíferos por parte de los pobladores ixiles de Chajul

A continuación en el cuadro se describen los beneficios que el pueblo ixil de Chajul obtiene de los mamíferos presentes en el área, así como los usos que le dan según sea el caso, como medicina, alimento. Así mismo se presenta la importancia que los mismos representan dentro de la cultura, costumbres y como augurio. Aunque hay partes del cuerpo de los animales que son utilizados como medicina o alimento, en su mayoría estos son de mamíferos pequeños, que generalmente hacen daño a sus cultivos y que en su mayoría no se encuentran en peligro de extinción (cuadro No. 8).

#### Cuadro No. 8

Descripción y clasificación de los beneficios que los ixiles obtienen de los mamíferos, así como la importancia cosmogónica y cultural de cada especie para dicho pueblo

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	EXPLICACIÓN
<i>Mazama americana</i>	Venados	Alimento	Los cazan, pero actualmente son más difíciles de encontrar. Algunos comunitarios expresaron que no los matan debido a que no hacen ningún perjuicio. Otros los cazan para vender la carne a comedores y restaurantes (C.P. Angel García, Antonio Batz, Antonio Cabá, Felipe Rivera, Mateo Cabá, Mateo Azicon, Pedro Batz, Pedro Laynez, Chajul, 2007).
<i>Odocoileus virginianus</i>			“Su carne es de mucho alimento para las mujeres embarazadas” (Pedro Laynez, Chajul, 2007).  Otros expresan “no se les debe hacer daño, porque ellos no nos causan ningún daño a nosotros”.
		Adorno	Algunos cazadores matan a los venados para vender sus astas a coleccionistas u otras personas (Felipe Rivera, Chajul, 2007).
<i>Alouatta pigra</i>	Saraguates	Alimento	Algunas personas los cazan, (C.P. Angel García, Antonio Batz, Mateo Cabá, Mateo Azicon, Pedro Laynez, Chajul, 2007). Otras no porque ellos piensan que son “nuestros hermanos y cuando se les quita el cuero su cuerpo parece al de un niño” (C.P. Domingo Rogrido, Chajul, 2007).
<i>Alouatta palliata</i>		Adorno	
		Medicinal	Cura los ataques. La piel se tuesta en forma de barbacoa y se come, pero la persona que está enferma no debe saber lo que está consumiendo, solo la persona quien preparó la piel (C.P. Felipe Rivera,

			Chajul, 2007).
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	Alimento Adorno	Muy pocas personas lo consumen, debido a que son más difíciles de identificar, son rápidos, la poca carne no compensa los costos económicos ni el tiempo que se invierte en su cacería. Así mismo algunas personas mencionaron que no los matan porque son “nuestros hermanos y cuando se les quita el cuero su cuerpo parece al de un niño” (Mateo Cabá, Chajul, 2007).
<i>Tayassu pecari</i> <i>Tayassu tajacu</i>	Coches de monte	Alimento Perjudicial a la milpa Medicina	Los matan porque estos animales se comen la milpa, además de tener buen sabor y ser fuente de nutrientes (C.P. Angel García, Antonio Batz, Antonio Cabá, Felipe Rivera Mateo Cabá, Mateo Azicon, Pedro Batz, Pedro Laynez, Chajul, 2007). Cuando se tiene una herida, el pelo del animal se tuesta y las cenizas se aplican en la herida (Felipe Rivera, Chajul, 2007).
<i>Nasua narica</i>	Pizote Ardillas	Alimento Perjudicial a la milpa Augurio	Lo cazan debido a que son abundantes y se comen la milpa (C.P. Antonio Batz, Mateo Cabá, Mateo Azicon, Pedro Batz, Chajul, 2007). Algunos mencionaron que las consumen porque ellas se comen el maíz (C.P. Angel García, Antonio Batz, Mateo Cabá, Mateo Azicon, Pedro Laynez, Chajul, 2007). “Cuando una mujer embarazada come ardilla, entonces a su hijo conforme crece le suenan los huesos, por lo tanto cuando se come este animal se deben colocar sus huesitos con cuidado en el suelo, sin tirarlos. Las mujeres que comen ardilla pueden tener muchos hijos” Felipe Rivera, Chajul, 2007).
<i>Potos flavus</i>	Micoleón	Alimento Adorno	(C.P. Angel García, Antonio Batz, Felipe Rivera, Mateo Cabá, Mateo Azicon, Pedro Laynez, Chajul, 2007).
<i>Didelphis spp.</i>	Tacuacín	Alimento Perjudicial para la milpa	Lo cazan porque es perjudicial al comerse el maíz de los cultivos y a las gallinas. Pero no todas las personas lo consumen, algunos solo lo matan (C.P. Antonio Cabá, Mateo Cabá, Pedro Batz, Pedro Laynez, Chajul, 2007). El aroma de este animal cura catarro y dolor de cabeza inmediatamente. También su carne cura los

		Medicinal	ataques epilépticos (Felipe Rivera, Chajul, 2007).
<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	Alimento Adorno	(C.P. Angel García, Antonio Batz, Felipe Rivera, Mateo Cabá, Mateo Azicon, Chajul, 2007).
<i>Leopardus wiedii</i>			
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Alimento	Los cazan para comer (C.P. Angel García, Juan Cabá y Pedro Asicon, Pedro Laynez, Chajul, 2007).
		Medicinal	Cura el susto. Cura los ataques (epilepsia), calambres y dolores reumáticos. El cebo de este animal se unta solo o con mentol en las zonas afectadas (C.P. Mateo Cabá, Chajul, 2007; Miguel, Chajul, 2007). La manteca de este animal sana las erupciones en la piel (C.P. Pedro Laynez, Chajul, 2007).
		Augurio	El que varios coyotes lleguen a un lugar a aullar significa que alguna persona va a morir. Esto acontecía mucho antes y durante el conflicto armado cuando muchos coyotes llegaban al pueblo de Chajul a aullar, seguidamente muchas personas murieron (C.P. Domingo Rodrigo, Chajul, 2007). Los coyotes sienten el olor de los recién nacidos del ganado vacuno, por lo cual llegan cerca y se comen a las crías (Felipe Rivera, Chajul, 2007).
		Perjuicio a los animales domésticos	También se come a las gallinas (C.P. Pedro Batz, Pedro Laynez, Chajul, 2007).
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Alimento Adorno Medicinal	Es muy raro que cacen al jaguar, cuando lo hacen se reparte la carne entre las familias de la comunidad, venden su piel y su manteca la utilizan para sanar dolores de calambres y reumáticos (C.P. Miguel, Pedro Laynez, Chajul, 2007). “Algunas personas matan a los animales grandes, porque ellos matan a sus animales domésticos” (C.P. Juan Cabá y Pedro Asicon, chajul, 2007).
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	Alimento	Aunque varios comunitarios dijeron no haber visto tapir, uno de ellos dijo que este animal lo cazaban para comerlo (C.P. Pedro Laynez, Chajul, 2007).

<i>Coendou mexicanus</i>	Armadillo	Beneficioso	Este animal se come la plaga de “gallinas ciegas” que afectan la milpa, por lo cual es beneficioso para para la cosecha las cosechas (C.P. Domingo Rodrigo, Pedro Laynez, Chajul, 2007).
			Su carne se comen y/o la venden para exportación (C.P. Angel García, Chajul, 2007).
		Alimento	Su cubierta es utilizada para guardar cosas porque no las humedece (C.P. Felipe Rivera, Chajul, 2007).
		Augurio	Un señor en Chajul después de ir perdiendo la visión pudo ver cuando un armadillo le habló (Felipe Rivera, Chajul, 2007).
	Zorrillo	Medicina	Si se padece del corazón, se tuesta y se muele la carne de zorrillo y se toma (C.P. Domingo Rodrigo, Chajul, 2007).
	Perjudicial a la milpa	La orina de este animal se hecha en los oídos de la persona que está sorda y se cura solo si el sabe sobre esto (C.P. Felipe Rivera, Pedro Laynez, Chajul, 2007).	
			Lo matan porque se come el maíz, las mazorcas y los bananos (C.P. Antonio Cabá, Felipe Rivera, Chajul, 2007).
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorros	Augurio	“Si encontramos un zorro en el camino quiere decir que un juicio viene sobre nuestra vida, es decir que algo malo va a pasar, algún accidente, etc.” (C.P. Felipe Rivera, Chajul, 2007).
		Medicinal	El caldo de este animal se toma para curar los calambres (C.P. Pedro Laynez, Chajul, 2007).
		Alimento	Su manteca cura amigdalitis y resfrío, se unta en el cuello y pecho, además su carne y cuero se hierven con manzanilla y se toma contra el resfrío (C.P. Ángel García, Chajul, 2007). Algunos lo consumen (C.P. Angel García, Antonio Cabá, Chajul, 2007).
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Alimento	Algunas personas lo crían para comerlo (s.P. Felipe Rivera, Chajul, 2007).
	Murciélago	Perjudicial	Piensan que todos comen sangre.  La gente deja olote de maíz en los árboles en donde hay ganado, lo cual no se sabe porque ayuda a que los vampiros no chupen sangre al ganado (C.P. Antonio Cabá, Felipe Rivera, Pedro

Layne, Chajul, 2007).

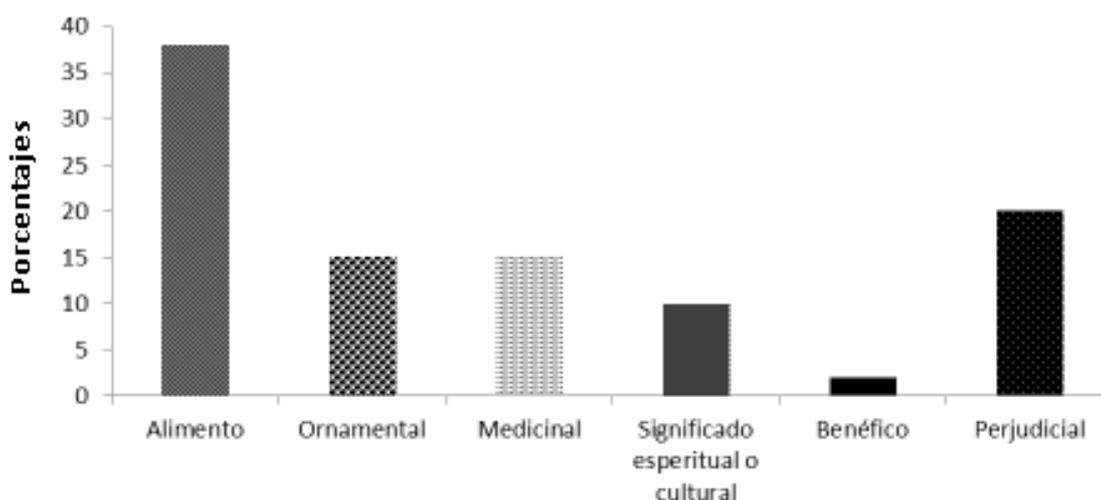
Ratas y Perjudicial Comen del maíz de las milpas y almacenado (C.P. Felipe Rivera, Pedro Layne, Chajul, 2007).  
ratones

---

## 8.10 GRÁFICA DE IMPORTANCIA DE LOS MAMÍFEROS PARA EL PUEBLO MAYA-IXIL (En Porcentajes)

El pueblo ixil utiliza el 38% de los mamíferos de la región como alimento, de los cuales la mayoría los matan porque son perjudiciales para los cultivos, como la milpa y para sus animales domésticos y el resto de animales que cazan es para alimentar a su familia no así para comercio. El 20% del total del total de mamíferos, es perjudicial para las cosechas y animales domésticos (figura No. 7).

El 15% de las especies de mamíferos son considerados como benéficos, pues les proporciona algún elemento medicinal. Otro 15% de los mamíferos se considera que adornan la montaña. Un 10% tiene un significado espiritual o místico, lo cual algunas veces se encuentra relacionado con el beneficio medicinal que proporcionan. Y por último un 2% es benéfico pues consume plagas que perjudican los cultivos (figura No. 7).

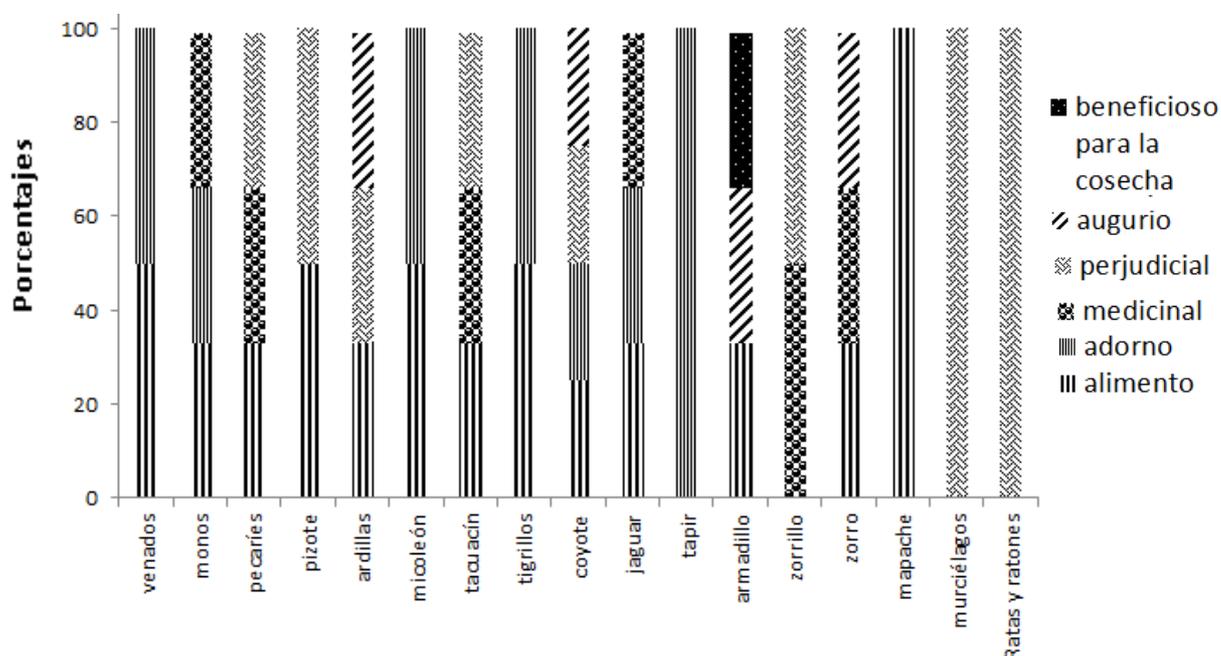


**Figura No. 7**

Esta gráfica muestra la clasificación en porcentajes de los usos que los ixiles de Chajul le dan a los mamíferos, así como de los beneficios y perjuicios que obtienen de ellos y el significado cosmogónico para la cultura.

### 8.11 Porcentaje de categorías de usos de mamíferos por parte de comunitarios ixiles

Este análisis corresponde a una muestra de la población tomada de la comunidad de Vitzich, Sajbatza' y el pueblo de Chajul, correspondiente a entrevistas realizadas a veintisiete comunitarios ixiles, entre ellos mujeres y hombres, adultos y ancianos, guías comunitarios, cazadores, vendedores de medicinas naturales en el mercado, agricultores, amas de casa. En la gráfica se muestra por especie el porcentaje de uso y concepción que le dan los ixiles a los mamíferos, según entrevistas realizadas (figura No. 8).



**Figura No. 8**

Gráfica que muestra las categorías de uso que los ixiles de Chajul obtienen de los mamíferos silvestres. Clasificados como adorno, medicinal, perjudicial, augurio, beneficioso para las cosecha y alimento.

## 9. DISCUSIÓN

En este estudio se registró la presencia de mamíferos a través de sus huellas, entre otros métodos utilizados. Existen categorizaciones ya establecidas según medidas de las huellas, sin embargo en el muestreo de campo hubo ocasiones cuando las huellas encontradas podían corresponder tanto a una especie como a otra. Ya que las huellas de los felinos más pequeños son más difíciles de distinguir unas de otras (Voss y Emmons, 1996). Por lo tanto para los análisis, a las que no se tenía certeza, se les designó de la siguiente manera: tigrillo o cría de jaguar; tigrillo; felino mayor. En el caso de la categoría “tigrillo o cría de jaguar” se designó así debido a que en algunas de las EAO se encontró junto con las huellas de jaguar otras de proporciones más pequeñas, las cuales pueden ser de algún tipo de tigrillo que pasó antes o después que pasara el jaguar o, podrían ser de cría de jaguar. Se designó en la categoría “tigrillo” cuando las medidas de las huellas se encontraban en el límite de las medidas entre un ocelo y un margay. Y se categorizó como “felino mayor” cuando las huellas no eran lo suficientemente claras para identificarlas como jaguar o puma.

Para los análisis comparativos en donde se aplicó exactamente la misma metodología para ambas localidades (EAO con los mismos atrayentes), la riqueza de especies de mamíferos fue mayor (seis especies) en la localidad cercana a la comunidad de Sajbatza’ en donde el número de habitantes ixiles es de aproximadamente 14 individuos. Por el contrario la riqueza de especies fue menor (cuatro especies) en la localidad cercana a la aldea de Vitzich, en donde el número de habitantes ixiles era de 490. No se registró gran diferencia en cuanto al número de especies de mamíferos en ambas localidades, sin embargo si se registró diferencia en cuanto a su composición de especies. Es decir un mayor registro de jaguar y puma en la localidad cercana a Sajbatza’ y menor en la cercana a Vitzich.

Esto último se pudo comprobar según el índice de visita a las EAO, en donde para la localidad cercana a Sajbatza’, la abundancia relativa de visitas fue mayor para la especie de jaguar *Panthera onca*, seguida por huellas que por sus características podrían ser de tigrillo o cría de jaguar. Ya que estas huellas de proporciones más pequeñas se encontraron junto a

huellas de jaguar, se cree podrían pertenecer a tigrillos que pasaron por el lugar antes o después del paso del jaguar o bien, por encontrarse junto con huellas de jaguar podrían pertenecer a una cría de éste. De ser así esto confirmaría que las montañas de Chajul representan un estado saludable en cuanto a alimento, territorio y otros recursos, para que las poblaciones de jaguares se estén reproduciendo (TNC, s.a.). Las menores abundancias de visita a las EAO para Sajbatza' corresponden a tigrillo, felino mayor, margay y puma y no se registró así la visita de ocelote.

Por el contrario para la localidad muestreada cercana a la comunidad de Vitzich las mayores abundancias de visita registradas para las EAO corresponden a la especie de ocelote, seguidas por tigrillo, desconocida y en menor proporción (1 registro) de jaguar.

Según los índices de abundancias relativas, es decir de las huellas detectadas por especie en relación al esfuerzo realizado (Km recorridos), se registró un mayor número de huellas de jaguar cercanas a la comunidad de Sajbatza', así como la mayor diversidad de especies (tigrillo, tepezcuintle y pecarí). Por el contrario, cercano a la localidad de Vitzich se detectó mayor cantidad de huellas de ocelote, seguidas por mapache y en menor proporción de jaguar. Sin embargo las huellas de mapache (*Procyon lotor*) se detectaron únicamente en la localidad de Vitzich.

Es de suma importancia puntualizar que el índice de abundancias relativas refleja únicamente cambios o tendencias poblacionales de animales, pero no proporciona la información del tamaño de las poblaciones totales silvestres de los animales (Orjuela y Jiménez, s.a.), por lo tanto no se pueden comparar los datos en bruto obtenidos sino sus estimaciones a través de índices y curvas de acumulación de especies (Jiménez y Hortal, s.a.). Por lo tanto las estimaciones dadas aquí no indican el tamaño real de las poblaciones de mamíferos del área, sino únicamente tendencias de las mismas en el tiempo en que se realizó el muestreo.

Según la curva de acumulación de especies, el muestreo en la localidad de Sajbatza' representó un 75% de la riqueza de mamíferos medianos y mayores de dicha localidad. Mientras que para la localidad de Vitzich la riqueza observada corresponde a 67%. Por lo

que para acercarse a la riqueza total de mamíferos sería necesario aumentar el esfuerzo de muestreo, extender su temporalidad, así como considerar el mosaico general del paisaje, pudiendo variar las poblaciones de mamíferos según las épocas del año.

Por la naturaleza de los taxones muestreados y el tipo de bosque tropical lluvioso neotropical resultó difícil registrar la totalidad de las especies (Voss y Emmons, 1996) como es el caso de la Reserva de biosfera Visís Cabá. Por lo que las curvas de acumulación dan idea de la diversidad de especies que puede existir en el área, infiriéndola a partir del número de especies acumuladas en el muestreo en relación al esfuerzo invertido (Jiménez-Valverde y Hortal, s.a.), por lo que a partir de los datos generados en este estudio se podría planificar el esfuerzo extra que se debería hacer en un estudio subsecuente. Así mismo debe quedar claro que “un inventario real no llega a completarse nunca”, sino más bien una estima del número de especies en un área, lo cual depende de la escala temporal y espacial que se emplee en el muestreo (Jiménez y Hortal, s.a.).

Las bajas densidades de mamíferos mayores como pumas y jaguares puede deberse principalmente a que los carnívoros poseen en general bajas densidades y “utilizan su entorno en forma dispersa”, así como pueden pasar desapercibidos por sus hábitos, por lo que la determinación de sus abundancias son difíciles de determinar (Rodríguez, 1996; Voss y Emmons, 1996).

Los datos escasos y la baja abundancia de huellas detectadas en algunos casos pudo deberse a las condiciones del terreno en donde fueron instaladas las EAO, ya que el terreno de bosques nubosos como estos impide en algunos casos que las trampas queden perfectamente planas y estables, así como por la pedregosidad del suelo a cierta profundidad. También un mayor tiempo de permanencia de las trampas permite la familiarización de los animales a ellas y a los cebos colocados. Ya que en el bosque tropical la difusión de los atrayentes de un cebo se limitan en cierta medida por la alta humedad y la cerrada vegetación (Chinchilla, 1997).

La mayor diversidad de especies se encontró en Sajbatza' ( $H' = 1.255$ ), a diferencia de Vitzich con ( $H' = 1.078$ ). El bosque cercano a la localidad de Sajbatza' fue el que mostró la

presencia de más especies de mamíferos, así como de sus abundancias. Así mismo según el coeficiente de similitud de Sorensen, se registraron diferencias cualitativas en la composición de especies de mamíferos entre localidades muestreadas en los períodos indicados. La similitud entre localidades según las especies presentes en ellas fue de 40% cuando únicamente se tomaron en cuenta los datos obtenidos de las EAO y de 53% cuando se tomaron en cuenta los datos de las EAO juntamente con los obtenidos de los caminamientos sistemáticos. Aún así se hace notar que ambas localidades no son estadísticamente similares. Pues para que dos faunas sean consideradas como similares deben sobrepasar un 66.6% de similitud (Cruz-Lara y colaboradores, 2004). Todo lo cual indica que al parecer la localidad de Sajbatza' está ofreciendo las mejores condiciones para que tales especies vivan ahí, además de que satisfagan en el área sus principales necesidades como alimentación, reproducción y refugio.

El jaguar es tolerante a una amplia variedad de ambientes y ecosistemas, pero se le encuentra comúnmente en bosques densos (González-Maya, 2007), como es el caso de la Reserva Visis Cabá, especialmente cercano a la localidad de Sajbatza' la cual presenta un bosque mucho más denso que la localidad cercana a Vitzich.

La disminución en las densidades de jaguares y pumas, influyen en que aumenten las abundancias de mamíferos de mediano tamaño, depredadores de semillas (González-Maya, 2007), como fue el caso de Vitzich en donde las menores abundancias de visita a las EAO' corresponden a jaguar, aumentando así las de ocelote y tigrillo. Se hace notar que en la localidad cercana a Sajbatza' en donde el tamaño de la población humana es menor, se registró la mayor presencia de jaguares y tigrillos o cría de jaguar, lo cual puede indicar la mejor calidad del bosque de la localidad así como el menor impacto que crea la influencia humana (14 individuos) en las poblaciones de mamíferos.

La presencia de jaguar *Panthera onca* en la localidad permite considerar el estado de salud del ecosistema muestreado, ya que los jaguares son indicadores para conocer cuan productivos están siendo los ecosistemas y cuan "sanos" están, ya que esta especie es vulnerable a la alteración y explotación de los hábitats. Así mismo proporcionan una

“protección tipo sombrilla” a especies por debajo de éste en la cadena trófica, (Cruz-Lara y colaboradores, 2004). La extinción o disminución de los grandes depredadores como este puede afectar los niveles tróficos de los ecosistemas (González-Maya, 2007). Por el contrario la cierta medida de perturbación del hábitat en la localidad de Vitzich, según los resultados obtenidos podría beneficiar a especies más generalistas como (el mapache y ocelote), lo cual puede notarse en los índices de abundancia y de visita a las EAO.

La presencia de jaguar *P. onca* en las montañas de Chajul se debe a las condiciones propias del lugar, así como la baja fragmentación del hábitat, al escaso desarrollo económico y productivo del bosque y de la selva de montaña, el tamaño del bosque (45,000 Ha), así como las normas culturales de manejo y conservación que realiza la población ixil en el área. Ya que también en la selva de Chajul el relieve y las altas pendientes imposibilita el acceso y desarrollo de actividades agrícolas y forestales intensivas, por lo que no se encuentran grandemente explotadas, lo que ha permitido la presencia de poblaciones de jaguar.

Según las proporciones de las huellas de jaguar encontradas en Sajbatza', éstas corresponderían como mínimo a tres individuos diferentes, pues se encontraron huellas de las siguientes tres categorías: pequeño (entre 6 a 8 cm), mediano (medidas entre 7 y 9 cm) y animales grandes (con proporciones de 10 a 12 cm).

Así mismo en los muestreos realizados en las montañas de la comunidad de Vitzich se registró la presencia de por lo menos dos jaguares, *Panthera onca*, pues se registraron huellas de dos proporciones diferentes, unas de menor tamaño comprendidas entre los 6 y 8.5 cm y otras de mayor tamaño comprendidas entre los 9 y 10 cm.

Aunque el jaguar y el puma son simpátricos en su área de distribución, se ha evidenciado en ciertos estudios su evasión entre sí, sin embargo no ocurre esto entre el jaguar y el ocelote (González-Maya, 2007). En el estudio realizado en Visis Cabá, en ambas localidades se registró la presencia tanto de jaguar como de puma, sin embargo la abundancia de jaguar siempre fue mayor que la de puma. La presencia de jaguar y puma se debe a la disponibilidad de presas en el área, además de lo alejado que esté su ámbito de

acción de las poblaciones humanas, así como de la topografía que les proporcione refugio y abundancia de peñas y barrancos (Zarco, 2007). Y por el contrario a otros estudios, en este caso a mayor presencia de jaguar, menor presencia de ocelote. Lo cual puede deberse a la temporalidad del estudio, así como a que ambas especies comparten el mismo nicho ecológico.

Según el análisis de correspondencia segmentado (DCA) las especies de mamíferos estudiadas presentan un comportamiento lineal al gradiente medido (intervención humana medida como tamaño poblacional de la misma). En este caso las abundancias de las especies de mamíferos disminuyen a medida que también lo hace el gradiente. Sin embargo es probable que solo se pueda estar observando una parte de la respuesta total de las especies muestreadas, ya que si se continuara con un monitoreo a largo plazo el comportamiento podría cambiar a unimodal. De ser así, esto también influiría en la riqueza de especies existentes en el área, la cual se podría acercar más a la realidad. Sin embargo para el efecto del análisis de este estudio, se analiza la respuesta obtenida. Debido a que el comportamiento identificado fue lineal, se utilizó un análisis de componentes principales (PCA), el cual corresponde a dicho modelo. Según el análisis de componentes principales (PCA) las especies de mamíferos que están correlacionadas son el jaguar y el tigrillo o cría de jaguar; el tigrillo y el ocelote; el puma, el margay y las desconocidas; y separadamente el felino mayor.

Según la línea de tendencia en las curvas potenciales y proyectadas en el tiempo, las abundancias y riqueza de mamíferos disminuyen abruptamente a medida que aumenta el tamaño poblacional de los seres humanos. Por lo que si la población humana continúa aumentando las abundancias de mamíferos decrecerán o, se distorsionarán las proporciones de abundancias o la presencia de especies. Tal es el caso de la localidad cercana a Sajbatza' (con una población de 14 humanos) en donde se registró la presencia de mamíferos de mayor tamaño, a diferencia de la localidad cercana a Vitzich (con una población de 490 humanos aproximadamente) en donde las especies mayormente registradas son las de menor tamaño.

Las actividades humanas modifican de alguna manera la estructura física y biótica de los hábitats originales, por lo que espacios más intervenidos pueden ser habitados por especies más generalistas y de altas densidades y que potencialmente pueden competir con otras especies que sean menos generalistas y de densidades más bajas (Clergeau, *et al.*, 2001), tal como el caso de Vitzich, en donde se registraron mayores abundancias de especies generalistas como el mapache.

Es de notar que según la gráfica, aunque las abundancias disminuyen abruptamente, no sucede de la misma manera con la riqueza de especies. Lo cual podría indicar que no necesariamente se perdería la riqueza de mamíferos en el área, sino que al aumentar la población humana, las poblaciones de mamíferos se podrían desplazar hacia otros sitios, más al interior de la Reserva de Visís Cabá. Como lo indica Zapata y colaboradores (2006), en su estudio realizado, en donde indican que existe una fuerte correlación entre el gradiente de alteración humana y las abundancias de algunas especies de mamíferos, en el cual la correlación fue negativa para grandes mamíferos como tapires y pecaríes, pero positiva en el caso de pequeños mamíferos. Lo cual se debe al requerimiento de los mamíferos grandes a grandes espacios, lo cual los hace alejarse de hábitats fragmentados, aunado a esto las bajas cantidades en las que se encuentran naturalmente por estar en la cima de la cadena alimenticia.

El grado de perturbación o fragmentación en los hábitats, modifica la estructura de la vegetación y por lo tanto la diversidad de animales vertebrados. Sin embargo, sistemas agroforestales que utilizan las comunidades han demostrado “tener un papel importante en la conservación de suelos, clima, agua y diversidad biológica”, debido a una estructura, la cual mientras más parecida sea a un bosque y mientras contengan especies arbóreas nativas, pueden proporcionar recursos necesarios para la fauna que se encuentre en la localidad (Cruz-Lara y colaboradores, 2004). Tal es el caso del poco uso o no utilización de pesticidas y fertilizantes, el control mecánico de malezas, el uso de abonos verdes, labranza mínima, el intercultivo, las épocas de siembra, rotaciones de cultivos, entre otras (Castellari, 2004). Todo lo cual permite mantener una alta diversidad biológica (Castellari, 2004), tal es el caso de la región ixil de Chajul de Quiché. En donde las comunidades

poseen normas para la utilización de los recursos naturales, en donde se toma del bosque lo estrictamente necesario para el consumo familiar. Así mismo el pueblo ixil posee una zonificación del bosque de la Reserva, en donde existen áreas específicas de cultivo para el consumo familiar, así como áreas especiales intocables para la conservación del bosque, lo cual representa 90% del área (MCDG, 2001).

Según TNC (s.a.) los tres atributos ecológicos para evaluar el estado funcional y la salud de un área de conservación a cualquier escala son: el tamaño, la condición y el contexto paisajístico. Es decir elementos como estado de la cubierta vegetal, reproducción de las poblaciones de especies, el tamaño y conectividad del área para que las poblaciones de animales tengan acceso a todos los hábitos y recursos necesarios del área para completar sus ciclos de vida.

Para que un área natural sea funcional como tal, son necesarios varios aspectos a tomar en cuenta, entre ellos que el tamaño y la configuración del área sea funcional de acuerdo a sus procesos ecológicos, debe mantener sus elementos de conservación saludable y viable a largo plazo de tal manera que también pueda responder al cambio ambiental y antropogénico. Es importante señalar además que “las áreas de conservación funcionales no excluyen necesariamente la actividad humana” aunque esta puede influenciar en alguna medida. Y por último las áreas de conservación pueden necesitar acciones de manejo, las cuales en este caso han sido aplicadas por los pobladores ixiles de la región durante cientos de años.

Sin embargo se pudo notar que existe deforestación de ciertas regiones en la periferia de las montañas de Chajul, principalmente por empresas que están entrando al área. Por lo que se deben hacer investigaciones para evaluar de qué manera esto está perjudicando las poblaciones de mamíferos en el área.

Los mayores impactos percibidos en la biodiversidad se relacionan según varios estudios, con las actividades humanas a gran escala e intensivas, como extracción petrolera, extracción intensiva de madera, amplias y extensas carreteras que cortan el paisaje, agricultura extensiva e intensiva, presencia de medios de transporte y comunicación masivo

(Zapata, *et al.*, 2006). Las cuales contribuyen a procesos de fragmentación. Reemplazando grandes extensiones de ecosistemas y en consecuencia dejan parches de bosques aislados, lo cual produce la reducción de la cobertura del área total del bosque y causa por lo tanto la extinción de muchas especies, así como alteraciones en las abundancias y composición de especies de fauna (Orjuela y Jiménez, s.a.). No siendo el caso de la población ixil, la cual utiliza el suelo de terrenos cercanos a sus viviendas para la agricultura de subsistencia, así mismo utilizan el bosque para actividades de recolección y en baja medida para cazar animales para la subsistencia familiar, aunque esta última actividad es esporádica. Esto se evidencia en que la reserva Visís Cabá aun conserva una gran extensión de bosque (45,000 Ha), conservadas en un área total mínimamente fragmentada. Sin embargo como se observa en los datos analizados la influencia antropogénica afecta, aunque en poca medida la composición de la fauna en la localidad muestreada, por lo menos en las cercanías a las áreas con asentamientos humanos.

El efecto de borde en las áreas naturales causa ciertos cambios en la biodiversidad, sin embargo según estudios, cuando existe un hábitat abierto (comunidad humana) adyacente a un hábitat intacto (Reserva Visís Cabá) existen ciertas ventajas que permiten ciertas condiciones benéficas, como la dispersión de semillas por el viento y la reproducción de ciertas especies. Según estudios (López-Barrera, 2003) los “bordes suaves” (como sería el caso de Sajbatza’) incrementan la abundancia y movilidad de ciertos dispersores de semillas.

Hubo más registros de especies de mamíferos, que aunque no fueron identificadas con el método de EAO, se describen, puesto que aportan datos valiosos complementarios a la investigación y muestran la diversidad de fauna existente en la Reserva Visís Cabá. Tal es el caso de signos encontrados cuando se caminaba hacia los transectos establecidos. Ejemplo de ello son las abundantes huellas de pecaríes encontradas en pozas en Sajbatza’. Así mismo huellas de diferentes medidas de jaguar, podría indicar que por lo menos se registró a dos individuos diferentes. Huellas de: felinos mayores, ocelote, margay, puma, tepezcuintle, mapache, ardilla y micoleón también se registró el comedero con pluma de un ave “chur” y huellas de jaguar a su alrededor también en la misma localidad. Sin embargo,

al igual que con el muestreo sistemático, los registros de huellas y signos en Vitzich fueron menos constantes y numerosos, en donde únicamente se registró la presencia de jaguar a través de huellas y echaderos, así como huellas de mapaches en algunas cuevas.

La identificación de saraguates de la especie *Alouatta pigra* en la localidad cercana a Sajbatza', es otro indicador de la salud del ecosistema. Debido a que se escucharon aullidos casi simultáneamente en varias montañas separadas y aisladas (para estos animales) por ríos los cuales son barreras naturales que evitan que estos animales pasen de una montaña a otra, en estas montañas habitan diversas tropas de tal saraguates. Los saraguates son indicadores de niveles bajos de perturbación (Lacher, s.a.), lo cual quiere decir que se les va a encontrar únicamente en áreas naturales bien conservadas, en donde estos animales encuentran árboles suficientes para refugio y alimento, así como un territorio amplio para moverse y reproducirse.

El grupo de saraguates observado en la comunidad de Sajbatza' estaba conformado por dos machos adultos, dos hembras y un individuo joven. El hecho de que en la tropa observada se encontraran dos machos adultos también demuestra que las montañas se encuentran en buen estado y les proporciona el suficiente alimento y territorio para que dos machos compartan el mismo grupo. Pues cuando las condiciones ambientales son desfavorables (es decir, cuando no hay suficiente alimento o cuando los parches de bosque en donde viven son muy pequeños, etc.) la tendencia es que en cada tropa haya un solo macho reproductivo y, cualquier otro macho sea desplazado, a manera de no competir por los recursos dentro del mismo grupo.

El mayor uso que los ixiles le dan a los mamíferos es alimenticio, sin embargo las personas con quienes se conversó expresaron y recalcaron que generalmente se mata a los animales que causan perjuicio a los cultivos como la milpa o que se comen a sus gallinas; por ejemplo el pizote, las ardillas, el tacuacín, los coyotes y el zorrillo, los cuales no se encuentran en la actualidad en peligro de extinción. El resto de animales no los matan y si lo hacen es para alimentar a la familia no para comercio. Las personas con quienes se conversó manifestaron que en general la gente ixil del área de Chajul no se dedica

directamente a la cacería, sino más bien a sus cultivos y cría de animales de granja como gallinas, conejos y cerdos.

Ciertas personas manifestaron que cuando van por la montaña a cortar hierbas para consumo, y encuentran un animal aprovechan para cazarlo. Por otra parte la base alimenticia de la gente ixil es maíz, frijol y hierbas, mientras que el consumo de carne es bajo, lo cual se pudo observar en cada una de las aldeas que se visitó. De esta forma se percibe que en general la gente ixil no ejerce un impacto negativo considerable sobre los mamíferos del lugar.

Así también del 15% de los mamíferos, los ixiles obtienen algún beneficio medicinal, tal es el caso del coyote *Canis latrans*, cuya grasa según los pobladores ixiles sana los calambres y dolores reumáticos. Tanto así que en el mercado de Chajul venden este producto como ungüento. Así también como el caldo de los zorros, el cual sana calambres y su manteca el resfrío. El pelo tostado de coches de monte sana heridas. Algunas de estas prácticas están acompañadas de creencias espirituales que han sido transmitidas de generación en generación, lo cual le agrega un gran valor al conocimiento tradicional ixil sobre el uso e importancia que se asignan a los animales mamíferos.

Todas las personas ixiles con quienes se conversó conciben a la montaña como sagrada, con vida y como parte de su propio ser. Un comunitario se expresó de la siguiente manera: “en la montaña no solo hay vida, sino que la montaña tiene vida, cada una de las montañas son Señores vivientes en donde se refugian todos los animales del bosque. Que cuando los hombre las recorren, Los Señores vivientes cierran sus puertas y esconden a los animales para que no los vean y cuando pasa el peligro, es decir a medida que el sol se va ocultando, estos Señores abren sus puertas de las montañas para que toda clase de animales salgan a alimentarse”.

Esa cosmovisión de pertenencia, es decir el que ellos sean parte de la Tierra y el respeto que en general la gente ixil profesa por los recursos naturales, pues de ellos también obtienen su alimento, ha permitido que los ixiles sean los principales protectores ancestrales de la montaña. Por lo cual es importante reconocer el hecho de que se debe

aprender de sus normas de respeto y uso ancestral de los recursos naturales. Así mismo reconocer la correlación entre la ubicación geográfica de los pueblos indígenas y las zonas con alta diversidad biológica (Deruyttere, A. s.a.)

Las personas ixiles comentan sobre la importancia de proteger y conservar la montaña, pues de ella obtienen innumerables beneficios. Están consientes que la montaña contribuye a la formación de las nubes, las cuales a su vez producen la lluvia, lo cual contribuye a mantener una temperatura estable y agradable en el planeta y a que sus cultivos crezcan. Así mismo mencionan que es importante protegerla debido a que produce oxígeno y es el hogar de muchos animales, los cuales embellecen la montaña.

La forma en cómo los ixiles conciben a los animales, es decir lo que cada animal representa para ellos, la forma como lo ven, las creencias ancestrales sobre el origen y la formación de los animales; todo ese conjunto de símbolos y creencias (cosmovisión) permiten también que los ixiles creen barreras conceptuales que les impiden hacerle daño a tales animales y mantener un equilibrio con la naturaleza. Pues aparte de saber que deben de proteger a los animales porque de ellos obtienen beneficios directos (como por ejemplo la carne, medicina, etc.), existe el elemento conceptual-espiritual que crea una protección también de tipo moral, ética y espiritual.

Ciertos comunitarios expresaron que no matan a los saraguates ni a los monos porque los consideran “sus hermanos y cuando se les quita la piel su cuerpo se parece al de un niño”.

Por lo cual la cosmovisión maya ixil representa un recurso sumamente importante a tomar en cuenta en la protección de los recursos naturales. A lo que hay que ponerle mucha atención, porque como expresaron diversas personas con quienes se conversó, los jóvenes ixiles de las nuevas generaciones están perdiendo poco a poco estas normas y los elementos de respeto de la cosmovisión maya ixil. Esto debido a que no se está poniendo cuidado en la transmisión de la cultura oral maya-ixil y, debido a la influencia generada por elementos externos como la globalización, el individualismo, el consumismo, etc., que están provocando un cambio en los valores y tradiciones de su pueblo, lo que se verá reflejado de alguna manera en el uso que le den a los recursos naturales.

## 10. CONCLUSIONES

Se estimó una similitud entre localidades de 53% y aunque se registraron diferencias entre localidades en cuanto a la fauna muestreada, no se registraron diferencias mayores en diversidad y riqueza, pero si en cuanto a la abundancia y similitud de especies entre localidades, por lo cual se confirma que las poblaciones humanas asentadas en la localidad no están ejerciendo en este momento un alto impacto en la riqueza de poblaciones de mamíferos del área, sin embargo de seguir en aumento la tendencia en el tiempo indica que se afectaría las abundancias de especies de mamíferos.

Tanto la diversidad, como la riqueza y abundancias de especies fue en cierta medida mayor en la localidad de Sajbatza' en donde la influencia antropogénica era menor (14 habitantes) en comparación con la localidad de Vitzich (490 habitantes) en donde las tres variables medidas fueron menores. Además los mamíferos de mayor tamaño fueron registrados principalmente en Sajbatza', a diferencia de Vitzich en donde se registraron los de menor tamaño principalmente. Lo cual indica que el bosque en la localidad de Sajbatza' está ofreciendo las mejores condiciones para alimentarse, refugiarse y reproducirse.

Según la curva de acumulación de especies el muestreo en la localidad de Sajbatza' representó un 75% de la riqueza de mamíferos, mientras que para la localidad de Vitzich la riqueza observada corresponde a 67%. Esta diferencia puede deberse a la mejor calidad de hábitat que ofrece la localidad de Sajbatza', ya que el área a su alrededor se encuentra menos alterada que la localidad de Vitzich. Así mismo los registros de huellas pueden estar afectados por tipo pedregoso de los suelos, el tiempo de permanencia de las EAO de lo cual depende la familiarización de los animales a éstas y, la difusión de los olores del atrayente, ya que en los bosques nubosos se dificulta la misma debido a la humedad y a lo cerrado de la vegetación.

Las estimaciones proporcionadas por este estudio no indican el tamaño real de las poblaciones de mamíferos del área, sino únicamente proporcionan tendencias de éstas en el tiempo en que se realizó el muestreo. Por lo que los datos pueden estar influenciados así mismo por la época del año, los estados reproductivos de los mamíferos, la disponibilidad

de alimento. Hubo un mayor registro de jaguar *Panthera onca* y de puma *Puma concolor* en la localidad de Sajbatza', medido tanto a través del índice de visita a EAO, como con el índice de abundancia relativa, así como con los signos encontrados casualmente en las caminatas hacia los transectos instalados.

Por el contrario, cercano a la localidad de Vitzich se detectó mayor cantidad de huellas de ocelote, seguidas por mapache, especie que únicamente se registró en esta localidad y en menor proporción de jaguar. La presencia de especies más generalistas como el ocelo y mapache puede ser favorecida por la cierta medida de perturbación encontrada en la localidad de Vitzich.

En las estaciones olfativas que se colocaron en las áreas muestreadas se encontró junto con las huellas de jaguar otras de proporciones más pequeñas, las cuales pueden ser de algún tipo de tigrillo que pasó antes o después que pasara el jaguar o, podrían ser de cría de jaguar. De ser así, esto sería una razón más que apoyaría el supuesto de que las montañas de Chajul se encuentran en buen estado al estar brindando las condiciones necesarias para que especies como éstas se estén reproduciendo.

Según las proporciones de las huellas de jaguar encontradas en Sajbatza', éstas corresponderían como mínimo a tres individuos, ya que sus tamaños corresponden a las siguientes categorías: pequeño (entre 6 a 8 cm), mediano (medidas entre 7 y 9 cm) y animales grandes (con proporciones de 10 a 12 cm). Por el contrario en Vitzich se registró la presencia de por lo menos dos jaguares, con tamaños de entre los 6 y 8.5 cm y otras los 9 y 10 cm.

La presencia de jaguar *Panthera onca* detectada en el estudio es un indicio del estado de salud del ecosistema de la Reserva de biosfera Visís Cabá. El cual necesita hábitats poco fragmentados, abundancia de presas y de lugares de refugio. Ya que su ausencia indicaría por el contrario la alteración y explotación de un hábitat que anteriormente la contenía.

El motivo de haber tenido un mayor registro de huellas de jaguar que de puma se debe a que los jaguares son más adaptables a regiones húmedas, densas y ribereñas (como las regiones de Chajul muestreadas) que los pumas, los cuales, aunque también se pueden

encontrar en regiones como éstas, se consideran más adaptables a lugares más áridos y de borde.

Lo que ha favorecido que se mantenga la diversidad de especies de mamíferos se debe entre otras cosas al tipo de ecosistema propio del lugar, baja fragmentación, escaso desarrollo económico y productivo del bosque, el tamaño de la Reserva (45,000 Ha), el relieve y las altas pendientes, la pedregosidad del terreno así como a las normas de manejo y conservación que realiza la población ixil del área.

Fuera del muestreo sistemático, también se registraron más huellas y signos de especies como jaguar, ocelote, margay, puma, tepezcuintle, pecaríes, mapache, ardilla y micoleón, comederos y echaderos de jaguar. Los cuales también fueron más abundantes en la localidad de Sajbatza' que en Vitzich.

Se registró la presencia de varias tropas de saraguates a través de aullidos en las montañas alrededor de Sajbatza', lo cual es otro indicador del estado de salud del ecosistema, ya que en este bosque están encontrando suficiente alimento y refugio, así como un territorio amplio para movilizarse y reproducirse.

Se observó una tropa de *Allouatta pigra* conformada por dos machos adultos, dos hembras y un individuo joven. El hecho de encontrarse dos machos en una misma tropa índice así mismo que las condiciones ambientales son favorables, evitando así que ambos machos compitan por los recursos.

El mayor uso reportado que los ixiles le dan a los mamíferos es alimenticio, sin embargo las especies de las cuales se alimentan son las que causan perjuicio a sus cultivos y animales domésticos como las gallinas, siendo estos los pizotes, ardillas, tacuacines, coyotes y zorrillos, los cuales no se encuentran en peligro de extinción. El resto de animales no los matan y si lo hacen es únicamente para consumo familiar y no para comercio, ya que los ixiles no son cazadores. Lo cual indica que el pueblo ixil no está ejerciendo un impacto negativo directo sobre las poblaciones de mamíferos.

Aparte de alimento los ixiles obtienen de los mamíferos un beneficio medicinal lo cual lo combinan con creencias ancestrales para su utilización. Algunas de las especies, generalmente las que no matan representan para ellos una decoración a la montaña y

solamente una especie reportada como benéfica (armadillo) al atacar plagas de “gallina ciega” las cuales dañan los cultivos de maíz.

El pueblo ixil demuestra un gran respeto y protección por la montaña y sus recursos naturales. Lo cual se hace evidente en las densas regiones boscosas de las montañas de Chajul, Quiché y las especies de mamíferos mayores los cuales son indicadores de hábitats bien conservados. Pues aparte de que los ixiles protegen a los animales porque de ellos obtienen beneficios directos (como por ejemplo la carne, medicina, etc.), existe el elemento conceptual-espiritual, que es la forma en como los ixiles conciben a los animales, lo que representa para ellos, así como las creencias ancestrales sobre su origen, lo cual crea una doble protección de tipo moral, ética y espiritual hacia los recursos naturales.

Debido a que las montañas de Chajul poseen un alto valor paisajístico, con densos bosques lluviosos, a que en estas tierras se encuentran especies de mamíferos en peligro de extinción y claves para el equilibrio ecológico, tales como el jaguar, el puma, ocelote, margay, saraguates, entre otros, los cuales se encuentran actualmente en grave peligro de extinción, además conociendo el gran valor que los ixiles le asignan a los recursos naturales así como a la montaña a través del empleo de normas y prácticas ancestrales las cuales han permitido que el bosque se haya conservado por siglos, siendo uno de los remanentes boscosos más grandes de Guatemala. Es imperante que se realicen estrategias para seguir conservando la montaña y sus recursos, tomando en cuenta la participación activa del pueblo ixil.

## 11. RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar el muestreo en cuanto a tiempo, regiones y muestras dentro de las montañas de la Reserva Visís Cabá, aún en las áreas de difícil acceso para el ser humano pues son las que deben de contener una gran diversidad e incluso especies que aún no se hayan registrado para el país. Un muestreo continuo permitiría conocer el estado en el que se encuentran las poblacionales de mamíferos de las montañas de Chajul, en relación al impacto del crecimiento de los asentamientos humanos.

Es necesario también que en las políticas de conservación y manejo de bosques nubosos como éste, se tome en cuenta que los principales protectores de las montañas de Chajul por cientos de años han sido los pobladores ixiles. Pues ellos reconocen la importancia de cuidar los recursos naturales no solo por el beneficio material directo que obtienen de ellos, sino por su percepción ancestral, lo cual crea una doble protección. Por lo tanto en cualquier proyecto de conservación en otra región del país es vital tomar en cuenta la cosmovisión y normas ancestrales que sus pobladores han aplicado por muchos años para conservar las montañas y a sus animales.

Aunque las actividades humanas en el área muestreada son bajas, es recomendable que no se instalen actividades que podrían tener consecuencias mayores en la diversidad y abundancia en las poblaciones de mamíferos tales como la cacería desmedida, la tala a gran escala, la ganadería, carreteras que fragmentan y disminuyen el área boscosa, los químicos utilizados en actividades como la agricultura, todo lo cual según otros estudios ha afectado tanto la diversidad como las abundancias de la fauna.

## 12. REFERENCIAS

1. Alcaraz, F. 2010. Ordenación y Clasificación. Universidad de Murcia, España.
2. Amat, G. s.a Biodiversidad terrestre de Colombia. Instituto de ciencias naturales Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
3. Aranda, M. 1996. Distribución y abundancia del jaguar, *Pantera onca* (Carnivora; Felidae) en el Estado de Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana, s.n.v., No. 68, 45-52 Pp. México.
4. Aranda, M. 1994 a. Diferenciación entre las Huellas de Jaguar y Puma: Un Análisis de Criterios, Acta Zoológica Mexicana, s.n.v., No. 63, 75-78 Pp. México.
5. Aranda, M., 1994 b. Importancia de los Pecaríes (*Tayassu spp.*) en la alimentación del jaguar (*Pantera onca*). Acta Zoológica Mexicana, s.n.v., No. 62. 11-22 Pp. México.
6. Arkin, H. y Coltonk R., 1977. Métodos Estadísticos. CECSA, 5ª. Edición, México.
7. Botello, F., Illoldi-Rangel, P, Linaje, M. y Sánchez-Cordero, V. 2006. Primer registro del tigrillo (*Leopardos wiedii*, Schinz 1821) y del gato montés (*Lynx rufus*, Kerr 1792) en la Reserva de la Biósfera de Tehuacan-Cuicatlán, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana, Vol 22, No. 1, 135-139 Pp. México.
8. CALAS Centro de Acción Legal - Ambiental y Social de Guatemala, 2004. Compendio de leyes y decretos. Ley que declara área protegida la Reserva de la Biosfera Ixil, Visis-Caba, ubicada en el departamento de Quiché. Guatemala, 17Pp.
9. CALAS, 2006. Normas indígenas sobre el uso del agua, bosque y vida silvestre Maya Ixil, Área de Derechos Colectivos Ambientales de Pueblos Indígenas (ADECOPÍ), 1ª. Ed. 55 Pp., San Gaspar Chajul, El Quiché, Guatemala.

10. Castellari, C. 2004. Complejidad del Paisaje Rural y Servicios Ecosistémicos, Uso de Bioindicadores basados en la Biodiversidad para evaluar la Sustentabilidad del Paisaje Rural. Programa de Postgrado en Ciencias Agrarias
  
11. Chinchilla, F. 1997. La dieta del jaguar (*Pantera onca*), el puma (*Felis concolor*) y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica, Revista de Biología Tropical, Vol. 45, No. 3, 1223-1229 Pp. Costa Rica.
  
12. Clergeau, P., Jokimaki, J. y J. P. L. Savard. 2001. ¿Are the urban birds communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes? Journal of applied ecology 38:1122-1134.
  
13. CONAP, 2005. Fauna de Guatemala en Peligro de Extinción. 2ª. Ed. Guatemala.
  
14. CONAP, 1999: Conociendo el sistema de áreas protegidas SIGAP: Estrategia nacional para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Guatemala.
  
15. Congreso de la República de Guatemala, 1997. Ley que Declara Área Protegida la Reserva de Biosfera Visís-Cabá, ubicada en el departamento de Quiché, Diario de Centro América, Decreto del Congreso, Acuerdo 40-97, Tomo CCLVI, No. 81, Pag. 2433-2438.
  
16. Cortés, J. y Islebe, G. 2005. Influencia de factores ambientales en la distribución de especies arbóreas en las selvas del sureste de México. Revista de Biología Tropical, Vol. 53, No. 1-2. Costa Rica.

17. Cruz-Lara, L., Lorenzo, C., Soto, L., Naranjo, E. y Ramírez, N. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de Las Cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México.
18. Deruyttere, A. s.a. Pueblos indígenas, recursos naturales y desarrollo con identidad: riesgos y oportunidades en tiempos de globalización. Unidad de Pueblos Indígenas y Desarrollo Comunitario del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo.
19. Durocher, B. 2002. Los dos Derechos de la tierra: La cuestión agraria en el país ixil. FLACSO, MINUGUA, CONTIERRA, Tomo 3, Guatemala.
20. Escudero, A., *et al.*, 1994. Una breve revisión de técnicas de análisis multivariantes aplicables en fitosociología. Universidad Complutense de Madrid, España.
21. Fernández, M, Galindo, M, Vicente-Villardón, J y Martín, A. 1996. Alternativa al análisis canónico de correspondencias basada en los métodos Biblot. Mediterránea, Serie de Estudios Biológicos, España.
22. Forsyth, D., Robley, A. and Reddiex, B. 2005. Review of methods used to estimate the abundance of feral cats. Final Report For The Australian Government Department Of The Environment And Heritage, Department of Sustainability and Environment, Australia.
23. Gómez, A. 2007. "Inventario de los Mamíferos de las Montañas de Chajul, El Quiché y su Importancia para el Pueblo Maya-Ixil". Trabajo de Investigación del

- Ejercicio Profesional Supervisado, Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
24. González-Maya, J., 2007 Densidad, uso de hábitat y presas del jaguar (*Panthera onca*) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Costa Rica, 125 Pp.
  25. Holdridge, L. R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: «Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. Ed. Costa Rica, 1982.
  26. Jiménez-Valverde, A. y Hotal, J. s.a. Las Curvas de Acumulación de Especies y la Necesidad de Evaluar la Calidad de los Inventarios Biológicos. Revista Ibérica de Aracnología, Depto. de biología y biología evolutiva, Museo de Ciencias Naturales, España.
  27. Kendall, B., Prendergast, J. y Bjornstad, O., 1999. The macroecology of population dynamics: taxonomic and biogeographic patterns in population cycles. Ecology Letters, EEUU, 5Pp.
  28. Juárez, O., 2007. Trabajo Comunitario y Socialización. Nebaj, El Quiché. Comunicación Personal.
  29. López-Barrera, F. 2003. *Edge effects in a forest mosaic: implications for the oak regeneration in the Highlands of Chiapas, Mexico*. Tesis doctoral. Universidad of Edimburgo, U.K
  30. Mangeaud, A. 2004.
  30. La Aplicación de Técnicas de Ordenación Multivariadas en la Entomología. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, Vol. 63, No. 3-4, Córdoba, Argentina.

31. McCarthy, T. y S. Pérez, 2006. Land and Freshwater mammals of Guatemala, diversity and documentation. Biodiversidad de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
32. McCune, B. 2002. *Analysys of Ecological Communities*. Duke University, Chapel Hill, North Carolina, EEUU.
33. Miller C. 2001. Protocolo de colección de huellas Análisis de la función discriminatoria en la medición de huellas de jaguares: una metodología prometedora en la identificación de individuos. Wildlife Conservation Society, Gallon Jug Belize, América Central.
34. MCDG, Ministerio De Cultura Y Deportes de Guatemala, 2001. Parque Nacional y la arquitectura vernácula del Triángulo Ixil, en Quiché, Guatemala. Documento De La Unesco Para Declaratoria De Patrimonio Mundial Nominación De Propiedades Para La Inclusión En La Lista De Herencia Mundial, Guatemala.
35. Morales, J., Ramírez, F., Cobar, A., Leonardo, R., Moreira, J., González, M. y Morales, A. 2005. “Programa Piloto De Conservación Y Manejo De Especies Cinegéticas En Tres Comunidades De La Reserva De Biosfera Sierra De Las Minas (RBSM)”, Proyecto No. Fodecyt 12/03, Guatemala.
36. Moreno, C. 2001 *Métodos para medir la biodiversidad*, Centro de investigaciones biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
37. Muñoz-Pedrerros, A., Rau, J., Valdebenito, M., Quintana, V. y Martínez, R. 1995. Densidad relativa de pumas (*Felis concolor*) en un ecosistema forestal del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, No. 68, 501-507 Pp.

38. Novaro, *et al.*, 2000. Calibración del índice de Estaciones Oloríferas para Estimar tendencias Poblacionales del zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*) en Patagonia, Mastozoología Neotropical/ J. Neotrop. Mammal.; Vol 7, No. 2, 81-88 Pp. EEUU.
39. Orjuela, J, y Jiménez, G. s.a. Estudio De La Abundancia Relativa Para Mamíferos En Diferentes Tipos De Coberturas Y Carretera, Finca Hacienda Cristales, Área Cerritos - La Virginia, Municipio De Pereira, Departamento De Risaralda – Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Pontificia Universidad Javeriana Vol. 9, 87-96Pp.
40. Peña, R, Dosapei, T. y Cuellar, E., s.a. Densidad y área mínima de acción del jaguar (*Panthera onca*) en dos épocas del año en Ravelo, Parque Nacional Kaa Iya, Santa Cruz, Bolivia, WCS, MEMORIAS: Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica, 3Pp.
41. Pérez, S., Cajas, J., Echeverría, J, Masaya, L. y Jolón, M., 2005. Las Colecciones de Mamíferos y las Áreas Silvestres Protegidas de Guatemala. Museo de Historia Natural, Universidad de San Carlos de Guatemala, C.A., Guatemala.
42. Perovic, P. y Herrán, M. s.a.p. Distribución del Jaguar en las provincias de Jujuy y Salta. Noroeste de Argentina. Instituto de Biología de la Altura, Universidad Nacional de Jujuy y Grupo Yaguareté. Argentina.
43. Rey, M., Conde, C., Godoy, J., Secaira, E. y Schuster, J. 1996. Estudio Técnico Reserva de la Biosfera Ixil Visís Cabá, Fundación Madre Selva, Guatemala.

44. Rodríguez, R. 1996. Uso De La Técnica De Estaciones Olfativas, (Scent-Station Technique) En Estudios De Ecología De Mamíferos. Serie: Documentos de Trabajo – N° 8. Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES), 11 Pp.
45. Ruud, V.A. 2005. Ixil, Lugar de Jaguares. Cooperación Alemana para el Desarrollo, Coordinado por ADEDIVINI.
46. Sánchez, F., Sánchez, P. y Cadena, A. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de Los Andes centrales de Colombia, Mammal survey in a central Andes forest in Colombia, Caldasia, Vol. 26, No.1, 291-309 Pp. Colombia.
47. Seidensticker, I., hornocker, M., Wiles, W., y Messick J., 1973. Mountain lion social organization in tge Idaho Primitive Area. Wildlife Monographs. Vol. 35, 1-60 Pp.
48. Silver, S. 2004. Estimando la abundancia de jaguares mediante trampas-cámara. Programa para la Conservación del Jaguar, Wildlife Conservation Society, Guatemala, 27Pp.
49. Simonetti, J. y Huareco, I. 1999. Uso De Huellas Para Estimar Diversidad Y Abundancia Relativa De Los Mamíferos De La Reserva De La Biosfera - Estación Biológica Del Beni, Bolivia, Mastozoología Neotropical, Vol. 6, No. 1, 139-144 Pp. EEUU.
50. Sokal, R. y Rohlf, F., 1981. Biometry, The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. FREEMAN, 2ª. Edición, EEUU.

51. S.R.N.C.E.B. 2004. Conocimiento, Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en el Área de Jurisdicción de la CDMB, Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga , Subdirección de Recursos Naturales Coordinación de Ecosistemas y Biodiversidad, Bucaramanga.
52. Taylor, C. y Raphael, M. 1988. Identification Of Mammal Tracks From Sooted Track Stations In The Pacific Northwest, California Fish And Game, Vol.74, No.1, 4-15Pp, EEUU.
53. The Nature Conservancy, s.a. Paisajes Funcionales Y La Conservación De La Biodiversidad. Documentos de Trabajo para la Ciencia de la Conservación, 12 Pp.
54. Torres, I., Naranjo, E. y Reyes, M., 2005. Ampliación del área de distribución de *Tapirus bairdii*, Gill 1865 (Perissodactyla: Tapiridae) en Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana, Vol 21, No. 1, 107-110 Pp. México.
55. Torres, I., Naranjo, J., Güiris, D. y Cruz, E., 2004. Ecología de *Tapirus bairdii* (Perissodactyla: Tapiridae) en la Reserva de la Biosfera el Triunfo (polígono I), Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana, Vol 20, No. 1, 1-21Pp. México.
56. Villar, L. 1998. La Flora Silvestre de Guatemala. Editorial Universitaria, Colección Manuales No.6, USAC, Guatemala. 99 pp.
57. Voss, R. y Emmons, L. 1996. Mammalian Diversity in Neotropical Lowland Rainforest: A Preliminary Assessment. Boulletin of The American Museum of Natural History. No. 230, EEUU, 115 Pp.

58. Zapata-Ríos, G., Araguillin, E. y Jorgenson, P. 2006. Caracterización de la comunidad de mamíferos no voladores en las estribaciones orientales de la cordillera del kutukú, amazonía ecuatoriana, Mastozoología Neotropical, Vol.13, No.2, :227-238 Pp. Versión digital [www.cricyt.edu.ar/mn.htm](http://www.cricyt.edu.ar/mn.htm)
59. Zapata, G., Suárez E., Utreras, V. y Vargas J., 2006. Evaluación de Amenazas Antropogénicas en el Parque Nacional Yasuní y sus Implicaciones para la Conservación de Mamíferos Silvestres. Wildlife Conservation Society – Ecuador Program. Iyonia a Journal of Ecology and Application. EEUU, 17 Pp.
60. Zarco, M. 2007. Distribución y abundancia de mamíferos medianos y grandes en la Sierra Nanchititla. Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Ciencias. México, 58 Pp.

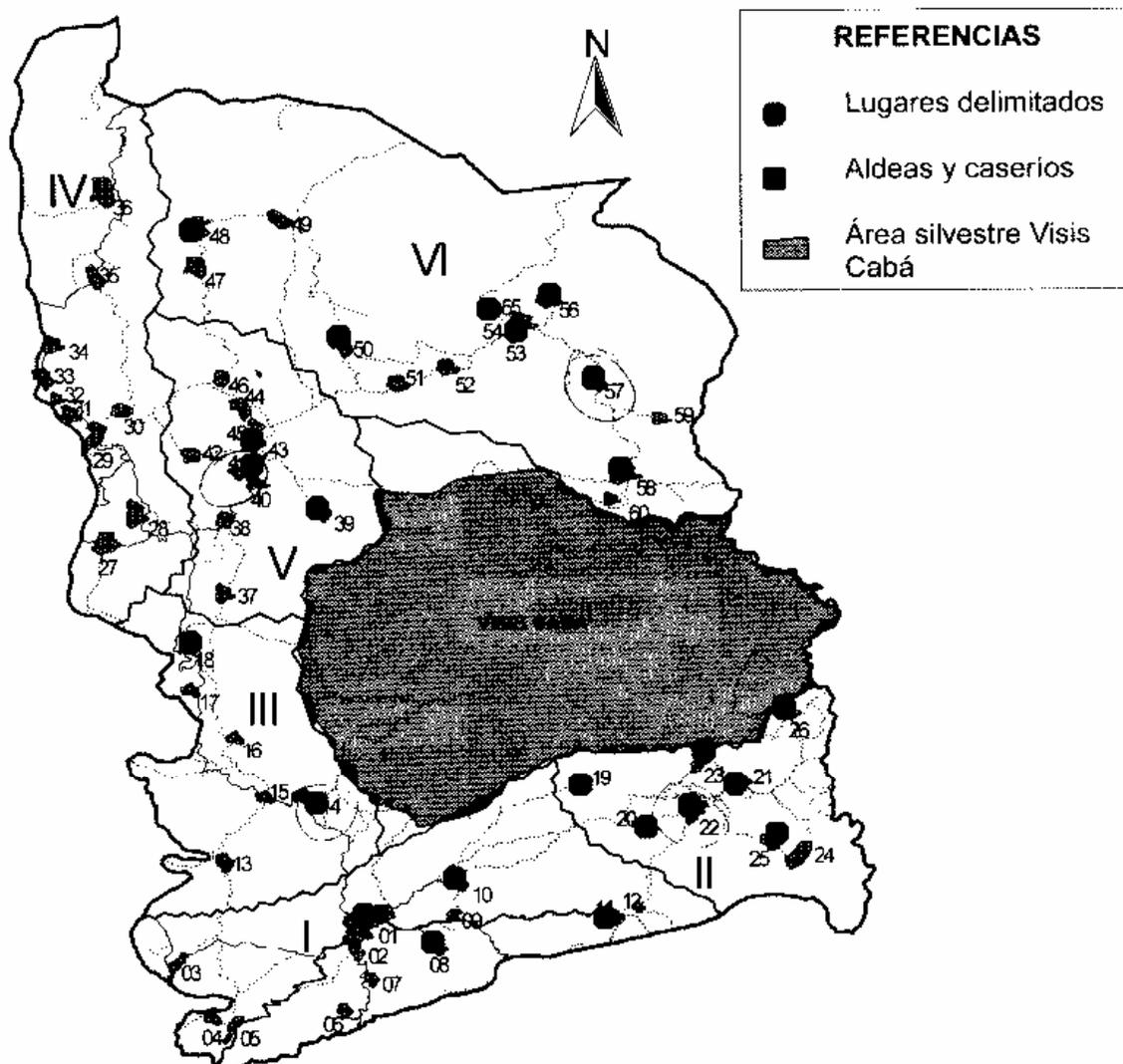
## 13. ANEXOS

### UBICACIÓN DE LA REGIÓN IXIL Y LA RESERVA DE BIOSFERA VISÍS CABÁ



Tomado (con algunas modificaciones) de: "Rey, M., Conde, C., Godoy, J., Secaira, E. y Schuster, J. 1996. Estudio Técnico Reserva de la Biosfera Ixil, Fundación Madre Selva, Guatemala".

## Mapa del municipio de San Gaspar Chajul



### Cabecera Municipal, Aldeas y Caseríos

1 Chajul	16 Xecanulcu Vichox	31 Villa Nueva Santa Delfina	46 El Mirador
2 Choncholá (cantón)	17 Los Pinos Vicuchám (caserío)	32 La Conquista	47 Nueva Victoria Xecoyeu
3 Xix	18 Visiquichum	33 Santa Rosa Morchia	48 Santa Clara
4 Sontzáj	19 Sajvatz á (caserío)	34 Pombáltze	49 Rancho Escondido
5 Xolcuay	20 Tchaxá	35 Santa Eulalia La Pimienta	50 Los Encuentros Amajchel
6 Batzul	21 Tziajá	36 Santa Cecilia La Pimicnta	51 Xetzá II Nueve Puntos (caserío)
7 Vitzuchuj	22 Pal	37 Vitzieh	52 Xetzá I (caserío)
8 Xetzé	23 Santa Rosa	38 Juá	53 La Esperanza Amajchel
9 Vipech	24 Vi Putul (caserío)	39 Xesayí	54 Amajchel
10 Ixlá	25 Cimientos Xeputul	40 Jala á Las Flores	55 Nuevo Amajchel
11 Chemal I	26 Xachboj	41 Chel	56 Xecol Amajchel
12 Chemal II (caserío)	27 Xeamac (La Perla)	42 Cajchixlá	57 Antigua Amajchel (Tzaqatoj á)
13 Chacalté	28 Sotzil	43 Xachmoxan	58 Cabá
14 Jul	29 Ilóm	44 Estrella Polar	59 Tziq'usal á (caserío)
15 Tzicoach (caserío)	30 Berdúm (caserío)	45 San Joaquín Chel	60 Xeq'an oj (caserío)