

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Programa de Experiencia Docente con la Comunidad  
Subprograma de Biología

Informe final de EDC  
Realizado con el apoyo de ONCA  
Durante el período julio 2002 a Agosto 2003

Felipe Jose Ramírez Mazariegos      Carné 9810493

Asesor Inst. Lic. Julio Morales      Firma: \_\_\_\_\_

P.S. Lic. Carlos A. Cabrera      Firma: \_\_\_\_\_

Unidad de Práctica: ONCA

Guatemala, septiembre de 2003

## INDICE

### **1. Introducción**

El EDC integrado es un programa que permite que el estudiante mediante la integración de los subprogramas de Botánica, Ecología y Zoología, realizando actividades de docencia, servicio e investigación en una unidad de practica elegida por el estudiante y aprobada por profesores asesores. El DC permite poner en practica los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera y proporciona una visión del campo de trabajo de los profesionales de las ciencias biológicas. Para la realización de este EDC durante el periodo junio 2002 a agosto 2003 se tomo como unidad de practica a ONCA, (Organización Nacional para la conservación y el Ambiente).

Para la realización de los programas de servicio y docencia se realizarán diversas actividades dentro del marco educativo comunitario, así como actividades de clasificación de cráneos y actualización de bases de datos. Además se elaboraron documentos y material didáctico.

Para la realización del programa de investigación se elaboró una propuesta para un estudio de fenología con árboles de la flora nutricia de especies cinegéticas de la Cuenca Motagua-Polochic, en la región de Morán y el Naranjo. Los resultados obtenidos con esta investigación permitirán elaborar conjuntamente con la propuesta de monitoreo de mamíferos un plan de monitoreo integral de vida silvestre que involucre a estudiantes, investigadores y personas de la comunidad.

### **2. Marco de referencia institucional**

#### **2.1 Programa de EDC**

El EDC integrado es un programa que permite que el estudiante mediante la integración de los subprogramas de Botánica, Ecología y Zoología, realice actividades de docencia, servicio e investigación en una unidad de practica elegida por el estudiante y aprobada por profesores asesores. Este programa tiene un tiempo estipulado de 10 meses (1040 horas).

El DC permite poner en practica los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera y proporciona una visión del campo de trabajo de los profesionales de las ciencias biológicas.

## **2.2 Unidad de practica**

ONCA es una sociedad civil sin fines de lucro, que proporciona servicios integrales para el desarrollo sostenible, en el contexto de la conservación y el medio ambiente. Involucra programas de desarrollo en el ámbito social, ecológico y educativo técnico.

Desarrolla proyectos de educación y capacitación en el contexto del manejo de los recursos naturales.

Promueve la organización y gestión comunitaria, fomentando el desarrollo integral de los grupos rurales, basándose en la investigación.

Diseña y ejecuta proyectos de investigación básica y aplicada, orientados a la conservación del medio ambiente.

## **3. Actividades de servicio**

### **3.1 Herbario BIGUA**

- Objetivos: colaborar en las diferentes actividades dentro del herbario.
- Descripción y procedimiento: intercalar plantas en la colección. Inventariar nuevos ingresos en la colección. Prestar ayuda a los visitantes del herbario.
- Resultados : se ha colaborado satisfactoriamente con las diferentes actividades/necesidades del herbario.
- Porcentaje de avance según los objetivos: 100 %

Vo.Bo. Ing Mario Esteban Veliz

Firma: \_\_\_\_\_

### **3.2 Actualización de la base de datos de cacería**

- Objetivos: Actualización de la base de datos de cacería
- Descripción y procedimientos: Revisión manual de las boletas de cacería. Instalar y correr el programa en PC; ingresar de datos.
- Resultados: Base de datos actualizada en CD.

### **3.3 Revisión de cráneos**

- **Objetivos:** Limpiar, revisar, reconstruir (si fuera necesario) cráneos procedentes de programas de cacería de Uaxactún y Lachuá.
- **Descripción y procedimientos:** Revisar los cráneos, limpiarlos y reconstruirlos (si fuera necesario). Actualizar o hacer nuevas etiquetas para cada cráneo; y llenar una base de datos con los mismos. Los ejemplares listos serán introducidos en las colecciones del museo o del departamento de zoología de la escuela de biología, USAC. Esta actividad se ha realizado en un laboratorio de la escuela de Biología.
- **Resultados:** Cráneos limpios, armados y debidamente identificados. Ampliar las colecciones de referencia Museo/ depto. Zoología de la Escuela de Biología USAC. Ampliar los conocimientos de identificación de vertebrados mediante cráneos.
- **Comentarios:** Esta actividad se realizó en la escuela de Biología, ya que ahí se contaba con la infraestructura y equipo necesario.

### **3.4 Seminario Taller Proyecto Lachuá-NUFU**

- **Objetivos:** colaborar con aspectos de logística previos y durante el seminario, específicamente en la comisión de Audiovisuales.
- **Descripción y procedimientos:** ordenar y montar las exposiciones antes y durante el taller. Manejo de cañonera durante el taller. Conseguir los himnos de Guatemala y de la universidad.
- **Resultados:** se colaboró satisfactoriamente con las diversas asignaciones logísticas del taller.

## **4. Actividades de Docencia**

### **4.1 Apoyo con talleres de cazadores (Zacapa.)**

- **Objetivos:** apoyo con la elaboración de material didáctico para el taller.
- **Descripción y procedimiento:** realización de carteles, material para dinámicas grupales y fichas de cacería.
- **Resultados :** material didáctico demostrativo y participativo.

#### **4.2 Taller de dinámicas participativas comunitarias “Como elaborar talleres”**

- Objetivos: capacitarse en la elaboración de talleres con grupos comunitarios.
- Descripción y procedimiento: exposición participativa. El taller se realizó en varias sesiones en la escuela de Biología Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia USAC. zona 12
- Resultados: obtener capacitación en técnicas didácticas y participativas para la elaboración de talleres. Preparación en borrador de un taller a impartir durante el período de práctica de EDC.
- Comentarios: Para la realización de esta actividad se tuvo como imitante la disponibilidad de horario, ya que este taller fue recibido por un grupo de estudiantes de diferentes años de la carrera de Biología, por lo que fue necesario coordinar con quienes impartieron el taller de manera que el horario fuera adecuado para todos.
- Recomendaciones: realizar este tipo de actividades con todos los estudiantes de EDC ya que estas brindan una perspectiva del trabajo comunitario que muchas veces no se tiene.

#### **4.3 Apoyo con talleres integración, (Parque Nacional Laguna Lachuá, PNLL).**

- Objetivos: apoyo con el montaje del taller así como para la elaboración de material didáctico.
- Descripción y procedimiento: realización de carteles, material para dinámicas grupales y presentaciones.
- Resultados : Colaboración con el montaje del taller. Elaboración de material didáctico para utilizar en el mismo.
- Dificultades o limitantes presentadas: debido a que el taller se realizó en Cantabal, Alta Verapaz, y Dada la recalendarización de un examen parcial no me fue posible asistir al taller.

#### **4.4 Seminario Taller Proyecto Lachuá-NUFU**

- Objetivos: Recibir capacitación sobre los temas de investigación, y manejo de recursos actualmente llevados a cabo por el proyecto Lachuá-NUFU, de la escuela de Biología.
- Descripción y procedimientos: asistir a presentaciones, mesas redondas y talleres.

- Resultados: se obtuvo capacitación, así como material escrito sobre las diversas temáticas tratadas durante el seminario.
- Cometarios: Fue una actividad en la que tuve la oportunidad de aprender diferentes aspectos de la Biología, en especial asistiendo a las conferencias, ya que la temática e estas fue variada.

#### **4.5 Elaboración de Material de apoya para Taller Comunitario En punta de Manabique**

- Objetivos: apoyo con la elaboración de material didáctico para el taller.
- Descripción y procedimiento: realización de carteles, material para dinámicas grupales y fichas de cacería.
- Resultados : material didáctico demostrativo y participativo.

#### **4.6 Impartir el taller de presentación del proyecto de Fauna de Caza en la comunidad de Morán Sierra de las Minas.**

- Objetivos: Presentar mediante a la comunidad de Morán los objetivos del del proyecto de Fauna de Caza e introducirlos a conceptos básicos referentes a estudio de caza, y conservación.
- Descripción y procedimiento: Se realizaron varias dinámicas de grupo y exposiciones con miembros de la comunidad. Se presentaron resultados de estudios previos con el uso de retroproyector y acetatos.
- Resultados: Concientización de personas de la comunidad, capacitación de cazadores y colaboradores.
- Comentarios: Fue una actividad en la que participaron alrededor de 50 peronas (niños y adultos) de las comunidades de Moran y el Naranjo, así como **guardarecursos de Defensores de la Naturaleza** provenientes de varias regiones de la cuenca Motagua-Polochic y estudiantes de la Escuela de Biología.

### **5. Actividades no Programadas**

#### **5.1 Impartir capacitación a Guardarecursos**

- Objetivos: Capacitar a guardarecursos de **Defensores de la Naturaleza** provenientes de varias regiones de la cuenca Motagua-Polochic en técnicas de muestreo de varios taxa, así como en principios de monitoreo.

- Descripción y procedimientos: Se impartieron varias charlas. Se enseñaron técnicas de campo como delimitación de transectos y parcelas mediante factor paso, uso de GPS, brújula, parcelas modificadas de Whittaker, DAP y elaboración de perfiles de vegetación.
- Duración de la actividad: 2 días.
- Resultados: Capacitación de guardarecursos.
- Comentarios: Esta actividad se realizó en las comunidades de Moran y el Naranjo, Sierra de las Minas. Para la realización de la misma se contó con el apoyo logística de **ONCA y Defensores de la Naturaleza**.





## AGRADECIMIENTOS

Para el desarrollo apoyo de este Programa de EDC período 2002-2003 se contó con la **colaboración y el apoyo financiero de:** ONCA, Defensores de la Naturaleza; **Apoyo logístico:** Escuela de Biología USAC, BIGUA, PIMEL, Museo de Historia Natural. **Asesoría:** Lic .Julio Morales Álvarez, Lic. Carlos Cabrera; **Colaboración:** Comunitarios aldea Morán y el Naranjo, Personal de Defensores de la Naturaleza, Guardarecursos, Gabriela Rodríguez, Alfy Morales, Ingrid Ventura y Ana José Cobar.

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Programa de Experiencia Docente con la Comunidad  
Subprograma de Biología

**Informe final**  
**“Propuesta de protocolo de**  
**Monitoreo Fenológico para el Sistema Motagua -**  
**Polochic”.**

Felipe Jose Ramírez Mazariegos Carné 9810493

Vo.Bo. Lic. Julio Morales Firma: \_\_\_\_\_

Asesor institucional

P.S. Lic. Carlos A. Cabrera Firma: \_\_\_\_\_

Asesor EDC

Período : Julio 2002 a Mayo 2003

Unidad de Práctica: ONCA

Guatemala, septiembre de 2003

## *Indice*

	Pag.
1. Introducción	3
2. Antecedentes	4
2.1 Planteamiento del problema	4
2.2 Marco Conceptual	4
2.2.1 Aspectos legales de RNSM	4
2.2.2 Descripción del area de estudio	5
2.3 Monitoreo ecológico	6
2.3.1 Monitoreo de la vegetación	7
2.4 Fenología	7
3. Justificación	11
4. Objetivos	11
5.1 General	11
4.2 Específicos	11
5. Hipótesis	12
6. Metodología	12
6.1 Diseño Experimental	12
6.2 Materiales	13
6.3 Recursos humanos	13
6.4 Metodología detallada	14
7. Resultados	14
8. Discusión de resultados	17
9. Conclusiones	18
10. Recomendaciones	18
11. Bibliografía	19
12. Anexos	21

## 1. Introducción

La reserva de Biosfera Sierra de las Minas (RBSM) contiene la mayor extensión de bosque nublado remanente en Centroamérica. También alberga por lo menos 15 especies y seis géneros de coníferas y se le considera como una de las principales fuentes del mundo de germoplasma de coníferas tropicales. Es el hogar de más de 2,000 especies de plantas, así como del 70% de las especies de reptiles, aves, y mamíferos registradas registrados en Guatemala y Belice (Secaira, E. et al 2000). Actualmente las presiones antropogénicas ejercidas sobre el área son bastante altas, entre estas se puede mencionar la cacería tanto de subsistencia como deportiva. Este hecho pone de manifiesto la necesidad de realizar un monitoreo ecológico con el propósito de registrar las interacciones fauna-flora que permitan un mejor entendimiento de la dinámica poblacional, a la vez de que sirva como fundamento en la realización de planes de manejo congruentes con la realidad social del lugar.

Con el presente trabajo de investigación se propone un estudio de fenología con árboles de la flora nutricia de especies cinegéticas de la Cuenca Motagua -Polochic. Para la elaboración del mismo se realizaron varias visitas a las regiones de Moran y el naranjo, caracterizando los tipos de vegetación.

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten plantear de manera precisa las consideraciones necesarias para que conjuntamente con la propuesta de monitoreo de mamíferos se elabore un plan de monitoreo integral de vida silvestre que se desarrolle con la ayuda de personas de las comunidades de la RBSM.

## **2. Antecedentes**

### **2.1 Planteamiento del problema**

A partir de 1997 se han planteado una serie de acciones técnicas y comunitarias para desarrollar estudios relacionados con la vida silvestre de la región. Las acciones propuestas han sido: iniciar registros permanentes de caza, elaboración de cuadros de vedas, inventarios florísticos de especies nutricias de fauna mayor, investigación fenológica, estudios de abundancia poblacional de especies cinegéticas, continuar la caracterización de la actividad de cacería en otras comunidades de dicha reserva, programas de educación ambiental a varios niveles y trabajo comunitario (Jolón 1997). Sin embargo ante la necesidad de establecer un registro ecológico a largo plazo, actualmente se planea desarrollar un monitoreo de vida silvestre integral, realizando esfuerzos multidisciplinarios que permitan generar información sobre las interacciones flora- fauna y la periodicidad de las mismas, en función de las especies cinegéticas de la región. Con esto en mente, en el presente estudio se analizaron todos los factores necesarios para la formulación de un monitoreo fenológico con flora nutricia.

### **2.2 Marco conceptual**

#### **2.2.1 Aspectos legales RBSM**

En octubre de 1990, el Congreso de la República de Guatemala creó legalmente a la Sierra de las Minas como área protegida con la categoría de manejo de Reserva de la Biósfera. La Ley de Áreas Protegidas de Guatemala y su reglamento reconocen 17 categorías manejo que van desde las áreas de conservación estricta como son las reservas biológicas, parques nacionales y refugios de vida silvestre, hasta áreas de usos múltiples que permiten actividades extractivas y otros usos públicos extensivos. En 1993 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura incluyó esta área como parte de la Red Internacional de Reservas de la Biósfera. Dentro de la ley de creación de la reserva (Decreto Legislativo 49-90), la autoridad de manejo fue asignada a Defensores de la Naturaleza, una

organización no gubernamental (ONG) guatemalteca fundada en 1983 por conservacionistas, empresarios privados y filántropos, con el fin de conservar la biodiversidad de Guatemala. (Secaira, E. et al 2000)

### 2.2.2 Descripción del area de estudio

La Sierra de las Minas está bordeada tanto al norte como al sur, por dos grandes depresiones que corresponden a las fallas del Motagua y Polochic. (Ramírez, C., 1997) Está ubicada al oriente de Guatemala, que se eleva desde 15 m (aproximadamente 50 pies) hasta 3,015 m (aproximadamente 10,000 pies) sobre el nivel del mar. La Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas (RBSM), que ocupa la mayor parte de la cordillera, cuenta con una longitud de 30 kilómetros y cubre más de 240,000 hectáreas (ha) (583,000 acres). Esta área representa aproximadamente 2.2% del territorio nacional de Guatemala.

Formada por las más antiguas rocas paleozoicas de Centro América. El levantamiento de una gruesa secuencia de basamento con algunas rocas anfibolitas y mármoles formó esta cordellera (Ramírez, C. 1997); con suelos sumamente susceptibles a la erosión, son tierras arcillo limosas de una profundidad entre 25 y 50 cm.

La Sierra de las Minas incluye seis de las principales zonas de vida de Holdridge. La reserva contiene la mayor extensión de bosque nublado remanente en Centroamérica. También alberga por lo menos 15 especies y seis géneros de coníferas y se le considera como una de las principales fuentes del mundo de germoplasma de coníferas tropicales. Es el hogar de más de 2,000 especies de plantas, así como del 70% de las especies de reptiles, aves, y mamíferos registradas registrados en Guatemala y Belice. Las aproximadamente 400 especies de aves de la reserva incluyen varias especies amenazadas o en peligro de extinción, como el quetzal (*Pharomacrus moccino moccino*), el águila arpía (*Harpia harpyja*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y el pavo de cacho o pavón (*Oreophasis derbianus*). La reserva también alberga cinco especies de felinos: el puma (*Puma concolor*), el jaguar (*Panthera onca*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundii*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), y el margay (*Leopardus wiedii*). Otros mamíferos importantes incluyen al tapir (*Tapirus bairdii*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), el saraguate (*Alouatta palliata*), el cabrito (*Mazama americana*), el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) y el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*). (Secaira, E. et al 2000)

### 2.2.3 Presiones ambientales en el sistema Motagua - Polochic

La mayor amenaza a la reserva de Biosfera Sierra de las minas es la deforestación. Además, La misma se encuentra amenazada por incendios forestales y cacería. Las especies cinegéticas preferidas incluyen al amenazado pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*), el tepezcuintle (*Agouti paca*), el pecarí de labios blancos, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), y el cabrito (*Mazama americana*). Las personas cazan para complementar la dieta familiar con proteína animal, para obtener sustancias medicinales atribuidas a ciertos animales, para proteger sus cultivos de ciertos animales y como pasatiempo recreativo. Los residentes locales algunas veces sirven como guías de caza para cazadores foráneos (Secaira, E.et al 2000) .

#### Cuenca Polochic

En esta región la cacería se realiza durante todo el año e indiscriminadamente cazando un total de 16 especies de mamíferos y 15 de aves. (Morales y Morales,1998)

#### Cuenca Motagua

En esta región la cacería se realiza durante todo el año e indiscriminadamente cazando un total de 22 especies de mamíferos y 10 de aves y una especie de reptil. (Morales y Morales,1998)

## **2.3 Monitoreo ecológico**

A medida que la población mundial aumenta, el uso adecuado de los suelos, así como el entendimiento de las unidades vegetales remanentes es imprescindible. (Kuchler A., 1967) A raíz de esto surge la necesidad de entender mejor el ambiente en el que nos desenvolvemos.

El monitoreo ecológico es un método sistemático de recopilación de datos, de los recursos naturales de una región determinada. Estos datos pueden ser referentes al hábitat, flora, fauna, aspectos económicos/sociales y más comúnmente una mezcla de todos estos. Los primeros progrmans de monitoreo datan de finales de la década de los 60's. (Clarke, R. 1986)

El desarrollo de un programa de monitoreo envuelve varios pasos. Primero recopilar toda la información de un área, (recursos, usos, representación tradicional,

etc.) delimitar el área de estudio, esto en función de los objetivos; definir una metodología viable tanto económica como socialmente. Una vez obtenida esta información es posible plantear una hipótesis primaria, en base a esta se debe plantear un diseño experimental que refleje los objetivos del estudio, así como resultados puntuales que permitan evaluar periódicamente la efectividad del monitoreo.

### 2.3.1 Monitoreo de vegetación

La vegetación es una de las unidades fundamentales de recursos naturales. Por lo tanto dos objetivos principales de un programa de monitoreo ecológico deben ser, primero caracterizar la vegetación de una región a ser monitoreada; y segundo incorporar un procedimiento periódico y sistemático de observación. (Clarke, R. 1986).

Por estar las comunidades constituidas por un conjunto variable de especies con mayor o menor grado de interrelación y con abundancia variable, desde comunes hasta raras, y dado que la mayoría de los estudios fitosociológicos se basan en la comparación de censos florísticos provenientes de muestras de las comunidades que se estudian, es importante conocer algunas de las características de la vegetación vinculadas al patrón espacial de las especies y a la distribución de frecuencias. Estas consideraciones intervienen en las decisiones a cerca del muestreo y en la interpretación de los resultados. (Matteucci S., Colma A., 1982) Las propiedades más comúnmente descritas de la vegetación son su composición y algunos atributos funcionales como: densidad, frecuencia, biomasa, productividad, fenología, etc. (Clarke, R., 1986).

Un monitoreo ecológico debe plantearse en una escala apropiada, en función de los objetivos del estudio, y debe ser lo suficientemente flexible para incorporar elementos nuevos en el futuro.

## **2.4 Fenología**

Se da el nombre de fenología al estudio de los cambios estacionales que afectan la estructura de la vegetación. Uno de los objetivos de esta disciplina, es la de elaborar un calendario fenológico que pueda indicar los cambios de las plantas a lo largo del año. (Morales J., 1995)



A pesar de la gran diversidad florística existente en los trópicos hay muy pocos registros fenológicos; por esta razón se considera de importancia los estudios fenológicos que permitan entender mejor la ecología y evolución de las comunidades y las especies en los trópicos. (Newstrom, Frankie, Baker, 1994)

Tradicionalmente en los estudios fenológicos son cuatro los procesos básicos (también llamados fenofases (Sun y Kaplan, 1996)) que se registran:

- Floración: se debe registrar el estado en el cual se encuentran las flores en el momento de la observación, es decir como botón o flor abierta.
- Fructificación: su registro se toma en el momento en que son visible los frutos.
- Caída del follaje: se toma desde el momento en que se inicie la floración.
- Brotación foliar: se registra desde que se observan los brotes foliares hasta que las hojas hallan alcanzado su tamaño normal.

Estos valores se registran en porcentajes.

Adicionalmente según los objetivos del estudio es posible registrar tamaño del fruto, desarrollo de la semilla, cambio en el aspecto de la corteza, coloración específica de algún órgano vegetal, cambio en la forma de la copa, etc. Algunos autores señalan que es importante registrar la presencia de aves y relacionar la época de floración con los períodos de migración. (Margalef R., 1974) La muestra debe ser representativa y los árboles deben estar alejados uno de otro, de modo que sean representativos de la variación fenotípica de la especie en la zona (Morales, J. 1995).

Cada fenofase debe registrarse en una escala que varia de cero a cuatro, en donde las cifras tienen el siguiente significado:

- 0 Ausencia del fenómeno
- 1 Fenómeno presente con magnitud entre 1 a 25 %
- 2 Fenómeno presente con magnitud entre 26 a 50 %
- 3 Fenómeno presente con magnitud entre 51 a 75 %
- 4 Fenómeno presente con magnitud entre 76 a 100 %

(Morales y Morales, 1998)

Es importante mencionar que la fenología de los árboles esta íntimamente relacionada con factores como clima, características fisiográficas del lugar, origen geológico del área, etc. En un estudio realizado por Sun y Kaplin (1996) se encontró que en los bosques tropicales de montaña el período con mayor fructificación corresponde a la época lluviosa, mientras que la época de mayor defoliación corresponde a la época seca. Estos patrones están relacionados con interacciones con animales polinizadores y/o dispersores de semillas. (Berlin, Pratt, 2000)

La fenología se puede registrar a cuatro niveles de actividad (Ramírez, C. 1997): **(i) actividad de la comunidad**, determinada por el número de especies agrupadas en cada fenofase. **(ii) Actividad de clases de especies**, determinado por el número de especies agrupadas en cada fenofase. Las clases pueden ser por forma de vida, tipos de polinización, modos de dispersión, estatus sucesional, hábitat, familias, etc. **(iii) actividad de la población**, determinado por el número de especies en cada fenofase y; **(iv) actividad individual**, determinado por cantidad o abundancia de cada fenofase que presenta cada individuo, éste puede ser expresado en fenofases.

Según Newstrom, Frankie, Baker, (1994) las fenofases se pueden registrar de la siguiente manera, en base a tres criterios:

**(i) Clases por frecuencia:** Continua (ocurrencia esporádica, pero constante); Sub-anual (más de un ciclo por año); Anual (un ciclo por año); Supra anual (cada ciclo con duración mayor a un año).

**(ii) Clases por regularidad:** Regular (episodios entre actividad y no actividad tienen la misma duración); Irregular (Episodios de diferente duración),

**(iii) Clases por amplitud o duración de actividad:** actividad corta (< 1 mes); actividad media (1- 5 meses); actividad larga (>5 meses). Esta clasificación puede ser utilizada a cualquier nivel de registro de datos para cada fenofase.

Dentro de los estudios fenológicos pueden distinguirse dos tipos: (i) los estudios que describen un sitio particular, por medio del conocimiento de patrones fenológico, ya sea de especies particulares, agrupamientos de especies o comunidades. (ii) Estudios que relacionan las interacciones biológicas entre animales con los patrones de comportamiento fenológico en las plantas.

#### 2.4.1 Interacciones animal planta

Un gran número de plantas dependen de animales para la polinización, y su relación es un ejemplo adecuado de la forma en que las presiones evolutivas originan la coordinación de los fenómenos estacionales en las comunidades. (Morales, J. 1995) Además existe una gran cantidad de vertebrados que se alimentan de frutos silvestres carnosos. En un estudio fenológico realizado en un bosque montano tropical de Ruanda, Sun y Kaplin (1996) encontraron que de 43 de 51 especies arbóreas muestreadas constituían parte de la dieta de mamíferos.

Muchos animales herbívoros, especialmente aquellos cuyo rango de dispersión es limitado, tienden a agruparse en parches dados en función de la diversidad florística y la distribución espacial de la misma. (Yamamura, K. 2002)

En un estudio sobre fenología de especies nutricias realizado por Ramírez C. (1997) en el Parque nacional Tikal, se encontró que el período de fructificación de algunas especies se ve afectada por la depredación de frugívoros, sugiriendo que el aprovechamiento periódico de los mismos está restringido a ciertas especies.

### **3. Justificación**

La dinámica de poblaciones esta influenciada en gran manera por las comunidades vegetales, un estudio de fenología de plantas nutricias, puede aportar datos que permitan comprender mejor la dinámica de las especies cinegéticas y la periodicidad de la flora nutricia de la región. A pesar de la gran diversidad florística existente en los trópicos hay muy pocos registros fenológicos; por esta razón se considera de importancia este tipo de estudios que permitan entender mejor la ecología y evolución de las comunidades y las especies en los trópicos. (Newstrom, Frankie, Baker, 1994) Además se espera que el presente protocolo sirva de base para desarrollar un programa de monitoreo que involucre a personas de las comunidades y en el planeamiento de planes de aprovechamientos sostenible de fauna cinegética en beneficio de las comunidades locales y la viabilidad de las poblaciones animales.

### **4. Objetivos**

#### **4.1 General**

- Contribuir al desarrollo del programa de monitoreo de vida silvestre en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, con estudios complementarios vinculados a vegetación.

#### **4.2 Específicos**

- Determinar la viabilidad de un estudio fenológico basándose en la flora nutricia del área.
- Elaborar una línea de base de protocolo de monitoreo fenológico para el sistema Motagua - Polochic.

## 5. Hipótesis

La fenología de la flora nutricia del el sistema Motagua-Polochic esta relacionada con la actividad de mamíferos registrada en el área.

*Variable Dependiente:* monitoreo de fenología en árboles del sistema Motagua-Polochic.

*Variable Independiente:* Flora nutricia

## 6. Metodología

### 6.1 Diseño experimental

Diseño:	Elaboración de propuesta de protocolo para estudio de fenología en el sistema Motagua - Polochic.
Universo de trabajo:	Árboles del sistema Motagua Polochic.
Muestra:	Árboles de la flora nutricia, con DAP mayor a 10 cm.
Unidad experimental:	Parcelas de 0.1 hectáreas a lo largo de transectos.
Unidad Muestral:	Fenofases en los árboles con DAP mayor a 10 cm.
Tamaño de la muestra:	Según curva de acumulación de especies.
Tratamientos:	Determinados según análisis de mapas, fotos satelares, entrevistas y respectivos análisis de campo de las asociaciones vegetales (Ver Resultado No x).
Replicas:	Determinados en función de la densidad y la varianza encontrada siguiendo la metodología de Whitaker para estudios de vegetación
Distribución espacial:	Igual numero de transectos de 500 mts. cada uno, en cada comunidad vegetal dominante.
Distribución temporal:	De septiembre del año en curso a abril de 2003.
Análisis:	Análisis de similitud y diversidad. Análisis de "cluster" para las especies / regiones. Análisis y cálculos específicos que obtener el tamaño de la muestras, numero de tratamientos y réplicas basados en GEM( sistema global de monitoreo de ecosistemas, por sus siglas en ingles), y la metodología de Whittaker. En la determinación de las plantas se utilizará Intkey versión 5.10d para Windows.

## 6.2 Materiales

- 1 Libreta de campo
- 1 GPS
- 1 Brújula
- Binoculares
- Mapas del área
- Cinta diamétrica
- Cinta métrica
- Cinta de marcaje
- 2 Prensas de herbario
- 1 secadora de herbario
- Cartones de herbario
- Papel periódico
- Tijeras de podar
- 2 Machetes
- Bolsas plásticas
- Marcadores
- Lapiceros
- 2 litros de Alcohol etílico
- 1 atomizador
- Claves dicotómicas
- 1 computadora
- 1 resma de papel
- Tinta de impresora

## 6.3 Recursos Humanos

- Investigador: Felipe Jose Ramírez Mazariegos
- Asesor Institucional: Lic. Julio Morales
- P.S. EDC: Lic. Carlos A. Cabrera
- Colaboradores: Guardarecursos de Defensores de la Naturaleza.

## 6.4 Metodología detallada

Se realizaron varias visitas al campo guiadas, colectándose los árboles de la flora nutricia, estos se herborizarán y determinarán con el uso de claves dicotómicas. La información obtenida con la verificación de campo (*e.g.* caminatas, entrevistas, etc.) se complementó con la verificación de fotografías satelares, mapas topográficos, mapas de usos de vegetación, mapas hablados, etc. Esta información fue utilizada para determinar la ubicación de transectos y parcelas. Estos transectos son los mismos utilizados para el monitoreo de mamíferos. Es importante recordar que el número de repeticiones disminuye el error asociado a la diferencia de resultados medios de dos tratamientos, siempre que factores como la aleatorización hayan sido tomados en cuenta. Se caracterizó cada una de las comunidades vegetales que conforman la vegetación en los transectos utilizados para el monitoreo de mamíferos. Se realizaron parcelas y una curva de acumulación de especies en cada comunidad vegetal, para determinar el tamaño óptimo que debe tener la muestra. Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el programa ProStats versión 2.3.4 (Software Engineering 3/10/01 para Palm Software). Para esto se seleccionaron los árboles (idealmente aquellos que fueran fuente de alimento de aves o mamíferos), cada uno fue debidamente identificado en el campo con cinta de marcaje. La localización de las parcelas y transectos fue registrada en un mapa mediante el uso de coordenadas. Ver anexo 1

Se elaboraron propuestas de boletas de registro para cada árbol tomándose en cuenta características estructurales, relaciones planta- animal, características del suelo y de la vegetación de cada especie. Estas boletas se hicieron en función del conocimiento tradicional y/o científico de los guías de campo y los investigadores. Además se elaboró una propuesta de boleta para la toma de datos fonológicos. Ver anexos 2 y 3

Se capacitó a varios guardarecuros en la elaboración de parcelas, transectos, y perfiles de vegetación. Además se explico verbalmente a varias personas de las comunidad el tipo de estudio a realizar y la importancia de realizar la misma.

## 7. Resultados

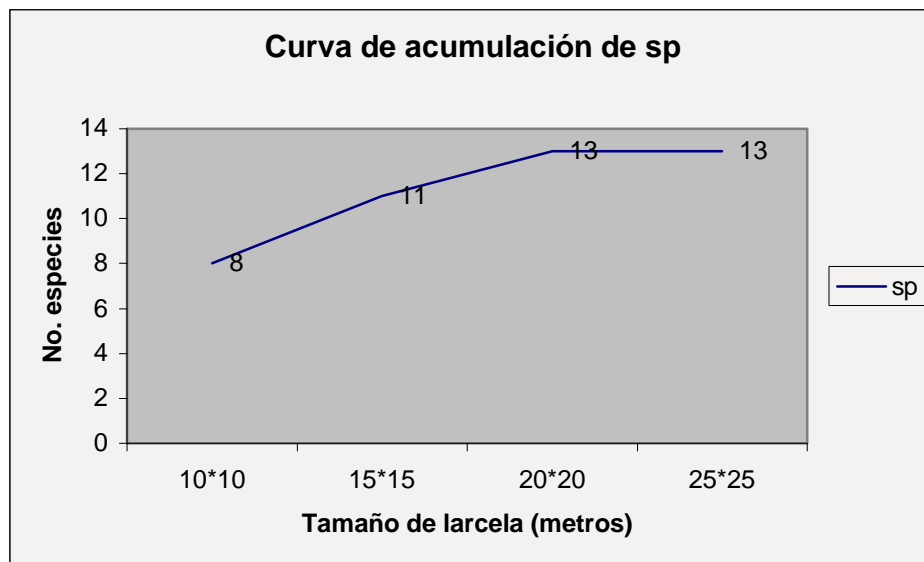
Se colectaron 42 números de colecta, con un total de 168 especímenes; del FR195 al FR206 y del FR 597 al FR 628 en dos viajes de campo. El primer viaje se realizó del 2-10-02 al 6-10-02, el segundo viaje se realizó de 15-04-03 al 19-04-03.

Se caracterizaron 2 tipos de vegetación claramente diferenciados por un gradiente altitudinal, con un ecotono alrededor de 1500 msnm. Se realizaron parcelas en cada uno de los tipos de vegetación; se hicieron curvas de acumulación de especies en cada uno de estos, con árboles (preferiblemente de la flora nutricia) con un DAP mayor a 10 cm. Esto se realizó con la ayuda de guardarecursos y colaboradores.

Para el estrato "A" (hasta 1500 msnm) se encontró que la curva se estabilizaba en una parcela de 20x 20 metros, con 13 especies y 52 individuos, mientras que en el estrato "B" (arriba de 1500 msnm) la curva se estabilizó en 20 x 20 metros con 11 especies y 42 individuos

Estrato A

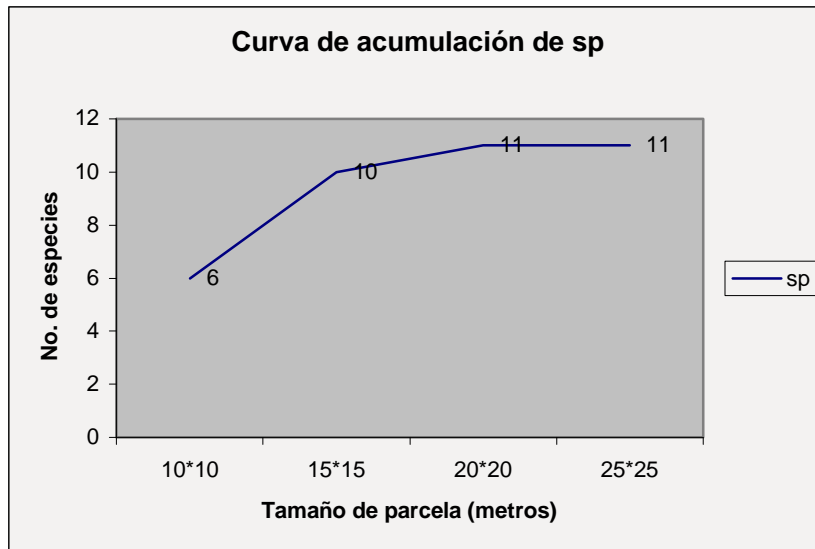
Tamaño de la parcela	sp	individuos
10*10	8	44
15*15	11	47
20*20	13	52
25*25	13	





Estrato B

Tamaño de la parcela	sp	individuos
10*10	6	28
15*15	10	41
20*20	11	42
25*25	11	



Estos datos se tabularon y se ingresaron al programa ProStats versión 2.3.4 (Software Engineering 3/10/01 para Palm Software), con el cual se calculó el tamaño óptimo de la muestra para 95% y 99% con un error esperado de .5, 1 y 2.

#### Tamaño de la muestra sugerido

	Error Esperado	95%	99%
<b>Estrato A</b>	.5	179	309
	1	45	77
	2	11	19
<b>Estrato B</b>	.5	131	226
	1	33	57
	2	8	14

En base a lo anterior, trabajando con un error máximo de 2, al 95% se sugiere una muestra de 11 individuos por cada especie, en cada replica de cada uno de los trataminetos para el estrato A; y 8 individuos por cada especie, en cada replica de cada uno de los tratminetos para el estrato B. Las replicas serán los 8 transectos que actualmente se utilizan para el monitoreo de fauna mayor en el área. Con esto en mente y según las características de cada estrato es posible sugerir una muestra de al menos 44 y 32 individuos en los estratos A y B, respectivamente, repartidos en 4 transectos por estrato.

## **8. Discusión de Resultados**

Las características fisiográficas como relieve, y altitud, entre otras, hacen que la vegetación de Morán presente un marcado cambio alrededor de los 1500 msnm, esta cambio se evidencia por la presencia de un Ecotono generado por un gradiente altitudinal que influye en las especies dominantes de cada estrato. El estrato "A" presenta una estructura horizontal más sencilla que la del estrato B, Esta diferencia puede deberse a los gradientes de humedad y temperatura. El estrato B es aparentemente menos diverso, esto puede explicarse por que este se encuentra en la zona núcleo de la RBSM y por consiguiente la composición es típica de un bosque maduro, con una predominancia de árboles con DAP >1.5 mts. mientras que en el estrato "A" se encuentran árboles mas pequeños.

El tamaño de la muestra sugerido es un numero aceptable desde el punto de vista logístico, además este se sugiere tomando en cuenta los criterios establecidos por **Clarke R.** 1986, por lo que un estudio realizado bajo estas especificaciones seguramente sería representativo de los cambios en las fenofases de cada estrato.

## 9. Conclusiones

- Existe una marcada diferencia en la vegetación de la RBSM alrededor de los 1500 msnm.
- Es logísticamente viable realizar un estudio de fenología con árboles de la flora nutricia de la RBSM.
- Las características de la flora nutricia permiten realizar un estudio de fenología y que este sea representativo y aporte datos que permitan elaborar un plan de manejo cinegético con las especies de fauna mayor del lugar.

## 10. Recomendaciones

- Desarrollar un estudio de fenología que contemple las diferencias de composición de la vegetación y que estas diferencias sean evidentes en la elaboración del diseño experimental.
- Involucrar a comunitarios de Moran y aldeas vecinas en proyectos de conservación en el área.
- Capacitar a cazadores y guardarecursos en la toma de datos de un estudio fenológico, de manera que sean ellos quienes realicen el trabajo de campo.
- Complementar los datos del estudio fenológico con el estudio de fauna mayor de la región.
- Realizar más transectos en otras regiones de la RBSM, de manera que se evidencie la existencia de otros tipos de vegetación, y sea posible elaborar un calendario cinegético en base a las relaciones de estas con la fauna mayor.

## 11. Bibliografía

**Berlin P; Pratt T; Simon J; Kowalski R.** 2000 Plant Phenology in a cloud forest on the island of Maui, Hawaii. *Biotropica* 32 (1):90-99.

**Bullock S; Magallanes A.** 1990 Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico *Biotropica* 22 (1):22-35.

**Clarke R.** 1986 The handbook of Ecological Monitoring Oxford science publications. GEMS/UNEP Pub. N.Y. EUA 298 p.

**Cochram W; Cox M.** 1974 Diseños experimentales Editorial Trillas México 662 p.

**Jolón, Mario.** 1997. Caracterización de la Actividad de Cacería en la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas y Diseño de un Plan de Monitoreo. Guatemala. 80 p.

**Kent M; Coker P.** 1992 Vegetation description & Analisis. A practical approach. CRC Press Great Britain U.K. 363 p.

**Kohji Yamamura** 2002 Biodiversity and stability of herbivore populations: influences of the spatial sparseness of food plants *Population Ecology* 44: 33-40.

**Kuchler A. W.** 1967 Vegetation Mapping Ronald Press Company N.Y. EUA 472 p.

**Margalef R.** 1974 Ecología Universidad de Barcelona Editorial Omega. Barcelona España 950 p.

**Matteucci S; Colam A.** 1982 Metodología para los estudios de vegetación. Secretaría general de la OEA programa regional de desarrollo científico y Tecnológico. Washington DC. EUA Editorial Eva Chesnau.

**Morales J. Aportes** 1995 Aportes conceptuales y sugerencias prácticas a los estudios Fenológicos de Yaxha. Guatemala 10 p.

**Morales J, Morales C.** 1998 Implementación del sistema de monitoreo de cacería en Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Guatemala 38 p.

**Morellato L; Talora D; Takahasi A; Bencke C; Romera E; Zipparro V.** 2000 Phenology of Atlantic Rain forest Trees: a comparative study. *Biotropica* 32 (4b): 811- 823.

**Newstrom L; Frankie E; Baker H.** 1994 A new Classification of Plant Phenology on flowering patterns in lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica *Biotropica* 26(2): 141- 159.

**Orellana R.** 1998 Informe de tesis: Estudio etnobotánico de 7 comunidades de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. Con Énfasis en plantas medicinales. Facultad de CCQQ y Farmacia Escuela de biología.

**Ramirez N.** 2002 Reproductive Phenology, Life forms, and habitats of the Venezuelan Central Plain. *American Journal of Botany* 89 (5): 836 - 842.

**Ramírea C.** 1997 Informe de tesis: Fenología reproductiva de 14 especies preferidas para alimentación por fauna cinegética en el bosque húmedo tropical de parque nacional Tikal, Peten Guatemala. Facultad de CCQQ y Farmacia Escuela de biología.

**Secaira, E., A. Lehnhoff, A. Dix, y O. Rojas.** 2000. *Delegando el manejo de un area protegida a una ONG: El caso de la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas en Guatemala.* Monografía para *Trasladando el poder: La descentralización y la conservación de la biodiversidad.* Washington, D.C.: Biodiversity Support Program.

**Sun C., Kaplin B. Kristensen K., Munyaligoga V. , Mvukiyumwami J. , Moermond T.** 1996 Tree phenology in a tropical Montane Forest in Rwanda *Biotropica* 28 (4b):668-681.

## ANEXOS



### Anexo 1

Ubicación de los transectos

Aldea Moran RBSM