



## **Patrimonio Natural y Cultural del Bosque Balam Juyú, Chimaltenango**

Foto: CEAB-UVG, 2011

**Asociación Sotz'il:**

**Coordinación General:**

Marvin David Chirix Sotz

**Apoyo Técnico:**

Licda. Amarilis Gómez Ibarra

Juan Cusanero

Félix Sarazúa

**Comunidad Xepatán, Chimaltenango:**

Seferino Xajpot

Francisco Rales

Juan Tzul

Marvin Crsital

Marcos Cristal

Tomás Rales

**Universidad del Valle de Guatemala**

**Coordinación General:**

Dra. Doris E. Martínez Melgar

**Integración Biológica:**

Licda. Gabriela Alfaro Marroquín

Botánica: M.Sc. Abel Alejandro Anzueto Vargas

Ornitología: Lic. Omar D. Méndez Sazo

**Patrimonio Cultural:** Isabel Pérez Bolaños

**Inventario de carbono:**

Inga. Alma E. Quilo Coronado

Lic. Diego A. Pons Ganddini

**Con aportes de:**

Entomología: Lic. Diego A. Pons Ganddini

Mastozoología: José Rivers

Guatemala, 21 de noviembre 2011

## CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	1
RESUMEN EJECUTIVO .....	2
Contexto Socioeconómico y Cultural .....	8
Contexto Ecológico .....	8
Metodología General .....	8
<b>A. DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL .....</b>	<b>11</b>
INTRODUCCIÓN .....	11
METODOLOGÍA .....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	12
CONCLUSIONES .....	15
RECOMENDACIONES .....	15
<b>B. MEDICIÓN DE LA FIJACIÓN DE CARBONO .....</b>	<b>16</b>
<b>DEL BOSQUE BALAM JUYÚ .....</b>	<b>16</b>
INTRODUCCIÓN: .....	16
METODOLOGÍA: .....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN: .....	21
CONCLUSIONES: .....	24
<b>RECOMENDACIONES:</b> .....	<b>24</b>
INVENTARIO DE PATRIMONIO CULTURAL .....	25
Discusión y recomendaciones sobre el estado actual y uso del patrimonio cultural de Balam Juyú:....	28
<b>D. ESTUDIO DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA .....</b>	<b>29</b>
D.1. INVENTARIO COMUNITARIO DE PATRIMONIO NATURAL DEL BOSQUE BALAM JUYÚ .....	29
D.2. ESTUDIO DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA DEL BOSQUE BALAM JUYÚ .....	33
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO .....	33
<b>I. BOTÁNICA Y ECOLOGÍA DEL PAISAJE .....</b>	<b>36</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>36</b>
METODOLOGÍA: .....	39
RESULTADOS y DISCUSIÓN: .....	41
CONCLUSIONES .....	43

RECOMENDACIONES.....	44
<b>II. MAMÍFEROS MENORES .....</b>	<b>45</b>
INTRODUCCIÓN.....	45
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>46</b>
CONCLUSIONES:.....	49
RECOMENDACIONES:.....	49
<b>III. AVES.....</b>	<b>51</b>
INTRODUCCION:.....	51
METODOLOGÍA .....	52
RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	52
CONCLUSIONES:.....	54
RECOMENDACIONES:.....	54
<b>IV. MARIPOSAS DIURNAS Y ESCARABAJOS COPRÓFAGOS .....</b>	<b>55</b>
INTRODUCCIÓN.....	55
<b>METODOLOGÍA:.....</b>	<b>57</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN: .....</b>	<b>58</b>
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	61
LITERATURA CITADA .....	63
ANEXOS .....	66
Anexo 1. Resultados de las densidades de carbono (tC/ha) por componente por parcela, en el Bosque de Balam Juyú, Patzum, Chimaltenango.....	66
ANEXO 2. Resultados de las densidades de carbono (tC/ha) por componente por parcela del inventario forestal realizado en el Bosque de Balam Juyú, Patzicia, Chimaltenango.....	67
ANEXO 3. Gráficas .....	68
ANEXO 4: Reporte de percepción comunitaria sobre biodiversidad en Balam Juyú, Chimaltenango. ....	70
ANEXO 5. Listado de plantas determinadas para el bosque Balam Juyú, Chimaltenango .....	72
ANEXO 6. Listado de especies de mamíferos menores determinadas para el Bosque Balam Juyú, Chimaltenango.....	74
ANEXO 7. Listado de aves determinadas para el bosque Balam Juyú, Chimaltenango.....	75



ANEXO 8. Listado de mariposas diurnas (Orden Lepidóptera) determinadas para el bosque Balam Juyú, Chimaltenango..... 77

ANEXO 9. Datos de colecta de mariposas diurnas (Orden Lepidóptera) determinadas para Balam Juyú, Chimaltenango..... 77

ANEXO 10. Listado de especies amenazadas de acuerdo a CONAP y CITES, encontradas en el bosque Balam Juyú, Chimaltenango ..... 78

ANEXO 11. Fotografías relevantes del trabajo de campo en el bosque Balam Juyú, Chimaltenango ..... 79

## PRESENTACIÓN

En este trabajo se entrega el resultado de una investigación que trata de aportar datos interpretados por diferentes disciplinas científicas, en el afán de apoyar la gestión colectiva del bosque Balam Juyú, situado entre los municipios de Patzún y Patzicía, Chimaltenango. Siete profesionales de especialidades diferentes aportaron su interpretación de la realidad ambiental y cultural que se vive en el bosque de Balam Juyú, sugiriendo acciones de manejo puntual para mejorar la salud ecosistémica del bosque y asegurar así, la calidad de vida de las poblaciones cercanas al mismo.

Por medio de un esfuerzo interinstitucional en el que participan la Asociación Sotz'il, la Asociación de Forestaría Comunitaria de Guatemala Ut'z Che' y el Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala (CEAB-UVG), en este documento se entrega a los socios, a las comunidades interesadas en la gestión sostenible del bosque Balam Juyú, y a la Municipalidad de Patzún, los siguientes estudios:

- A. Estudio de Dinámica de Cobertura Forestal del bosque Balam Juyú.
- B. Medición de carbono en suelo, hojarasca, maleza y biomasa fijado por el bosque Balam Juyú.
- C. Inventario de patrimonio cultural de las aldeas de Patzún y Patzicía, alrededor del bosque.
- D. Inventario de biodiversidad, incluyendo el taller de percepción comunitaria y los resultados de la evaluación ecológica de mamíferos menores, aves, plantas e insectos (mariposas y escarabajos);
- E. Propuesta de Plan de Monitoreo Biológico Comunitario para el bosque Balam Juyú
- F. Además, se entrega en formato electrónico una base de datos con los resultados de ambos inventarios de patrimonio para monitoreos futuros.

El trabajo consta de un resumen ejecutivo en el cual se exponen de forma sucinta, los principales resultados de cada uno de los estudios llevados a cabo en el bosque Balam Juyú. En este resumen se abarcan conclusiones por área temática, así como la conclusión general del estudio, junto con las principales recomendaciones de manejo del equipo investigador. El trabajo propiamente dicho, se divide en los apartados ya mencionados, pero a lo interno del apartado D, para cada grupo evaluado, se detalla su importancia ecológica, la metodología utilizada para la evaluación, los principales resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones sobre el grupo y para mejorar su manejo sostenible en Balam Juyú. Por último, se incluye la literatura citada y en los anexos, los listados de biodiversidad reportada para este estudio.

Todos los productos fueron presentados y discutidos con funcionarios de la Municipalidad de Patzún, comunitarios de las aldeas de Patzún y Patzicía y técnicos de la Asociación Sotz'il.

No queda más para el CEAB-UVG que reiterar su compromiso por apoyar los esfuerzos comunitarios encaminados a lograr una gestión colectiva y sostenible de los recursos naturales, manifestando su interés por acompañar el proceso y darle seguimiento.

## RESUMEN EJECUTIVO

Según el mapa de dinámica de cobertura forestal 2001-2006 generado en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y sensores remotos del CEAB-UVG, el bosque Balam Juyú posee 1,893.24 ha de bosque, de las cuales el 82% presentan cobertura boscosa. Del lado de Patzún el bosque tiene un área de 1011.42 ha. De esta área el 91% posee bosque, mientras que Patzicía cuenta con una extensión de 881.82 ha, con un 72% de cobertura boscosa. Para el bosque en su totalidad se obtuvo una ganancia de 119 ha (7%) mientras 70.56 ha fueron deforestadas. Esto da como resultado una ganancia neta de 49.05 ha (2.88%) de bosque en Balam Juyú. Con estos datos podemos observar que el lado de Patzún para el 2006, se encuentra mejor conservado debido a que cuenta con un porcentaje bastante alto de área boscosa.

En cuanto a almacenamiento de Carbono, las parcelas realizadas del lado de Patzicía presentan un promedio de 233.67 tC/ha fijadas entre todos sus componentes. En total, en el bosque se calculan que se están fijando **148,832** toneladas de Carbono. El margen de error de estos datos es de 49%. En Patzún se obtuvo un promedio de 281.69 tC/ha de carbono fijado en parcelas, acumulándose para un área de 1011.42 ha, **257,938** toneladas de Carbono. Al realizar un promedio total, sin discriminar la división política del bosque, se obtuvo un promedio de 257.7 tC/ha fijadas por las parcelas, y un total de Carbono acumulado en todo el bosque Balam Juyú de **400,118** toneladas. Los componentes que más contribuyeron a la captura de Carbono fueron los árboles y el suelo con un 74% y 29% respectivamente.

Para definir los patrimonios culturales de las aldeas de Patzún y Patzicía aledañas al bosque, se llevó a cabo un taller con 58 comuneros de ambos municipios, entre los que se encontraban ancianos, mujeres y jóvenes.

Ellos identificaron diez patrimonios culturales en las aldeas de Patzún y dos en las de Patzicía. De ellos, seis están íntimamente relacionados con el bosque: historias, leyendas y sitios con algún significado especial para ellos, aunque no se trata de altares o sitios sagrados. Al ser consultados sobre el uso ancestral de algún altar o sitio sagrado maya dentro del bosque indicaron que sí existían pero no identificaron el lugar ni su nombre. En el Cuadro 1 se resumen las características de los patrimonios culturales de las aldeas cercanas al bosque Balam Juyú.

**Cuadro 1: Patrimonio cultural de las aldeas de Patzún y Patzicía**

<b>TIPO DE PATRIMONIO</b>	<b>PATZÚN</b>	<b>PATZICÍA</b>
Material	<b>3</b>	<b>1</b>
Inmaterial	<b>4</b>	<b>0</b>
Material e inmaterial	<b>3</b>	<b>1</b>

Para verificar la comprensión de los comunitarios con respecto al bosque y sus procesos ecológicos, se llevó a cabo un taller con funcionarios de la Municipalidad de Patzún y estudiantes de biología de Chimaltenango. Con ellos se utilizó un formulario creado para medir la salud ecosistémica de los bosques por medio de la percepción comunitaria (ver metodología).

Con esta guía, los comunitarios definieron 25 especies de árboles, 24 especies de aves, 18 de mamíferos, 5 anfibios y 1 reptil en el bosque. De acuerdo al formulario utilizado, las respuestas de los participantes en el taller indican que el bosque se encuentra en un acelerado proceso de degradación y que es urgente tomar medidas en contra de la depredación ilegal de flora y fauna que está alterando profundamente el equilibrio ecosistémico del mismo.

Una vez en el campo se procedió a impartir nociones básicas de monitoreo biológico, utilización de equipo y diseño de muestreo con los participantes en el taller. Posteriormente, los biólogos del CEAB-UVG realizaron la evaluación de biodiversidad, eligiéndose para su estudio cuatro grupos: composición florística, aves, mamíferos menores e insectos (mariposas diurnas y coleópteros coprófagos). Se escogieron estos grupos de estudio ya que es posible identificar en ellos especies indicadoras del estado del bosque, lo que da una buena idea del impacto antropogénico que puede estar afectando negativamente el área.

Otro criterio tomado en cuenta la elección de estos grupos fue las técnicas fáciles, replicables y de bajo costo que se utilizan para trabajar con ellos. Esto es de suma importancia ya que un objetivo importante del proyecto es motivar y capacitar a personas locales para que continúen monitoreando el bosque en el futuro y así determinar impactos antropogénicos y corregirlos a tiempo.

Para la determinación de la composición florística y las características dasométricas de los árboles, se eligieron seis puntos al azar donde se realizaron parcelas de una hectárea compuestas de cuatro sub-parcelas de 1,000 m<sup>2</sup>. Adentro de cada sub-parcela se determinó la composición florística de los fustales. Además, en sub-parcelas de 25 m<sup>2</sup> se determinó la composición del sotobosque, tomando en cuenta arbustos y herbáceas. Para Balam Juyú se logró determinar 39 especies de árboles. Se calculó el índice de Simpson para la diversidad Alfa siendo de 1.03 y la Beta de 11.29, valores que indican una diversidad media para el sitio, acorde a las características florísticas y ecosistémicas del área.



Se observó que el bosque Balam Juyú presenta a nivel de paisaje, fragmentos de siembra de arveja china, bosques cultivados (principalmente de ciprés) y remanentes de bosque natural con pendientes superiores a los 60° de inclinación. Los parches son pequeños y de forma irregular con perímetros cuadrados, causando ruptura de la continuidad de hábitat, lo que puede provocar extinción o desplazamiento de especies. Los bordes cuadrados de los parches del bosque aumentan aún más el efecto de borde, ya que en la naturaleza, los bordes generalmente son elípticos.

Para mamíferos menores no voladores se utilizaron trampas Sherman con cebo, colocadas en transectos de aproximadamente 300 m de largo. Para mamíferos menores voladores (murciélagos) se utilizaron redes de niebla para su captura. Se reportan para el presente estudio 12 especies de mamíferos distribuidos en seis familias. Entre ellos destacan los avistamientos de dos especies amenazadas que figuran en la Lista de Especies Amenazadas (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP): ardilla de Deppe (*Sciurus deppei*) y armadillo (*Dasyus novemcinctus*).

Las especies *Sturnira liliun*, *Sturnira ludovici*, *Mus musculus* y *Olygoryzomys fulvescens* son indicadoras de disturbios humanos. Además *Glossophaga soricina*, *Carollia brevicauda*, *Sturnira ludovici* y *Centurio senex* y el ratón *Peromyscus mexicanus*, son indicadoras de bosques en sucesión secundaria o intervenidos. Es importante mencionar el hallazgo del murciélago *Artibeus aztecus*, que es indicador de buena calidad de bosque.

En el caso de aves se utilizó la técnica de conteo por observación directa e identificación por canto. Esta es la técnica de menor costo y mayor facilidad de ejecución, si se cuenta con la experiencia, ya que no es necesaria la utilización de redes ni la manipulación de las aves. En el bosque Balam Juyú se reportó la observación de 72 especies de aves, de las cuales 11 son especies migratorias, cuatro son indicadoras de bosque en buen estado (*Penelopina nigra*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Trogon mexicanus* y *Aspatha gularis*) y tres de bosques perturbados (*Zonotrichia capensis*, *Melanerpes aurifrons* y *Campylorhynchus zonatus*). Es de suma importancia mencionar que 11 especies se encuentran en la categoría 3 de la Lista de Especies Amenazadas del CONAP y tres en la categoría 2.

En cuanto a insectos, se muestrearon tres sitios en cada lado del bosque (tres del lado de Patzún y tres del lado de Patzicía). Para mariposas diurnas se utilizaron trampas con cebo, reportándose cinco especies distribuidas en tres familias, de las cuales dos especies son indicadoras de bosques perturbados. Las especies reportadas fueron encontradas en un solo sitio de muestreo del lado de Patzicía. Para la colecta de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) se utilizaron trampas "Pitfall" con cebo, pero lamentablemente no se colectó ningún espécimen. Se cree que la baja diversidad encontrada en este sitio se debe en parte a la extracción de madera y leña y al uso excesivo de agroquímicos aplicado en los cultivos de arveja, presentes en mayor cantidad del lado de Patzún, sumándole a esto la destrucción de seis trampas para mariposas. En el Cuadro 2 se resumen los principales indicadores de biodiversidad encontrados en el bosque Balam Juyú.

**Cuadro 2: Indicadores de biodiversidad reportados en este estudio para el bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**

TAXON	TOTAL ESPECIES DETERMINADAS	INDICADORES POSITIVOS	INDICADORES NEGATIVOS	ESPECIES AMENAZADAS
Plantas	39	0	0	0
Mamíferos menores no voladores	4	2	2	1
Mamíferos menores voladores	6	4	2	0
Mamíferos mayores	2	1	1	1
Aves	72	4	3	11
Mariposas diurnas	5	0	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>128</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>13</b>

Los resultados obtenidos durante el estudio de biodiversidad indican que el bosque se encuentra altamente intervenido. A pesar de que en cuanto a aves y plantas el bosque presenta diversidades altas, típicas de la región en la que se encuentra, los hallazgos en mamíferos menores e insectos denotan una alta degradación del bosque ocasionada por tala, cacería y cultivos de arveja.

Por esta razón se recomienda tomar medidas inmediatas para controlar la extracción de madera y el uso excesivo de agroquímicos que atentan contra la salud del ecosistema, ya que de continuar con esta dinámica el bosque sufrirá una degradación irreversible a corto plazo.

En la composición dasométrica del bosque, se verifica que del lado de Patzún hay mayor cantidad de árboles, los cuales se encuentran en su mayoría entre 10 cm y 40 cm de Diámetro a la Altura de Pecho (DAP). Del lado de Patzicía se encontró menor cantidad de árboles, pero con mayores diámetros que los encontrados en Patzún (entre 10 cm y 50 cm). De igual forma, fue del lado de Patzicía en donde se reportó menor cantidad de Carbono almacenado, debido a la baja densidad de árboles que en él se presentaron. En general, se puede concluir que el Bosque Balam Juyú, es un bosque joven que se encuentra en crecimiento o en recuperación.

Como conclusión general, se puede afirmar que el bosque de Balam Juyú es un ecosistema que se encuentra en un acelerado proceso de degradación debido a los impactos negativos que tienen sobre él la extracción a gran escala de madera y leña, cacería constante, así como el uso indiscriminado y sin supervisión de agroquímicos tóxicos. Sin embargo, aún es posible rescatarlo, ya que se encuentran parches boscosos que han servido de refugio a especies vulnerables a la actividad humana, debido a la inaccesibilidad del área. Con un control más efectivo sobre las actividades agrícolas y de extracción, acompañado de un proceso de consenso, valoración del bosque y participación de las comunidades vecinas en los beneficios de la conservación, el bosque Balam Juyú podría recuperar su salud ecosistémica y seguir brindando bienes y servicios ambientales a las poblaciones que dependen de él.

## INTRODUCCIÓN

El Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala (CEAB-UVG) ha trabajado diversas iniciativas desde hace más de cinco años en coordinación con la Asociación Sotz'íl. Juntos integraron el primer diálogo nacional entre conservación y Pueblos Indígenas, iniciando desde el 2005 una fructífera relación interinstitucional. Juntos apoyaron la creación y fortalecimiento de las Unidades de Pueblos Indígenas en las instituciones ambientales del país (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN e Instituto Nacional de Bosques INAB); integraron el Grupo Promotor de Tierras Comunales, formulando en conjunto con otros actores, la propuesta de ley para la creación de la Categoría de Área Natural de Gestión Colectiva Indígena o Comunitaria, aprobada por el CONAP en el 2010. También hemos colaborado en el apoyo a las comunidades en Sumpango y San Antonio Aguas Calientes en la elaboración de planes de manejo turísticos comunitarios.

Animados por las buenas relaciones interinstitucionales y los impactos positivos que los productos de la misma han tenido en las comunidades de la Cadena Volcánica Kaqchiquel, presentan al Fondo para la Conservación de Bosques Tropicales (FCA por sus siglas en inglés) en el 2010, en consorcio con la Asociación de Forestería Comunitaria de Guatemala Ut'z Ché', el proyecto *“Fortaleciendo la gestión colectiva indígena para la conservación y manejo sostenible de bosques comunales en la Cadena Volcánica Occidental y los Cuchumatanes”*. El objetivo general de este proyecto es el de fortalecer las formas propias de organización comunitaria indígena para la conservación y uso de los bosques y la biodiversidad, tanto en el ámbito interno - democracia interna, mejoramiento de prácticas productivas y culturales de satisfacción de necesidades a partir del uso de los recursos naturales -, como en el ámbito externo - reconocimiento por parte del Estado y de la sociedad de su importante papel en la conservación ambiental y en la generación de bienes públicos y servicios ambientales.

Para el CEAB-UVG el principal interés al participar en este proyecto es el de apoyar los esfuerzos de las comunidades indígenas y locales en la gestión sostenible de sus recursos naturales para lograr la dignificación de sus medios de vida dependientes del bosque. Para ello, de forma específica, se establecerán las líneas bases previas a las iniciativas de gestión que establecerá el proyecto y que serán ejecutadas por los socios, en este caso para Sotz'íl: cultivo de productos orgánicos (hongos y miel de melipona), manejo forestal y reforestación, posibles proyectos REDD y proyectos de turismo sostenible comunitario.

En este caso, Sotz'íl propuso como principal área de intervención y estudio, el bosque de Balam Juyú, entre Patzún y Patzicía, Chimaltenango. Algunos criterios tomados en cuenta para esta selección fueron: el bosque ha sido señalado por el CONAP como vacío de información biológica, no se encuentra bajo ninguna figura legal de protección y debido a su extensión y buena cobertura forestal determinada en las imágenes satelitales al 2006 es un área prioritaria de acción desde lo biológico. Desde lo social, la densidad poblacional que caracteriza el altiplano central de Guatemala, así como los altos índices de

pobreza y la expansión de los cultivos de exportación, son elementos que ejercen gran presión sobre este ecosistema.

Se hace necesario por ende, conocer el bosque como ecosistema, pero también entender desde lo social la importancia de su gestión sostenible para garantizar los medios de vida que dependen de él, procurando mejorarlos y dignificarlos a través de acciones puntuales de manejo y aprovechamiento.

El CEAB-UVG tiene amplia experiencia en la investigación de normas e instituciones locales para la gestión colectiva de recursos naturales (CEAB-UVG, 2008a, b y c). Así mismo, ha realizado más de 150 inventarios de carbono en bosques comunales (CARE-UVG, 2006 y 2008), buscando siempre analizar estos datos en un contexto social, económico y político. De allí que se cuenta ya con el equipo físico y humano para llevar a cabo un estudio interdisciplinario como el actual.

Con este trabajo se pretende aportar elementos para el conocimiento, y más aún, para la comprensión de las interrelaciones biológicas, sociales, económicas y culturales del bosque Balam Juyú, con el fin de incidir con datos e interpretaciones científicas, a un manejo más eficiente del mismo, en beneficio de la conservación de su biodiversidad para el mundo y para el país, pero sobre todo, en beneficio económico, social, cultural y ambiental de las comunidades locales.

Este fin es sumamente importante en el manejo sostenible del bosque Balam Juyú, ya que de acuerdo a las observaciones de campo, el bosque presenta aún indicadores de buena calidad ecosistémica, pero existe evidencia contundente de que la extracción diaria de trozas de madera y de leña en gran cantidad, ejercen una muy fuerte presión sobre el ecosistema estudiado. A pesar que un guarda-recursos en Patzún hace su mejor esfuerzo por controlar esta extracción a gran escala, sus esfuerzos logran poco impacto debido a la extensión del bosque, a la cantidad de vecinos que llegan a diario por leña, y ante la cantidad de leñadores que con motosierras y grandes camiones trabajan desde el amanecer hasta el anochecer cortando árboles, aparentemente, avalados por licencias o permisos legales de las autoridades locales.

A esta situación de extracción forestal a gran escala, es necesario sumarle la perturbación que sufre el bosque debido a la cantidad de cultivos de arveja dentro del mismo. Para la siembra de estos cultivos se hace tala rasa y se utilizan varios agroquímicos sumamente tóxicos, en gran cantidad, frecuencia y sin supervisión de ningún tipo. La aplicación de estos agroquímicos ha afectado la base de la cadena alimenticia de Balam Juyú, apreciación que se sustenta en el hecho de no haber encontrado insectos en el bosque, a pesar del esfuerzo de trampeo realizado. Por supuesto que es necesario replicar estos esfuerzos en otra época del año para verificar esta condición.

## Contexto Socioeconómico y Cultural

El bosque Balam Juyú se encuentra dividido políticamente entre los municipios de Patzún y Patzicía Chimaltenango. De acuerdo al XI Censo de Población (2002), el municipio de Patzún presenta una población de 42,326, viviendo en una extensión territorial de 184.2 Km<sup>2</sup>, lo que implica una densidad poblacional alta de 230 personas por Km<sup>2</sup>. Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2005), indica que el 95% de esta población es indígena Kaqchiquel, viviendo el 59% en el área rural, con un porcentaje de pobreza del 64.4% y de pobreza extrema del 16.7%. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) para Chimaltenango se reporta al 2005 un índice de desarrollo medio de 0.618, específicamente para los Kaqchiqueles, el IDH se ubica en 0.611, mientras Patzún reporta el 0.610, siendo todos muy similares.

Patzicía, de acuerdo a las mismas fuentes, presenta una población total de 23,401 viviendo en 64.1 Km<sup>2</sup>, lo que implica una densidad poblacional alta de 365 habitantes por Km<sup>2</sup>, con el 91.5% de población indígena Kaqchiquel, de los cuales el 38% viven en el área rural. El municipio presentan un porcentaje de pobreza del 56.4% y de pobreza extrema del 9.8%, con un IDH de 0.569, comparativamente más bajo que Patzún.

## Contexto Ecológico

El bosque Balam-Juyú tiene una extensión de 1,893.24 ha, se encuentra en el departamento de Chimaltenango y es manejado por las municipalidades de Patzún y Patzicía. Tiene un clima de templado a frío con biotemperaturas entre 15°C a 23°C, con una humedad relativa alta debido a un patrón de lluvias que varía entre 1,057 mm y 1,588 mm, con un promedio de 1,344mm de precipitación anual. Pertenece a la zona de vida conocida como bosque húmedo montano alto sub-tropical (De la Cruz, 1983). El bosque de Balam Juyú cuenta con partes latifoliadas húmedas (mesófilo) y bosques de asociaciones pino-encino-ciprés. Por tener un área que funge como un gran remanente de alimento y refugio, es posible el avistamiento de varias especies de fauna.

## Metodología General

Para la realización de este trabajo, se utilizó como base el Manual para la Autogestión del Turismo Sostenible Comunitario (Martínez-Melgar, et.al. 2009), elaborado por el CEAB-UVG y la Ut'z Che' tomando como modelo el estudio de caso de Corazón del Bosque, emprendimiento turístico comunitario de la Asociación para el Desarrollo Agropecuario y Artesanal La Guadalupana, Santa Lucía Utatlán, Sololá.

El enfoque metodológico es participativo y en él se recogen los conocimientos de los comunitarios sobre su patrimonio natural, cultural y atractivos turísticos, llevando a priorizar acciones de manejo sostenible con base en este conocimiento.

En este Manual se contempla la ejecución de diez sesiones-talleres que abordan los temas esenciales para la planificación y manejo de un destino de turismo comunitario: patrimonio natural, patrimonio cultural, definición de atractivos turísticos, definición de potencial ecoturístico, mercadeo y plan de manejo. Los primeros dos módulos (cinco sesiones) abordan los temas de patrimonio cultural y natural, tanto en conceptos académicos como en la definición y caracterización de estos patrimonios.

Contando con el apoyo y logística de la Asociación Sotz'il se organizaron dos talleres con comunitarios de Patzún y Patzicía. En cada sesión se abordaron los temas de los talleres de patrimonio cultural y por aparte, de patrimonio natural.

En el taller de patrimonio cultural se procedió a inventariar los patrimonios culturales materiales e inmateriales, muebles e inmuebles de las aldeas aledañas al bosque, tanto del lado de Patzún como de Patzicía. Los resultados de este taller se presentan en el Apartado C. Ver también Anexo 11, fotografía 2.

En el taller de patrimonio natural se registró la percepción que los comunitarios tienen con respecto al bosque: animales indicadores de calidad, árboles importantes, situación de las normas y actividades de aprovechamiento del bosque (Anexo 11, fotografía 1).

Para la ejecución de este taller se utilizó el "Cuestionario para la Identificación y Caracterización del Patrimonio Natural". Este cuestionario, elaborado en conjunto con cuatro biólogos, especialista cada uno en un grupo de interés, otorga puntajes y categorías de clasificación para el estado ecológico del bosque, fauna y agua, tomando como referencia indicadores biológicos conocidos. La evaluación es meramente cualitativa y exige en lo posible una verificación de campo. El problema radica en que los estudios biológicos son generalmente muy onerosos y complicados de realizar para las comunidades. El cuestionario se convierte así en una herramienta indicativa, fácil de interpretar y de bajo costo que da a las comunidades ideas básicas sobre el estado ecológico del bosque, para tomar acciones de manejo sencillas, oportunas, eficientes y priorizadas. Los datos obtenidos de este taller se detallan en el apartado D.1. de este informe.

Posterior a una fase teórica donde se compartió con los comunitarios conceptos sobre biodiversidad, importancia del muestreo y monitoreo de ciertos grupos biológicos, cambio climático y medición de carbono, se trasladó a todos los participantes hacia el bosque. Una vez allí, se hicieron demostraciones sobre la colocación y uso de trampas para mamíferos menores no voladores, colocación y manejo de redes para murciélagos, colocación y manejo de redes para atrapar mariposas y escarabajos coprófagos (Anexo 11, fotografías 3 y 6). Así mismo, se les instruyó en el uso de GPS. La metodología específica

utilizada para el muestreo biológico de cada uno de los grupos se detallará en el Apartado D.2. de este trabajo. Como un subproducto de este esfuerzo, se ofrece un plan de monitoreo biológico comunitario.

Con el fin de sistematizar el proceso, todos los resultados (patrimonio cultural y natural) se registran en una base de datos en Access. Esta base de datos es una herramienta útil para poder monitorear periódicamente los impactos de las actividades económicas impulsadas por el proyecto sobre el estado de los patrimonios natural y cultural. En el contexto del presente proyecto, esta base de datos se entrega a la Asociación Sotz'il y a la Municipalidad de Patzún, guardando el CEAB-UVG una copia.

## A. DINÁMICA DE LA COBERTURA FORESTAL

### INTRODUCCIÓN

El deterioro ambiental de las últimas décadas, ha hecho que se dediquen grandes esfuerzos al desarrollo de metodologías que monitorean la condición de la cobertura forestal, así como ayuden a entender los procesos involucrados en la dinámica de cambio. Todo esto con el objetivo de detener y controlar el impacto negativo que está causando en el medio ambiente la generación de gases de efecto invernadero que tienen gran influencia en el cambio climático (CONAFOR, 2011).

Los sensores remotos ofrecen una alternativa para la realización de monitoreo y cuantificación a pequeña y a gran escala de los cambios ocurridos en la cobertura vegetal ocasionados por la actividad humana o bien por eventos naturales. Los índices de vegetación, derivados de los satélites de observación de la tierra, son indicadores de la salud del ecosistema, que nos permiten en forma consistente y eficaz, evaluar el estado de la cubierta vegetal, teniendo así a nuestra disposición una herramienta de comparación espacial y temporal de la condición de la vegetación (CONAFOR, 2011).

Muchas instituciones y programas mundiales, debido a la preocupación por el cambio climático, han generado experiencia en el mapeo de cobertura forestal y el cambio de uso de la tierra, basados en los sensores remotos. Un ejemplo de ello es el laboratorio SIG del Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala, quienes han generado a lo largo de varios años, en conjunto con otras instituciones, mapas de dinámica de la cobertura forestal de todo el territorio guatemalteco, con el fin de generar información de las tendencias de cambios de la cubierta forestal del país para apoyar un manejo forestal sustentable y garantizar los recursos para futuras generaciones.

### METODOLOGÍA

Para determinar cómo ha cambiado el bosque a lo largo del tiempo (dinámica de cobertura forestal), se utilizan imágenes satelitales de diferentes años. Las imágenes de años recientes se superponen en imágenes de años anteriores y se comparan para descubrir dónde se ha ganado bosque, dónde se ha perdido y dónde ha permanecido la misma cantidad de bosque dentro del área de estudio. Para analizar la dinámica de cobertura forestal del bosque Balam Juyu se utilizaron imágenes a una escala 1:250000, comparando los años 2001 y 2006.

Las imágenes utilizadas fueron obtenidas por los satélites LANDSAT 5 y 7. Estos satélites proporcionan ortofotos (fotografías aéreas) con una resolución degradada de 1m X 1m lo que permite muy buen nivel de detalle para identificar los cambios de bosque.

El mapa de la dinámica de cobertura forestal del bosque Balam Juyu fue generado por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos del Centro de Estudios Ambientales y de



Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala. Se tomó como referencia el Mapa de Dinámica de Cobertura Forestal de Guatemala 2001-2006 (UVG-CONAP-INAB-IARNA, 2010) pero corrigiendo el nivel de detalle para ser lo más certeros posibles para ajustar la escala nacional a un polígono relativamente pequeño como el bosque Balam Juyu.

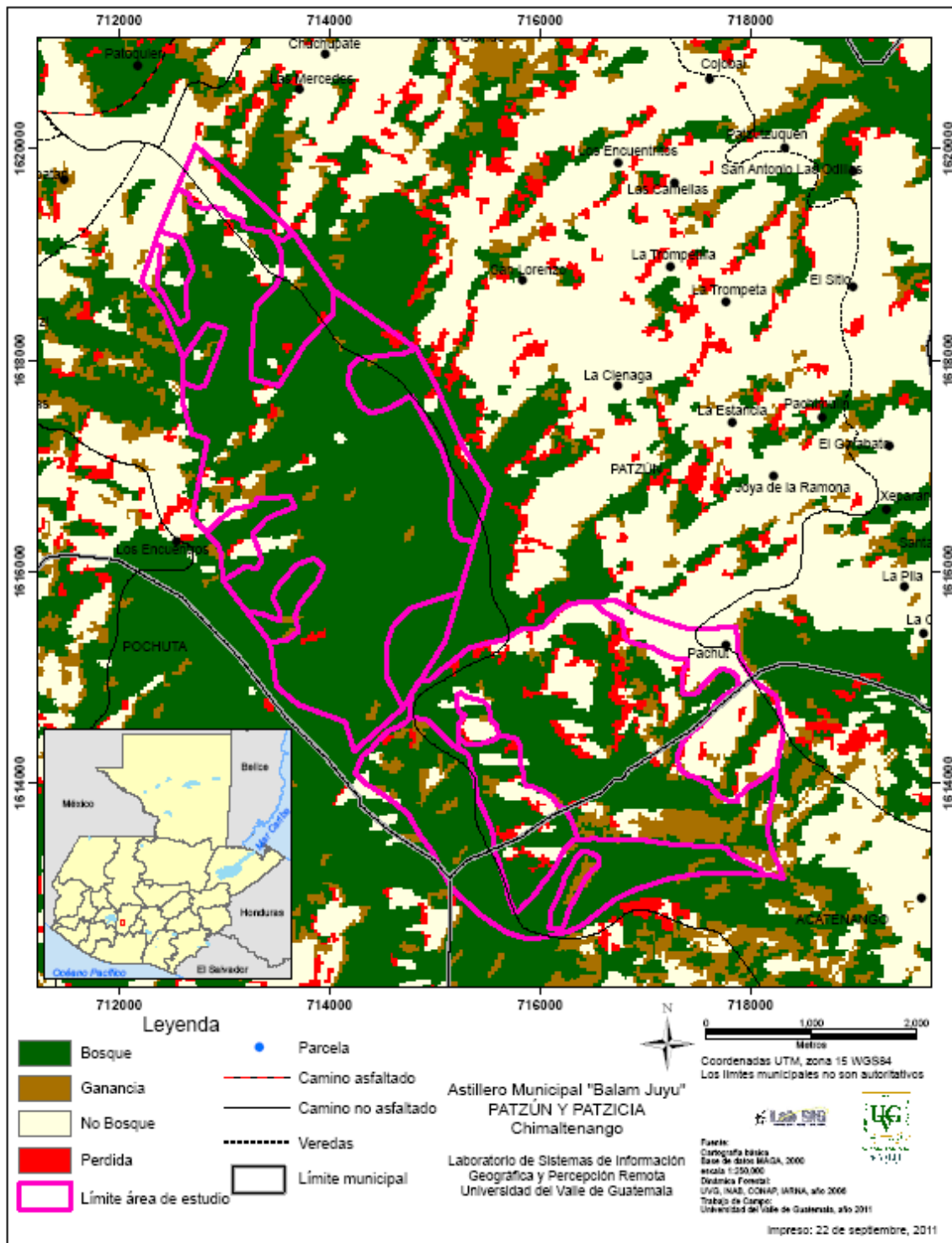
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según los valores de dinámica forestal obtenidos en este estudio se reporta que el Bosque Balam Juyú en el 2006, tanto del lado de Patzún como de Patzicía, cuenta con 82% de cobertura boscosa en un área de 1893.24 ha. En la Figura 1, Mapa de Dinámica de Cobertura Forestal, se puede observar la ganancia (en anaranjado) que ha tenido el bosque del 2001 al 2006, es decir que en el año 2001 estos parches no tenían bosque, por lo que es probable que el bosque se haya regenerado o bien que se hayan realizado reforestaciones planificadas en esas áreas. Como se observa en el Cuadro 3 a lo largo de esos cinco años en el bosque Balam Juyú se han ganado 119.61 ha (6.32%) de bosque. Sin embargo, también se han reportado 70.56 ha (3.73%) de bosque perdido en otras áreas, que podría deberse a tala de árboles para el uso de madera o bien para cambio en el uso del suelo. La ganancia neta del bosque Balam Juyú, que se obtiene al restar las hectáreas perdidas de las ganadas, fue de 49.05 ha, lo que representa un 2.59% del área del bosque recuperada hasta el 2006.

**Cuadro 3. Valores de la Dinámica de la Cobertura Forestal 2001-2006, Bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**

SITIO	BOSQUE (ha)	NO BOSQUE (ha)	GANANCIA (ha)	PERDIDAS (ha)	GANANCIA NETA (ha)
Patzún	886.41 (46.82%)	77.94 (4.12%)	29.43 (1.55%)	17.64 (0.9%)	11.79
Patzicía	546.75 (28.88%)	191.97 (10.14%)	90.18 (4.76%)	52.92 (2.8%)	37.26
<b>Total</b>	<b>1433.16</b>	<b>269.91</b>	<b>119.61</b>	<b>70.56</b>	<b>49.05</b>
<b>Porcentajes (%)</b>	75.70	14.26	6.32	3.73	2.59
<b>Área total (ha)</b>	<b>1893.24</b>				

Figura 1: Dinámica de la Cobertura Forestal 2001-2006, Bosque Balam Juyú, Chimaltenango.



En el Cuadro 4 observamos las áreas y porcentajes de cobertura boscosa y no boscosa de Balam Juyú en ambos lados del bosque. Estos datos representan el área total de cobertura para el año 2006.

**Cuadro 4. Cobertura Boscosa y No Bosque de Balam Juyú, Patzún y Patzicía, Chimaltenango en el año 2006.**

	BOSQUE (ha)	NO BOSQUE (ha)	Área Total
Patzicía	636.93 (34%)	244.89 (13%)	881.82
Patzún	915.84 (48%)	95.58 (5%)	1011.42
Área Total	1552.77 (82%)	340.47(18%)	1893.24

Del lado de Patzicía, el bosque Balam Juyú cuenta con un área de 881.82 ha, lo que representa el 46.58% del área total del bosque. En esta parte del bosque, del año 2001 al 2006, se observa una ganancia de 90.18 ha (10.23%) y una disminución de 52.92 ha (6%) de bosque, reportándose una ganancia neta de 37.26 ha, lo que indica que en esta parte se ha recuperado un 4.23% de bosque. Para el año 2006 Patzicía reportaba un porcentaje de área boscosa de 72.23%. Estos datos se observan en el Cuadro 5, junto con los seis estratos en los que se divide el bosque Balam Juyú del lado de Patzicía, el área total del bosque, las hectáreas ganadas, las pérdidas y la ganancia neta reportada en la dinámica forestal 2001-2006, en este lado del bosque.

**Cuadro 5. Valores de la Dinámica de la Cobertura Forestal 2001-2006, Bosque Balam Juyú, Patzicía.**

ESTRATOS PATZICÍA	BOSQUE (ha)	NO BOSQUE (ha)	GANANCIA (ha)	PÉRDIDA (ha)	GANANCIA NETA (ha)
1	193.14	5.22	17.28	1.71	15.57
2	61.11	17.28	2.25	8.55	-6.3
3	260.28	75.24	58.23	32.67	25.56
4	4.5	7.2	0.63	0.99	-0.36
5	8.91	0	4.32	0	4.32
6	18.81	87.03	7.47	9	-1.53
<b>Total</b>	<b>546.75</b>	<b>191.97</b>	<b>90.18</b>	<b>52.92</b>	<b>37.26</b>
Porcentajes (%)	62.00	21.77	10.23	6.00	4.23
Área Total (ha)	<b>881.82</b>				

En Patzún, podemos ver en el Cuadro 6 que el área total del bosque es de 1011.4 ha, esta área representa el 53.4% del área total del bosque Balam Juyú. Patzún, dentro de su área total, cuenta con 915.84 ha de bosque, indicando que para el año 2006 el 90.55% de su área estaba cubierta de bosque. Del 2001 al 2006 se recuperó un total de 29.43 ha de bosque sin embargo, se perdieron 17.64 ha, lo que da una ganancia neta de bosque de 11.79 ha (1.17%).

**Cuadro 6. Valores de la Dinámica de la Cobertura Forestal 2001-2006, Bosque Balam Juyú, Patzún.**

<b>ESTRATOS PATZÚN</b>	<b>BOSQUE (ha)</b>	<b>NO BOSQUE (ha)</b>	<b>GANANCIA (ha)</b>	<b>PÉRDIDA (ha)</b>	<b>GANANCIA NETA (ha)</b>
Zona de Agricultura Sostenible	82.17	28.26	6.03	2.79	3.24
Zona de Aprovechamiento	97.56	2.79	1.08	2.07	-0.99
Zona de Reforestación	65.88	2.25	0.72	2.25	-1.53
Zona de Conservación	640.8	44.64	21.6	10.53	11.07
<b>Total</b>	<b>886.41</b>	<b>77.94</b>	<b>29.43</b>	<b>17.64</b>	<b>11.79</b>
Porcentajes (%)	87.64	7.71	2.91	1.74	1.17
Área Total (ha)	<b>1011.42</b>				

## CONCLUSIONES

1. El bosque Balam Juyú, según el polígono medido durante este estudio, cuenta con un área de 1893 ha, de las cuales el 84.15 % presenta área boscosa.
2. Del lado de Patzicía, el bosque cuenta con un área total de 881 ha, lo que representa el 46.58% del área total del bosque Balam Juyú, de esta área total el 72.2% es área boscosa.
3. Del lado de Patzún, el bosque cuenta con un área total de 1011.42 ha, lo que representa el 53.4% del área total del bosque Balam Juyú, de esta área total el 90.55% es área boscosa.

## RECOMENDACIONES

1. Mejorar el manejo del bosque a través de prácticas sostenible de conservación de suelos.
2. Promover la ganancia de cobertura forestal a través de la siembra y regeneración de especies nativas.

## B. MEDICIÓN DE LA FIJACIÓN DE CARBONO DEL BOSQUE BALAM JUYÚ

### INTRODUCCIÓN:

El carbono (C) es uno de los principales componentes de los gases de efecto invernadero, como lo es el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), por lo que está altamente relacionado con el cambio climático (Brown 2004). Los bosques juegan un papel muy importante en el ciclo del carbono ya que los árboles, arbustos y vegetación menor, utilizan en su respiración el CO<sub>2</sub>, liberando Oxígeno (O<sub>2</sub>) y almacenando el Carbono tanto dentro de ellos, como en el suelo mismo. Por esta razón son muy buenos sumideros de Carbono atmosférico. Sin embargo, cuando los bosques son perturbados (naturalmente o no) y sufren transformaciones tras incendios, malas prácticas forestales o avance de la frontera agrícola, pueden convertirse en fuente de Carbono atmosférico que contribuye al efecto invernadero.

En Guatemala, así como a nivel mundial, existe escasez de inventarios forestales, por lo que dentro de este proyecto se estableció como una prioridad llevar a cabo la medición del carbono almacenado en bosques comunales-municipales de interés, como el bosque Balam Juyú. De esta forma se abre la posibilidad de que las comunidades puedan participar en el mercado de Carbono promovido desde el protocolo de Kyoto, obteniéndose no sólo beneficio económico, sino también el aseguramiento de otros servicios prestados por el bosque, tales como agua, turismo, recreación etc. Por esta razón es de gran importancia la realización de inventarios de carbono, creando líneas base que nos ayudarán al momento de tomar acciones, con el único fin de mejorar la captación de carbono mediante buenas prácticas agrícolas y forestales (reforestación, tala controlada, buen manejo del suelo, entre otras).

Gracias a los numerosos estudios de captación de Carbono que se han realizado en el Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala, se ha adquirido bastante experiencia en la medición de carbono almacenado en todos los componentes del bosque, así como en el suelo, siendo esto de gran importancia ya que se ha reconocido al suelo como uno de los reservorios más importante de carbono (Reidy et al. 2006).

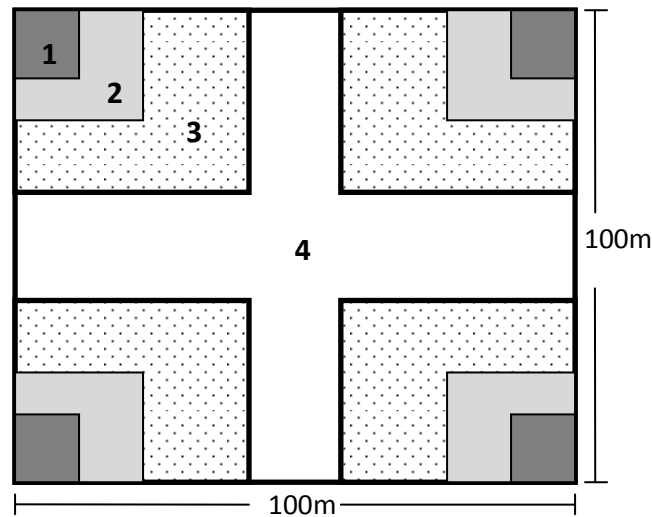
### METODOLOGÍA:

#### Fase se Campo:

##### *Diseño de Muestreo*

Se definieron parcelas al azar de una hectárea (100m x 100m), dentro de las cuales se realizaron cuatro sub-parcelas de 32 X 32m con su correspondiente corrección de pendiente. A su vez, cada sub-parcela se dividió, como se observa en la Figura 2 y en el Cuadro 7, en dos sub-parcelas: en cada sub-parcela se evaluó un componente diferente. Estas parcelas fueron las mismas utilizadas en la evaluación florística del bosque.

**Figura 2. Diseño de las Parcelas de Muestreo Utilizadas para la Medición de Carbono del bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**



**Cuadro 7. Área y descripción de los componentes evaluados en cada una de las subparcelas.**

Subparcela	Dimensión (m) / Área (m <sup>2</sup> )	Componentes evaluados
1	1m x 1m = 1m <sup>2</sup>	Maleza, Hojarasca y Suelo
2	5m x 5m = 25m <sup>2</sup>	Arbustos y Árboles jóvenes. DAP = 2.5cm - 9.9cm
3	32m x 32m = 1,024m <sup>2</sup>	Arboles, DAP = 10cm – 59.9cm
4	100m x 100m = 10,000m <sup>2</sup>	Arboles, DAP > 60cm

\*DAP: diámetro a la altura del pecho (1.30m)

### **Estimación de Biomasa**

El objetivo principal de hacer este tipo de inventario es llegar a estimar el peso (biomasa en Kg) de toda la cobertura vegetal que encontramos en un bosque. Este dato sirve para calcular el Carbono contenido en el sistema evaluado (forestal, agroforestal, cultivos anuales, etc). Para facilitar la medición, la biomasa se clasifica en los siguientes grupos:

#### **a. Biomasa en maleza y hojarasca**

La biomasa de estos componentes se evalúa en la sub-parcela 1, de un metro cuadrado (Ver Figura 2), se recoge toda la maleza (Ver fotografía 12) y hojarasca encontrada y se pesa, obteniéndose así el peso total húmedo. De esta muestra total se saca una sub-muestra, la cual es pesada y empacada para la posterior determinación de materia seca en el laboratorio.

**b. Biomasa en arbustos, arboles jóvenes y adultos**

El componente arbóreo se clasifica según el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de cada individuo. Se les denomina arbustos o árboles jóvenes a los individuos con DAP entre 2.5 cm y 9.9 cm, y árboles a aquellos con DAP mayor a 10 cm. Para la medición de biomasa se toma el DAP (Ver Fotografía 13), la altura y la especie o nombre común, de cada individuo medido dentro de la parcela. Estas variables se introducen en ecuaciones de biomasa ya existente que nos dan el valor de la biomasa por parcela ( $\text{Kg/m}^2$ ) para así convertirla en densidad de carbono ( $\text{tC/ha}$ ).

**c. Biomasa en el Suelo**

La muestra de suelo es tomada dentro de la sub-parcela de  $1\text{m}^2$ , utilizando un cilindro de volumen conocido. Para tomar la muestra es necesario limpiar el área de materia orgánica, maleza y hojarasca hasta exponer el suelo. El cilindro debe ser introducido hasta el fondo y sacarlo lleno de suelo en su totalidad, si por las condiciones del lugar, no fuera posible llenar bien el cilindro debe de buscarse otro sitio que lo permita.

## **Fase de Laboratorio**

### **Análisis de Muestras Vegetales y Carbono Orgánico en el Suelo Estimación de Biomasa Seca**

**a. Materia seca, Biomasa y Carbono estimado para Maleza y Hojarasca:**

Para poder determinar la materia seca es necesario conocer el “peso húmedo” y el “peso seco” de las muestras. El peso húmedo se recomienda sacarlo en campo. Para poder determinar el peso seco de los componentes vegetales (maleza y hojarasca) es necesario eliminar toda el agua que contienen. Por esta razón, una vez en el laboratorio, las muestras son colocadas dentro de bolsas de papel y colocadas en un horno de convección entre  $50^\circ\text{C}$  y  $60^\circ\text{C}$ . Éstas se pesan diariamente hasta que alcancen un peso constante, lo que nos indica que se ha alcanzado el “peso seco”. Contando con el peso húmedo y seco de las muestras vegetales, el porcentaje de materia seca se conoce por medio del cociente que representa la siguiente ecuación:

$$\text{MS}=\text{PS}/\text{PH}$$

(Ecuación 1)

Donde: MS = materia seca de la muestra ; PS = Peso seco de la muestra (g); PH = Peso húmedo de la muestra (g).

La conversión del peso húmedo de campo a biomasa total se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\text{BT} = \text{PHc} \times \text{MS}$$

(Ecuación. 2)

Donde: BT = Biomasa Seca (Kg.) de la hojarasca, maleza, arbustos o árboles jóvenes;  
PHc = Peso húmedo total registrado en campo (Kg.); MS = materia seca de la muestra.

A partir del cálculo de la biomasa seca para la sub-parcela de un metro cuadrado se puede estimar el carbono y posteriormente, éste se traduce a toneladas de carbono por hectárea (ton C / ha), cantidad conocida como la “densidad de carbono”.

Para realizar la conversión de biomasa a carbono se ha aplicado el factor de 0,5 (IPCC Guidebook, 2006).

$$\text{Ton C/Ha} = (\text{kg biomasa} * 0.5/1000) / \text{área parcela (ha)}$$

(Ecuación 3)

Con el fin de obtener el contenido total de carbono capturado por estos componentes (maleza y hojarasca) en la superficie total del bosque:

$$\text{CT}_{m-h} = \text{Densidad de carbono} * \text{área de cob. Forestal total del Bosque}$$

(Ecuación 4)

El resultado de la ecuación 4 es conocido como Carbono Total en la maleza y/o hojarasca (CT<sub>m-h</sub>).

*b. Densidad de Carbono y contenido total de carbono en los árboles.*

Para estimar la biomasa seca de los arbustos, árboles jóvenes y adultos, se ha utilizado una combinación de ecuaciones de biomasa ya existentes. Algunas pueden ser de carácter genérico internacional o generadas en el país para especies locales. Para este proyecto se utilizaron ecuaciones de biomasa genéricas internacionales, una para las especies coníferas y otra para las latifoliadas, las cuales pueden observarse en el Cuadro 8:

**Cuadro 8. Ecuaciones de Biomasa aplicadas en arbustos, arboles jóvenes y adultos recolectados en el inventario forestal.**

Especie	Ecuación de Biomasa	Fuente
Coníferas	$Y = \text{EXP}(-2.5356 + 2.4349 * \text{Ln}(\text{DAP}))$	Jenkins, 2003
Latifoliadas	$Y = 0.2035 * \text{DAP}^{2.3196}$	Pearson, et al., 2005

*c. Carbono en el Suelo*

Para obtener el porcentaje de Carbono Orgánico en el suelo, las muestras fueron procesadas de la siguiente forma:

1. La muestra de suelo es secada al aire hasta que se encuentra totalmente seca.





d. *Cálculo del carbono total contenido en un bosque*

La cantidad total del carbono contenido en un bosque, es la sumatoria de los componentes, como se aprecia en la ecuación 8.

$$CTb = CTm + CTh + CTa + CTs$$

(Ecuación 8)

Dónde: CTb = Carbono total en el bosque (toneladas); CTm = Carbono total en la maleza;  
CTh = Carbono total en la hojarasca; CTa = Carbono total en los árboles; CTs = Carbono total en el suelo.

Estos datos representan las toneladas de carbono contenidas en la superficie del bosque y los primeros 10cm de suelo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

### ***Bosque Balam Juyú, Patzún***

La cantidad de toneladas almacenadas por un bosque está relacionada con la densidad de árboles, su respectivo tamaño y especie, por lo tanto, estas tres variables serán nuestra principal directriz para la discusión.

En cuanto al tamaño y tipo de especies inventariadas (ver Anexo 3, Gráfica 1) la distribución diamétrica, nos da una idea sobre la edad y la dinámica del bosque. En el caso de Balam Juyú del lado de Patzún, el bosque está representado por 24% de coníferas y 76% de latifoliadas, las cuales están distribuidas en su mayoría (64%) entre las clases diamétricas de 10 a 30cm de DAP. Con esto se evidencia que el bosque es secundario. Los remanentes de coníferas ubicados en la parte alta del bosque, parte con mayor accesibilidad, se encuentran amenazados debido a la forma descontrolada de la colecta de leña y madera para construcción.

La densidad de Carbono se mide para los distintos componentes del bosque, sin embargo los árboles y el suelo son los componentes que más aportan al almacenamiento de Carbono, ya que el resto de componentes (maleza, hojarasca, arbustos y árboles jóvenes) no contribuyen en más del 8% a la totalidad de la densidad de carbono por bosque.

La parte alta de Balam Juyú presenta bosque nuboso, lo que permite la existencia de gran variedad de especies latifoliadas. Esta área es la que tiene mejor accesibilidad pudiendo llegar a ella en carro, lo que se aprovecha para sacar en camiones y pick-ups gran cantidad de leña y madera. Las especies más afectadas han sido los encinos (*Quercus sp*), aunque los árboles maderables (*Pinus sp.*) son también muy escasos, tomando en cuenta el clima y el nivel de extracción.

En las 24 parcelas de 1,000 m<sup>2</sup> realizadas, se muestrearon 795 árboles, notando que el bosque es heterogéneo, lo que influye en la variabilidad de Carbono fijado en suelo reportado por cada parcela. Por ejemplo, la parcela 8C reportó una densidad de Carbono total de 70.72tC/ha y la 3C de 614.72tC/ha (Ver Anexo 1), diferencia que se ve reflejada en la cantidad y tamaño de los árboles inventariados. En la

parcela 8C se encontraron árboles con DAP pequeños, dando como resultado 11.15tC/ha almacenado en el componente árboles, mientras que en la parcela 3C se encontró mayor cantidad de árboles con DAP's altos, dando como resultado 512.78tC/ha. Debido a la heterogeneidad de los resultados para árboles, éstos expresan una variabilidad de 52.45tC/ha. En cuanto al suelo, la mayoría están dentro del promedio, presentando una variabilidad de 6.35tC/ha, algo que ha sido inusual en otros muestreos ya que debido a la topografía, origen y características del suelo los valores tienden a presentar variabilidad.

Como se observa en el Cuadro 9, el promedio general de la densidad de Carbono fijado en las parcelas muestreadas para el Bosque Balam Juyu ubicado en Patzún fue de 281.69tC/ha con una variación de  $\pm$  56.11tC/ha. Con este resultado se obtuvo la cantidad de toneladas de carbono capturadas por el bosque, tomando en cuenta únicamente el área con bosque (915.8 ha) y discriminando el cultivo de arveja china, cultivos anuales y áreas deforestadas. Esto no lleva a afirmar que el bosque Balam Juyu en Patzún está capturando **257,983 toneladas de carbono**.

**Cuadro 9. Promedio de la Densidad de Carbono en los Diferentes Componentes del Bosque, en 24 Parcelas Muestreadas en el Bosque Balam Juyú, Patzún, Chimaltenango.**

Patzún	Árboles	Arbustos	Maleza	Hojarasca	Suelo	TOTAL
<b>Promedio (tC/ha)</b>	201.09	0.14	4.59	10.84	65.04	<b>281.69</b>
<b>% de Error</b>	53	0	1	3	6	<b>56</b>

### **Bosque Balam Juyú, Patzicía**

Como se observa en el Anexo 3, Gráfica 2, el bosque del lado de Patzicía está conformado por 18% de coníferas y 82% de latifoliadas, pero a diferencia de Patzún vemos que la dinámica se inclina a contar con más del 60% de sus árboles en clases diamétricas mayores a los 31 cm, destacándose que más del 35% de las coníferas presentan DAP's mayores de 60 cm. Esto se debe a que estos árboles de gran tamaño son respetados por los comunitarios por ser considerados como árboles padres que cumplen la función de reproducción, con el fin de que poco a poco estas coníferas vayan ganando espacio dentro del bosque. Otro factor que influye en la conservación de estos árboles es la falta de accesibilidad al área.

En el Cuadro 10 se detallan los promedios, el porcentaje de error por componente y el promedio total del Carbono almacenado en el bosque Balam Juyú del lado de Patzicía.

**Cuadro 10. Promedio de la Densidad de Carbono en los Diferentes Componentes del Bosque, en 22 Parcelas Muestreadas en el Bosque Balam Juyú, Patzicía, Chimaltenango.**

Patzicía	Arboles	Arbustos	Maleza	Hojarasca	Suelo	TOTAL
<b>Promedio (tC/ha).</b>	181.70	0.14	1.35	6.17	44.32	<b>233.67</b>
<b>% Error</b>	46	0	0.5	1	9	<b>49</b>

A pesar de que en Balam Juyú, jurisdicción Patzicía, encontramos mayor número de árboles arriba de los 40 cm, en comparación con Patzún, la densidad de Carbono en este bosque es menor (181.70tC/ha). Esto se explica debido a que existen menos árboles, inventariándose del lado de Patzicía un total de 446

árboles, 349 menos que en Patzún, los cuales llegan a compensar ese diferencial en las toneladas de carbono.

Siguiendo la comparación entre Patzún y Patzicía, podemos ver que el componente de maleza, hojarasca y suelo también justifican la menor cantidad de carbono por hectárea para Patzicía, siendo el suelo mucho menor que en Patzún 44.32 tC/ha y 65.04 tC/ha respectivamente.

Según los cálculos obtenidos del lado **de Patzicía (881.8ha) se acumulan 148,832 toneladas de carbono** en un área de 636.93ha de bosque.

En el Cuadro 11 se observa el promedio en toneladas de Carbono por hectárea de los diferentes componentes del bosque Balam Juyú en su totalidad, es decir tanto en Patzún como en Patzicía, así como el porcentaje de error.

**Cuadro 11. Promedio del Carbono por Componente Fijado en el Bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**

	Árboles	Arbustos	Maleza	Hojarasca	Suelo	TOTAL
<b>Promedio (tC/ha.)</b>	191.4	0.1	2.9	8.5	54.7	<b>257.7</b>
<b>% Error</b>	49	0	1	2	8	53

El Bosque Balam Juyú, como se observa en el Cuadro 3 de la sección de dinámica de cobertura forestal, cuenta con área total de 1893ha. De esta área el 53% corresponde a Patzún y el 47% a Patzicía. Todo el bosque Balam Juyú posee un área de cobertura boscosa de 1552.77ha, lo que representa el 82% del bosque. Con este dato y el promedio de 257.68tC/ha, se puede decir que el bosque Balam Juyú **resguarda aproximadamente 400,118 toneladas de Carbono.**

Dentro de un inventario forestal común, el porcentaje de error de muestreo aceptable es de 15%. En Balam Juyú el porcentaje de error es de 53%. Esto puede corregirse fácilmente si se realizan más parcelas, aunque es necesario aclarar que esto tiene un costo elevado, por lo que dependerá del administrador del área tomar esta decisión con base en un análisis costo-beneficio.

Mientras menor sea el porcentaje de error de muestreo, mayor confiabilidad tienen los resultados. Esta certeza en los datos es muy importante al momento de negociación de venta de Carbono, ya sea por medio del mercado regulado o voluntario, en donde el comprador debe de conocer a mayor detalle el producto (fijación/reducción de emisiones) y el proveedor las responsabilidades/compromisos adquiridos para alcanzar los objetivos de un proyecto de mitigación al cambio climático que pudiese surgir.

## CONCLUSIONES:

1. El promedio estimado de la densidad de Carbono capturado por el bosque Balam Juyú, Patzún, Chimaltenango es de 281.69tC/Ha, acumulando un aproximado de 257,983 toneladas de Carbono, en base a las 915.84ha de bosque reportadas para el año 2006.
2. El promedio estimado de la densidad de Carbono capturado por el bosque Balam Juyú, Patzicía, Chimaltenango es de 233.67tC/Ha, acumulando un aproximado de 148,832 toneladas de Carbono, en base a las 636.93ha de bosque reportadas para el año 2006.
3. El promedio estimado de la densidad de Carbono capturado por el bosque Balam Juyú en su totalidad es de 257.7tC/ha, con un porcentaje de error de 53%, en base a las 1552.77 ha de bosque reportadas para el año 2006.
4. El bosque Balam Juyú, Chimaltenango, resguarda aproximadamente 400,118 toneladas de Carbono en un área boscosa de 1552.7 ha.
5. Para lograr el manejo sostenible y conservación a largo plazo del bosque de Balam Juyú, las municipalidades de Patzún y Patzicía deberían unir esfuerzos para el control y vigilancia, ya que se trata de un mismo paisaje que provee de varios servicios ambientales a la población cercana.

## RECOMENDACIONES:

1. El manejo, control y vigilancia del bosque Balam Juyú debería de ser coordinado entre las dos municipalidades propietarias.
2. Crear campañas de sensibilización con enfoque al uso sostenible de los recursos naturales.
3. Establecer o activar las reglas y sanciones determinadas por cada comunidad para el manejo del bosque.
4. Mejorar la organización por parte de los comités forestales y las municipalidades para lograr elaborar y ejecutar propuestas que lleguen a cubrir las necesidades para conservar el bosque.
5. Capacitar a los técnicos forestales comunitarios y municipales para que puedan monitorear el inventario de Carbono, para poder cumplir con responsabilidades establecidas por posibles proyectos que deseen compensar los servicios ambientales.
6. Generar ecuaciones de biomasa a nivel local, utilizando los árboles tumbados con fines de aprovechamiento de madera.
7. Realizar planes de manejo para la restauración, reforestación, aprovechamiento de los bosques, con el fin de lograr un manejo sostenible, que conlleve a la conservación de los recursos naturales.

## C. PATRIMONIO CULTURAL DEL BOSQUE BALAM JUYÚ

### INVENTARIO DE PATRIMONIO CULTURAL

Los resultados que se presentan a continuación son producto del taller que se llevó a cabo el 12 de julio en el salón de la auxiliatura municipal de la aldea Xepatán, ubicada en Patzún. Asistieron 58 personas adultas, de las cuales tres eran mujeres, y dos niños. Entre los participantes se encontraban miembros de la junta directiva del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODES) y comunitarios y comunitarias; además asistieron dos jóvenes que trabajan en la Municipalidad de Patzún.

En este taller se discutieron conceptos sobre patrimonio cultural, procediendo a hacer un inventario de los patrimonios culturales locales.

Se entenderá por Patrimonio Cultural a la herencia que todo grupo étnico recibe de las generaciones previas y que transmite a las venideras. Su relevancia radica en que son elementos que forman la identidad de un grupo. En el caso de los patrimonios culturales, éstos pueden ser materiales (muebles o inmuebles) o intangibles y suelen entrañar un simbolismo para quienes los poseen, los usan o los visitan para diferentes fines. Entre los usos que puede darse a los patrimonios culturales están los ceremoniales, en cuanto revisten un carácter sagrado y turístico, en algunas ocasiones (Martínez-Melgar, *et.al.* 2009).

Para su protección, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) impulsó la *Convención para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural*, que se celebró en París (Francia), del 17 de octubre al 21 de noviembre de 1972. En esta convención, en su artículo primero, se considera como patrimonio cultural:

“**Los monumentos:** obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia, **Los conjuntos:** grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia, **Los lugares:** obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza así como las zonas incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico” (UNESCO, 1972: artículo primero).

Guatemala depositó la ratificación de esta convención el 16 de enero de 1979. Desde entonces, Guatemala ha logrado que se reconozca como patrimonio de la humanidad los siguientes:

- Antigua Guatemala (1979);
- Parque Nacional de Tikal (1979);
- Parque Ecológico y Ruinas de Quiriguá (1981);
- La lengua, la danza y la música de los garífunas (2001); y
- La tradición del teatro bailado Rabinal Achí (2005).

A continuación se presentan los patrimonios culturales identificados y descritos por los participantes, tanto para Patzún como para Patzicía.

## I. Aldeas de Patzún

### a. Patrimonio cultural material

#### 1. Q'ej

Descripción: Es una comida propia de la región que se elabora para ocasiones especiales como bodas y cumpleaños. Es un tipo de atol blanco elaborado a base de harina de maíz de saq'bor, condimentado con cilantro y cebolla (ahora también con consomé) y carne de cerdo. Se acompaña con tamalitos de q'anac y se toma con bebidas gaseosas o café.

#### 2. Traje típico de Patzún

##### Traje de mujer: Güipil "Palakbal"

Descripción: Los diseños originales de los güipiles de la zona de Patzún tenían motivos de muñecas, pájaros y flores. Ahora hay mayor influencia de otros estilos y temas. Anteriormente las tejedoras tenían todos los diseños en la mente únicamente, ahora algunos se copian. Además, corte de morga, pelo trenzado con listón, caites de llanta y collares, normalmente de color celeste.

##### Traje de hombre

Descripción: Pantalón blanco, "camixa" (camisa), rodillera, faja de color, caites y sombrero de petate.

#### 3. Elaboración de barriletes

Descripción: Se elaboran barriletes para la venta del Día de los Santos en forma de pescados, redondos, coronas y estrellas. El tamaño más grande que hacen es de una "vara" en papel de china o bond con armadura de palo de ciprés. En la elaboración participan niños, jóvenes y adultos.

### b. Patrimonio cultural inmaterial

#### 4. Idioma Kaqchiquel

Descripción: Los participantes lo describieron como "patrimonio de nuestros antepasados que viene de generación en generación".

#### 5. El Encanto

Descripción: Los participantes describieron este fenómeno como "ruidos, bejucos (de ajo), piedras y en energía en el aire. Los efectos son perder la visión, perder el camino, sentir mucho miedo sobre natural". Ocurre en el campo, en la montaña y ellos lo atribuyen a no pedir permiso, no hacer una ofrenda o no entrar con suficiente respeto al bosque. Cuando se siente el olor a bejuco es porque algo sucederá, aunque si huele mucho es porque está lejos y si huele poco es que está cerca. También pueden escucharse sonidos de campanas. Los participantes contaron que han visitado otras comunidades en la región para preguntarles acerca de este fenómeno, si ocurre y cómo, y todas las comunidades han coincidido en la descripción anterior.

#### 6. Historia del nombre de la aldea "Xepatán"

Descripción: Viene de “patán” que es un encino considerado el árbol más fuerte. Xepatán quiere decir “raíz abajo del encino” y surgió porque hace muchos años estos árboles eran refugio para los comerciantes que viajaban hacia la costa. Este árbol además da una leña de buena calidad y se puede hacer carbón.

#### **7. Luces del 2 de Febrero**

Descripción: Durante las primeras horas de la noche (media noche) del 2 de febrero de cada año se observa en el cielo un resplandor. Se dice que quien llega hasta la base de la luz encuentra un tesoro. Los participantes no sabían mucho respecto a este patrimonio, y alguien hizo el comentario “Ahora nos estamos despertando, ya se perdió mucho” refiriéndose al conocimiento de sus patrimonios culturales.

#### **c. Patrimonio cultural material e inmaterial**

##### **8. Galera Abaj**

Descripción: Es un altar maya que se encuentra en el Astillero de Patzún a 8 kilómetros de Xepatán. Está completamente abandonado.

##### **9. La garganta**

Descripción: Es el centro de la montaña de Patzún y Patzicía, es un lugar plano y está a 10 kilómetros.

##### **10. La Huella del Gigante, “Churaquen Achin”**

Descripción: Es la huella izquierda de un pie humano en una piedra, es un lugar sagrado y se dice que la otra huella (pie derecho) se encuentra en Patzicía, en otra montaña. La huella se encuentra en un lugar privado, que es conservado por la aldea Popabaj a seis kilómetros de Xepatán.

## **II. Aldeas de Patzicía**

#### **a. Patrimonio cultural material**

##### **1. Pul ik**

Descripción: Es la comida típica de Patzicía. Es carne en un recado a base de tomate, miltomate, cebolla, cilantro y achiote. Para espesarlo se agrega güisquil, papa y puede ser acompañado con repollo. El complemento de la comida son los tamalitos envueltos en tusa (hoja de milpa tierna) y q’anac. A veces también se envuelven en hoja de encino tierno. Se realiza esta comida para pedidas de mano, bodas y para la feria, en algunas ocasiones también para la inauguración de proyectos.

#### **b. Patrimonio cultural material e inmaterial**

##### **2. Río Sya’**

Descripción: A partir de la historia de este río se deriva el nombre “Patzicía”, ya que cuentan los abuelos que antes ese río era caudaloso y cristalino y habían muchos nacimientos de agua a la orilla y plantas acuáticas. En determinada época del año



bajaban muchas aves a beber agua y la gente les ponía una servilleta con maíz. Estas aves tenía un canto muy particular, parecido al ladrido de un perro y por eso poco a poco la gente le fue dando al lugar el nombre de “Tz’ii ya” (perro)= “Pa tz’ii ya”. Otras personas difieren en cuanto a la historia y dicen que en ese río existieron nutrias, que de por sí tienen un parecido con los perros y por eso la gente le fue dando el nombre de Tz’ii ya.

Directamente, no se mencionó el árbol de encino (*Quercus sp.*) como un patrimonio cultural, pero la constante mención de sus usos y su relación con otros patrimonios lo convierten en un elemento importante de la cultura de los poblados aledaños al bosque Balam Juyú.

## **Discusión y recomendaciones sobre el estado actual y uso del patrimonio cultural de Balam Juyú:**

Durante el taller se hizo evidente una creciente desconfianza de los participantes de compartir la importancia y significado de sus patrimonios culturales debido a la desconfianza que despierta el compartir el conocimiento sobre localización y uso de plantas medicinales. Este conocimiento ha sido aprovechado por farmacéuticas internacionales que no han dejado ningún tipo de beneficio local. Existen también otras experiencias de personas o proyectos que han llegado ofreciendo beneficios concretos a cambio de información, que nunca se han dado.

Se hace necesario trabajar más en la confianza de estas comunidades en las intervenciones de Sotz’il y futuros socios. Esta confianza se ganará cumpliendo las promesas ofrecidas, manteniendo comunicación constante con las comunidades, acompañando procesos de mejoramiento comunitario, apoyándolas en sus reivindicaciones y necesidades puntuales, haciendo evidente el interés primario de apoyar sus propios procesos de desarrollo desde lo local.

Es importante llevar a cabo un proceso de rescate de este conocimiento ancestral, así como de las prácticas culturales y sagradas que se están perdiendo por la aculturación y la globalización. De la mano de este conocimiento se origina el orgullo por lo propio y se valora en su justa dimensión. Este es el primer paso necesario para un uso responsable y sostenible en beneficio local. Se aconseja aprovechar en este proceso la buena voluntad, apertura y conocimiento que manifestaron algunas personas mayores de la comunidad, ansiosas de transmitir su experiencia a las futuras generaciones.

Muchos jóvenes en el taller manifestaron el interés en conocer y poner en valor estos patrimonios culturales, ya que reconocen que se están perdiendo, y más aún, que son importantes para su cultura y su identidad individual y colectiva.

## D. ESTUDIO DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA

### D.1. INVENTARIO COMUNITARIO DE PATRIMONIO NATURAL DEL BOSQUE BALAM JUYÚ

Con la participación de comunitarios, funcionarios municipales de Patzún y estudiantes de biología de Chimaltenango, se llevó a cabo un taller para caracterizar el patrimonio natural del bosque Balam Juyú. Previo a realizar el inventario, se repasaron conceptos básicos para crear un entendimiento común entre todos los participantes del taller. Los conceptos más importantes que se repasaron en esta oportunidad fueron:

- Patrimonio natural
- Biodiversidad
- Recursos Naturales Renovables y no Renovables
- Bienes y servicios del Bosque
- Extinción
- Contaminación
- Cambio Climático
- Fijación de Carbono

Se entenderá por patrimonio natural todos los elementos de la naturaleza que forman parte del lugar donde se crece, que se reciben de nuestros ancestros para su protección y manejo y nosotros los entregamos a las futuras generaciones.

El objetivo del taller fue conocer los patrimonios naturales y el estado del bosque Balam Juyú para compararlo con los resultados obtenidos de las evaluaciones ecológicas llevadas a cabo por cuatro biólogos especialistas en un grupo de interés.

Otro objetivo importante es el de conocer el estado actual de los recursos naturales y su manejo, para establecer una línea base que permita monitorear a futuro los efectos de las actividades económicas impulsadas por el proyecto, como el turismo sostenible.

Los comunitarios reportan (Anexo 4) para el bosque Balam Juyú 25 especies de árboles, 24 especies de aves, 18 de mamíferos, 5 anfibios y 1 reptil en el bosque, la mayoría de las cuales fueron reportadas por los biólogos durante el estudio de biodiversidad.

En el Cuadro 12 se consignan los punteos y los criterios obtenidos para cada categoría de estudio luego de llenar el cuestionario. Al igual que se hizo con el patrimonio cultural, el inventario del patrimonio natural, los mapas generados y fotografías, se incluyeron en una base de datos en Access que facilitará la medición de impactos a futuro.

**Cuadro 12. Resultados del Cuestionario de Caracterización e Identificación de Patrimonio Natural Comunitario del Bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**

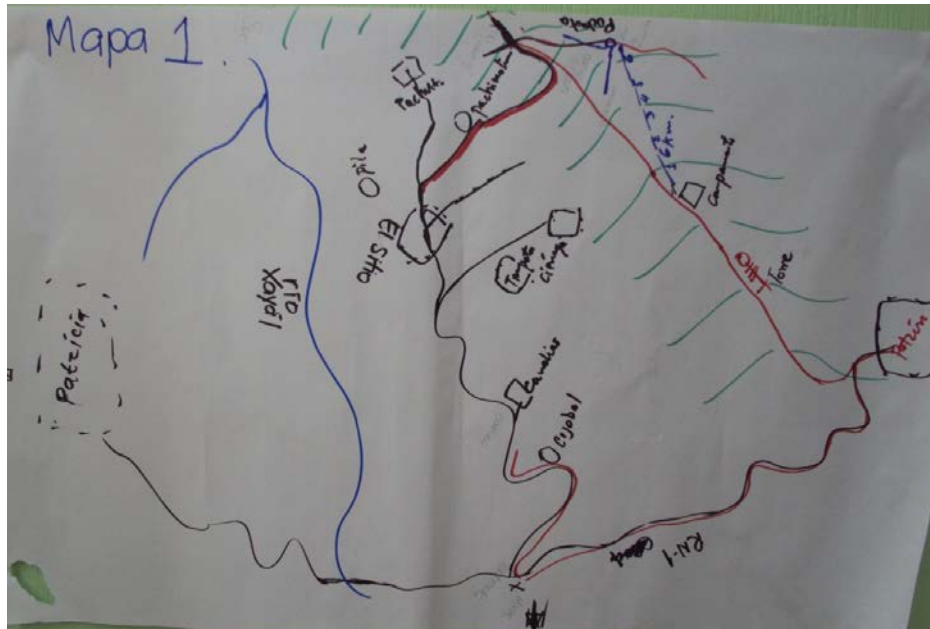
<b>Elemento</b>	<b>Punteo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Recomendaciones para el bosque El Chilar</b>
<b>Bosque</b>	Máximo posible: 26 Mínimo aceptable: 18  <b>Balam Juyú: 12</b>	El bosque se encuentra en malas condiciones pero con claras opciones de mejora	No es recomendable usar el bosque con fines turísticos, ya que se encuentra en mal estado. Es necesario favorecer la regeneración natural de las plantas y llevar a cabo medidas de control contra la depredación de flora y fauna
<b>Fauna</b>	Máximo posible: 79 Mínimo aceptable: 55  <b>Balam Juyú: 41</b>	No existen las condiciones para que toda la fauna característica de este bosque pueda reproducirse o vivir adecuadamente.	Continuar con programas de reforestación y enriquecimiento del bosque con especies nativas. Continuar con controles sobre actividades de tala, cacería, contaminación de agua y de basura.
<b>Agua</b>	Máximo posible: 14 Mínimo aceptable: 10  <b>Balam Juyú: 4</b>	El agua se encuentra en muy malas condiciones	Determinar la fuente de contaminación y tratar de mejorar los controles para evitar la contaminación.

Los resultados del Cuadro 12 indican que de acuerdo a las percepciones de los participantes en el taller, el bosque Balam Juyú presenta indicadores biológicos principalmente negativos que evidencian un gran impacto del ser humano sobre la salud ecosistémica del bosque. Sin embargo, se dan datos de indicadores positivos que aún pueden encontrarse en el bosque, como algunos felinos o el pavo de cacho.

Se debe indicar que los resultados obtenidos en este taller están muy influenciados por la zona de habitación de los participantes en el taller. La mayoría de ellos habitan en el área urbana de Patzún y casi nunca van de visita al bosque. Así que lo que reportan sobre el mismo, son avistamientos de terceros o de hace ya algunos años. Sí conocen el bosque y están al tanto de su situación general y problemática, pero al no estar en contacto con él todos los días, sus reportes tienden a reflejar más lo que observan en los alrededores de Patzún en las zonas semi-urbanas y altamente intervenidas como potreros, sembrados o pastizales. Aún así, estos resultados son coherentes con lo reportado por los biólogos durante el estudio de campo.

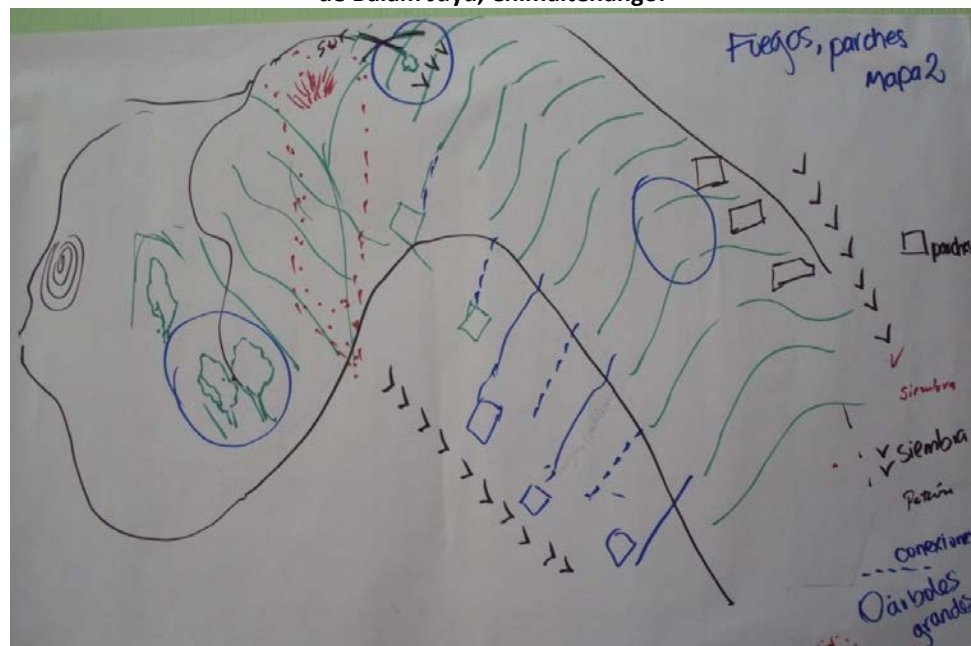
Otro resultado interesante de este taller fue la diagramación de la situación del bosque, con respecto a su ubicación, localización de ríos y manantiales, así como identificación de zonas de incendios forestales. Esta información se aprecia en las Figuras 3, 4 y 5.

**Figura 3: Ubicación del Bosque Balam Juyú con Respecto a Poblados Importantes**



En la Figura 3 se observa el dibujo del bosque en color verde, entre los poblados de Patzún a la derecha y Patzicía a la extrema izquierda. En la Figura 4, los participantes del taller localizaron los incendios forestales y parches sin bosque dentro de Balam Juyú con el fin de identificar la fragmentación ecológica.

**Figura 4: Localización de Fuegos y Parches sin Bosque dentro de Balam Juyú, Chimaltenango.**





## D.2. ESTUDIO DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA DEL BOSQUE BALAM JUYÚ

### DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

Balam Juyú pertenece a la zona de vida Bosque húmedo Montano Alto Sub-Tropical y tiene un área total de 1893.24 ha, localizado en Chimaltenango y manejado por las municipalidades y comunidades aledañas de Patzún y Patzicía. El bosque se encuentra dentro de la provincia fisiográfica del Altiplano Volcánico, mayoritariamente constituido por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, como lavas, tobas y cenizas, que tienen como descanso un basamento levantado de rocas carbonatadas cretácicas y rocas ígneas, cuyos procesos de formación son las depresiones tectónicas que han sido rellenadas por depósitos piro-clásticos que constituyen los valles (Escobar 1998).

Los suelos de Balam Juyú pertenecen al grupo de la Altiplanicie Central y al subgrupo de los profundos desarrollados sobre ceniza volcánica, es decir, la serie de suelos según Simmons son los de Patzicía y Tecpán. La serie Patzicía posee como material madre ceniza volcánica pomácea de color claro, relieve inclinado con declives dominantes del 50%, con un drenaje interno muy rápido, lo que le provee de baja capacidad de almacenamiento de agua. Su color superficial es café oscuro, textura franco arcillosa y consistencia suelta, con un espesor variable de 25 a 40 centímetros, no posee capas que limiten el crecimiento de raíces, tiene alto peligro de erosión y una fertilidad natural regular (Simmons, Táran y Pinto 1959 en (Hernández 2006)). El bosque presenta grandes pendientes que sobrepasan los 60° de inclinación y se evidencian muchos deslizamientos de lodo en los caminos y pendientes.

### Ubicación Geográfica

El bosque Balam Juyú es un macizo montañoso con orientación Norte-Noreste que se encuentra entre los municipios de Patzún y Acatenango, Chimaltenango; sin embargo, el uso tradicional de una parte del bosque ha estado a cargo del municipio de Patzicía, municipalidad que adquirió el terreno recientemente. Limita al Norte con Patzún, al Sur con Pochuta y Acatenango y al Este con Patzicía. La orientación del macizo montañoso provoca una sombra de lluvia sobre el segmento que ocupa el territorio de Patzún, haciéndolo más seco que en Patzicía, donde se observan más especies forestales latifoliadas.

### Descripción Sitios de Muestreo

Para realizar la evaluación ecológica en el bosque Balam Juyú, por cuestiones de logística y facilidad de acceso a las áreas, el bosque se dividió en dos. El primer muestreo se realizó en el bosque del lado de Patzún y el segundo muestreo en el bosque del lado de Patzicía. En los Cuadros 13 y 14 se anotan las coordenadas de los sitios de muestreo en ambos sectores.

**Cuadro 13. Coordenadas de los sitios de muestreo del Bosque Balam Juyú, del lado de Patzún.**

SITIO	COORDENADAS	DIRECCION
1	X= -91.018053 Y = 14.635342	Sur-Este (siguiendo el camino del campamento, hacia "la Garganta")
2	X = -91.001361 Y = 14.617436	Sur (hacia "la Garganta")
3	X = -91.009053 Y = 14.599500	De Oeste a Este

\*"la Garganta" es el nombre local del parteaguas que une al bosque de Patzún con el de Patzicía

**Cuadro 14 . Coordenadas de los sitios de muestreo del Bosque Balam Juyú, del lado de Patzicía.**

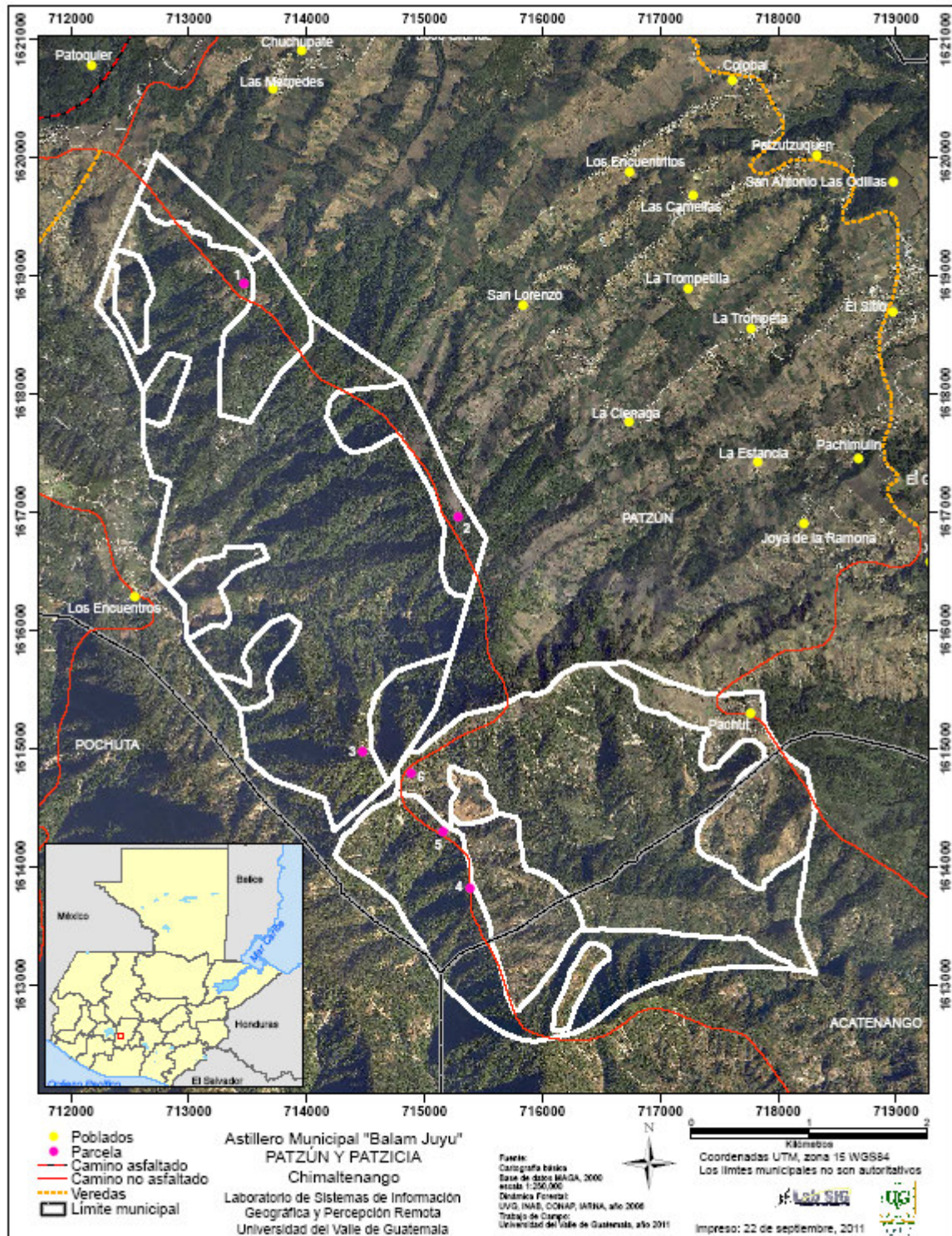
SITIO	COORDENADAS	DIRECCION
4	X = -91.000667 Y = 14.589025	Siguiendo el camino, dirección Sur-Este
5	X = -91.002747 Y = 14.593401	Siguiendo el camino, dirección Nor-Oriente, hacia "la Garganta"
6	X = -91.005236 Y = 14.597867	De "la Garganta" hacia el campamento

No se observaron diferencias significativas en cuanto a la composición florística de los dos lados, por lo que se toma el bosque como una sola unidad de análisis. Sin embargo, se observó que en el lado de Patzún existe mayor intensidad de cultivos de arveja y uso de agroquímicos (insecticidas, fungicidas y fertilizantes) (Ver Anexo 11, Fotografía 8) lo cual puede afectar la composición de las redes alimenticias al contaminar a las plantas, erradicar a los insectos, y por ende, amenazar seriamente al resto de especies del ecosistema que se alimentan de estos dos grupos.

En la Figura 6 se observa la ortofoto del 2006 con los poblados cercanos y los sitios de muestreo de mamíferos menores e insectos.



Figura 6: Mapa de Ubicación del bosque, poblados cercanos y sitios de muestreo de mamíferos menores e insectos.





## I. BOTÁNICA Y ECOLOGÍA DEL PAISAJE

### INTRODUCCIÓN

#### **Diversidad:**

La biodiversidad se entiende como la variedad total de las entidades vivientes en el planeta, incluyendo a todos los organismos con sus hábitats o ecosistemas y al material genético del cual están formados (Pérez, 2008).

La riqueza de especies es la manera más simple de caracterizar una comunidad. Se basa en la estimación de la riqueza en base a una muestra local. Esto se refiere a la diversidad Alfa. La diversidad Alfa es importante para poder comparar las comunidades y establecer planes puntuales de manejo y conservación de la diversidad biológica. Es importante para determinar la manera en que puede ser afectada la biodiversidad puntual. A su vez, da una idea de lo que en conjunto poseen los gradientes biológicos (Chao, 2006).

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes Alfa, Beta y Gamma, puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas. La diversidad Alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad Beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad Gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades Alfa como de las diversidades Beta (Whittaker, 1972 en Moreno, 2001).

#### **Fragmentación de Bosques:**

El estudio de la fragmentación de los bosques es uno de los temas que son relevantes en toda investigación actual para el manejo y la conservación de la biodiversidad (Saunders et al 1998). Sin embargo, algunos autores proponen el estudio de la biodiversidad a nivel de mesoescala: en este nivel es posible observar con mayor grado de resolución el efecto de las actividades humanas que han tenido como una de sus consecuencias, la fragmentación y extinción de poblaciones de especies, o bien la redistribución y re-colonización de nuevos hábitats por parte de especies de áreas menos densas (Moreno, 2001).

La fragmentación se refiere a los parches en los que se encuentra dividida un área grande, que deja remanentes de hábitat u originales rodeados de hábitats, considerados por algunos, inadecuados para la viabilidad de flora, desplazamiento y manutención de fauna nativa. Los efectos de la fragmentación son sensibles en todo el mundo, por lo que casi siempre, son considerados como negativos para la diversidad y procesos ecosistémicos. Estos efectos no son los mismos ni afectan con la misma intensidad

a todas las especies. Por lo general, los mecanismos que influyen en la fragmentación están ligados a las actividades antropogénicas, por medio del cambio del uso de la tierra.

Paradójicamente, la fragmentación puede tener efectos ecológicos positivos en varios sentidos. Los obvios son la creación de nuevas matrices de hábitat que pueden satisfacer o mejorar los requerimientos de vida de especies que se podrían haber encontrado bajo alguna presión de hábitat. También puede actuar como un disturbio que crea remanentes y parches vacíos que pueden ser colonizados y reducir la probabilidad de extinción de la población, en respuesta a disturbios internos al remanente, como por ejemplo, el fuego.

Varios estudios han descrito los efectos negativos sobre la diversidad como resultado de la fragmentación. En base a esto, o con muy pocas pruebas (entiéndase bajo nivel de muestreo o poca representatividad de las matrices), se lanzan hipótesis sobre una reducción de la disponibilidad de los sitios de anidamiento, refugio, comederos, recompensas florales, entre otros, para la continuación de las interacciones en el hábitat.

En el caso de las plantas, pueden verse afectadas de forma negativa en los fragmentos, si se compara contra hábitats continuos. Se han observado reducciones desde la dispersión por organismos o bien la polinización realizada por insectos o aves.

Por otra parte, el tamaño de los fragmentos de hábitat nativo puede tener impactos considerables sobre la biota, pero se debe demostrar las tendencias por medio de un buen diseño de muestreo. Se tiende a pensar que el aislamiento de fragmentos tiene impactos bióticos importantes, convirtiendo a algunos parches de bosque como islas de biodiversidad en medio de hábitats adversos. La teoría de Biogeografía de Islas, predice que mientras más separadas se encuentren estas islas, tendrán menos especies, porque los miembros del grupo continental de las especies, tienen diferentes habilidades de dispersión (MacArthur y Wilson 1967).

La destrucción y la fragmentación del bosque no se dan al azar. Responde a acciones humanas influenciadas por aspectos sociales, económicos o políticos, que estimulan el avance de las fronteras agrícolas, urbanas, o incentivan el cuidado de los bosques y sus especies.

### **Conectividad:**

El concepto de conectividad se utiliza para describir cómo los arreglos espaciales y la calidad de elementos en el paisaje afectan el desplazamiento de organismos entre parcelas de hábitats (Merriam 1984, 1991; Taylor y cols. 1993; Forman 1995). A escala de paisaje, se ha definido la conectividad como "hasta qué punto el paisaje facilita o impide el desplazamiento de especies entre parcelas con recursos" (Taylor y cols. 1993). Es fundamental señalar que al paisaje lo reconocen de manera diferente especies distintas y por tanto, el nivel de conectividad varía entre especies y entre comunidades. Un paisaje o área local con alta conectividad es aquel en el que los individuos de una especie determinada pueden desplazarse con libertad entre hábitats adecuados, como clases preferidas de vegetación para alimentarse, o hábitats diferentes que se requieren para alimentarse y protegerse.

Hay dos componentes principales que influyen en la conectividad potencial para una especie, comunidad o proceso ecológico concretos: uno estructural y otro conductual (Bennet 1990). El

componente estructural de la conectividad lo determina la distribución espacial de tipos diferentes de hábitats en el paisaje. Influyen en él factores como la continuidad de hábitats adecuados, la dimensión de las brechas, la distancia que se debe atravesar y la presencia de senderos alternativos o característicos de redes.

### **Análisis de Paisaje:**

Debido a que la heterogeneidad y complejidad del paisaje son variables importantes que influyen en la riqueza de especies, se ha sugerido que sea a este nivel donde se consideren características de heterogeneidad, por ejemplo, tamaño y forma de los parches, conexión entre ellos y extensión de ecotonos, para entender mejor sus relaciones con la diversidad de especies (August 1983).

Para realizar una evaluación del paisaje y comprender la estructura del bosque en relación a los parches que lo conforman es necesario calcular los siguientes índices: (estos índices son calculados automáticamente por la extensión Fragstats 3.3 para ArcView) (Esri 2001).

#### *Índice de Simpson:*

Para determinar la diversidad Alfa se utilizó el Índice de Simpson (Magurran 1988) el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1 - \lambda$ .

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

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

#### *Índice de Diversidad Recíproco:*

Este índice es calculado debido a la sensibilidad que presenta en la detección de cambios en las especies más abundantes.

#### *Diversidad Beta:*

En el caso de  $\beta$  se aplicó la técnica de acuchillamiento de datos, con el fin de generar pseudo-valores para  $\beta$  y poder ser sometidos a un análisis de varianza de un factor (Sokal y Rohlf 1995). Se calculó entre tipos de hábitat mediante el índice de Whittaker (1972) :

$$\beta = S/\alpha - 1$$

Donde  $S$  = número de especies registradas en un conjunto de muestras (diversidad  $\gamma$ ),  
 $\alpha$  = al número de especies promedio de las muestras ( $\alpha$  promedio).

#### *Diversidad Gamma ( $\gamma$ ):*

Se estima a nivel de paisaje por medio de

$$\gamma = \alpha * \beta * N.$$

Donde, diversidad  $\alpha$  promedio = número promedio de especies en una comunidad, diversidad  $\beta$  = inverso de la dimensión específica, es decir,  $1/\alpha$  número promedio de comunidades ocupadas por una especie y  $N$  = número total de comunidades (ensamblajes muestreados en cada fragmento).

En este caso no fue posible el cálculo de la diversidad gamma debido a que se necesita mucho más esfuerzo de muestreo.

#### *Dimensión fractal:*

Es una medida cuantitativa de complejidad del paisaje (Turner 1989), invariable en la escala y estadísticamente robusta, por lo que es considerada el descriptor más adecuado para cuantificar la fragmentación de los diferentes tipos de paisaje (Rau y Gantz, 2001).

#### *Índice perimetral (perímetro del hábitat)/(área del hábitat (IP):*

La obtención de valores altos indican fragmentos de bosque pequeños de formas elongadas y perímetros dentados. Los valores pequeños indican fragmentos con formas compactas y perímetros no dentados (Helzer y Jelinski 1999).

#### *Índice de diversidad de forma de Patton (R) = perímetro/2 x (π x área)<sup>1/2</sup>.*

Varía entre uno (1), que indica que el parche tiene la forma de un círculo perfecto, e infinito que indica que los parches tienen formas no circulares. Según Henao (1988) los fragmentos pueden considerarse redondos cuando  $R < 1.25$ , ovals y redondos cuando  $1.25 < R < 1.50$ , ovals oblongos cuando  $1.51 < R < 1.75$ , rectangulares y oblongos cuando  $1.76 < R < 2.00$  e irregulares cuando  $R > 2$ .

#### *Índice de compactación (K1) = 1/R*

Donde R (índice de Patton) varía entre 0 (parches con mayor exposición periférica a la matriz) y 1 (parches compactos menos expuestos a la matriz).

### **Formas Hiperbólicas o No Euclidianas:**

Las formas no euclidianas se caracterizan por poseer bordes suaves, allegados más a las formas de la naturaleza, como elipses y círculos. Estos ayudan en gran medida a impedir que perturbaciones exteriores penetren con más facilidad como sería en el caso de formas triangulares exactas o cuadrados exactos, en los remanentes de bosque.

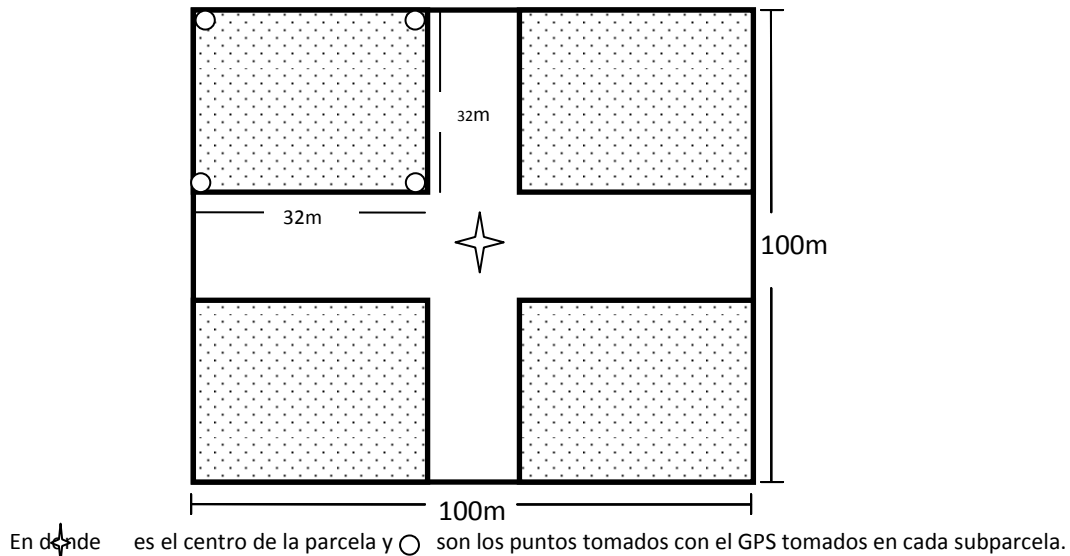
Lo ideal sería tener formas no euclidianas en los diseños de reservas o áreas protegidas, con el fin de preservar a largo plazo la diversidad biológica que contienen. Como consecuencia de estudios de ecología del paisaje, se pueden llegar a determinar las formas y por consiguiente dar pautas y sugerencias de cómo deberían ser los diseños o bien qué problemas se han encontrado.

### **METODOLOGÍA:**

#### **Diseño del muestreo:**

Se eligieron al azar, seis puntos donde se realizaron parcelas de 1 hectárea (100 X 100m.) dentro de la cual se realizaron cuatro sub-parcelas de 32m X 32m con su correspondiente corrección de pendiente. Adentro de cada sub-parcela se determinó la composición florística y las características dasométricas de los fustales. Por aparte se determinó en sub-parcelas de 5m X 5m la composición del sotobosque, determinando los latizales y brinzales (Ver Figura 7).

**Figura 7. Diseño del Muestreo para las Parcelas de Composición Florística, Bosque Balam Juyú.**



En cada parcela el punto de referencia se ubicó en todas las esquinas y al centro, utilizando un GPS Garmin eTrex Legend c, con el datum WGS84 y proyección GTM. Solo cuando fue necesario, se tomó una muestra botánica para herborizarla para su posterior identificación.

Se hicieron observaciones a 50m, 100m y 150m para verificar el uso de la tierra que circundaba a la parcela realizada. Esto, con el fin de obtener información que pueda ayudar en el posterior análisis de viabilidad, diversidad y usos, para el tema de ecología del paisaje.

### **Diversidad y Abundancia:**

Se determinó la abundancia de especies vegetales de cada punto y en cada lugar se registró la especie y el número de individuos de cada especie. Estos datos sirvieron para realizar el análisis de paisaje, con el que fue posible calcular el Índice de Diversidad Recíproco de Simpson y la Diversidad Beta. Se tomaron como árboles los que presentaron diámetros a la altura del pecho (DAP) mayores a 10cm. No se tomó la cobertura de dosel.

### **Evaluación de Análisis de Paisaje:**

Se utilizó el área perímetro de cada fragmento boscoso, por medio de un mosaico de imágenes se pudo verificar solamente la presencia y ausencia de bosque, ya que la zonificación dada no es la representativa en los sitios visitados.

En el análisis del paisaje, se utilizó la extensión Fragstats 3.3 para ArcView (Esri 2001). Esta herramienta analiza cada remanente y parche en el paisaje, calculando los diferentes índices necesarios para definir la estructura del bosque.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN:

En el bosque Balam Juyú se determinaron 39 especies de árboles (Anexo 5), quedando pendientes de determinar tres especies.

En cuanto a diversidad del bosque, como se observa en el Cuadro 15, Balam Juyú presentó un índice de diversidad recíproco de Simpson ( $H'$ ) de 1.03 ( $gl = 3.01$ ,  $p = 0.0213$ ), y una diversidad  $\beta$  de 11.29 ( $gl = 3.01$ ,  $F = 0.0213$ ) estos datos son parciales pero denotan que existe una diversidad media en el área. No fue posible la estimación de la diversidad Gamma debido a que se necesita un muestreo más amplio y representativo.

**Cuadro 15. Diversidad y autoevaluación del análisis del paisaje del Bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**

VARIABLES	BALAM JUYÚ
Diversidad $H'$	1.03
Diversidad $\beta$	11.29
Dimensión Fractal (*)	1.19
Índice de Patton (*)	5.09
Índice Perimetral (*)	0.30

(\*) Estos valores fueron obtenidos por medio de la extensión Fragstats 3.3 en el programa ArcView 3.3.

El Índice de Diversidad Recíproco de Simpson ( $H'=1.03$ ) obtenido para el bosque de Balam Juyú, se ajusta a las características del bosque en cuanto al manejo dado y a las características florísticas de la región, es decir, indica que la diversidad biológica es la esperada para la calidad del bosque, siendo ésta, dentro del contexto, una diversidad alta. Se debe recalcar que los puntos fueron al azar por lo que la representatividad de cada área es acorde a estos resultados.

La obtención de la diversidad Beta, nos da una visión más global del área y una mejor idea de la diversidad, según el gradiente del paisaje, siendo en este caso de 11.29, lo que refleja que el bosque posee una diversidad media, valor de esperarse debido al tipo de ecosistema en el que se encuentra el bosque, porque por lo general, en bosques montanos altos, la riqueza puede ser menor a los bosques tropicales montanos bajos y bosques secos.

Los valores obtenidos en los índices de Dimensión Fractal, Índice de Patton e Índice Perimetral para este estudio, reflejan que el bosque está conformado por parches pequeños y compactos con formas geométricas sencillas de bordes lisos y planos. El alto valor del índice de Patton (5.09) indica que la forma de los parches es irregular, lo que quiere decir que el bosque presenta una forma euclidiana, contrario a lo que naturalmente debería de encontrarse, ya que en bosques sin intervención humana se observa que los bordes son de elípticos a circulares. Esto se debe a una falta de delimitación y de estrategias que logren bordes más naturales y menos trazos dictaminados por territorialidad de catastro.

El problema con los bordes muy cuadrados es que aumentan el efecto de borde, haciendo el bosque más sensible a la pérdida de hábitat a largo plazo. De igual forma, la fragmentación detectada por observación y verificación en campo, puede causar la ruptura de la continuidad de hábitat, influyendo en los procesos de extinción o desplazamiento de especies a nivel de paisaje y hábitat disponible. La fragmentación es una buena medida para describir la calidad del hábitat de un bosque para la fauna silvestre, o bien para poder entender la composición actual de fauna de un área.

El paisaje del sitio se ve afectado también por que la matriz del bosque se está re-estructurando constantemente, como suele pasar en América Latina donde el cambio de uso del suelo es constante. Durante el trabajo de campo se observó la presencia de cultivos de arveja a lo largo del bosque, y no se tiene información sobre el uso del suelo previo a estos cultivos. El principal componente del paisaje de Balam Juyú, es una matriz de bosque, pero a su vez, posee cultivos y pastos. En este caso se trata de pequeñas islas que van comiendo poco a poco el bosque desde dentro y desde los bordes.

Como se mencionó antes, la dimensión fractal sugiere que el sitio posee una forma euclidiana fractal con mayor exposición a la matriz circundante, aumentando el efecto de borde, lo cual no es lo recomendado para un diseño óptimo de áreas protegidas o reservas, ya que al establecer un área protegida se recomienda que sus bordes tengan formas elípticas o circulares. La forma de los fragmentos para este caso, no es la ideal, ya que la cantidad de núcleo expuesto a los bordes de la matriz que les rodea, es pequeña, ocasionando que el efecto de borde sea mayor. Por lo que se hace constatar que la zonificación no es la ideal.

A nivel biológico, Balam Juyú posee un gran potencial para la creación de planes de conservación de especies emblemáticas o de importancia turística para el desarrollo de las comunidades, como algunas especies de aves y mamíferos mayores. Sin embargo, la excesiva aplicación de pesticidas y el constante cambio de uso del suelo (de acuerdo con la observación participante), así como su mal manejo, (cultivos de arvejas en donde se ha erradicado el sotobosque hasta exhibir el suelo), ya que es utilizado como abono orgánico, trae implicaciones sumamente fuertes para la conservación y mantenimiento del recurso, además de contribuir al síndrome de los bosques vacíos (sin animales representativos del ecosistema), por lo que en un futuro, de no tomarse medidas preventivas, el bosque podría no ser viable.

### **Observación Participante.**

De acuerdo a las personas locales, en el bosque Balam Juyú *“abundan los venados, a veces joden los cultivos... también puede encontrar pizotes y gato de monte, tigre ya no se ve”*. *“Aves aquí hay de toda variedad”*. Sin embargo, se puede observar mucha intervención humana en el ecosistema: los locales realizan un alto consumo de leña y el manejo municipal del astillero no es en beneficio de las comunidades aledañas. Según comentan los habitantes de las aldeas vecinas: *“Nosotros trabajamos la tierra, la otra vez la municipalidad vino y nos dijo que reforestáramos... ¿Para qué si nosotros no aprovechamos el bosque?”* *“Aquí vienen de Chimaltenango a botar los palos y nosotros no nos beneficiamos”*.

Esto demuestra mucho descontento de los locales con respecto al manejo del bosque. Incluso las relaciones que tienen con uno de los guardabosques no son buenas, ya que él, por sus propios y pocos medios hace lo que puede por frenar el consumo descontrolado de leña y madera. En sus propias

palabras: *“A mí me han venido a amenazar porque no les gusta que uno los esté controlando. Pero yo tengo que velar por todo esto”, “Antes yo era cazador, igual que ellos, pero comprendí que si uno solo saca y saca, después ya no va haber nada”, “Es bonito ver a los animales, ellos lo alegran a uno”, “La gente ha venido y me ha querido machetear, o me vienen a decir que por qué hago esto y me amenazan... yo vengo y también me defiendo...”*

Por parte de los pobladores de Xepatán y Xeptzicé existe también una fuerte presión para obtener recursos como leña y carne: *“Nosotros desde chiquitos venimos aquí a buscar animales”, “Nosotros lo hacemos para nuestro sustento, porque aquí no tenemos dinero”* Se justifican como pobres, a pesar que muchos son productores de arveja china, vendiéndola directamente o con intermediarios.

La intervención en las partes altas del bosque es tal, que se pueden encontrar trillos o sendas por las que los leñadores y cazadores pasan. La parte mejor conservada, de acuerdo a lo observado en campo y donde también se tomaron datos, es el área sur y sur oeste del bosque, colindante con la finca La Felicidad.

Lo importante de esta área es la cantidad de posibles comederos para fauna silvestre y los reportes de los pobladores de ambos lados del bosque Balam Juyu (Xepatán, Patzún y Pachut, Patzicía) que coinciden en que existe una población (o varias) de coches de monte (Posiblemente *Tayassu pecari*), Incluso muestran fotos hechas con sus celulares: *“Si, allá abunda el coche de monte, vea aquí están las huellas y el comedero”, “abunda pero hay que caminar mucho”, “ellos van allá del otro lado a cazar coche de monte yo los he visto también pero yo ya no cazo.”*

En el lado de Pachut, Patzicía, los pobladores son aún más pobres y justifican por esa necesidad la mayor presión que se observa sobre el bosque y sus recursos: *“Aquí nosotros crecimos en el bosque y buscamos siempre qué comer de él”, “A veces nos vamos por una semana o si no, sólo los fines de semana a buscar tepezcuintles”.*

Existe una buena oportunidad de mejorar el manejo del bosque, procurando que las poblaciones locales participen del manejo y al mismo tiempo, se beneficien directamente del mismo, respetando límites de capacidad de carga que garanticen la conservación del ecosistema.

## CONCLUSIONES

1. La forma del bosque presenta una estructura euclidiana, debido a su diseño por límites cuadrados. Esto impide anticipar un buen futuro respecto a la viabilidad futura del bosque.
2. La diversidad representada de árboles respecto al paisaje puede no ser la que responda a las incógnitas de cuánta diversidad podría o puede contener mientras no se zonifique y se especifique el uso de la tierra.
3. Es necesario entablar una comunicación más estrecha entre las municipalidades de Patzún y Patzicía, personas de las comunidades colindantes y los guardabosques para poder llegar a un entendimiento para el manejo conjunto del bosque.



4. La diversidad del bosque Balam Juyú, aparenta ser baja en cuanto a la fauna perceptible, más no es así respecto a la diversidad florística, que posee niveles de diversidad aceptables. Esto implica una muy buena posibilidad de recuperación del ecosistema general.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que en el área de Balam Juyu se implemente educación ambiental continua haciendo saber los beneficios que poseen los vecinos del bosque y las razones para conservarlo.
2. Incentivar la inversión de la municipalidad en el bosque Balam Juyú para evitar la sobre-explotación y mantener un control como lo establecen los planes PINFOR y PINPEP.
3. Continuar con los mismos puntos de muestreo de vegetación para establecer si existe o no un cambio en el uso del suelo y cómo éste afecta el área.
4. Se recomienda establecer un diseño de muestreo y un plan de manejo que pueda ser implementado por las personas que se abastecen del bosque. Esto sería para Balam Juyú un cambio en los sistemas y mejora en la calidad de vida de las personas sin el detrimento de la utilización, adecuada, de los recursos que le provee el bosque.

## II. MAMÍFEROS MENORES

### INTRODUCCIÓN

Los mamíferos son un grupo importante de fauna silvestre para los estudios de evaluación ambiental debido a su tamaño y su fácil detección, además de su importancia ecológica, su uso para consumo humano y otros. Las investigaciones más recientes demuestran una estrecha interdependencia entre la fauna (dentro de ésta los mamíferos) y el bosque, que en resumen, significa que la fauna no puede existir sin el bosque ni el bosque sin la fauna. Esta interdependencia se expresa de varias formas: las plantas dependen de la fauna y ésta a su vez, de las plantas (Brack y Mendiola 2000).

Los mamíferos menores son aquellos que generalmente pesan alrededor de dos libras o menos (Mares *et al.* 1986). Dentro de ellos se suelen agrupar a roedores, marsupiales, musarañas (no voladores) y murciélagos (voladores).

#### Importancia de los mamíferos menores en el ecosistema

La importancia de estos grupos taxonómicos radica en su alta movilidad y a su rol ecológico como depredadores y dispersores de varias especies vegetales (August 1983, Mangan y Adler 2000, Terborgh *et al.* 1993, Emmons y Feer 1997, Adler y Kestell 1998). Además, funcionan como dispersores de esporas de hongos micorrizas (Mangan y Adler 2000) e incluso algunas especies de marsupiales pueden fungir como polinizadores de ciertos árboles (Medellín, 1994). Esto repercute en la forma y estructura de los bosques y los hace útiles en el mantenimiento y la regeneración de los bosques.

Adicionalmente, este grupo suele ser la base de muchas cadenas alimenticias y redes tróficas por lo que su diversidad y abundancia también son indicadores de la diversidad de otros grupos taxonómicos (Reid, 1997).

Los murciélagos adicionalmente, son el grupo de mamíferos más diversificados y cumplen muchos roles dentro de los bosques neotropicales, (p ej. se alimentan de insectos y/o pequeños vertebrados, de diversos elementos vegetales como frutas, hojas, néctar o polen, así como de sangre de mamíferos o aves.) Debido a esto, sus funciones son indispensables en la dinámica de los ecosistemas y la regeneración de áreas perturbadas ya que pueden actuar como reguladores del tamaño poblacional de distintas especies (Kalko 1997, Kalka y Kalko 2006, Williams *et al.* 2008), dispersores de semillas o polinizadores (Medellín y Gaona 1999, Sazima y Sazima 1999). Debe considerarse también el valor económico de los servicios ecológicos que estos organismos prestan a las actividades productivas y a la salud humana, como el control de insectos plaga (*e.g.* Lee y McCracken 2005) y la polinización de muchas especies de plantas cultivadas (Arizmendi *et al.* 2002).

## **Mamíferos menores como indicadores del estado de conservación y como herramientas para realizar monitoreo biológico**

Los mamíferos menores son buenos indicadores de cambio en el uso de suelo e impactos en los ecosistemas, debido a la alta sensibilidad de algunas especies y a que otras son claramente indicadoras de impactos antropogénicos (provocados por el ser humano) (Fenton *et al.* 1992, Avenant, 2000, Medellín *et al.* 2000, Schulze *et al.* 2000, Horváth *et al.* 2001, Johnson *et al.* 2002). Por ejemplo, la presencia de rata o ratón común en un sitio, es un claro indicador de presencia humana y su abundancia relativa puede dar un indicio del nivel de ésta.

## **METODOLOGÍA**

### **Sitios de Muestreo**

#### *Sitios de Muestreo Patzún:*

Del lado de Patzún el bosque fue dividido en tres sitios de muestreo: Bosque abierto, Bosque abierto con arveja china y bosque cerrado.

#### *Sitios de Muestreo Patzicía:*

Del lado de Patzicía el bosque también fue dividido en tres: Bosque abierto, bosque cerrado y bosque con uso forestal.

### **Métodos de trampeo:**

#### ***Mamíferos menores no voladores***

Para el muestreo de mamíferos menores no voladores se utilizaron trampas Sherman de 23cm x 8cm x 9cm con cebo, ya que éste es el método más ampliamente conocido y estandarizado para este tipo de estudios. En este caso el espécimen es colectado vivo y si es posible su identificación en campo, es liberado nuevamente en su hábitat, lo más cercano al punto de muestreo.

#### ***Mamíferos menores voladores (murciélagos):***

Para muestrear murciélagos se utilizan redes de niebla de 2.6 m de alto, 12 m de ancho y con un ojo de red (tamaño de los espacios que forman la malla) de 38mm. Este tamaño es el más recomendado para capturar la variedad de especies que se encuentran distribuidas en Guatemala. Se utilizan redes de niebla ya que son relativamente fáciles de transportar e instalar.

### **Diseño del muestreo:**

#### ***Mamíferos terrestres:***

##### *Preparación y Colocación del Cebo en trampas Sherman:*

A cada trampa se le colocó cebo, que consistía en una mezcla de mantequilla de maní, avena, leche condensada y galletas de soda con esencia de vainilla.

Para colocar el cebo se tomó el equivalente a una cucharada de sopa, o una bolita de media pulgada de diámetro, colocándolo en el fondo de la trampa.

### *Instalación de las trampas*

Las trampas Sherman se colocaron en transectos en los sitios de muestreo. Estos fueron de 300 m con una separación de 20 m entre cada trampa. Las áreas para colocar los transectos se eligieron basándose en los diferentes usos del suelo que se presentaron. Adicionalmente, se tomó en cuenta la presencia de caminos o senderos naturales a lo largo de los cuales colocar las trampas ya que los mamíferos suelen seguir estos senderos para facilitar su movilización.

La colocación se llevó a cabo antes del anochecer alrededor de las 17:00 horas. Cada día se colocaron en un estrato diferente (bosque, cultivo o reforestación) para abarcar la mayor cantidad de micro hábitats posibles, ya que los mamíferos menores son sensibles a este tipo de cambios y por esto se presentan diferentes especies. Esta es una de las razones por la cual son buenos indicadores ecológicos.

### *Revisión de trampas y toma de datos*

Las trampas se recogieron entre 6:00 am y 7:00 am del día siguiente para hacer un esfuerzo de muestreo constante y evitar la muerte de los especímenes capturados por el calor o por algún depredador. Al encontrar trampas con la puerta cerrada, se levantan cuidadosamente para revisar su contenido y confirmar la presencia de algún espécimen capturado. Al encontrar especímenes, estos se dejan caer dentro de una bolsa de tela.

### ***Mamíferos menores voladores (Murciélagos):***

#### *Selección del área de muestreo:*

Para la colocación de las redes se seleccionaron áreas de muestreo (estaciones) tomando en cuenta la topografía del lugar y la estructura de la vegetación buscando puntos que pudieran servir como embudos para el vuelo de los murciélagos, por ejemplo en caminos, senderos, riachuelos, estanques, etc. Una vez seleccionado el lugar, se limpió de vegetación (ramas, hojas, bejucos y plántulas) que pudiera intervenir con el procedimiento de extracción de murciélagos, en un trayecto lineal de 12 m.

#### *Colocación redes de niebla*

Cada red colocada se tomó como una estación de colecta. Los transectos fueron de 48 m de largo mínimo a un máximo de 120 m, dependiendo de la topografía y vegetación del lugar. Las redes no deben estar tan separadas unas de otras, y cada una debe encontrarse en un sitio de interés con alta probabilidad de atrapar murciélagos. Ya instaladas las redes, se procedió a la apertura a partir de las 18:30 horas, revisándolas en intervalos de aproximadamente veinte minutos, dependiendo de la tasa de captura de murciélagos, hasta las 24:00 horas.

#### *Manipulación de murciélagos capturados*

Es importante la utilización de guantes de cuero durante la manipulación de los murciélagos, para disminuir el riesgo de transmisión de rabia por mordida. Aún con guantes, se recomienda que la persona que manipule los murciélagos durante el estudio tenga entrenamiento y experiencia en esta actividad.

La determinación de los murciélagos en el campo se realizó con base a sus características externas usando las claves dicotómicas de Medellín *et al.* 2000 y las guías ilustradas de Fiona

para Centro América y Norte América. Posterior a la identificación, los murciélagos fueron liberados o colectados si se consideraban especímenes necesarios para referencia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En el bosque Balam Juyú se reportaron doce especies de mamíferos distribuidos en seis familias (Anexo 6). Entre ellos destacan los avistamientos de ardilla de Deppe (*Siurus deppei*) y armadillo (*Dasyus novemcinctus*), ambas especies se encuentran en la Lista de Especies Amenazadas del CONAP. El avistamiento de estas especies es algo muy positivo para el sitio ya que quiere decir que al menos partes del bosque cuentan con las condiciones necesarias para que estas especies sobrevivan y se mantengan.

De las especies colectadas, dos son indicadoras de bosques en buen estado y cinco son indicadoras de bosques en recuperación o sucesión secundaria, lo cual es un aspecto positivo ya que se podría decir que algunas partes del bosque se encuentran en recuperación.

En el Cuadro 16 se resume el total de especies colectadas. Además se indica cuáles de ellas son indicadoras positivas o negativas, así como las que se encuentran amenazadas según el CONAP.

**Cuadro 16. Resultados e indicadores de Mamíferos encontradas en el Bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**

MAMÍFEROS	CANTIDAD
Especies totales	12
Especies indicadoras de bosques en buen estado	3
Especies indicadoras de bosques en recuperación	5
Especies indicadoras de bosques perturbados	4
Especies amenazadas categoría 3 del CONAP	2

Las especies *Sturnira lilium*, *Sturnira ludovici*, *Mus musculus*, *Olygoryzomys fulvescens* y *Mustella frenata* son indicadoras de disturbios humanos, ya que prefieren hábitat disturbados o en sucesión secundaria para vivir y encontrar su alimento, como parches de bosque talado o cultivos. Por ejemplo, el ratón de casa (*Mus musculus*) es indicador de grupos humanos viviendo cerca ya que principalmente se alimenta de basura y restos de comida dejados por los humanos. Lo mismo sucede con el ratón del arroz, *Olygoryzomys fulvescens*, que prefiere vivir junto a cultivos humanos.

Se encontraron las especies de murciélagos *Glossophaga soricina*, *Carollia brevicauda*, *Sturnira ludovici* y *Centurio senex* y el ratón *Peromyscus mexicanus*. Éstos son indicadoras de bosques en sucesión secundaria o intervenidos.

Relacionar estos dos grupos de indicadores es relevante, ya que nos dicen que el bosque presenta algunas partes que están en buen estado de conservación pero que empiezan a ser intervenidas por humanos. Así mismo, otros indicadores (*M. musculus* y *O. fulvescens*) nos dicen que hay partes del bosque que ya están muy intervenidas.

En resumen, estos hallazgos nos relevan que Balam Juyú es un bosque en presenta algunas partes en buen estado pero en su mayoría se encuentra en acelerado proceso de degradación. Aún así, otros

indicadores como el murciélago (*Artibeus aztecus*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) nos indican buena calidad de bosque, pudiendo argumentar que es posible la recuperación del bosque con un buen manejo.

Las especies que son mejores indicadoras fueron las encontradas en la vertiente sur de Balam Juyú. Esto se puede deber a que está visiblemente menos afectada por la deforestación y a que es menos frecuentada por personas por la dificultad en el acceso. Adicionalmente, también se puede hipotetizar que se debe a la influencia de la boca costa, ya que según varios estudios, la diversidad biológica se encuentra en aumento al acercarse al nivel del mar (Schuster y Cano, 2006). Para poder concluir con más propiedad hacen falta más estudios y monitoreos en el área.

## CONCLUSIONES:

1. Se puede mejorar el manejo del área implementando mejor control en extracciones de productos animales y vegetales, como en el acceso.
2. El sitio presenta algunas especies consideradas indicadoras de bosques en buen estado pero también muestran efectos claros de presencia humana y de depredación local.
3. En Balam Juyú se observa un impacto negativo de alto a medio, como lo denotan las especies indicadoras antes discutidas siendo lo más preocupante la presencia del ratón *Mus musculus*.
4. La especie que da más indicios positivos sobre el bosque es el murciélago *Artibeus aztecus*, por ser una especie exclusiva de bosques en buen estado.

## RECOMENDACIONES:

1. Implementar un mejor control en el manejo del área, especialmente con respecto a extracciones de productos animales y vegetales, así como el acceso al área.
2. Realizar talleres o actividades que aumenten la divulgación sobre los distintos beneficios del cuidado del bosque y la forma de hacerlo, así como para aumentar constantemente el conocimiento científico y ambiental de todos los participantes, para así fomentar el interés por la conservación del bosque.
3. Realizar talleres y reuniones, al menos semestralmente, en los cuales se involucre a los diferentes actores de las áreas, entre ellos, fincas vecinas, comunidades cercanas, entidades de gobierno local, entre otras. Esto con el fin de mantenerlos informados sobre los retos y dificultades de preservar el área, así como los logros que se han obtenido y los beneficios y oportunidades que se obtienen o se podrían obtener.

4. Llevar a cabo un plan de reforestación para las áreas que ya no presentan cobertura forestal. Incluir dentro del plan mayor presencia de arboles de especies locales y frutales intercalados dentro de las reforestaciones.
5. Aumentar el número de guarda-recursos, ya que su número es insuficiente para patrullar el bosque en toda su extensión.
6. Fomentar la participación de otras entidades interesadas en el manejo y preservación de recursos naturales, e involucrarse en diferentes espacios nacionales que promueven las áreas protegidas para conseguir apoyo y un mayor reconocimiento tanto a niveles locales como nacionales e internacionales.

### III. AVES

#### INTRODUCCION:

A nivel mundial existe un enorme deterioro de los recursos naturales debido a que la demanda de la población mundial para utilizar dichos recursos sobrepasa su capacidad regenerativa. Guatemala no es una excepción a esta tendencia global ya que presenta elevadas tasas de deforestación y un alto incremento en la población humana (Wackernagel, 2002).

Entre los esfuerzos mundiales para la conservación se han realizado varios estudios sobre aves, ya que son excelentes para determinar el estado de un bosque. Debido a esto, las aves han sido objeto de mucha investigación para delimitar áreas importantes para la conservación, tanto en Guatemala como en el resto del mundo (Eiserman y Avendano, 2007b).

Las áreas son designadas como importantes, ya sea porque tienen un endemismo elevado, porque allí habitan especies amenazadas o porque es un sitio de congregación de un elevado número de individuos (IARNA/URL, 2008). La facilidad para observar o escuchar aves para su identificación, hace de este taxón una herramienta muy eficiente para monitorear el estado de un bosque realizando inventarios e identificando especies de aves indicadoras (Ralph, 1996).

Guatemala cuenta con una elevada riqueza de aves debido a su biogeografía y a las poblaciones migratorias procedentes de Norte América que pasan el invierno en nuestro país. El monitoreo y estudio de las aves es una herramienta que apoya los esfuerzos de conservación de los bosques, ecosistemas vitales para las especies locales y migratorias.

Las aves se caracterizan por ser relativamente fáciles de observar e identificar, con las herramientas necesarias y la práctica adecuada. Debido a que algunas especies son altamente sensibles a pequeños cambios en su hábitat, el encontrarlas nos indican que el bosque presenta condiciones ecológicas óptimas. Por otro lado, existen especies generalistas que se adaptan fácilmente a los cambios ambientales provocados por el hombre. La presencia de aves generalistas nos dice que el bosque se encuentra perturbado, ya sea por tala excesiva, cacería o avance de la frontera agrícola. Por esta razón, realizar monitoreos a largo plazo, con el fin de obtener inventarios de aves, nos ayuda a conocer el estado de conservación de un bosque a través del tiempo. Esto es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones en el manejo de un área que se pretenda conservar.

La avifauna de Guatemala está influenciada por Norte y Sur América: Aquí se encuentran aves migratorias de estos dos continentes que descansan en nuestro país, así como especies locales emparentadas con ambos grupos.

Guatemala se divide en cuatro regiones biogeográficas de endemismo de aves: Tierras Altas del Norte de Centro América (Altiplano), Vertiente del Atlántico (Verapaces y Petén), vertiente del Pacífico (Costa Sur) y los valles interiores.



Para el país se han reportado 724 especies de aves residentes y migratorias (Eiserman y Avendaño, 2007a). Estas están distribuidas en 77 familias y pertenecen a 398 distintos géneros. De estas, 29 especies se encuentran amenazadas y cuatro especies están en peligro de extinción. De las cuatro, tres tienen una distribución muy restringida y son de gran importancia por ser endémicas regionales de las Tierras Altas del Norte de Centro América (IARNA/URL, 2008). El bosque Balam Juyú se encuentra en esta última región.

## METODOLOGÍA

### Sitios de Muestreo

#### *Sitios de Muestreo Patzún:*

Del lado de Patzún el bosque fue dividido en tres sitios de muestreo: Bosque abierto, Bosque abierto con arveja china y bosque cerrado.

#### *Sitios de Muestreo Patzicía:*

Del lado de Patzicía el bosque también fue dividido en tres: Bosque abierto, bosque cerrado y bosque con uso forestal.

### Observación Directa:

Se realizaron puntos de conteo de acuerdo a la metodología sugerida por Ralph (1996). Se recorrieron senderos de más de un metro de ancho, realizando puntos de conteo cada 250 m a lo largo del sendero. En cada punto se realizaron paradas de 15 minutos, tiempo en el cual se identificaron las especies por medio de sus vocalizaciones y por observación. Cada sendero fue recorrido por la mañana (de 6:00 am a 10:00 am) y por la tarde (de 15:00 horas a 18:00 horas), recorriendo cada día un sendero diferente. Los senderos que se utilizaron fueron principalmente los caminos de terracería usados por los vehículos o senderos hechos por la gente. Debían ser abiertos para facilitar la observación de aves.

El equipo utilizado para identificar por observación fue binoculares Bushnell H2O de 8x42 y una cámara Canon Sx30 IS para tomar fotografías de los individuos. Para corroborar vocalizaciones, se contaba con un reproductor de MP3 con un banco de vocalizaciones personal, con un 75% de los cantos comunes de las especies de aves de Guatemala.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

En el bosque Balam Juyú se reportó la observación de 72 especies de aves, de las cuales once son especies migratorias (Anexo7), cuatro son indicadoras de bosque en buen estado (*Penelopina nigra*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Trogon mexicanus* y *Aspatha gularis*) y tres de bosques perturbados (*Zonotrichia capensis*, *Melanerpes aurifrons* y *Campylorhynchus zonatus*). Es de suma importancia mencionar que 11 especies se encuentran en la Categoría 3 de la Lista de Especies Amenazadas del CONAP y tres en la Categoría 2 (Anexo10).

En el Cuadro 17 se resumen el total de especies de aves observadas en el bosque Balam Juyú, además se indica cuales de ellas son migratorias, indicadores positivas o negativas, así como las que se encuentran en la Lista de Especies Amenazadas del CONAP.

**Cuadro 17. Resultados e indicadores de Aves, encontradas en el Bosque Balam Juyú..**

AVES	CANTIDAD
Especies totales	72
Especies migratorias	11
Especies indicadoras de bosques en buen estado	4
Especies indicadoras de bosques perturbados	3
Especies amenazadas categoría 2 del CONAP	3
Especies amenazadas categoría 3 del CONAP	11

La composición de aves en Balam Juyú refleja lo que normalmente se encuentra a lo largo de todo el Altiplano y las tierras altas de Guatemala, incluyendo especies migratorias características de estos bosques (Anexo7). En total, se encontraron 72 especies de aves, que representan 19% de las aves de las Tierras Altas del Norte de Centro América.

Para un primer muestreo, el porcentaje es bajo, sin embargo, esto no significa que el número de especies en Balam Juyú sea muy bajo sino que indica que el monitoreo de aves se debe hacer durante todo el año, ya que diferentes especies se encuentran en un área en diferentes épocas del año. Hacer este monitoreo a largo plazo arrojaría información más precisa de la composición de la avifauna del lugar.

Entre los hallazgos sobresalen algunas especies indicadoras de bosque en buen estado de conservación como *Aulacorhynchus prasinus*, *Trogon collaris*, *Aspatha gularis* y *Penelopina nigra* (Anexo7). Estas aves habitan exclusivamente en bosques y nunca se les ve en áreas arbustivas o de cultivo (Eiserman y Avendaño, 2007a). Las cuatro especies son muy importantes de monitorear para asegurar que el área de bosque permanece en buen estado, siendo además bastante fáciles de identificar tanto por canto como por observación.

Por otra parte, se encontraron varias especies endémicas regionales de las Tierras Altas del Norte de Centroamérica como *Melanotis hypoleucus*, *Atthis helliotti* y *Aspatha gularis*. Estas especies son de mucho atractivo en el mercado del aviturismo, ya que son especies de distribución restringida que se encuentran únicamente en esta parte del mundo. Por esto es recomendable que sean monitoreadas a la hora de realizar actividades de aviturismo en el área.

Destaca también el hallazgo de algunas especies indicadoras de bosques perturbados o de áreas con cultivos como *Zonotrichia capensis*, *Melanerpes aurifrons* y *Campylorhynchus zonatus* (Anexo 7). La primera está íntimamente asociada a perturbación, ya que se encuentra comúnmente en jardines, cultivos, alrededor de casas, etc. Las otras dos especies, aunque se pueden encontrar en bosque, son más comunes en áreas perturbadas. Es importante monitorear la presencia de estas aves en el bosque para determinar el impacto proveniente por parte de las comunidades, ya que en general, existe un área de bosque se es posible que esté en muy buen estado, a pesar de que existe una fuerte presión por tala y cacería.

Esto fue fácilmente evidenciado, ya que en varias oportunidades se encontraron grupos de personas portando rifles. Se escucharon también disparos y se encontraron varias fogatas con basura a sus alrededores. Entre estas fogatas se encontró en una ocasión los restos de un *Penelopina nigra* que probablemente fue cazada para consumo (Anexo 11, fotografías 11 Y 12).

## CONCLUSIONES:

1. Balam Juyú alberga una gran diversidad de aves características de las tierras altas de Guatemala, y sobresalen varias especies endémicas regionales como *Melanotis hypoleucus*, *Atthis helioli* y *Aspatha gularis*.
2. *Trogon collaris*, *Aulacorhynchus prasinus* y *Aspatha gularis*, son tres especies de aves indicadoras de que el bosque está en buen estado.
3. Tres especies de aves indicadoras de bosque perturbado encontradas en Balam Juyú son: *Zonotrichia capensis*, *Campylorhynchus zonatus* y *Melanerpes aurifrons*.
4. Balam Juyú necesita un mejor manejo del área, ya que la perturbación ocasionada por deforestación y cacería es muy evidente.

## RECOMENDACIONES:

1. Es indispensable realizar un monitoreo de aves que dure al menos todo un año.
2. Balam Juyú necesita un mejor manejo del área y un control más eficiente de la gente que usa el bosque.
3. Se debe implementar un serio programa de educación ambiental para todas las comunidades alrededor y cercanas al área, así como fomentar una mejor relación y comunicación entre dichas comunidades.

## IV. MARIPOSAS DIURNAS Y ESCARABAJOS COPRÓFAGOS

### INTRODUCCIÓN

En este estudio se plantea utilizar mariposas diurnas y escarabajos coprófagos como indicadores de biodiversidad, ya que la colecta de insectos no causa un efecto sensible dentro de sus poblaciones. Esto se debe a varios factores como el tamaño de la población, que puede ser desde cientos a miles de individuos. En la mayoría de casos se colecta insectos adultos en la última fase de su vida. Esto es particularmente importante porque existe una alta probabilidad de que ya se hayan reproducido y que por ende, no se dañará más a la población.

En este caso se establecerá el valor de las mariposas diurnas y los escarabajos coprófagos como indicadores biológicos de cambios en el ambiente ya que la transformación de las áreas naturales por el hombre es el factor de mayor efecto en los insectos y en toda la biota en general (Márquez, 2005), por lo que se puede llegar a establecer este tipo de relaciones entre uso de la tierra e insectos.

#### Utilización de insectos como indicadores biológicos.

Se ha reconocido con anterioridad el valor de las poblaciones de mariposas (Lepidóptera) como un indicador adecuado para medir diversidad biológica y riqueza específica en estudios comparativos como este. Esto debido a su estrecha vinculación a las especies vegetales, ya que se puede establecer una relación directa entre la vegetación y la distribución de las mariposas (Abos-Castel, 2009). Además, se sabe de su rápida respuesta a los cambios en estructura y microclima de su hábitat. Cada especie de mariposa se comporta diferente a lo largo del tiempo y del espacio, por lo que se debe adaptar una metodología adecuada para captar la realidad y que esté de acorde al tiempo disponible para muestrear.

El grupo mariposas es de gran importancia en el ecosistema por sus roles ecológicos como herbívoros y polinizadores. Por esto mismo son muy sensibles a los cambios en la vegetación y la cobertura arbórea. Muchas especies de mariposas se ven afectadas negativamente por la reducción y aislamiento de fragmentos de bosque y con ello, la reducción en la diversidad de flora necesaria para el hospedaje, alimentación y reproducción de muchas especies. También son muy sensibles al uso intensivo de pesticidas en las fincas agrícolas circundantes (Hernández *et al*, 2003).

Ventajas al utilizar mariposas como indicadores biológicos:

- La observación y el monitoreo de los adultos en una región determinada, ayuda a identificar y reconocer las especies comunes, raras y endémicas.
- La colecta de mariposas no daña el equilibrio de la población de las especies.
- Debido a su belleza natural, las mariposas son excelentes especies bandera para la conservación del hábitat.

Entre los insectos más importantes en el proceso de reciclaje de nutrientes en un ecosistema, se encuentran los escarabajos coprófagos (que comen heces) de la familia Scarabaeidae, los cuales pueden verse afectados por este tipo de alteraciones. En las regiones neotropicales este grupo es el principal reciclador del excremento de mamíferos omnívoros y herbívoros (Noriega *et al* 2007), siendo por esto que se propone en este estudio la utilización de heces de humano (omnívoro) para captar a individuos de esta familia.

Las especies de la familia Scarabaeidae responden de manera directa a la estructura de las comunidades existentes en un hábitat, presentándose relaciones de especialización a un determinado tipo de recurso. Esta relación permite proponer a este grupo como indicador biológico de perturbaciones en diferentes hábitats, ya que la deforestación incide en la riqueza de especies en esta familia (Noriega *et al* 2007).

Ventajas de la utilización de escarabajos como indicadores biológicos:

- Tienen distribución global y su historia natural ha sido muy estudiada.
- Son especialistas en heces de mamíferos, aves y reptiles.
- Son sensibles a la alteración del hábitat.
- Juegan un papel clave en el reciclaje de nutrientes y en la dispersión de semillas.
- Es de esperarse que la biomasa de escarabajos se correlacione con la biomasa de mamíferos.
- Son conocidos por ser ecológicamente muy importantes en hábitat terrestres que soportan grandes poblaciones de vertebrados.
- La fragmentación de hábitat y la creación de grandes cantidades de áreas de borde han generado interés en evaluar los efectos de los ecotonos (intersección entre dos tipos de ecosistemas) para la biodiversidad.
- El monitoreo de coprófagos puede ser útil para detectar cambios ambientales por el cambio en patrones del uso de la tierra.

## Métodos Estadísticos:

### ***Índice de Diversidad de Simpson***

El índice de diversidad de Simpson ( $\lambda$ ) se basa en la probabilidad de tomar dos individuos de una muestra y que estos correspondan a la misma especie. Este es el más utilizado para calcular biodiversidad (Bouza *et al* ). El indicador que aquí se presenta es el inverso del índice Simpson, es decir  $1/\lambda$  por cuestiones de interpretación, ya que para el índice de Simpson tradicional, un resultado con un número más bajo (menos probabilidad de encontrar la misma especie) significa más diversidad. Por conveniencia, el indicador aquí utilizado representa más diversidad según aumenta el número del indicador entre 1 y 0 siendo 1 la mayor diversidad y 0 la menor diversidad ó dominancia de una única especie. Así mismo se hace la aclaración que el hecho de que el indicador de Simpson muestre cero diversidad no significa que ésta no exista. De hecho, puede haber mucha diversidad pero existe una especie dominante (ya sea por cuestiones de cantidad o por atracción específica del cebo) el índice tendrá un valor de cero. Esta es una de las limitantes del índice.

## METODOLOGÍA:

### Sitios de Muestreo

#### *Sitios de Muestreo Patzún:*

Del lado de Patzún el bosque fue dividido en tres sitios de muestreo: Bosque abierto, bosque abierto con arveja china y bosque cerrado.

#### *Sitios de Muestreo Patzicía:*

Del lado de Patzicía el bosque también fue dividido en tres: Bosque abierto, bosque cerrado de pino-encino-ciprés y bosque con uso forestal.

Los muestreos para ambos taxones duraron 24 horas por sitio. Las trampas de mariposas fueron revisadas dos veces, la primera a las 12 horas después de haberla puesto y la segunda al recogerlas. Esto para evitar que se escaparan o dañaran los individuos colectados. En el caso de los escarabajos coprófagos únicamente se colectó la muestra al final de las 24 horas de muestreo ya que el frasco impide la salida de los insectos.

### Colocación de Trampas:

#### *Colocación de trampas de Mariposas.*

Se colocaron trampas combinadas separadas entre sí cada 100 m. Las trampas de cebo de mariposas fueron colocadas a las 7:00 am, generalmente a 4 metros sobre el nivel del suelo, atándolas al árbol más próximo. Fueron revisadas entre 5:00 pm y 6:00 pm. El cebo estuvo compuesto por: vino tinto y cerveza (para acelerar la fermentación), azúcar, sales minerales y fruta (Anexo 11, fotografías 3 y 4).

#### *Colocación de Trampas de Escarabajos Coprófagos*

Se colocaron trampas combinadas de mariposas con coprófagos a una distancia entre trampas de 100m. Estas trampas se componen de un recipiente plástico con tapadera al cual se le hace un agujero en la parte de arriba. Luego se deja caer un poco de cebo (en este caso heces humanas) de aproximadamente 2-3 gramos en el fondo. Se procede a cerrar el frasco y enterrarlo a nivel del suelo. A este tipo de trampa se le conoce como "pitfal" (Anexo 11, fotografía 5). Luego se colocó una bandera de color rojo ó amarillo para ubicar más fácilmente las trampas. Las trampas fueron revisadas a las 24 horas de haber sido colocadas y se procedió a la colecta de todos los ejemplares que estaban en el frasco.

### Preservación de Especímenes:

#### *Mariposas:*

Las mariposas fueron inyectadas con etanol al 70% en el abdomen como método de sacrificio. Para poder transportarlas sin dañarlas fueron colocadas en sobres, los sobres fueron colocados en una hielera, en donde fueron llevadas al Laboratorio de Entomología de la Universidad del Valle de Guatemala para su montaje e identificación.

### Escarabajos coprófagos:

Para preservar los especímenes colectados, estos fueron sumergidos en etanol al 70% en envases plásticos sellados con parafilm y luego trasladados al laboratorio para su montaje e identificación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En el bosque Balam Juyú se colectaron cinco especies de mariposas diurnas distribuidas en tres familias, de las cuales dos especies son indicadores negativos, es decir que habitan bosques perturbados, bordes de bosque, crecimiento secundario, caminos y/o senderos con márgenes boscosos. Además, la larva de *Cissia gularis* encontrada es hospedera de pastos, por lo que se beneficia de la presencia de pastizales en el bosque (Anexo 8).

En el Cuadro 18 se resumen el total de especies colectadas de mariposas diurnas (orden Lepidóptera) en el bosque Balam Juyú, además se indica cuales de ellas son indicadoras positivas o negativas.

**Cuadro 18. Resultados e indicadores de mariposas diurnas (Orden Lepidóptera), encontradas en el bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**

MARIPOSAS DIURNAS	CANTIDAD
Especies totales	5
Familias	3
Especies indicadoras de bosques en buen estado	0
Especies indicadoras de bosques perturbados	2

Durante la colecta de insectos en el bosque Balam Juyú, no se colectó un solo espécimen de escarabajo coprófago en ninguno de los sitios muestreados, mientras que de mariposas diurnas se colectaron solamente 5 especímenes en el sitio ubicado en bosque de pino-encino-ciprés.

Existen varios factores que podrían estar influyendo en la baja diversidad de insectos encontrada en este sitio, entre ellos está la alta extracción de madera y leña (Anexo 11, fotografía 9) que salía del bosque por varios medios (pick-up, camión, bestias de carga, personas). Esta actividad se observó diariamente, en lo que duró la visita de campo, a partir de las 7:00 de la mañana hasta las 5:00 de la tarde. No se pudo establecer el lugar específico de donde provenía la madera, pero sí estaba claro que provenía del bosque, ya que el camino es compartido por Patzún y Patzicía y no existe una barrera entre ambas divisiones políticas del bosque. Esta actividad no es posible controlarla debido a que existe solamente un guardia en la entrada del bosque en Patzún, además que el bosque no cuenta con entrada restringida.

Otro factor que tiene una influencia sumamente negativa en el ecosistema, es la presencia de cultivos de arveja china (Anexo 11, fotografía 7) que se alternan a lo largo del bosque y son utilizados de manera intensiva por los propietarios. Según información de personas locales llegan a realizar tres cosechas de

arveja al año aplicando diferentes agroquímicos. Esta actividad la realizan una vez por semana en verano y dos veces por semana en invierno. Se encontró gran cantidad de envases de plaguicidas en un área no mayor de 30 m<sup>2</sup>, (Anexo 7, fotografía 8). El uso de estos agroquímicos puede incidir en la poca cantidad de insectos colectados durante el estudio, alterando profundamente todo el ecosistema al eliminar un componente importante en la red alimenticia: los insectos.

En el caso de la ausencia de escarabajos coprófagos se puede pensar en varias causas: la competencia de las heces de las bestias de carga versus las trampas (Anexo 11, fotografía 10), es decir, que debido a una alta cantidad de heces de bestia, los escarabajos no se ven atraídos por el cebo de las trampas. Otra razón puede ser debido a una escasez de mamíferos dentro del bosque ocasionada por la cacería, o bien a que la época de muestreo recomendada para este orden es en invierno.

Para mariposas diurnas es importante mencionar que durante el muestreo, personas de la comunidad ajenas al estudio destruyeron seis trampas de mariposas, lo que reduce la efectividad del estudio. Se cree que esto ocurrió por falta de sociabilización del proyecto con la comunidad o comunidades vecinas que tenga acceso al bosque. Además, en varias ocasiones se encontró a personas de la comunidad intentando bajar las trampas.

Debido a que no existen diferencias significativas entre el bosque de Patzún y Patzicía se puede analizar como uno sólo, pero es importante mencionar que a diferencia del lado de Patzún, en Patzicía no se observa tanta siembra de arveja china pero sí mucha extracción de madera. En este lado también se observa evidencia de incendios de gran proporción que redujeron la cobertura boscosa. A diferencia del bosque de Patzún, en Patzicía no existe guarda-recursos.

## CONCLUSIONES

1. En los seis sitios muestreados dentro del bosque Balam Juyú, no se colectó ningún espécimen de escarabajos coprófagos.
2. Únicamente en el sitio 2 en Patzicía, en el bosque de pino-encino-ciprés se colectaron cinco especímenes de mariposas diurnas.
3. Se cree que el uso excesivo de agroquímicos y la extracción masiva de madera y leña han tenido influencia negativa para la diversidad de especies de insectos en el bosque Balam Juyú.

## RECOMENDACIONES

1. Para llevar a cabo un monitoreo de los taxones revisados en este estudio se recomienda replicar la metodología. Es decir, colocar trampas combinadas de mariposas y coprófagos en los mismos sitios de muestreo.



2. Se recomienda realizar por lo menos dos monitoreos anuales, uno en invierno y otro en verano para tratar de captar la biodiversidad de los ciclos anuales de los insectos, ya que la mejor época para coleccionar escarabajos coprófagos es durante el invierno.
3. Se recomienda socializar el proyecto con miembros clave de ambas comunidades para no enfrentar los mismos problemas que se presentaron durante la elaboración de esta evaluación.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

El bosque Balam Juyú es una sola unidad ecosistémica importante por su extensión, la cantidad de cobertura forestal que aún conserva, por su conectividad natural con otros bosques cercanos y por su ubicación en la región Tierras Altas de Altiplano Guatemalteco. Todo esto permite que en el bosque se encuentren indicadores biológicos relevantes como aves endémicas y protegidas por CONAP y CITES. Lo mismo se puede decir con respecto a mamíferos y algunas plantas como orquídeas y bromelias.

El bosque no es sólo importante en el aspecto biológico. Sus suelos de origen volcánico y los árboles que existen en él, están prestando al mundo un importante servicio de fijación de Carbono. Además, el bosque provee otros servicios muy concretos a las comunidades cercanas: agua, suelos para cosechas, leña, madera, regulación climática local, seguridad alimentaria, turismo, recreación, identidad cultural. Por todo ello, la conservación y el manejo sostenible de los bienes y servicios que provee el bosque se vuelven cruciales para la calidad de vida de las poblaciones aledañas. Esto no se puede lograr sin la coordinación que debe existir entre las acciones y políticas de las municipalidades de Patzún y Patzicía. El manejo por separado y sin coordinación del bosque, sólo promueve su degradación acelerada y pérdida de oportunidades económicas para ambas municipalidades.

Las consecuencias de la degradación del bosque se hacen evidentes: el uso indiscriminado de agroquímicos está alterando la red alimenticia al exterminar casi totalmente los insectos del ecosistema local. Esto deja sin alimento a la mayoría de especies de aves, murciélagos y mamíferos menores del bosque. La fragmentación del bosque ocasionada por la tala ilícita que se está llevando a cabo de forma intensiva, así como la multitud de cultivos de arveja china ejercen una gran presión a lo interno del bosque aumentando el efecto de borde y confinando a las especies más vulnerables a los cambios a pequeños parches de vegetación prístina, especialmente en barrancos y quebradas de pendientes muy pronunciadas. La cacería está diezmado las poblaciones ya bajo presión por pérdida de hábitat, de aves como la Cayaya (*Penelopina nigra*) y algunos mamíferos reportados por los comunitarios, como el coche de monte (*Tayassu tajacu*) o los tepezcuintles (*Agouti paca*). La introducción de animales domésticos (perros, gatos, caballos, mulas) y plagas asociadas con humanos (ratones de casa (*Mus musculus*), coronaditos (*Zonotrichia capensis*) son una presión más ocasionada por el efecto de borde y la basura y desperdicios depositados en el bosque sin ningún manejo.

A pesar de estas fuertes presiones y acelerado proceso de degradación, ésta se puede frenar y controlar a través de acciones sencillas:

1. La coordinación entre ambas municipalidades para tomar acciones y dictar normas congruentes y conjuntas para frenar la depredación del bosque.
2. Reforestación con especies nativas para regenerar parches sin bosque y con cultivos.
3. Promover mejores prácticas agrícolas que no utilicen agroquímicos tan nocivos.
4. Promover prácticas de conservación de suelos.
5. Monitorear en conjunto con la Sección de Protección de la Naturaleza de la Policía Nacional Civil (SEPRONA) el bosque en su totalidad para evitar la depredación ilícita de madera y la cacería.
6. Monitorear la presencia / ausencia de especies indicadoras claves de disturbios, regeneración o conservación del bosque.
7. Concientizar a los locales sobre la importancia de conservar el bosque y los beneficios que ellos obtienen ya de él.

8. Buscar diversificar los beneficios económicos que se obtienen del bosque y que promuevan su conservación: cultivos orgánicos, recreación local, turismo internacional, aviturismo. No olvidar que previo a las actividades turísticas es necesario conocer la capacidad de carga del bosque, instalar infraestructura básica y definir normas para la visitación.

Para la ejecución de estas acciones lo más importante es contar con buena voluntad para llevarlas a cabo. Una vez definido como objetivo el manejo sostenible del bosque y la conservación de la biodiversidad, los financiamientos son más fáciles de obtener.

El presente estudio es una herramienta útil para acceder a posibles financiamientos nacionales o internacionales, ya que proporciona datos verídicos sobre el estado del bosque y demuestra el interés de las municipalidades y comunidades locales por la conservación y el manejo del mismo.

## LITERATURA CITADA

- Abós-Castel, F.** 2009. “Una metodología para muestrear poblaciones de mariposas (Insecta: Lepidoptera)” SHILAP Revista de Lepidopterología, Vol. 37, Núm. 146, junio pp. 229-240 Sociedad Hispano-Luso-Americana de Lepidopterología. España.
- Adler G.H. and D.W. Kestell.** 1998. Fates of Neotropical tree seeds influenced by spiny rats (*Proechimys semispinosus*). *Biotropica* 30:677-681.
- University of Michigan.** 2008. Animal diversity web. Museum of Zoology. Base de datos. En <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/index.html> Con acceso el 20 junio 2011
- Arizmendi, M., A. Valiente-Banuet, A. Rojas-Martínez, & P. Dávila-Aranda.** 2002. Columnar cacti and the diets of nectar-feeding bats. Pp. 264-282. In: T. Fleming & A. Valiente-Banuet (eds) *Columnar cacti and their mutualists*. The University of Arizona Press, Tucson.
- August, P.V.** 1983. The Role of Habitat Complexity and Heterogeneity in Structuring Tropical Mammal Communities. *Ecology* 64: 1495-1507.
- Avenant, N.L.** 2000. Small mammal community characteristics as indicators of ecological disturbance in the Willem Pretorius Nature Reserve, Free State, South Africa. *South African Journal of Wildlife Research* 30:26–34.
- Brack E. A. y V. Mendiola.** 2000. *Ecología del Perú*, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Editorial Bruño. Perú.
- Brown, S.** 2004 “Los bosques y el cambio climático: el papel de los terrenos forestales como sumideros de Carbono”. US Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Western Ecology Division, 200 SW 35th Street, Corvallis, OR 97333, EUA
- Buenaventura I. y H.D. Arias.** 2004. Aportes al conocimiento de la historia natural del Atlapetes de Anteojos, ave endémica de Colombia. *Proaves Colombia*. Colombia.
- Castellanos, E., A. Quilo, R. Montenegro y S. Quemé.** 2008 “Estimación del contenido de carbono en bosques del altiplano occidental de Guatemala (Fase III)” Centro de Estudios Ambientales – Universidad del Valle de Guatemala en colaboración con: CARE
- Castellanos, E., A. Quilo y R. Mato.** 2010. Metodología para la Estimación del Contenido de Carbono en Bosques y Sistemas Agroforestales en Guatemala. Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad (CEAB-UVG)- CARE. Guatemala.
- Chao, A.** 2006. Species richness estimation. Institute of Statistics, National Tsing Hua University. Taiwan 23 pp.
- Earl F. P.** 1970. Bait Preference of Small Mammals. *Journal of Mammalogy* 51:1. Pp179-182
- Eisermann, K. y C. Avendaño.** 2007a. Lista comentada de las aves de Guatemala. Lynx Edicions. Barcelona. 175 pp
- Eisermann, K. y C. Avendaño.** 2007b. Áreas propuestas para la designación como IBA (Área Importante para la Conservación de Aves) en Guatemala, con una Priorización para la conservación adentro de las IBAs y una evaluación de las IBAs para aves migratorias Neárticas-Neotropicales. Sociedad Guatemalteca de Ornitología. Guatemala. 69pp.
- Elías S.** 2008. La gobernanza del bosque comunal en el pueblo Maya Poqomam. Guatemala. En: Padilla A. 2008 2da ed. Revalorando la Institucionalidad Indígena Gobernanza de bosques por Pueblos Indígenas Casos de Guatemala, Honduras y Nicaragua. UICN, Costa Rica. 92pp
- Emmons L.H. y F. Feer.** 1997. *Neotropical Rain Forest Mammals, a Field Guide*. 2da ed. The University of Chicago Press. 281 pp.

- Fenton, M.b.; Acharya, L.; D. Audet; M.B.C. Hickey; C. Merriman, M.K. Obrist; D.M. Syme; B.Adkins.** 1992. Phyllostomid bats Chiroptera: Phyllostomidae as indicators of habitat disruption in the neotropics.
- Gall, F.** 2002. Diccionario Geográfico Nacional. Guatemala.
- Halfpeter, G. y M. E. Favila.** 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), An Animal Group for Analyzing, inventorying and Monitoring Biodiversity in Tropical Rainforest and Modified Landscape. *Biology International* 27:15-21.
- Heltzer, C. J. y D. E. Jelinski.** 1999. The Relative Importance of Patch Area and perimeter-area Ratio to Grassland Breeding Birds. *Ecological Applications* 9:1448-1458.
- Hernández B., J. Maes, C. Harvey; S. Vílchez, A. Medina; D. Sánchez.** 2003 "Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua" *Agroforestería en las Américas Vol.10 N°39- 40* 2003
- Horvath, A., March, I. J. y Wolf, J. H. D.** 2001. Rodent diversity and land use in Montebello, Chiapas, Mexico. *Studies on Neotropical fauna and environment* 36: 169-176.
- Instituto de Ambiente, Recursos Naturales y Agricultura de la Universidad Rafael Landívar (IARNA/URL).** 2008. Riqueza de especies de aves en Guatemala y estado de su conocimiento. URL/IARNA. Documento 21 Serie Técnica 21. 26pp.
- Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO).** 2011. Especies de Costa Rica. En (<http://darnis.inbio.ac.cr/ubis>). Con acceso el 20 junio 2011.
- Instituto Nacional de Estadística (INE).** 2002. Censos Nacionales IX de Población y VI de Habitación. Guatemala.
- Jenkins, J., D. Chojnacky, L. Heath y R. Birdsey.** 2003. National-scale biomass estimators for United States tree species. *Forest Science*. 49(1): 12-35.
- Johnson C.N, Delean S, Balmford A.** 2002. Phylogeny and the selectivity of extinction in Australian marsupials. *Anim. Conserv.*5:135-142.
- Kalka M, Kalko E.K.V.** 2006. Gleaning bats as underestimated predators of herbivorous insects: dietary composition of *Micronycteris microtis* (Phyllostomidae) in Panamá. *J Trop Ecol* 22:1-10
- Kalko, E. K. V.** 1997. Diversity in tropical bats. In: Ulrich, H. (ed), *Tropical diversity and systematics*, Proc. Int. Symp. Biodiv. Syst. Tropical Ecosystems, Bonn, 1994. Zool. Forschungsinst Mus. Alexander Koenig, Bonn, pp. 13-43.
- Kattan G. H.** 2002. Fragmentación: Patrones y Mecanismos de Extinción de Especies. En Guariguata M. R. y G. H. Kattan (Eds.) *Ecología y conservación de Bosques Neotropicales*. Libro Universitario Regional (EULAG-GTZ), Costa Rica.
- Lee Y-F, McCracken G.F.** 2005. Dietary variation of Brazilian free-tailed bats links to migratory populations of insects. *Journal of Mammalogy* 86: 67-76.
- Magurran, A.** 1988. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Vedral, Barcelona. 200pp.
- Mangan, S. A., and G. H. Adler.** 2000. Consumption of arbuscular mycorrhizal fungi by terrestrial and arboreal small mammals in a Panamanian cloud forest. *Journal of Mammalogy*, 81: 563-570.
- Mares, M. A., Ernest, K.A. and Gettinger, D.D.,** 1986, Small mammal community structure and composition in the cerrado province of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 2: 239-300p.
- Márquez, J.** 2005. "Técnicas de colecta y preservación de insectos" *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* n1. Laboratorio de Sistemática Animal. Centro de investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México D.F.
- Mc Arthur, R. H., E. O. Wilson.** 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Estados Unidos de América.
- Medellín, R. A.** 1994. Seed dispersal of *Cecropia obtusifolia* by two species of opossums. *BIOTROPICA*, 26:400-407

- Medellín, R. A. and O. Gaona.** 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats in Chiapas, Mexico. *Biotrópica*, 31:432–441.
- Medellín, R. A., M. Equihua, y M. A. Aamín.** 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology* 66:1666-1675.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales y tesis SEA, Vol.1. CYTED de la ORCYT, UNESCO. Gorfi. Zaragoza, España. 83pp.
- Noriega J., E. Realpe y G. Fagua.** 2007. “Diversidad de Escarabajos Coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) en un bosque de Galería con tres Estadios de Alteración” Laboratorio de Entomología, Unidad de Ecología y Sistemática, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Organización Panamericana de la Salud (OMS).** 2010. Protocolo para trapeo y procesamiento. PAHO/WHO-OPS/OMS.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).** 2005. Anexos Estadísticos. Guatemala.
- Pérez, O.** 2008. “Evaluación de la biodiversidad de mariposas diurnas presentes en sistemas agroforestales modernos con café en el Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica” Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación Escuela de Postgrado. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de: *Magister Scientiae* en Agroforestería Tropical Turrialba, Costa Rica.
- Ralph, C.** 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany. 46pp
- Rau, J. A, y A. Gantz.** 2001. Fragmentación del Bosque Nativo del Sur de Chile: Efectos del Área y la Forma Sobre la Biodiversidad de Aves. *Bol. Soc. Biol. Concepción*. Tomo 72, 103-113.
- Reid, F. A.** 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, Nueva York, 334 pp.
- Saunders, J; D. Coto; A. King.** 1998 “Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central.” Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Sazima, M. y Sazima, I.** 1999. The perching bird *Coereba flaveola* as a co-pollinator of bromeliad flowers in southeastern Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, 77: 47-51.
- Sokal, r. R. y F. J. Rohlf.** 1995. Biometry. Freeman and Company, New York. 456 pp.
- Schulze, M.D., N.E. Seavy, y D.F. Whitacre.** 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragment of a slash and burn farming mosaic in Peten, Guatemala. *Biotropica* 32(1): 174-184.
- Terborgh, J., E. Losos, M. P. Riley, and M. B. Riley.** 1993. Predation by vertebrates and invertebrates on the seeds of 5 canopy tree species of an Amazonian forest. *Vegetatio* 108: 375-386.
- Universidad del Valle de Guatemala; Instituto Nacional de Bosques; Consejo Nacional de Áreas Protegidas; Universidad Rafael Landívar.** 2011. “Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2006 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2001-2006”. Guatemala.
- Wackernagel, M.** 2002. Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy. PNAS. London. 927pp.
- Whittaker, R. H.** 1972. Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon* 21:213-251.
- Williams-Guillén, K., I. Perfecto, and J. Vandermeer.** 2008. Bats limit insects in a Neotropical agroforestry system. *Science* 320:70-70.

## ANEXOS

### Anexo 1. Resultados de las densidades de carbono (tC/ha) por componente por parcela, en el Bosque de Balam Juyú, Patzún, Chimaltenango.

No.	ID Parcela	(tC/ha)					TOTAL PARCELA
		Arboles	Arbustos	Maleza	Hojarasca	Suelo	
1	Pzum-3A	352.26	0.00	3.47	10.11	52.92	418.76
2	Pzum-3B	106.25	0.12	6.83	15.00	75.37	203.56
3	Pzum-3C	<b>512.78</b>	0.02	5.81	19.50	76.61	<b>614.72</b>
4	Pzum-3D	300.06	0.15	6.10	13.42	79.59	399.32
5	Pzum-4A	223.94	0.00	14.27	7.13	83.42	328.76
6	Pzum-4B	354.62	0.00	4.06	16.49	75.25	450.43
7	Pzum-4C	509.02	0.00	4.96	25.17	66.11	605.26
8	Pzum-4D	195.63	0.00	6.77	15.82	86.47	304.69
9	Pzum-5A	78.31	0.07	3.60	7.93	52.18	142.10
10	Pzum-5B	63.31	0.00	3.00	4.58	81.39	152.28
11	Pzum-5C	75.82	0.01	4.00	9.15	56.85	145.83
12	Pzum-5D	101.53	0.04	2.80	8.54	53.77	166.69
13	Pzum-6A	207.23	0.42	3.16	11.36	34.69	256.86
14	Pzum-6B	262.86	0.17	1.49	0.72	61.07	326.31
15	Pzum-6C	240.39	0.05	4.68	6.97	74.15	326.23
16	Pzum-6D	231.06	0.18	9.86	6.15	56.08	303.32
17	Pzum-7A	190.41	0.06	11.09	11.23	63.45	276.24
18	Pzum-7B	83.19	0.06	6.70	9.83	61.30	161.08
19	Pzum-7C	141.13	0.60	1.67	8.77	70.48	222.66
20	Pzum-7D	193.86	0.70	2.77	7.80	101.91	307.04
21	Pzum-8A	93.84	0.05	1.04	3.27	40.30	138.50
22	Pzum-8B	127.52	0.62	0.90	10.00	45.52	184.55
23	Pzum-8C	<b>11.15</b>	0.00	0.08	4.28	55.22	<b>70.72</b>
24	Pzum-8D	170.09	0.00	1.03	26.86	56.75	254.73
	<b>Promedio</b>	<b>201.09</b>	<b>0.14</b>	<b>4.59</b>	<b>10.84</b>	<b>65.04</b>	<b>281.69</b>
	<b>% Error</b>	<b>52.45</b>	<b>0.09</b>	<b>1.38</b>	<b>2.56</b>	<b>6.35</b>	<b>56.11</b>

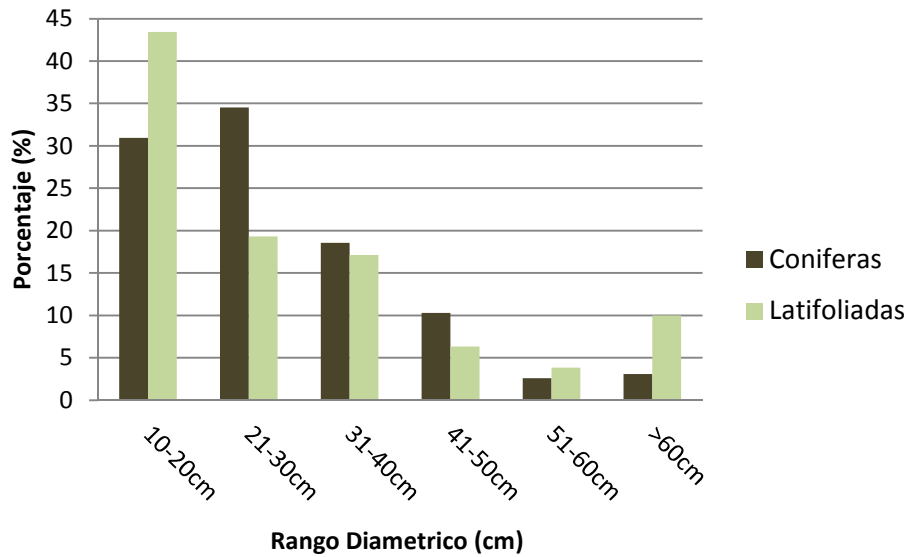
**ANEXO 2. Resultados de las densidades de carbono (tC/ha) por componente por parcela del inventario forestal realizado en el Bosque de Balam Juyú, Patzicia, Chimaltenango.**

		(tC/ha)					TOTAL
No.	ID Parcela	Arboles	Arbustos	Maleza	Hojarasca	Suelo	PARCELA
1	Patzi-1A	240.46	0.03	0.31	6.61	36.10	283.51
2	Patzi-1B	250.37	0.00	1.99	3.30	28.48	284.15
3	Patzi-1C	166.37	0.23	1.64	6.31	16.26	190.81
4	Patzi-1D	115.80	0.22	0.23	6.92	84.64	207.81
5	Patzi-4A	105.97	0.00	2.02	8.00	34.78	150.77
6	Patzi-4B	89.80	0.00	0.35	6.00	10.36	106.51
7	Patzi-4C	<b>33.85</b>	0.25	0.45	2.94	48.95	<b>86.43</b>
8	Patzi-4D	145.51	0.09	2.14	6.05	56.46	210.25
9	Patzi-5A	263.37	0.17	0.36	5.40	34.19	303.49
10	Patzi-5B	215.66	0.17	1.79	3.92	83.21	304.74
11	Patzi-5C	395.68	0.00	4.30	4.56	60.32	464.87
12	patzi-5D	258.41	0.90	0.27	13.09	78.92	351.59
13	Patzi-6A	102.91	0.06	1.67	8.93	10.68	124.25
14	Patzi-6B	57.68	0.21	0.14	7.65	25.47	91.15
15	Patzi-6C	142.60	0.23	0.03	12.71	56.35	211.91
16	Patzi-6D	148.98	0.23	1.97	5.92	47.06	204.15
17	Patzi-7A	161.17	0.06	2.11	4.64	48.58	216.57
18	Patzi-7B	<b>457.01</b>	0.00	1.99	5.80	44.72	<b>509.50</b>
19	Patzi-7C	197.68	0.16	0.00	0.00	37.42	235.26
20	Patzi-7D	71.39	0.01	0.00	7.41	32.43	111.24
21	Patzi-8A	54.78	0.09	1.77	6.02	46.63	109.28
22	Patzi-8B	321.87	0.04	4.08	3.56	53.00	382.54
	<b>Promedio</b>	<b>181.70</b>	<b>0.14</b>	<b>1.35</b>	<b>6.17</b>	<b>44.32</b>	<b>233.67</b>
	<b>% Error</b>	<b>46.33</b>	<b>0.08</b>	<b>0.52</b>	<b>1.22</b>	<b>8.72</b>	<b>49.34</b>

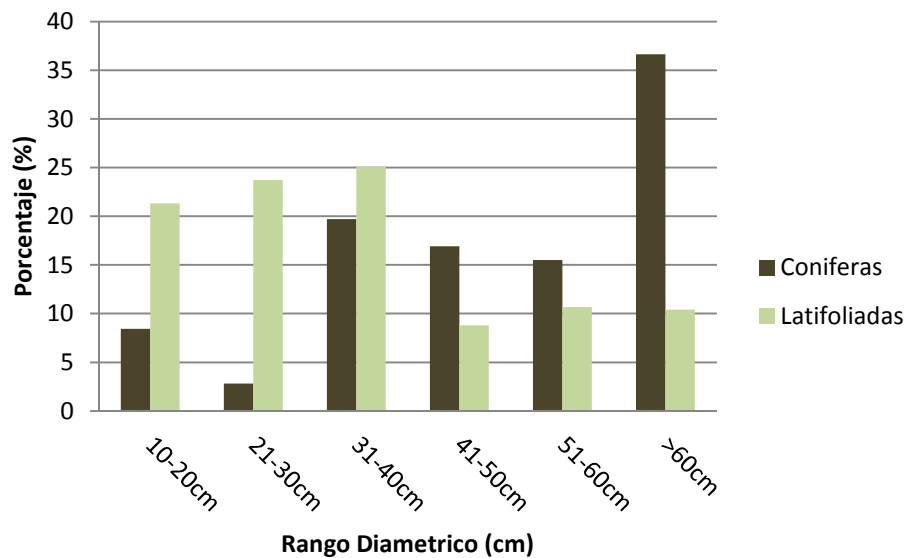


### ANEXO 3. Gráficas

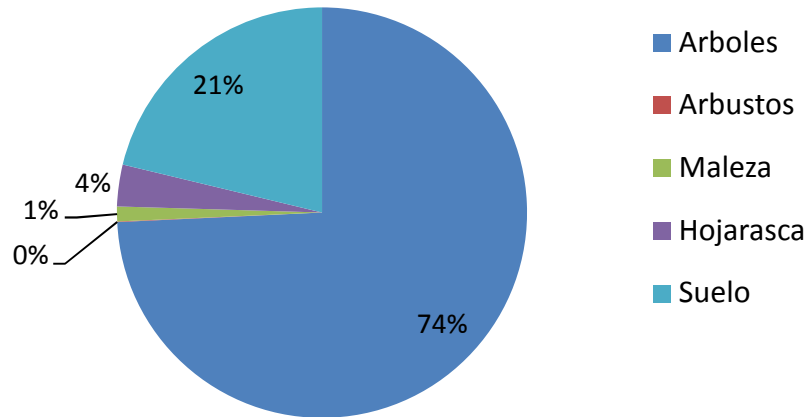
**Gráfica 1. Distribución diamétrica según especie para el componente arbóreo del Bosque Balam Juyú, Patzún, Chimaltenango.**



**Gráfica 2. Distribución diamétrica según especie para el componente arbóreo del Bosque Balam Juyú, Patzúcia, Chimaltenango.**



**Grafica 3. Representatividad promedio (%) de cada uno de los componentes que contribuyen a resguardar el carbono capturado en el Bosque Balam Juyú.**



**Anexo 4: Reporte de percepción comunitaria sobre biodiversidad en Balam Juyú, Chimaltenango.**

<b>1.a. Listado de árboles identificados dentro del bosque Balam Juyú. Utilizan nombre común y algunos en Kaqchiquel</b>	
<b>No.</b>	<b>Nombre Común</b>
1.	Ciprés
2.	Pino
3.	Chicharra
4.	Encino
5.	Chipilín
6.	Palo Blanco
7.	Ilamo
8.	Q'op q'oj
9.	Laurel
10.	Kixtan
11.	Rax'ik
12.	Aguacatillo
13.	Aguacates
14.	Moco Chup
15.	Chilco
16.	Choreque
17.	Guachipilín
18.	Jacaranda
19.	Sauco
20.	Gravilea
21.	Matasano
22.	Anona
23.	Granadilla
24.	Mixtu
25.	Uk Cal

<b>1.b. Listado de aves identificadas dentro del bosque Balam Juyú. Utilizan nombre común y algunos en Kaqchiquel</b>	
<b>No.</b>	<b>Nombre Común</b>
1.	Torcasas
2.	Palomas
3.	Carpintero pequeño
4.	Carpintero grande
5.	Chic
6.	Chowix
7.	Cenzontle
8.	Xara
9.	Guarbarranco
10.	Pecho amarillo
11.	Sanates

12.	Colibríes
13.	Pavo de Cacho
14.	Clarineros
15.	Golondrinas
16.	Chipes
17.	Chocoyos
18.	Gavilanes
19.	Chipitos
20.	Coronaditos
21.	Sampoloc
22.	Tecolotes
23.	Tecolotíos (auroritas)
24.	Chic

**1.c. Listado de mamíferos identificadas dentro del bosque Balam Juyú. Utilizan nombre común y algunos en Kaqchiquel**

No.	Nombre Común
1.	Ratones de campo
2.	Ardillas
3.	Tacuacines
4.	Murciélagos
5.	Taltuzas
6.	Puerco espín
7.	Mapaches
8.	Pizotes
9.	Coche de monte
10.	Venados
11.	Coyotes
12.	Comadreas
13.	Conejos
14.	Zorras grises
15.	Armadillos
16.	Tigrillo
17.	Gato de monte
18.	Jaguarundi

**ANEXO 5. Listado de plantas determinadas para el bosque Balam Juyú, Chimaltenango**

No.	Familia	Especie	Nombre local	Area de la montaña
1.	Actinidiaceae	<i>Saurauia subalpina</i>	Chabac	
2.	Actinidiaceae	<i>Saurauia oreophila</i>	Chu'up / Moco	Parte alta
3.	Actinidiaceae	<i>Saurauia kegeliana</i>	Sac'Por	
4.	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jocote jobo	Parte media y baja
5.	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Mano de León	Parte alta
6.	Asteraceae	<i>Senecio Schaffneri</i>	Hoja de queso	Parte alta
7.	Asteraceae	<i>Eupatorium monticola</i>	Lechuga	Parte baja
8.	Asteraceae	<i>Eupatorium morifolium</i>	Pof	Parte media
9.	Asteraceae	<i>Eupatorium monticola</i>	Sac'Kap	Parte media
10.	Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Palo Blanco	Parte alta
11.	Betulaceae	<i>Ostrya virginiana var. guatemalensis</i>	Mus'Ché	Parte alta
12.	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	llamo	Parte alta
13.	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Parte baja, media y alta
14.	Brunelliaceae	<i>Brunellia mexicana</i>	Cedrillo	Parte media
15.	Celastraceae	<i>Wimmeria cyclocarpa</i>	Naranjillo	Parte alta
16.	Clethraceae	<i>Clethra licanioides</i>	Zapotillo	Parte alta
17.	Cupresaceae	<i>Cupressus lucitanica</i>	Ciprés	
18.	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Inga Punctata</i>	Caspirol	Parte media
19.	Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Chicharra	Parte alta
20.	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i>	Chicharro	Parte media y alta
21.	Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i>	Encino	Parte media y alta
22.	Fabaceae (Papilionoideae)	<i>Erythrina berterioanana</i>	Pito	
23.	Fabaceae (Papilionoideae)	<i>Piscidia grandifolia</i>	Palo Zope	Parte alta
24.	Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i>	Nogal	Parte baja
25.	Lauraceae	<i>Nectandra rudis</i>	Aguacatillo	Parte alta
26.	Lauraceae	<i>Ocotea effusa</i>	Taciscobo	Parte alta
27.	Lauraceae	<i>Litsea spp.</i>	Laurel	Parte media y alta
28.	Lauraceae	<i>Hedyosum mexicanum</i>	Palo de Agua	
29.	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Cajeto	
30.	Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	C'hek	Parte baja / alta
31.	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Pataj	Parte baja
32.	Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i>		Parte media y alta

33.	Papaveraceae	<i>Bocconia vulcanica</i>		Parte alta
34.	Pinaceae	<i>Pinus maximinoii</i>	Pino	Parte alta y media
35.	Salicaceae	<i>Casearia commersoniana</i>	Ixim'Ché	Parte baja
36.	Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i>	Tempisque	
37.	Sapotaceae	<i>Sideroxylon persimile</i>	Cacho de Venado	Parte alta
38.	Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Canac	Parte alta
39.	Styracaceae	<i>Styrax argentea</i>	Estoraque	No hay muestra
40.	No determinada	No determinado.	Palo de Amapola	No hay muestra
41.	No determinada	No determinado.	Palo Mango	No hay muestra
42.	No determinada	No determinado.	Naranjillo	No hay muestra

**ANEXO 6. Listado de especies de mamíferos menores determinadas para el Bosque Balam Juyú, Chimaltenango**

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PATZÚN	PATZICÍA
1.	<i>Cricetidae</i>	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón venado mexicano	X	
2.	<i>Cricetidae</i>	<i>Olygoryzomys fulvescens</i>	Ratón del arroz	X	
3.	<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo		X
4.	<i>Muridae</i>	<i>Mus musculus</i>	Ratón de casa		X
5.	<i>Mustelidae</i>	<i>Mustella frenata</i>	Comadreja		X
6.	<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla de Deppe		X
7.	<i>Phyllostomidae</i>	<i>Glossophaga soricina</i>	Sotz Murciélago lengua larga común	X	X
8.	<i>Phyllostomidae</i>	<i>Sturnira lilium</i>	Sotz Murciélago pequeño de hombros amarillos	X	X
9.	<i>Phyllostomidae</i>	<i>Sturnira ludovici</i>	Sotz Murciélago del altiplano de hombro amarillo	X	X
10.	<i>Phyllostomidae</i>	<i>Carollia brevicauda</i>	Sotz Murciélago sedoso de cola corta	X	
11.	<i>Phyllostomidae</i>	<i>Artibeus aztecus</i>	Sotz Murciélago azteca come frutas		X
12.	<i>Phyllostomidae</i>	<i>Centurio senex</i>	Sotz Murciélago de cara arrugada		X

**ANEXO 7. Listado de aves determinadas para el bosque Balam Juyú, Chimaltenango**

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PATZÚN	PATZICÍA
1	Accipitridae	<i>Buteo Swainsoni</i> (*)	águila de Swainson		X
2	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	sastrecillo		X
3	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Cuelliblanco	X	X
4	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	X	X
5	Carimulgidae	<i>Caprimulgus vociferus</i>			X
6	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zope	X	X
7	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Viuda	X	X
8	Cracidae	<i>Penelopina nigra</i>	Cayaya	X	X
9	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara de Steller	X	X
10	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepador Manchado	X	X
11	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Tepatroncos Corona Punteada	X	X
12	Emberizidae	<i>Diglossa baritula</i>	Picaflor Vientre Canelo	X	X
13	Emberizidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador Ojirrojo	X	X
14	Emberizidae	<i>Atlapetes albinucha</i>	Saltón Nuquiblanco	X	X
15	Emberizidae	<i>Buarremon brunneinucha</i>	Saltón GorrICASTAÑO	X	X
16	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Coronadito	X	
17	Formicariidae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	Hormiguero Cholino Escamoso	X	
18	Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia Capucha-Azul	X	X
19	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Cariblanca	X	
20	Hirundinidae	<i>Notiochelidon pileata</i>	Golondrina Gorrinegra	X	X
21	Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler		X
22	Icteridae	<i>Icterus galbula</i> (*)	Bolsero de Baltimore		X
23	Mimidae	<i>Melanotis hypoleucus</i>	Mulato Pechiblanco	X	X
24	Momotidae	<i>Aspatha gularis</i>	Momoto gorgiazul		X
25	Odontophoridae	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	Gallina de Monte	X	X
26	Odontophoridae	<i>Odontophorus guttatus</i>	Bolonchaco	X	X
27	Parulidae	<i>Parula superciliosa</i>	Chipe Cejiblanco	X	X
28	Parulidae	<i>Vermivora peregrina</i> (*)	Chipe Peregrina	X	X
29	Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i> (*)	Chipe de Nashville	X	X
30	Parulidae	<i>Dendroica virens</i> (*)	Chipe Dorsiverde	X	X
31	Parulidae	<i>Dendroica Townsendi</i> (*)	Chipe de Townsend	X	X
32	Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe de Wilson	X	X



33	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Gorjigris	X	X
34	Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i> (*)	Chipe de Tolmie	X	
35	Parulidae	<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejidorado	X	X
36	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cachetidorado		X
37	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero arlequín		X
38	Picidae	<i>Piculus rubiginosus</i>	Carpintero Oliváceo		X
39	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero collarejo		X
40	Picidae	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero veloso mayor		X
41	Psittacidae	<i>Bolborhynchus lineola</i>	Periquito Barrado	X	
42	Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulinerio Gris	X	X
43	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Cucharón	X	X
44	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	X	X
45	Thraupidae	<i>Cholrospingus ophthalmicus</i>	Chincherio		X
46	Thraupidae	<i>Piranga lodoviciana</i> (*)	Tangara occidental		X
47	Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí Coroniazul	X	
48	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejaviola Verde	X	X
49	Trochilidae	<i>Lampornis viridipallens</i>	Colibrí Serrano Pechiverde	X	X
50	Trochilidae	<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí Serrano Gorjiamatisto	X	X
51	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico	X	X
52	Trochilidae	<i>Atthis ellioti</i>	Zumbador Centroamericano	X	
53	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca	X	X
54	Troglodytidae	<i>Troglodytes rufociliatus</i>	Saltapared Cejirufo	X	X
55	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Saltapared Selvatico Pechigris	X	X
56	Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón Mexicano	X	X
57	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogón Collarejo	X	X
58	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Guardabarrancos	X	X
59	Turdidae	<i>Catharus frantzii</i>	Zorzalito de Franzius	X	
60	Turdidae	<i>Turdus rufitorques</i>	Zorzal Cuellirufo	X	X
61	Turdidae	<i>Turdus infuscatus</i>	Zorzal Negro	X	X
62	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Cenzontle	X	
63	Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>	Mosquero Ailero	X	
64	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondii</i> (*)	Mosquero de Hammond	X	

65	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Pibí Mayor	X	X
66	Tyrannidae	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Copetón degollado		X
67	Tyrannidae	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquerito penachudo		X
68	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i> (*)	Pibí Oriental	X	
69	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i> (*)	Vireo Solitario	X	X
70	Vireonidae	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo Plumizo		X
71	Vireonidae	<i>Vireolanius melitrophys</i>	Vireón pechicastaño		X
72	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejirrufo		X

**ANEXO 8. Listado de mariposas diurnas (Orden Lepidóptera) determinadas para el bosque Balam Juyú, Chimaltenango.**

No.	FAMILIA	ESPECIE
1.	Nymphalinae	<i>Smyrna blomfieldia datis</i>
2.	Nymphalinae	<i>Cissia gulnare</i>
3.	Satyrinae	Sp 2 No Determinada
4.	Pieridae	Sp 3 No Determinada
5.	No Determinada	Sp 4 No Determinada

**ANEXO 9. Datos de colecta de mariposas diurnas (Orden Lepidóptera) determinadas para Balam Juyú, Chimaltenango**

LUGAR	FECHA	# FAMILIAS	# ESPECIES	# INDIVIDUOS
Sitio 2	06/04/2011	3	4	4
Sitio 3	06/04/2011	1	1	1

**ANEXO 10. Listado de especies amenazadas de acuerdo a CONAP y CITES, encontradas en el bosque Balam Juyú, Chimaltenango**

No.	GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CONAP	CITES
<b>Mamíferos</b>						
1		Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	ardilla de Deppe	3	
2		Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	armadillo	3	
<b>Aves</b>						
3		Cracidae	<i>Penelopina nigra</i>	Cayaya	2	III
4		Odontophoridae	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	gallina de monte	3	
5		Odontophoridae	<i>Odontophorus guttatus</i>	Bolonchaco	3	
6		Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café	3	II
7		Trochilidae	<i>Amazilia cyanura</i>	Colibrí coronazul	3	II
8		Trochilidae	<i>Lampornis viridipallens</i>	colibrí serrano pechiverde	3	II
9		Trochilidae	<i>Lampornis amethystinus</i>	colibrí serrano gorgiamatisto	3	II
10		Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	colibrí magnífico	3	II
11		Trochilidae	<i>Atthis ellioti</i>	zumbador centroamericano	3	II
12		Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón mexicano	3	
13		Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Cucharón	3	
14		Parulidae	<i>Dendroica Townsendi</i>	Chipe de Townsend	2	
15		Parulidae	<i>Dendroica virens,</i>	Chipe de Virens	2	
16		Parulidae	<i>Baileuterus belli</i>	Chipe cejidorado	3	

## ANEXO 11. Fotografías relevantes del trabajo de campo en el bosque Balam Juyú, Chimaltenango

**Fotografía 1: taller para la caracterización del patrimonio natural del bosque Balam Juyú, Chimaltenango**



Foto: DMartinez, 2011

**Fotografía 2: taller para inventariar el patrimonio cultural de las aldeas de Patzún y Patzicía aledañas al bosque Balam Juyú.**



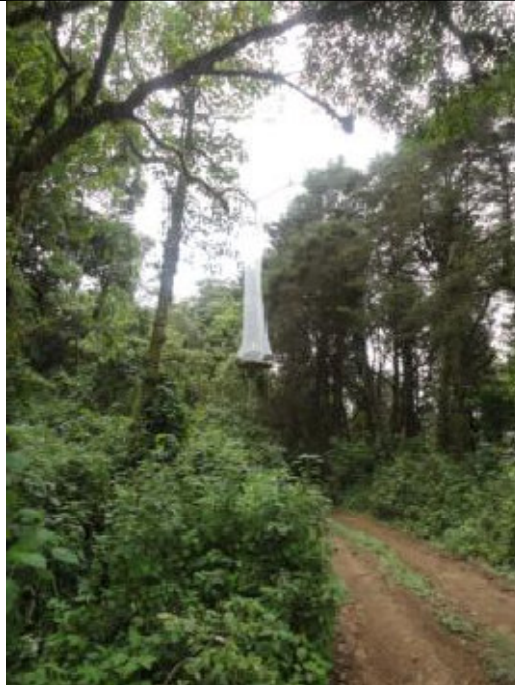
Foto: AGómez, 2011

**Fotografía 3: Colocación de trampas de mariposas en la capacitación ofrecida a comunitarios de Patzún y Patzicía.**



**Foto: DMartínez, 2011**

**Fotografía 4: Red para mariposas a la orilla del camino**



**Foto: DPons, 2011**



**Fotografía 5: Colocación de trampa Pitfall para coprófagos**



Foto: DPons, 2011

**Fotografía 6: Colocación de redes de niebla para capturar murciélagos en la capacitación ofrecida a los comunitarios**



Foto: DMartínez, 2011

**Fotografía 7: Cultivos de arveja en parches abiertos dentro del bosque.**



Foto: DPons, 2011

**Fotografía 8: Evidencia del uso intensivo de agroquímicos en todo el bosque**



Foto: DPons, 2011

**Fotografía 9: Evidencia de la extracción de madera a gran escala**



Foto: DPons, 2011

**Fotografía 10: Por todo el bosque se encuentra gran cantidad de heces de bestias de carga que compiten con las trampas Pitfall por el interés de los coprófagos**



Foto: DPons, 2011



**Fotografía 11: Plumas de *Penelopina nigra* a la orilla de una fogata, evidencia de caza de esta ave amenazada**



Foto: OMéndez, 2011

**Fotografía 12: evidencia de fogata hechas por los comunitarios por todo el bosque, cuando van a cazar, trabajar en cultivos o traer leña.**



Foto: AAnzueto, 2011

**Fotografía 13: Equipo de comunitarios capacitados en técnicas de monitoreo biológico**



**Foto: AAnzueto, 2011**

**Fotografía 14: Medición de biomasa de maleza.**



**Foto: AQuilo, 2011**



Fotografía 15: Medición de DAP



Foto: Aquilo, 2011