

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

**INFORME FINAL DE LA PRACTICA DE EDC  
JARDÍN BOTÁNICO DEL CENTRO DE ESTUDIO CONSERVACIONISTAS,  
CECON Y ANACAFE**

MARIA DEL MAR VELASQUEZ AZURDIA  
PROFESOR SUPERVISOR: LIC. BILLY ALQUIJAY

Vo. Bo \_\_\_\_\_  
Ing. Marie Storek Cermakova  
Dirección (Jardín Botánico)

Vo.Bo. \_\_\_\_\_  
Lic. Lucrecia de Palacios  
Coordinadora de calidad (Analab)

## INDICE

	Pagina
Introducción.....	1
Cuadro de Resumen de las Actividades de EDC.....	1
Actividades de servicio.....	2
Actividades de docencia.....	3
Actividades de investigación.....	4
Resumen de Investigación.....	5

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



MARIA DEL MAR VELASQUEZ AZURDIA  
PROFESOR SUPERVISOR: LIC. BILLY ALQUIJAY  
ING. AGR. MARIE STOREK CERMAKOVA

Vo. Bo \_\_\_\_\_  
(DIRECTORA DEL JARDÍN BOTÁNICO)

## INDICE

Resumen.....	1 pág.
Introducción.....	2 y 3 pág.
Referente teórico.....	3 a 5 pág.
Justificación.....	5 y 6 pág.
Objetivos.....	6 pág.
Metodología.....	6 pág.
Población	
Muestra	
Técnicas a usar en el proceso de investigación.....	7 y 8 pág.
Recolección de datos	
Análisis de datos	
Instrumentos para registro y medición de las observaciones	
Resultados.....	8 a 26 pág.
Discusión de resultados.....	26 a 28 pág.
Conclusiones.....	29 pág.
Recomendaciones.....	29 pág.
Referencias bibliográficas.....	29 y 30 pág.
Anexo 1.....	32 y 33 pág.
Anexo 2.....	34 pág.
Anexo 3.....	35 y 36 pág.

## 1. RESUMEN

La fenología es la rama de la ecología que estudia los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales, tales como luz, temperatura, humedad, etc. Para los objetivos del Jardín Botánico la fenología es muy importante, ya que permite una mejor planificación de las actividades educativas, provee de información para las actividades de investigación y sirve de ayuda en la planificación de la reproducción de las distintas especies de plantas. Por esta razón, es importante realizar las investigaciones fenológicas, de las plantas que aún no han sido estudiadas en el Jardín Botánico.

Por lo que en este estudio se seleccionaron 35 especies de plantas leñosas, en las cuales se observaron las siguientes fases fenológicas: botón, flor abierta, fruto verde, fruto maduro, caída y brote de hojas (ver anexo II). De estas especies, 34 están representadas por un solo individuo o menos de cinco individuos. Solamente *Prunus salasii* está representada por 6 individuos, siendo la única que cumple con el mínimo de individuos necesarios para poder aplicar el método cuantitativo de Fournier (1978). En esta especie se realizaron figuras con los promedios mensuales de las fases fenológicas observadas, comparando con las variables de la precipitación y temperatura mensual de la ciudad capital.

Las 34 especies que quedaron, se dividieron en dos grupos, perennifolias y caducifolias (ver anexo I) debido a la diferencia en las fenofases de brote y caída de hojas.

Se concluyó que las fenofases de las especies perennifolias se ven más afectadas por la variable de temperatura, en tanto que las especies caducifolias, se ven más afectadas por la precipitación. Para poder afirmar completamente esta conclusión, se deben realizar estudios que abarquen la observación por lo menos por un año y que se incluyan especies que se encuentren en su hábitat natural, para poder comprobar si este patrón persiste durante todo el tiempo.

## 2. INTRODUCCIÓN

El Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON, brinda servicio a grupos organizados de estudiantes de todos los niveles educativos, principalmente a través de visitas guiadas, utilizando sus colecciones de plantas como material didáctico, atendiendo alrededor de 10,000 a 15,000 estudiantes al año; siendo el objetivo principal del Programa Educativo del Jardín Botánico, hacer conciencia a los visitantes, sobre la importancia de las plantas para la vida en general y la necesidad urgente de conservar los recursos naturales del país.

Para fines educativos, de investigación y conservación se necesita obtener más datos acerca de las plantas que existen en el Jardín Botánico, por lo que se ha visto la necesidad de conocer las épocas de floración, fructificación y foliación de las mismas; cuyos resultados servirán para planificar la colecta de semillas, muestras para el herbario y para las prácticas de laboratorio de Botánica y materias relacionadas. Esta actividad será de gran utilidad para las actividades de educación ambiental, así como para futuras investigaciones.

Este trabajo incluyó el estudio fenológico de 43 individuos que pertenecen a 35 especies de plantas leñosas del Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON (ver anexo I), durante un período de nueve meses (de septiembre 2006 a mayo del 2007). De las especies estudiadas, 34 se separaron de acuerdo al comportamiento de foliación observada, dividiéndolas en dos grupos: perennifolias y caducifolias (ver anexo I), y posteriormente se realizaron figuras determinando el patrón que existe entre las fases fenológicas y las variables de temperatura media mensual y precipitación pluvial de la ciudad capital (proporcionada por el INSIVUMEH). La especie *Prunus salasii*, llamada carrito, se trató por separado, debido a que cumple con el mínimo de individuos, que se requiere para la aplicación del método de Fournier (ver fig. 9.1.1 a la 9.1.6).

Los resultados que se obtuvieron en el presente estudio fueron: que las especies perennifolias presentan botones, flores abiertas y frutos verdes en estación lluviosa, a diferencia de las especies caducifolias, que presentan la mayoría de las fenofases en estación seca, en donde se encuentra la menor temperatura y la falta de precipitación.

Para *Prunus salasii* solo se presentó el brote de hojas, igual que en las especies perennifolias, porque solo esta fase tiene en común con este grupo, y los patrones observados para la floración fueron diferentes, ya que se presentaron en la estación seca.

### **3. REFERENTE TEORICO**

En el Jardín Botánico se han realizado dos estudios sobre las características fenológicas: 1.) El primero en el año 2002 por el estudiante de Biología, Balmore Salvador Valladares Jovel, que observó 94 especies de plantas nativas leñosas, en donde se estudiaron también las fenofases de botones, flor abierta, fruto verde, fruto maduro, caída y brote de hojas, comparados con la precipitación pluvial. En este estudio se concluyó que varias especies se ven afectadas de forma evidente en alguna de sus fases fenológicas y las causas pueden ser diversas y no necesariamente climáticas. Las fenofases estudiadas no mostraron relación con las variables, temperatura, precipitación y posiblemente estén más influenciadas por la disponibilidad de luz (Valladares, 2002).

2.) El otro estudio de fenología lo realizó la estudiante de la carrera en Biología, Natalia Escobedo Kénéfic en el año 2005. En donde observó 62 individuos pertenecientes a 39 especies de plantas leñosas nativas de Guatemala, que se encuentran dentro de la colección del Jardín Botánico – CECON, tomando en cuenta las variables climáticas de precipitación e insolación (porcentaje de brillo solar), relacionándolas con botones, flor abierta, frutos verdes, frutos maduros, caída y brote de hojas. Los resultados mostraron una tendencia general a la estacionalidad, que concentra los fenómenos de floración y caída de hojas en los meses de mayor insolación, mientras que los fenómenos de fructificación y de brote de hojas se presentaron principalmente en los meses de lluvia. También se analizó la especie *Aristolochia salvadorensis*, que cumplió con el mínimo de individuos, que se requiere para la aplicación del método de Fournier. El comportamiento de esta especie mostró diferencias respecto a los promedios del grupo, lo cual sugiere que la estacionalidad de los fenómenos puede responder a distintas causas, y estar influenciada por distintos factores (Escobedo, 2005).

En Guatemala se han realizado algunos estudios fenológicos, en los que se puede mencionar una tesis de Escuela de Biología en donde se estudiaron 14 especies de plantas preferidas por la fauna cinérgica del Parque Nacional Tikal, en donde se determinó que la frecuencia de floración se encontraba en época seca. Por lo tanto la fructificación ocurría en época lluviosa (Ramírez, 1997). Otras dos tesis se realizaron en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En una de ellas se estudió la caracterización agromorfológica del aguacate criollo, *Persea americana*, y concluyó que el factor genético es determinante en la variabilidad morfológica y fenológica del aguacate (Fuentes, 1997). Otra tesis estudió la caracterización morfológica y fenológica del injerto (*Pouteria viridis*) y el zapote (*Pouteria sapota*) y se encontró que la máxima fructificación de ambas especies ocurría entre octubre y enero (Ramos, 1999).

También hay otras investigaciones que se realizaron en los bosques tropicales, como es el caso de “Temporal and spatial variation in the phenology of flowering and fruiting in a tropical rainforest”, realizada en Filipinas con plantas silvestres del bosque lluvioso submontano, y donde se concluyó que la floración se daba más en época seca (Heideman, 1989), otra investigación fue “Reproductive phenology of a tropical dry forest in Mudumalai, southern India”, en donde se estudiaron dos sitios, uno tenía mayor precipitación que el otro; este estudio encontró que el sitio donde había más precipitación, los picos de floración se presentaban en época seca. (Murali, 1994). También “Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies”, la cual se realizó en la Isla de Barro Colorado en Panamá, en donde se hizo una descripción cuantitativa de los tiempos de floración, y se concluyó que la época de floración ocurría en los dos últimos meses de la época seca y los dos primeros meses de la época lluviosa (Whight, 1995).

Otras investigaciones que se realizaron en bosques templados son: A modelling análisis of genetic variation of phenology between tree populations, en donde se trabajó con distintas poblaciones de árboles de Europa, y se trató de ver un modelo que podía prever la respuesta al cambio climático, utilizando datos de otra población, pero siempre verificando que haya variación genética entre estas poblaciones, por lo que el estudio concluyó que la estimación del modelo de respuesta a la temperatura de individuos genéticamente idénticos,

cultivados en ambientes diferentes no son significativamente diferentes. Y así que los modelos fenológicos pueden usarse para estudiar la variación genética entre diferentes poblaciones (Chuine,2000). Y por último “Dendroecological análisis of climatic effects on *Quercus petraea* and *Pinus halepensis* radial growth using the process-based MAIDEN model”, en esta investigación comparan métodos estadísticos con el objetivo de analizar el clima y el crecimiento de dos especies de árboles, pero como resultado se encontró que la humedad del suelo no influye en el crecimiento de *Quercus petraea*, a diferencia de *Pinus halepensis* y además muestra el MAIDEN, que los carbohidratos de reserva están más conectados con la fenología y crecimiento de *Quercus petraea* (Misson, 2004).

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el Jardín Botánico tiene la necesidad de conocer las épocas de floración, fructificación y foliación de las diversas especies de plantas que el Jardín alberga, cuyos datos servirán para compartir información con el público y para futuras investigaciones.

#### **5. JUSTIFICACIÓN**

En el Jardín Botánico se han realizado anteriormente dos investigaciones sobre el estudio fenológico de plantas leñosas nativas de Guatemala, pero todavía es importante continuar con este estudio, debido a que hace falta información de otras especies. Además se incluyeron en esta investigación algunas especies introducidas de interés, por ejemplo la guayaba de Brasil (*Acca sellowiana*), cuyo fruto es comestible en Brasil, la granada (*Punica granatum* var. *lutea*) la cual es una variedad de granada con flores y frutos amarillos, que se encuentra en vías de extinción y la quina (*Cinchona ledgeriana*) que tiene uso medicinal.

El conocimiento de la fenología de especies de árboles y de arbustos, es una herramienta de gran utilidad para la conservación, que es uno de los objetivos principales del Jardín Botánico. También esta investigación, incluye árboles que por primera vez han llegado a su etapa reproductiva, como es el caso de los siguientes árboles: carreto (*Prunus salasii*),

guaje (*Lysiloma auritum*), Caimito (*Chrysophyllum cainito*) y dos especies del género *Mastichodendron*.

Los resultados de este estudio servirán para planificar la colecta de semillas y como referencia para futuras colectas de muestras de herbario. También estos datos serán de utilidad para las actividades de educación ambiental, así como para futuras investigaciones.

## 6. OBJETIVOS

### General:

- ✓ Conocer las fases fenológicas de algunas especies de plantas leñosas de interés, del Jardín Botánico.

### Específicos:

- ✓ Conocer los patrones de floración de las especies estudiadas.
- ✓ Conocer los patrones de fructificación de las especies estudiadas.
- ✓ Conocer los patrones de foliación de las especies estudiadas.
- ✓ Describir los patrones de floración, fructificación y foliación en función de temperatura y precipitación.

## 7. METODOLOGÍA

### Diseño:

#### a. Población:

- ✓ Plantas leñosas del Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON.

#### b. Muestra:

- ✓ 35 especies de plantas leñosas.

## **8. TECNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

### **8.1 Recolección de datos:**

En la investigación se tomaron las siguientes fases fenológicas: foliación, floración y fructificación, basados en el método presentado por Fournier (1978), que también fue utilizado por Benitez y Mosquera (2004), el cual consiste en una estimación cuantitativa de las fases fenológicas en la escala siguiente:

- 0 ...Ausencia (foliación, fructificación y floración).
- 1 ...Presencia (foliación, fructificación y floración) en un rango entre el 1% y el 25%.
- 2 ...Presencia (foliación, fructificación y floración) en un rango entre el 25% y el 50%.
- 3 ...Presencia (foliación, fructificación y floración) en un rango entre el 50% y el 75%.
- 4 ...Presencia (foliación, fructificación y floración) en un rango entre el 75% y el 100%.

Estos datos fueron registrados en una boleta (ver anexo 1) y se relacionaron la foliación, floración y fructificación con las variables ambientales (temperatura y precipitación) que fueron proporcionadas por la estación meteorológica de INSIVUMEH, ubicada en la zona 13 de la Ciudad de Guatemala.

### **8.2 Análisis de datos:**

Al analizar los datos de las fases de brote y caída de hojas se observó la diferencia, de que unas especies se comportaban como especies caducifolias y otras como perennifolias, por lo que se vio la necesidad de separarlos en dos grupos mencionados. Posteriormente se sacaron los promedios por mes de cada especie por cada fenofase observada, y se sacó el promedio de todos los promedios de las especies de cada grupo y se comparó con los promedios de la temperatura media y la precipitación pluvial mensual de la ciudad capital (proporcionados por el INSIVUMEH).

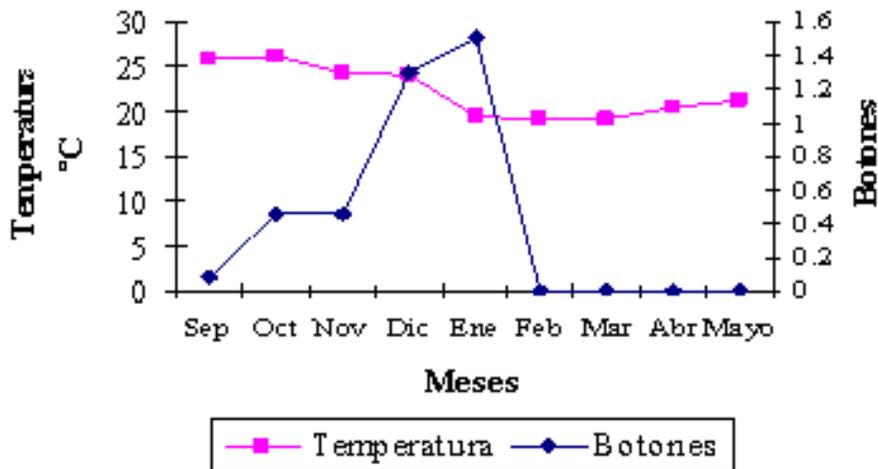
Con la especie de *Prunus salasii* (el árbol de carrito), por estar representada por seis individuos, se le aplicó el método de Fournier, por lo que se realizaron figuras de cada fenofase.

### 8.3 Instrumentos para registro y medición de las observaciones:

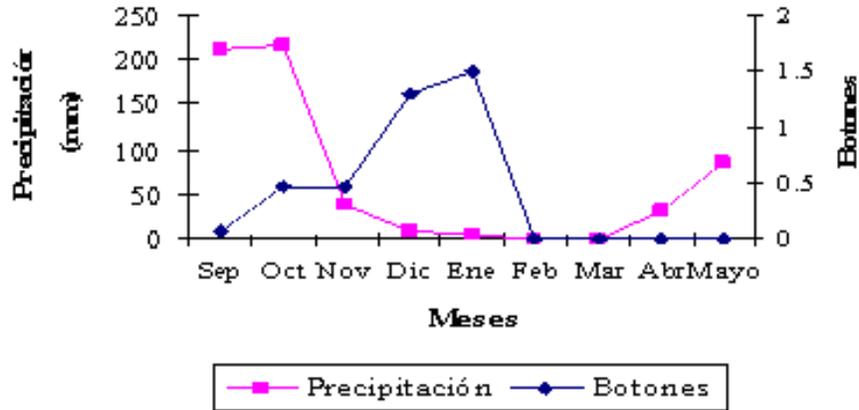
Como ayuda para la observación de las fases fenológicas de los árboles altos, se utilizaron binoculares. Para observar detalles de las muestras de las flores pequeñas, se usó la lupa. En algunos casos se utilizaron las tijeras de podar, guaca, machete y escalera, para coleccionar muestras para su observación más precisa. Para anotar los datos se usaron unas boletas para cada mes, en donde se colocaban los datos una vez por semana de cada fenofase, por cada especie (ver anexos).

## 9 RESULTADOS

### 9.1.1 Botones de la especie *Prunus salasii* :

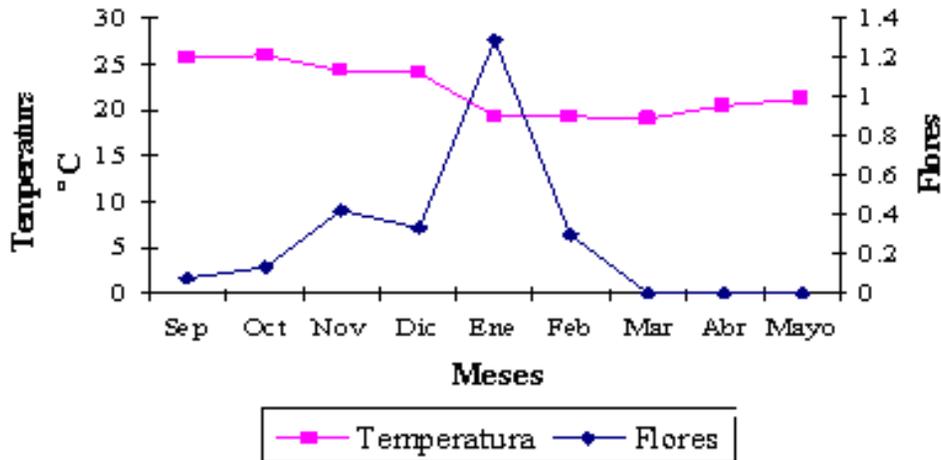


**Fig. No. 1:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de los botones de la especie *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

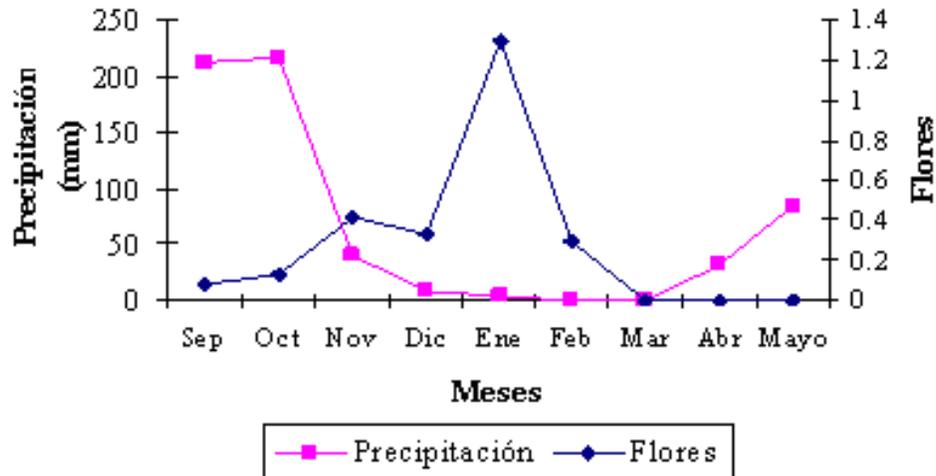


**Fig. No. 2:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de los botones de la especie *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.1.2 Flores de la especie *Prunus salasii*:

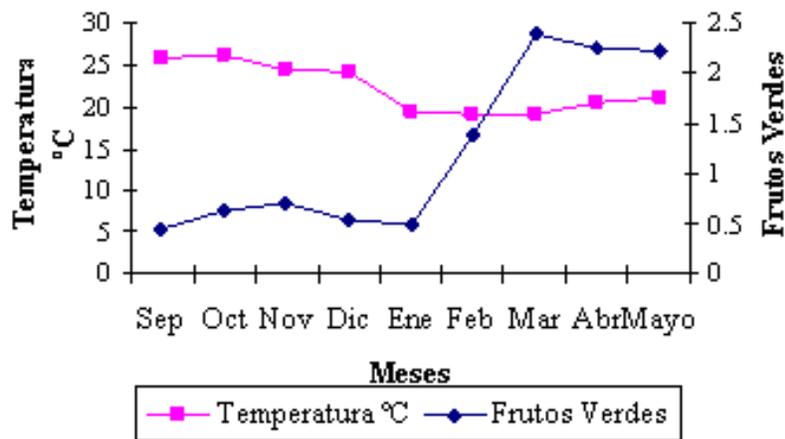


**Fig. No.3:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de las flores de la especie *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

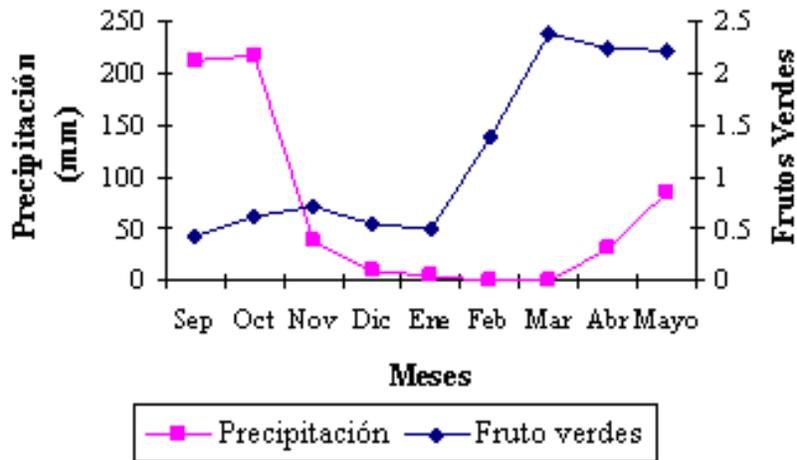


**Fig. No. 4:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de las flores de la especie *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.1.3 Frutos verdes de la especie *Prunus salasii*:

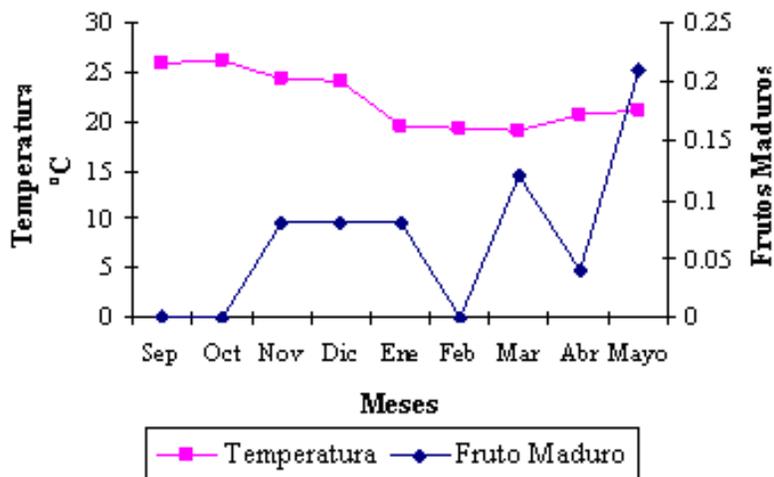


**Fig. No. 5:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados con los promedios mensuales de los frutos verdes de la especie *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

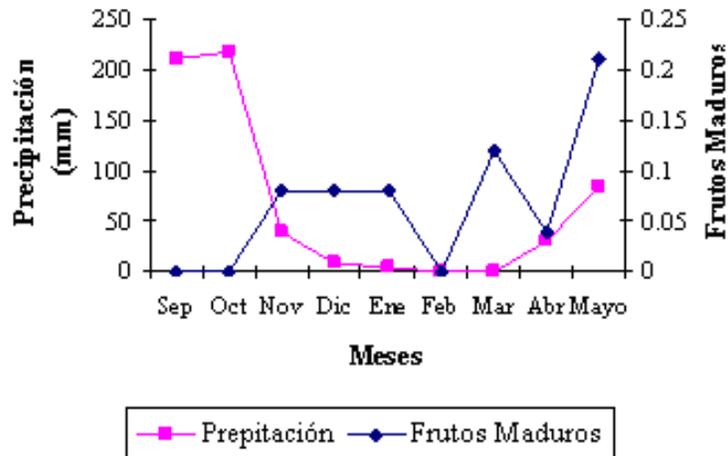


**Fig. No. 6:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de los frutos verdes de la especie *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

#### 9.1.4 Frutos maduros de la especie *Prunus salasii*:

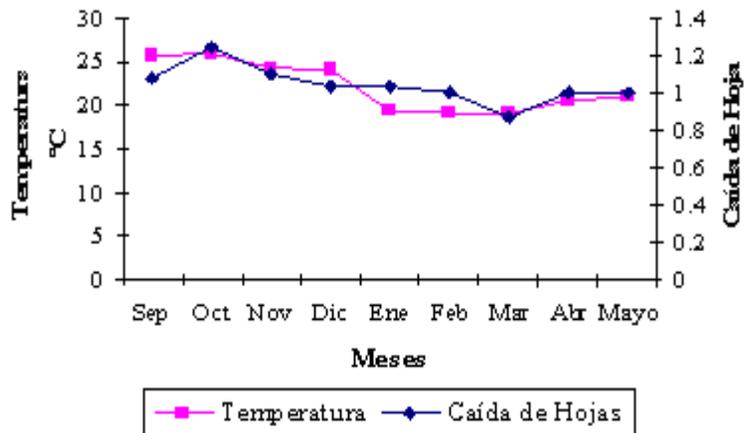


**Fig. No. 7:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de los frutos maduros de la especie *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

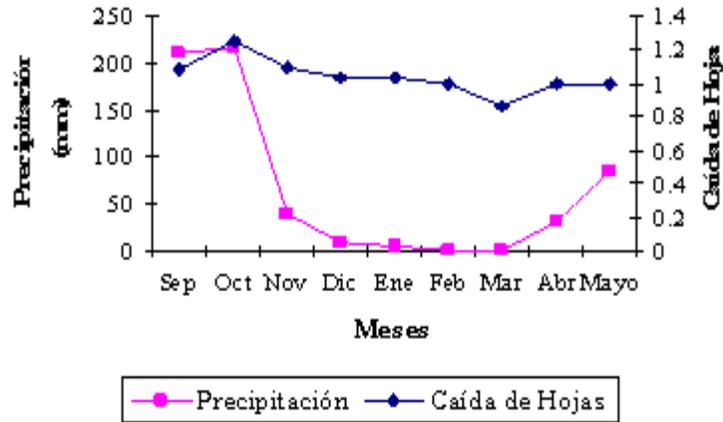


**Fig. No. 8:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de los frutos maduros de la especie de *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.1.5 Caída de hojas de la especie *Prunus salasii*:

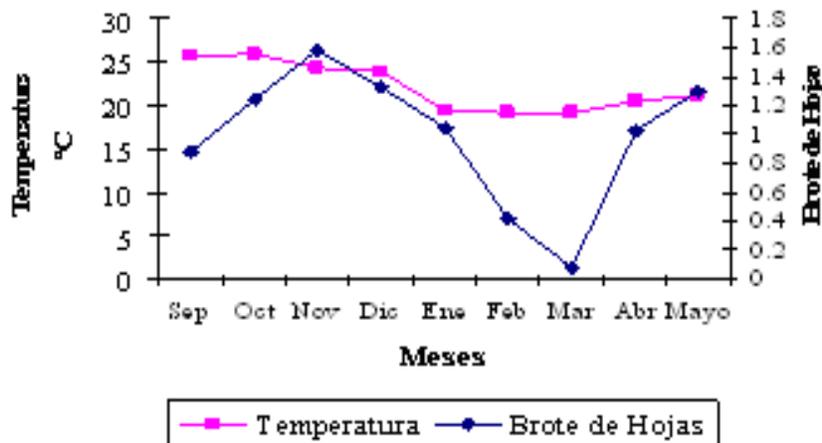


**Fig. No. 9:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de la caída de hojas de la especie *Prunus salasii*, del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

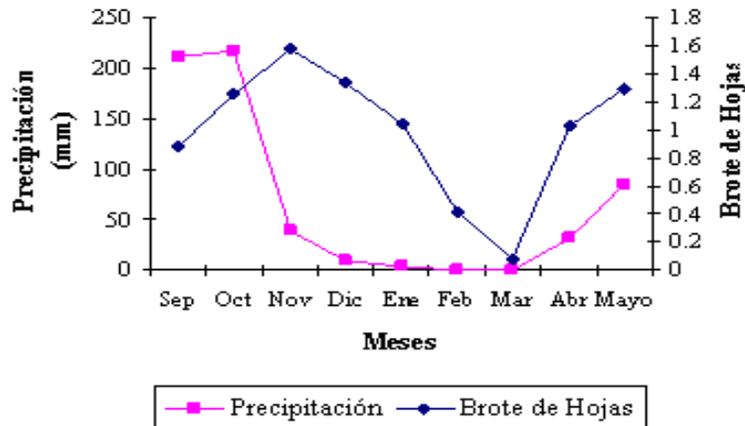


**Fig. No. 10:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de la caída de hojas de la especie *Prunus salasii*, en el Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.1.6 Brotes de hojas de la especie *Prunus salasii*:

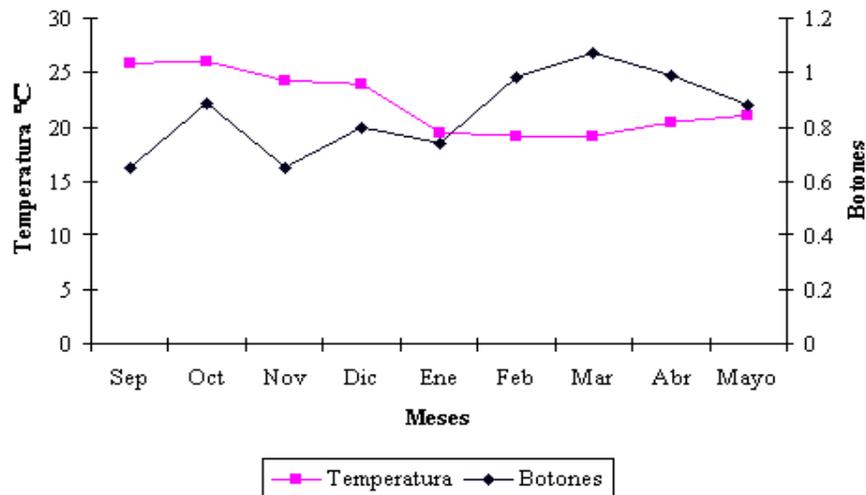


**Fig. No. 11:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de los brotes de hojas de la especie *Prunus salasii*, del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

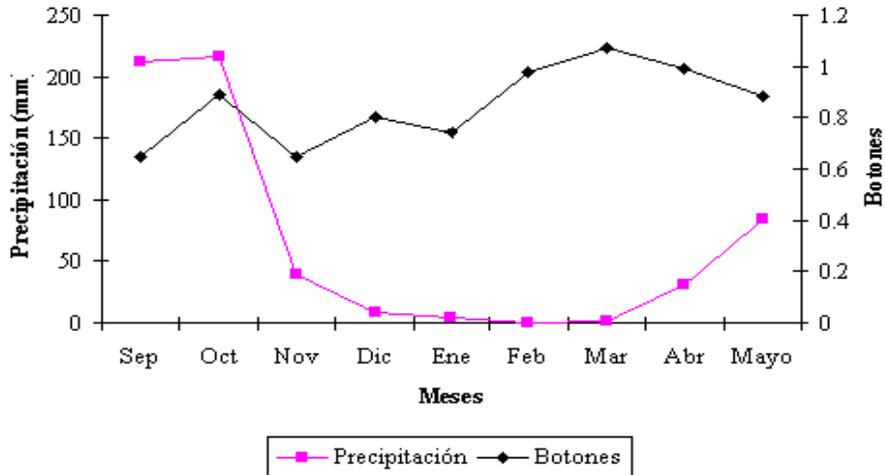


**Fig. No. 12:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de los brotes de hojas de la especie *Prunus salasii* del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.2.1 Botones de especies leñosas perennifolias:

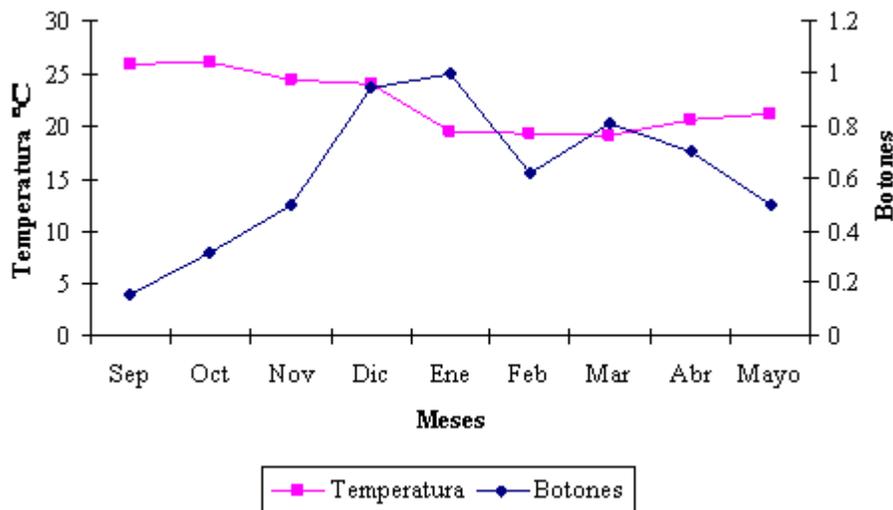


**Fig. No. 1:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de botones de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

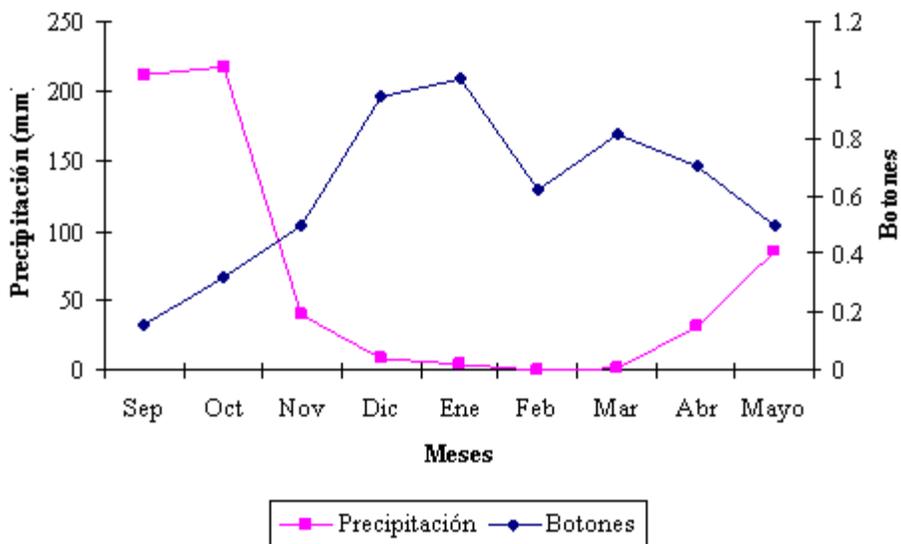


**Fig. No. 2:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de botones de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.2.2 Botones de especies leñosas caducifolias:

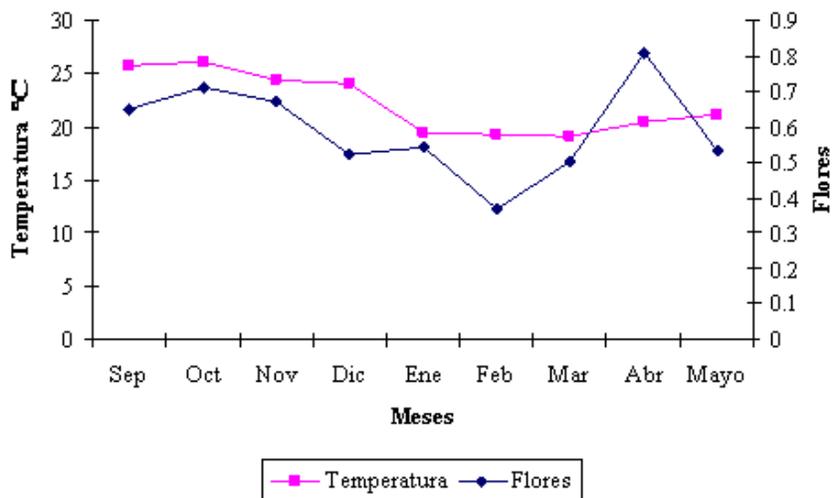


**Fig. No. 3:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de botones de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

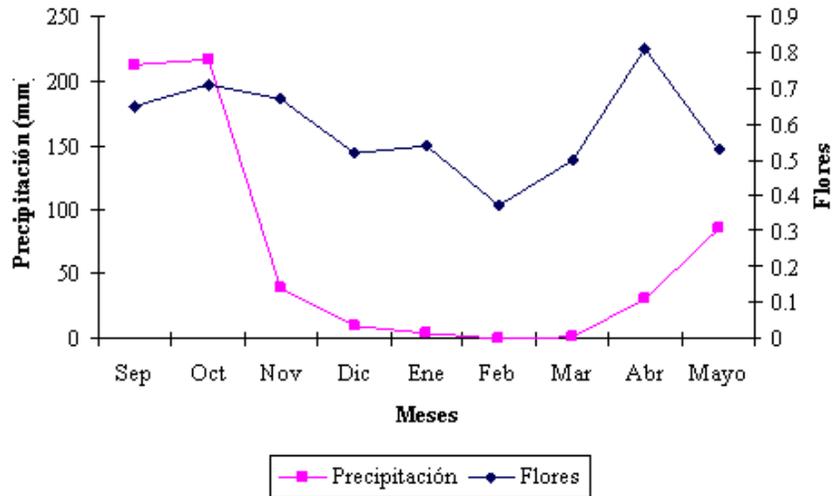


**Fig. No. 4** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de botones de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.2.3 Flores de especies leñosas perennifolias:

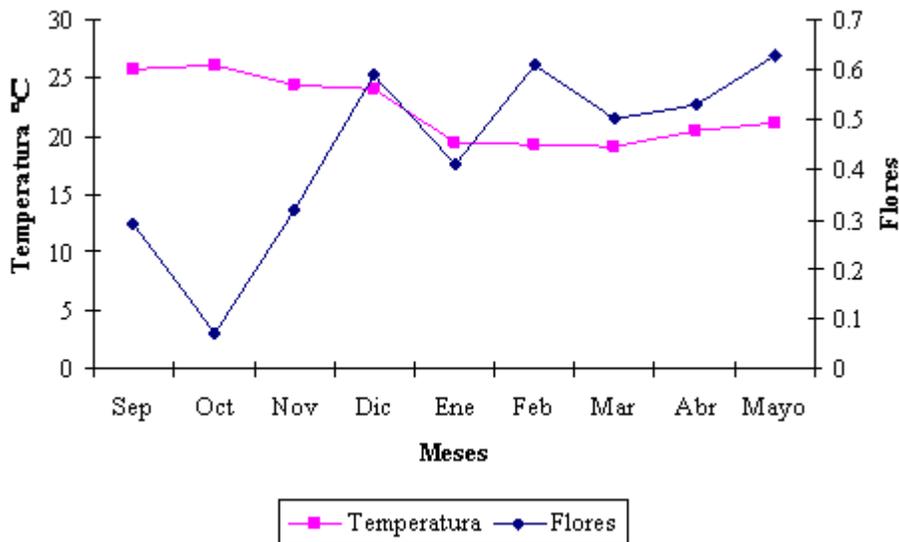


**Fig. No. 5:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de flores de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

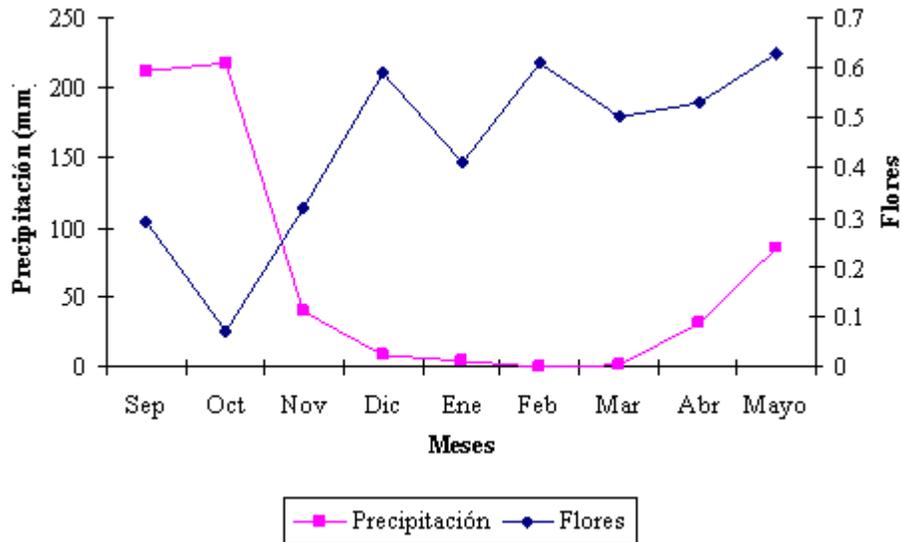


**Fig. No. 6:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de flores de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

#### 9.2.4 Flores de especies leñosas caducifolias:

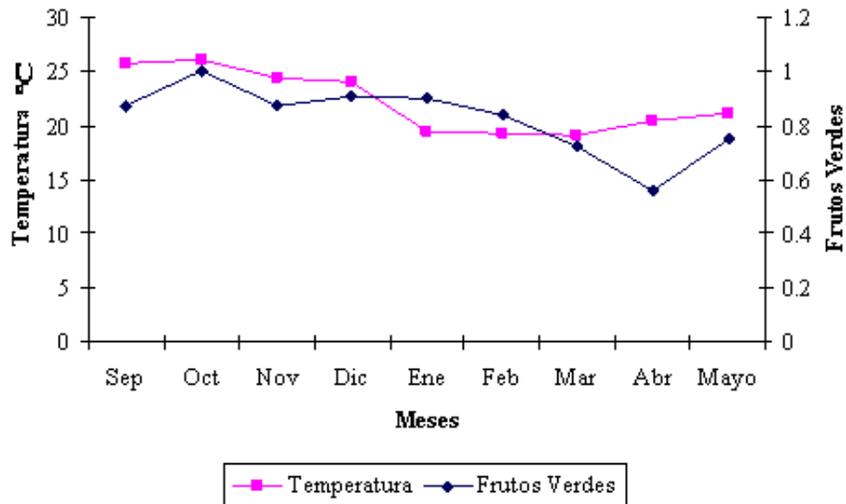


**Fig. No. 7:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de flores de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

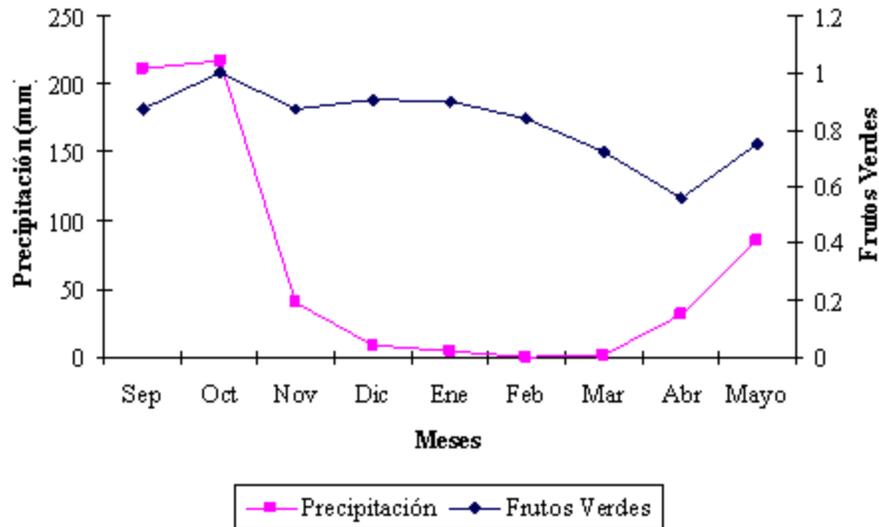


**Fig. No. 8:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de flores de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

**9.2.5 Frutos verdes de especies leñosas perennifolias:**

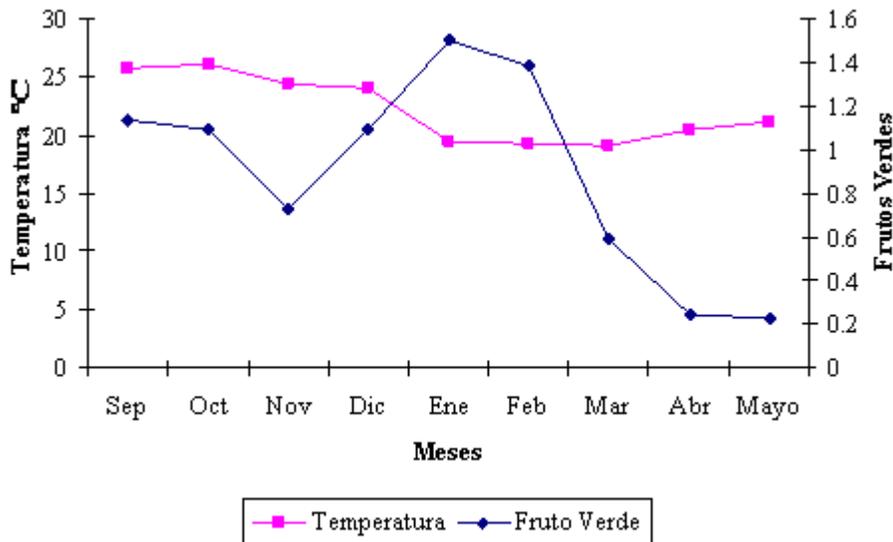


**Fig. No. 9:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de frutos verdes de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

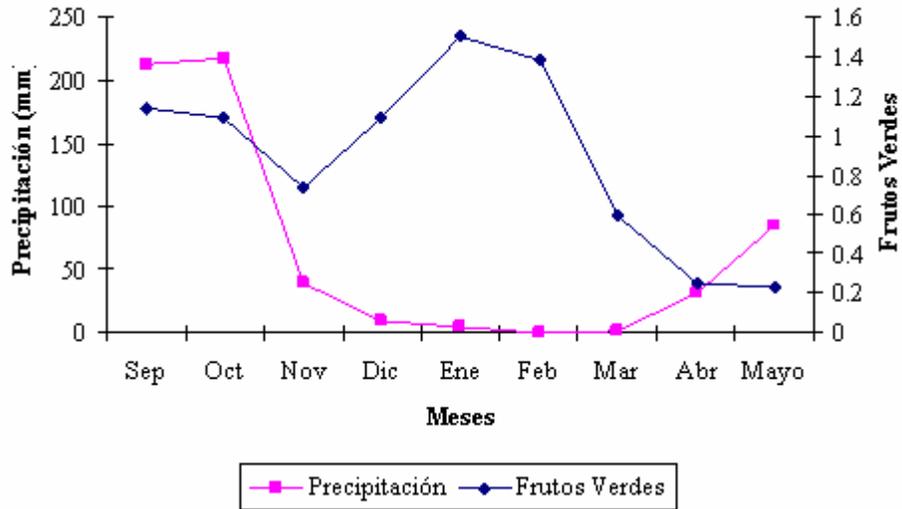


**Fig. No. 10:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de frutos verdes de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

#### 9.2.6 Frutos verdes de especies leñosas caducifolias:

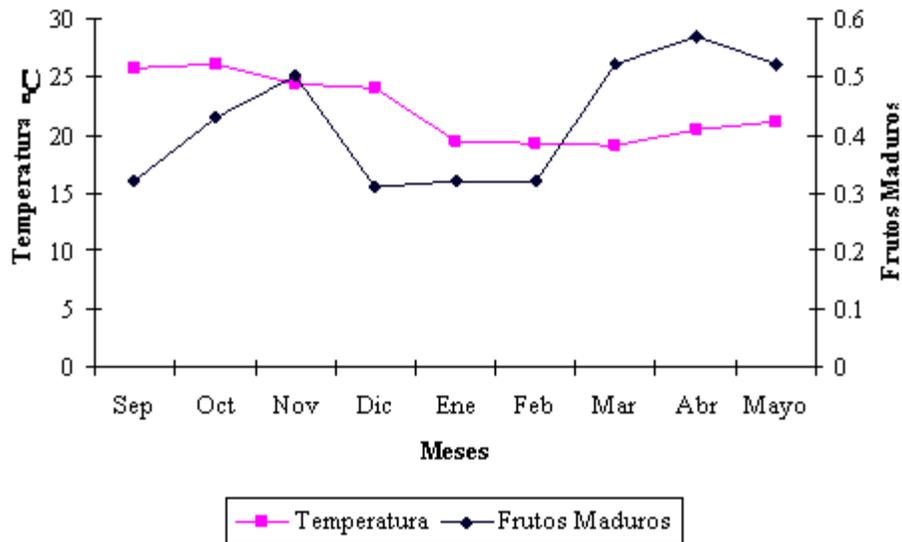


**Fig. No. 11:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de frutos verdes de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

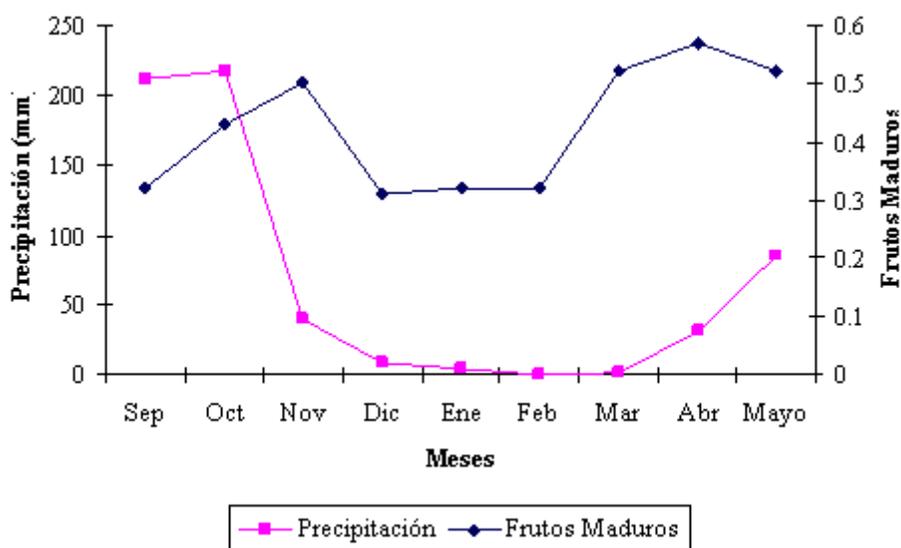


**Fig. No. 12:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de frutos verdes de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

**9.2.7 Frutos maduros de especies leñosas perennifolias:**

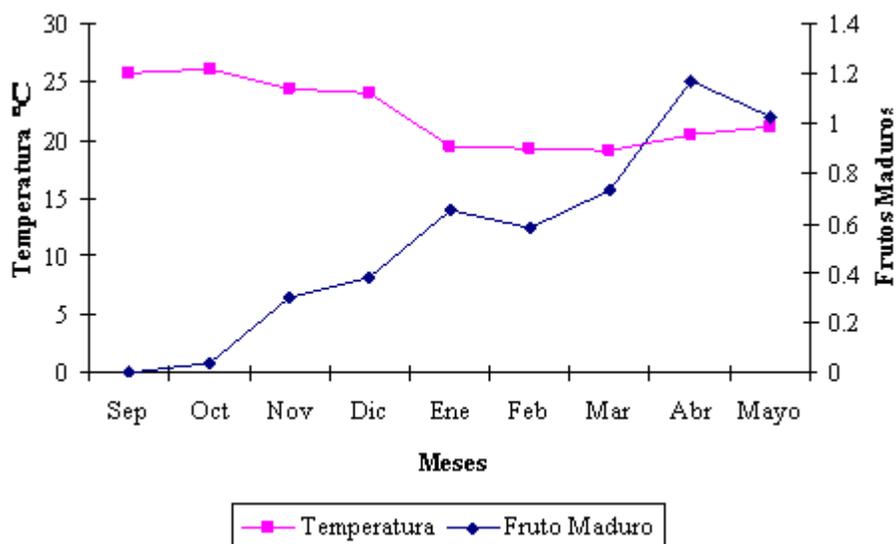


**Fig. No. 13:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de frutos maduros de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

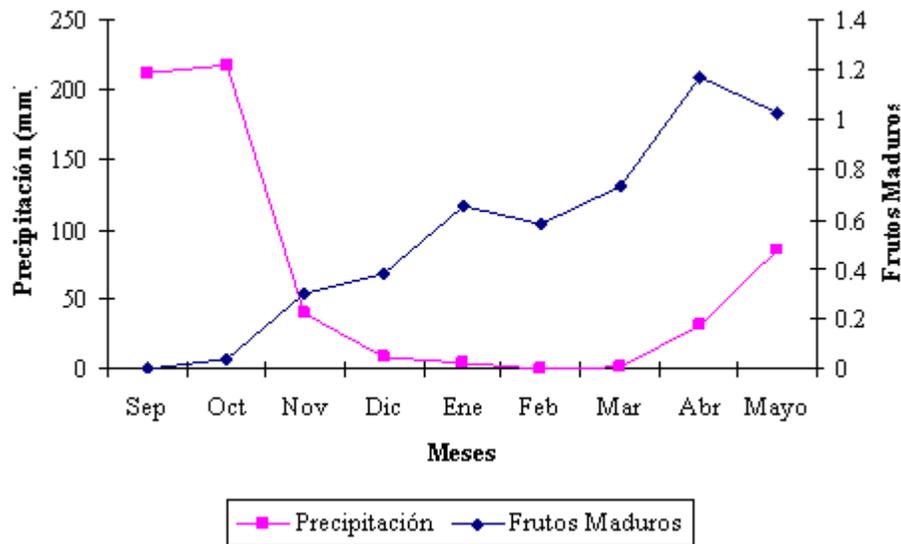


**Fig. No. 14:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de frutos maduros de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.2.8 Frutos maduros de especies leñosas caducifolias:

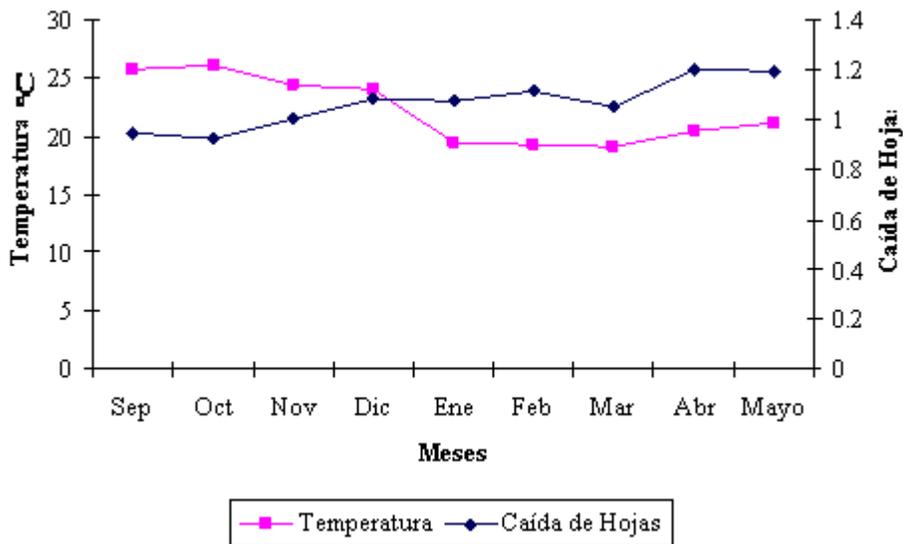


**Fig. No. 15:** Comparación de la temperatura media mensuales grados centígrados, con los promedios mensuales de frutos maduros de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

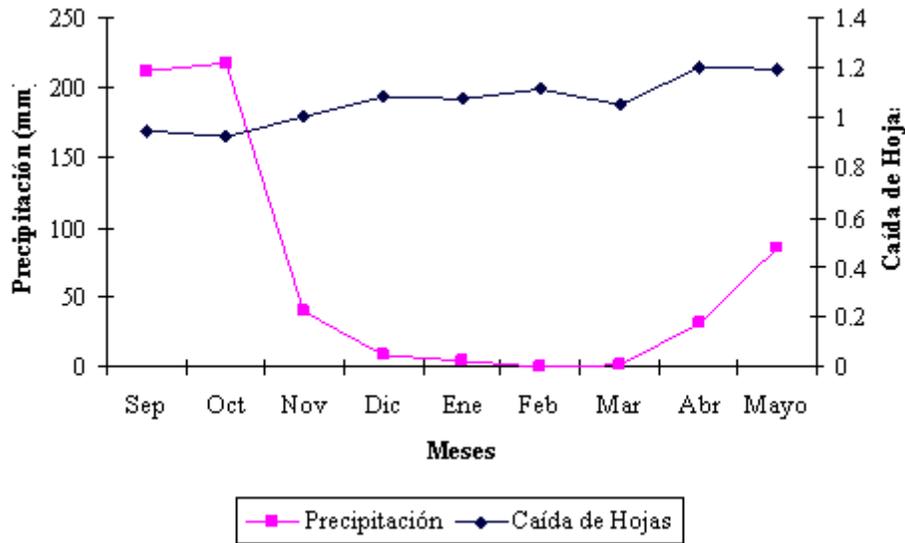


**Fig. No. 16:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de frutos maduros de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo 07.

**9.2.9 Caída de hojas de especies leñosas perennifolias:**

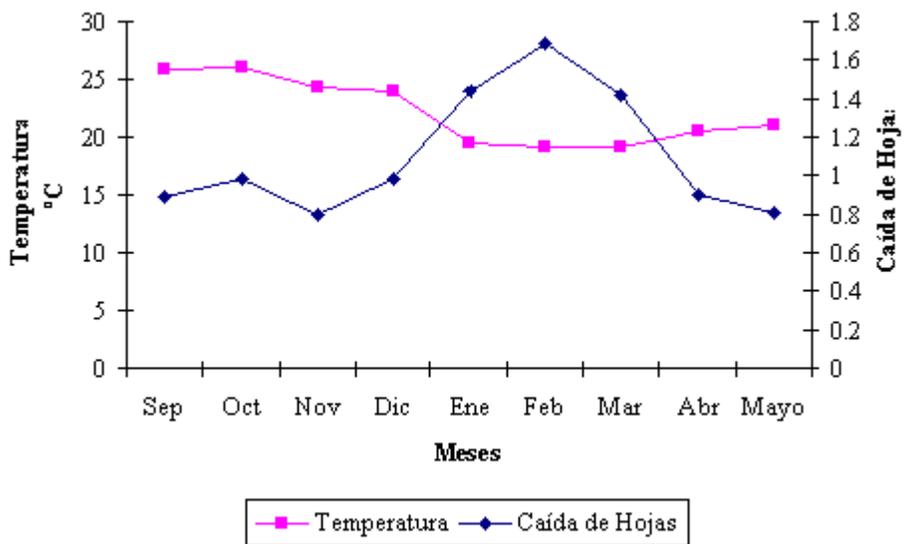


**Fig. No. 17:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de caída de hojas de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

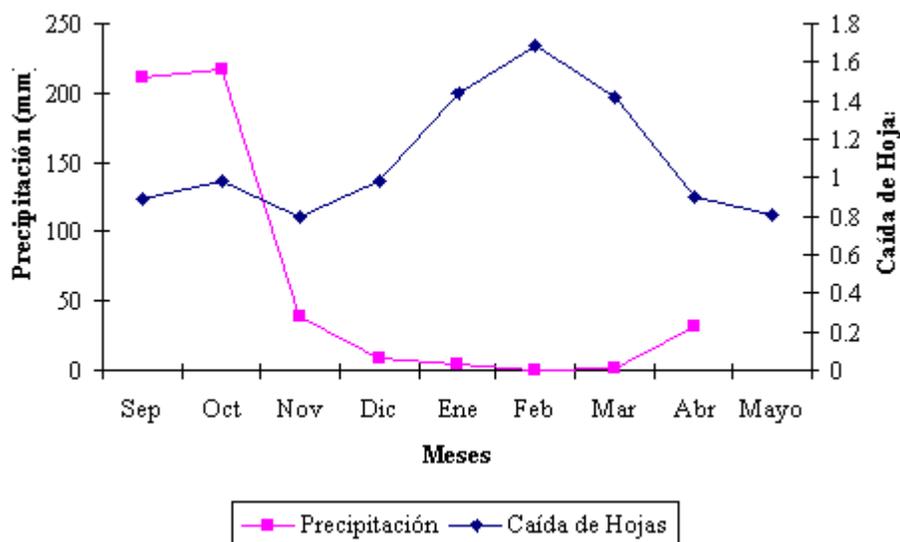


**Fig. No. 18:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de caída de hojas de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

**9.2.10 Caída de hojas de especies leñosas caducifolias:**

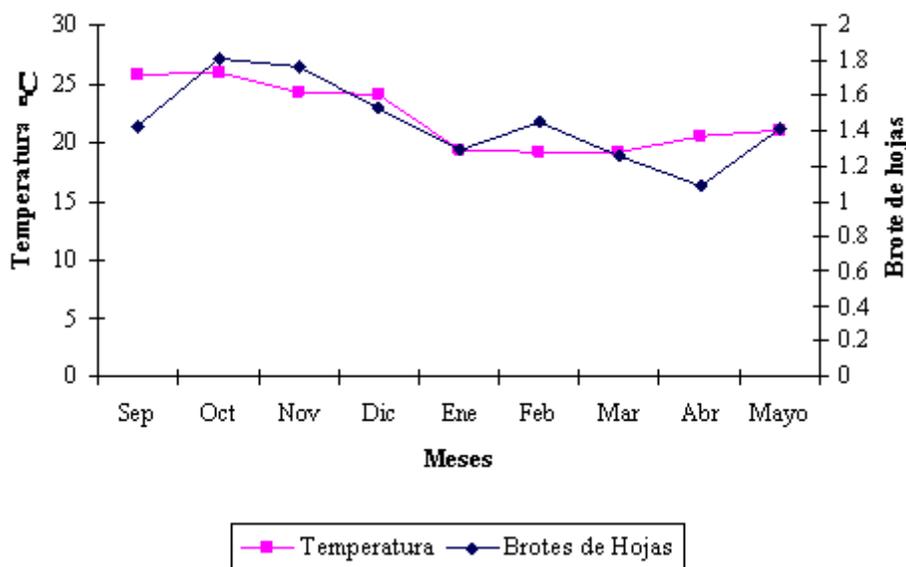


**Fig. No. 19:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de caída de hojas de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

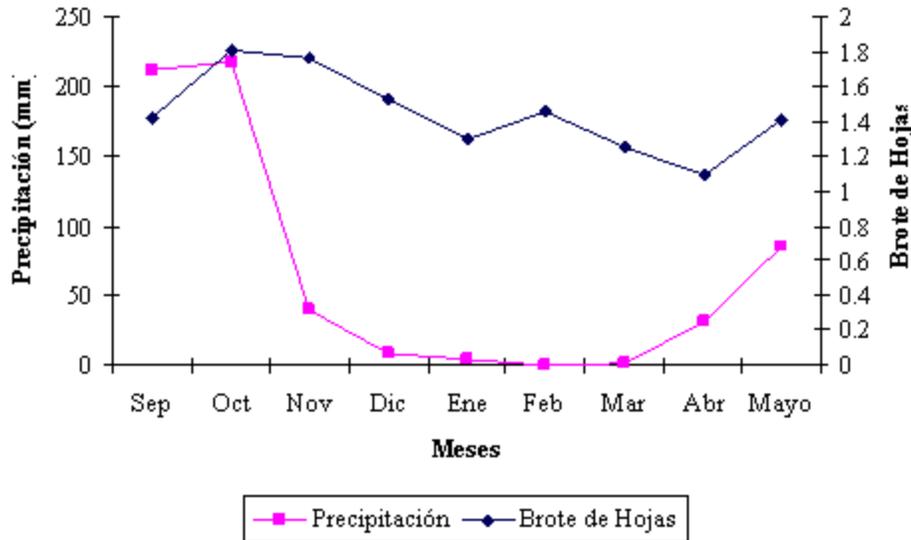


**Fig. No. 20:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de caída de hojas de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

### 9.2.11 Brote de hojas de especies leñosas perennifolias:

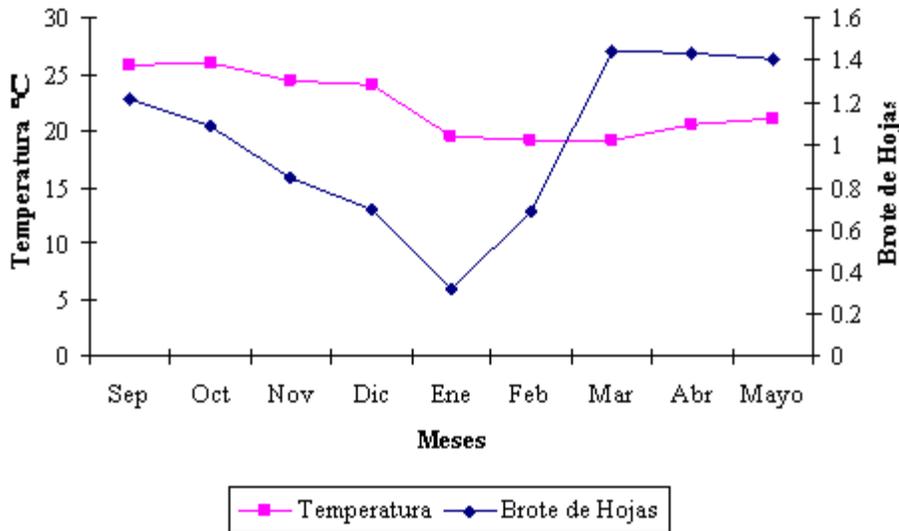


**Fig. No. 21:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de brote de hojas de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

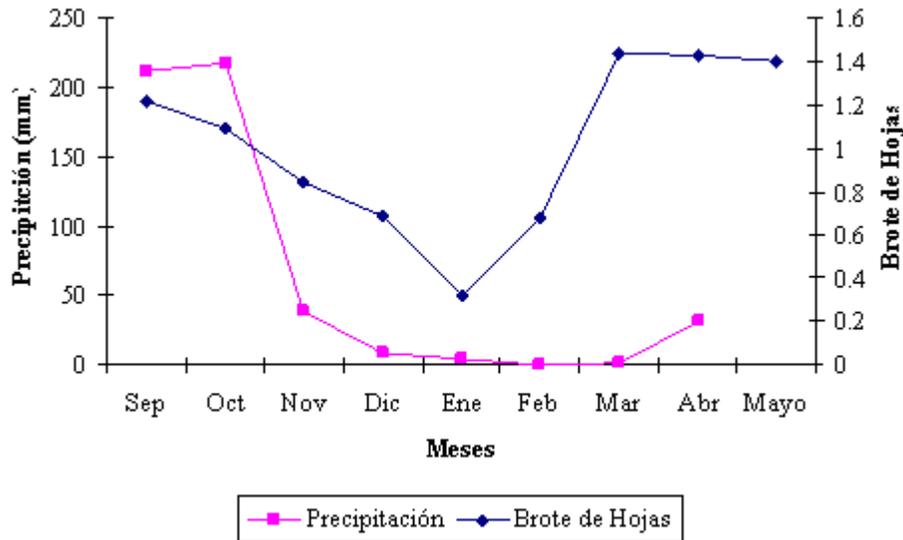


**Fig. No. 22:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de brote de hojas de especies leñosas perennifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

**9.2.12 Brote de hojas de especies leñosas caducifolias:**



**Fig. No. 23:** Comparación de la temperatura media mensual en grados centígrados, con los promedios mensuales de brote de hojas de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudio Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.



**Fig. No. 24:** Comparación de la precipitación mensual en milímetros, con los promedios mensuales de brote de hojas de especies leñosas caducifolias del Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON, durante septiembre del 2006 a mayo del 2007.

## 10. DISCUSION DE RESULTADOS

Se estudiaron 43 individuos que pertenecen a 35 especies de plantas leñosas del Jardín Botánico, del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON (ver anexo 1 y 2), en los cuales se observaron las siguientes fases fenológicas: floración (botón y flor abierta), fructificación (fruto verde y maduro) y foliación (brotes y caída de hojas).

Durante la observación fenológica, que duró nueve meses (de septiembre 2006 a mayo del 2007) se pudo observar, que algunas plantas leñosas se comportaban como especies perennifolias (la longevidad de las hojas es superior al año) o caducifolias (plantas cuyas hojas duran menos de un año), (ver anexo 1), por lo que fueron divididas en estos dos grupos. Las fenofases observadas de cada grupo se transformaron en promedios mensuales, los cuales se compararon con los promedios mensuales de la precipitación pluvial en milímetros y temperatura media en grados centígrados de la ciudad capital, información que fue proporcionada por el INSIVUMEH (ver anexo 3), y que fue expresado a través de gráficas.

Las figuras de 9.1.1 a 9.1.6 muestran los datos promedios mensuales de cada fenofase de la especie perennifolia *Prunus salasii*, la cual fue analizada por separado de las demás especies, ya que cumple con el mínimo de individuos requeridos del método cuantitativo de Fournier (1978), que son 5.

*Prunus salasii*, presentó el punto máximo de floración en los meses de diciembre y enero, donde disminuyeron la precipitación y la temperatura (ver fig. 9.1.1 y 9.1.2); la producción de frutos verdes fue mayor en los meses de marzo, abril y mayo. La mayor producción de frutos maduros fue a inicios de la estación de lluvia (en los meses de marzo a mayo) (ver fig. 9.1.3 y 9.1.4). Como *Prunus salasii* es una especie perennifolia, la caída de hojas se mantuvo constante y los brotes de hojas iban aumentando desde septiembre y llegaron a su punto máximo en noviembre y fue disminuyendo hasta llegar a marzo, (ver fig. 9.1.5 y 9.1.6).

El grupo que se seleccionó en base al comportamiento de la caída de hojas, como las especies perennifolias, los resultados de las figuras fueron: los botones se mantuvieron casi constantes durante el tiempo de estudio, excepto en los meses de enero, febrero y marzo, en donde la temperatura y precipitación fue menor (ver fig. 9.2.1). La época de mayor producción de flores en las especies perennifolias fue en octubre, que fue el último mes donde se reportaron precipitaciones y una temperatura alta (ver fig. 9.2.3). En cuanto a las especies que se encontraban en el grupo de las caducifolias, la producción de botones mostró un aumento en los meses de septiembre a enero, cuyos meses pertenecen a la estación seca. Las flores aumentaron desde el mes de octubre hasta mayo, conforme iba aumentando la temperatura (ver fig. 9.2.2 y 9.2.4).

Los frutos verdes en las especies perennifolias, fueron disminuyendo al bajar la temperatura y la precipitación (ver fig. 9.2.5) y los frutos maduros aumentaron cuando ya se acercaba la estación lluviosa y empezaba a aumentar la temperatura (ver fig 9.2.7). En las especies caducifolias los frutos verdes aumentaron en la época seca (ver fig. 9.2.6), y los frutos

maduros fueron aumentando hasta el final de la época seca y disminuyeron al empezar la época lluviosa. (ver fig. 9.2.8).

Con la caída de hojas las especies perennifolias presentaron un patrón constante (ver fig. 9.2.9) y con los brotes fue casi constante, pero disminuyó un poco al final de la época seca en el mes de mayo y el brote de las hojas aumentó (ver fig. 9.2.11). Las especies caducifolias presentaron más caída de hojas en los meses de enero, febrero y marzo, cuando disminuyó la temperatura (ver fig. 9.2.10) y el brote fue mayor en los últimos meses de observación, abril y mayo, cuando empezó la estación lluviosa (ver fig. 9.2.12).

Para el análisis de las figuras presentadas en los resultados, debemos tomar en cuenta algunas limitaciones del estudio, principalmente los pocos individuos por cada especie estudiada, excepto *Prunus salasii*, ya que se observaron seis individuos, por lo que se pudo aplicar el método cuantitativo de Fournier 1978. Otro factor que puede influir en los resultados de este estudio, como en caso de *Eugenia jambos*, es que fue atacada por un hongo patógeno que afectó los brotes y botones, y otro caso se dio en *Urera caracasana*, que presentó enrollamiento de hojas.

También la elevada altura de algunas especies de árboles influyó en la observación, como en el caso de *Trichilla oerstediana*, *Cinnamomum camphora*, *Chrysophyllum cainito* y una especie de la familia Sapindaceae, no se han podido observar bien las fenofases y hubo necesidad de estimar los datos. Esta dificultad se dio principalmente en las especies de *Myroxylon* sp., *Mastichodendron angustifolium* y *Masticodendron* sp., por tener las hojas del color, forma y tamaño muy similar a los de los frutos, como es el caso de las dos últimas especies. Y en *Ficus* sp., que presenta siconio (Flores, 1997), en donde las flores se encuentran encerradas en esta estructura, por lo que la observación de la floración y posteriormente de la formación de semillas, se torna dificultosa.

## CONCLUSIONES

1. Cuando descendió la temperatura, la especie *Prunus salasii* tuvo una mayor floración.
2. La especie *Prunus salasii*, presentó resultados de la caída de hojas, similares a la caída de hojas de las especies perennifolias.
3. Las fenofases de las especies perennifolias presentaron más relación con la variable de temperatura.
4. El patrón de las fenofases en las especies caducifolias se vio más afectado con la precipitación, que con la temperatura.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Continuar con el estudio fenológico de las plantas del Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON.
- ✓ Realizar una comparación de las especies que se encuentran en el Jardín Botánico, con las que se encuentran en su hábitat natural.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Chuine, I. *et al.*, 2000. A Modelling Analysis of Genetic Variation of Phenology Between Tree Populations. *Journal of Ecology*. No. 88. Pág. 570.
2. Fournier O., 1978, Un Método Cuantitativo para la Medición de Características Fenológicas en Árboles, *Cespedesia*, Suplemento, No. 2, Vol. VII Números 25.26 Pág. 23.
3. Fuentes, E. 1997. Caracterización Agromorfológica “in situ” de Aguacate Criollo, *Persea americana* Mill., del departamento de Sololá. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía. Pág. 63.
4. Heideman, P. D. 1989. Temporal and Spatial Variation in the Phenology of Flowering and Fruiting in a Tropical Rainforest. *Journal of Ecology*. No. 57, Pág. 1079.
5. Misson L. *et al.*, 2004, Dendroecological Analysis of Climatic Effects on *Quercus petraea* and *Pinus halepensis* Radial Growth Using the Process-Based MAIDEN model. Publicado en: NRC Research Press (<http://cjfr.nrc.ca>). Canadá, Pág. 898.

6. Ramírez, Beatriz, 1997, Fenología Reproductiva de 14 Especies Preferidas para la Alimentación por Fauna Cinérgica en el Bosque Húmedo Tropical del Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Tesis Licenciada en Biología, Facultad de Farmacia, Pág. 86
7. Ramos E., 1999, Caracterización Morfológica y Fenológica “in situ” de Materiales Genéricos de Injerto *Pouteria viridis* (Pitter) Cronquist y Zapote *Pouteria zapota* H. Moore & Stearn, en cuatro Municipios del Quiché, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, Pág. 83.
8. Standley P., 1946, Flora of Guatemala, Chicago, EEUU, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany, V.24, Partes I a XIII.
9. Wriht S. *et al.*, 1995, Phylogenetic Patterns Among Tropical Flowering Phenologies, Journal of Ecology, Pág. 984.

A

n

e

x

O

**ANEXO No. 1**

**ESPECIES QUE SE COMPORTARON COMO PERENNIFOLIAS**

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Familia</b>	<b>Altitud sobre el nivel del mar en metros</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Eugenia malaccensis</i> L.	Marañón chino	Myrtaceae	Nivel del mar	introducida
<i>Lacmellea standleyi</i> (Woodson)	Palo de vaca	Apocynaceae	300 o menos	nativa
<i>Acca sellowiana</i> (O.G. Berg) Burret	Guayaba del brasil	Myrtaceae		introducida
<i>Trichilia oerstediana</i> C.DC:	limoncillo	Meliaceae	200 -1800	nativa
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees & Eberm	Alcanfor	Lauraceae		introducida
<i>Mammea americana</i> L.	Mamey	Guttiferae	menos de 1000	nativa
<i>Myroxylon balsamum</i> var. <i>pereirae</i> (Royle) Harms	Bálsamo	Papilionaceae	300 o menos	nativa
<i>Eugenia jambos</i> L.	Manzana rosa	Myrtaceae	-----	introducida
Myrtaceae	-----	Myrtaceae	-----	-----
Sapindaceae	-----	Sapindaceae	-----	-----
<i>Lasianthaea fruticosa</i> (L.) K. Becker	Taxiscobo	Asteraceae	200-1500	nativa
<i>Colubrina ferruginosa</i> Brongn	Coxté	Rhamnaceae	350-1400	nativa
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Breyne.	Canela	Lauraceae	-----	introducida
Malpighia sp.	-----	Malpighiaceae	-----	-----
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Myrtaceae		introducida
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.)		Caesalpinaceae	900	nativa

Swartz <i>Cinchona ledgeriana</i>	Quina	Rubiaceae		introducida
Moens <i>Myroxylon</i> sp.	Balsamo	Leguminoceae		introducida
<i>Pinus salasii</i>	Carreto	Rosaceae	1400-2800	nativa y endémica
Standl <i>Punica granatum</i> var. <i>lutea</i>	granada	Punicaceae	-----	introducida
<i>Solandra grandiflora</i>	Copa de oro	Solanaceae	1170 - 3000	nativa
Swartz. Cnidoscopus sp.	Chaya	Euphorbiaceae	-----	nativa
Malvaceae	-----	Malvaceae	-----	-----
<i>Dombeya wallichii</i> Lindl.)	-----	Sterculiaceae	-----	introducida
Benth.& Hook <i>Murraya paniculata</i> (L.)	-----	Rutaceae	hasta 1500	introducida
Jack <i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Caimito	Sapotaceae	900	nativa

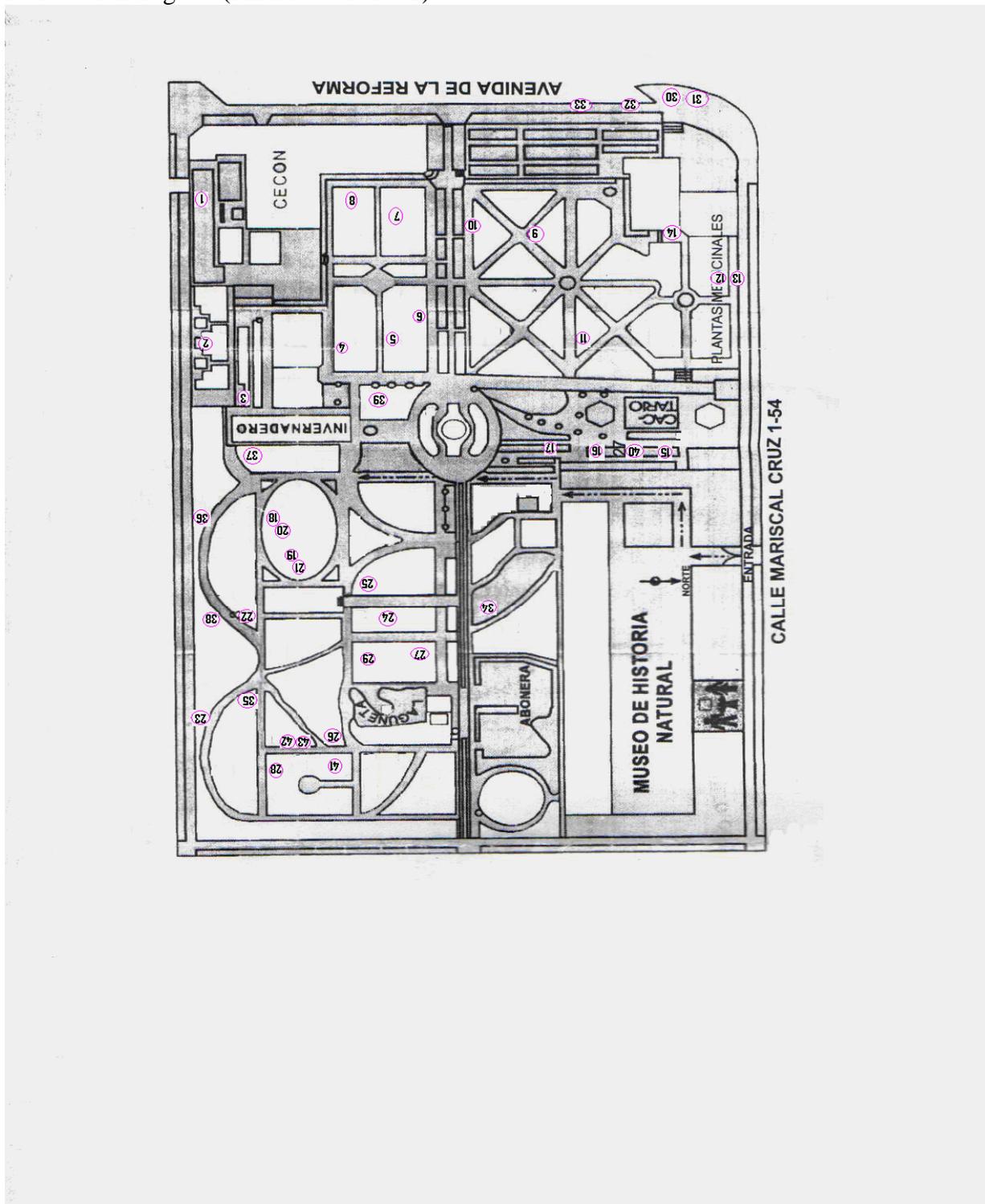
### ESPECIES QUE SE COMPORTARON COMO CADUCIFOLIAS

Nombre Científico	Nombre común	Familia	Altitud sobre el Nivel del mar	Observaciones
<i>Mastichodendron angustifolium</i> (Standl)	Tempisque	Sapotaceae	1350 -1600	nativa
<i>Tithonia diversifolia</i> Hemsl. Gray.	Quil amargo	Asteraceae	200-2,300	nativa
<i>Ficus</i> sp.	Amate	Moraceae	-----	-----
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb	Chichicaste	Urticaceae	-----	nativa
<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de la cruz	Apocynaceae	1500	nativa
<i>Plumeria rubra</i> var. <i>tricolor</i>		Apocynaceae		nativa
<i>Lysiloma auritum</i> (Schlecht.) Benth.	Sare blanco	Mimosaceae	1800	nativa
<i>Mastichodendron</i> sp.	-----	Sapotaceae	1350-1600	nativa

## ANEXO No. 2

### Mapa del Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON.

En el mapa se pueden observar en círculos cerrados, los números de cada individuo de la planta leñosa observada, de acuerdo con las boletas que se utilizaron para la anotación de las fases fenológicas (Anexos tabla No.1).



ANEXO No. 3

RESUMEN ANUAL DEL INSIVUMEH DURANTE EL AÑO 2006

DATOS TOMADOS EN LA CIUDAD CAPITAL

	TEMPERAT	TEMPERAT	TEMPERAT
MESES	MEDIA C°	MAXIMA C°	MINIMA C°
ENERO	18,4	24,3	13,0
FEBRERO	19,3	25,4	12,3
MARZO	20,8	26,1	13,3
ABRIL	21,6	27,1	15,6
MAYO	20,5	26,6	16,5
JUNIO	20,1	25,0	16,7
JULIO	20,3	25,5	16,5
AGOSTO	20,7	26,3	16,6
SEPTIEMBRE	20,2	25,8	16,5
OCTUBRE	20,4	26,0	16,6
NOVIEMBRE	18,1	24,3	14,6
DICIEMBRE	19,2	24,0	15,0
PROMEDIO	20,0	25,5	15,3
SUMAS			

MESES	PRECIPITA	DIAS DE	NUBOSIDAD
	EN mm.	LLUVIA	OCTAS
ENERO			
FEBRERO	11,3	5	5
MARZO	0,40	2	4
ABRIL	6,3	2	4
MAYO	32,6	7	5
JUNIO	153,0	17	7
JULIO	449,8	29	7
AGOSTO	200,6	21	7
SEPTIEMBRE	94,3	18	7
OCTUBRE	211,7	21	7
NOVIEMBRE	216,9	19	7
DICIEMBRE	39,2	8	6
PROMEDIO	9,1	8	6
SUMAS			6
	1.425,2	157,0	

**PRECIPITACIÓN (MILIMETROS) Y TEMPERATURA (GRADOS  
CENTIGRADOS) EN ALGUNOS MESES DEL AÑO 2007**

**DATOS TOMADOS EN LA CIUDAD CAPITAL**

	<b>Precipitación</b>	<b>Temperatura</b>
	<b>(mm)</b>	<b>Media C</b>
<b>Ene</b>	4	19.4
<b>Feb</b>	0	19.2
<b>Mar</b>	0.9	19.1
<b>Abr</b>	31.2	20.5
<b>Mayo</b>	84.8	21.1