

126

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS
CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACION**

**EVALUACION ECOLOGICA RAPIDA
DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA
"SIERRA DE LAS MINAS"**

Guatemala, noviembre de 1993
Publicación del Centro de Datos para la Conservación



**EVALUACION ECOLOGICA RAPIDA DE LA
RESERVA DE LA BIOSFERA
"SIERRA DE LAS MINAS"**

PREPARACION Y PREEDICION: CLAUDIO A. MENDEZ H. y L. ENRIQUE CORONADO J.
EDITOR: LUIS VILLAR ANLEU

CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACION
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN-CECON
Avenida de La Reforma 0-63 zona 10, Ciudad de Guatemala
Guatemala, América Central

AGRADECIMIENTOS

La Evaluación Ecológica Rápida de la Reserva de la Biosfera "Sierra de las Minas" fue posible gracias a los generosos aportes financieros de la Agencia Internacional para el Desarrollo, de los Estados Unidos de América, a través de la Oficina Regional para Programas Centroamericanos. También debe destacarse el apoyo económico de *Moriah Fund* y de *The Nature Conservancy*. El Centro de Estudios Conservacionistas aportó buena parte del apoyo logístico y de su personal científico.

La propuesta preliminar del estudio fue formulada por Claudia Sobrevila, Ecológa Principal del *Latin American Science Program* de *The Nature Conservancy*, y reformulada por Claudio Méndez del Centro de Datos para la Conservación de Guatemala. Las siguientes personas han representado una invaluable ayuda, y a ellas también debe hacerseles patentes agradecimientos muy sinceros:

- * Shirley Keel y Andrea Cristofani, Botánica y Asistente de Ecología, respectivamente, del *Latin American Science Program*, por el apoyo prestado en los aspectos metodológicos de la investigación.
- * Juan Skinner, funcionario de la Fundación Defensores de la Naturaleza, quien fue capaz de conducir al equipo a sitios precisos en la Sierra.
- * Rudy del Cid, Juan Carlos Méndez, Israel Alvizures y Rolando Oliva, Guardarrecursos de Defensores de la Naturaleza, por el apoyo prestado al equipo técnico durante el trabajo de campo.
- * Thomas D. Sisk, Director del Programa Tropical del Centro para la Biología de la Conservación de la Universidad de Stanford, por sus aportes tanto en la sección de mariposas diurnas como en la dotación de redes de niebla para los estudios de aves y murciélagos.
- * Timothy McCarthy, de la Sección de Mamíferos del Museo Carnegie de Historia Natural, Estados Unidos, por su participación en el diseño de la metodología de muestreo de roedores y en el suministro de equipo.
- * Christen Audet, ecólogo canadiense que de manera voluntaria participó en la investigación de campo en las áreas de botánica, interpretación del bosque y ecología vegetal, y cuyo trabajo fue de gran apoyo para el desarrollo de la misma.
- * Dr. Jack C. Schuster, Director del Laboratorio de Entomología Sistemática de la Universidad del Valle y miembro del Consejo Científico de la Fundación Defensores de la Naturaleza, por la asesoría en el trabajo con Pasálidos y la revisión y sugerencias a todo el manuscrito.
- * Dra. Margaret Dix, Directora del Departamento de Biología de la Universidad del Valle de Guatemala y miembro del Consejo Científico de la Fundación Defensores de la Naturaleza, por las observaciones hechas al documento preliminar.
- * Dr. Michael Dix, Director del Centro de Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala y miembro del Consejo Científico de la Fundación Defensores de la Naturaleza, por las observaciones sobre avifauna hechas al documento preliminar.

Merece agradecerse la encomiable labor de apoyo que la Fundación Defensores de la Naturaleza prestó para las visitas a la Sierra, así como las autorizaciones que emitiera para permitir el desarrollo de las investigaciones dentro de la Reserva.

También un agradecimiento a Douglas Baker, Director de Programa del *Latin American Science Program*, quien dirigió el apoyo financiero de *The Nature Conservancy* y al personal de la Fundación Mario Dary Rivera -FUNDARY- quienes administraron los fondos de esta evaluación.

EQUIPO TECNICO-CIENTIFICO

Biol. Claudio Aquiles Méndez Hernández. Zoólogo del Centro de Datos para la Conservación, autor del proyecto, Especialista en Mariposas. Coordinador Técnico del Proyecto y preeditor del informe final.

Lic. Olga Isabel Valdez Rodas. Coordinadora de Centro de Datos para la Conservación. Coordinadora Administrativa del Proyecto.

Biol. Luis Enrique Coronado Juárez. Investigador Adjunto del Centro de Datos para la Conservación. Botánico, Asistente de Coordinación y Encargado de Mapas y del Sistema Posicionador Global durante la Evaluación y preeditor del informe final.

Forestal José María Aguilar Cúmes. Investigador del Centro de Estudios Conservacionistas. Dendrólogo y Dasónomo del Proyecto.

Lic. Enio Boanerges Cano Dávila. Curador de la Colección de Artrópodos en el Laboratorio de Entomología Sistemática de la Universidad del Valle de Guatemala. Especialista en Pasálidos. Entomólogo (Pasalidólogo) del Proyecto.

Biol. Sergio Guillermo Pérez Consuegra. Mastozoólogo del Museo de Historia Natural de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Especialista en Quirópteros, Insectívoros y Roedores durante la Evaluación Ecológica.

Br. Nils Carlos Gerardo Santos Romero. Herpetólogo del Museo de Historia Natural de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC. Asistente de Mastozoología y Taxidermista del Proyecto.

Lic. Pablo Herman Adolfo Kihn Pineda. Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/Investigador del Centro de Estudios Conservacionistas. Ornitólogo del Proyecto.

Lic. Luis Villar Anleu. Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/Investigador del Centro de Estudios Conservacionistas (Coordinador de la Unidad de Educación). Ornitólogo del Proyecto y editor del informe final.

Shirley Keel, Botánica principal del *Latin American Science Program*, participó en la planificación y estandarización de la evaluación de la vegetación.

Andrea Cristofani, Asistente del Ecólogo de *The Nature Conservancy*, dió adiestramiento previo a la Evaluación Ecológica Rápida, sobre el uso de GPS (Trimble Pathfinder Basic Plus GPS and Trimble TransPak II GPS), uso de sensores remotos y mapeo. En conjunto con Enrique Coronado, aplicó la metodología del uso de GPS durante la Evaluación. Para la elaboración del mapa final de comunidades participaron Andrea Cristofani, Claudio Méndez y Robb Wright.

El ecólogo canadiense Christen Audet participó como voluntario durante los primeros dos reconocimientos de campo, asistiendo significativamente al equipo en las áreas de botánica, interpretación del bosque y ecología.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| RESUMEN EJECUTIVO | 1 |
| INTRODUCCION | 3 |
| PRIMERA PARTE | |
| 1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA DEL ESTUDIO EER | 4 |
| 1.1 GEOLOGIA Y RELIEVE | 4 |
| 1.2 ECOLOGIA | 4 |
| 1.3 PREMISAS Y SUPUESTOS | 6 |
| 2. ANTECEDENTES | 7 |
| 3. OBJETIVOS | 7 |
| 4. ASPECTOS METODOLOGICOS | 8 |
| 4.1 USO DE IMAGENES DE SATELITE PARA LA OBTENCION DEL MAPA PRELIMINAR DE VEGETACION | 8 |
| 4.2 SOBREVUELO | 10 |
| 4.3 SELECCION DE PUNTOS PARA RECONOCIMIENTOS DE CAMPO | 10 |
| 4.4 RECONOCIMIENTOS DE CAMPO Y METODOLOGIA SUCINTA EMPLEADA EN CADA COMPONENTE | 11 |
| 4.5 ANALISIS DE DATOS | 12 |
| 4.6 PROCESAMIENTO DE LAS IMAGENES Y USO DE SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA | 14 |
| 4.6.1 ADQUISICION DE IMAGENES SATELARES | 14 |
| 4.6.2 PROCESAMIENTO, DIGITALIZACION Y VECTOR INFO | 14 |
| 4.6.3 GEO-REFERENCIA | 14 |
| 4.6.4 OBTENCION DEL MOSAICO | 14 |
| 4.6.5 MANIPULACION DE IMAGENES | 14 |
| 4.6.6 CLASIFICACION NO SUPERVISADA | 15 |
| 4.6.7 CLASIFICACIONES SUPERVISADAS | 15 |
| 4.6.8 MAPAS FINALES | 15 |
| 4.6.9 GEOPOSICIONAMIENTO | 15 |
| 5. RESULTADOS | 15 |
| 5.1 LAS COMUNIDADES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS | 15 |
| 5.1.1 COMUNIDAD DE BOSQUE DE CONIFERAS (Sitio A ₁) | 16 |
| 5.1.2 COMUNIDAD DE BOSQUE NUBOSO TIPO A (Sitio A ₂) | 16 |
| 5.1.3 COMUNIDAD DE BOSQUE NUBOSO TIPO B (Sitio B) | 16 |
| 5.1.4 COMUNIDAD DE BOSQUE TROPICAL (Sitio C) | 17 |
| 5.2 DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA | 17 |
| 5.3 DIAGNOSTICO | 18 |
| 5.4 DESCRIPCION DEL MAPA FINAL DE COMUNIDADES | 19 |
| 6. DISCUSION DE RESULTADOS | 21 |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 22 |
| SEGUNDA PARTE | |
| 1. VEGETACION ARBOREA | 25 |
| 1.1 ANTECEDENTES | 25 |
| 1.2 METODOLOGIA | 25 |
| 1.3 RESULTADOS Y DISCUSION | 26 |
| 1.3.1 BOSQUE DE CONIFERAS (A ₁) | 26 |
| 1.3.2 BOSQUE NUBOSO TIPO A (A ₂) | 28 |
| 1.3.3 BOSQUE NUBOSO TIPO B (B) | 29 |
| 1.3.4 BOSQUE TROPICAL (C) | 30 |
| 1.3.5 MATRIZ PRIMARIA DE REGISTROS DE VEGETACION ARBOREA | 32 |
| 1.3.6 MATRIZ DE DISTANCIAS | 33 |
| 1.3.7 DENDROGRAMA | 34 |
| 1.3.8 PLANTAS ESPECIALES | 34 |
| 1.4 OTRAS ASOCIACIONES VEGETALES | 34 |

| | |
|---|----|
| 2. PASALIDOS | 36 |
| 2.1 ANTECEDENTES | 36 |
| 2.2 METODOLOGIA | 36 |
| 2.3 RESULTADOS Y DISCUSION | 36 |
| 2.3.1 MATRIZ PRIMARIA DE REGISTROS DE PASALIDOS | 38 |
| 2.3.2 MATRIZ DE DISTANCIAS | 38 |
| 2.3.3 DENDROGRAMA | 39 |
| 3. MAMIFEROS MENORES | 40 |
| 3.1 PRELIMINARES | 40 |
| 3.2 METODOLOGIA | 40 |
| 3.3 RESULTADOS Y DISCUSION | 40 |
| 3.3.1 MATRIZ PRIMARIA DE REGISTROS DE MAMIFEROS MENORES | 41 |
| 3.3.2 MATRIZ DE DISTANCIAS | 42 |
| 3.3.3 DENDROGRAMA | 42 |
| 4. AVES | 43 |
| 4.1 PRESENTACION | 43 |
| 4.2 ANTECEDENTES | 43 |
| 4.3 POTENCIAL Y VULNERABILIDAD | 44 |
| 4.4 DISCUSION ACERCA DE HABITATS NATURALES | 44 |
| 4.5 METODOLOGIA | 44 |
| 4.5.1 SELECCION DE LOCALIDADES DE ESTUDIO | 44 |
| 4.5.2 IDENTIFICACIONES | 45 |
| 4.5.3 EL METODO EDWARDS-DORSEY-CRAWFORD | 45 |
| 4.5.4 CALCULOS DE DENSIDAD RELATIVA | 46 |
| 4.5.5 DISCRIMINACION ENTRE COMUNIDADES | 46 |
| 4.6 OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS | 47 |
| 4.7 RESULTADOS | 47 |
| 4.7.1 MATRIZ PRIMARIA DE REGISTROS DE AVES | 48 |
| 4.7.2 MATRIZ DE DISTANCIAS | 50 |
| 4.7.3 DENDROGRAMA | 50 |
| 4.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 50 |
| 5. MARIPOSAS DIURNAS | 53 |
| 5.1 ANTECEDENTES Y METODOLOGIA | 53 |
| 5.2 RESULTADOS Y DISCUSION | 53 |
| 5.2.1 BOSQUE DE CONIFERAS (A ₁) | 53 |
| 5.2.2 BOSQUE NUBOSO TIPO A (A ₂) | 53 |
| 5.2.3 BOSQUE NUBOSO TIPO B (B) | 54 |
| 5.2.4 BOSQUE TROPICAL (C) | 54 |
| LITERATURA CITADA | 55 |

LISTADO DE MAPAS

| | | |
|---------|---|---------------|
| Mapa 1: | Ubicación en Centro América y Guatemala | 5 |
| Mapa 2: | Imagen satelar no clasificada Mosaico de 3 imágenes de satélite de Landsat TM. Mayo 1990 y Mayo 1991 | 9 |
| Mapa 3: | Esbozo de la distribución de comunidades naturales | (Sobre anexo) |
| Mapa 4: | Sitios de reconocimiento de campo | (Sobre anexo) |
| Mapa 5: | Recorrido del sobrevuelo | (Sobre anexo) |
| Mapa 6: | Puntos de observación visitados en el campo | 13 |
| Mapa 7: | Tipo de comunidades naturales y su distribución | 20 |

RESUMEN EJECUTIVO

La Sierra de las Minas es una cadena montañosa que se halla al oriente de la República de Guatemala, extendiéndose en sentido suroeste a noreste y atravesando los departamentos de El Progreso, Baja Verapaz, Alta Verapaz, Zacapa e Izabal. Al extremo suroeste se encuentra limitada por la Sierra de Chuacús, al sur por el valle del río Motagua, al norte por el lago de Izabal y el valle del río Polochic, y al extremo noreste por la Sierra del Mico, de la que se separa a nivel de la carretera que comunica el poblado de Mariscos (en la margen del lago de Izabal) con la carretera CA-9.

Tres niveles de muestreo se aplicaron en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de las Minas con intención de caracterizar y mapear sus comunidades: el primer nivel, empleando imágenes satelares LANDSAT TM para discriminar comunidades y crear polígonos de ellas, complementado con información de autores que ya trabajaron el área, mapas topográficos, consideraciones climáticas y de la historia geológica. Un segundo nivel lo constituyó un sobrevuelo en avión para reconocimiento del área y obtención de fotogramas oblicuos de líneas de vuelo preestablecidas. El tercer y último nivel de muestreo se llevó a cabo mediante verificaciones en el campo, por la evaluación de tres grupos de vertebrados, dos grupos de invertebrados y vegetación arbórea en sitios estratégicamente seleccionados para tomar muestras muy cerca del centro de los principales tipos de comunidades discriminadas en el primer nivel.

Se establecieron como objetivos básicos: 1/ Definir, describir y caracterizar las comunidades de la Reserva. 2/ Determinar y comparar la diversidad de las comunidades de la Reserva. 3/ Zonificar la Reserva en base al análisis de sus comunidades, con énfasis en la distribución de las más importantes según el protocolo del proyecto de febrero de 1992. 4/ Establecer una priorización preliminar de las zonas definidas que permita apoyar la toma de decisiones para protección y próximos proyectos de investigación en la Reserva. 5/ Establecer un diagnóstico del área núcleo de la Reserva, en base a las condiciones reales de amenaza, rareza y magnitud de sus comunidades. Los datos de muestreo de campo en los componentes analizados se estudiaron en base de su distribución y abundancia relativa, determinando el índice de disimilitud entre comunidades.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis computarizado, se utilizó el programa CLUSTER.BAS (Ludwig y Reynolds, 1988), usando el *Porcentaje de Disimilitud de Bray-Curtis*. El agrupamiento se realizó con la base de la *estrategia flexible* y con un valor para *Beta* de -0.25 ($b = -0.25$).

Como en otros trabajos ecológicos, se empleó la vegetación arbórea como base para la caracterización de las comunidades; la nomenclatura utilizada es reflejo de la fisionomía típica de cada tipo y de su ubicación y relación con los tres sitios o puntos de reconocimiento (identificados para fines descriptivos como A, B y C). Cada comunidad fue caracterizada en algunos de sus componentes faunísticos. La información puntual fue extrapolada del polígono donde se encuentra, dando como resultado una clasificación gruesa de toda la Reserva; su posterior análisis de diversidad se considera como una estimación útil para fines de manejo y conservación.

Las comunidades definidas así son: 1/ Comunidad de Bosque de Coníferas; 2/ Comunidad de Bosque Nuboso tipo A; 3/ Comunidad de Bosque Nuboso tipo B; 4/ Comunidad de Bosque Tropical; 5/ Comunidad de Bosque Nuboso tipo Purulhá-Chilascó; 6/ Comunidad de Pino-Encino-Liquidambar; 7/ Comunidad de Cresta de Montaña; y, 8/ Comunidad de Bosque Mixto de Sabal-Cecropia. Por razones de tiempo, recursos y objetivos, sólo las primeras cuatro fueron muestreadas con intensidad.

De manera sintética, las principales amenazas, los elementos de rareza y la magnitud de las comunidades estudiadas son los siguientes:

BOSQUE DE CONIFERAS (Sitio A₁). Las especies arbóreas más frecuentes son *Pinus pseudostrabus*, *Pinus ayacahuite* y *Quercus acatenanguensis*. Su estatus puede ser definido como relictual, condición fuertemente sugerida por la presencia de especies vegetales con discontinuidad biogeográfica a nivel nacional, que por otra parte han sido definidas como amenazadas en el país; este es el caso particular de *Abies guatemalensis*. Es la comunidad con menor riqueza de especies y también se encuentra, como conjunto, muy amenazada por la actividad extractiva de productos madereros (ver cuadros A y B).

BOSQUE NUBOSO TIPO A (Sitio A₂). Las especies arbóreas más frecuentes son *Persea vesticula*, *Quercus sapotæfolia*, *Hedyosmum mexicanum*, *Cyathea fulva* y una miristicácea no determinada. En lo que a su fauna concierne, en general su riqueza de especies apunta a un fuerte grado de similitud con la de las otras comunidades de hoja ancha, pero muestra un alto endemismo cuando menos en cuanto a pasálidos y mariposas Satyrinæ. A pesar de su accesibilidad y a su tamaño (la segunda entre los sistemas nublados), está sólo moderadamente protegida ya que se le imponen actividades extractivas, impacto de visitantes y la presión de un asentamiento localizado en su interior (que posiblemente origina actividades extractivas de diferente índole).

BOSQUE NUBOSO TIPO B (Sitio B). Las especies arbóreas más frecuentes son *Podocarpus oleifolius*, *Quercus* sp., *Persea sessilis*, *Cyathea fulva*, *Cleyera theacoides* y *Parathesis vulgata*. Es significativa la presencia de *Taxus globosa*, de los pasálidos *Ogyges tzutuhili* y *Xylopasaloides moxi*, y de las aves *Elanoides forficatus*, *Accipiter striatus*, *Buteo swainsoni*, *Harypyhaliaetus solitarius*, *Oreophasis derbianus*, *Geotrygon albifacies*, *Campephilus guatemalensis* y *Aphelocoma unicolor*. Un rasgo destacado de la avifauna es la abundancia de quetzales; *Diglossa baritula*, siguiendo a Land (1970), puede ser una raza exclusiva de la Sierra. *Sialia sialis* podría representar aquí a la raza residente de Guatemala, que habita tierras altas. En cuanto a su estatus, la situación ecológica es pristina y posiblemente más protegida que la de los sitios A, quizás por la presencia de marmoleras que controlan el acceso de la gente y también debido a la inaccesibilidad del lugar.

BOSQUE TROPICAL (Tipo C). Las especies vegetales típicas son *Castilla elastica*, *Genipa caruto* y varias *Chamædorea*. Por debajo de 1,300 mSNM es común *Sabal mexicana*, mientras que bajo los 200 mSNM *Orbygnia cohune* es la dominante. Conspicuamente presentes están *Cedrela odorata* y *Pithecelobium vulcanicum*. Es la de mayor extensión por cobertura (hasta un 75% de la que persiste en la Sierra). Su estatus es pristino, al menos en el área de muestreo, lo cual se evidencia por la presencia de *Harpia harpyja*. Se encuentra aquí una de las pocas especies de insectos contenidas en CITES: *Dynastes hercules*. Las más intensas y extensas amenazas sobre la comunidad son las actividades agropecuarias de las partes bajas y la presencia de muchas poblaciones en los alrededores.

Finalmente, se obtuvo una buena discusión y puntualización de las medidas correctivas que se sugiere incluir en todo tipo de gestión ambiental para la Reserva. Se valoriza su particular biodiversidad y se insiste en proveerla de un manejo conservacionista integral.

INTRODUCCION

La Evaluación Ecológica Rápida es una metodología flexible que se utiliza para obtener y aplicar, en forma rápida, información biológica y ecológica que sirva para la toma eficaz de decisiones conservacionistas, como lo indica el manual de *The Nature Conservancy* (Sobrevila y Bath, 1992). En tal manual se especifica ampliamente el paquete metodológico, el cual consta básicamente de cuatro niveles de reconocimiento. Los primeros dos niveles consisten en el análisis y extracción de información a partir de imágenes de baja y alta resolución (imágenes satelares, mapas temáticos y fotografías aéreas). El tercer nivel consiste en un reconocimiento aéreo de la región de interés, y en un cuarto nivel se llevan a cabo los reconocimientos de campo.

En este caso particular, la metodología fue aplicada por un equipo de científicos guatemaltecos a la Reserva de la Biósfera de la Sierra de las Minas, y redefinida para particularizarla a las necesidades de información de la Reserva, que la llevarán a soportar una nueva zonificación y manejo, basados en la interpretación de la caracterización, distribución, diversidad y amenaza de sus unidades bióticas; aquí definidas como Comunidades.

El informe final se presenta dividido en dos partes: 1/ La Evaluación Ecológica Rápida de la Reserva de la Biosfera "Sierra de las Minas"; y, 2/ Informes Individuales de los Grupos Biológicos Muestreados durante los Reconocimientos de Campo. Esto se hizo así por una cuestión puramente estratégica: la primera parte contiene un excelente material informativo relacionado básicamente al manejo, de cuya consulta se puede obtener buenas ideas para el caso. Pero, fue tal la riqueza de información ecológica de primera mano que se tuvo durante las evaluaciones de campo, que se creyó conveniente trasladarlas en un apartado propio.

PRIMERA PARTE

La Evaluación Ecológica Rápida de la "Sierra de las Minas"

1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Dentro de la terminología utilizada en Guatemala para señalar las características del relieve, los términos "sierra", "serranía", "cordillera" y "montaña" tienen un significado equivalente, que muchas veces induce ambigüedades descriptivas. En este trabajo, el calificativo "sierra" aplicado al macizo orográfico Las Minas, conserva la connotación que siempre se le ha dado en la geografía local. Adelante, al hablar de sus límites, se precisará la sección territorial que aquí se llama Sierra de las Minas.

1.1. GEOLOGIA Y RELIEVE

La Sierra de las Minas es una cadena montañosa que se halla al oriente de la República de Guatemala, extendiéndose en sentido suroeste a noreste y atravesando los departamentos de El Progreso, Baja Verapaz, Alta Verapaz, Zacapa e Izabal. Al extremo suroeste se encuentra limitada por la Sierra de Chuacús, al sur por el valle del río Motagua, al norte por el lago de Izabal y el valle del río Polochic, y al extremo noreste por la Sierra del Mico, de la que se separa a nivel de la carretera que comunica el poblado de Mariscos (en la margen del lago de Izabal) con la carretera CA-9 (ver mapa 1).

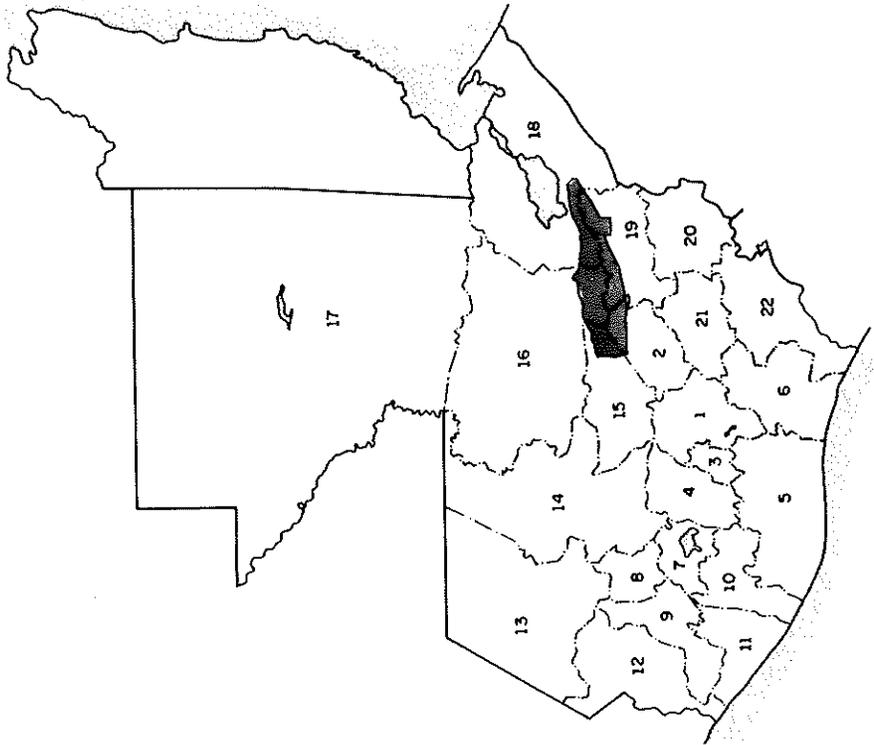
Desde la perspectiva fisiográfica los terrenos de la Sierra son parte de dos Provincias: las Tierras Altas Sedimentarias y las Tierras Altas Cristalinas. Orográficamente corresponde al denominado "Sistema Chuacús". En sentido más amplio, Villar (1993), siguiendo a Dengo (1973), la hace parte del Grupo Central de la unidad morfotectónica Sierras del Norte de América Central (de la categoría Tierras de Relieve Montañoso). Según esto último, junto a las sierras de Chuacús, del Mico y del Merendón, tiene como carácter general el estar formada principalmente por rocas metamórficas y sedimentos del Paleozoico, batolitos graníticos, rocas ultramáficas y en menor grado por rocas sedimentarias mesozoicas.

El conjunto formado por estas cuatro sierras forma el núcleo central del sistema montañoso Laramídico. Cada una en particular resulta una unidad alta y abrupta, separada de las restantes por extensos valles longitudinales controlados por las fallas del Polochic y del Motagua. En el lenguaje popular utilizado para describir los terrenos de la Sierra de las Minas, a las secciones elevadas se les llama "montañas", y sobre ellas a la mayor parte de sus cimas suele denominárseles "cerros". La mayor elevación conocida corresponde al Cerro Raxón, de 2,960 mSNM.

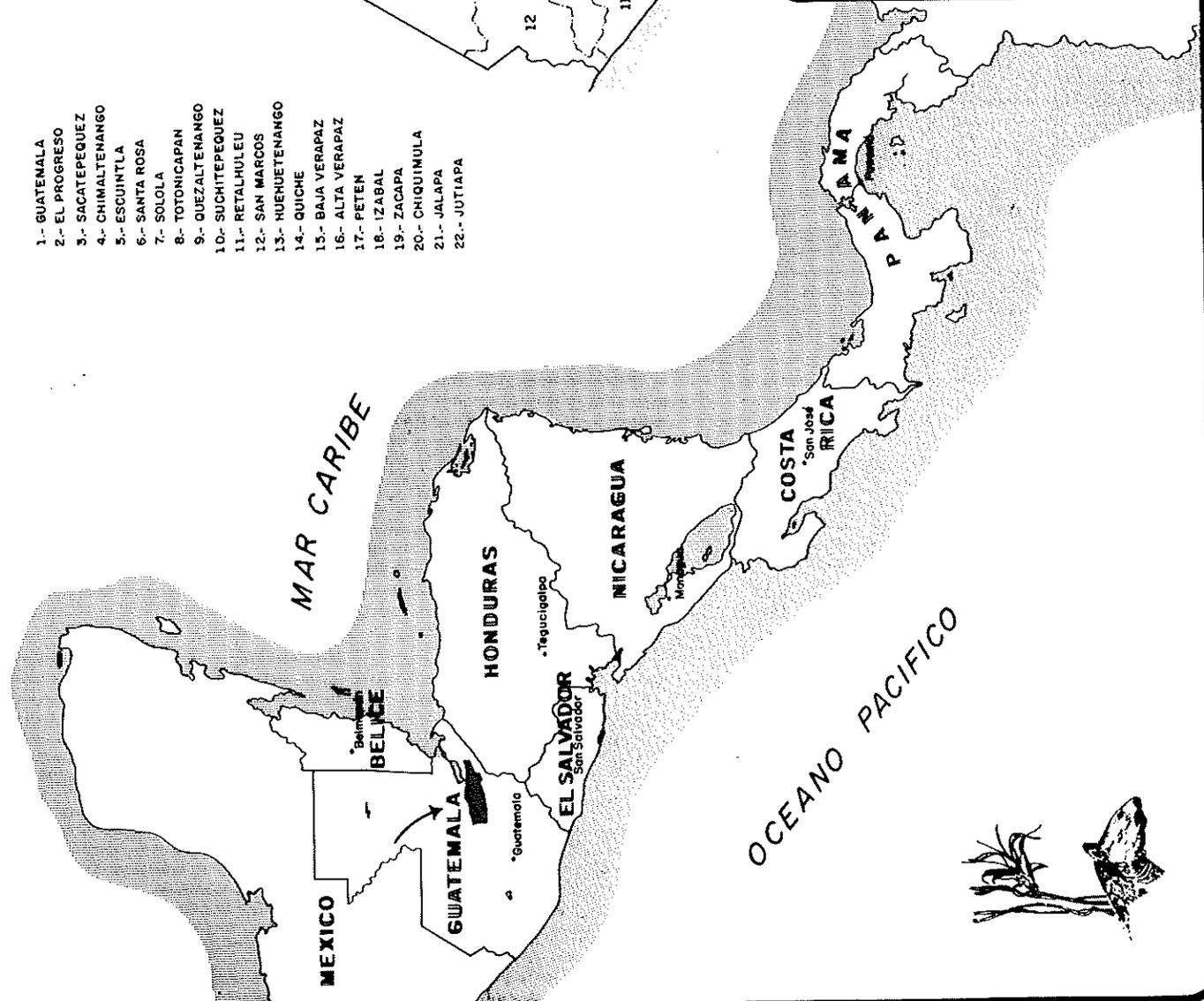
Los suelos de la Sierra de las Minas son aluviones cuaternarios que sobreyacen a basamentos calizos. Soportan un régimen de abundante precipitación, que oscila entre 2,000 y 5,000 mm anuales. Entre los productos minerales que se extraen de la Sierra se cuentan el "jade" verde y el mármol, de la sección sur. Han sido descubiertas vetas de mármol rosado de muy buena calidad.

1.2. ECOLOGIA

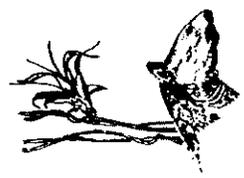
El sistema Sierra de las Minas tiene una estructura física que se puede simplificar en el siguiente modelo: una elevada barrera para los vientos alisios provenientes del Mar Caribe, los cuales chocan con ella oblicuamente con dirección noreste-suroeste. Tal barrera en sí no es igualmente continua, ni vertical ni horizontalmente. Representándola en un plano muestra un suave arqueamiento con la concavidad abierta hacia el norte.



- 1.- GUATEMALA
- 2.- EL PROGRESO
- 3.- SACATEPEQUEZ
- 4.- CHIMALTENANGO
- 5.- ESCUINTLA
- 6.- SANTA ROSA
- 7.- SOLOLA
- 8.- TONICAPAN
- 9.- QUEZALTENANGO
- 10.- SUCHITEPEQUEZ
- 11.- RETALHULEU
- 12.- SAN MARCOS
- 13.- HUENUETENANGO
- 14.- QUICHE
- 15.- BAJA VERAPAZ
- 16.- ALTA VERAPAZ
- 17.- PETEN
- 18.- IZABAL
- 19.- ZACAPA
- 20.- CHIQUINULA
- 21.- JALAPA
- 22.- JUTIAPA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS (CECON)
CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACION
 EVALUACION ECOLOGICA RAPIDA
 RESERVA DE LA BIOSFERA "SIERRA DE LAS MINAS"
UBICACION EN CENTRO AMERICA
Y
GUATEMALA
 CON EL APOYO DE
 THE NATURE CONSERVANCY



La cima, a todo lo largo de la Sierra, constituye una cresta angosta que no llega a conformar verdaderas altiplanicies; sólo ocasionalmente se ensancha en unas cuantas decenas de metros. Con todo, esta cumbre mantiene una singular dinámica con los vientos cargados de humedad que proceden de los adyacentes sistemas oceánicos del Caribe y que pegan con las faldas del macizo. Estos vientos no simplemente chocan con una barrera, sino que escurren sobre la cresta hacia el sur formando los ríos de niebla que generan el núcleo de los diferentes tipos de bosque nuboso.

Agregando estas condiciones a la discontinuidad vertical de la Sierra, se puede entender por qué se establecen fundamentalmente dos gradientes climáticos, uno de humedad y otro de temperatura. El primero parece estar en principio relacionado con la distancia horizontal que separa a la Sierra del océano Atlántico, mientras que el segundo debería depender en esencia de las alturas del monte. Tal geometría de la Sierra de las Minas es, sin duda, una de las razones principales que gobierna el tipo de las comunidades que le son características.

Otro factor que ha estado vinculado a la génesis de las actuales comunidades lo constituye la influencia de los eventos glaciares e interglaciares del Pleistoceno. Actualmente se reconoce que hubo un período de inestabilidad climática en el trópico (Whitmore y Prance, 1981), producido por períodos de glaciación e interglaciación en las tierras altas. Esto condujo a descensos localizados de los bosques húmedos y bosques nublados hacia las tierras bajas adyacentes (Mac Vean y Schuster, 1981). Las especies tuvieron la oportunidad de moverse en bandas altitudinales y mezclarse. En esencia, los eventos interglaciares hicieron retirarse hacia las partes altas a los bosques húmedos y, con ellos, a las especies animales y vegetales asociadas.

Más de una vez se ha dicho que el aislamiento de ciertas especies, que de manera natural ocurre en diferentes elevaciones de un sistema orográfico y que parece ser el caso de la Sierra de las Minas, es capaz de inducir procesos de especiación y, con ello, llevar al establecimiento de comunidades diferentes distribuidas en forma de archipiélago. En un "archipiélago de poblaciones", los flujos genéticos suelen encontrarse limitados a especies de gran movilidad, como la mayor parte de las aves y muchos mamíferos. Lo contrario ocurre con animales menos móviles, tal el caso de los anfibios y algunos invertebrados.

Mucho de esto se ha puesto en evidencia con el análisis de los resultados de los grupos muestreados en este estudio. Las comunidades al final resultan en un archipiélago caracterizado por alta especificidad, endemismo y susceptibilidad al equilibrio de las especies que las integran. Era una cuestión esperada, pues las relaciones de la Sierra la hacen susceptible de mantener tal dinámica de adaptaciones: 1/ la sección noreste está influenciada por las tierras bajas del Caribe, los vientos alisios del noreste, un intrincado sistema de vías fluviales y presenta alta representatividad de los bosques tropicales con influencia amazónica; 2/ en sentido biogeográfico mas general, forma parte del extremo septentrional de la Provincia Centroamericana del reino Neotropical, en donde ocurre una triple ecotonía: la que se debe a la confluencia de las provincias Neotropicales Centroamericana y Campeche, la causada por la transición de la provincia Neotropical Centroamericana y la Neártica de Montaña y, por último, la correspondiente a la influencia Campeche-Neártico (Villar Anleu, 1983).

Un sistema ecológico pristino en la mayor parte de sus secciones, en esencia equilibrado, tal cual ocurre en la Sierra, no se encuentra empero aislado de la fuerte influencia de factores climáticos y humanos que, a diferencia de lo que ocurre en los sistemas llanos, pueden generarle grandes alteraciones a corto plazo y reducir a otro estado sus comunidades. Aún al nivel que se consideran aquí las comunidades bióticas reales (o comunidades), pueden conllevarle cambios en composición, estructura y funcionamiento.

1.3. PREMISAS Y SUPUESTOS

La definición que aquí se ha adoptado, para referirse a las comunidades, tiene sus propias características con la deliberada intención de zonificar y crear polígonos de la Reserva total. Es un uso del lenguaje aplicado a simplificar la comprensión de la distribución, composición y estructura de las comunidades bióticas reales. En otras palabras, la variedad de factores que se presentan en la Reserva, crean un mosaico complejo de asociaciones y relaciones ecológicas. La evaluación y el mapeo de esta información sería imposible si no se limitara el estudio a algunos parámetros medibles y, por lo tanto, comparables de algunos niveles emergentes de las comunidades bióticas.

Estamos claros que el propio concepto de "comunidad" es todavía impreciso y cada país e investigación lo han tomado de diferente forma. No existe homogeneidad en el uso de este criterio. Para los objetivos de este estudio en particular, se entenderá por "comunidades" a aquellos sistemas que en el inicio del estudio mostraron diferencias en la reflectancia a ciertas longitudes de onda por su vegetación. La geología, la historia natural, los gradientes altitudinales, la influencia de las corrientes oceánicas que crean condiciones de humedad y precipitación, fueron tomados en cuenta como factores que definen y afectan estos sistemas. En el estudio de campo, las comunidades fueron tipificadas por su vegetación arbórea y por su fauna de pasáridos, mariposas, aves, roedores y quirópteros.

Al momento, una de las estrategias de la conservación es la obtención de conocimientos o muestras de la diversidad biológica, como una herramienta útil para la implementación de manejos que generalmente van orientados hacia su rescate. Empero, en más de una ocasión el simple acúmulo de datos ha incrementado la dificultad de interpretar la estructura y función de la información para luego empaquetarla dentro del concepto de comunidad (Southwood, 1978). Estas dificultades se acentúan por el poco conocimiento que se tiene acerca de la influencia de la actividad humana en las comunidades.

La investigación hecha en la presente oportunidad basa el uso y manejo de sus resultados en una definición y caracterización propias de las comunidades, para poder luego interpretar los valores de biodiversidad a partir de los conceptos estadísticos "alfa" y "beta". La Diversidad Alfa se refiere al número de especies de los grupos estudiados y sus frecuencias relativas, en tanto que la Diversidad Beta toma en cuenta los gradientes detectados en las comunidades de la Sierra y la estratificación que aquí se propone para ellas.

Se asume que la información puntual obtenida en los sitios de muestreo puede extrapolarse a todo el polígono del cual se extrajo; es decir, no se consideraron los cambios en este patrón debidos a microtopografías, microclima, condiciones edáficas de pequeño espectro que, en conjunto, crean un sistema heterogéneo (y en este caso fue considerado homogéneo).

2. ANTECEDENTES

Para la definición de la metodología de este proyecto se consultó previamente los trabajos de zonificación de la Reserva tales como: mapeo de bosque nuboso (llamado de alta diversidad en el documento consultado), asentamientos humanos, vías de acceso, geología, cobertura y uso actual del suelo (Barrios, 1991). Muchos de estos estudios emplearon imágenes satelares LANDSAT TM falso color (1987 y 1989). En esta consulta se pudo observar la falta de información sobre la cobertura en general de la Reserva y casi nada sobre diversidad y distribución de comunidades.

En una reunión de coordinación y planificación celebrada durante el mes de febrero de 1992 para definir sobre el mapa de zonificación preliminar los posibles lugares de aplicación en el campo, miembros de la Fundación Defensores de la Naturaleza y personal del Centro de Datos para la Conservación discutieron sobre los sitios más importantes de la Reserva. Con esto se terminó de decidir en dónde hacer las evaluaciones, agregando a los aspectos puramente técnicos una variable de manejo derivada de los intereses de protección de Defensores de la Naturaleza y el potencial de trabajo del equipo encomendado a hacerla.

3. OBJETIVOS

Con la ejecución de un plan de Evaluación Ecológica Rápida para la Reserva de la Biosfera "Sierra de las Minas" se espera poder:

- 3.1. Definir, describir y caracterizar las comunidades de la Reserva .
- 3.2. Determinar y comparar la diversidad de las comunidades de la Reserva .
- 3.3. Zonificar la Reserva en base al análisis de sus comunidades, con énfasis en la distribución de las más importantes según el protocolo del proyecto de febrero de 1992.
- 3.4. Establecer una priorización preliminar de las zonas definidas que permita apoyar la toma de decisiones para protección y próximos proyectos de investigación en la Reserva .
- 3.5. Establecer un diagnóstico del área núcleo de la Reserva , en base a las condiciones reales de amenaza, rareza y magnitud de sus comunidades.

4. ASPECTOS METODOLOGICOS

La metodología se basó en el Manual de Evaluación Ecológica Rápida de *The Nature Conservancy* (Sobrevila y Bath, 1992), los aspectos puntuales deben ser discutidos por las modificaciones impuestas por los objetivos, dificultades técnicas y recursos son: uso de imágenes de satélite, sobrevuelo, selección de puntos para reconocimientos de campo, reconocimientos de campo, tipo de información a recabar en el campo, análisis de los datos y usos del Sistema de Información Geográfica (SIG) y del Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

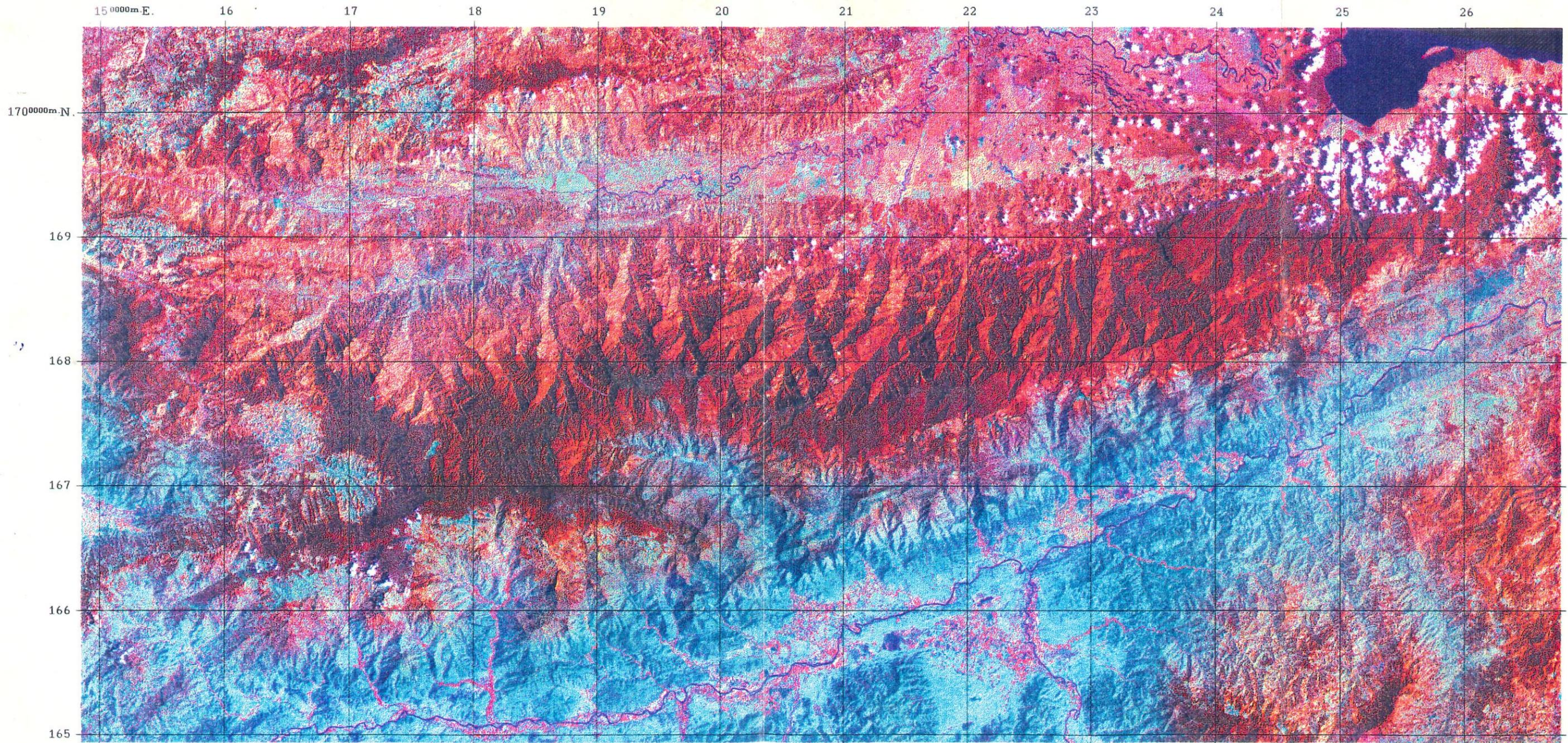
4.1. USO DE IMAGENES SATELARES PARA LA OBTENCION DEL MAPA PRELIMINAR DE VEGETACION

El Centro de Estudios Conservacionistas, a través del Centro de Datos para la Conservación, ha determinado la localización de las comunidades de Guatemala por medio de métodos cartográficos. En lo que atañe a la Sierra de las Minas, para esta Evaluación Ecológica Rápida se debieron precisar algunos aspectos importantes de su cobertura vegetal tomando en cuenta los polígonos de vegetación que se crearon de las imágenes de satélite de falso color LANDSAT TM, de 1989 y 1991 (Méndez, 1991).

Las comunidades de la Reserva fueron discriminadas a partir de este análisis de imágenes satelares de LANDSAT TM de 1986 y 1988, y basándose en la diferencia en reflectancia de la vegetación a las bandas 4,3 y 2. También tomando en cuenta la información existente sobre cobertura vegetal del área (Defensores de la Naturaleza, 1992; Land, 1962; Campbell, 1982) y la experiencia propia de los investigadores del equipo sobre esta área (véanse los mapas 2 y 3). Con esta información se planteó un modelo hipotético de las comunidades de la Reserva denominado "Esbozo de las Comunidades de la Sierra de las Minas" -ver mapa 3- (Méndez, 1992), definiéndose así una zonificación preliminar de los sistemas naturales de la Reserva (comunidades) , la cual sirvió además para obtener el plan de sobrevuelo, así como para seleccionar los sitios para los reconocimientos de campo (ver mapa 4).

Para las verificaciones de campo se utilizaron copias de las imágenes no clasificadas y de mapas topográficos. Estos materiales fueron de gran utilidad para la ubicación de los tipos de vegetación que se deseaba observar o hacer cualquier corrección en el campo (ubicación de transectos por ejemplo). Nuevas imágenes LANDSAT TM de los años 1990 y 1991 fueron empleadas para obtener una clasificación no supervisada de la vegetación. La clasificación obtuvo 60 grupos y fue llevada al campo para determinar la utilidad de tal discriminación y para tratar de ubicar posibles tipos importantes y sus diferencias con otros ya establecidos.

AREA DE LA EVALUACION ECOLOGICA RAPIDA DE LA RESERVA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS



Mosaico de 3 imágenes de Satélites de Landsat TM
Mayo 1990 y Mayo 1991
Bandas 4, 5 y 3
MAPA 2

PROYECCION:
TRANSVERSAL DE MERCATOR
COORDENADAS:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ESCALA 1: 325.000



Centro de Datos Para La Conservación
(CDC - Guatemala), USAC
Defensores de la Naturaleza



4.2. SOBREVUELO

Esta fase del muestreo pretendió obtener información más detallada sobre las comunidades ya discriminadas de las imágenes satelares, tales como tipos de bosque (presencia de coníferas, palmeras etc,) que no pudieron ser distinguidas con fotografía aérea o con el simple análisis de las imágenes mismas. Por lo extenso de la zona de estudio fue necesario hacer un plan de muestreo que tomara información sobre el centro de cada tipo hipotético y al borde de la cubierta antrópica. La inclusión total y detallada de la Reserva quedó fuera de los alcances del sobrevuelo planificado.

Se efectuó el sobrevuelo del área, el cual se llevó a cabo el 3 de enero de 1993 luego de varias tentativas infructuosas por reportes de excesiva nubosidad sobre la Sierra. Se empleó un avión bimotor Aerocomander, sobre el cual se emplazaron en la puerta de servicio (lado izquierdo de la cola) una cámara fotográfica (usando alternativamente Canon EOS 630 con lente fijo de 50 mm y Pentax K1000, ambas de 35mm), y una cámara de videocassette en la ventanilla del copiloto. Por la disposición opuesta de estos compartimientos, cada operación (video y fotografía) fue alterna a la otra.

El plan de vuelo fue prefijado en una hoja de acetato sobre el mapa Esbozo de Comunidades Naturales, escogiendo premeditadamente una ruta que sobrevolará las partes medias de las comunidades esbozadas en él. Luego, se sobrepuso la hoja de acetato sobre las hojas cartográficas de escala 1:250,000 de la Sierra de las Minas (referenciadas por el Instituto Geográfico Nacional como ND15-4: Cobán y ND16-1: Puerto Barrios) y se obtuvieron las coordenadas UTM de los puntos del recorrido donde el avión debería cambiar de dirección.

Estos puntos fueron archivados electrónicamente en el GPS de Trimble Navigation, modelo TransPak II. Dicho sistema posee un modo de operación seleccionable por cualquier usuario, de modo que el sistema mismo indica al piloto la información pertinente para navegar de un punto archivado dado, al siguiente inmediato. Las líneas del sobrevuelo pueden observarse en el mapa 5, en el que los puntos de intersección de las líneas rectas corresponden a los puntos archivados en el geoposicionador para navegación.

La duración total del vuelo fue de 2.5 horas. Se usaron 9 rollos de película Kodak Ektapress Gold ISO 100 y se obtuvieron al final 324 impresiones fotográficas de imágenes oblicuas, de 8.5 x 11 pulgadas. Entre una toma y otra, las fotografías fueron hechas a intervalos de 15 segundos. Siempre fue empleada una velocidad-tiempo de obturación de 0.001 segundos y aberturas diafragmáticas de f/5.6-f/4. El uso de la videocámara proporcionó una secuencia ininterrumpida de 30 minutos de duración que corresponde a la ladera norte de la Sierra (vertiente del río Polochic).

A partir de la información inferida del estudio del material fotográfico y de las imágenes del videocassette, se produjo una interpretación preliminar de la vegetación y su estado, los límites de la influencia antrópica y se afinaron los sitios de reconocimientos de campo.

El personal que intervino en esta etapa del Proyecto es el siguiente: P.A. Gerardo Poitevin, piloto de la aeronave; Claudio Méndez, operador de cámaras fotográficas; Edgar Barillas, operador de videocámara; Enrique Coronado, operador de GPS y manejo de mapas; Enio Cano, auxiliar de fotografía.

Los fotogramas obtenidos en esta etapa fueron de gran utilidad para precisar los tipos de vegetación (y por ende de comunidades) que se visitarían posteriormente. También fueron valiosos para la elaboración del mapa final ya que permitieron reconstruir grandes extensiones del paisaje aledañas a los lugares de reconocimiento de campo y por ello para la extrapolación de la información puntual.

4.3. SELECCION DE PUNTOS PARA RECONOCIMIENTOS DE CAMPO

Para la definición de los sitios o puntos de reconocimiento se empleó como estrategia el tomar muestras de los polígonos definidos anteriormente (ver ECN-SM mapa 3). Se buscó alcanzar el centro de cada tipo definido en el esbozo de comunidades para evitar el efecto de borde. También se buscó tener una base en cada punto, de la cual pudieran alcanzarse las comunidades que se estudiarían. De esta forma se escogieron tres sitios o puntos (A,B y C) -ver mapa 4-

A efecto de que cualquier lector pueda tener una referencia estrechamente precisa acerca de las localidades, en este informe se les dan tanto los nombres geográficos con que se les conoce localmente y las siglas A,B y C que el equipo les asignó por cuestiones descriptivas.

El primer sitio de reconocimiento de campo corresponde geográficamente a la Planicie Albores-Chilascó y fue calificado como Punto A. Esencialmente corresponde a una pequeña plataforma inclinada, orientada de este a oeste con altitudes de entre 1,900 y 2,900 mSNM, a veces mostrando una superficie muy accidentada. Se ubica al norte del caserío El Cimiento (San Agustín Acasaguastlán, El Progreso) y al este de la aldea Chilascó (Salamá, Baja Verapaz). Los fotogramas del sobrevuelo mostraron que ahí había una comunidad de bosque nublado establecida en una franja de entre 1,900 y 2,400 mSNM; se le llamó Comunidad A₂ o Bosque Nublado Tipo A. También se estableció que por arriba de ella se encontraba una franja de coníferas, a la que se llamó Comunidad A₁ o Bosque de Coníferas.

Para quedar estratégicamente ubicado respecto a los dos tipos de comunidades, el equipo optó por acampar en el Centro de Visitantes que Defensores de la Naturaleza ha dispuesto en el área. Las coordenadas UTM del campamento son 813413 y 1669640. En las zonas de reconocimiento de esta área, los muestreos, tanto zoológicos como botánicos, fueron tomados en los alrededores del campamento. En este caso las ubicaciones resultantes fueron hacia el noreste para alcanzar la comunidad de coníferas y hacia el oeste para llegar a la comunidad de bosque nublado.

El segundo sitio de reconocimiento es la Escarpa de San Lorenzo, o Punto B. Esta es una ladera sumamente inclinada, con algunos pocos sectores planos sobre las crestas de costilla que son normales al eje mayor del macizo y parcialmente también sobre el parteaguas Polochic-Motagua. Queda hacia el norte del caserío San Lorenzo (aldea Santa Rosalía, Río Hondo, Zacapa). Parte de la comunidad se extiende a la vertiente norte de la Sierra, en terrenos del departamento de Alta Verapaz (municipio de Panzós). La fotografía del sobrevuelo muestra ahí una comunidad de bosque nublado (Bosque Nublado Tipo B), situada entre 2,260 y 2,400 mSNM. A la imagen fotográfica, la vegetación al norte del parteaguas parece diferente; sin embargo, las diferencias corresponden únicamente a estructura y no a composición. El equipo acampó en el punto de coordenadas UTM 210370 y 1675020.

La parte alta de la cuenca del río Zarco (terrenos de Panzós y Senahú, Alta Verapaz, y El Estor, Izabal) constituye el tercer sitio de reconocimiento o Punto C. Es también una zona muy quebrada, que corresponde a la ladera norte de la Sierra; no hay un verdadero altiplano aquí, y sólo ocasionalmente se ven planicies de dimensiones reducidas. En las correspondientes fotografías del sobrevuelo se aprecia la existencia de una comunidad arbórea diferente a las otras, de la que rápidamente se puede pensar que corresponde a un bosque tropical; se ubica más o menos entre 1,000 y 1,450 mSNM. En esta zona el campamento base fue establecido en un punto de coordenadas UTM 237980 y 1683055.

Las fechas cuando se efectuaron los muestreos de campo fueron: 1) Última semana de febrero-primer día de marzo de 1993; Punto A. 2) Última semana de marzo-primer día de abril de 1993; Punto B. 3) Segunda y tercera semanas de mayo 1993; Punto C.

4.4. RECONOCIMIENTOS DE CAMPO Y METODOLOGIA SUCINTA USADA EN CADA COMPONENTE

Cada una de las cuatro comunidades discriminadas para ser estudiadas dentro de la Reserva fue muestreada por diferentes especialistas en los siguientes grupos: vegetación arbórea, pasálidos, quirópteros, roedores, aves y mariposas diurnas. La segunda parte de este informe contiene datos precisos acerca de los métodos y procedimientos que los investigadores siguieron en cada caso; sin embargo se incluye esta información en la presente sección a manera de resumen.

Vegetación arbórea: se aplicó un muestreo estratificado primario y a cada estrato le fue aplicado un muestreo preferencial (Matteucci y Colma, 1982). Se hicieron transectos de 1 km de longitud y en cada uno de ellos se establecieron 10 parcelas rectangulares de 4x100 m (Greig-Smith, 1983). Se llevó a cabo la determinación de los individuos de más de 0.1 m DAP. No se prestó atención en demasía a plantas no arbóreas porque no caracterizan a sus comunidades con el mismo vigor que lo hacen los árboles, y porque

éstos son de relativamente fácil determinación y existe amplia literatura para el procesamiento de sus datos (Matteucci y Colma, 1982; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1925; Greig-Smith, 1983).

Pasálidos: se colectaron colonias bajo la corteza y en el interior de troncos y tocones en descomposición. La búsqueda de troncos se realizó al azar. La especie forestal fue determinada siempre que fue posible. Otros pasálidos fueron colectados caminando en el piso del bosque, atrapados en redes de niebla y atraídos a la luz. La nómina final de las especies se realizó tomando como base el listado de Schuster (1988), la revisión de la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala y los datos de colecta. La estimación de la densidad de población se hizo con la cantidad de colonias de cada especie encontradas en cada punto de muestreo, durante cinco horas de colecta, durante cinco días, por una persona. Aquellos insectos que fueron encontrados caminando o volando (migrantes) no fueron considerados en el análisis.

Quirópteros y roedores: se usaron redes de niebla para la captura de murciélagos y trampas Sherman para la de ratones. Las trampas fueron colocadas en transectos de 190 metros cada uno, con 20 puntos de captura separados 10 metros cada uno. Se dispusieron también aéreas y trampas "de tabla". Además se colocó, en la mitad de los puntos, trampas para musarañas elaboradas con envases de plástico del tipo comercial "doble litro". En cada uno de los 20 puntos se pusieron cinco trampas y una para musarañas cada dos puntos (10 por transecto). En total se colocaron 110 trampas por cada transecto. Se utilizaron 2-5 redes para murciélagos durante la primera mitad de la noche. El número de noches en que fueron colocadas las redes varió entre cinco y nueve, aunque el número de horas por red fue muy constante. La mayor parte de los especímenes capturados fueron liberados inmediatamente después de su registro taxonómico y de la toma de datos biométricos.

Aves: las identificaciones se hicieron combinando métodos: 1/ visual, con binoculares 7x50 y 8x35 y las guías de campo de Davis (1972), Peterson y Chalif (1987) y de Robbins, Brunn y Zim (1983). 2/ auditiva, identificando cantos, reclamos y llamadas de las aves (Hardy, 1983). 3/ "en mano", con especies de difícil determinación que requirieron del empleo de redes de niebla para su captura. En este caso los ejemplares se trataron cuidadosamente y fueron liberados inmediatamente después de haber sido identificados o eventualmente fotografiados. La obtención de los datos cuantitativos (con excepción de las aves de rapiña y un crácido), se derivó del "Recuento Puntual Fijo" (*fixed sample plot*) descrito por Edwards, Dorsey y Crawford (1981). La espesura del bosque dificultó la observación de las aves a más de 50 m de distancia. El método consiste en registrar todas las aves dentro de un círculo de 55.4 m de diámetro. Se acostumbra no permanecer más de cinco minutos haciendo el registro (Sobrevilla y Bath, 1992). La superficie dentro del círculo corresponde a una hectárea de terreno.

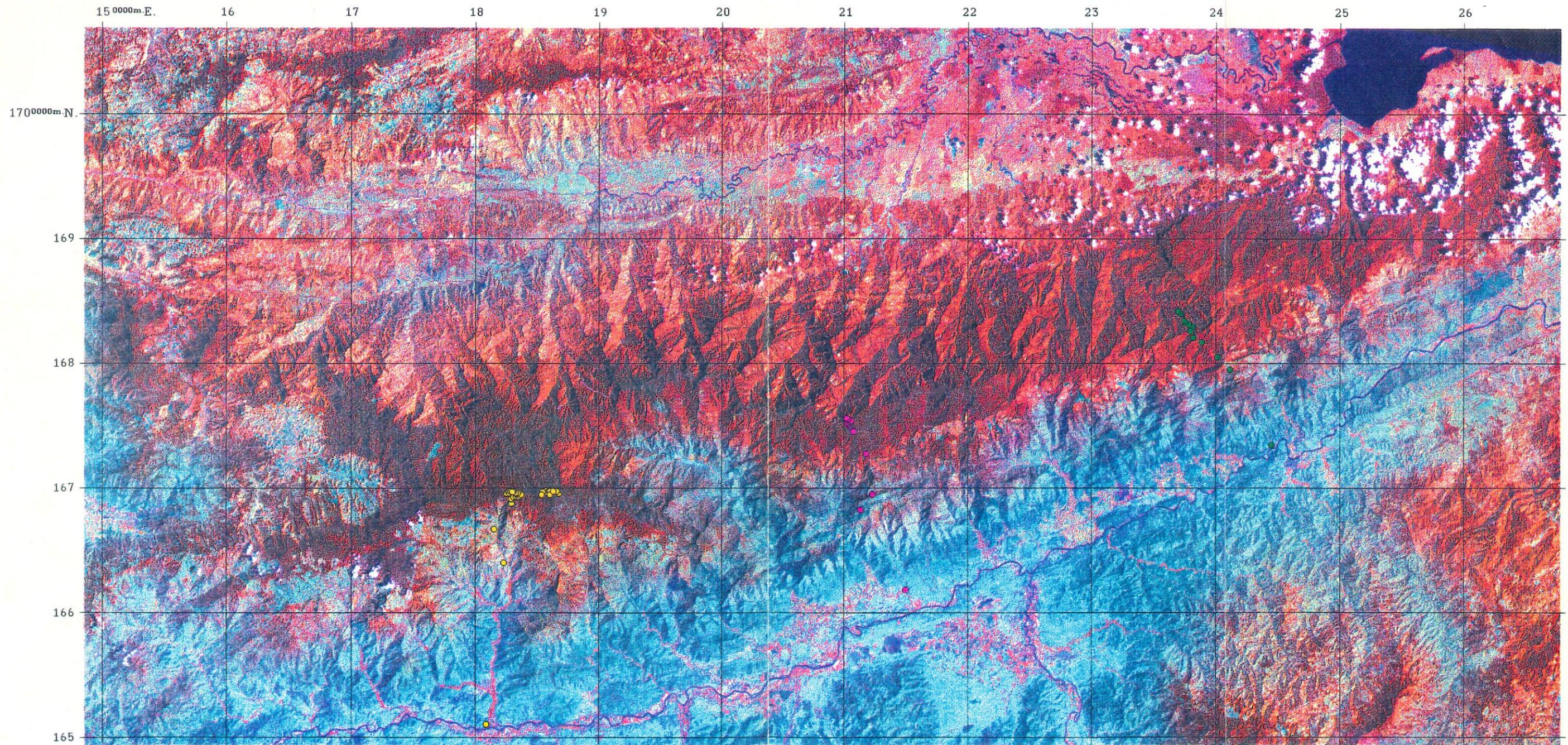
Mariposas diurnas: los muestreos se realizaron fundamentalmente con el auxilio de trampas para mariposas, utilizando banano fermentado como atrayente (Sparrow *et. al.*, 1993). Se dispusieron 10 trampas en cada sitio de estudio, colocándolas en dos transectos cada vez. También se realizaron capturas con red y hubo identificación sin captura. Para la identificación se utilizaron los trabajos de DeVries (1987), preparado para las mariposas de Costa Rica pero que en gran medida resulta adecuado para Guatemala, y el de d'Abreu (1988, *Butterflies of Neotropical Region. Part.5*). Los resultados de los muestreos no tuvieron la suficiente consistencia como para someterlos a un análisis de similitud integrado. Sin embargo, contribuyeron a la caracterización de las comunidades estudiadas, especialmente en lo referente a las familias Nymphalidae, Charaxinae, Heliconiinae, Danainae, Brassolinae, Satyrinae, Pieridae y Papilionidae.

Cada sitio de estudio para cada componente de flora y fauna tuvo un registro del geoposicionador, tomado con el receptor con que contaba el equipo. Este además tuvo una antena externa lo que permitió la toma de datos en condiciones difíciles por densidad de vegetación. Estos puntos de geoposicionamiento fueron exportados para el Sistema de Información Geográfica (ver mapa 6).

4.5. ANALISIS DE DATOS

Los datos obtenidos sobre algunas comunidades vegetales y animales fueron analizadas en base de su distribución y abundancia (criterio Beta) en las cuatro principales comunidades discriminadas. Este análisis matemático también sería empleado como criterio para la discriminación, confirmación o rechazo del modelo hipotético original (ver mapa 3).

AREA DE LA EVALUACION ECOLOGICA RAPIDA DE LA RESERVA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS



Puntos de Observación Visitados en el Campo:

- Sitio A
- Sitio B
- Sitio C

Mosaico de 3 Imágenes de Satélites de Landsat TM
Mayo 1990 y Mayo 1991 con Bandas 4, 5 y 3

MAPA 6

PROYECCION:
TRANSVERSAL DE MERCATOR
COORDENADAS:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ESCALA 1: 325.000



Centro de Datos Para La Conservación
(CDC - Guatemala), USAC

Defensores de la Naturaleza



Las relaciones entre las comunidades fueron examinadas, a partir de la información colectada en la fase de campo, usando un *análisis de disimilitud* entre grupos. Un primer paso consistió en la formulación de *matrices primarias de datos*, en las que se consignaron registros tanto cualitativos como cuantitativos (especies determinadas vrs. frecuencia por comunidad).

Los dendrogramas fueron elaborados con el programa CLUSTER.BAS (Ludwig y Reynolds, 1988), usando el *Porcentaje de Disimilitud de Bray-Curtis*. El agrupamiento se realizó con la base de la *estrategia flexible* y con un valor para *Beta* de -0.25 ($b = -0.25$).

4.6. PROCESAMIENTO DE LAS IMAGENES Y USO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

La información relacionada con el procesamiento de las imágenes de satélite, en este Proyecto, es la siguiente:

4.6.1 ADQUISICION DE IMAGENES SATELARES

Se adquirieron dos imágenes satelares LANDSAT TM de la estación receptora CLIRSEN de Ecuador, correspondientes a *órbita 19- columna 49* y *órbita 19- columna 50*, del 20 de marzo de 1991, y a *órbita 20- columna 49* LANDSAT TM, la cual fue 50% corrida hacia abajo, de marzo de 1990 de EOSAT.

4.6.2. PROCESAMIENTO, DIGITALIZACION Y VECTOR INFO

Se digitalizaron los mapas de comunidades (esbozo), ríos, caminos y sobrevuelos. Se importaron los arcos al programa IMAGINE y se usó la composición del mapa sobrepuesto al *vector*, en el *raster*, para imprimir y analizar.

4.6.3. GEO-REFERENCIA

Se usaron mapas topográficos a escala 1:50,000, con proyección Mercator transversal y con zonas UTM. La Reserva cae dentro de dos zonas UTM, 15 y 16. Pero, debido a que la mayoría de la zona de estudio cae dentro de la zona 16, para objetivos de este estudio las coordenadas se trabajaron con la zona UTM 16. Una segunda rectificación fue la transformación usando un error RMS de 0.449 con 16 GCP (*Ground Control Point*) para la imagen del este.

Para obtener un traslape en las imágenes del este y oeste, los puntos GCP que fueron usados para el este fueron también utilizados para el oeste. Se registró la imagen oeste y se comparó el resultado de usar diferentes errores RMS como, 0.2, 0.6 y 3 con diferentes puntos GCP. Se usó al final un error RMS de 3.

4.6.4. OBTENCION DEL MOSAICO

Se logró fusionar las columnas de las imágenes 19/49 y 19/50 de una manera vertical antes de la georreferencia. La fusión horizontal de la imagen oeste (20/40) y la imagen fusionada del este se hizo luego de la georreferencia y luego de la composición de las bandas 4,5 y 3. Se experimentó con ajuste de histogramas entre la imagen este y la oeste, las cuales poseen histogramas y tonos diferentes. Esto viene como resultado de que las imágenes son de diferentes épocas del año. Reflejan diferentes condiciones atmosféricas (nubes) y de la vegetación.

4.6.5. MANIPULACION DE IMAGENES

Se comparó el ancho de las bandas y el índice de variabilidad en los tipos de vegetación de la imagen. La meta era agregar varianza adicional para que las leves diferencias (en reflectancia) en las

comunidades vegetales fueran más detectables. Se usó el Índice Normalizador de Vegetación en lugar de la banda 6 (terminal) para la clasificación de las comunidades vegetacionales.

4.6.6. CLASIFICACION NO SUPERVISADA

Antes de salir al campo se llevó a cabo una clasificación no supervisada que pudiera ser de utilidad al equipo de investigadores en el campo para la evaluación de posibles diferencias en las comunidades. Se obtuvieron dos clasificaciones no supervisadas: una de 15 clases y otra de 25. Realmente no fue muy útil esta clasificación pues la topografía crea la impresión de muchos tipos, y como ya se dijo se buscaba la generalización más que el estudio detallado.

4.6.7. CLASIFICACIONES SUPERVISADAS

Para ingresar los datos del geoposicionador recolectados en el campo a la imagen satelar se usó el programa SEED de ERDAS, con el objeto de seleccionar las áreas de aplicación y luego llevar a cabo un proceso de clasificación supervisada. A causa de la diferencia entre los histogramas de la imagen este y los de la oeste, fue imposible llevar a cabo clasificaciones digitalizadas en la imagen fusionada. Sin embargo fue posible procesar las imágenes por aparte y luego fusionar el resultado.

4.6.8. MAPAS FINALES

Las imágenes este y oeste, clasificadas digitalmente, fueron fusionadas y luego manipuladas para reflejar mejor las dimensiones de las comunidades vegetales que el análisis digital no fue capaz de discriminar. La manipulación fue basada en observaciones del sobrevuelo y de los reconocimientos de campo. Se logró crear un mapa final clasificado con cuatro clases de bosque, una clase antrópica, agua, nubes y sombras.

4.6.9. GEOPOSICIONAMIENTO

De cada punto de observación se obtuvieron puntos de geoposicionamiento, cuyas coordenadas fueron ingresadas a ERDAS para procesar la imagen satelar. Se usó unidades Trimble Navigation Pathfinder Basic Plus y TransPak II, junto con una antena externa con un cable de cinco metros que hizo posible recibir al menos tres, pero usualmente cuatro satélites, bajo doseles densos.

5. RESULTADOS

Los niveles de muestreo empleados sobre los polígonos discriminados originalmente de imágenes LANDSAT TM (ver mapa 3, esbozo de comunidades), su manipulación en el SIG y el análisis de grupos, dió el modelo de comunidades de la Reserva que se discute en este documento. Se debe observar el nivel grueso del modelo, que sin embargo permite una clasificación primaria de grandes extensiones del paisaje y relaciones entre ellas. Otros atributos incluidos en este diagnóstico deben también considerarse de grano grueso, pero aún así se cree de gran valor incluirlos para orientar futuras investigaciones, medidas correctivas y establecimiento de programas de monitoreo a largo plazo (ver mapa 7).

5.1. LAS COMUNIDADES DE LA RESERVA

Las comunidades discriminadas y caracterizadas son las siguientes: 1/ Bosque de Coníferas; 2/ Bosque Nuboso tipo A; 3/ Bosque Nuboso tipo B; 4/ Bosque Tropical; 5/ Bosque Nuboso tipo Purulhá-

Chilascó; 6/ Asociación Pino-Encino-Liquidambar; 7/ Comunidad de Cresta de Montaña; y, 8/ Bosque Mixto de Sabal-Cecropia.

Por razones de tiempo, recursos y objetivos de la Evaluación Ecológica Rápida, sólo las primeras cuatro fueron muestreadas con intensidad. Justificaciones para tomar esta decisión, así como una somera y preliminar descripción de las últimas cuatro, se pueden tener al leer la sección Vegetación Arbórea, en la segunda parte del presente informe. Se escogieron tres lugares de muestreo, que para efectos de planificación fueron llamados **A**, **B** y **C**; en el campo, en el lugar preliminarmente llamado **A** se determinaron dos comunidades claramente diferentes, que para fines descriptivos serán denominados **A₁** y **A₂**.

5.1.1. COMUNIDAD DE BOSQUE DE CONIFERAS (Sitio A₁)

Se muestra con una distribución de agrupaciones forestales en forma de manchas o parches difusos, con mayor definición sobre la cresta del Cerro Pinalón. La elevación va de 2,600 a 2,900 mSNM. Las especies arbóreas más frecuentes son *Pinus pseudostrobus*, *Pinus ayacahuite* y *Quercus acatenanguensis*. Las observaciones de su avifauna (*Caprimulgus vociferus*, *Hylocharis leucotis*, *Eugenes fulgens*, *Picoides villosus*, *Elænia frantzi*, *Empidonax flavescens*, *Ptilogonys cinereus* y *Zonotrichia capensis*) indican que su composición es diferente a la de las comunidades de hoja ancha. La fauna de roedores parece estar relacionada con los bosques nubosos y contiene especies restringidas a las zonas altas; la especie más representativa de este grupo es *Microtus guatemalensis*, pero también comparte con otras comunidades una especie de ratón muy común en las zonas más elevadas y de bosque nublado. Hay una virtual ausencia de mariposas diurnas sensibles a las trampas (Apaturinæ, Charaxinæ, Brassolinæ y Morphinæ), probablemente debido a la reducción de plantas que proveen frutas que son su base alimenticia (De Vries, 1987); hay un reporte de *Papilio garamas* (Cano, Com. Pers.) y *Dione moneta* es conspicuamente presente. La fauna de pasálidos está definida por: *Chondrocephalus* n.sp., *Chondrocephalus granulifrons* y *Ogyges furcillatus*; sin embargo, ninguna de estas especies es exclusiva de esta comunidad.

5.1.2. COMUNIDAD DE BOSQUE NUBOSO TIPO A (Sitio A₂)

Se extiende más representativamente sobre una compleja meseta que del "Sitio Albores" se dirige con rumbo oeste hacia Chilascó. En sentido geográfico se muestra rodeada y limitada por las crestas del Cerro Pinalón al sur y por las del Cerro Mululhá al norte. Hacia el este el Cerro Raxón, que representa el punto más elevado de la Sierra, parece conformarle una barrera natural. Por la parte oeste, una cresta de la meseta Albores-Chilascó que se orienta en sentido norte-sur, podría ser la barrera limítrofe entre esta comunidad y el Bosque Nuboso tipo Purulhá-Chilascó. Las elevaciones de la comunidad van de unos 1,800 a alrededor de 2,400 mSNM. De los datos de vegetación arbórea se sabe que sus especies representativas son *Persea vesticula*, *Quercus sapotæfolia*, *Hedyosmum mexicanum*, *Cyathea fulva* y una miristicácea no determinada. En cuanto a aves, fueron determinadas como exclusivas *Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Columba fasciata*, *Aspatha gularis*, *Dendocincla homochroa*, *Automolus rubiginosus*, *Mitrephanes phæocercus*, *Cyanocitta stelleri*, *Campylorhynchus zonatus*, *Turdus infuscatus*, *Turdus rufitorques* y *Vireo gilvus*. Los registros de *C. atratus* y *C. aura* no son extraordinarios por la relativa amplitud visual; en el caso de *V. gilvus*, migratoria, la época es apropiada para su encuentro; las restantes, residentes, están en A₂ en su ambiente ecológico propio, aunque *D. homochroa* está cuando menos 1,600 metros por arriba de su rango altitudinal. Los roedores del género *Peromyscus* (tres especies), están particularmente diversificados y parecen estar asociados a estas comunidades. *Oryzomys* sp. parece ser el ratón más común.

5.1.3. COMUNIDAD DE BOSQUE NUBOSO TIPO B (Sitio B)

Se extiende, como una doble franja de ladera, entre los cerros Raxón y Tzambala, más o menos entre los 1,800 y unos 2,400 mSNM; justo sobre la cima de la Sierra, aproximadamente entre los 2,400 y los 2,550 mSNM, sus dos componentes se encuentran separadas por la Asociación de Cresta de Montaña. Este bosque nuboso es claramente reconocible en el campo por la abundancia de *Podocarpus oleifolius*. Otras especies vegetales típicas encontradas son *Quercus* sp., *Persea sessilis*, *Cyathea fulva*, *Cleyera theacoides* y *Parathesis vulgata*. Un rasgo especial es la presencia de *Taxus globosa*. Dos especies de pasálidos son típicas de la comunidad: *Ogyges tzutuhili* y *Xilopassaloides moxi*. Un rasgo destacado de la avifauna es la

abundancia de quetzales; especies que sólo fueron registradas ahí son *Elanoides forficatus*, *Accipiter striatus*, *Buteo swainsoni*, *Harpyhalæetus solitarius*, *Oreophasis derbianus*, *Geotrygon albigacies*, *Aratinga holochlora*, *Geococcyx velox*, *Campephilus guatemalensis*, *Dendrocolaptes picumnus*, *Notiochelidon pileata*, *Aphelocoma unicolor*, *Hylocichla mustelina*, *Sialia sialis*, *Dendroica townsendi*, *Basileuterus culicivorus* y *Diglossa baritula*; creemos que son primeros registros para la Sierra *E. forficatus*, *B. swainsoni*, *H. solitarius*, *O. derbianus* y *D. picumnus*; *B. swainsoni* es una especie transeúnte y observamos que pernocta aquí; *D. picumnus* se encuentra aquí a una altura inusual, al igual que *G. albigacies* y *B. culicivorus*. Las migratorias *A. striatus*, *H. mustelina* y *D. townsendi* fueron encontradas en una época en la que todavía es esperado hallarlas en el país. También son abundantes las mariposas *Dioriste tauropolis* y *Anetia thirza*. Las especies típicas de roedores son *Reithrodontomys* sp. y *Peromyscus* sp.

5.1.4. COMUNIDAD DE BOSQUE TROPICAL (Sitio C)

La comunidad estudiada se desarrolla sobre la subcuenca del río Zarco, cuenca del río Polochic. Conformada con vegetación de influencia marcadamente neotropical, se localiza entre los 1500 mSNM y un poco por debajo de los 300 metros de altitud, cota en la que se interrumpe abruptamente debido a la actividad agropecuaria de la región deltaica del Polochic. Está limitada al este por el final de la Sierra, en la depresión que recorre la carretera Mariscos-entronque CA-9N, pero en esta zona es paupérrima sin duda por sobreexplotación antropogénica. De no serlo así, quizás tendría una fuerte conexión con los sistemas naturales de las Montañas del Mico. Cerca del lago de Izabal y la desembocadura del río Oscuro (delta del Polochic), se interrumpe por pantanales que podrían permitir la existencia de corredores biológicos hacia la Sierra de Santa Cruz para ciertas especies, tales como zaraguates y harpías. Hacia el oeste la banda se estrecha fuertemente hasta tener una débil cobertura a nivel del Cerro Pinalón. Las especies vegetales típicas son *Castilla elastica*, *Genipa caruto* y varias *Chamaedorea*. Por debajo de 1,300 mSNM es común *Sabal mexicana*, mientras que bajo los 200 mSNM *Orbygnia cohune* es la dominante. Conspicuamente presentes están *Cedrela odorata* y *Pithecelobium vulcanicum*. Aves de la comunidad son *Crax rubra*, *Pionus senilis*, *Glaucidium brasilianum*, *Thalurania furcata*, *Campylopterus hemileucurus*, *Eupherusa eximia*, *Trogon collaris*, *Eumomota superciliosa*, *Anabacerthia variegaticeps*, *Sittasomus griseicapillus*, *Glyphorhynchus spirurus*, *Xyphorhynchus erythropygius*, *Cinclus mexicanus*, *Henicorhyna leucosticta*, *Troglodytes rufociliatus*, *Turdus assimilis*, *Catharus mexicanus*, *Dives dives*, *Cholorophonia occipitalis* y *Aimophila botteri*. En cuanto a insectos es de gran riqueza en pasálidos y mariposas. De ésta la más conspicua es la diurna *Memphis proserpina*, pero también son comunes *Caligo* sp., *Lienix nemesis* y *Papilio garamas*.

5.2. DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS

Si bien ya puede tenerse una buena idea de la diversidad de las comunidades estudiadas con la lectura de la sección precedente, vale la pena sintetizar la información en un apartado propio. Para ello se ha preparado el Cuadro A siguiente, en el que debe enterarse por *Diversidad Alfa* al número de especies de los grupos estudiados y sus frecuencias relativas.

CUADRO A.: DIVERSIDAD DE CADA GRUPO MUESTREADO POR TIPO DE COMUNIDAD

| | Diversidad Alfa por estación | | | |
|--------------------|------------------------------|----------------|----|-----|
| | A ₁ | A ₂ | B | C |
| Vegetación Arbórea | 28 | 34 | 24 | 33 |
| Pasálidos | 3 | 5 | 6 | 8 |
| Roedores | 2 | 5 | 5 | 3 |
| Quirópteros | 3 | 3 | 2 | 5 |
| Aves | 18 | 36 | 40 | 39 |
| Mariposas diurnas | 1 | 8 | 9 | 14 |
| Total de especies: | 55 | 91 | 86 | 102 |

5.3. DIAGNOSTICO EN CUANTO A AMENAZAS, RAREZA Y MAGNITUD DE COMUNIDADES

De modo sintético, las principales amenazas, los elementos de rareza y la magnitud estimada de las comunidades estudiadas es la siguiente (al final véase un resumen en el cuadro B).

BOSQUE DE CONIFERAS (Sitio A₁). Su estatus puede ser definido como relictual, condición fuertemente sugerida por la presencia de especies vegetales con discontinuidad biogeográfica a nivel nacional, que por otra parte han sido definidas como amenazadas en el país; este es el caso particular de *Abies guatemalensis*. Es la comunidad con menor riqueza de especies y también se encuentra, como conjunto, muy amenazada por la actividad extractiva de productos madereros (ver cuadros A y B).

BOSQUE NUBOSO TIPO A (Sitio A₂). En lo que a su fauna concierne, en general su riqueza de especies apunta a un fuerte grado de similitud con la de las otras comunidades de hoja ancha, pero muestra un alto endemismo cuando menos en cuanto a pasálidos y mariposas Satyrinæ. A pesar de su accesibilidad y a su tamaño (la segunda entre los sistemas nublados), está sólo moderadamente protegida ya que se le imponen actividades extractivas, impacto de visitantes y la presión de un asentamiento localizado en su interior (que posiblemente origina actividades extractivas de diferente índole).

BOSQUE NUBOSO TIPO B (Sitio B). Es relevante la presencia de *Taxus globosa*, de los pasálidos *O. tzutuhili* y *X. moxi*, y de las aves *E. forficatus*, *A. striatus*, *B. swainsoni*, *H. solitarius*, *O. derbianus*, *G. albifacies*, *C. guatemalensis* y *A. unicolor*. Un rasgo destacado de la avifauna es la abundancia de quetzales; *D. baritula*, siguiendo a Land (1970), puede ser una raza exclusiva de la Sierra. *S. sialis* podría representar aquí a la raza residente de Guatemala, que habita tierras altas. En cuanto a su estatus, la situación ecológica es pristina y posiblemente más protegida que la de los sitios A, quizás por la presencia de marmoleras que controlan el acceso de la gente y también debido a la inaccesibilidad del lugar.

BOSQUE TROPICAL (Tipo C). Es la de mayor extensión por cobertura (hasta un 75% de la que persiste en la Sierra). Su estatus es pristino, al menos en el área de muestreo, lo cual se evidencia por la presencia de *Harpia harpyja*. Se encuentra aquí una de las pocas especies de insectos contenidas en CITES: *Dynastes hercules*. Las más intensas y extensas amenazas sobre la comunidad son las actividades agropecuarias de las partes bajas y la presencia de muchas poblaciones en los alrededores.

CUADRO B: RESUMEN DE CONDICIONES Y CARACTERISTICAS DE LAS COMUNIDADES

| Tipo | Diversidad alfa | Extensión (ha) | Rareza/ endemismos* | Nivel de protección* | % dentro de zona núcleo | Amenazas* |
|----------------|--------------------|----------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------|
| A ₁ | 55 | 4,203 | + | ++ | 100 | D,AM |
| A ₂ | 91 | 11,054 | ++++ | +++ | 80 | CC,E |
| B | 86 | 7,172 | +++ | + | 90 | CC,E,G |
| C | 102 | 116,852 | ++ | + | 75 | D,G,A |
| Ch-P* | ? | 16,149 | ++++ | +++ | 80 | CC,E |

* El código para "amenazas" es: D = deforestación, AM = actividad maderera, CC = cambios climáticos inducidos por la actividad humana, E = extracciones, G = ganadería, A = agricultura

* La codificación para "rareza/endemismo" es: + despreciable, ++ pobre, +++ significativa, ++++ relevante

* La codificación para "nivel de protección" es: + ninguna/por ser considerada, ++ mediana, +++ efectiva

* El sitio "Ch-P" (Chilascó-Purulhá) se incluye sólo como comparación

Al momento, los bosques nublados no parecen estar fuertemente amenazados por la actividad extractiva de madera, pues para la mayoría de las especies presentes no se tiene tecnología apropiada para un aprovechamiento sistematizado y por lo tanto es casi artesanal y de baja intensidad; no obstante, debe apuntarse que aún esto puede representar cierto impacto. Pareciera más bien que los mayores grados de perturbación en estas comunidades corresponden al "efecto de isla" que provocan los factores climáticos en los bordes de las comunidades y a otras actividad antrópicas.

El no distinguir entre los bosques nublados tipos A₂, B y Chilascó-Purulhá impide formular acciones administrativas coherentes para cada uno de ellos en particular y por ende para su conservación. Actualmente en cuanto a manejo, sólo a A₂ se le provee de cierto grado de atención y protección efectivas, y esto puede deberse a los incipientes intereses turísticos que se identifican en el sector. En el mismo sentido, al bosque representado en B no se le asigna ningún tipo de atención, siendo que su conservación se produce únicamente por razones de inaccesibilidad. Es muy importante decir que la Asociación de Cresta de Montaña por arriba del sitio B es extremadamente frágil, y que su mantenimiento como ecosistema sólo será posible en la medida en la que pueda limitarse el acceso de personas hasta ella.

El Bosque Tropical (como en el sitio C), puede percibirse como una de las comunidades más ricas de la Reserva (maderas preciosas, palmas de importancia culinaria tradicional, mimbres y otros). Dentro de las amenazas que pueden detectarse están: en sus partes bajas se dan condiciones adecuadas para la agricultura de diferente tipo. Este evidente avance agropecuario sobre él lo expone a rápida extinción de sus sistemas forestales por acción de ganaderos, terratenientes y comunidades humanas en general. Esta forma de colonización del bosque tiene su expresión visual en la imagen digitalizada final: en los lados oeste y de la vertiente norte de la Reserva puede verse el adelgazamiento y fragmentación de la comunidad.

5.4. DESCRIPCION DEL MAPA FINAL DE COMUNIDADES (MAPA 7)

No se mapearon ni la Asociación Pino-Encino-Liquidambar ni la Comunidad de Cresta de Montaña ni el Bosque Mixto de Sabal-Cecropia. Se unificaron todos los tipos de cubierta antrópica en una sola clase, que en el Mapa aparecen en color amarillo. Sus límites corresponden (en la vertiente sur) al borde superior de la línea de fuego, es decir, a la frontera de la cubierta que está expuesta a incendios cada año en la época seca como preparativo para actividades agrícolas.

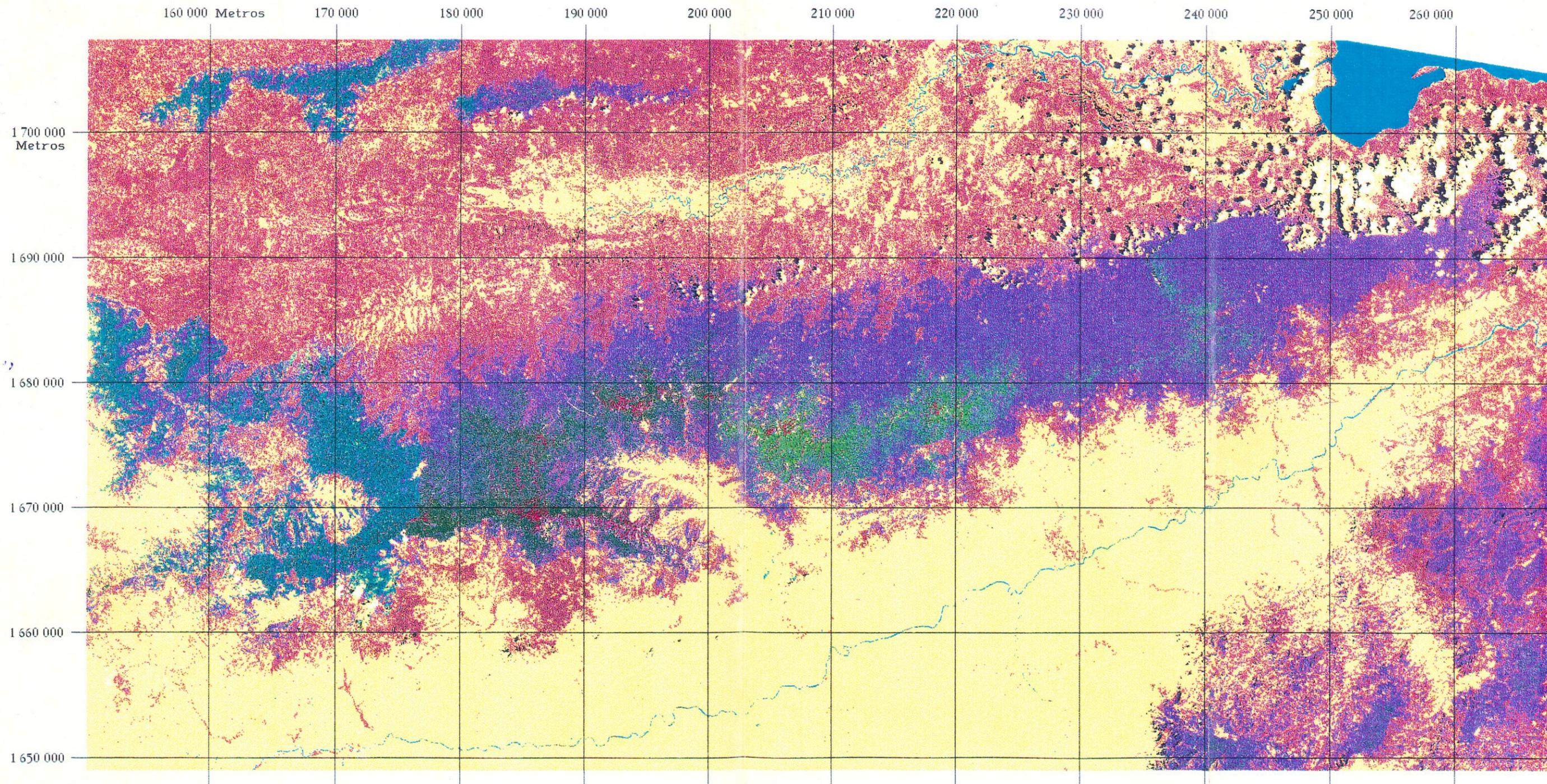
Los bosques nublados se muestran en verde. Las fronteras entre ellos se han colocado artificialmente y son hipotéticas. Hay que señalar que, en cuanto al análisis computarizado de las imágenes de satélite, aparentemente no hay diferencia significativa de reflectancia entre los distintos tipos de bosques nublados, por lo que no se separan adecuadamente en la imagen digitalizada. La comunidad A₁ aparece en color fucsia, mientras que C se muestra en púrpura.

Como complemento, y en forma de tabla, a continuación se puede ver una aproximación más precisa de los datos de la extensión de cada comunidad según se deduce de las áreas discriminadas en el Mapa (en hectáreas), incluido el bosque nuboso adyacente tipo Chilascó-Purulhá. El total es una estimación de la vegetación boscosa que aún se conserva relativamente íntegra. Debe notarse que alrededor de una cuarta parte es la sumatoria de los bosques nubosos, y que cerca de tres cuartas partes corresponden al aquí denominado bosque tropical.

| COMUNIDAD | AREA TOTAL (ha) | AREA RELATIVA (%) |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Bosque de Coníferas | 4,203.231 | 2.70 |
| Bosque Nuboso tipo A | 11,053.748 | 7.12 |
| Bosque Nuboso tipo B | 7,172.167 | 4.61 |
| Bosque Tropical | 116,852.234 | 75.18 |
| Bosque Nuboso tipo Chilascó-Purulhá | 16,149.317 | 10.39 |

TIPOS DE COMUNIDADES NATURALES Y SU DISTRIBUCION

La Reserva Biósfera Sierra de las Minas, Guatemala



- BOSQUE DE CONIFERAS
- BOSQUE NUBLADO DE CHILASCO - PURULHA
- BOSQUE NUBLADO TIPO A
- BOSQUE NUBLADO TIPO B
- BOSQUE TROPICAL

- BOSQUE SECUNDARIO
- AREAS ANTROPOMORFICAS
- NUBES
- SOMBRA
- AGUA

PROYECCION:
TRANSVERSAL DE MERCATOR
COORDENADAS:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
MAPA 7

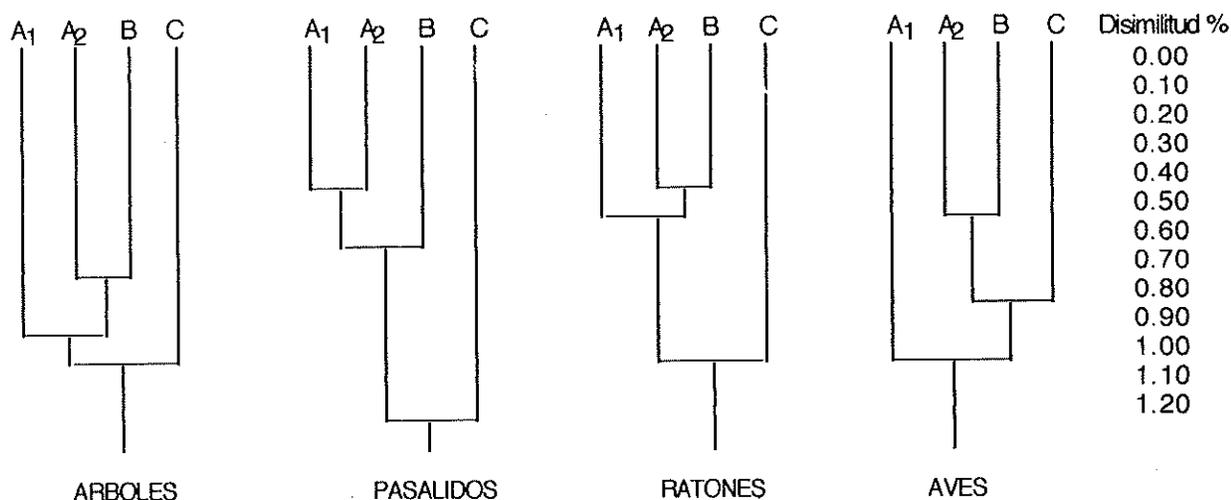


Centro de Datos Para La Conservación
(CDC - Guatemala), USAC
Defensores de la Naturaleza



6. DISCUSION DE RESULTADOS

La caracterización de las comunidades de la Sierra, tanto usando taxones en particular como con un enfoque multitaxonómico integrador, permitió observar las relaciones entre comunidades. Gráficamente se puede representar así, basado en el porcentaje de Disimilitud de Bray-Curtis:



Los estudios de vegetación arbórea, de pasálidos y de ratones, muestran la separación en dos grupos de las comunidades: bosque tropical y "otros tipos". Las aves por su parte se diferenciaron en aves de bosque de coníferas y de hoja ancha (A₂, B y C). Los ratones parecen relacionarse como, de bosque nuboso, de coníferas y de bosque tropical, lo cual tiene parecido con las observaciones de la vegetación propiamente. Los pasálidos separan las cuatro comunidades y la relación más estrecha se da entre bosque de coníferas y bosque nuboso A₂, por lo que parece que este último grupo permitió más resolución en la discriminación de las cuatro comunidades.

Bajo estas condiciones, probablemente la distribución de los vertebrados quizás tenga mucha relación con factores tales como la cobertura arbórea, la cual no es significativamente diferente entre los diversos tipos de bosque nublado. Además, cabe esperar mayor especialización entre estos grupos en cuanto a altitud y no necesariamente en cuanto al tipo de vegetación del bosque nublado (Land, 1962).

Otra importante implicación de estos resultados es que se puede notar la existencia de relaciones entre comunidades, como los árboles, pasálidos y ratones lo señalan para el caso de A₁ y A₂. Puede ello inducir a deducir que entre estas dos comunidades existe un equilibrio dinámico de competencia e interacción mutuas. Las especies forestales encontradas en A₁ son básicamente las mismas que conforman el bosque nublado A₂, pero en éste generalmente se hallan como parte del sotobosque y en otro momento sucesional.

Parecería ser que algunos cambios en la humedad y la temperatura en estas comunidades gobiernan el crecimiento del bosque nuboso, de tal forma que los años secos podrían favorecer el desplazamiento de especies desde A₁ hacia A₂. Por otro lado, A₁ muestra un proceso de sucesión que involucra etapas como las de *Pinus pseudostrabus* (pionero) que es sustituido por *Pinus ayacahuite* y *Abies guatemalensis* por una vía, o tal vez por las especies del bosque A₂ por la otra. Este proceso está fuertemente influenciado por la actividad de los madereros, que en la actualidad extraen principalmente los árboles de *P. pseudostrabus* por tener los mayores DAP's. *P. pseudostrabus* es también muy susceptible a infestaciones de *Dendroctonus*, un coleóptero que eventualmente elimina a esta especie de sus hábitats.

Finalmente es importante señalar el valor de los conceptos de caracterización, que se exponen en este trabajo, para la protección de la diversidad, que fue uno de los objetivos del estudio técnico para dar a la

Sierra de las Minas la categoría de Reserva de la Biósfera (Defensores de la Naturaleza, 1988). Ahora bien, la diversidad en una comunidad no debe entenderse sólo como el número de las especies que la conforman o la abundancia relativa de "formas especiales"; también deben tomarse en cuenta la distribución y la estructura de estas comunidades bióticas, así como los flujos genéticos que se dan entre ellas.

La integridad de las comunidades en la Reserva de la Biosfera "Sierra de las Minas está afectada por las relaciones con otras comunidades adyacentes, con la multitud de barreras naturales (ecológicas y físicas) que surgen de su complejidad geomorfológica, con cambios climáticos y mucho con la actividad humana dentro y fuera de ella. Todo esto crea un sistema de "islas ecológicas" de cuya atención particularizada en el manejo conservacionista depende la protección de la diversidad biológica global de la Reserva.

Es importante señalar aquí la complementariedad de este análisis con los otros niveles de muestreo y que permiten confirmar el modelo final de las comunidades de la Reserva. Pero también es necesario mencionar que aún debe refinarse el uso del Sistema de Información Geográfica en este nivel de investigación para que permita la discriminación confiable de comunidades. Actualmente las fronteras de los polígonos serán un motivo de futuras investigaciones así como del estudio detallado de cada clase que aparece en el actual modelo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Con el nivel grueso de resolución de la Evaluación Ecológica Rápida, y bajo los supuestos y parámetros medidos y establecidos, se caracterizó la vegetación que aún conserva cierta integridad en la Reserva. Dicha vegetación, fue dividida en tipos, aquí denominados "comunidades". La medición de atributos bióticos como estimadores de características de la diversidad y su distribución se observó por medio de un análisis de similitud. Se concluyó que existen diferencias entre los tipos de comunidades estudiadas, que fue posible distinguir con esta metodología.

7.1.1 Prestar atención al hecho que las diferentes comunidades precisan de un manejo particular; en sentido práctico, sería conveniente:

7.1.1.1 Para el Bosque de Coníferas

Limitar la extracción de productos forestales

Limitar el establecimiento de plantíos forestales monoespecíficos

Fomentar sólo el ecoturismo de bajo impacto, y éste muy regulado

7.1.1.2 Para los sistemas nublados en conjunto

Proteger intensamente la cubierta forestal

Limitar la extracción de subproductos forestales (bromelias p.e.)

Proteger los troncos caídos por el tipo de comunidades que guardan

Si se piensa en turismo poco intenso, no llevarlo a la Asociación Cresta de Montaña

7.1.1.3 Para el Bosque Tropical

Proteger del uso incontrolado de germoplasma (palmas, mimbre, p.e)

Incrementar la vigilancia a los puntos críticos de las partes bajas

Vigilar permanentemente el avance de las fronteras agrícolas

Limitar la extracción de productos forestales

Proveer a los habitantes de la zona de tecnificación y planificación de la agricultura, a fin de que no sea dañina para los bosques inmediatos

7.2. El espectro de información obtenido de todos los grupos estudiados en conjunto, permitió una mejor caracterización de las comunidades y sus relaciones. Esto no se hubiera logrado con la consideración de cada grupo por separado. Se recomienda:

7.2.1 Fomentar la aplicación de enfoques multitaxonómicos de estudio, que permitan utilizar varias herramientas de interpretación de la diversidad de las comunidades y desarrollar un modelo de ellas, de

su distribución dentro de la Reserva. El enfoque multitaxonómico debiera aplicarse en todos los programas de investigación y monitoreo.

7.3. Las comunidades de la Sierra tienen amplias diferencias en composición y no constituyen mezclas entre sí. Esto es importante para los planes de manejo y conservación de la Reserva, ya que unidades ecológicas diferentes requieren tratamientos de manejo diferentes. La diversidad de estas comunidades debe entenderse también como un producto de factores ambientales y genéticos, y la permanencia y evolución de estos en el tiempo. Un programa de conservación debiera fundamentarse en estos conocimientos para poder proyectarse y formular sus controles. Se recomienda:

7.3.1 Fomentar el desarrollo de investigaciones enfocadas hacia biología de la conservación. En todo caso, lo deseable es mantener un sistema permanente de incorporación de este tipo de resultados a planes dinámicos de manejo y operativos. Para ello sería deseable:

7.3.1.1 Incentivar, apoyar y orientar a investigadores que deseen trabajar en la Reserva.

7.3.1.2 Mantener en Defensores de la Naturaleza un Reglamento de Investigación que norme: tipo de manipuleos permisibles, metodologías apropiadas, fines de la investigación, perfil de los investigadores, destino de los informes, etc.

7.3.1.3 Crear vínculos cooperativos con universidades y centros de investigación de reconocida capacidad y seriedad científicas.

7.3.2 Fomentar el desarrollo de monitoreos ecológicos. Que permitan vigilar posibles cambios en la composición, estructura, dinámica y comportamiento de las comunidades y sus elementos.

7.4. La Diversidad Alfa total (Cuadro A) es mayor en la comunidad de Bosque Tropical (tipo C), aunque parece no haber diferencias significativas con los bosques nublados (A₂ y B). Las diferencias en estos casos se atribuyen a composición de las comunidades y no a abundancia de las especies. Este patrón es válido para todas las comunidades de la Reserva, excepto para el Bosque de Coníferas (A₁). Por otra parte, como lo muestra el Cuadro B, no están incluidas en la zona núcleo toda la superficie de los bosques nublados (A₂, B y Chilascó-Purulhá) ni la del Bosque Tropical. Los planes de protección de la Reserva parecen centrarse en el Bosque Nuboso tipo A el cual, junto con el Bosque Nuboso tipo B, suman el 11.73% de la Reserva; luego, el 88.27% restante no recibe protección significativa. Se recomienda:

7.4.1 Incrementar el interés y los esfuerzos por proteger todas las comunidades. Se insiste en decir que en términos de la biodiversidad de la Sierra, el manejo y la vigilancia deben aplicarse a todos los sistemas naturales. Se sugiere que:

Para la protección de la avifauna:

7.4.1.2 La presencia de las grandes rapaces *E. forficatus*, *A. striatus*, *B. swainsoni* (transeunte que pernocta en la Sierra), *H. solitarius* y *H. harpyja* es indicativo de la existencia de hábitats extraordinariamente bien conservados. A sitios como los muestreados, y por extensión a los ecosistemas equivalentes en el resto de la Reserva, no se les debe dar usos extractivos de ninguna clase.

7.4.1.3 La clara predominancia de poblaciones avícolas dependientes de ecosistemas nublados hacen ver que éstas constituyen un patrimonio natural peculiar de la Reserva. Casos particulares, como el de *D. baritula*, no dejan lugar a dudas del valor de este tipo de ecosistemas en el mantenimiento de la diversidad biológica. Como en el caso anterior, esto apunta a recomendar que no se permitan usos extractivos.

7.4.1.4 *H. harpyja* representa un hallazgo de enorme relevancia. No es probable que ocupe más de los hábitats de montaña ya protegidos, siendo más bien de esperar que se mueva de ellos hacia las tierras bajas adyacentes por las partes forestadas. En consecuencia, se recomienda muy fuertemente que se intente adquirir las tierras que forman la cuenca del río Zarco, proporcionándole de esta manera un hábitat apropiado para su conservación en Guatemala.

7.4.1.5 Defensores de la Naturaleza debe incentivar el desarrollo de más estudios y monitoreos de la avifauna de la Reserva y de su hábitat. No obstante, se recomienda preferir aquellas evaluaciones que no conlleven capturas o sacrificios innecesarios de los organismos.

7.4.1.6 Si dentro de los planes para el uso futuro de la Reserva, Defensores de la Naturaleza ha estimado la promoción de actividades turísticas para observaciones de aves, se recomienda que éstas sean de turismo ecológico de bajo impacto, muy reguladas y siempre controladas (registro de guías capacitados, selección de sitios y rutas escasamente impactables, autorización de giras, limitación de cantidades y frecuencias, etc.).

7.5. Se estima prioritario incrementar esfuerzos de investigación y protección en el Bosque Tropical, por ser una comunidad muy amenazada por las actividades agropecuarias que a, la larga, conllevarán a fuerte erosión de suelos y afectarán los bosques nubosos por no estar ajenos a estas transformaciones.

7.6. Es importante resaltar que la Reserva está formada por comunidades extremadamente frágiles (de escaso suelo, de grán pendiente, dependientes de factores climáticos y ecológicos, amenazadas por actividades humanas, etc.). No solo deben controlarse todas las actividades extractivas sino que debe considerar las componentes socioeconómicas de los pobladores que afectan el area y proveerlos de más atención y capacitación en el uso de los recursos.

SEGUNDA PARTE

Informes Individuales de los grupos biológicos muestreados durante los reconocimientos de campo

1. VEGETACION ARBOREA

Por:
L. Enrique Coronado Juárez
José María Aguilar Cúmes

1.1. ANTECEDENTES

Además de la información contenida en la Flora de Guatemala (Standley y Steyermark, 1942-1976), otros datos derivados de estudios botánicos en la Sierra de las Minas son muy escasos. Dentro de éstos se cuenta el de 1962, de Hugh C. Land, quien publicó algunas de sus observaciones botánicas con relación a la ornitofauna del lugar, incluyendo una descripción somera de la vegetación, basándose para ello en un transecto que realizó a la altura de Usumatlán (Zacapa), en la vertiente sur de la Sierra.

1.2. METODOLOGIA

Tanto por economía como por cuestiones prácticas, en un área tan heterogénea y de difícil acceso como la Reserva, un inventario botánico completo resulta difícil de levantar aplicando la metodología de Evaluación Ecológica Rápida. Por ello se decidió limitar el universo de trabajo únicamente al registro de los individuos de especies arbóreas que sobrepasaran el diámetro a la altura del pecho (DAP) mínimo de 0.1 m. Tal universo se redujo también a las especies arbóreas, dejando de lado tanto a arbustivas como a herbáceas, porque se consideró que caracterizan fuertemente una comunidad dada, son de relativamente fácil determinación taxonómica y existe amplia literatura para el procesamiento de sus datos (Matteucci y Colma, 1982; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1925; Greig-Smith, 1983).

A partir de un "esbozo de las comunidades de la Sierra de las Minas", preparado de antemano, se desarrolló una idea preliminar de los tipos de bosques en los sitios de reconocimiento. Luego, con el estudio de los fotogramas del sobrevuelo que se hicieron para el efecto, se confirmaron los datos del esbozo y se proyectó un modelo de la extensión real de cada comunidad.

Con esto se aplicó a la vegetación de la Reserva, un muestreo estratificado primario y, luego, a cada estrato le fue aplicado un muestreo preferencial (Matteucci y Colma, 1982). Entonces, para cada tipo de comunidad se diseñó un transecto base de un kilómetro, cada uno de los cuales las atravesó por sus puntos más representativos (para evitar el efecto de borde) y por los lugares de mejor acceso. En los transectos base se hicieron 10 parcelas rectangulares, perpendiculares y dispuestas al azar (Greig-Smith, 1983), de 4x100 metros (400 m²); se pretendió sobrepasar el área mínima de los inventarios forestales tradicionales, con el objeto de obtener mayor representatividad de los datos, y se llevó a cabo la determinación de los individuos que sobrepasaran el DAP de 0.1 m, registrando cantidades, valores de DAP y alturas.

Estos datos primarios, además de notas complementarias sobre otra vegetación de los sitios (sotobosque, epífitas, etc.) se incluyeron en un formulario diseñado para el efecto. Cada comunidad fue evaluada durante siete días por los mismos dos investigadores, con el objeto de hacer constante el error potencial de estimación (Greig-Smith, 1983).

1.3. RESULTADOS Y DISCUSION

El muestreo de la vegetación de la Sierra de las Minas (como se realizó en el Proyecto) reveló cuatro macrotipos diferentes de comunidades, nombrados aquí en sentido estructural como: *Bosque de Coníferas* (A₁), *Bosque Nuboso Tipo A* (A₂), *Bosque Nuboso tipo B* (B) y *Bosque Tropical* (C). Estas comunidades se describen en detalle más adelante. Al momento de las evaluaciones, los cuatro sitios mostraron condiciones ambientales desiguales, lo cual permite inferir que por ello reflejan diferencias entre comunidades en cuanto a composición florística y diversidad.

El dendrograma preparado para su estudio revela que la comunidad de *Bosque Tropical* es diferente de las otras tres en un 100%. Este porcentaje de disimilitud tan alto responde al hecho que esta comunidad tiene una *diversidad alfa* elevada (33 especies) y muy pocas especies en común con las otras comunidades (ninguna con A₁, cuatro con A₂ y tres con B). Esta comunidad está ampliamente distribuida en la vertiente norte de la Reserva.

El *Bosque de Coníferas* está restringido a bandas discretas en el lado oeste de la Reserva y tiene alto grado de perturbación, debido a una gran actividad maderera en la zona. Tiene un porcentaje de disimilitud de 88% con respecto a las comunidades A₂ y B. Se registraron en él 27 especies, de las que comparte 12 con el sitio A₂ y 7 con el B. La composición florística y la diversidad de esta comunidad están influenciadas por parches (bosquetes) de *Bosque Nuboso*, lo cual se refleja en la similitud de A₁ con A₂ y con B en el dendrograma. Además, la cercanía geográfica de A₁ con A₂ las hace todavía más similares en cuanto a composición.

Los dos bosques nubosos, A₂ y B (con 34 y 24 especies registradas, respectivamente), tienen entre sí un traslape de 12 especies y resultan muy similares aún en el aspecto de su sotobosque. Es por ello que presentan el porcentaje de disimilitud más bajo (68%).

Aún en el mapa digitalizado de la imagen satelar, los bosques nubosos considerados no difieren en cuanto a reflectancia y resultan difíciles de separar, incluso con los que se encuentran más al oeste de la reserva (Chilascó y Purulhá) que no fueron estudiados en el campo. En general, ello da una idea de su similitud. Las especies dominantes pertenecen al género *Quercus*, y lo que varía son los otros componentes florísticos y su abundancia relativa. A continuación se presenta una caracterización botánica de las cuatro comunidades.

1.3.1. BOSQUE DE CONIFERAS (A₁)

Esta comunidad muestra claramente su conformación con tres estratos arbóreos: dosel (30-35 m de altura), estrato subdominado (10-20 m) y sotobosque (5-10 m). En la caracterización siguiente, en cada caso el asterisco a la derecha señala a la especie dominante.

Dosel. Alturas de 30-35 m:

Pinus pseudostrobus Lindl *
Pinus ayacahuite Ehren *
Cupressus lusitanica Miller
Abies guatemalensis Rehder
Taxus globosa Schlecht
Quercus acatenanguensis Treb *
Quercus sapotaefolia Liebrn
Quercus sp.

Estrato subdominado. Alturas de 10-20 m:

Ilex anodonta Standl. y Steyerm.
¿*Ilex quercetorum* ?
Zanthoxylon procerum Donn. Sm.
Drimys granadensis L.
Rhamnus capraefolia Schlecht.

Styrax conterminus Donn. Sm.
Cornus disciflora DC
Disterigma humboldtii (Klotzsch) Niedenzu
Melastomataceae (no determinada).

Sotobosque. Alturas de 5-10 m:

Miconia mexicana (Humb. y Bomp.)
Parathesis vulgata Lundell
Myrica cerifera L.
Cleyera theaeoides (SW) Choisy.

La vegetación no arbórea que más se halla en la comunidad es:

Arbustos:

Fuchsia sp.
Compositae (no determinada)

Hierbas:

Begonia sp.
Viola sp.
Solanum sp.
Bomarea sp.
Sphagnum sp.

Lianas:

Smilax sp.
Passiflora sp.
Rubus sp.

Epifitas:

Cavendishia sp.
Pernettya sp.
Peperomia sp.
Bromeliáceas diversas.
Orquidáceas diversas.

Esta comunidad se encuentra sobre la cima oeste de la Sierra y tiene pequeñas intromisiones de bosque nublado. Está particularmente amenazada por fuerte extracción de madera de pino (*P. pseudostrobus* y *P. ayacahuite*). Según informes obtenidos en el lugar teniendo como fuente a madereros locales, solamente se extraen ejemplares enfermos, que están a punto de caer, debido a la fase final de infestación por "gorgojo" (*Dendroctonus* spp.) Esto fue parcialmente comprobado en este estudio; sin embargo, también pudo comprobarse que bajo tal pretexto estaban siendo extraídos ejemplares maduros (no enfermos) de *A. guatemalensis*. Una manera correcta de proceder debería consistir en extraer primero los árboles que empiezan a infestarse, y que por lo tanto pueden infestar al resto de la población (los que se encuentran en las últimas fases ya no constituyen peligro).

Vale la pena agregar que los ejemplares observados de *A. guatemalensis* y *T. globossa* son poco vigorosos y crecen muy esparcidos, y que algunas poblaciones muestran estadios propios de fases de regeneración. En cuanto a tal regeneración, a la que también los pinos están sujetos, tiene ciclos de cuando menos 80 años, que es el caso de *P. pseudostrobus*.

Hoy en día, *T. globossa* ha despertado interés a nivel mundial debido a supuestas propiedades anticancerígenas, lo que ha conducido a que algunos científicos internacionales estén interesados en extraer germoplasma de esta especie de la Sierra de las Minas (Coronado, 1993. Com. Pers.).

En lo tocante a *C. lusitanica*, su población está distribuida en pequeños parches (bosquetes) en las áreas más planas. Las compañías madereras con intereses en el sitio están llevando a cabo reforestación con

esta especie, debido a que es resistente a las plagas de *Pinus*. A largo plazo, este reemplazo artificial de especies con implantación de monocultivos silvícolas, aunado a la devastación de los bosques de pinos, cambiará radicalmente la integridad de los ecosistemas de la comunidad actual.

Finalmente, además de lo apuntado para las coníferas, debe decirse que los encinos (*Quercus*) de esta comunidad no son extraídos del sitio. Tal cuestión parece deberse a que en Guatemala no se cuenta con la tecnología necesaria para el procesamiento de su madera (Mendez, 1993, Comentario Personal). Otras plantas importantes por su uso potencial son: *D. granadensis* (propiedades medicinales, anti-escorbúticas), *R. capraefolia* (ornamental) y *O. bertschleriana* (nativa de las montañas de Guatemala y exportada como ornamental). Una última consideración, esta vez concerniente a los suelos, es que los de este sitio parecen ser los mejores del área; los árboles presentan enraizamientos profundos, lo que les permite ser más resistentes a los embates del viento.

1.3.2. BOSQUE NUBOSO TIPO A (A₂)

Como la anterior, esta comunidad también está netamente estratificada, con un dosel de entre 20-30 metros de altura, estrato subdominado de 10-20 m y sotobosque de 5-15 m. Tales estratos muestran la siguiente composición florística (el asterisco a la derecha mantiene la significancia que se le dió anteriormente):

Dosel. Alturas de 20-30 m:

Quercus sapotaefolia Liebrn *
Quercus sp. *
Persea vestricula Standl. y Steyer. *
Phoebe bourgeauviana Mez.
Cornus disciflora DC
Dendropanax oliganthus A.C. Smith
Parathesis vulgata Lundell.

Estrato subdominado. Alturas de 10-20 m:

Miristicaceae ("capulín"; no determinado) *
Hedyosmum mexicanum Cordemoy *
Cyathea fulva (Mort y Gol) Fee *
Chusquea pittieri Hack.
Drimys granadensis L
Buddleia euryphylla Standl. y Steyer.
Trichilia sp.
Rapanea myricoides (Schlecht) Lundell
Saurauia waldheimia Buscalioni
Styrax conterminus Donn. Sm.
Symplocos matudae Lundell
Rubiaceae (no determinada).

Sotobosque. Alturas de 5-15 m:

Chamaedorea sp.
Eugenia sp.
Melastomataceae (no determinada).

Otra vegetación de esta comunidad, no arbórea, es la siguiente:

Arbustos:

Melastomataceae diversas.
Fuchsia sp.
Compositae diversas.

Hierbas:

Smilacina sp.

Eriferon sp.
Oxalis sp.
Begonia sp.
Licopodiaceae diversas.
Helechos diversos.

Lianas:

Smilax sp.
Trapaeolum sp.
Ipomoea sp.
Fuchsia sp.
Rubus sp.

Epífitas:

Poligonatum sp.
Cavendishia sp.
Clusia sp.
Pernettya sp.
Piper sp.
Anthurium sp.
Peperomia sp.
Oreopanax sp.
Heliocereus sp.
Bromeliaceae diversas
Orquidaceae diversas

A manera de resumen, puede decirse que esta comunidad se muestra ampliamente dominada por lauráceas (*Persea* y *Phoebe*) y por encinos (*Quercus sapotæfolia* y *Quercus* sp.), y que en apariencia mantiene un estado general de conservación óptimo y ambientes todavía prístinos. Estas últimas condiciones, si se desea aprovecharlas sostenidamente, pueden apoyar programas de turismo de bajo impacto. Complementariamente, la riqueza fitogenética se manifiesta entre la vegetación no arbórea, dentro de la cual existen varios géneros de cierta importancia ornamental.

1.3.3. BOSQUE NUBOSO TIPO B (B)

Nuevamente, como en los dos casos anteriores, se está aquí frente a una comunidad estratificada en dosel (30-35 m), estrato subdominado (20-30 m) y sotobosque (10-15 m). Su composición básica es la siguiente:

Dosel. Alturas de 30-35 m:

Podocarpus oleifolius D. *
Quercus sp. *
Persea sessilis Standl. y Steyererm. *

Estrato subdominado. Alturas de 20-30 m:

Cyathea fulva (Mart. y Gal.) Fee *
Cleyera theacoides (SW) Choisy *
Parathesis vulgata Lundell *
Buddleia euryphilla Standl. y Steyererm.
Eugenia origanoides Berg.
Rapanea juergensenii Mez.
Cornus disciflora DC
Dendropanax oliganthus A.C. Smith.
Rhamnus discolor (Donn. Sm.) Rose.
Disterigma humboldtii (Klotzsch) Niedenzu.

Sotobosque. Alturas de 10-15 m:

Chamaedorea sp.

Hedyosmum mexicanum Cordemoy

Crece también en este estrato un helecho arbustivo de rizomas comestibles, localmente denominado "casco de caballo" (no determinado).

Como parte de la vegetación no arbórea de esta comunidad se cuenta la siguiente:

Arbustos:

Psidium sp.

Cyathea sp.

Eugenia sp.

Melastomataceae diversas

Hipocastanaceae (no determinada)

Hierbas:

Poligonatum sp.

Maranthemum sp.

Melastomataceae diversas.

Violaceae diversas.

Lianas:

Smilax sp.

Clusia sp.

Dioscoreaceae (no determinada).

Epífitas:

Peperomia sp.

Tillandsia sp. y otras bromeliáceas

Isochilus linearis (Jacq.) R.

Maxilaria sp.

Pleurothallis sp.

Epidendrum sp.

Helechos diversos.

Musgos diversos.

Esta comunidad se distribuye a todo lo largo de la cima de la Sierra, vertiente sur. El terreno que ocupa es muy quebrado y de suelos superficiales; por esta circunstancia, la mayoría de los árboles tienen un sistema radicular horizontal, muy poco profundo, por lo que resultan susceptibles de caer abatidos por el viento. Los nacimientos de agua en las partes altas son escasos. Sobre la cima propiamente dicha crece un bosque particular (quizás relictual) de coníferas de crecimiento muy lento, cuyo estrato arbustivo está compuesto en gran medida de ericáceas en poblaciones densas (véase adelante, en la sección "otras asociaciones vegetales").

Básicamente es un bosque nublado de lauráceas y encinos, en apariencia semejante al Bosque Nuboso tipo A, pero con la diferencia de contar con *P. oleifolius* entre los árboles dominantes (otras diferencias en cuanto a composición florística se dan en el estrato subdominado de estas comunidades nubladas). Limitaciones de acceso, las actividades humanas del asentamiento San Lorenzo, sobre una de las escasas rutas de acceso, (extracción de mármol, ganadería, etc.) y un manifiesto "temor" de los pobladores de la zona a subir la Sierra por este rumbo, son las principales razones por las cuales esta comunidad está sólo relativamente amenazada. Por otra parte, es bueno indicar que entre la vegetación no arbórea existen varios géneros ornamentales, por ello de potencial significancia socioeconómica.

1.3.4. BOSQUE TROPICAL (C)

Otra comunidad estratificada. Sus tres estratos (dosel de 25-35 m, estrato subdominado de 20-25 m y sotobosque de 10-20 m) presentan la siguiente composición:

Dosel. Alturas de 25-35 m:

Castilla elastica Cervantes *
Pouteria sp.
Cedrela odorata L.
Croton glandulosus L.
Platymiscium dimorphandrum Donn. Smith.
Pithecolobium vulcanorum Standl. y Steyererm.
Melastomataceae (no determinada).

Estrato subdominado. Alturas de 20-25 m:

Genipa caruto HBK *
Dendropanax oliganthus A.C. Smith
Prunus guatemalensis I.M. Johnston.
Clethra suaveolens Turcz
Ilex sp.

Sotobosque. Alturas de 10-20 m:

Homalium racemosum Jacq.
Inga micheliana Hams.
Rubiaceae (no determinada)
Lunania mexicana T.S. Brand.
Brunellia mexicana Standl.
Alseis yucatanensis Standl
Eugenia organoides Berg
Eugenia sp.

Vegetación no arbórea:

Arbustos:

Chamaedorea sp. *
Mollinedia guatemalensis Perkins
Raupala sp.
Dalbergia tucurensis Donn. Smith.
Alsophila salvinii Hook.
Pleuranthodendron mexicana (Gray) L. Wins.
Ocotea standleyii Allen.
Piper sp.
Rubiaceae (no determinada)

Hierbas:

Begonia sp.
Zebrina sp.
Pequeñas melastomatáceas (no determinadas)

Lianas:

Clusia sp.
Chamaedorea sp.

Epífitas:

Begonia sp.
Tillandsia sp. y otras bromeliáceas
Aráceas (no determinadas)
Cactáceas (no determinadas)
Helechos (no determinados)
Musgos (no determinados)

Esta comunidad es la de mayor extensión en la Sierra, la más diversa y talvez la más amenazada. A pesar de su relativa inaccesibilidad, pudimos observar que una vez que los pobladores circundantes logran entrar en ella pueden devastar grandes porciones de bosque en pocos días. Esta actividad la llevan a cabo

especialmente para extraer prefloraciones y pulpa de tallos de *Chamaedorea* spp. (pacayas y "terneras"), sembrar café y hacer macetas artesanales de tallos de chipe (*A. salvinii*), aprovechando las bellas variedades de hierbas y epífitas ornamentales de la zona. De *C. elastica* se extrae un hule de usos artesanales regionales, aunque es de menor calidad que el de *Hevea*.

La madera de *C. odorata* es de gran valor comercial y muy usada para construcción. De *P. dimorphandrum* también se obtiene madera para fabricación de muebles y marimbas. Los especímenes de *I. micheliana* representan aquí el valioso germoplasma de una especie que, en las zonas cafetaleras de Guatemala, es considerada la mejor sombra para plantíos de café; ella favorece las plantaciones debido a que en sus raíces tiene asociaciones con bacterias nitrificadoras y las abejas extraen néctar de sus flores.

1.3.5. MATRIZ PRIMARIA DE LOS REGISTROS DE LA VEGETACION ARBOREA

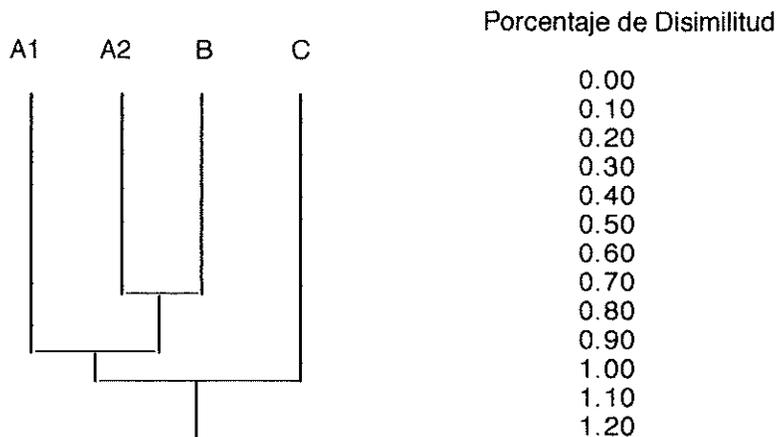
| Especie: | Localidad: | | | |
|--|----------------|----------------|----|----|
| | A ₁ | A ₂ | B | C |
| <i>Abies guatemalensis</i> Rehder | 9 | - | - | - |
| <i>Alseis yucatanensis</i> Standl. | - | - | - | 2 |
| <i>Alsophila salvinii</i> Hook | - | - | - | 5 |
| <i>Ampelocera hottlei</i> Standl. | - | - | - | 4 |
| <i>¿Brosimum costarricanum</i> Liebm.? | - | - | - | 1 |
| <i>Brunelia mexicana</i> Standl. | - | - | - | 1 |
| <i>Buddleia euryphylla</i> Standl. y Steyerm. | - | 1 | 3 | - |
| <i>Castilla elastica</i> Cervantes | - | - | - | 20 |
| <i>Caesaria</i> sp. | - | - | 2 | - |
| <i>Cecropia peltata</i> L | - | - | - | 10 |
| <i>Cedrela odorata</i> L | - | - | - | 1 |
| <i>Cestrum aurianticum</i> Lindley | - | - | 2 | - |
| <i>Clethra snareolens</i> Turcz | - | - | - | 1 |
| <i>Cleyera theacoides</i> (SW) Choisy | 6 | 7 | 26 | - |
| <i>Clusia salvinii</i> Donn.Sm. | - | - | 1 | - |
| <i>Cornus disciflora</i> DC | 1 | 3 | 7 | - |
| <i>Croton glandulosus</i> L | - | - | - | 3 |
| <i>Cyathea fulva</i> (Mart y Gal) Fee | - | 64 | 37 | - |
| <i>Dalbergia tucurensis</i> Donn.Sm. | - | - | - | 2 |
| <i>Dendropanax oliganthus</i> A.C.Smith | - | 8 | 14 | 13 |
| <i>Dendropanax</i> sp. | 1 | - | - | - |
| <i>Disterigma humboldtii</i> (Klotzch) Niedenzu | 3 | 1 | 1 | - |
| <i>Drimys granadensis</i> L | 2 | 5 | 5 | - |
| <i>Eugenia organoides</i> Berg | - | - | - | 6 |
| <i>Eugenia</i> sp.2 | - | 7 | - | - |
| <i>Euonymus enantiophylla</i> (Donn. Sm.) Lundell | - | - | 1 | - |
| <i>Genipa caruto</i> HBK | - | - | - | 23 |
| <i>Guarea</i> sp. | - | - | - | 11 |
| <i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy | - | 18 | 8 | 2 |
| <i>Homalium racemosum</i> Jacq. | - | - | - | 2 |
| <i>Ilex anodonta</i> Standl. y Steyerm. | 10 | 1 | - | - |
| <i>¿Ilex quercetorum?</i> | 1 | - | - | - |
| <i>Ilex</i> sp.3 | - | - | - | 2 |
| <i>Inga micheliana</i> Harms. | - | - | - | 1 |
| <i>Laplacea coriacea</i> | - | - | 1 | - |
| <i>Lunania mexicana</i> T.S. Brand | - | - | - | 3 |
| <i>Mollinedia guatemalensis</i> Perkins | - | - | - | 3 |
| <i>Ocotea bernoulliana</i> Mez | - | - | 4 | - |
| <i>Ocotea standleyii</i> Allen | - | - | - | 4 |
| <i>Olmediella betschleriana</i> (Goep.) Loes | 1 | 1 | - | - |
| <i>Oreopanax echinops</i> (Schlecht y Cham.) Dene. y Planch. | 15 | 3 | - | - |
| <i>Parathesis vulgata</i> Lundell | - | 2 | 19 | 5 |

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| <i>Persea sessilis</i> Standl. y Steyerm. | - | - | 29 | - |
| <i>Persea vesticula</i> Standl. y Steyerm. | - | 14 | - | 6 |
| <i>Phoebe bourgeauviana</i> Mez. | - | 9 | - | - |
| <i>Pinus ayacahuite</i> Ehren. | 18 | 1 | - | - |
| <i>Pinus pseudostrabus</i> Lindl. | 49 | - | - | - |
| ¿ <i>Pinus strobus</i> L var. <i>chiapensis</i> Martinez? | 1 | - | - | - |
| <i>Pithecelobium vulcanorum</i> Standl. y Steyerm. | - | - | - | 2 |
| <i>Platymiscium dimorphadrum</i> Donn.Sm. | - | - | - | 1 |
| <i>Pleuranthodendron mexicana</i> (Gray) L. Wms. | - | - | - | 4 |
| <i>Podocarpus oleifolius</i> D. | - | - | 17 | - |
| <i>Pouteria</i> sp. | - | - | - | 1 |
| <i>Prunus guatemalensis</i> I.M. Johnston. | - | - | - | 10 |
| <i>Prunus</i> sp. | 1 | - | - | - |
| <i>Psidium guianense</i> SW | - | - | 2 | - |
| <i>Quercus acatenanguensis</i> Treb. | 37 | - | 32 | - |
| <i>Quercus hondurensis</i> Trelease. | - | 23 | - | - |
| <i>Quercus sapotæfolia</i> Liebrn. | 4 | 3 | - | - |
| <i>Quercus</i> sp.4 | 18 | - | - | - |
| <i>Quercus</i> sp.5 | - | 1 | 6 | - |
| <i>Rapanea myricoides</i> (Schlecht) Lundell | - | 5 | - | - |
| <i>Rhamnus capræfolia</i> Schlecht | 4 | - | - | - |
| <i>Rhamnus discolor</i> (Donn.Smith) Rose | - | 1 | - | - |
| <i>Roupala borealis</i> Hemsl | - | - | - | 1 |
| <i>Sapindus</i> sp. | - | 1 | 1 | - |
| <i>Saurauia walldhimia</i> Buscalioni | - | 1 | - | - |
| <i>Styrax conterminus</i> Donn.Sm. | 1 | 1 | - | - |
| <i>Symplocos matudæ</i> Lundell | 5 | 1 | 3 | - |
| <i>Taxus globossa</i> Schlecht | 4 | - | - | - |
| <i>Trichilia</i> sp. | - | 1 | - | - |
| <i>Zanthoxylon procerum</i> Donn.Sm. | 12 | - | 2 | - |
| Actinidaceae | 2 | - | - | - |
| Araliaceae | - | 1 | - | - |
| Compositae 1 | 1 | - | - | - |
| Compositae 2 | - | 1 | - | - |
| Melastomataceae 1 | - | 6 | - | - |
| Melastomataceae 2 | - | - | - | 1 |
| Myristicaceae | 2 | 47 | - | - |
| Myrsinaceae | - | 1 | - | - |
| Rubiaceae 1 | - | - | - | 14 |
| Rubiaceae 2 | - | - | - | 4 |
| ¿Rubiaceae/Cunoniaceae? | - | 2 | - | - |
| ¿Ruthaceae/Anacardiaceae? | - | 3 | - | - |
| ¿Tiliaceae? | 1 | - | - | - |
| Desconocida 1 | 1 | - | - | - |
| Desconocida 2 | 1 | - | - | - |
| Desconocida 3 | - | 3 | - | - |
| Desconocida 4 | - | - | 6 | - |

1.3.6. MATRIZ DE DISTANCIAS ENTRE CUATRO LOCALIDADES DE LA SIERRA DE LAS MINAS,
USANDO EL INDICE DE DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS (PORCENTAJE DE DISIMILITUD):
VEGETACIÓN ARBÓREA

| | | | |
|-------------------|-------------------|------|------|
| SUs | (A ₂) | (B) | (C) |
| (A ₁) | 0.90 | 0.79 | 1.00 |
| (A ₂) | | 0.68 | 0.91 |
| (B) | | | 0.90 |

1.3.7. DENDROGRAMA DE CUATRO COMUNIDADES ARBÓREAS DE LA SIERRA DE LAS MINAS. EL ANALISIS SE REALIZO USANDO LA ESTRATEGIA FLEXIBLE, CON BETA = -0.25 Y EL PORCENTAJE DE DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS



1.3.8. PLANTAS ESPECIALES

Los listados de elementos biológicos que representan un "estado especial" son estratégicamente complementarios a las caracterizaciones biológicas, científicas o técnicas, de determinadas áreas, debido a su significancia como elementos tácticos en las corrientes conservacionistas a nivel mundial. A continuación se proporciona un estimado de las especies de plantas especiales de la Reserva y su estatus en el país:

Especie:

- Abies guatemalensis*
- Taxus globosa*
- Ilex anodonta* *
- Ilex quercetorum* ? *
- Disterigma humboldtii*
- Buddleia euryphylla* *
- Persea sessilis* *
- Prunus guatemalensis* *

Estatus :

- Endémica regional. Amenazada de extinción.
- Rara y escasa en Guatemala.
- Endémica de Guatemala. En peligro de extinción.
- Endémica de Guatemala.
- Poblaciones raras en Guatemala.
- Endémica de Guatemala. En peligro de extinción.
- En peligro de extinción.
- Endémica de Guatemala.

* Según Droege. 1993.

1.4. OTRAS ASOCIACIONES VEGETALES (MUESTREADAS SÓLO COMPLEMENTARIAMENTE)

Fueron identificadas al menos cuatro asociaciones vegetales más, que no se tuvieron en consideración para los muestreos sistemáticos de esta Evaluación por factores relacionados con el tiempo y los recursos disponibles para hacerla. Tales comunidades son: 1/ el Bosque Nuboso tipo Purulhá-Chilascó, 2/ la Asociación Pino-Encino-Liquidambar del sur del Bosque Tropical (C), 3/ la Comunidad de Cresta de Montaña; y, 4/ el Bosque Mixto de Sabal-Cecropia.

El Bosque Nuboso tipo Purulhá-Chilascó tiene relaciones de continuidad biogeográfica con el bosque nuboso del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal (al oeste de la Sierra). Fundamentados en cierto conocimiento preliminar de esta comunidad, podemos presuponer que se trata de un bosque nuboso diferente a cualquiera de los dos tipos considerados en esta Evaluación (cuestión que, obviamente, está sujeta a comprobación). La formación tipo Purulhá-Chilascó se extiende desde el extremo

oeste de la Reserva hasta conectarse con el Biotopo del Quetzal; el corredor es el macizo montañoso llamado "Cerro Verde" (Barrios, 1991).

La Asociación Pino-Encino-Liquidambar del sur del Bosque Tropical (C) se desarrolla a alturas intermedias (1,000-1,200 mSNM) sobre la ladera de la Sierra. Coincide en parte con el *Cloud Forest* de Leopold (1950), con el Bosque Deciduo de Miranda (1952) y con el Bosque Mesófilo de Montaña de Rzedowski (1978). Según Breedlove (1981) es un bosque templado cercanamente similar a los diversos bosques de maderas duras del sudeste de los Estados Unidos. Siempre de acuerdo a Breedlove, depauperados elementos de esta asociación se hallan en localidades esparcidas de la Sierra Madre mexicana hasta el sur del estado de Sonora. Las asociaciones locales, como se presentan en este punto de la Sierra de las Minas, corresponden también a un modelo fragmentado. No se sistematizaron registros biológicos, pero a primera vista parece ser muy importante hacerlos en el futuro.

La Comunidad de Cresta de Montaña se desarrolla magníficamente en el parteaguas de las cuencas de los ríos Motagua y Polochic, entre aproximadamente 2,400 y 2,550 mSNM, al norte exacto del Punto B que se situó en una comunidad de bosque nuboso. Corresponde en parte al *Evergreen Cloud Scrub* de Breedlove (1981), al Páramo de Breedlove (1973) y a los Páramos de Altura de Miranda (1952, 1957) y de Rzedowski (1978). En una evaluación muy preliminar se pudo observar que la formación consta de dos estratos. El más elevado (aunque nunca sobrepasa los ocho metros de altura) es extremadamente ralo, y las copas sólo ocasionalmente se tocan una a otra; se compone esencialmente de *Pinus pseudostrobus*, *Pinus ayacahuite*, *Quercus* sp. y *Podocarpus oleifolius*. El segundo estrato es contrastantemente tan denso que resulta posible caminar sobre él sin posar los pies en el suelo; su altura media es de unos dos metros y está dominado por cuatro especies de ericáceas (muy seguramente del género *Vaccinium*), lauráceas, theáceas, rhamnáceas y una agavácea. Hay *Smilax* sp. y *Clusia* sp. como ocasionales lianas dominantes y entre las epífitas se cuenta hay orquídeas, bromelias y helechos. La formación crea un escenario natural de solemne e incomparable belleza, tiene un estado casi pristino pero parece ser de extrema fragilidad ecológica.

La Asociación de Sabal-Cecropia se encuentra, quizás determinada por cuestiones edáficas y microclimáticas, como parches discretos de ladera incluidos dentro de la comunidad de Bosque Tropical (C). Si bien se le ha denominado "Sabal-Cecropia", varias especies resultan codominantes en su seno. Consta de dos estratos básicos, el primero de ellos dominado por *Sabal mexicana*, *Cecropia peltata*, *Hedyosmum mexicanum* y *Calophyllum brasiliense*. Usualmente *S. mexicana* se presenta con individuos que sobresalen del dosel, siendo sus copas visibles desde considerables distancias cuando la atmósfera es diáfana. El segundo estrato está dominado por *Mollinedia guatemalensis*, *Croton* sp., *Eugenia* sp. y varias melastomatáceas. Variadas cyperáceas, *Chamaedorea* sp., y *Chusquea* sp. forman parte importante del sotobosque. El microclima en esta asociación es más seco que el del Bosque Tropical circundante.

2. PASALIDOS

Por:
Enio B. Cano

2.1. ANTECEDENTES

Los pasálidos son escarabajos grandes, negros, de distribución pantropical, que viven en bosques húmedos o mojados, en colonias subsociales, en madera en proceso de descomposición (Schuster, 1978, 1985). Unas pocas especies viven en otros microhábitats (Kon y Araya, 1991). Actualmente suele reconocerse mundialmente la existencia de unas 600 especies (Reyes-Castillo y Amat, 1991). Hasta donde se sabe, el número de especies guatemaltecas puede estar aproximadamente por 60 (Schuster, 1992).

Como elemento importante a ser manejado en las justificaciones de establecimiento de reservas biológicas, los pasálidos fueron propuestos por Schuster (1985, 1992) como organismos indicadores de ciertas condiciones de áreas bióticas en base a endemismos. Estos insectos cumplen con varios de los requisitos propuestos por Pearson y Cassola (1992) para ser usados como "especies indicadoras" porque su taxonomía es estable, su biología e historia natural son relativamente bien conocidas, los individuos son fácilmente observables y manipulables en el campo, la familia tiene distribución pantropical, muchas especies tienden a especializarse dentro de un hábitat restringido y los patrones de riqueza de especies están altamente correlacionados con otros taxa. La Evaluación demostró que los pasálidos son indicadores ideales para realizar una Evaluación Ecológica Rápida.

2.2. METODOLOGIA

Con la ayuda de un hacha se colectaron colonias de pasálidos bajo la corteza y en el interior de troncos y tocones en diferente estado de descomposición. En los cuatro sitios de muestreo la búsqueda de troncos se realizó al azar. La especie forestal a la que correspondería cada uno de los troncos fue determinada taxonómicamente siempre que fue posible. Otros pasálidos fueron colectados caminando en el piso del bosque, atrapados en redes de niebla y atraídos a la luz.

La nómina final de las especies de pasálidos de la Sierra de las Minas se realizó tomando como base el listado preparado por Schuster (1988), la revisión de la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala y mis propios datos de colecta. El material colectado se encuentra depositado en la Colección de Artrópodos de la Universidad del Valle.

La estimación de la densidad de población se hizo utilizando como criterio la cantidad de colonias de cada especie encontradas en cada punto de muestreo, durante cinco horas de colecta, durante cinco días, por una persona. Aquellos insectos que fueron encontrados caminando o volando (migrantes) no fueron considerados en el análisis.

2.3. RESULTADOS Y DISCUSION

En las cuatro comunidades evaluadas se colectaron y registraron un total de 14 especies de pasálidos, seis de las cuales resultaron ser endémicas de la Sierra de las Minas (cuestión importante, puesto que representan un germoplasma exclusivo de la cordillera). El dendrograma resultante del análisis estadístico de las poblaciones locales de pasálidos, muestra a los lugares muestreados agrupados de acuerdo a los Porcentajes de Disimilitud (PD) de las faunas de estos coleópteros en los cuatro sitios.

Así, las comunidades A₁ y A₂ resultan en tal sentido muy similares (PD = 0.38). Los dos sitios están adyacentes y se caracterizan por la presencia de especies de pasálidos de altura (arriba de 1,800 mSNM) y están dominados por *Ogyges furcillatus*, *Chondrocephalus* n.sp. y *Chondrocephalus granulifrons*. La evidencia indica que la fauna de pasálidos del sitio A₁ muestra la penetración de elementos provenientes del

punto A₂. El bosque A₁ tiene únicamente tres especies, las cuales están todas presentes en el bosque A₂. El sitio A₂ tiene cinco especies, dos de ellas, *Vindex* n.sp. y *Petrejoides pokomchii* nunca fueron encontradas en el bosque de coníferas.

El sitio B forma una unidad equivalente con A₁ y A₂ a un valor de PD de 0.57. Esta unidad se caracteriza por presentar especies de altura (MacVean y Schuster, 1981; Schuster, 1992; Schuster y Reyes-Castillo, 1990; Schuster, 1991). El sitio B comparte cuatro especies con el sitio A₂: *O. furcillatus*, *Vindex* n.sp., *Chondrocephalus* n.sp. y *Ch. granulifrons* (PD, A₂-B = 0.59) y contiene las tres especies que se encuentran en A₁ (PD = 0.48). El sitio B está dominado por *Ogyges tzutuhili*, aunque *Xilopassaloides moxi* fue encontrado con mucha frecuencia, migrando. Excepto *X. moxi*, todas las especies de este grupo se distribuyen arriba de 2,260 mSNM.

El Sitio C (Bosque Tropical) posee una fauna de pasálidos muy diferente a la de las otras comunidades estudiadas. No comparte ninguna especie con A₁ ni con A₂ (PD: A₁-C y A₂-C = 1.00), pero con B comparte una especie: *X. moxi* (PD, B-C = 0.98). Se caracteriza porque presenta especies que se distribuyen abajo de los 1,500 mSNM, en este estudio (veáse además: MacVean y Schuster, 1981; Castillo, 1987; Schuster, 1992; Schuster y Reyes-Castillo, 1990; Schuster, 1993), algunas de ellas con una distribución neotropical típica (sensu Halffter, 1976). Este sitio está dominado por *Passalus cælatus* y *Ogyges* n. sp.

En cuanto a condiciones de *diversidad alfa*, el resumen es que el sitio A₁ presenta tres especies, A₂ tiene cinco, B tiene seis y el punto C cuenta con ocho especies. En términos simples, esto significa que A₁ es el área de menor diversidad y C se constituye en el área de mayor diversidad de especies, resultando en tal sentido intermedios A₂ y B.

Es importante destacar que de las aproximadamente 60 especies de pasálidos que existen en Guatemala, la Sierra de las Minas tiene un mínimo de 37, repartidas en 15 géneros, lo que en términos de riqueza representa más del 60% de las especies del país.

Los pasálidos han sido señalados como no específicos para especies particulares de troncos podridos (Ribeiro y Fonseca, 1991), pero se sabe que se encuentran menos en madera de coníferas (Pearse, et al., 1936; Schuster, 1978). Así, la pobreza de especies y colonias en A₁ se puede explicar porque el ambiente es más seco y porque el ecosistema no parece proporcionar suficiente material aprovechable en la alimentación de los pasálidos. Excepto en algunos troncos de *Pinus*, nunca se encontró pasálidos en los otros árboles que dominan éste bosque: *Taxus*, *Cupressus* y *Abies*. En contraste A₂, con una mayor riqueza de especies y colonias, ofrece más especies forestales en descomposición atractivas para alimentación (e.g. *Quercus*) y una humedad más alta en el ambiente y en los troncos.

Un resultado similar al que hoy presentamos fue en su oportunidad discutido por Schuster (1992). En sus estudios, él encontró un total de 12 especies de pasálidos en un ambiente de bosque nuboso en Purulhá (Baja Verapaz), mientras que en un bosque de pino-encino, adyacente y seco, encontró únicamente cuatro especies.

Los Porcentajes de Disimilitud (PD) y el análisis de agrupamiento (dendrograma) de los dos bosques nubosos muestreados durante esta Evaluación, A₂ y B, muestra que la distribución actual de los pasálidos de los bosques nubosos de la Sierra de las Minas corresponde a un modelo de "archipiélago de comunidades".

Observando la línea discontinua que divide el dendrograma preparado para el estudio de los pasálidos de la Sierra al PD de 0.70, resulta obvio que otro grupo puede emerger, al considerar las comunidades de pasálidos de lugares situados a altitudes medias (1,500-2,260 mSNM).

Aunque las comunidades de pasálidos de otros bosques nublados de la Sierra de las Minas no fueron evaluadas en esta oportunidad, existe información que puede ser utilizada para sugerir algunos límites. En ese contexto, los elementos compartidos entre varios puntos pueden ser útiles para definir los límites de estos bosques. El bosque nublado Purulhá-Chilascó, el Cerro de los Monos al norte de San Lorenzo (Zacapa) y el bosque arriba de Jones (Zacapa), presentan entre ellos más especies en común que con A₂ y B. Además, podrían presentar relaciones de continuidad. Otro bosque situado arriba de El Arenal

(Zacapa) cuenta con una composición de especies de pasálidos similar a las del sitio de estudio C, excepto porque no hay *Passalus caelatus*, *Popilius haagi* y *Chondrocephalus granulum*; pero en cambio presenta una especie aparentemente exclusiva, *Chondrocephalus* sp. aff. *gemmae*.

2.3.1. MATRIZ PRIMARIA DE LOS REGISTROS DE PASALIDOS. LAS CIFRAS REPRESENTAN NUMERO DE COLONIAS/COMUNIDAD DE PASSALIDÆ

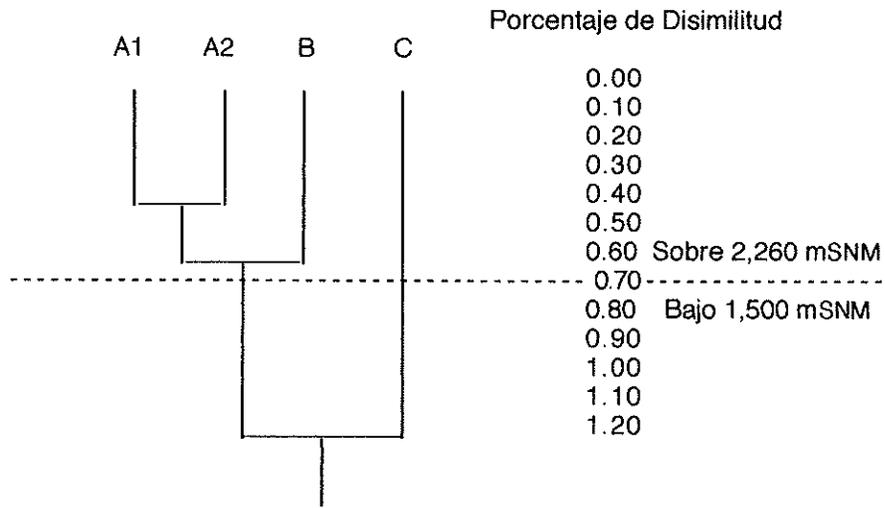
| Especie: | Localidad: | | | |
|--|----------------|----------------|-------|-------|
| | A ₁ | A ₂ | B | C |
| <i>Chondrocephalus</i> n.sp.* | 17(3) | 25 | 11(2) | - |
| <i>Chondrocephalus granulum</i> Kuwert | - | - | - | 5 |
| <i>Chondrocephalus granulifrons</i> (Bates) | 3 | 14 | 2 | - |
| <i>Popilius haagi</i> (Kaup) | - | - | - | 3 |
| <i>Petrejoides pokomchii</i> Schuster* | - | 1 | - | - |
| <i>Ogyges</i> n.sp.* | - | - | - | 17 |
| <i>Ogyges furcillatus</i> Schuster y Reyes-Castillo* | 16 | 35 | 8 | - |
| <i>Ogyges tzutuhili</i> Schuster y Reyes-Castillo | - | - | 17 | - |
| <i>Xylopassaloides moxi</i> Schuster* | - | - | 2(25) | 1 |
| <i>Vindex sculptilis</i> Bates | - | - | - | 4(2) |
| <i>Vindex</i> n.sp.* | - | 6 | 5 | - |
| <i>Proculus opacipennis</i> (Thompson) | - | - | - | 2(2) |
| <i>Passalus (Pertinax) caelatus</i> Erichson | - | - | - | 23(2) |
| <i>Passalus (Pertinax)</i> n. sp.* | - | - | - | 2 |

* Endémicas para la Sierra de las Minas.
 () Individuos migrantes

2.3.2. MATRIZ DE DISTANCIAS ENTRE CUATRO LOCALIDADES DE LA SIERRA DE LAS MINAS, USANDO EL INDICE DE DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS (PORCENTAJE DE DISIMILITUD): PASSALIDÆ

| | | | |
|-------------------|-------------------|------|------|
| SUs | (A ₂) | (B) | (C) |
| (A ₁) | 0.38 | 0.48 | 1.00 |
| (A ₂) | | 0.59 | 1.00 |
| (B) | | | 0.98 |

2.3.3. DENDROGRAMA DE CUATRO COMUNIDADES DE PASSALIDÆ DE LA SIERRA DE LAS MINAS. EL ANALISIS SE REALIZO USANDO LA ESTRATEGIA FLEXIBLE, CON BETA = -0.25 Y EL PORCENTAJE DE DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS.



3. MAMIFEROS MENORES

Por:
Sergio Guillermo Pérez Consuegra
Nils Carlos Gerardo Santos Romero

3.1. PRELIMINARES

La selección primaria de Chiroptera y Muridæ entre los mamíferos, como grupos susceptibles de ser muestreados en esta investigación orientada al cumplimiento de una Evaluación Ecológica Rápida, obedeció a la relativa facilidad de obtención de especímenes y sus datos, a la posibilidad de réplica de los muestreos y a la disposición de información preliminar sobre la distribución de estos grupos en las montañas de Guatemala (Lopez, 1992). Sólo secundariamente, y por cuestiones circunstanciales, fue incluida Soricidæ.

Timothy McCarthy, Curador de Mamíferos del Museo Carnegie de Historia Natural, de los Estados Unidos, recomendó particularmente la consideración de estos grupos para la caracterización de las comunidades en este estudio. Debe indicarse que se contó en todo momento con el apoyo del Sr. McCarthy, especialmente en el diseño de los muestreos, utilización de cebos.

3.2. METODOLOGIA

Los muestreos de campo requirieron del empleo de redes de niebla para la captura de murciélagos (proporcionadas por el Centro para la Biología de la Conservación, de la Universidad de Stanford, Estados Unidos, a través de Thomas Sisk, Director del Programa Tropical), y trampas Sherman para la captura de ratones (pequeñas, medianas y grandes). Las trampas Sherman fueron colocadas en transectos de 190 metros cada uno, con 20 puntos de captura separados 10 metros cada uno. Se dispusieron también Sherman aéreas y trampas "de tabla". Además se colocó, en la mitad de los puntos, trampas para musarañas elaboradas con envases de plástico del tipo comercial "doble litro" de distribución de bebidas gaseosas (recomendación del Sr. McCarthy).

En cada uno de los 20 puntos se dispusieron cinco trampas Sherman (una pequeña, una mediana, una grande, una aérea y una de tabla en el suelo); asimismo, una para musarañas cada dos puntos (10 por transecto). En total se colocaron 110 trampas por cada transecto.

Se utilizaron de dos a cinco redes de niebla para murciélagos durante la primera mitad de la noche. Se muestreó en los cuatro tipos de vegetación que fueron consideradas más tarde en el estudio de las comunidades. El esfuerzo realizado en los sitios fue similar, aunque no idéntico. El número de días en que se utilizó cada transecto varió de cinco a seis; en algunos casos las trampas aéreas no fueron colocadas durante los primeros días. El número de noches en que fueron colocadas las redes varió entre cinco y nueve, aunque el número de horas por red fue muy constante.

La mayor parte de los especímenes capturados fueron liberados inmediatamente después de su registro taxonómico; no obstante, en ciertos casos fueron sacrificados y preparados para propósitos de identificación ulterior y para enriquecer la Colección Zoológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde fueron depositados.

3.3. RESULTADOS Y DISCUSION

De los trampeos, estandarizados bajo la metodología señalada, se obtuvo información para un total de 10 especies de ratones, ocho especies de murciélagos y una especie de musaraña. Solamente las 10 especies de ratones fueron consideradas para el análisis estadístico de similitud entre las comunidades evaluadas. Tal decisión fue sustentada en la consistencia de la metodología de muestreo, la cual, a diferencia

de la utilizada en el caso de los quirópteros, no se deja influir tan marcadamente por el clima y la actividad de los investigadores, entre otros factores.

En ambos casos (ratones y murciélagos), se estimó el cálculo de la *diversidad alfa*, la cual fue mayor en los sitios de estudio A₂, B y C (Bosques Nublados y Bosque Tropical). Para el caso particular de los roedores, éstos presentaron la mayor diversidad alfa en los sitios A₂ y B. La relación entre diversidad alfa y sus comunidades en la Sierra, puede observarse en el siguiente cuadro:

| Grupo: | Localidad: | | | |
|-------------|----------------|----------------|---|---|
| | A ₁ | A ₂ | B | C |
| Roedores | 2 | 5 | 5 | 3 |
| Quirópteros | 3 | 3 | 2 | 5 |

En el análisis de similitud, como se podrá ver adelante en la Matriz de Registros y en el dendrograma correspondiente, se reflejó la separación entre el sitio C y las otras comunidades estudiadas. Luego puede observarse la existencia de una separación del punto A₁ de los bosques nublados A₂ y B, los cuales resultan muy similares entre sí. Las diferencias entre A₂, B y C no se fundan tanto en diferencias de diversidad alfa, sino que en cambios en las especies que componen las comunidades y, aparentemente, en una relativa abundancia de individuos del género *Peromyscus* sp.1.

Las cuatro de especies halladas de *Peromyscus* se distribuyen entre las comunidades A₁, A₂ y B. Lo más obvio con este género es su predilección por el bosque nublado. El género *Oryzomys* parece tener predilección por el bosque nuboso de baja altitud (B y C). Finalmente, *Heteromys desmarestianus*, que en otras zonas del país es de distribución tropical y clásico de tierras bajas (como en Petén e Izabal), en la Sierra aparece como la especie más abundante del Bosque Tropical (C).

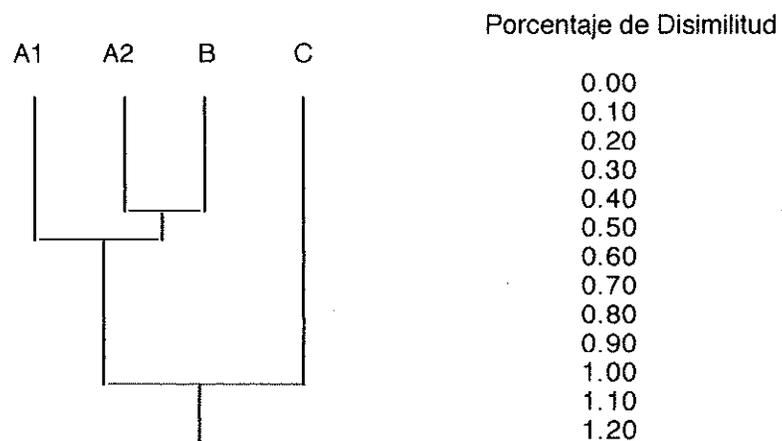
3.3.1. MATRIZ PRIMARIA DE LOS REGISTROS DE MAMIFEROS MENORES

| Especie: | Localidad: | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|----|----|
| | A ₁ | A ₂ | B | C |
| SORICIDÆ: | | | | |
| <i>Sorex</i> sp. | 1 | 3 | - | - |
| MURIDÆ: | | | | |
| <i>Peromyscus</i> sp.1 | 17 | 34 | 60 | 3 |
| <i>Heteromys</i> sp. | - | 1 | - | 12 |
| <i>Peromyscus</i> sp.2 | - | 2 | - | - |
| <i>Peromyscus</i> sp.3 | - | 3 | 1 | - |
| <i>Peromyscus</i> sp.4 | - | 3 | 1 | - |
| <i>Oryzomys</i> sp.1 | - | - | 6 | - |
| <i>Oryzomys</i> sp.2 | - | - | - | 2 |
| <i>Reithrodontomys</i> sp. | - | - | 2 | - |
| <i>Micotus guatemalensis</i> | 3 | - | - | - |
| Desconocido | 4 | 8 | - | - |
| CHIROPTERA: | | | | |
| <i>Myotis</i> sp.1 | 2 | 1 | - | - |
| <i>Myotis</i> sp.2 | 1 | - | - | - |
| <i>Sturnira lilium</i> | - | 1 | 3 | 5 |
| <i>Anoura geoffroyi</i> | - | - | 11 | - |
| <i>Dermanura</i> sp. | - | - | - | 1 |
| <i>Carollia</i> sp. | - | - | - | 1 |
| <i>Pteronotus parnellii</i> | - | - | - | 2 |
| <i>Glossophaga</i> sp. | - | - | - | 2 |

3.3.2. MATRIZ DE DISTANCIAS ENTRE CUATRO LOCALIDADES DE LA SIERRA DE LAS MINAS, USANDO EL INDICE DE DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS (PORCENTAJE DE DISIMILITUD): ROEDORES

| | | | |
|-------------------|-------------------|------|------|
| SUs | (A ₂) | (B) | (C) |
| (A ₁) | 0.42 | 0.60 | 0.82 |
| (A ₂) | | 0.37 | 0.86 |
| (B) | | | 0.93 |

3.3.3. DENDROGRAMA DE CUATRO COMUNIDADES DE RATONES DE LA SIERRA DE LAS MINAS. EL ANALISIS SE REALIZO USANDO LA ESTRATEGIA FLEXIBLE, CON BETA = -0.25 Y EL PORCENTAJE DE DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS



4. AVES

Por:
Pablo Herman Adolfo Kihn Pineda
Luis Villar Antléu

4.1. PRESENTACION

Los estudios de la avifauna de la Sierra de las Minas se orientaron en tres direcciones básicas: 1) encontrar justificaciones reales que respalden la propuesta de protección del "Area Núcleo" de la Reserva de la Biósfera "Sierra de las Minas", basándose en algunas características de las poblaciones de aves que la pueblan; ii) determinar si existen factores que puedan impedir el desarrollo de un programa de manejo del hábitat para la conservación de aves en la Sierra; y, iii) determinar qué nivel de detalle puede alcanzarse en la investigación sobre la avifauna de la Sierra, utilizando los criterios establecidos en el manual de las evaluaciones ecológicas rápidas que propone *The Nature Conservancy*.

Para ello se establecieron como objetivos específicos del estudio de la avifauna: 1/ realizar un inventario limitado de la avifauna de tres localidades de la Sierra de las Minas; 2/ localizar y verificar la presencia de "animales especiales" en los hábitats estudiados de la Sierra; y, 3/ preparar información numérica para interpretar si las aves registradas en cuatro localidades diferentes las puede ubicar como pertenecientes a comunidades también diferentes.

4.2. ANTECEDENTES

Hasta donde se sabe, los registros iniciales de las aves de la Sierra de las Minas fueron los que Griscom (1935) incluyó en su síntesis publicada en *Ibis*. Este autor no dió información sobre localidades específicas ni sobre distribución altitudinal, y en general lo hizo en base a datos que tenía de otras localidades (Land, 1962). Los registros publicados carecen de datos de campo y se basan en la colección de W. B. Richardson de 1897 (Land, *op. cit.*).

Land (*op. cit.*) no hizo mención a ningún otro trabajo que hubiera sido publicado sobre el particular, con anterioridad. A pesar de señalar algunas otras limitaciones en la publicación de Griscom (*op. cit.*), Land (*op. cit.*) incluyó en su lista mas de 10 especies que registró en el valle seco del Río Motagua y en las faldas noroccidentales de la Sierra de las Minas, localizadas en el Valle del Río Polochic (Land, 1963) y que algunos ornitólogos contemporáneos (Wendelken y Martin, 1987; Villar, 1991) consideran como parte de la avifauna relacionada con las "Tierras Interiores Aridas Tropicales" o con el bioma "Chaparral Espinoso" y las "Tierras Bajas del Caribe" o el "Bioma de Selva Tropical Lluviosa", respectivamente.

El listado de Land (*op. cit.*) incluye especies que registró entre 1,000 y 2,850 mSNM, en diversas asociaciones vegetales y en cuatro estaciones de muestreo. Dos de esas estaciones ("Salamá" y "Purulhá") se encuentran fuera del ámbito ecológico y faunístico considerado como "Sierra de las Minas" por Campbell (1982) y Villar (*op. cit.*).

Posteriores a las publicaciones de Griscom y de Land, algunos registros adicionales en la Sierra son: i) en la parte mas baja de su faldada noroccidental (entre 3 y 758 mSNM) en la Finca Pueblo Viejo (Municipio Panzos, Izabal) en 1989 (Cano, 1989); ii) en las cercanías de la aldea Chilascó, jurisdicción del municipio de Salamá, Baja Verapaz, entre los 2,100 y 2,300 mSNM, por un grupo binacional coordinado por el Chandler S. Robbins, Biólogo de Vida Silvestre del Centro de Investigaciones de Vida Silvestre de Patuxent, *US-Fish and Wildlife Service* (Robbins, 1992).

4.3. POTENCIAL VULNERABILIDAD

Hay cuando menos tres listas que señalan el grado de vulnerabilidad de aves nativas de Guatemala. La primera (Rosales Loessener, 1988) fue elaborada por representantes de CITES (*Convention on International Trade of Endangered Species*) en Guatemala, incluye 17 taxa en tres categorías (conocidas como "Anexos" I, II y III). La segunda, por Rosales y Roca (1991) para *The Nature Conservancy*, incluyó categorizaciones de algunas especies nativas del país. La última (Rosales, 1992) únicamente contiene quince de las especies que Land (1962, *op. cit.*) publicó en su listado general de la "Sierra de las Minas".

Estos documentos se prepararon sin tener datos de campo y se basaron en la opinión intuitiva de algunos estudiosos de la avifauna de Guatemala, y en la denominación de "rara" que respecto a algunas especies fue incluida en la obra de Land (1970). No se discuten aquí los datos que corresponden a la Sierra en aquellos trabajos, aunque recomendamos remitirse a ellos cuando fuere necesario.

4.4. DISCUSION ACERCA DE HABITATS NATURALES

A fin de relacionar los hallazgos de avifauna con el hábitat ocupado, vale la pena decir que, en base a la composición florística dominante, los puntos de muestreo exhiben los siguientes tipos de asociación: Punto A₁, *Pinus-Pinus*. Punto A₂, *Quercus-Persea*. Punto B, *Quercus-Podocarpus*. Punto C, *Castilla-Genipa*.

Vale la pena añadir que, al momento de hacer los estudios de campo, la asociación *Pinus-Pinus* se encontró fuertemente intervenida por extracción de recursos maderables; parcialmente intervenida la de *Quercus-Persea*, que se localiza en una vecindad muy cercana a la primera y por tanto dentro de su zona de influencia humana. Las asociaciones *Quercus-Podocarpus* y *Castilla-Genipa* están literalmente libres de intervención y por lo tanto se consideran como sitios con ecosistemas realmente prístinos.

Estas asociaciones vegetales coinciden con las asociaciones que Cabrera y Wilkins (1973) incluyen dentro de sus biomas denominados Bosque de Coníferas (Punto A₁), Selva Nublada (Puntos A₂ y B) y Bosque Tropical (Punto C). No se enfatiza más en la caracterización ecológica de los puntos de muestreo debido a que las composiciones florísticas y descripción de la fisonomía de las asociaciones, en cada uno de las localidades, se detalla en la sección correspondiente a vegetación de este mismo informe.

4.5. METODOLOGIA

4.5.1. SELECCION DE LOCALIDADES DE ESTUDIO

Se estudió la avifauna en cuatro localidades de la Sierra de las Minas, seleccionadas bajo un criterio único para todos los sectores de investigación del Proyecto como quedó dicho en la parte correspondiente. Esta Sierra, morfotectónicamente (y quizás también biogeográficamente) forma parte del macizo "Chuacús-Las Minas" (Campbell, *op. cit.* y Villar, *op. cit.*). Las localidades particulares de muestreo han sido identificadas en este informe como "Pinalón", "Raxón" y "Tzambala".

Area de Pinalón : corresponde al Distrito Chilascó, Sector Albores, en la estructura administrativa establecida por Defensores de la Naturaleza para la Reserva. Durante el estudio que motiva este informe, en tal área se definieron dos "localidades", identificadas como A₁ y A₂.

Localidad A₁ : está ubicada en la falda nororiental del Cerro Pinalón, entre 2,740 y 2,785 mSNM, sobre una línea de un kilómetro de longitud con azimut aproximado SSE-NNO. Referencias cartográficas: x = 186471, y = 1669771; x = 185401, y = 1669642.

Localidad A₂ : está ubicada a más o menos 3 km en dirección noroccidental de la localidad A₁, entre 2,400 y 2500 mSNM. El transecto principal, de 1 km de largo, tenía una dirección aproximadamente similar a la del Punto A₁. Referencias Cartográficas: x = 183574, y = 1669503; x = 183069; y = 1669712.

Area San Lorenzo (o del Cerro Raxón): corresponde al Distrito Polochic, Sector Pueblo Viejo, de Defensores de la Naturaleza (como quedó dicho arriba). La localidad de estudio en esta área fue identificada como B.

Localidad B: se localiza sobre la falda suroriental del Cerro Raxón, sobre un transecto de 1 km de largo con dirección norte-sur, aproximadamente, entre 2,298 y 2,300 mSNM. Referencias geográficas: 15°08'02.7"N y 15°08'08.8"W.

Area Río Zarco (o de l Cerro Tzambala): corresponde al Distrito Polochic, Sector Zarco, de Defensores. Esta área es parte de la subcuenca del río Zarco, cuenca del Polochic, y en ella se estableció la localidad C.

Localidad C: se ubica sobre la falda occidental del Cerro Tzambala, en un transecto de 1 km de largo con dirección SSE-NNE, entre 1,475 y 1565 mSNM. Referencias geográficas: 15°12'40.6"N y 89°26'20.3"W a 15°12'41"N y 89°26'25.3"W.

4.5.2. IDENTIFICACIONES

En cuanto a identificaciones y como es lo común trabajando con aves, en el caso presente todas se hicieron *in situ* combinando tres procedimientos: 1/ visual, utilizando binoculares 7x50 y 8x35 y las guías de campo de Davis (1), Peterson y Chalif (1987) y de Robbins, Bruun y Zim (1983). Este fue el método utilizado en la mayoría de los casos. 2/ auditiva, identificando cantos, reclamos y llamadas de las aves (Hardy, 1983). Previo a los viajes fueron repetidamente escuchadas grabaciones (Behrstock et. al, s.f.) que incluían las de las especies que se esperaba encontrar. 3/ "en mano", con especies de difícil determinación que requirieron del empleo de redes de niebla para su captura. En este caso los ejemplares se trataron cuidadosamente y fueron liberados inmediatamente después de haber sido identificados o eventualmente fotografiados.

4.5.3. EL METODO EDWARDS-DORSEY-CRAWFORD

Para la obtención de los datos cuantitativos (para casi todas las especies, con excepción de las aves de rapiña y un crácido), se utilizó el método de "Recuento Puntual Fijo" (*fixed sample plot*) descrito por Edwards, Dorsey y Crawford (*op. cit.*). La espesura del bosque (en las cuatro localidades) no permitió la observación de las aves a más de 50 m de distancia, y cuando fue posible siempre con ciertas dificultades. El método, como lo describen los que lo han utilizado, consiste en el registro por observación o por identificación del reclamo, de todas las aves localizadas dentro de un círculo de 56.4 m de diámetro, a partir del sitio de observación. Se acostumbra no permanecer mas de cinco minutos haciendo el registro (Sobrevilla y Bath, *op. cit.*). La superficie dentro del círculo corresponde a una hectárea de terreno.

Sobre la base de este método, el procedimiento seguido en el campo usualmente consistió de los siguientes pasos:

Uno: trazado de un círculo de 56.4 m de radio, marcando temporalmente con cinta plástica azul aquellos árboles encontrados en la circunferencia;

Dos: una vez delimitado el círculo, esperar por cinco minutos antes de iniciar el registro de aves;

Tres: registrar todos aquellos individuos que se observaron o se escucharon durante un período de una hora (en las localidades A₁ y A₂) y de 2 hr en las localidades B y C.

Cuatro: en promedio, los registros se iniciaron dos horas más tarde que el amanecer en las localidades A₂, B y C, pero en la localidad A₁ la mitad de los puntos de conteo puntual fijo se iniciaron a las 9 hr.

Cinco: los puntos de conteo fijo se localizaron a cada 100 m sobre el transecto de 1 km de largo trazado por el grupo que estudió la composición florística. Se visitaron dos puntos diferentes cada mañana, con una separación de 200 m, en las localidades A₁ y A₂, por contar con la mitad del tiempo para muestrearlas. En las localidades B y C se muestreó cada punto de conteo puntual fijo cada mañana, durante dos horas.

Los registros de aves de rapiña, aprovechando sus hábitos de planeo sobre el dosel, y ante la imposibilidad de trepar a árboles altos para ejecutarlos, se llevaron a cabo en claros del bosque que permitían la observación a distancia sobre las copas, ubicándolos sobre crestas de valles. De este modo se registraron

las rapaces observadas a 1 km de distancia (aproximadamente, por no contar con el instrumental adecuado) como Whitacre (1992) lo ha recomendado.

4.5.4. CALCULOS DE DENSIDAD RELATIVA

Los resultados numéricos de cada réplica, para cada especie registrada en los puntos de conteo puntual, fueron sumados y se obtuvieron los promedios de cada especie para las diez repeticiones, corregidas a una hora. En el caso de obtener una cifra como fracción de unidad, en el cálculo de promedio de las especies, se redondeó a la inmediata superior, si la fracción del promedio sobrepasaba los seis décimos de la unidad. Sólomente en el caso de las aves de rapiña y un crácido (*Oreophasis derbianus*) se utilizaron los números registrados sin tratamiento de promedio o correctivo de tiempo. Nuestro criterio se basó en lo bajo de las densidades de población de estas aves (Andrle, 1967; Fuller y Mosher, 1981). A las cifras resultantes de estos cálculos, como forma de estandarización de los datos numéricos, es a lo que en este informe se les denomina "Densidad Relativa".

No se incluyeron las especies migratorias para el cálculo de la densidad relativa por hectárea, ya que sólomente durante el muestreo de las primeras tres estaciones fueron registradas. Únicamente se registraron dos especies migratorias durante la visita al Punto A₁, dos en el Punto A₂ y tres en el tercer punto (B).

4.5.5. DISCRIMINACION ENTRE COMUNIDADES

Las caracterizaciones de comunidades de aves por métodos cuantitativos, como el que se ha hecho en el presente estudio, tiene como objetivo sentar bases para la elaboración de proyectos de manejo de hábitat (Trauger, 1981). Este ha sido el tema de gran número de trabajos desde 1811 en los Estados Unidos (Hickley, 1981).

El tipo básico de cálculos para la caracterización de una comunidad de aves es la estimación del índice de abundancia o densidad (total o relativa) de las poblaciones que conforman las comunidades en una localidad en un tiempo determinado (Hickley, *op. cit.* y D. G. Dawson, 1981). Varios han sido los métodos para el logro de estos cálculos (Edwards, Dorsey y Crawford, 1981). En el Manual de EER (Sobrevilla y Bath, 1992) se recomiendan dos de ellos ("De Transecto" y de "Recuento Puntual"), sin especificar las variables que han sido introducidas por la experiencia de campo de Mikol (1980) y Reynold, Scott y Nussbaum (1980) para alcanzar resultados confiables.

De los trabajos mencionados sobre la avifauna de la Sierra de las Minas, sólomente el de Robbins (*op. cit.*) se ha basado en el conocimiento sobre los adelantos en métodos cuantitativos, pero en el informe realizado se incluyeron datos numéricos que no se obtuvieron por el método de "recuento puntual". Land (1962, *op. cit.*) sólomente publicó datos numéricos de algunas especies. Gráficamente sugirió la existencia de tres comunidades de aves "en la Sierra", por su distribución altitudinal, utilizando los nombres de las zonas de vida que Griscom (1932) propuso. En el gráfico mencionado se incluyó el número de especies presentes en cada uno de esas comunidades hipotéticas.

En lo que al presente informe respecta, vale la pena indicar que hasta ahora, ningún trabajo de EER, con énfasis cuantitativo, se ha hecho público. En este informe, y para estimar si realmente se habían muestreado cuatro comunidades diferentes, los datos de densidad relativa por hectárea fueron sometidos a un análisis de grupos utilizando el índice de distancia estadísticamente conocido como Porcentaje de Disimilitud de Bray y Curtis. Este índice permite obtener porcentajes de distancia, tomando en cuenta tanto la presencia-ausencia de especies como sus estimaciones de abundancia relativa. Los cálculos correspondientes fueron efectuados por medios computarizados como detallan Ludwig y Reynolds (1988), quienes compilaron métodos cuantitativos propuestos por varios autores para obtener información sobre las características de poblaciones o comunidades. Los resultados se presentan como el dendrograma que en este trabajo se proporciona en la sección 4.6.3.

4.6. OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS

Con la finalidad de contar con otro tipo de registros, que en su momento pudieran ser usados con fines descriptivos y de análisis, se hicieron observaciones acerca de:

Condiciones meteorológicas:

Se agregaron a las notas diarias de campo registros cualitativos de condiciones meteorológicas por hora. Los criterios de calificación se describen a continuación:

Tiempo lluvioso: Cuando, durante la observación, ocurrió precipitación pluvial, ligera o fuerte.

Tiempo nublado: Cuando la nube que cubría el bosque impedía ver a más de 15 m de distancia. Generalmente este tipo de condición se encontró relacionada con vientos, con velocidad estimada de más de 20 km/hr.

Tiempo medio nublado: Cuando no podía observarse a más de 30 m de distancia, aproximadamente.

Tiempo nublado/soleado: Cuando la observación no era dificultada por la nube, pero una cubierta superior de nubes cubría el sol.

Tiempo soleado: Cuando la cubierta superior de nubes no cubría el sol, en la mayoría del tiempo.

Registros adicionales de avifauna

Durante el viaje se hicieron todos los registros posibles de las aves observadas fuera de los puntos de muestreo sistematizado. Estos fueron de tres tipos: i) por capturas con redes de niebla, especialmente para confirmar la identidad de algunas especies inciertas a los binoculares; ii) observaciones fortuitas, durante los viajes de y desde los sitios de conteo puntual, en tiempo libre, para complementar la nómina de especies en las localidades visitadas; iii) búsqueda de aves incluidas en las listas que describen algún grado de amenaza de la especie o la población, para tratar de completar los formularios de "animales especiales".

4.7. RESULTADOS

Fueron invertidas un total de 354 horas netas de trabajo (Tabla I) hasta completar los diferentes registros en los cuatro puntos de muestreo, como fueron detallados en la sección anterior. Durante ese tiempo se registró la presencia de 89 especies en la Sierra (Cuadro 4.6.1: Matriz Primaria de los Registros de Aves). Únicamente siete (seis?) entre todas son especies migratorias (*Buteo swainsoni*, *Hylocichla mustelina*, *Sialia sialis* -?-, *Vireo gilvus*, *Dendroica towsendi*, *Wilsonia pusilla*, *Basileuterus culicivorus*).

Tabla I. Distribución del tiempo invertido para las actividades de muestreo, expresado en horas netas.

| Tipo de Muestreo | Punto A ₁ | Punto A ₂ | Punto B | Punto C | TOTALES |
|-----------------------|----------------------|----------------------|---------|---------|---------|
| Sistemático | 10 | 10 | 40 | 40 | 100 |
| Fortuitos | 14 | 10 | 50 | 60 | 134 |
| Red de Niebla | 1 | 1 | 18 | 54 | 74 |
| "Animales Especiales" | 10 | 10 | 16 | 10 | 46 |
| Totales: | 35 | 31 | 124 | 164 | 354 |

Se preparó una matriz de datos con los índices de densidad relativa de las especies halladas (88). Sólo 67 de ellas, residentes estrictas registradas en los puntos de conteo puntual fijo, fueron consideradas en los cálculos estadísticos. El Cuadro 4.6.1 contiene la matriz de la especies registradas y el Cuadro 4.6.2 la matriz de índices de distancias utilizadas para obtener el dendrograma de porcentaje de disimilitud entre las "comunidades" muestreadas (4.6.3).

Respecto a las observaciones hechas para el registro de los datos de las fichas de "animales especiales", aparte de haberlos registrado no pudieron obtenerse mas detalles que los que se resumen en diferentes informes preparados anterior e independientemente. Especies registradas en la Sierra durante la

presente EER, que por más de una razón han sido identificadas como "organismos especiales" y que por lo tanto aquí han sido calificadas como *hallazgos relevantes*, se presentan en la Tabla II.

Otros registros, que en nuestra opinión también constituyen hallazgos relevantes en la Sierra de las Minas, y logrados durante el presente estudio, son: *Elanoides forficatus*, *Buteo jamaicensis*, *Geotrygon albifacies*, *Aratinga holochlora*, *Pionus senilis*, *Bolborhynchus lineola*, *Dendrocolaptes picumnus*, *Xiphorhynchus erythropygius*, *Diglossa baritula* y *Aimophila botteri*.

Tabla II: Registros EER-RBSM-93 de especies de particular significancia. ("ANIMALES ESPECIALES")

| <u>Especie:</u> | <u>Calificación:</u> | <u>Referencia:</u> | <u>Status en la Sierra:</u> |
|----------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|
| <i>Accipiter striatus</i> | CITES II TNC: N3N4? | Rosales Loessener, 1988 Rosales y Roca, 1991 Rosales, 1992 | Rara |
| <i>Harpyhaliaetus solitarius</i> | Muy rara y localizada TNC: N1N2? | Land, 1970 Rosales y Roca, 1991 Rosales, 1992 | Muy rara |
| <i>Harpia harpyja</i> | CITES I N1 | Rosales Loessener, 1988 Rosales y Roca, 1991 Rosales, 1992 | Muy rara |
| <i>Crax rubra</i> | CITES III TNC: N3 | Rosales Loessener, 1988 Rosales y Roca, 1991 Rosales, 1992 | Rara |
| <i>Penelopina nigra</i> | CITES III TNC: N3N4 | Rosales Loessener, 1988 Rosales y Roca, 1991 Rosales, 1992 | Común |
| <i>Oreophasis derbianus</i> | CITES I TNC: N1 | Rosales Loessener, 1988 Rosales y Roca, 1991 Rosales, 1992 | Rara |
| <i>Pharomachrus mocinno</i> | CITES I TNC: N3? | Rosales Loessener, 1988 Rosales y Roca, 1991 Rosales, 1992 | Común |

4.7.1. MATRIZ PRIMARIA DE LOS REGISTROS DE AVES

| <u>Especie:</u> | <u>Localidad:</u> | | | |
|----------------------------------|-------------------|----------------|----|----|
| | A ₁ | A ₂ | B | C |
| <i>Coragyps atratus</i> | - | 4 | - | - |
| <i>Cathartes aura</i> | - | 1 | - | - |
| <i>Elanoides forficatus</i> | - | - | 8 | - |
| <i>Accipiter striatus</i> | - | - | 1 | - |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | - | 1 | 2 | - |
| <i>Buteo swainsoni</i> | - | - | 45 | - |
| <i>Harpyhaliaetus solitarius</i> | - | - | 2 | - |
| <i>Harpia harpyja</i> | - | - | - | 1 |
| <i>Crax rubra</i> | - | - | - | 2 |
| <i>Penelopina nigra</i> | - | 10 | 3 | 4 |
| <i>Oreophasis derbianus</i> | - | - | 1 | - |
| <i>Dendrortyx leucophrys</i> | - | 2 | - | 10 |
| <i>Odontophorus guttatus</i> | - | 1 | - | 14 |
| <i>Columba fasciata</i> | - | 1 | - | - |
| <i>Geotrygon albifacies</i> | - | - | 2 | - |
| <i>Geotrygon montana</i> | - | 4 | 3 | 1 |
| <i>Aratinga holochlora</i> | - | - | 7 | - |

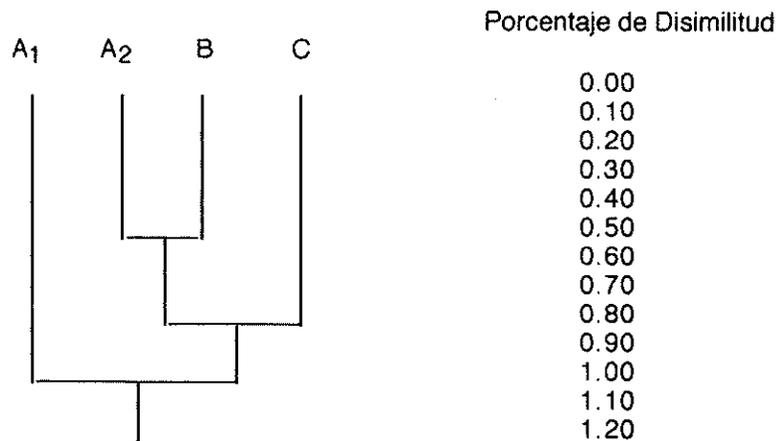
| | | | | |
|------------------------------------|---|----|----|-----|
| <i>Bolborhynchus lineola</i> | - | 58 | 38 | - |
| <i>Pionus senilis</i> | - | - | - | 3 |
| <i>Geococcyx velox</i> | - | - | 1 | - |
| <i>Ciccaba virgata</i> | - | 2 | 4 | 4 |
| <i>Glaucidium brasilianum</i> | - | - | - | 4 |
| <i>Caprimulgus vociferus</i> | 1 | - | - | - |
| <i>Streptoprocne zonalis</i> | - | 15 | 25 | 115 |
| <i>Chætura vauxi</i> | - | 5 | 10 | 10 |
| <i>Thalurania furcata</i> | - | - | - | 1 |
| <i>Hylocharis leucotis</i> | 1 | - | - | - |
| <i>Lampornis amethystinus</i> | 1 | 17 | - | - |
| <i>Lampornis viridipallens</i> | - | - | 4 | 1 |
| <i>Lamprolaima rhami</i> | 3 | 13 | - | - |
| <i>Campylopterus hemileucurus</i> | - | - | - | 2 |
| <i>Eugenes fulgens</i> | 1 | - | - | - |
| <i>Eupherusa eximia</i> | - | - | - | 2 |
| <i>Atthis ellioti</i> | - | 4 | 6 | 1 |
| <i>Trogon collaris</i> | - | - | - | 3 |
| <i>Trogon mexicanus</i> | 1 | 4 | 12 | - |
| <i>Pharomachrus mocinno</i> | - | 8 | 4 | 4 |
| <i>Aspatha gularis</i> | - | 2 | - | - |
| <i>Eumomota superciliosa</i> | - | - | - | 4 |
| <i>Aulacorhynchus prasinus</i> | - | - | 2 | 15 |
| <i>Picoides villosus</i> | 2 | - | - | - |
| <i>Colaptes auratus cafer</i> | 1 | 2 | - | - |
| <i>Campephilus guatemalensis</i> | - | - | 2 | - |
| <i>Anabacerthia variegaticeps</i> | - | - | - | 9 |
| <i>Automolus rubiginosus</i> | - | 1 | - | - |
| <i>Dendocinclia homochroa</i> | - | 1 | - | - |
| <i>Sittasomus griseicapillus</i> | - | - | - | 1 |
| <i>Glyphorhynchus spirurus</i> | - | - | - | 1 |
| <i>Dendrocolaptes picumnus</i> | - | - | 3 | - |
| <i>Xyphorhynchus erythropygius</i> | - | - | - | 1 |
| <i>Lepidocolaptes affinis</i> | - | 3 | 1 | - |
| <i>Elænia frantzi</i> | 1 | - | - | - |
| <i>Empidonax flavescens</i> | 1 | - | - | - |
| <i>Mitrephanes phæocercus</i> | - | 3 | - | - |
| <i>Notiochelidon pileata</i> | - | - | 10 | - |
| <i>Aphelocoma unicolor</i> | - | - | 2 | - |
| <i>Cyanocitta stelleri</i> | - | 8 | - | - |
| <i>Cinclus mexicanus</i> | - | - | - | 1 |
| <i>Campylorhynchus zonatus</i> | - | 4 | - | - |
| <i>Troglodytes ædon musculus</i> | - | 1 | 5 | 2 |
| <i>Troglodytes rufociliatus</i> | - | - | - | 3 |
| <i>Henicorhyna leucophrys</i> | - | - | 8 | 19 |
| <i>Henicorhyna leucosticta</i> | - | - | - | 2 |
| <i>Myadestes obscurus</i> | 4 | 16 | 9 | 4 |
| <i>Myadestes unicolor</i> | - | - | 17 | 7 |
| <i>Hylocichla mustelina</i> | - | - | 1 | - |
| <i>Turdus assimilis</i> | - | - | - | 33 |
| <i>Turdus infuscatus</i> | - | 2 | - | - |
| <i>Turdus plebejus</i> | - | 3 | 9 | - |
| <i>Turdus rufitorques</i> | - | 1 | - | - |
| <i>Catharus frantzii</i> | 4 | 3 | 4 | - |
| <i>Catharus mexicanus</i> | - | - | - | 3 |
| <i>Sialia sialis</i> | - | - | 1 | - |
| <i>Ptilogonys cinereus</i> | 1 | - | - | - |
| <i>Vireo gilvus</i> | - | 2 | - | - |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|----|----|----|
| <i>Dendroica townsendi</i> | - | - | 3 | - |
| <i>Wilsonia pusilla</i> | 4 | 9 | 1 | - |
| <i>Myioborus miniatus</i> | - | 3 | - | 5 |
| <i>Ergaticus versicolor</i> | 5 | 20 | - | - |
| <i>Basileuterus belli</i> | 4 | 14 | 10 | - |
| <i>Basileuterus culicivorus</i> | - | - | 1 | - |
| <i>Dives dives</i> | - | - | - | 2 |
| <i>Cholorophonia occipitalis</i> | - | - | - | 18 |
| <i>Chlorospingus ophthalmicus</i> | - | - | 22 | 28 |
| <i>Atlapetes brunneinucha</i> | - | - | 4 | 4 |
| <i>Diglossa baritula</i> | - | - | 3 | - |
| <i>Melozone leucotis</i> | 2 | 2 | - | - |
| <i>Aimophila botteri</i> | - | - | - | 1 |
| <i>Zonotrichia capensis</i> | 1 | - | - | - |

4.7.2. MATRIZ DE DISTANCIAS ENTRE CUATRO LOCALIDADES DE LA SIERRA DE LAS MINAS, USANDO EL INDICE DE DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS (PORCENTAJE DE DISIMILITUD): AVES

| SUs | (A ₂) | (B) | (C) |
|-------------------|-------------------|------|------|
| (A ₁) | 0.82 | 0.90 | 0.98 |
| (A ₂) | | 0.56 | 0.85 |
| (B) | | | 0.65 |

4.7.3. DENDROGRAMA DE CUATRO COMUNIDADES DE AVES DE LA SIERRA DE LAS MINAS. EL ANALISIS USA LA ESTRATEGIA FLEXIBLE, CON BETA = -0.25, Y EL PORCENTAJE DE DISIMILITUD DE BRAY-CURTIS



4.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

El análisis de la Matriz Primaria de los Registros de Aves provee de alguna información interesante. Por ejemplo: hay una sola especie cosmopolita, *Myadestes obscurus*, que fue hallada en los cuatro sitios de estudio. Así mismo, ocho especies fueron registradas con exclusividad en el sitio A₁ (hábitat de coníferas, altura media de 2,700 metros), 12 en el A₂ (hábitat *Quercus-Persea*, altura media de 2,450 m), 17 en el B (hábitat *Quercus-Podocarpus*, 2,300 mSNM) y 21 en el punto C (hábitat *Castilla-Genipa*, 1,500 mSNM).

Cinco especies fueron registradas compartiendo los hábitats A₁ y A₂, cuatro compartiendo A₂ y B, seis compartiendo B y C y tres compartiendo A₂ y C. Como lo marca el dendrograma, las relaciones de distribución se dan más fuertemente en los sistemas nublados latifoliados (hay especies compartidas de A₂ con B y con C, y de B con A₂ y C). Cuando se compara la distribución de las especies en tres de los cuatro sitios a la vez, A₁ comparte cuatro con A₂ y B y ocho especies resultan comunes a A₂, B y C.

Las especies que sólo fueron registradas en A₁ son: *Caprimulgus vociferus*, *Hylocharis leucotis*, *Eugenes fulgens*, *Picoides villosus*, *Elænia frantzi*, *Empidonax flavescens*, *Ptilogonys cinereus* y *Zonotrichia capensis*. La altitud del sitio sugiere fuertemente que *C. vociferus* corresponde a la subespecie migratoria *C. v. vociferus* (la forma residente, *C. v. chiapensis* sólo alcanza los 1,050 mSNM), lo cual es un buen motivo para razonar su presencia allí (este sitio fue evaluado durante febrero). La presencia de *Z. capensis* se explica por la presencia de asentamientos humanos en el sitio. Las otras seis especies, todas residentes en Guatemala, están dentro de su rango normal de distribución, aunque parece importante que *E. frantzi* se encuentra aquí cuando menos 800 metros más alto que lo esperado.

Fueron registradas con exclusividad en A₂: *Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Columba fasciata*, *Aspatha gularis*, *Dendocincla homochroa*, *Automolus rubiginosus*, *Mitrephanes phæocercus*, *Cyanocitta stelleri*, *Campylorhynchus zonatus*, *Turdus infuscatus*, *Turdus rufitorques* y *Vireo gilvus*. Los registros de *C. atratus* y *C. aura* no son extraordinarios, porque la relativa amplitud visual del sitio ayuda a hacerlos. En el caso de *V. gilvus*, tratándose de una especie migratoria, la época (febrero) resulta apropiada para su encuentro. Las restantes, residentes en Guatemala, están en A₂ en el ambiente ecológico propio de ellas, aunque *D. homochroa* está cuando menos 1,600 metros por arriba de su rango altitudinal normal (señalado por Land -1970- en 800 SNM).

Exclusivas del bosque nublado en la estación B: *Elanoides forficatus*, *Accipiter striatus*, *Buteo swainsoni*, *Harpyhalæetus solitarius*, *Oreophasis derbianus*, *Geotrygon albifacies*, *Aratinga holochlora*, *Geococcyx velox*, *Campephilus guatemalensis*, *Dendrocolaptes picumnus*, *Notiochelidon pileata*, *Aphelocoma unicolor*, *Hylocichla mustelina* y *Sialia sialis*, *Dendroica townsendi*, *Basileuterus culicivorus* y *Diglossa baritula*. Sin duda resultan los primeros registros documentados para la Sierra *E. forficatus*, *B. swainsoni*, *H. solitarius*, *O. derbianus* y *D. picumnus*; *B. swainsoni* es una especie migratoria, y en el país sólo transeunte, pero observamos que pernocta en ecosistemas selváticos de la Sierra; *D. picumnus* se encuentra aquí a una altura inusual, al igual que *G. albifacies* y *B. culicivorus*. Las migratorias *A. striatus*, *H. mustelina* y *D. townsendi* fueron encontradas en una época (finales de marzo-principios de abril) en la que todavía es esperado hallarlas en el país. *D. baritula*, siguiendo a Land (1970), puede ser una raza exclusiva de la Sierra. *S. sialis* podría representar aquí a la raza residente de Guatemala, que habita tierras altas. El resto de especies se encuentra dentro de lo esperado.

Se registraron sólo en la estación C: *Harpia harpyja*, *Crax rubra*, *Pionus senilis*, *Glaucidium brasilianum*, *Thalurania furcata*, *Campylopterus hemileucurus*, *Eupherusa eximia*, *Trogon collaris*, *Eumomota superciliosa*, *Anabacerthia variegaticeps*, *Sittasomus griseicapillus*, *Glyphorhynchus spirurus*, *Xyphorhynchus erythropygius*, *Cinclus mexicanus*, *Henicorhyna leucosticta*, *Troglodytes rufociliatus*, *Turdus assimilis*, *Catharus mexicanus*, *Dives dives*, *Cholorophonia occipitalis* y *Aimophila botteri*. Quizás el registro más espectacular sea el de *H. harpyja* pues es el primero para la Sierra, el primero para Guatemala después de muchos años de incertidumbre y hecho a una altura (1,500 mSNM) extraordinariamente inesperada para la especie. Las otras especies se encuentran aquí en su hábitat típico, aunque algunas, siendo más clásicas de las tierras bajas húmedas adyacentes, alcanzan esta parte de la montaña (como *T. furcata*, *E. eximia*, *E. superciliosa*, *S. griseicapillus*, *G. spirurus*, *H. leucosticta*). El registro de *A. botteri* se hizo a más o menos 1,300 mSNM en un ecosistema abierto.

Esta última situación vuelve a ser clara, con algunas excepciones, entre las aves que comparten los sitios A₂, B y C: *Penelopina nigra*, *Geotrygon montana*, *Ciccaba virgata*, *Streptoprocne zonaris*, *Chætura vauxi*, *Atthis ellioti*, *Pharomachrus mocinno* y *Troglodytes ædon musculus*. Con la excepción de *P. mocinno*, de reconocida preferencia por los hábitats altos, y en cierta medida también de *P. nigra* y *A. ellioti*, las otras cinco especies se han registrado aún hasta casi el nivel del mar. *S. zonaris* y *C. vauxi* tienen grandes áreas de movimiento, horizontal y vertical, por lo que no resulta extraordinario su registro; no obstante, *S. zonaris* tiene colonias activas en los estrechos valles intermedios del río Zarco.

Cuatro especies se encontraron comunes para A₁, A₂ y B: *Trogon mexicanus*, *Catharus frantzii*, *Basileuterus belli* y *Wilsonia pusilla*. La última es una migratoria no inusual en Guatemala en hábitats y épocas como las registradas en la Sierra; las otras, residentes, son propias de estas alturas y de los ambientes ecológicos estudiados. Resulta evidente que *T. mexicanus*, *C. frantzii* y *B. belli*, que como grupo marcan una relativa diferencia con el grupo que comparte A₂, B y C, y siendo propias de montañas con bosques nublados, son aquí buenos indicadores de su hábitat.

Una situación estrechamente relacionada a esto último lo marca el grupo de especies que fueron registradas compartiendo los sitios elevados A₁ y A₂: *Lampornis amethystinus*, *Lamprolaima rhami*, *Colaptes auratus cafer*, *Ergaticus versicolor* y *Melospiza leucotis*. No sólo son especies de altura sino que su hábitat primario está constituido por bosques nublados.

En aparente contraposición a lo anterior, las cuatro especies que se localizaron en A₂ y B, *Buteo jamaicensis*, *Bolborhynchus lineola*, *Lepidocolaptes affinis* y *Turdus plebejus*, tienen preferencias y hábitos individualmente disímiles. *B. jamaicensis* es un gavilán que vuela por sobre todas las montañas del país, y no haberlo registrado en los cuatro sitios bien puede ser sólo un artificio de observación. *B. lineola*, que tradicionalmente se describe como de sitios más abiertos y bajos (400-1,900 mSNM), parece haber ampliado aquí su rango de distribución. En cuanto a *L. affinis* y *T. plebejus*, su hallazgo aquí es absolutamente normal, pues estos sitios representan su hábitat típico.

Siguiendo un razonamiento semejante, las seis especies que se registraron en B y C, *Lampornis viridipallens*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Henicorhyna leucophrys*, *Myadestes unicolor*, *Chlorospingus ophthalmicus* y *Atlapetes brunneinucha*, con claras preferencias por montañas con hábitats tropicales, son organismos típicos de ecosistemas nublados y húmedos. No encontramos en este grupo diferencias sustanciales para creerlo diferente al que se encontró compartiendo A₂ y C: *Dendrortyx leucophrys*, *Odontophorus guttatus* y *Myioborus miniatus*.

Recomendaciones:

Derivada de la discusión anterior, podría proponerse una serie de recomendaciones para el manejo de hábitats de avifauna en la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas:

Uno: la presencia de las grandes rapaces *E. forficatus*, *A. striatus*, *B. swainsoni*, *H. solitarius* y *H. harpyja* es indicativo de la existencia de hábitats extraordinariamente bien conservados. A sitios como los muestreados, y por extensión a los ecosistemas equivalentes en el resto de la Reserva, no se les debe dar usos extractivos de ninguna clase.

Dos: la clara predominancia de poblaciones avícolas dependientes de ecosistemas nublados hacen ver que éstas constituyen un patrimonio natural peculiar de la Reserva. Casos particulares que han sido señalados en la sección anterior (como el caso de *D. baritula*) no dejan lugar a dudas del valor de este tipo de ecosistemas en el mantenimiento de la diversidad biológica. Como en el caso anterior, esto apunta a recomendar que no se permitan usos extractivos.

Tres: *H. harpyja* representa un hallazgo de enorme relevancia. No es probable que ocupe más de los hábitats de montaña ya protegidos, siendo más bien de esperar que se mueva de ellos hacia las tierras bajas adyacentes por las partes forestadas. En consecuencia, se recomienda muy fuertemente que se intente adquirir las tierras que forman la cuenca del río Zarco, proporcionándole de esta manera un hábitat apropiado para su conservación en Guatemala.

Cuatro: Defensores de la Naturaleza debe incentivar el desarrollo de más estudios y monitoreos de la avifauna de la Reserva y de su hábitat. No obstante, se recomienda preferir aquellas evaluaciones que no conlleven capturas o sacrificios innecesarios de los organismos.

Cinco: si dentro de los planes para el uso futuro de la Reserva, Defensores de la Naturaleza ha estimado la promoción de actividades turísticas, se recomienda que éstas sean de turismo ecológico de bajo impacto, muy reguladas y siempre controladas (registro de guías capacitados, selección de sitios y rutas escasamente impactables, autorización de giras, limitación de cantidades y frecuencias, etc.).

5. MARIPOSAS DIURNAS

Por:
Claudio Aquiles Méndez Hernández

5.1. ANTECEDENTES Y METODOLOGIA.

Los resultados de los muestreos en este grupo zoológico no tuvieron la suficiente consistencia como para someterlos a un análisis de similitud integrado al de los otros grupos biológicos considerados en esta misma Evaluación Ecológica Rápida. Sin embargo, contribuyeron a la caracterización de las comunidades estudiadas, especialmente en lo referente a las familias Nymphalidæ, Charaxinæ, Heliconiinae, Danainæ, Brassolinæ, Satyrinæ, Pieridæ y Papilionidæ.

Los muestreos se realizaron fundamentalmente con el auxilio de trampas para mariposas, utilizando banano fermentado como atrayente (Sparrow *et. al.*, 1993). Se dispusieron 10 trampas en cada sitio de estudio, colocándolas en dos transectos cada vez. También se realizaron capturas con red y hubo identificación sin captura. Para la identificación se utilizaron los trabajos de De Vries (1987), preparado para las mariposas de Costa Rica pero que en gran medida resulta adecuado para Guatemala, y el de d'Abbrera (1988, *Butterflies of Neotropical Region. Part.5*).

5.2. RESULTADOS Y DISCUSION.

Las observaciones de las mariposas diurnas en la Sierra hechas para completar los datos de esta Evaluación Ecológica Rápida, permitieron apreciar diferencias marcadas en la diversidad entre comunidades, especialmente en lo que se refiere al Bosque Tropical (C) y los bosques nublados. La comunidad de bosque tropical presenta la mayor diversidad de especies, además mostró mayor abundancia de individuos de algunas especies que fueron atraídas por las trampas, como *Memphis proserpina* (la especie más común del sitio C), que podría ser representativa de esta comunidad. La especie vegetal nutricia de *M. proserpina* pertenece al género *Mollinedia*, que es relativamente abundante en este sotobosque.

La especie más conspicua de los bosques nublados es *Anetia thirza*. La comunidad representada en el sitio A₂ mostró una marcada pobreza en cuanto a estos organismos se refiere, condición que no resulta inesperada ya que por sus condiciones climáticas y altitudinales no es ideal para la fauna de mariposas. Un efecto similar ha sido descrito en Costa Rica (De Vries, 1987). En esencia, puede afirmarse que los bosques nublados de la Sierra de las Minas tienen una marcada influencia andina en lo concerniente a su fauna de mariposas (por ejemplo *Cyllopsis*), y, posiblemente, un gran endemismo en grupos como Satyrinae y Pieridae.

Durante las evaluaciones de la presente EER, las especies identificadas en cada una de las comunidades son las siguientes:

5.2.1. BOSQUE DE CONIFERAS (A₁):

Virtualmente ausentes las especies que son atraídas por frutos fermentados. Sin embargo, algunas especies, como *Dione moneta* (Heliconiinae) alcanzan la zona. Esta especie es reconocida como habitual libadora de néctares de flores.

5.2.2. BOSQUE NUBOSO TIPO A (A₂):

Anetia thirza
Catantixia sp.
Cyllopsis sp.
Anteos mæurula
Zerene cesonia
Dione moneta

Siproeta epaphus
Hesperocharis graphites

5.2.3. BOSQUE NUBOSO TIPO B (B):

Anetia thirza
Papilio garamas
Eurytides calliste ?
Lienix nemesis
Hesperocharis graphites
Dioriste tauropolis
Cyllopsis sp.
Dione moneta
Oxeoschistus hilarus

5.2.4. BOSQUE TROPICAL (C):

Papilio garamas
Dismorphia crisia
Dismorphia sp.
Lienix nemesis
Anteos clorinde
Memphis proserpina
Siproeta epaphus
Dione moneta
Heliconius hortense
Tithorea sp.
Morpho peleides
Caligo uranus
Dioriste tauropolis
Oxeoschistus hilarus

LITERATURA CITADA

- ANDRLE, R.F. 1967. The horned guan in Mexico and Guatemala. *Condor* **69** (2):93-109.
- BARRIOS, R. *et. al.* 1991. Reconocimiento de gabinete de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas y su área de influencia. CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN-CECON. Guatemala, 20p. No publ.
- BEHRSTOCK (Sin Inic.) *et. al.* (sic.) (comp.). s.f. Some Guatemalan bird voices. *In prep.* 2 vol.
- BREEDLOVE, D.E. 1973. The phytogeography and vegetation of Chiapas (Mexico). p.149-165. *In:* A. GRAHAM (ed.). *Vegetation and vegetational history of northern Latin America.* Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam.
- BREEDLOVE, D.E. 1981. Introduction to the flora of Chiapas. *In:* D.E. BREEDLOVE (1981). *Flora of Chiapas.* Parte 1. Cal. Acad. of Sciences, U.S. p1-33.
- CABRERA, A.L. y A. WILLINK. 1973. Biogeografía de America Latina. Serie de Biología, Monografía N°13. OEA, Washington DC, US.
- CAMPBELL, J.A. 1982. The biogeography of the cloud forest herpetofauna of Middle America with special reference to the Sierra de las Minas of Guatemala. Ph.D. Dissertation, The Univ. of Kansas. 322p.
- CAMPBELL, J.A. y J.P. VANNINI. 1989. Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize. *Procs. of The Western Foundation of Vertebrate Zoology* **4**(1):1-21.
- CANO, E.B. 1989. Informe de observaciones realizadas en la Finca "Pueblo Viejo", Panzós, Alta Verapaz, durante el período del 13 de junio al 3 de julio (sic.). Inf. a la Fundación Interamericana de Investigación Tropical (FIIT), Guatemala. Mimeo. 7p.
- CASTILLO, M.L. 1987. Descripción de la comunidad de Coleoptera Passalidæ en el bosque tropical perennifolio de la región de "Los Tuxtlas", Veracruz. Tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- d'ABRERA, B. 1988. Butterflies of Neotropical Region. Part.5. Nymphalidæ (conc.) and Satyridæ. Hill House, Black Rock, Victoria, U.S.
- DAVIS, I.L. 1972. A Field Guide to the Birds of Mexico and Central America. Univ. Tex. Press. Austin, TX, US.
- DAWSON, D.G. 1981. Counting birds for relative measure (index) of density. Pp 12-16. *In:* C. J. Ralph & J.M. Scott (eds.). *Estimating Numbers of Terrestrial Birds.* Cooper Ornithological Soc. *Studies of Avian Biology* N° 6.
- DAWSON, D.K. 1981. Sampling in rugged terrain. Pp.311-321. *In:* C.J. Ralph & J. M. Scott (eds.). *Estimating Numbers of Terrestrial Birds.* Cooper Ornithological Soc. *Studies of Avian Biology* N°6.
- DEFENSORES DE LA NATURALEZA. 1988. Estudio Técnico para dar a Sierra de las Minas la categoría de Reserva de la Biosfera. World Wildlife Fund-Defensores de la Naturaleza, Guatemala.
- DEFENSORES DE LA NATURALEZA. 1992. Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas; Plan Maestro. Elán Ediciones, Guatemala. 55p.
- DENGO, G. 1973. Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central. 2 ed. Instit. Centoam. de Invest. y Tecnól. Industrial-AID, México.
- De VRIES, P. 1987. The Butterflies of Costa Rica and their Natural Histoty. Princeton University Press.
- DROEGE, H. 1992. Biological Computing Data: rastreo del elemento. CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN-CECON, Guatemala. No publ.
- EDWARDS, D.K., G.L. DORSEY y J.A. CRAWFORD. 1981. A comparison of three avian census methods. Pp.170-176. *In:* C. J. Ralph & J. M. Scott (eds.). *Estimating Numbers of Terrestrial Birds.* Cooper Ornithological Soc. *Studies of Avian Biology* N°6.
- FULLER, M.R. y J.A. MOSHER. 1981. Methods of detecting and counting raptors; a review. Pp.235-246. *In:* C.J. Ralph & J. M. Scott (eds.). *Estimating Numbers of Terrestrial Birds.* Cooper Ornithological Soc. *Studies of Avian Biology* N° 6.
- GREIG-SMITH, P. 1983. Quantitative plant ecology. 3 ed. University of California Press, CA, US. 359p.
- GRISCOM, L. 1932. The distribution of bird-life in Guatemala. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* **64**:459pp.
- GRISCOM, L. 1935. The birds of the Sierra de las Minas. *Ibis* **77**:807-817.
- HALFFTER, G. 1976. Distribución de los insectos en la zona de transición mexicana; Relaciones con la

- entomofauna de norteamérica. *Fol. Entomol. Mex.*, **35**:1-64.
- HARDY, J.W. 1983. Voices of Neotropical Birds. Ara 1. Ara Records. Gainesville, FL., US.
- HICKLEY, J.J. 1981. Introductory Remarks: Estimating relative abundance: P. 11. In: C. J. Ralph & J. M. Scott. (eds.) Estimating Numbers of Terrestrial Birds. Pp.26-31, 1980. Cooper Ornithological Soc. Studies of Avian Biology N°6.
- KON, M. y K. ARAYA. 1991. On a colony of the Bornean passalid beetle, *Leptaulax bicolor* (Coleoptera, Passalidæ) collected from a fallen bamboo. *Jpn. J. Ent.*, **59**(2):467-468.
- LAND, H.C. 1962. A collection of birds from the Sierra de las Minas, Guatemala. *The Wilson Bull.* **74**(3):267-283.
- LAND, H.C. 1963. North of the Minas. *The Florida Naturalist.* **36**(2):39-42 & 64.
- LAND, H.C. 1970. Birds of Guatemala. Livingston Publish. Co. Winnerwood, PA, US.
- LEOPOLD, A.S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* **31**:507-518.
- LUDWIG, J.A. y J.F. REYNOLDS. 1988. Statistical Ecology: A Primer on methods and Computing. John Wiley & Sons. New York, N.Y., US.
- MAC VEAN, C. y J.C. SCHUSTER. 1981. Altitudinal distribution of Passalid Beetles (Coleoptera, Passalidæ) and Pleistocene dispersal on the volcanic chain of Northern Central America. *Biotropica* **13**(1):29-38.
- MATTEUCCI, S.C. y A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la OEA/Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington DC, US. 168p.
- MENDEZ, C.A. 1991. Comunidad y diversidad. CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN-CECON. Guatemala, No publ.
- MENDEZ, C.A. 1992. Esbozo de las comunidades de la Sierra de las Minas. Mapa. CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN-CECON. Guatemala, No publ.
- MIKOI, S.A. Field guidelines for using transects to sample nongame bird populations. US Dept. Int., FWS. Progr. Biological Publications. FWS/OBS-80/58. 27p.
- MIRANDA, F. 1952. La vegetación de Chiapas, 1. Eds. del Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- MIRANDA, F. 1957. Vegetación de la vertiente del pacífico de la Sierra Madre de Chiapas (México) y sus relaciones florísticas. *Proc. 8th. Pac. Sci. Congr.* **4**:438-453.
- MUELLER-DOMBOIS, D. y H. ELLENBERG. 1925. Aims and methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, US. 547p.
- PEARSE, A.S., M.T. PATTERSON, J.S. RANKIN y G.W. WHARTON. 1936. The ecology of *Passalus cornutus* Fabricius, a Beetle which lives in rotting logs. *Ecological Monographs* **6**(4):455-490.
- PEARSON, D.L. y F. CASSOLA. 1992. World-wide species richness patterns of Tiger Beetles (Coleoptera, Cicindelidæ): indicator taxon for biodiversity and conservation studies. *Conservation Biology* **6**(3):376-391.
- PETERSON, R.T. y E.L. CHALIF. 1987. A Field Guide to the Mexican Birds. Houghton Mifflin Co. Boston, MASS, US.
- REYNOLD, R.T., J.M. SCOTT y R.A. NUSSBAUM. 1980. A variable circular plot method for estimating bird numbers. *Condor* **82**: 309 - 313.
- RIBEIRO, M.A. y C.R.V. FONSECA. 1991. Nota sobre o comportamento de *Veturius parænsis* (Coleoptera, Passalidæ). *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi . Sér. Zool.* **7**(2):225-226.
- REYES CASTILLO, P. y G. AMAT. 1991. Notas sobre la taxonomía y distribución de Passalidæ (Insecta: Coleoptera) en Colombia y descripción de una nueva especie. *Caldasia* **16**(79):501-508.
- ROBBINS, C.S. 1992. Aves observadas a localidades de estudio en Guatemala, 1 Feb.-8 Mar. 1992. (sic.). Informe manuscrito al Centro de Estudios Conservacionistas - CECON. 17p.
- ROBBINS, C.S., B. BRUNN y H.S. ZIM. 1983. Birds of North America. 2ed. Golden Press. NY, US.
- ROSALES, P. 1992. Listado de especies de aves amenazadas, en peligro, reportada para la Sierra de las Minas. CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN-CECON. Guatemala, 2p. No publ.
- ROSALES, P. y R. ROCA (comp.). 1991. Lista Roja para Guatemala. (Mamíferos, Aves, Reptiles y Anfibios). CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN-CECON. Guatemala, 15p. No publ.
- ROSALES LOESSNER, L. (comp.). 1988. Especies de fauna silvestre nativas de Guatemala incluidas en el CITES. CONAP. Mimeo. 3p.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México D.F.
- SCHUSTER, J.C. 1978. Biogeographical and ecological limits of New World Passalidæ (Coleoptera). *Col. Bull.* **32**(1):21-28.
- SCHUSTER, J.C. 1985. Pasálidos como organismos indicadores de áreas bióticas para el establecimiento de reservas biológicas. In: Memorias Primer Congreso Nacional de Biología.

Guatemala. p161-169.

- SCHUSTER, J.C. 1988. Insectos. *In* Estudio Técnico para dar a Sierra de las Minas la categoría de Reserva de la Biosfera. Defensores de la Naturaleza/World Wildlife Fund (eds.). Guatemala.
- SCHUSTER, J.C. 1991. *Petrejoides* (Coleoptera, Passalidæ): four new species from Mesoamerica and Mexico with a key to the genus. *Florida Entomologist* **74**(3):422-432.
- SCHUSTER, J.C. 1992. Biotic areas and the distribution of Passalid Beetles (Coleoptera) in Northern Central America; post-pleistocene montane refuges. *In* Biogeography of Mesoamerica. Proc. of a Symposium. Mérida, Yuc., México, octubre 26-30, 1984. S. Darwin y A. Wendel (eds.). Tulane University, US.
- SCHUSTER, J.C. 1993. *Xylopassaloides* (Coleoptera, Passalidæ) in Mesoamerica; phylogenetic relations, distribution and new species. *Florida Entomologist* **76**(1):116-119.
- SCHUSTER, J.C. y P. REYES CASTILLO. 1990. Coleoptera, Passalidæ: *Ogypes* Kaup; revisión de un género mesoamericano de montaña. *Acta Zool. Mex.* **40**:1-49.
- SOBREVILA, C y P. BATH. 1992. Evaluación Ecológica Rápida; un manual para usuarios de América Latina y el Caribe. The Nature Conservancy, Washington, DC, US. 232p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. Ecological methods; with particular reference to the study of insect populations. 2 ed. Halsted Press., New York, US. 524p.
- SPARROW, H. *et.al.* 1993. Long-term butterfly monitoring. *Conserv. Biology* **7**(1):5-20.
- STANDLEY, P y J. STEYERMARK. 1942-1976. Flora of Guatemala. *Fieldiana Botany* **24** (Part 1-13).
- STUART, L.C. 1942. Una descripción preliminar de las provincias bióticas de Guatemala, fundada sobre la distribución del género salamandrino. *Anales de la Soc. Geogr. Hist. Guat.* **18**(1):29-38.
- TRAUGER, D.L. 1981. The need for censuses in policy making. Pp.5-6. *In*: C. J. Ralph & J. M. Scott. (eds.). Estimating Numbers of Terrestrial Birds. Pp.26-31, 1980. Cooper Ornithological Soc. Studies of Avian Biology N°6.
- VILLAR ANLEU, L. 1983. Guatemala desde sus orígenes (historia del país de volcanes). *Perspectiva*, Revista de la Universidad de San Carlos de Guatemala. **2**:118-137
- VILLAR ANLEU, L. 1991. Aves de Guatemala (Título Tentativo). M.S. *in lit.* +100 pp.
- VILLAR ANLEU, L. 1993. Guatemala: perfil general. Conferencia sobre Corredores de Vida Silvestre en Centroamérica. Centro de Convenciones La Catalina, Heredia, C.R., sept.17-21. No publ.
- WENDELKEN, P.W. y R.F. MARTIN. 1987. Recent data on the distribution of birds in Guatemala, 2. *Bull. Brit. Orn. Cl.* **106** (1):16-21.
- WHITACRE, D.F. 1992. Censos de aves rapaces y de otras aves del bosque tropical: mejoras hechas a la metodología. Pp.71 - 90. *En*: D.F. Whitacre, W. A. Burham y J. P. Jenny. Reporte de Avance IV, Proyecto Maya. Ed. Esp. The Peregrine Fund Inc. Boise, Idaho, US.
- WHITMORE, T. y G.T. PRANCE (eds.). 1987. Biogeographic and Quaternary History in Tropical America. Clarendon Press., Oxford, US.

AGRADECIMIENTOS

La Evaluación Ecológica Rápida de la Reserva de la Biosfera "Sierra de las Minas" fue posible gracias a los generosos aportes financieros de la Agencia Internacional para el Desarrollo, de los Estados Unidos de América, a través de la Oficina Regional para Programas Centroamericanos. También debe destacarse el apoyo económico de *Moriah Fund* y de *The Nature Conservancy*. El Centro de Estudios Conservacionistas aportó buena parte del apoyo logístico y de su personal científico.

La propuesta preliminar del estudio fue formulada por Claudia Sobrevila, Ecóloga Principal del *Latin American Science Program* de *The Nature Conservancy*, y reformulada por Claudio Méndez del Centro de Datos para la Conservación de Guatemala. Las siguientes personas han representado una invaluable ayuda, y a ellas también debe hacerseles patentes agradecimientos muy sinceros:

- * Shirley Keel y Andrea Cristofani, Botánica y Asistente de Ecología, respectivamente, del *Latin American Science Program*, por el apoyo prestado en los aspectos metodológicos de la investigación.
- * Juan Skinner, funcionario de la Fundación Defensores de la Naturaleza, quien fue capaz de conducir al equipo a sitios precisos en la Sierra.
- * Rudy del Cid, Juan Carlos Méndez, Israel Alvizures y Rolando Oliva, Guardarrecursos de Defensores de la Naturaleza, por el apoyo prestado al equipo técnico durante el trabajo de campo.
- * Thomas D. Sisk, Director del Programa Tropical del Centro para la Biología de la Conservación de la Universidad de Stanford, por sus aportes tanto en la sección de mariposas diurnas como en la dotación de redes de niebla para los estudios de aves y murciélagos.
- * Timothy McCarthy, de la Sección de Mamíferos del Museo Carnegie de Historia Natural, Estados Unidos, por su participación en el diseño de la metodología de muestreo de roedores y en el suministro de equipo.
- * Christen Audet, ecólogo canadiense que de manera voluntaria participó en la investigación de campo en las áreas de botánica, interpretación del bosque y ecología vegetal, y cuyo trabajo fue de gran apoyo para el desarrollo de la misma.
- * Dr. Jack C. Schuster, Director del Laboratorio de Entomología Sistemática de la Universidad del Valle y miembro del Consejo Científico de la Fundación Defensores de la Naturaleza, por la asesoría en el trabajo con Pasálidos y la revisión y sugerencias a todo el manuscrito.
- * Dra. Margaret Dix, Directora del Departamento de Biología de la Universidad del Valle de Guatemala y miembro del Consejo Científico de la Fundación Defensores de la Naturaleza, por las observaciones hechas al documento preliminar.
- * Dr. Michael Dix, Director del Centro de Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala y miembro del Consejo Científico de la Fundación Defensores de la Naturaleza, por las observaciones sobre avifauna hechas al documento preliminar.

Merece agradecerse la encomiable labor de apoyo que la Fundación Defensores de la Naturaleza prestó para las visitas a la Sierra, así como las autorizaciones que emitiera para permitir el desarrollo de las investigaciones dentro de la Reserva.

También un agradecimiento a Douglas Baker, Director de Programa del *Latin American Science Program*, quien dirigió el apoyo financiero de *The Nature Conservancy* y al personal de la Fundación Mario Dary Rivera -FUNDARY- quienes administraron los fondos de esta evaluación.