

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA BIOLOGÍA**

**INFORME FINAL DE LA PRÁCTICA DE EDC
JARDÍN BOTÁNICO-CECON
ENERO 2004 A ENERO 2005**

**BALMORE SALVADOR VALLADARES JOVEL
LIC. BILLY ALQUIJAY
ING. AGR. MARIE STOREK
Vo. Bo. ING. AGR. MARIE STOREK**

INDICE

Página

❖ Introducción.....	1
❖ Cuadro Resumen de las Actividades de EDC.....	2
❖ Actividades Realizadas Durante la Práctica de EDC.....	3
❖ Actividades de Servicio.....	3
❖ Actividades de Docencia.....	3
❖ Actividades No Planificadas.....	5
❖ Actividades de Investigación.....	7
❖ Informe Final de Investigación.....	8
❖ Resumen de Investigación.....	9
❖ Introducción de Investigación.....	10
❖ Referente Teórico.....	11
❖ Planteamiento del Problema.....	12
❖ Justificación.....	13
❖ Objetivos.....	14
❖ Método.....	15
❖ Diseño.....	15
❖ Recolección de Datos.....	15
❖ Análisis de Datos.....	15
❖ Instrumentos Para Registro y Medición de Datos.....	16
❖ Resultados.....	17
❖ Discusión de Resultados.....	22
❖ Conclusiones.....	24
❖ Recomendaciones.....	24
❖ Bibliografía.....	25
❖ Anexo I.....	26
❖ Anexo II.....	27
❖ Anexo III.....	28

INTRODUCCION

En este informe se presentan las actividades que se planificaron con anterioridad y también las que no se planificaron, se incluye un cuadro donde se resumen estas actividades, se incluye en el la calendarización de la actividad y el tiempo en horas llevo realizarlo.

Además se incluye cada actividad con más detalle donde se plantean objetivos, resultados, procedimiento y dificultades. Todas estas actividades se realizaron desde febrero hasta noviembre.

Todo esto con el objetivo de dar a conocer los logros alcanzados en cada actividad y la forma en que estos se alcanzaron.

También se incluye el informe final de investigación en el que se detallada la forma en que se realizo el trabajo y los resultados que se obtuvieron.

CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

Programa Universitario	Nombre de la actividad	Fecha de la actividad	Horas de EDC ejecutadas
Servicio	Realización documentos sobre plantas epifitas y acuáticas.	May-Ene	70
Servicio	Colecta de semillas para el " <i>Index Seminum</i> ".	Feb-Nov	36
Servicio	Colectas para herborización y determinación	Mar-Jun	15
Servicio	Continuar elaboración de colección de referencia de semillas del " <i>Index Seminum</i> ".	Abr-Ene	130
Docencia	Dar recorridos guiados por el Jardín Botánico.	Feb-Mar	19
Docencia	Charlas o conferencias sobre temas específicos.	Abr-Jul	11
Docencia	Curso sobre germinación de semillas.	Jun	15
Docencia	Trasplante de plántulas.	Jul	15
Docencia	Preparación de abono.	Feb-Abr	5
Investigación	Toma de datos fenológicos.	Feb-Nov	452
Investigación	Corroboración y tabulación de datos obtenidos.	Feb-Dic	15
Investigación	Toma de Precipitación	Mar-Nov	30

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC

Actividades de Servicio

Actividad No. 1

- A. Realizar Documentos de Información Sobre Plantas Acuáticas y Epifitas.
- B. Objetivos: Orientar a los visitantes para que sepan sobre estos dos grupos de plantas.
- C. Procedimiento: Se ingresaran datos y esquemas del jardín a una computadora, se organizaran en forma de trifoliar y se imprimirán en hojas tamaño carta.
- D. Resultados: Se espera que los visitantes sepan la importancia ecológica de este tipo de plantas.
- E. Limitaciones o Dificultades: Ninguna

Actividad No. 2

- A. Colecta de Semillas Para el “Index Seminum”.
- B. Objetivos: Tener material disponible para intercambio, germinación y para la colección de semillas.
- C. Procedimiento: Se observaron las plantas que tengan frutos maduros para coleccionarlos y obtener las semillas. También se hicieron colectas de semillas en el campo.
- D. Resultados: Se coleccionaron semillas de varias especies que están disponibles en la colección de referencia.
- E. Dificultades: ninguna.

Actividad No. 3

- A. Continuar con la Elaboración de la Colección de Referencia de Semillas del “Index Seminun” y Revisar la Información de las Etiquetas.
- B. Objetivos: Aumentar la colección de semillas y lograr que tengan datos precisos.
- C. Procedimiento: Para corroborar los datos se utilizó la información de la Flora de Guatemala, los conocimientos del personal del Jardín Botánico y de los registros de datos tomados en el momento de la colecta de las semillas.
- D. Resultados: Se logró que la colección de referencia de semillas se una fuente de información y de consulta confiable.
- E. Limitaciones o Dificultades: Algunas semillas se tuvieron que dejar fuera de la colección por falta de datos y desconocimiento de las semillas.

No. 4

- A. Se completó las sesenta horas de servicio obligatorio de herbario.

Actividades de Docencia

Actividad No. 1

- A. Dar Recorridos Guiados por el Jardín Botánico.
- B. Objetivos: Proporcionar información sobre las plantas y las funciones del Jardín Botánico al público en general y sobre todo a grupos de estudiantes para que sepan de la importancia y el papel que cumplen las plantas como organismos.
- C. Procedimiento: Se solicitaron guías por parte de maestros de colegios y escuelas, a cada grupo se le dio un recorrido de unos 30 minutos por las instalaciones del jardín.

- D. Resultados: Se logro que los visitantes tuvieran una idea sobre las funciones de un jardín botánico y sobre la importancia de las plantas.
- E. Limitaciones o Dificultades: Solo se puede atender a grupos relativamente pequeños, unas 20 o 25 personas ya que solo los que se encuentran cerca alcanzan a escuchar y poner atención.

Actividad No.2

- A. Charlas y Conferencias.
- B. Objetivos: Proporcionar información y resolver dudas sobre temas específicos.
- C. Procedimiento: Cuando se solicitó una charla o video sobre un tema específico se preparó la información y se atendió a los visitantes en el auditorium del Museo de Historia Natural.
- D. Resultados: los visitantes pudieron resolver dudas sobre determinados temas.
- E. Limitaciones o Dificultades: Ninguna.

Actividad No.3

- A. Curso Sobre Germinación de Semillas.
- B. Objetivos: Saber sobre los aspectos a tomar en cuenta para la germinación de las semillas y poder realizar pruebas de germinación en condiciones apropiadas.
- C. Procedimiento: El curso fue impartido por Eréndira Aragón e Ing. Marie Storek.
- D. Resultados: Se obtuvieron los conocimientos suficientes para poder colaborar en el Index Seminun o en cualquier otro lugar donde se trabaje con semillas.
- E. Limitaciones: Ninguna

Actividad No.4

- A. Trasplante de Plántulas (Obtenidas en las Pruebas de Germinación).
- B. Objetivos: Lograr que las plántulas se establezcan y se desarrollen.
- C. Procedimiento: Se utilizó arena con abono como sustrato los cuales se colocaron en un recipiente plástico y se anotaron los datos de las plantas en el recipiente.
- D. Resultados: Se logró transplantar a varios individuos de una especie de la familia Araceae.
- E. Limitaciones: Había disponibilidad de transplantar otras especies pero por la falta de recipientes en ese momento solo se transplantaron a los individuos de una sola especie.

Actividad No.5

- A. Preparación de Abono.
- B. Objetivos: Obtener los conocimientos adecuados para aprovechar las hojas para preparar abono.
- C. Procedimiento: Las técnicas de como preparar abono fueron impartidas por la ingeniera Marie Storek.
- D. Resultados: Se obtuvieron los conocimientos necesarios para colaborar en la preparación de abono.
- E. Dificultades: Ninguna.

Actividades no Planificadas

Actividad No.1

- A. Día Mundial de los Humedales.
- B. Procedimiento: La actividad se realizo en el auditorium del Centro de Estudios Conservacionista (CECON), hubo exposiciones donde se habló de la situación de los humedales de Guatemala.
- C. Objetivos: Dar a conocer la situación de los humedales de Guatemala.

- D. Objetivos Alcanzados: Se logró conocer la situación de conservación y manejo en la que se encuentra varios humedales de Guatemala que están a cargo de diferentes organizaciones ambientales.

Actividad No.2

- A. Atlas Hidroclimático de Guatemala, Evaluación Preliminar del Impacto del Niño en el Motagua.
B. Procedimiento: La actividad se realizó en el auditorio de la estación central del INSIVUMEH donde hubo exposiciones sobre los temas mencionados.
C. Objetivo: Dar a conocer los resultados del impacto del fenómeno del Niño sobre la Cuenca del Motagua.
D. Resultados: La información presentada por los expositores fue proporcionada a cada asistente en un disco compacto.

Actividad No.3

- A. Conmemoración del día del Árbol.
B. Objetivos: Dar a conocer la importancia de los árboles, dar a conocer los estudios realizados por el Centro de Documentación Conservacionista (CDC) y dar a conocer un estudio sobre la situación actual de la biodiversidad en Guatemala.
C. Procedimiento: Se tenían programadas dos conferencias pero se realizaron cuatro a lo largo de dos horas y media.
D. Resultados: Se conocieron algunos aspectos sobre los árboles, principalmente relacionados con la cultura guatemalteca. Se conocieron algunos estudios realizados por el CDC y también se conoció algo sobre la situación actual de la biodiversidad en Guatemala.

Actividad No.4

- A. Día Mundial del Medio Ambiente
B. Objetivos: Transmitir mensajes alusivos al medio ambiente para hacer conciencia sobre los invitados, principalmente a niños de las escuelas invitadas.
C. Procedimiento: Se invitaron a representantes de diferentes instituciones relacionadas con el medio ambiente como la encargada de la recolección de la basura en la ciudad capital, bomberos municipales, FUNDAECO, El Zoológico La Aurora, El Jardín Botánico, etc., algunos de los cuales dieron mensajes relacionados al medio ambiente. Después, en un salón de exposiciones, cada institución presentó con carteles y folletos las actividades que ellos realizan y los servicios que prestan.
D. Resultados: Las personas invitadas lograron intercambiar información y conocieron con más detalle las funciones que realiza cada institución invitada. (de 9:30 a 12:30 p.m.)

Actividad No.5

- A. Colecta y Prensado de Especímenes del Jardín Botánico.
B. Objetivos: Lograr tener muestras con partes reproductivas de especímenes del Jardín Botánico que servirán para poder determinarlos.
C. Procedimiento: Al momento en que los especímenes están en floración se colectan muestras utilizando tijeras de podar y/o guacamaya, posteriormente las muestras se envuelven en periódicos y se prensan para que se sequen.
D. Resultados: Se logró colectar y prensar muestras de 5 especímenes.

Actividad No.6

- A. Seminario EDC-Biología.
- B. Objetivos: Conocer las investigaciones realizadas por estudiantes de EDC de años anteriores.
- C. Procedimiento: La actividad se realizó en el salón multimedia del tercer nivel del edificio T-11 de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC.
- D. Objetivos Alcanzados: Se lograron conocer las diversas investigaciones que realizaron estudiantes de EDC de años anteriores.

Actividad No.7

- A. I Congreso Multidisciplinario de EDC.
- B. Procedimiento: La actividad se realizó en el salón “Julio Cesar Méndez Montenegro” del Edificio del Colegio de Profesionales los días 1, 2 y 3 de septiembre.
- C. Objetivo: Conocer las actividades en las que están involucrados los estudiantes de EDC de las distintas carreras de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- D. Objetivos Alcanzados: Se conocieron las actividades que realizan los estudiantes de EDC de las distintas carreras de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

Actividad No.8

- A. Emplastado de Rótulos de las Plantas del Jardín Botánico.
- B. Objetivos: Reemplazar o colocar rótulos a plantas que no los tenían.
- C. Procedimiento: Se cortaron dos pedazos de plástico para emplastar, unos dos centímetros más grandes que el rótulo, el rótulo se puso entre estos dos pedazos de plástico, éstos entre pedazos de fólderes y después se sellaron pasándolos por la emplastadora.
- D. Resultados: Se tienen nuevos rótulos para varias especies de plantas del Jardín Botánico.

Actividad No.9

- A. Colección de Intercambio del Herbario del CECON
- B. Objetivos: Intercambiar especímenes con otros herbarios tanto de Guatemala como del extranjero.
- C. Procedimiento: Se sacan todas las copias de los armarios del herbario y se ordenan por familias, se hacen paquetes de 25 especímenes y se anota en el libro de registro como “intercambio” en la esquina superior derecha donde está apuntada cada especie para saber que éste espécimen ya se dio como intercambio.
- D. Resultados: Se ha logrado sacar las copias de los armarios desde la Familia Asteraceae hasta la Urticaceae (en los armarios están ordenados alfabéticamente).

Actividad No.10

- A. Taller Sobre Aves
- B. Objetivos: Dar a conocer la situación de la ornitología en Guatemala.
- C. Procedimiento: Fue organizado por FUNDAECO y la bachiller Pilar Velásquez, se llevó a cabo durante dos días en el Museo de Historia Natural ubicado en la zona 13 en donde se dieron charlas entre otras actividades.
- D. Resultados: Se conoció la situación de la ornitología en Guatemala tanto en investigación, en educación y en ecoturismo específicamente en aviturismo.

Actividades de Investigación

Estudio Fenológico de Plantas Nativas Leñosas del Jardín Botánico-CECON

Actividad No.1

- E. Toma de datos fenológicos
- F. Objetivos: coleccionar la información de las variables fenológicas de las plantas en estudio.
- G. Procedimiento: Se realizó un recorrido semanalmente anotando en la boleta correspondiente los códigos de los porcentajes de cada variable fenológica.
- H. Resultados: Se obtuvieron los datos de cuatro variables durante los meses de febrero a noviembre.

Actividad No. 2

- I. Toma de precipitación
- J. Objetivos: Tener la información de la precipitación durante todo el periodo de la investigación.
- K. Procedimiento: Se revisaba diariamente en la mañana el pluviómetro y se coleccionaba la lluvia y se anotaba en la boleta respectiva.
- L. Resultados: Se obtuvo la precipitación de los meses de febrero a noviembre

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD SUBPROGRAMA EDC-
BIOLOGIA**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACION
ESTUDIO FENOLÓGICO DE PLANTAS NATIVAS LEÑOSAS DEL JARDÍN BOTÁNICO-
CECON**

**ESTUDIANTE: BALMORE SALVADOR VALLADARES JOVEL
SUPERVISOR: LIC. BILLY ALQUIJAY
ASESORA DE UNIDAD DE PRÁCTICA: ING. AGR. MARIE STOREK
Vo. Bo. ASESORA INSTITUCIONAL: ING. AGR. MARIE STOREK**

RESUMEN

En el Estudio Fenológico de Plantas Nativas Leñosas del Jardín Botánico se pretendió conocer el comportamiento fenológico de las mismas ya que por encontrarse muchas de ellas fuera de su hábitat natural pueden verse afectadas en sus ciclos reproductivos y vegetativos, se comparó además la precipitación y la temperatura con cada fenofase de todo el grupo en estudio y también se conoció que especies presentaron más de un ciclo fenológico durante el período de estudio. La razón de hacer este estudio se debe a que se hacen necesarios estudios fenológicos principalmente de especies con importancia ecológica ya que se han realizado más de especies con importancia agrícola, además el hecho de que en un jardín botánico se encuentren muchas especies, las cuales bastantes de ellas están fuera de su hábitat natural, esto es una buena oportunidad para observar su comportamiento y saber que tan afectadas pueden verse en alguna de sus fases fenológicas.

Para lograrlo se tomó una muestra de 94 especies de la población de plantas nativas leñosas y se tomaron datos de cada fenofase semanalmente utilizando una escala de valores relativos que va de 0 a 4 los cuales posteriormente se transformaron a porcentajes, las variables medidas fueron flor abierta, fruto maduro, caída y brote de hojas. Además se tomó la precipitación diariamente mediante un pluviómetro y la temperatura que se obtuvo de la estación meteorológica del INSIVUMEH.

Se determinó que 32 especies se vieron claramente afectadas en la producción de fruto maduro y 6 en la producción de flor abierta en donde no se observaron estas dos fenofases en estas especies. Estas especies se pudieron ver afectadas en estas dos fenofases principalmente por factores como falta de polinizadores, condiciones climáticas, falta de varios individuos para que haya polinización cruzada, falta de madures reproductiva y hasta por parásitos. En cuanto a caída y brote de hojas no se observaron efectos adversos evidentes.

Se logro determinar también que 2 especies presentaron dos ciclos de flor abierta durante el periodo de estudio y 4 presentaron dos ciclos de fruto maduro.

En cuanto al comportamiento de cada fenofase con la temperatura y precipitación se observo que estas no parecen influenciarlas directamente ya que gráficamente no se observa relación clara entre las variables y más parecen estar influenciadas por la presencia y ausencia de luz.

Se concluyó que varias especies sí se ven afectadas de forma evidente en alguna de sus fases fonológicas y las causas pueden ser diversas y no necesariamente climáticas. Las fenofases estudiadas no muestran relación con las variables temperatura y precipitación y posiblemente estén más influenciadas por la disponibilidad de luz.

Se recomienda que se siga realizando la toma de datos por más de un año para poder determinar si el comportamiento observado durante este año se repite o no todos los años, además si es posible emplear un método que se adecue principalmente al número de individuos disponibles en el Jardín Botánico.

INTRODUCCION

El termino fenología ha sido designado al estudio o registro de los fenómenos biológicos que ocurren en forma periódica para después obtener un calendario que muestre los patrones de comportamiento de comunidades, poblaciones o individuos (Krebs, 1985 y Newstrom et.al., 1994, citados por Ramírez).

Para estudios de vegetación se distinguen dos tipos de registros, primero la fenología vegetativa el cual describe el crecimiento y desarrollo de una planta y se puede registrar como brote de hoja y caída de hoja, el otro tipo de registro es la fenología reproductiva que registra el inicio de floración, floración y fructificación.

En el Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) hay alrededor de 1,400 especies de plantas de las cuales el 75% son especies nativas. Se escogieron las plantas leñosas porque reúnen características particulares de mucha importancia como el que proporcionan alimento y refugio a las aves, proporcionan un microclima para otras especies, las fases fenológicas se pueden observar muy bien debido a que presentan una forma de crecimiento similar, también por el hecho de poder observar a tantas especies de distintos hábitat en un espacio tan pequeño, también porque algunas de ellas han empezado hace poco su madurez reproductiva y también porque muchas de ellas tienen mucha importancia por los usos que tienen como maderas, comestibles, medicinales, etc.

El propósito del estudio es obtener datos sobre las especies nativas leñosas dado que hay muy poca información sobre el comportamiento reproductivo y vegetativo en ese aspecto y la información es necesaria para la planificación de actividades del Jardín Botánico.

Para lograr este propósito se realizaron anotaciones semanales de las fases fenológicas que estén presentando las plantas (floración, fructificación, brote y caída de hojas), también se tomaron datos climáticos como precipitación y temperatura para conocer cual es su relación con el comportamiento fenológico de las plantas estudiadas.

Se obtuvo los datos de 92 especies y se pudo concluir que las variables fonológicas estudiadas no están relacionadas con las variables de temperatura y precipitación.

Se recomienda continuar con el estudio para determinar si el comportamiento es similar al presentado durante el periodo de este estudio.

REFERENTE TEORICO

Descripción del Lugar:

El Jardín Botánico esta ubicado en la Avenida de La Reforma 0-63 zona 10 de la ciudad de Guatemala. Tiene un área de 17,611.76 m² y unas 1,200 especies que se encuentran distribuidas en los diferentes tablonos o arriates, los cuales están delimitados por los diferentes senderos con que cuentan las instalaciones (Anexo II).

Actualmente esta administrado por el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) y la Facultad de C.C. Q.Q. y Farmacia.

Estudios Realizados:

En Guatemala se han realizado varios estudios fenológicos de muchos tipos de plantas, especialmente las que tienen importancia en la agricultura y se han realizado pocos a nivel ecológico de los cuales a continuación se mencionan algunos:

Utrera en 1994, en un estudio sobre la caracterización morfológica y fenológica de cultivares de zapote (*Pouteria mammosa*) en dos municipios de Santa Rosa determinó que la variabilidad entre cultivares de zapote está definida básicamente por el tamaño del fruto, peso del fruto completo, época de inicio y final de la floración y fructificación, altura del árbol y por el largo, ancho y coloración de sus hojas.

En 1997, Fuentes determinó, en un estudio sobre la caracterización agromorfológica de aguacate criollo (*Persea americana*) en el departamento de Sololá, que existe variabilidad morfológica y fenológica en los aguacates y uno de los factores que más influyen en la variabilidad encontrada es el genético.

Ramírez (1997), en un estudio fenológico de 14 especies preferidas para la alimentación por fauna cinegética en el Parque Nacional Tikal determinó que el conjunto de especies presentó estacionalidad en la floración y fructificación, en donde la mayoría de especies florecieron en época seca con temperaturas altas y fructificaron en época lluviosa con temperaturas y precipitación altas. También determinó que las especies que florecen en época seca tienen periodos más cortos que los que florecen en época lluviosa posiblemente en respuesta a la disponibilidad de polinizadores.

En 1999, Campos determinó, en un estudio sobre la caracterización morfológica y fenológica de cultivares de chicozapote (*Manilkara zapota*) en el departamento de Chiquimula que la variabilidad existente entre los cultivares de chicozapote esta relacionada principalmente con las características de fruto, semilla, hoja, floración y fructificación.

Ramos, en 1999, en un estudio sobre la caracterización morfológica y fenológica de injerto (*Pouteria viridis*) y Zapote (*Pouteria sapota*) en el departamento de Quiché, encontró que la máxima fructificación de injerto y zapote se da en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Jardín Botánico es un lugar visitado tanto por público en general como por profesionales de distintas áreas, algunas veces lo hacen buscando información para conocimiento personal o para publicaciones periódicas, trabajos universitarios o investigaciones, y uno de los aspectos más importantes que desean saber es como son las flores y/o frutos de determinadas plantas y en que momento del año florecen o fructifican.

Muchas de las plantas que se encuentran en el Jardín Botánico están fuera de su hábitat natural por lo que por las condiciones ambientales a las que están expuestas, éstas pueden verse afectadas en sus ciclos fenológicos pudiendo no llevarse a cabo el ciclo completo, pueden florecer pero no dar fruto, no florecer o tener comportamientos irregulares en cualquiera de sus etapas fenológica.

Existen estudios de fenología realizados a nivel de campo como la tesis hecha por la estudiante de biología Carla Ramírez en el Parque Nacional Tikal en Petén y otros trabajos de tesis realizados por estudiantes de agronomía de diferentes cultivos. En el Jardín Botánico se realizó un registro fenológico entre los años 1991 y 1992. Se registraron aproximadamente 300 plantas, este registro fue realizado por estudiantes de EDC como servicio, donde un estudiante hacía las anotaciones durante cierto periodo hasta completar 60 horas de su servicio siendo reemplazado por el siguiente y así sucesivamente, la forma de tomar los datos también vario de principio a fin por lo que los resultados que se obtuvieron no son muy confiables tanto por la cantidad y diversidad de plantas registradas como por la metodología empleada.

JUSTIFICACION

En Guatemala se han hecho muchos estudios fenológicos sobre plantas de importancia agrícola y se han hecho pocos estudios de importancia ecológica, por lo que se hace necesario hacer otro tipo de estudios.

En el estudio que se realizara se incluyen plantas de importancia agrícola como plantas que no tienen tanta importancia agrícola sino más bien ecológica por lo que este estudio se vuelve importante por la variedad de especies que se incluirán en él.

Con este trabajo se pretende establecer en alguna medida el comportamiento fenológico de plantas nativas leñosas de diferentes hábitats y observar de qué manera se ve afectado este comportamiento precisamente por estar la mayoría de ellas fuera de su hábitat original.

A nivel institucional lo que se logre con el establecimiento de las etapas fenológicas servirá para planificar actividades sobre todo relacionadas con educación ambiental principalmente para jóvenes a los cuales se les puede concienciar sobre la importancia que tienen para las plantas el poder producir frutos con semillas viables que le sirven para reproducirse y mantener su especie.

También es importante conocer la fenología de estas plantas ya que esto puede servir para la realización de otros estudios relacionados como la polinización y dispersión de semillas.

OBJETIVOS

General:

Conocer las etapas fenológicas de plantas leñosas nativas del Jardín Botánico.

Específicos:

Determinar que especies son las más afectadas en sus fases fenológicas.

Determinar que especies tienen más de un ciclo fenológico al año.

Comparar la temperatura y precipitación con el comportamiento de cada fenofase de todo el grupo de estudio.

METODOS

DISEÑO

Población: Colección de plantas vivas leñosas del ecosistema artificial del Jardín Botánico-CECON.

Muestra: Según Fournier y Charpentier (1978) el tamaño de muestra que estadísticamente es más conveniente es entre 5 y 10 de cada especie, en este caso no se pueden seleccionar estas cantidades ya que en el Jardín Botánico solo en poquísimos casos se pueden cumplir, se tomaran en cuenta para la escogencia de los individuos aspectos como que tienen que estar sanos, tienen que haber llegado a su madurez reproductiva y por supuesto que sean nativos de Guatemala. También se tomó en cuenta el tiempo que se tomó el realizar la observación completa de todos los individuos para que pudiera llevarse a cabo semanalmente. En total se estudiaron 94 especies (Anexo I).

RECOLECCION DE DATOS

Para los datos fenológicos se hicieron recorridos semanales en el Jardín Botánico donde se registro la floración, fructificación, foliación y defoliación de las plantas estudiadas en una boleta realizada para este propósito (ver anexo III).

Para cada fenofase que se evaluó individualmente se utilizó una escala de valor relativo que varía entre cero y cuatro, teniendo cada cifra el siguiente significado:

- 0.....ausencia del fenómeno observado.
- 1.....presencia del fenómeno con una magnitud entre 1-25%.
- 2.....presencia del fenómeno con una magnitud entre 26-50%.
- 3.....presencia del fenómeno con una magnitud entre 51-75%.
- 4.....presencia del fenómeno con una magnitud entre 76-100%.

Para transformar los valores de la escala a porcentajes para cada especie se sumó el valor de la escala (de 0 a 4) de cada individuo de la especie obtenido en cada semana, después esta suma se dividió entre la suma del valor máximo de la escala (4) que puede alcanzar cada individuo, este resultado se multiplicó después por cien.

Para los datos de precipitación se utilizó un pluviómetro que se revisó de lunes a viernes, realizando un promedio para los días viernes, sábado y domingo. Los datos de temperatura se tomaron de la estación meteorológica del INSIVUMEH ubicada en la zona 13.

ANALISIS DE DATOS

Los datos se convirtieron a porcentajes y se registraron en una base de datos utilizando el programa Excel 2002, se realizaron graficas para cuatro de las variables analizadas.

INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICION DE LAS OBSERVACIONES

Para los datos fenológicos se utilizaron boletas de apuntes, binoculares, guaca, tijeras de podar y. En cada boleta se registra la actividad de un mes, esta dividida en dos quincenas y cada quincena esta dividida en cuatro semanas y para cada semana se anotaba si la flor esta abierta, si el fruto estaba maduro, la caída y brote de follaje.

Para la precipitación se utilizó un pluviómetro el cual se revisó diariamente durante los meses de marzo a noviembre y se recogió el agua de lluvia en una probeta y esta cantidad en ml fue convertida en milímetros de lluvia y se anotó en la boleta correspondiente (ver anexo III), en la cual se pueden registrar los datos de precipitación de dos meses, esta boleta consta de una columna de 31 días y otra de precipitación en milímetros y otra en pulgadas, también consta de columnas para temperaturas pero estas no se utilizaran directamente.

También se utilizó una computadora para ingresar los datos obtenidos para su posterior análisis.

RESULTADOS

Se logro tomar datos de 92 especies para las variables fruto maduro, caída de hojas y brote de hojas y 87 para la de flor abierta. También se logro tomar la precipitación desde febrero hasta noviembre y también los datos de temperatura durante el mismo periodo.

Con estos datos se logro realizar graficas para cada variable comparada con cada uno de los datos de climáticos (temperatura y precipitación).

Se logro determinar las especies que se ven afectadas en la fase fenológica de fruto maduro, las cuales se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla No. 1 Especies afectadas en la producción de fruto maduro.

<i>Tonduzia longifolia</i>	<i>Annona spp</i>	<i>Heliocarpus apendiculatus</i>
<i>Sterculia apetala</i>	<i>Aristolochia sp</i>	<i>Erythrina berteroana</i>
<i>Solanum sp</i>	<i>Bombax ellipticum</i>	<i>Hauya sp</i>
<i>Schyzollobium parahybum</i>	<i>Bursera excelsa</i>	<i>Guazuma ulmiflora</i>
<i>Plumeria rubra</i>	<i>Calliandra grandiflora</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Euphorbia continifolia</i>
<i>Persea donell-smithii</i>	<i>Citarexylum donnell-smithii</i>	<i>Euphorbia leucocephala</i>
<i>Pereskia autumnalis</i>	<i>Cnidoscolus sp</i>	<i>Ficus velutina</i>
<i>Oreopanax sp</i>	<i>Cordia dentata</i>	<i>Ipomea murucoides</i>
<i>Odontonema callistachyum</i>	<i>Croton reflexifolius</i>	<i>Diphysa floribunda</i>
<i>Myroxylon balsamun</i>	<i>Datura arborea</i>	

También se determino que especies se ven afectadas en la producción de flor abierta, las cuales se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla No. 2 Especies afectadas en producción de flor abierta.

<i>Sterculia apetala</i>
<i>Psidium guajava</i>
<i>Pereskia autumnalis</i>
<i>Pachira acuatica</i>
<i>Manilkara achras</i>
<i>Bombax ellipticum</i>

Tabla No. 3 Especies con más de un ciclo fenológico reproductivo al año (flor abierta)

<i>Datura arborea</i>
<i>Guaiacum sanctum</i>

Tabla No. 4 Especies con más de un ciclo fenológico reproductivo al año(fruto maduro)

<i>Malpighia glabra</i>
<i>Liquidambar styraciflua</i>
<i>Duranta repens</i>
<i>Bocconia arborea</i>

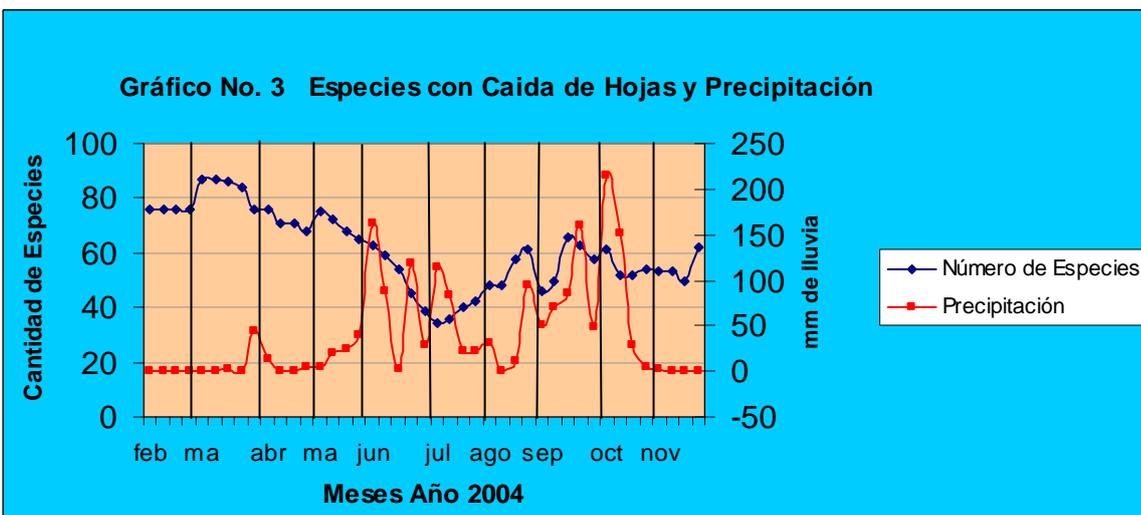
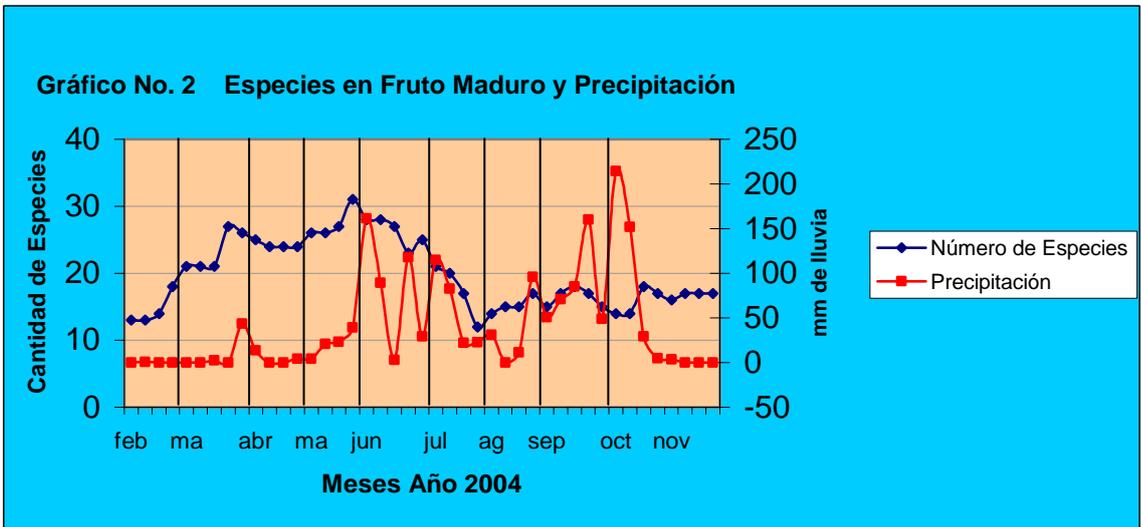
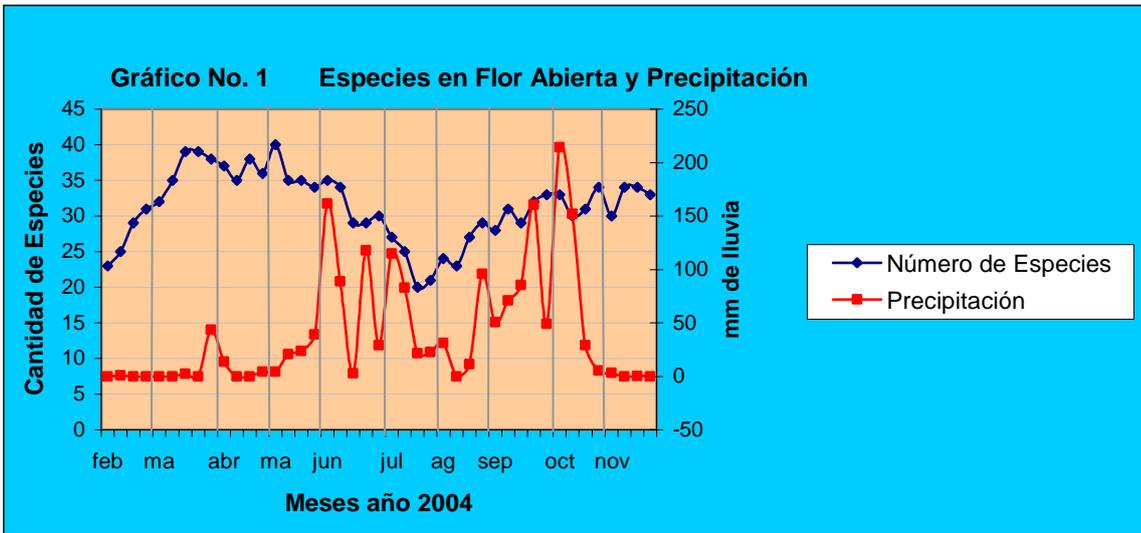


Gráfico No. 4 Especies con Brote de Hojas y Precipitación

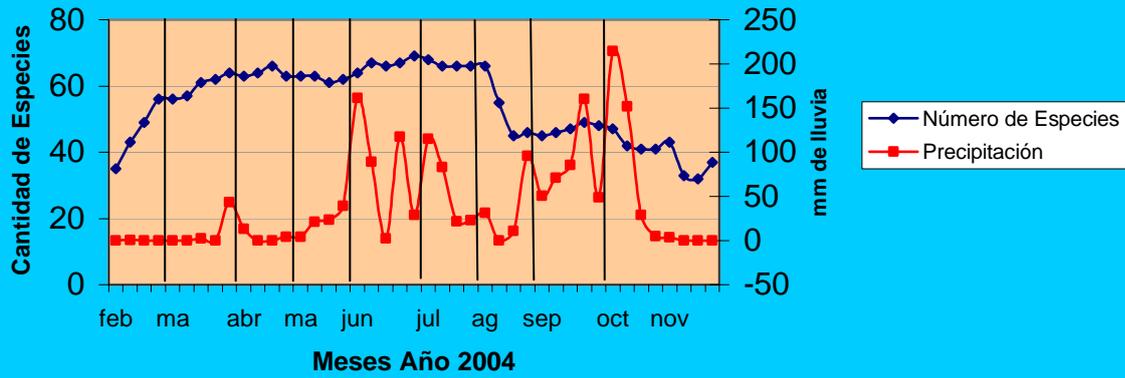


Gráfico No. 5 Especies en Flor Abierta y Temperatura

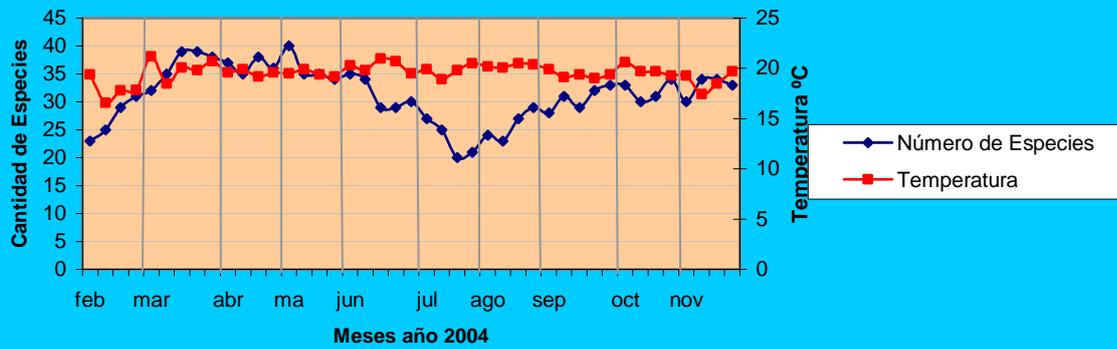


Gráfico No. 6 Especies en Fruto Maduro y Temperatura

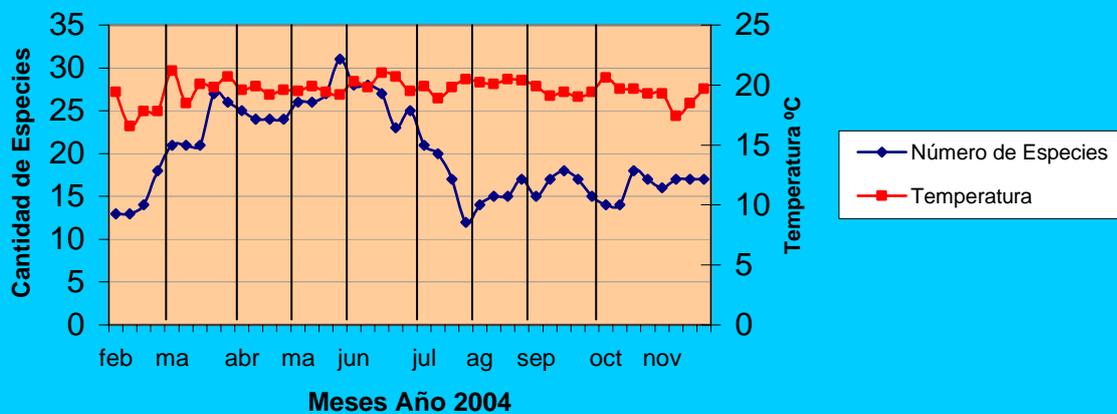


Gráfico No. 7 Especies con Caída de Hojas y Temperatura

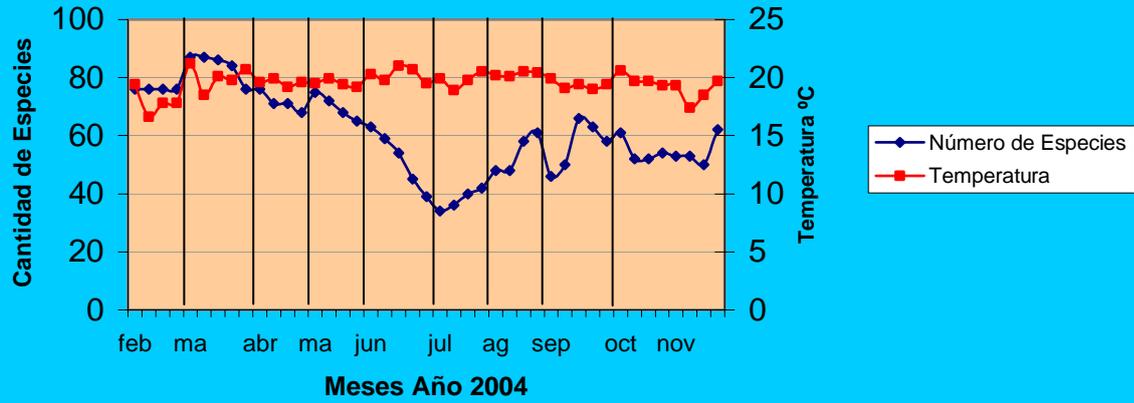


Gráfico No.8 Especies con Brote de Hojas y Temperatura

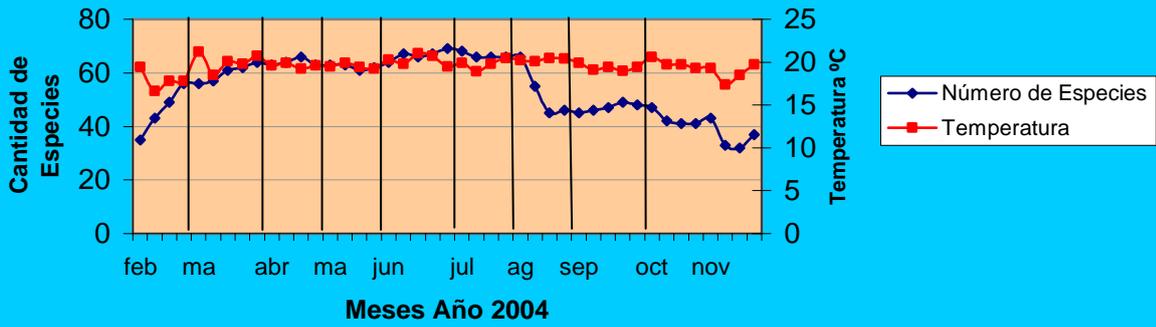


Gráfico No. 9 Producción de flor abierta de Datura arborea

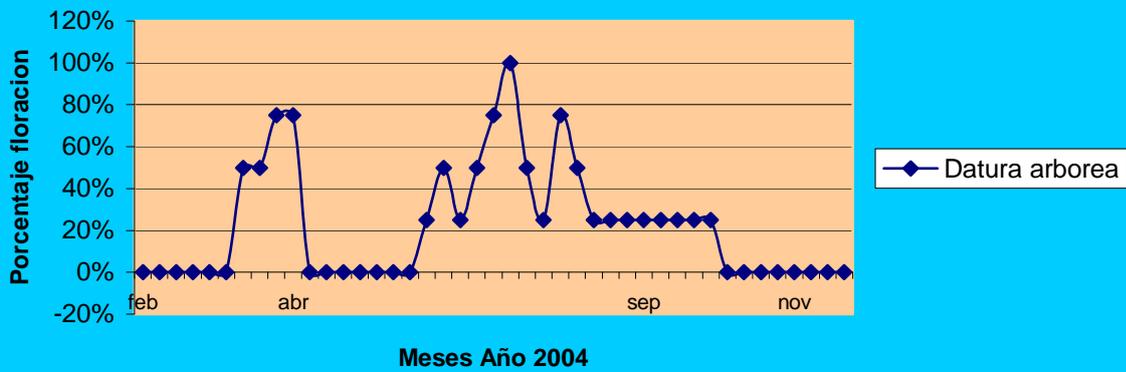
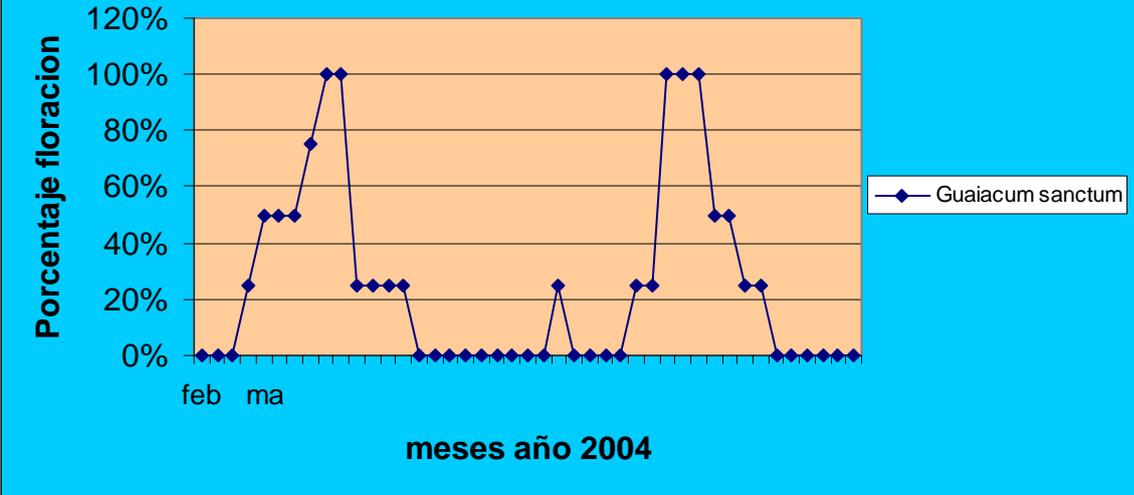


Grafico No. 10 Produccion de flor abierta de Guaiacum sanctum



DISCUSION DE RESULTADOS

El hecho de que se tomaran datos para más especies (92) de las variables de caída y brote de hojas como de fruto mauro, que para la de flor abierta (87) se debe a que en especies como *Liquidambar styraciflua*, *Juglans guatemalensis* y *Quercus* sp así como los "Ficus" es difícil determinar si la flor esta en botón o abierta ya que las flores de las primeras cuatro especies mencionadas no presentan pétalos o son vestigiales y en el caso de los Ficus las flores no se pueden ver debido a la naturaleza de la inflorescencia.

Para todo el grupo de las especies estudiadas se realizaron gráficas para cada una de las variables fonológicas y se compararon con gráficas de las variables del ambiente (precipitación y temperatura) para lograr ver algún tipo de comportamiento con respecto a estas variables.

Como se puede ver en la grafica No. 1 se puede observar que en los meses de febrero a mayo cuando la precipitación era escasa la mayoría de especies presentó flor abierta, mientras que cuando empezó la precipitación el número de especies en flor abierta disminuyó, esto puede estar relacionado con el hecho de que la luz es importante para la floración de las plantas por lo que tiene lógica que la mayoría de especies florezcan cuando más disponibilidad de luz tienen y disminuya este número cuando la precipitación aumenta manteniéndose la mayoría del tiempo nublado por causa de las lluvias.

En cuanto al fruto maduro y precipitación se puede observar en la gráfica No. 2 que la mayoría de especies produjo frutos maduros cuando la precipitación fue muy baja o nula que se dio durante los meses de febrero a mayo mientras el número de especies que produjo frutos maduros disminuyó cuando empezaron las lluvias, el comportamiento es similar al de flor abierta. En este caso la explicación es que puede deberse a que la mayoría de especies en estudio producen frutos secos que de alguna manera necesitan del calor que proporciona la luz solar para poder abrirse y dispersar sus semillas.

La respuesta de la caída de hojas con la precipitación también muestra que la mayoría de especies bota hojas cuando la precipitación es baja y disminuye la caída de hojas cuando la precipitación aumenta (grafico No.3). Esto se puede deber a que las plantas botan hojas para evitar pérdida de agua cuando la disponibilidad de ésta es baja, y cuando empiezan las lluvias baja el número de especies que botan hojas debido a que el agua esta más disponible y el riesgo de desecación de la planta también disminuye.

El brote de hojas no muestra un comportamiento claro frente a la precipitación ya que el número de especies que produce hojas es alto cuando no llueve y también es alto en buena parte cuando llueve (gráfico No. 4), esto puede indicar que no importa la disponibilidad de agua cuando para el brote de hojas.

En el grafico No. 5 se puede observar la relación de la temperatura es a favor de la producción de flor abierta ya que se mantiene así durante los meses de febrero a mayo, pero no después de esta fecha ya que como se había mencionado antes, debido a la precipitación hay nubosidad y entonces las plantas ya no tienen la disponibilidad de luz para la floración por lo que la relación de la temperatura con la producción de flor abierta es engañosa y ésta está más influenciada por la disponibilidad de luz.

En la gráfica No. 6 se observa que la producción de fruto maduro está relacionada con la temperatura al principio del año, después no, por lo que parece que, como ya se había dicho, la mayoría de plantas producen frutos secos, entonces aprovechan ese periodo de abril a junio para producir los frutos cuando la disponibilidad de luz es alta y después solo producen frutos maduros las plantas con frutos tipo carnosos.

En la caída de hoja se observa que ésta solo coincide con la temperatura al principio y al final del año, que son las épocas que también coinciden con la poca precipitación, por lo que la caída de hojas puede estar más asociada a la precipitación que a la temperatura.

En cuanto al brote de hojas y temperatura la relación es más estrecha como se puede observar en la grafica No. 8. Esto se puede deber a que la disponibilidad de calor y energía siempre están disponibles para que la planta pueda producir su propio alimento, por eso el brote se mantiene en un número relativamente elevado de especies durante todo el periodo del estudio.

Se puede observar en las tablas 1 y 2 a las especies afectadas en la producción de las fases fonológicas de fruto maduro y flor abierta. En el caso de las especies que no producen fruto maduro se encuentran plantas como las anonas que si producen fruto pero este nunca llegó a madurarse, el fruto se quedó en la fase de fruto verde y éstos se secaban quedando duros como trozos de madera. Posiblemente esto se deba al ataque de alguna plaga de algún insecto u hongo ya que como es una planta que se cultiva esta sujeta a este tipo de ataques. Por otro lado estaba el caso de especies como *T. longifolia* y *Solanum* sp que sí producen flores, pero no producen frutos, esto se puede deber a que estas especies solo tienen un individuo entonces no pueden las flores ser fecundadas o intercambiar polen con otro individuo de su especie para poder producir frutos. También está el caso de especies como *Sterculia apetala* que ni siquiera producen flores por lo que las posibilidades de producir frutos es totalmente nula.

En cuanto a las especies que se ven afectadas en la producción de flores (tabla No. 2) se puede sospechar que son muy sensibles al ambiente en que se encuentran y les es muy desfavorable ya sea por altitud, temperatura, falta de polinizadores u otras causas del ambiente. También se puede pensar que estas plantas todavía no han llegado a una madurez reproductiva en la que están listos para reproducirse y perpetuar su especie.

CONCLUSIONES

Las fases fenológicas estudiadas no están relacionadas con las variables temperatura y precipitación.

Las fases fonológicas estudiadas parecen estar más relacionadas con la disponibilidad de luz.

Algunas especies sí se ven afectadas en alguna de sus fases fonológicas y las causas pueden no ser necesariamente climáticas.

Algunas especies sí presentan más de un ciclo en algunas de sus fases fonológicas, pero este no llega a completarse totalmente ya que se producen flores dos veces en el año, pero no frutos dos veces en el año.

RECOMENDACIONES

El estudio debe realizarse por más de un año para ver si el comportamiento es similar al presentado en este estudio.

Hay especies que vale la pena continuar estudiándolas, principalmente por la poca información que se tiene de ellas.

Escoger a las especies que tengan características muy similares para que se les puedan tomar todas las variables estudiadas.

Emplear si es posible un método que se ajuste principalmente al número de individuos disponibles en el Jardín Botánico.

BIBLIOGRAFIA

- Egbert, G. et.al. 1990. Ecología de un Bosque Tropical, Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo. Smithsonian Institution. Colombia. 546 p.
- Hartman, H. y Kester, D. 1987. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Compañía Editorial Continental. México. 760 p.
- Ramírez, Beatriz. Fenología Reproductiva de 14 Especies Preferidas para Alimentación por Fauna Cinegética en el Bosque Húmedo Tropical del Parque Nacional Tikal, Peten, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Licenciada en Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 1997. 86 p.
- Campos, M. Caracterización “in situ” Morfológica y Fenológica de Cultivares de Chicozapote *Manilkara sapota* (Linnaeus) van Royen, en el Departamento de Chiquimula. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Fac. de Agronomía. 1999. 59 p.
- Ramos, E. Caracterización Morfológica y Fenológica “in situ” de Materiales genéticos de Injerto *Pouteria viridis* (Pitter) Cronquist, y Zapote *Pouteria sapota* H, Moore & Stearm, en Cuatro Municipios de Quiche. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Fac. de Agronomía. 1999. 83 p.
- Utrera, L. Caracterización Morfológica y Fenológica “in situ” de Cultivares de Zapote *Pouteria mammosa* (L) Cronquist, en los Municipios de Chiquimulilla y Guazacapan, Santa Rosa. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Fac. de Agronomía. 1994. 75 p.
- Fuentes, E. Caracterización Agromorfológica “in situ” de Aguacate Criollo *Persea americana* Mill. Del Departamento de Sololá, Guatemala. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Fac. de Agronomía. 1997. 63 p.

Anexo I

Listado de Especies Observadas

Tablón	Especies	Individuos
92	<i>Acnistus arborescens</i>	1
47	<i>Annona</i> sp	1
13	<i>Annona</i> sp	1
57	<i>Annona</i> sp	1
101	<i>Annona</i> sp	1
22, 25 y 116	<i>Aristolochia</i> sp	3
89	<i>Bauhinia calderonii</i>	1
53	<i>Bocconia arborea</i>	1
91	<i>Bombax ellipticum</i>	1
44	<i>Bouvardia longiflora</i>	4
75	<i>Bunchosia</i> sp	1
108	<i>Bursera excelsa</i>	1
116	<i>Bursera simaruba</i>	1
89	<i>Calliandra confusa</i>	1
49	<i>Calliandra grandiflora</i>	1
7 y 35	<i>Casimiroa edulis</i>	2
99 y 101	<i>Castilla elastica</i>	2
100 y 101	<i>Cecropia obtusifolia</i>	2
116	<i>Cedrella mexicana</i>	2
102	<i>Cedrella pacayana</i>	1
85 y 94	<i>Ceiba aesculifolia</i>	2
13	<i>Ceiba pentandra</i>	1
22 y 51	<i>Citaxylum donnell-smithii</i>	2
122	<i>Clusia guatemalensis</i>	1
122	<i>Cnidocolus</i> sp	1
37	<i>Cordia dentata</i>	1
99	<i>Cornutia pyramidata</i>	2
75	<i>Croton draco</i>	1
100	<i>Croton reflexifolius</i>	1
89	<i>Datura arborea</i>	1
66	<i>Desmodium orbiculare</i>	1
99	<i>Diphyssa floribunda</i>	1
97	<i>Duranta repens</i>	3
74	<i>Ehretia thinfolia</i>	1
104	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1
104	<i>Erythrina berteroa</i>	1
52	<i>Euphorbia continifolia</i>	1
94	<i>Euphorbia leucocephala</i>	1
51	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	1
88	<i>Ficus glabrata</i>	1
55	<i>Ficus velutina</i>	1
119	<i>Ficus</i> sp.	1
79	<i>Fuchsia michoacanensis</i>	1
91	<i>Gliricidia sepium</i>	1
68	<i>Guaiacum sanctum</i>	1
108	<i>Guazuma ulmiflora</i>	1
78	<i>Hauya</i> sp	1
101	<i>Heliocarpus apendiculatus</i>	1
101	<i>Inga michelliana</i>	1
108	<i>Ipomea murucoides</i>	1
15	<i>Juglans guatemalensis</i>	2
58 y 119	<i>Justicia aurea</i>	2
40 y 108	<i>Justicia spicigera</i>	2
64	<i>Lantana hispida</i>	1
64	<i>Lippia alba</i>	1
122	<i>Liquidambar styraciflua</i>	1
92 y 96	<i>Lycianthes syananthera</i>	2
85	<i>Lycianthes</i> sp	1
74	<i>Malpighia glabra</i>	1
94 y 95	<i>Malvabiscus arboreus</i>	2

Tablón	Especies	Individuos
83	<i>Manilkara achras</i>	1
98	<i>Mastychodendron</i>	1
20	<i>Myroxylon balsamun</i>	1
85	<i>Odontonema callistachyum</i>	1
25	<i>Olmediella betschleriana</i>	2
87	<i>Oreopanax capitatus</i>	1
87	<i>Oreopanax</i> sp	1
47	<i>Oreopanax</i> sp	1
94	<i>Pachira acuatica</i>	1
47	<i>Parmentiera aculeata</i>	1
70	<i>Pereskia autumnalis</i>	1
15, 21, 85 y 92	<i>Persea americana</i>	5
99	<i>Persea donell-smithii</i>	1
21	<i>Petrea volubilis</i>	1
2 y 5	<i>Pimenta dioica</i>	3
53 y 102	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	2
107	<i>Plumeria rubra</i>	1
15	<i>Polygala floribunda</i>	1
98	<i>Pouteria mammosa</i>	1
98	<i>Pouteria viridis</i>	2
83	<i>Prunus salasii</i>	1
22	<i>Psidium guajava</i>	2
89	<i>Quercus</i> sp	1
104	<i>Schyzolobium parahybum</i>	1
91	<i>Solanum</i> sp	1
23	<i>Sterculia apetala</i>	1
93	<i>Sterculia mexicana</i>	1
48	<i>Tonduzia longifolia</i>	1
48	<i>Turpinia paniculata</i>	1
3	<i>Wigandia urens</i>	1

Anexo II

Mapa del Jardín Botánico

