



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

TÍTULO

**“FENOLOGÍA, ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS Y PROPAGACIÓN
A NIVEL DE VIVERO DE DIEZ ESPECIES FORESTALES NATIVAS
DEL SUR DEL ECUADOR”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

AUTORES:

Manuel Cabrera Quezada
Hilton Eduardo Ordóñez González

DIRECTOR

Ing. Héctor Maza Chamba Mg. Sc

Co – DIRECTOR

Dr. Sven Günter

ASESOR

Ing. Luis Sinche Mg. Sc

ASESOR

Ing. Zhofre Aguirre Mg. Sc

LOJA – ECUADOR
2004

I. INTRODUCCIÓN

La deforestación constituye una de las mayores agresiones antrópicas hacia el ambiente del país. La mayor parte del callejón andino se encuentra sin cubierta forestal y los procesos de tala indiscriminada, quemas e incendios del bosque natural se han extendido al trópico húmedo y seco, en las regiones litoral y amazónica, donde precisamente se encuentran los ecosistemas con mayor biodiversidad del mundo.

En el Ecuador la tasa de la deforestación es de 2,7 % una de las más altas en el mundo, cifra relativa que representa el desaparecimiento de 120 000 ha. de bosque por año; mientras la reforestación anual llega apenas a 6 500 ha., generalmente con pino y eucalipto, causando problemas ecológicos; es decir, el país presenta una disminución de la cubierta vegetal de aproximadamente 114 000 ha./año. (INEFAN 1995).

Las actividades de repoblación forestal en diversas regiones del Ecuador son cada vez más prioritarias, dando énfasis a las especies nativas, puesto que tienen potenciales ventajas sobre las especies exóticas en los programas de reforestación. Las principales ventajas de éstas son: adaptación a las condiciones del clima y altitud que, generalmente, no son favorables para las especies introducidas, la resistencia a plagas y enfermedades, usos múltiples, la protección del suelo entre otras. Además la introducción de especies exóticas a regiones lejanas de sus límites naturales va siempre acompañada por problemas de carácter ecológico.

Sin embargo, el desconocimiento sobre cuales son las épocas propicias de recolección de semillas y su propagación son serias limitantes para emprender reforestaciones de este tipo. La falta de bosques nativos, el aumento de procesos erosivos y de desertificación, el empobrecimiento del suelo, la falta de semillas de calidad para iniciar programas de reforestación, la pérdida de bienes y servicios para las comunidades locales, la pérdida de la biodiversidad existente en los

bosques, y la escasez de combustible vegetal, han creado paulatinamente una conciencia de reforestación con especies nativas y de programas que apoyan estas iniciativas.

Bajo esta perspectiva, se pone en consideración la presente investigación, la misma que determinó los períodos de floración y fructificación de diez especies nativas y estableció la relación existente con las épocas en que se presentan las fenofases, de acuerdo a la zona de vida en que se encuentran localizadas. Además, se estableció épocas de recolección de semillas y la gran variación en intensidad, ausencia o presencia de los procesos fenológicos, que presentan los árboles de las diferentes especies en estudio.

Conjuntamente se determinó a nivel de vivero el comportamiento de las semillas al almacenamiento y a la reproducción sexual de dichas especies; así como también se estableció especies de buena sobrevivencia al repicado y de rápido crecimiento. De esta manera se procura contribuir al restablecimiento de la cubierta vegetal a través del conocimiento de estas especies del sur del Ecuador, e iniciar así, el proceso de recuperación de tierras marginales y abandonadas.

El presente estudio fenológico y de propagación, se ejecutó en el bosque de la Estación Científica San Francisco y en el vivero de la Universidad Nacional de Loja; bajo el auspicio del Proyecto D.F.G. (Instituto Alemán para la Investigación) y la dirección técnica del Instituto de Silvicultura y Planeación Forestal de la Universidad Técnica de München Alemania, el mismo que tuvo como objetivo proporcionar material vegetal para el proyecto de “Reforestación de Pastizales Abandonados del Sur del Ecuador.”

Las especies motivo de estudio fueron: *Myrica pubescens*, *Cedrela* sp., *Tabebuia chrysantha*, *Podocarpus oleifolius*, *Clethra revoluta*, *Heliocarpus americanus*, *Vismia tomentosa*, *Piptocoma discolor*, *Isertia alba* y *Prumnopitys montana*.

Los objetivos que se plantearon en la presente investigación fueron los siguientes:

- Determinar los períodos de floración, fructificación y potencial productivo de semillas de especies forestales nativas en el piso altitudinal alrededor de los 2000 m s.n.m.
- Analizar la relación que existe entre las fases fenológicas de las especies en estudio con las condiciones climáticas de la zona.
- Determinar la calidad física de la semilla mediante ensayos de laboratorio.
- Determinar el efecto de dos técnicas de almacenamiento en el proceso germinativo de las semillas a nivel de invernadero.
- Evaluar la sobrevivencia y desarrollo de las especies en estudio propagadas a nivel de vivero
- Difundir los resultados a personas interesadas en la presente investigación.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FENOLOGÍA

Fournier y Charpantier (1975), indican que la fenología se ocupa del análisis del desarrollo de las plantas en relación con las variaciones del tiempo y de las características de la zona, este desarrollo esta dado por la aparición de las fases o series naturales en el ciclo de vida de las plantas.

Castillo y Castro (1989), manifiestan que la fenología es una rama de la ecología, de importancia científica y tecnológica que estudia las causas y manifestaciones de los fenómenos de floración, defoliación, brotación y fructificación.

2.2. FENÓMENOS QUE ESTUDIA LA FENOLOGÍA

Fuller y Marino (1969), expresa que la defoliación es un fenómeno mediante el cual el árbol queda desprovisto de su follaje, muy característico en los bosques de clima tropical seco y en otras especies de varias zonas ecológicas, pudiendo citar como ejemplo las plantas de vegetación xerofítica.

La brotación, consiste en el desarrollo de las yemas de las plantas para dar origen a una planta, hoja o flor (Holdridge y Boudowsky, 1959).

La floración, es el desarrollo de la flores desde el momento de la anthesis (expresión del conjunto de todo el desarrollo floral, desde el instante de abrirse el capullo hasta la marchites de la flor). Este fenómeno es de mucha importancia para la producción de frutos y semillas. La fructificación, comprende la conformación (cuajado) inicial del fruto hasta la madurez. Una planta es fructificante cuando los frutos amarran y prosperan hasta la madurez, y es fértil cuando produce semillas viables (Holdridge y Boudowsky, 1959).

2.3. ACONTECIMIENTOS FENOLÓGICOS Y ELEMENTOS DEL TIEMPO

2.3.1 Fase

Fournier y Charpantier (1975), expresan que los vegetales reaccionan ante los cambios del medio circundante, mediante la aparición, transformación o desaparición de órganos, frutos, brotes, etc., procesos a los que se denomina "fase", existiendo una relación estrecha entre los fenómenos meteorológicos y la sucesión de las fases en las especies vegetales. Se denomina también fase a la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos de la planta. (De La Fina y Ravelo, 1985)

Dado que entre la sucesión de fenómenos meteorológicos y la sucesión de las fases de las especies vegetales debe existir una exacta coincidencia, se dice que las plantas en fenología desempeñan un papel análogo al de los aparatos registradores en meteorología.

2.3.2. Fenodata

Fournier (1976), manifiesta que la fenología registra la fecha en que se producen o inician las fases. La determinación de estas fases se denomina "Fenodata". Fournier y Charpantier (1975), indican que en la fenología se trazan las isofenas, que son líneas que unen puntos donde un fenómeno de la naturaleza (fase) tiene lugar en la misma fecha.

2.3.3. Influencia de la Temperatura y la Precipitación en las Fases Fenológicas

En las regiones vecinas y en el Ecuador, la temperatura es muy constante durante todo el año, sucediendo lo mismo con la duración del día, que

siempre es de aproximadamente 12 horas. Bajo estas condiciones, si las lluvias son también uniformes durante el año, las plantas no presentan periodicidad en su desarrollo, y, en cualquier época las plantas crecen, florecen y fructifican simultáneamente (De la Fina y Ravelo, 1985).

Las regiones con régimen de precipitación ecuatorial prácticamente carecen de estaciones anuales y el ritmo fenológico está determinado por el clima. Cuando la precipitación anual se produce alternadamente, se puede diferenciar entre época seca y lluviosa, cada una de estas épocas imprime su ritmo en la vegetación (Lamprecht, 1990)

La temperatura es uno de los factores ecológicos más conocidos, sus variaciones producen influencias marcadas y determinan el desarrollo y distribución de las plantas, la acción combinada de la temperatura y la humedad inciden directamente sobre la forma de crecimiento y sobre el modo de vida de las plantas (Agudelo, 1993).

2.4. IMPORTANCIA DE LA FENOLOGÍA

Fournier y Charpentier (1975), explican que es necesario conocer las fases o desarrollo de las plantas; para establecer los momentos de cruzamiento, colección de polen, semillas o estacas. Además permite conocer los diferentes fenómenos por los que atraviesan las especies.

Según estudios realizados por Velepucha y Hurtado (1987), en el campo de la silvicultura, las observaciones fenológicas permiten prever las épocas de reproducción de los árboles, sus ciclos de crecimiento vegetativo y algunas otras características de gran ayuda para el desarrollo de un plan adecuado de ordenamiento del bosque. Además, son muy útiles para establecer los momentos de cruzamiento o de colección de polen, semillas o estacas, así como su empaque y almacenamiento.

Estos conocimientos sobre fenología también se utilizan para fijar la secuencia de las operaciones de vivero, la reproducción de almácigo, la siembra y el repique de las plantas, para que las plantaciones puedan ser hechas cuando las condiciones climáticas sean favorables.

2.5. ESTUDIOS FENOLÓGICOS REALIZADOS EN EL SUR DEL ECUADOR

Salinas y Cueva (1982), realizaron un estudio dendrológico y fenológico de siete especies forestales en tres sitios diferentes de la Finca experimental “El Padmi” en Zamora-Chinchipe que se encuentra en una altitud que oscila entre los 970 y 1200 m s.n.m.; este estudio lo realizaron con el objeto de determinar si hay o no variación tanto en el inicio como en la declinación de las fases fenológicas de brotación, defoliación, floración y fructificación, concluyendo que existe marcada diferencia en la presencia de las fases en los tres sitios, deduciéndose que las variaciones fenológicas están directamente relacionadas con las variaciones del clima.

Cuamacas y Tipaz citado por Bernal y Correa (1998), afirman que *Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. Ex Willd. en Tablapucha se encuentra entre 2500 a 3200 m s.n.m., florece desde mediados de abril hasta finales de julio y fructifica desde mediados de mayo hasta finales de septiembre.

Velepucha y Hurtado (1987), en un estudio realizado en la subcuenca del río Jipiro (Loja) observaron que la floración de *Cedrela montana* Turcz., se produce de noviembre a enero; y la fructificación se inicia en diciembre y declina en marzo. La recolección de la semilla se la debe hacer en el mismo árbol antes que la cápsula se abra y bote las semillas ya que es alada y dehiscente. Por tanto la recolección se la puede hacer en el mes de marzo.

Velásquez (1998), observó en Zapotillo (Bosque seco Guapalas) en un rango altitudinal de 580 a 680 m s.m.n. que el guayacán presenta su floración antes de realizar la brotación de sus hojas a principios de la época lluviosa que es el mes de febrero y culmina el mismo mes. Fructifica a partir del mes de abril y declina en el mes de septiembre.

Velepucha y Hurtado (1987), en su estudio realizado en la subcuenca del río Jipiro (Loja) observaron que *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nichols. florece a principios de febrero hasta mediados del mismo mes y a principios de octubre, la fructificación se inicia a mediados de febrero y dura hasta principios de marzo, nuevamente comienza a mediados de octubre y dura hasta fines de octubre. Por tanto las semillas pueden recolectarse en febrero y octubre.

Además observaron que a una altitud de 2515 m s.n.m., *Podocarpus oleifolius* Don., florece en los meses de octubre a diciembre, y la fructificación se inicia a mediados de noviembre y declina a mediados de febrero. La recolección de semillas se la realiza en los meses de marzo y abril

Castillo y Castro (1989), observaron que en Saraguro a una altitud de 3 200 m s.n.m., *Podocarpus oleifolius* Don., empieza su floración los primeros días de octubre y declina a mediados de enero. La fructificación inicia a fines de diciembre y declina a fines de abril.

Velepucha y Hurtado (1987), observaron que en la subcuenca del río Jipiro (Loja) la floración de *Clethra* sp. inicia a mediados de agosto y declina al mediados diciembre. La fructificación se inicia a mediados de septiembre y declina a mediados de enero. La recolección de las semillas se la puede realizar los meses de octubre y noviembre.

2.6. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA SEMILLA

La calidad de las semillas forestales es de gran importancia, para

evitar fracasos en siembras directas en el terreno a repoblar y en la producción de plantas en los viveros.

En forma general, los factores que se deben tomar en cuenta para determinar la calidad de las semillas son los siguientes:

1. Origen y autenticidad

Según Fors, citado por Loaiza (1979), la procedencia de la semilla es asunto de la mayor importancia y de ahí se deriva que deben ser recolectadas de árboles fenotípicamente superiores, para evitar obtener semillas de baja calidad y hasta estériles.

2. Peso y dimensiones

Loaiza (1992), manifiesta que, de acuerdo a la experiencia, se ha comprobado que en semillas de una especie y de un mismo lote, las de mayores dimensiones presentan mejor calidad que las pequeñas y la gran mayoría de éstas resultan con una mayor fuerza germinativa y forman plantas más desarrolladas y vigorosas. Además se presentan grandes variaciones dentro de una misma especie, lo cual se debe a la cantidad variable de impurezas o materias extrañas o que las semillas se hayan recolectado en distintos niveles de madurez.

El peso se expresa en kilogramos, y se determina en el laboratorio de acuerdo a las normas internacionales para ensayos de semillas de la “International Seed Testing Association” (ISTA) y es muy útil, para determinar la cantidad a sembrar para la obtención del número de plantas requeridas (Willan, 1991).

3. Edad y madurez

La edad de la semilla es muy importante ya que esta íntimamente relacionada con su poder germinativo. Se ha comprobado mediante las pruebas de germinación que a mayor edad, la capacidad germinativa disminuye

considerablemente hasta llegar a ser nula cuando el embrión se muere (Loaiza, 1992).

La madurez de la semilla es una característica intrínseca y es muy útil para determinar la cantidad a sembrar para la obtención del número de plantas requeridas (William, 1991).

4. Pureza

Generalmente las semillas traen impurezas, las cuales pueden ser ramas, alas, hojas, terrones, piedras, materiales inertes, semillas de otras especies, semillas incompletas, etc. que influyen en la calidad de las semillas. El análisis de la pureza se realiza a través de muestras, donde el tamaño oscila entre 0.5 gr. a 100 gr. para semillas muy grandes. Es decir, la pureza viene a ser el indicador de la cantidad de semillas puras de la especie con relación al total (Loaiza, 1992; William, 1991).

Según la (ISTA), el grado de pureza se determina a través de la siguiente fórmula:

Peso de semillas puras

$$P\% = \frac{\text{-----}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100$$

5. Vitalidad y Poder Germinativo

La viabilidad se define como el período de vida, durante el cual las semillas tienen la posibilidad de germinar. La cantidad de semillas viables se determina por medio de los siguientes ensayos: prueba de flotación, de corte, radiografía, coloración del embrión y germinación en papel secante, cápsulas petri, en germinadoras, en cajones especiales y mediante siembras (Loaiza, 1992).

Álvarez y Varona (1988), señalan que la capacidad germinativa se determina por medio de ensayos o pruebas de germinación, por inspección directa, por pruebas físicas y por pruebas químicas, o por una combinación de estas últimas. Al respecto Loaiza, (1992) señala que la capacidad germinativa, se define como la fuerza o capacidad que tienen las semillas para germinar y dar origen a plantas normales, y mediante ella se puede determinar el porcentaje de semillas puras, capaces de originar y desarrollar plantas normales, a través de la siguiente fórmula:

$$Cg \% = \frac{\text{Número de semillas germinadas sin límite de tiempo}}{\text{Número de semillas puras sembradas}} \times 100$$

La energía germinativa, se define como la rapidez de germinación de una muestra de semillas puras en un período fijo, el cuál se denomina período de energía; y este se establece para el día de mayor número de semillas germinadas, la misma que se expresa en porcentaje. (Loaiza, 1992; William, 1991).

2.7. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

2.7.1. *Myrica pubescens* Willd

Nombre común: Laurel de cera. Se propaga por semillas y plántulas. Su distribución geográfica cubre todo el país; en la Provincia de Loja se encuentra desde Saraguro a Yangana, a una altitud de 2400 a 3600 m s.n.m. donde crece en suelos pobres y húmedos, es fijadora de nitrógeno. Su fruto es una drupa redonda cerosa, de color verde cuando tierna y café cuando esta madura, de 2.5 a 4 mm., las semillas pueden colectarse los meses de mayo y junio.



Foto 1. Árbol de *M. pubescens*

Para la propagación se recomienda secar los frutos al sol, luego se ponen en agua hirviendo y retira inmediatamente del fuego. Luego se dejan en agua por 24 horas y se siembran a 1 cm. de profundidad. Presenta una germinación epigea (Lojan, 1992).

2.7.2. *Cedrela montana* Turcz.

Nombre común: Cedro. Su distribución geográfica cubre zonas de Loja, Saraguro, Sozoranga, en altitudes que van desde 1900 a 3000 m s.n.m. Su fruto es una cápsula leñosa y muy lenticelada, dehiscente de color café oscuro cuando madura, sus semillas son aladas de 3.5 cm. de largo.



Foto 2. Árbol de *Cedrela* sp.

Se propaga por semillas y plántulas; su germinación es epigea. La floración se inicia en noviembre y declina en enero; la fructificación se inicia en diciembre y declina en marzo; la recolección de semillas se la debe hacer en el mismo árbol, antes de que la cápsula se abra y bote las semillas. (Velepucha y Hurtado, 1987)

2.7.3. *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nichols

Nombre común: Guayacán, madera negra, Guayacán pechiche. Su distribución geográfica es al sur de la provincia de Loja y Provincia del Oro, crece en las partes bajas de las cuencas de los ríos Catamayo, Macará y Puyango. Su altitud va desde los 0 a 1000 m s.n.m. Su fruto es una cápsula cilíndrica de 15-47 cm. de largo y 0.8-1.4 cm. de ancho, se propaga por medio de semillas o estacas; crece en laderas con suelos pobres, secos y áridos.



Foto 3. Árbol de *T. chrysantha*

Sin embargo, esta especie posee un rango de distribución relativamente amplio, encontrándose inclusive a 2000 m s.n.m. en bosques húmedos montanos en el sector de San Francisco provincia de Zamora Chinchipe.

Tiene crecimiento lento y la semilla almacenada en condiciones ambientales conserva su viabilidad por un lapso de 90 a 100 días.

Observaciones: Recolección de semillas de diciembre a enero, en la provincia de Los Ríos.

2.7.4. *Podocarpus oleifolius* D. Don

Nombre común: Romerillo azuceno, Romerillo blanco, Olivo, Sisín. Su distribución geográfica en Loja cubre Jimbilla, Amaluza, Saraguro, Numbala y Loyola. Su altitud va desde 2100 a 3000 m s.n.m. Su propagación es por semillas con una germinación epigea, su fruto es un cono ovoide de color verde cuando joven con receptáculo carnoso y sobre un pedúnculo de 1 a 1.8 cm. de largo, semillas redondeadas.



Foto 4. Árbol de *P. oleifolius*

Florece a mediados de septiembre y declina los primeros días de febrero y fructifica a inicios de noviembre hasta mediados de marzo. El género *Podocarpus* incluye las únicas coníferas nativas del Ecuador. (Ríos y Ríos, 2000).

2.7.5. *Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng.

Su nombre común: almizcle. Arbusto muy leñoso y ramificado; copa irregular; tronco algo torcido; corteza externa plumiza, e interna verdosa. Su fruto es una cápsula dehiscente, ferrugíneas, con semillas aladas, de color café cuando maduras, se propaga por semillas y plántulas, tiene una germinación epigea. Su altitud va desde 2100 a 3000 m s.n.m., la floración se inicia en agosto y declina en diciembre, la fructificación se inicia en septiembre y declina en enero. (Minga, 1995).



Foto 5. Árbol de *C. revoluta*

Esta especie al parecer se adapta a suelos poco fértiles y de baja profundidad; sus hojas coriáceas con la cutícula gruesa le permiten resistir factores ambientales adversos, como: las bajas temperaturas y la alta incidencia del viento. La recolección de las semillas se la puede realizar los meses de octubre y noviembre. (Velepucha y Hurtado, 1987).

2.7.6. *Heliocarpus americanus* (L.) H.B.K.

Nombre común: Balsilla, Balsa blanca. Árbol de hasta 18 m. de altura y 50 cm. de DAP, copa irregular abierta, fuste recto, corteza blanquecina, lisa, que se desprende fácilmente del leño, presenta abundante mucílago, hojas simples alternas, helicoidales, cordadas, envés pubescente, pequeñas estipulas de 5.6 cm. de largo; inflorescencias pequeñas en cimas o panículas terminales blancas; flores amarillo-verde a pardo rojizo; fruto de 2-4 cm. de diámetro, espinoso y quebradizo en forma de un sol. (Mahecha y Echeverri 1983; Holdridge y Poveda, 1975).



Foto 6. Árbol de *H. americanus*

En Ecuador se distribuye en los Andes, Amazonía y Costa, en altitudes de 0 - 2500 m s.n.m. en climas húmedos a pluviales de los Andes (Jorgensen y León Yáñez, 1999).

Crece asociado a vegetación secundaria sobre suelos superficiales y pobres. En la región sur esta presente en el Tambo, Zamora, Zumbi. Por ser una especie pionera su abundancia es buena. Se propaga por semillas; su germinación es epigea y bajo su poder germinativo Crece excelente en posición directa al sol; por ser un árbol invasor en las primeras etapas de sucesión, puede usarse en la

recuperación de zonas degradadas mediante el establecimiento de plantaciones masivas y de enriquecimiento, debido a su rápido crecimiento.

2.7.7. *Vismia tomentosa* Ruiz & Pav.

Nombre común: sangre de gallina, pertenece a la familia Clusiaceae, posee hojas simples, ferrugineas, opuestas; además de segregar látex anaranjado de su fuste. Sus ramas son de color café y pubescentes cuando son tiernas; la altura y diámetro del tronco es de 7-12 m. y de 10-30 cm. respectivamente; sus inflorescencias son numerosas de color café, de 1 cm. de ancho; presenta una copa redondeada y ramas levemente colgadas (Killen, *et al*, 1980).



Foto 7. Árbol de *V. tomentosa*

Se desarrolla entre los 0 - 2000 m s.n.m., en climas húmedos del Oriente y los Andes. Especie pionera de rápido crecimiento. En la región sur se la encuentra en Palanda, Valladolid, Yangana y Zamora. Especie no exigente en cuanto a suelos, presenta excelente regeneración natural y crece formando rodales puros y en el sotobosque no se desarrolla vegetación alguna (Aguirre, 2002).

2.7.8. *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski

Nombre común: tunash, pigue. Pertenece a la familia Asteraceae, árbol de hasta 25 m., hojas lanceoladas o elípticas, ápice agudo y acuminado, base cuneada o aguda; pecíolos 5-25 mm. de largo. Inflorescencias de 5-15 cm. de largo, cabezuelas 5-7 mm. de largo, con involucre de 5-10 brácteas escamiformes o obovadas, 4-6 mm. de largo; flores 2 por cabezuelas. Aquenios estrechamente turbinados, 1.8-2.2 mm. de largo. Su germinación es epigea. Se lo comercializa en la región como madera de construcción (Killen, *et al*, 1980).



Foto 8. Árbol de *P. discolor*

Es una especie que frecuentemente se la observa formando pequeños bosquetes en bosque secundario y en potreros. Tiene abundante regeneración natural, su característica es una banda negrusca en el interior de su corteza. *P. discolor* es una especie pionera de rápido crecimiento y debería ser para programas de reforestación en suelos degradados (Davidson *et al*, 1997)

2.7.9. *Isertia alba* (Schum. & Krause) Standl

Nombre común: lechoso. Pertenece a la familia Rubiáceas, árbol de aproximadamente 12 m. de altura, de tronco recto de aproximadamente 30 cm. de DAP; hojas simples y coriáceas, crece formando parte de la vegetación secundaria especialmente en espacios abiertos; inflorescencias terminales de color blanco verdusco; se encuentra formado por una panícula. Florece casi todo el año excepto, en los



Foto 9. Árbol de *I. alba*

meses de julio - agosto y septiembre, el 100 % de la floración lo alcanza en el mes de abril, el resto del año permanece en 25%; el fruto es una baya que permanece en el árbol durante meses. Presenta una germinación epigea (Barcenas, 2001).

De acuerdo al herbario de la E.C.S.F. esta especie consta como *I. alba*, pero ésta es probablemente sinónimo de *Isertia laevis* (Triana) B. Boom; la cual ha sido reportada en la Planta Eléctrica de San Ramón Zamora Chinchipe, cerca a Sabanilla y principalmente en sitios disturbados del sector (Little *et al*; Harling *et al*, 1980).

2.7.10. *Prumnopitys montana* (H.B.K.) de Laub.

Nombre común: romerillo colorado. Alcanza altura de 25 a 30 m. y de 70 a 80 cm. de DAP. Hojas compuestas alternas bipinnadas, coriácea, borde entero. Sus frutos son conos de forma globosa, de 1 a 2 cm. de largo por 0.8 a 1 cm. de ancho, lisos y suaves, verde oscuro brillante cuando inmaduros y amarillo anaranjado al madurar, semilla de 8 mm. de largo y 5 mm. de ancho. Altitudinalmente se distribuye desde los 1900 a 2800 m s.n.m. Tiene una exigencia de luz alta, aunque baja en su juventud y una germinación epigea.

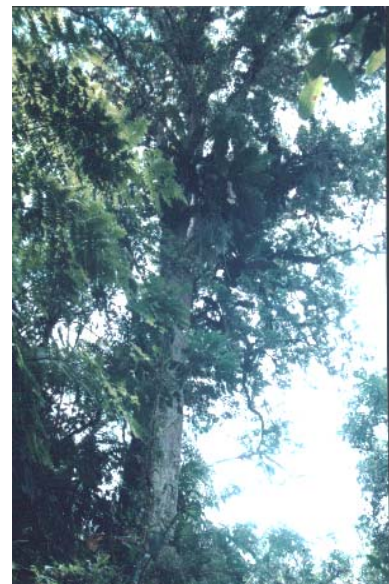


Foto 10. Árbol de *P. montana*

La floración se inicia desde mediados de agosto a los primeros días de enero, fructifica desde mediados de octubre hasta mediados de febrero (Ríos y Ríos, 2000).

Veillon, citado por Ríos y Ríos (2000), considera que el género *Prumnopitys* se extiende desde los 2000 hasta 3000 m s.n.m. de acuerdo a la clasificación de Holdridge, dentro de las zonas de vida bosque muy húmedo Premontano “bmh-PM”, bosque muy húmedo Montano Bajo “bmh-MB”, y bosque muy húmedo Montano “bmh-M”, caracterizadas por temperaturas medias anuales entre 18 a 24 °C, 12 a 18 °C y 6 a 12 °C, respectivamente y por una precipitación media anual de 2000 a 4000 mm. Para las dos primeras zonas de vida y de 1000 a 2000 mm. para la última.

2.8. ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

El almacenamiento de las semillas forestales se hace con la finalidad de conservar las semillas en condiciones apropiadas para que se mantenga su vitalidad y fuerza germinativa durante el período comprendido entre su recolección y el inicio del proceso de la siembra, y para protegerlas contra la acción de agentes biológicos (Loaiza, 1979).

La dificultad de obtener grandes cantidades de semillas anualmente, debido a que las cosechas no son uniformes y a veces faltan por completo, y el inconveniente de no coincidir la maduración con la época de los viveros; obliga a tomar todas las precauciones posibles para su conservación, de ahí su importancia en la planificación y sincronización entre los viveros y las plantaciones para contar con semillas de calidad en cualquier época y de cualquier especie (Álvarez y Varona, 1988).

Según Roberts (1973), en la actualidad se distinguen dos tipos principales de semillas:

Ortodoxas. Semillas que pueden secarse hasta un CH bajo, de alrededor del 5 por ciento (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente a temperaturas bajas o inferiores a 0 °C durante largos periodos.

Recalcitrantes. Semillas que no pueden sobrevivir si se las secan más allá de un contenido de humedad relativamente alto (con frecuencia en el intervalo de 20 y 50 por ciento, peso en húmedo) y que no toleran el almacenamiento durante largos periodos de tiempo.

Antes de almacenar las semillas, es necesario efectuar una desinfección tanto del local donde se van a guardar, como de las mismas, para eliminar los agentes patógenos de futuros ataques o desarrollo de plagas y enfermedades. En lo que se refiere a temperatura, casi todas las semillas forestales aceptan temperaturas relativamente bajas para conservarse en buen estado y son afectadas considerablemente al sucederse fluctuaciones de las mismas. Las semillas secas soportan temperaturas bajo cero y con regulación de la humedad y las que no toleran la desecación deben ser almacenadas a temperaturas un poco por encima del punto de congelación a aproximadamente 5°C (Loaiza, 1979).

Para regular el contenido de humedad, es necesario colocar las semillas previamente al sol o en sitios con temperatura alta para así rebajar el contenido de humedad antes de almacenarlas. Se puede decir que el mejor almacenamiento para la generalidad de semillas forestales es en frío con humedad constante, manteniendo la temperatura en 4°C y 8°C. El equipo utilizado generalmente es el siguiente: cajones, frascos de cristal, neveras, sacos de polietileno, sacos de algodón, otros envases plásticos (Peralta, 1994).

El tiempo de almacenamiento de las semillas puede ser por 3, 6, 9, 12 o más meses y hasta años dependiendo de la especie. La viabilidad, al final del almacenamiento, estará en relación con:

- La viabilidad inicial después de la cosecha.
- El grado de deterioro que ocurre durante el almacenamiento. El deterioro de la semilla está asociado con la especie de que se trate y las condiciones del almacenamiento (Loaiza, 1979).

Según Loaiza (1979), los factores a considerarse para lograr una buena conservación y una alta viabilidad en las semillas está asociada a condiciones que disminuyen la respiración y a otros procesos vitales que no perjudican al embrión; son cuatro los factores que se precisan conjugar para que esto ocurra:

- El contenido de humedad de la semilla.
- La temperatura de almacenamiento.
- La atmósfera de almacenamiento.
- El tipo de envase utilizado.

III. METODOLOGÍA

3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

3.1.1. Ubicación Geográfica-Política y Extensión de la “Estación Científica San Francisco.”

El sitio donde se realizó la investigación pertenece a la Fundación Científica “San Francisco”(F.C.S.F.), ubicada en San Francisco, Cantón Zamora, Provincia de Zamora-Chinchipec, kilómetro 30 de la vía Loja – Zamora, en el límite norte del Parque Nacional Podocarpus. La E.C.S.F. posee aproximadamente 1000 ha. de superficie boscosa, dentro de un rango altitudinal entre 1800 – 3100 m s.n.m., la cual esta ubicada entre las coordenadas 03° 58´ 43” a 04° 00´13” S; y 79° 03´29” a 79° 05´04” W.

1. Ecología

Según la propuesta preliminar del sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental realizada por Sierra. *et al* (1999), el sector pertenece a la formación natural bosque de neblina montano entre 1800 a 2800 m s.n.m. y bosque siempre verde montano alto entre 2800 a 3100 m s.n.m. la altitud del bosque de la E.C.S.F. oscila entre 1800 m s.n.m. en la parte mas baja y 3120 en la parte más alta.

2. Clima

El régimen pluviométrico corresponde al tipo amazónico, con lluvias en todo el año casi uniformemente distribuidas, los meses más lluviosos son de marzo a agosto y los meses más secos de octubre a diciembre con una precipitación promedio anual de 2 335 mm. y una temperatura

promedio anual igual 17 °C, los meses de clima templado son de octubre a marzo, y los meses restantes son de clima térmico frío.

3.1.2. Ubicación Geográfica-Política de la “Vivero Forestal de la Universidad Nacional de Loja”

El sitio donde se realizó la fase de Vivero se encuentra localizada en la Universidad Nacional de Loja, perteneciente al cantón y provincia de Loja, parroquia San Sebastián, a 3 Km. al sur de la ciudad de Loja, vía Malacatos. Ubicado geográficamente entre la siguientes coordenadas: 04° 02' 47'' a 04° 02' 32'' S; 79° 12' 40'' a 79° 12' 59'' W

1. MAPA DEL ÁREA DE ESTUDIO.







UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

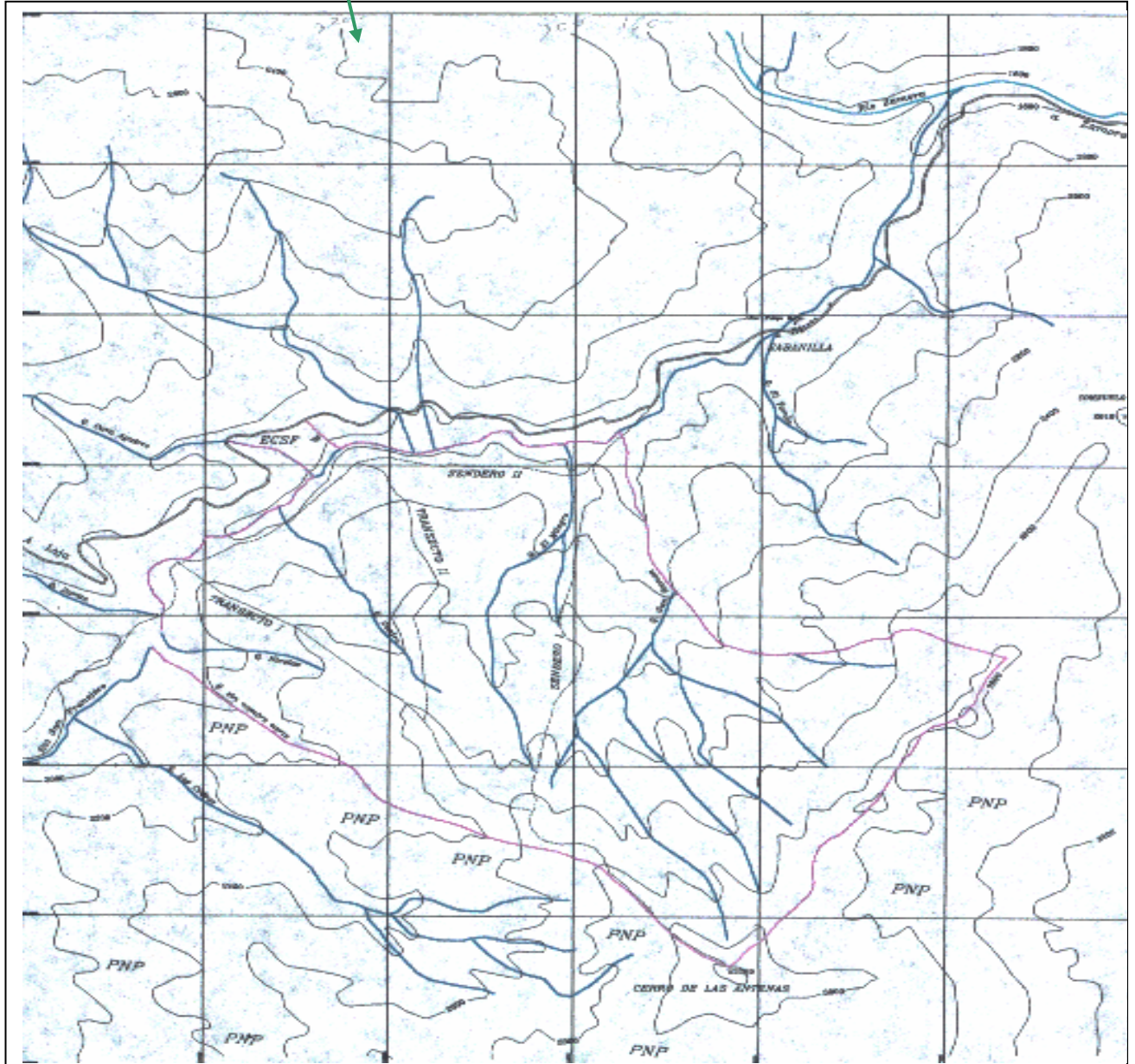
MAPA BASE DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA
"SAN FRANCISCO"

Sector: San Francisco
Cantón: Zamora
Provincia: Zamora Chinchipe

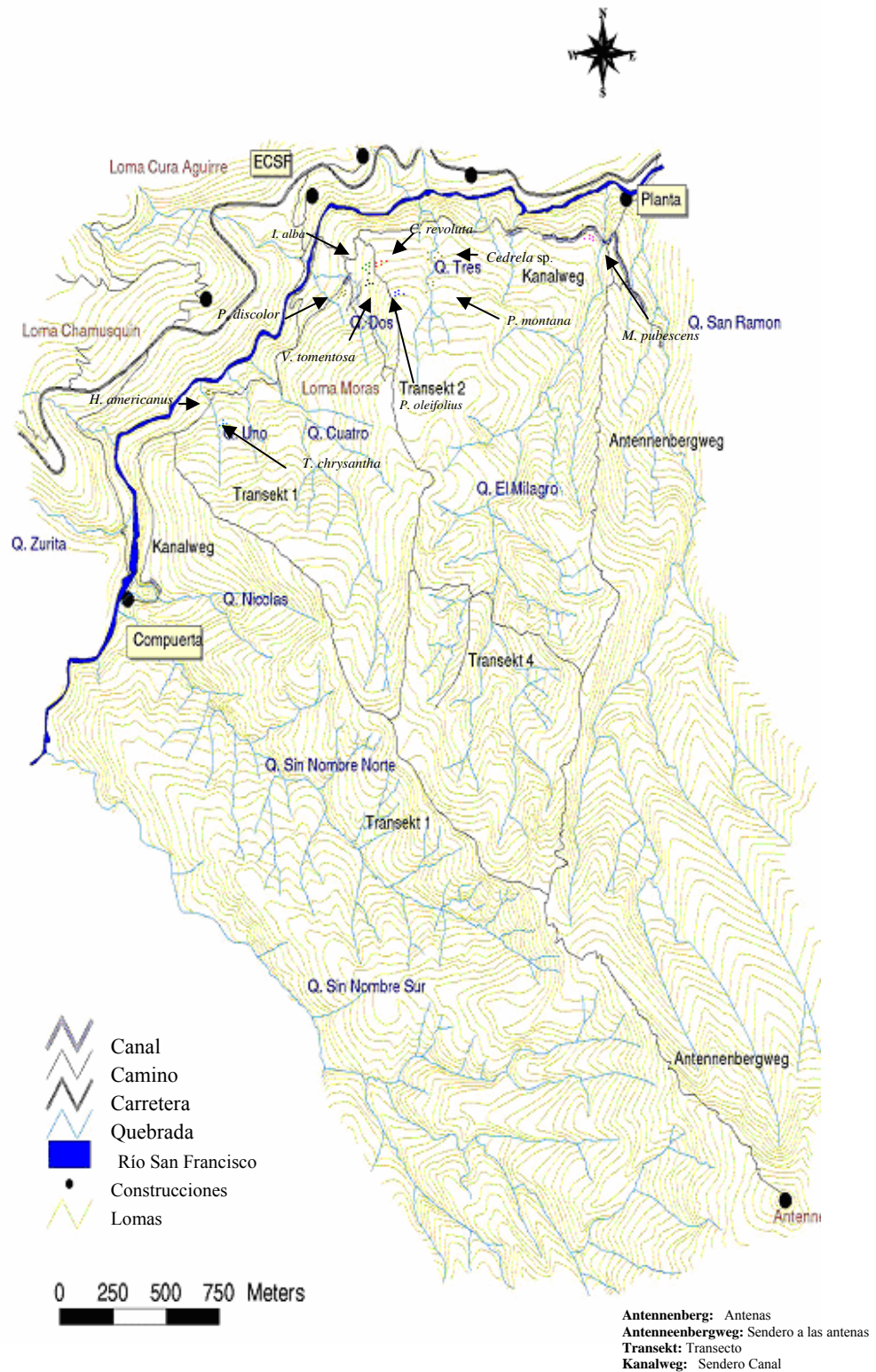
Legenda:

-  Río San Francisco
-  Limite de la reserva "San Francisco"
-  Carretera
-  Poblados

N



2. MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ESPECIES.



3.2. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LOS PERÍODOS DE FLORACIÓN, FRUCTIFICACIÓN Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE SEMILLAS.

3.2.1. Selección y Marcación de los Árboles Semilleros.

Se hizo un reconocimiento general del área entre 1900 y 2100 m s.n.m. con el fin de ubicar los árboles de cada especie en estudio. Luego se procedió a la selección de la muestra (5 árboles por especie), eligiendo aquellos ejemplares que presentaron características como: copa grande sin competencia, fuste recto, sano y grueso, capacidad y edad para producir, no muy viejos o degradados, etc. Para facilitar el seguimiento de las características fenológicas, se realizó la identificación de los árboles en estudio mediante la marcación, numeración y codificación, a la altura del pecho de cada especie con cinta plástica.

3.2.2. Observaciones Fenológicas.

Las observaciones fenológicas fueron quincenales durante un periodo de 12 meses; y se realizaron con la ayuda de binoculares. Además se debe mencionar que en algunos casos fue necesario preparar miradores estratégicos que permitían una visualización mejor de las diferentes características fenológicas. Esto se llevó a cabo por cuanto algunos árboles no era posible su observación desde el sotobosque.

Las características se evaluaron siguiendo la metodología de Fournier (1976), mediante una puntuación de 1 a 5 que indica por un lado la ausencia total del fenómeno y por otro un valor máximo de 76 a 100 % así:

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%

3.2.3. Determinación del Porcentajes de Floración y Fructificación de las Especies Evaluadas.

Obtenidos los valores de cada árbol seleccionado de las 10 especies estudiadas se realizó la sumatoria total quincenal de dichos valores y se promedió para el total de individuos por especie. Posteriormente, se obtuvo los promedios resultantes para cada especie. Finalmente fueron agrupados y registrados en el cuadro que se muestra a continuación.

Cuadro 1. Hoja de registro de floración y fructificación quincenal por especie.

N.- arbol	Especie	Fecha	Floración (%)				Fructificación (%)			
			0-25	26-50	51-75	76-100	0-25	26-50	51-75	76-100

3.2.4. Elaboración del Calendario Fenológico

Una vez registradas las observaciones fenológicas, se procedió a determinar las fechas en que se presentaron las diferentes fenofases, agrupándolas según los meses en que dichas observaciones se registraron. Esta información se detalla en la tabla que se muestra a continuación.

Cuadro 2. Matriz para el registro de datos fenológicos.

MESES		J		J		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J							
PERIODO	QUINCENAL	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
N° de Árbol	1	FLORACIÓN																																	
		FRUCTIFIC.																																	
	2	FLORACIÓN																																	
		FRUCTIFIC.																																	
	3	FLORACIÓN																																	
		FRUCTIFIC.																																	
	4	FLORACIÓN																																	
		FRUCTIFIC.																																	
	5	FLORACIÓN																																	
		FRUCTIFIC.																																	
TOTAL		FLORACIÓN																																	
		FRUCTIFIC.																																	
MEDIA		FLORACIÓN																																	
		FRUCTIFIC.																																	

3.2.5 Recolección y Caracterización de Frutos y Semillas

La obtención de frutos se realizó directamente de los árboles previamente seleccionados para el estudio, utilizando la podadora aérea y equipos de escalar (cuerdas y arnés). Posteriormente todos los frutos fueron guardados y llevados hasta el vivero, en donde se procedió a dar el manejo técnico, es decir extraer, limpiar y secar las semillas (el trabajo se realizó en forma manual), quedando listas para ser almacenadas.

La caracterización de frutos y semillas de las especies en estudio se registró en la siguiente matriz.

Cuadro 3. Matriz para caracterización de frutos y semillas.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	METODO RECOLECCION	CARACTERIZACION SEMILLAS				CARACTERIZACION FRUTOS			
			TAMAÑO	COLOR	OLOR	FORMA	TAMAÑO	COLOR	OLOR	FORMA

3.2.6. Determinación del Potencial Biótico

Para determinar el potencial biótico, se consideraron los árboles que presentaron fructificación durante el período de estudio. En ellos se evaluó los siguientes aspectos:

- **Número promedio de ramas por árbol:** A simple vista o con ayuda de los binoculares se contabilizó el número de ramas primarias, secundarias, terciarias, cuaternarias y quindenarias con frutos en cada árbol y se promedió para el número total de árboles que hubieron.
- **Número de frutos promedio por rama por especie:** Se muestreó de cada árbol un total de 6 ramas, dos en la base, dos en el centro y dos en la copa. Posteriormente se procedió a contabilizar el número de frutos contenidos en cada rama y promediar para las 6 ramas evaluadas. El total de frutos encontrados por rama, se multiplicó por el total de ramas con frutos, determinando de esta manera el número aproximado de frutos.
- **Número de semillas promedio por fruto:** Se escogió al azar de 10 a 15 frutos por especie y se procedió a contabilizar el número de semillas por fruto. De la sumatoria total de semillas se dividió para el número de frutos; obteniendo como resultado el número promedio de semillas.

Obtenidos los valores correspondientes, se procedió a calcular el número total de frutos por árbol, basándose en las formulas descritas por (Ordóñez, 2001).

$$\mathbf{NFT} = \mathbf{Nfp} \times \mathbf{Prc} \times \mathbf{Prt} \times \mathbf{Trs}$$

Donde:

NFT = Numero total de frutos de cada árbol

Nfp = Número de frutos promedio en una rama cuaternaria

Prc = Promedio de ramas cuaternarias

Prt = Promedio de ramas terciarias

Trs = Total de ramas secundarias

La cantidad de semilla que puede producir cada árbol, se calculó basándose en la extracción de la semilla de un cierto número de frutos. Las semillas fueron pesadas y relacionadas con el potencial productivo de frutos de la fuente usando la siguiente fórmula (Ordóñez, 2001)

$$\mathbf{Ps} = \frac{\mathbf{Ntf} \times \mathbf{Psm}}{\mathbf{Nfm}}$$

Donde:

Ps = Producción de semilla del árbol

Ntf = Potencial productivo de la fuente en frutos (Número total de frutos)

Psm = Peso semilla muestra

Nfm = Número de frutos de la muestra

A continuación se presenta la matriz utilizada para la determinación del potencial biótico

Cuadro 4. Potencial biótico de las especies que fructificaron durante el estudio.

ESPECIE	Ntf	Pms	Nfm	Ps

3.3. METODOLOGÍA PARA ANALIZAR LA RELACIÓN ENTRE LAS FASES FENOLÓGICAS Y LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS.

3.3.1. Acopio de Datos Climatológicos

La recopilación de datos climatológicos se realizó de los registros meteorológicos de la “Estación Científica San Francisco”, tomando datos de precipitación y temperatura, durante un período de un año considerado entre junio del 2001 a mayo 2002. Los datos provienen de estudios de Paul Emck periodo junio del 2001 – 2002.

3.3.2. Análisis de Datos

La información recolectada fue ordenada en cuadros y figuras para cada especie, relacionando las condiciones climáticas del área de estudio con las respectivas fenofases presentadas por cada especie para su análisis y discusión. Con esta información se observó como fue el comportamiento de los fenómenos fenológico con las variaciones de la temperatura y precipitación en el transcurso de un año. Además, se hizo un análisis sencillo, calculando el coeficiente de correlación de Pearson; relacionando la floración y fructificación con la temperatura máxima, mínima, promedio y precipitación suma. Luego se comparó en forma cualitativa con la tabla propuesta por Cabrera y Jaramillo (1995), para determinar si existe o no relación entre las fenofases y los factores climáticos expuestos anteriormente. (Ver anexo 3)

3.3.3. Elaboración de Dendrofenogramas

Con los datos obtenidos de precipitación y temperatura del lugar de estudio se elaboró un diagrama climático, para determinar variaciones en la precipitación y temperatura durante el período de la toma de datos fenológicos.

Con los datos del porcentaje de ocurrencia de las fenofases, los datos de precipitación y temperatura, se elaboró los dendrofenogramas de las 10 especies en estudio. Los dendrofenogramas consistieron en una figura, considerando los ejes de coordenadas (X,Y) relacionando el tiempo en el eje de las abscisas (X); el porcentaje de ocurrencia de las fenofases y la temperatura en el eje de las ordenadas (Y₁) y la precipitación en el eje de ordenadas (Y₂).

3.4. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA CALIDAD FÍSICA DE LA SEMILLA.

3.4.1. Pureza

Para determinar la pureza, se tomó una muestra por especie del componente de todos los árboles, la cantidad de semilla dependió del tamaño y de la disponibilidad de la misma, variando el peso por especie. Una vez pesadas las muestras en forma individual, se procedió a separar manualmente las semillas de las impurezas y pesar cada componente.

El porcentaje de pureza se calculó con la siguiente fórmula:

$$P \% = \frac{\text{Peso de semillas puras}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100$$

3.4.2. Peso de la Semilla

Para determinar el peso de mil semillas se procedió de la siguiente manera:

Se determinó el peso de las semillas en la balanza de precisión tomando cuatro muestras al azar de semillas tomadas del componente del ensayo de pureza.

Replica No.	1	2	3	4	Total	Media
Peso (gr.)	X1	X2	X3	X4	ΣX	X

Cabe mencionar que se tomó en cuenta que el valor de coeficiente de variación sea inferior al máximo de 4 que prescribe la ISTA, por lo que se consideró que la muestra es homogénea y no fue necesario tomar nuevas muestras. Se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Desviación Típica} = \sqrt{\frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

Donde:

- n = Número de muestras
- $(\sum x^2)$ = Sumatoria de cada muestra al cuadrado
- $(\sum x)^2$ = Sumatoria total al cuadrado.

Coeficiente de variación = (Desviación típica / promedio) x 100.

Finalmente se obtuvo el peso de la semilla con la fórmula que se muestra a continuación:

Peso de 1000 semillas = **Promedio x 10**

3.4.3. Germinación

El ensayo de germinación se llevó a cabo en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la U.N.L. Se realizó en cajas petri previamente esterilizadas en estufa a temperatura superior a 100 °C durante 24 horas. La siembra se efectuó en cajas petri y papel filtro, colocando 100 semillas previamente desinfectadas. Además se adicionaron 5 ml de agua destilada y esterilizada. Luego se colocaron las cajas petri en la estufa a una temperatura de 21 a 22 °C y humedad relativa del 65 %. El ensayo se realizó sobre cuatro replicas de 25 semillas, del ensayo de pureza; con excepción del *Cedrela* sp. que solo se hizo en muestras de 20 semillas, por su tamaño.

Para el registro del número de semillas germinadas se utilizó la siguiente matriz:

Replica No	1	2	3	4	Total	Media
Semillas germinadas al término del ensayo	X1	X2	X3	X4	$\sum X$	X

% de germinación = media del ensayo de germinación.

3.4.4. Contenido de Humedad

Se utilizó el método de secado en estufa durante 17 horas a 103 °C. El ensayo se realizó sobre dos muestras de 5 gr. c/una obtenida de la semilla pura; al término del período se colocaron las semillas en una desecadora para que se enfríe durante 30 a 45 minutos, y después se volvió a pesar.

El cálculo del contenido de humedad se hizo sobre la base del peso húmedo, es decir:

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{\text{Peso original} - \text{Peso seco en la estufa}}{\text{Peso original}} \times 100$$

El registro de los datos se lo realizó utilizando la siguiente matriz:

Cuadro 5. Hoja de registro para la toma de datos de contenido de humedad de las semillas

	Peso original (PO) (g)	Peso tras secado en estufa (PS) (g)	Diferencia entre PO & PS (g)	% CH
Muestra 1				
Muestra 2				

3.5. METODOLOGIA PARA DETERMINAR EL EFECTO DE DOS TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO EN EL PROCESO GERMINATIVO DE LAS SEMILLAS.

3.5.1. Almacenamiento de la Semilla.

1. Almacenamiento de la semilla al ambiente.

Las semillas para los diferentes ensayos fueron almacenadas en la Universidad Nacional de Loja (U.N.L.), en un lugar adecuadamente acondicionado, buscando condiciones tales como: temperatura entre 18 a 25°C., humedad relativa del 75 % y oscuridad. La semilla fue previamente tratada con vitavax, almacenada en frascos de vidrio cerrados y debidamente identificados.

2. Almacenamiento de la semilla en frío.

El almacenamiento en frío se realizó en el laboratorio de semillas de la U.N.L en un refrigerador común, con temperaturas entre 4 - 6 °C

y una humedad del 80%; con similares características que los anteriores en lo que se refiere al recipiente, el fungicida (vitavax) y la identificación.

3.5.2. Implementación del Área de Estudio.

El ensayo se llevó a cabo en el invernadero del Proyecto de “Reforestación de Pastizales Abandonados del Sur del Ecuador”, el mismo que tiene las siguientes dimensiones: 28 x 7 m., infraestructura que pertenece a la Fundación Alemana para la Investigación (D.F.G), ubicado en la U.N.L.; dicho ensayo se realizó sobre mesas de 1m. de ancho por 1 m. de alto; sobre las cuales se colocaron jivas donde se realizó la siembra de las diferentes especies.

1. Preparación del sustrato

El sustrato que se utilizó es (2:1), esta formado por 2 partes de tierra de vivero y una parte de humus.

2. Desinfección del sustrato

La desinfección del sustrato se hizo con vapor colocando aproximadamente 0.2 m³ de sustrato en una malla, la misma que descansaba sobre un recipiente con agua hirviendo. Luego con el recipiente debidamente tapado se esperó alrededor de 30 a 60 minutos aproximadamente dependiendo de la cantidad de fuego que reciba el recipiente con agua.



Foto 11. Desinfección de sustrato

3. Siembra

La siembra se hizo directamente en el cono colocando generalmente una semilla por cono, con excepción de las semillas *de Isertia alba* y *Clethra revoluta* que se sembraron tres y dos semillas por cono respectivamente; distribuidas en jivas de cuatro repeticiones con 24 conos, para cuatro especies diferentes y arregladas al azar dentro del invernadero. El tamaño de cada cono es de 13,3 cm de altura por 3,85 cm. de diámetro.

4. Riego

El riego se realizó automáticamente a través de nebulizadores dos veces al día, generalmente uno en la mañana (8h:00.) y otro en la tarde (18h:00.) con una intensidad de 2 – 3 minutos (2.2 mm/min.) dependiendo de la humedad del sustrato de las jivas.

3.5.3. Diseño Experimental

Para el ensayo de germinación en el vivero se empleó un diseño simple al azar individualmente para cada especie.

DISEÑO SIMPLE AL AZAR

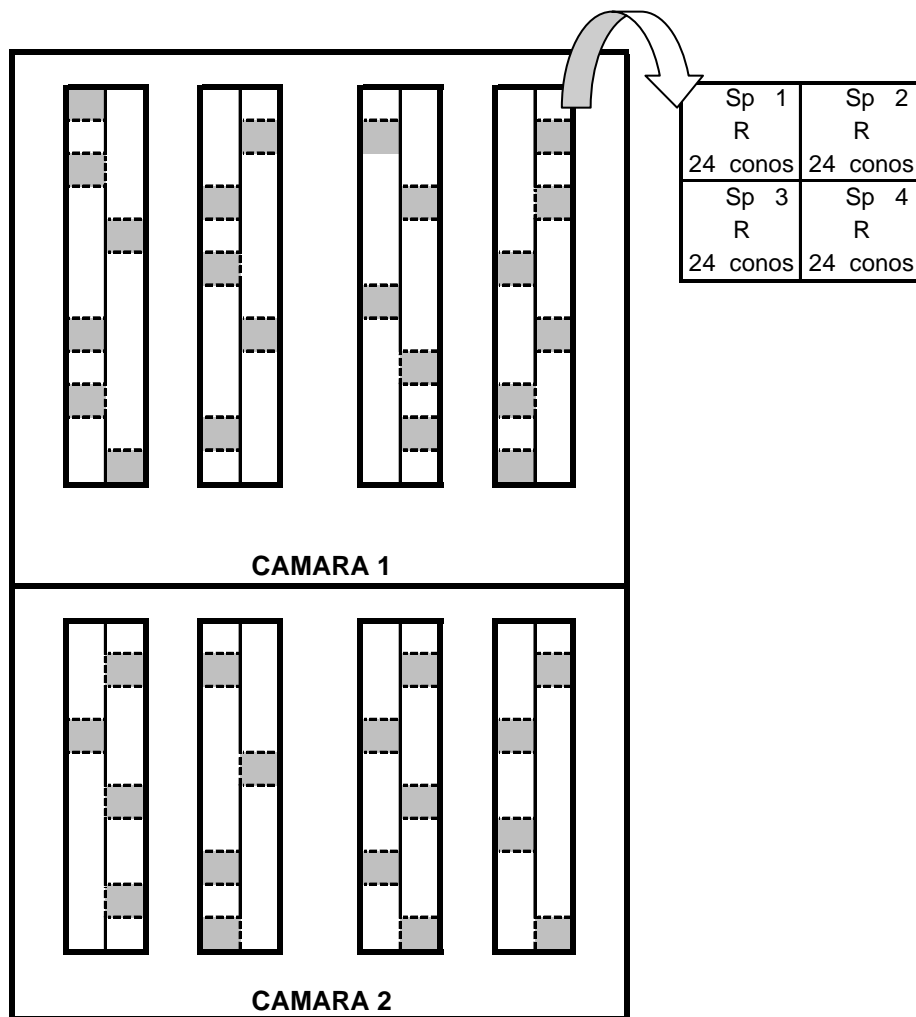
	REPLICAS					
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
Recién colectado						
3 meses ambiente						
3 meses frío						
6 meses ambiente						
6 meses frío						
TOTALES						

Especificaciones el diseño

Número de tratamientos:	5
Número de repeticiones:	4
Número total de unidades experimentales por especie:	20

3.5.4. Esquema de las Unidades Experimentales a Nivel de Invernadero.

El gráfico que se muestra esquematiza la distribución dentro del invernadero de las unidades experimentales utilizadas en el ensayo de germinación, las mismas que se distribuyeron en cuatro mesas dentro de 2 cámaras en forma aleatoria.



- Java
- R:** Repeticiones con 24 cono cada una.
- Sp:** Especies

Fig. 1. Distribución de las unidades experimentales dentro del invernadero

3.6. METODOLOGIA PARA EVALUAR EL DESARROLLO Y LA SOBREVIVENCIA DE LAS ESPECIES A NIVEL DE VIVERO.

La evaluación del desarrollo y la sobrevivencia se realizó en dos fases:

Fase 1: De la germinación al repicado, se tomó datos de sobrevivencia desde la germinación hasta el momento del repique.

Fase 2: Del repicado hasta dos meses después, se evaluó sobrevivencia y crecimiento de las plántulas.

El repicado se hizo en bolsas plásticas de 5 x 8 pulgadas. Esta actividad se realizó según el tamaño y condiciones de la plántula en el cono.

3.6.1. Metodología del Repique.

1. Sustrato de Repique

Se utilizó el mismo sustrato empleado en la siembra adicionando 2 cm. de tierra de bosque en la superficie de la bolsa.

2. Llenado de bolsas

El llenado de fundas se hizo siguiendo normas de calidad como: llenadas completamente sin dejar espacios vacíos, sin compactar demasiado la tierra, cuidando que queden verticales y no aplastadas unas contra otras.

3. Extracción de plántulas de los conos.

Para esto antes se humedecieron los conos de 2 a 3 minutos. La extracción del pan de tierra con la plántula se hizo mediante un pequeño golpe en la base del cono y el respectivo desmolde, siempre cuidando de no lesionar las raíces de las plantitas y de no halar las plántulas por el tallo. Además cuando las raíces fueron muy grandes se las podó, utilizando tijeras; previo a un ligero lavado del sustrato restante de las raíces.

4. El repique.

En las bolsas plásticas; se hizo un hoyo vertical en el centro de la bolsa utilizando el mismo cono a fin de acoplar el respectivo pan de tierra al hoyo de la bolsa y, si era necesario se rellenó con sustrato en capacidad de campo, presionando levemente alrededor de la plántula, procediendo luego, a darle un ligero riego. Además en cada planta repicada se colocó unos dos centímetros de tierras de bosque con la finalidad de inocular micorrizas, para garantizar el prendimiento en el campo.

3.6.2. Labores Culturales

1. Riego

El riego se lo suministró con mayor frecuencia en las primeras etapas de crecimiento, dos meses contados después del repique se disminuyó paulatinamente el mismo.

2. Deshierbes

Las malas hierbas se eliminaron en forma manual, utilizando palitas pequeñas si era necesario.

3. Podas de raíces

Para evitar anomalías en las raíces y mantener homogénea la población de plántulas, se hizo la remoción de plantas, cambiándolas de lugar en la cama, al mismo tiempo se hizo la poda de raíces que salen por los orificios, utilizando tijeras de podar.

4. Medidas preventivas

Se tomaron algunas medidas preventivas contra heladas, vientos, animales, mediante barreras y protección con mallas (umbráculos).

3.6.3. Toma de datos.

La toma de datos se realizó a diario para la evaluación de la sobrevivencia; el crecimiento en altura se evaluó cada 8 días con ayuda de una regla milimetrada.

La sobrevivencia se hizo cuantificando el número de plántulas vivas luego de la germinación y repique; posteriormente se elaboró cuadros y figuras del porcentaje a la sobrevivencia y crecimiento respectivamente.

La toma de datos de sobrevivencia y crecimiento en altura se la hizo con la ayuda de la siguiente matriz:

Cuadro 6. Matriz para la toma de datos de sobrevivencia y crecimiento.

Fecha de repique:

Especie:

Nº de árbol	Nº de semillas germinadas	% de sobrevivencia	Crecimiento en (cm)



Foto 12. Toma de datos en el invernadero.

3.7. METODOLOGIA PARA DIFUNDIR LOS RESULTADOS

Este objetivo se cumplió mediante la elaboración de un póster divulgativo (Ver anexo 12) y la publicación de un artículo científico en la prensa local con los datos mas relevantes de la investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

La presente investigación se llevó a cabo desde mayo 2001 a junio del 2002 la fase de fenología; y hasta enero del 2003 la fase de propagación y almacenamiento. Cabe señalar que de las diez especies propuestas para el estudio en el caso de *Cedrela montana* como consta en la metodología solo se llegó a determinar su genero (*Cedrela* sp.) los resultados obtenidos son los siguientes:

4.1. FENOLOGÍA Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

4.1.1. Observaciones Fenológicas

A continuación se presentan los diagramas de variación en intensidad y duración en días de las especies en estudio, así como el promedio de los porcentajes tanto de floración como de fructificación de cada una de éstas.

4.1.1.1. Especie: *Myrica pubescens*

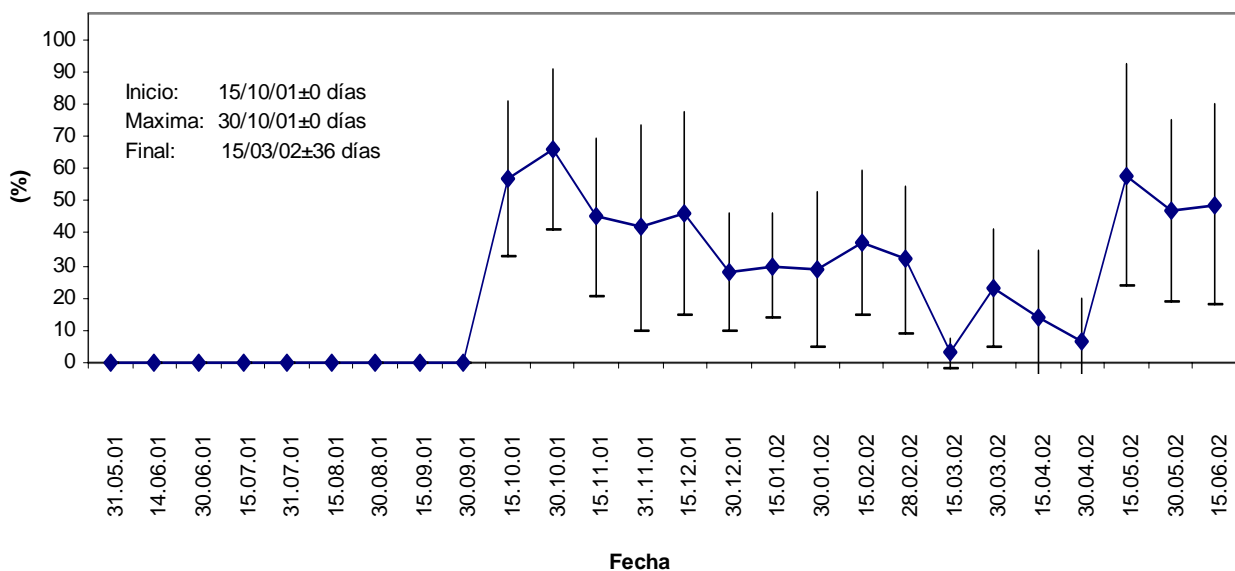


Fig. 2 Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados de *Myrica pubescens* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

Myrica pubescens; presentó floración a inicios del mes de octubre con la aparición de las primeras flores, alcanzando su mayor intensidad en el mismo mes; mostrando en esta fase una alta variabilidad en la intensidad del fenómeno entre individuos. Se registra, en el caso del árbol 1, una floración que generalmente se ubica en un 20%; y entre 50 % y 60%, en cortos lapsos de tiempo (15 días); a diferencia del resto de individuos que llegan hasta un 90% de floración; declinando éste proceso a fines del mes de abril e incrementándose nuevamente en los meses posteriores.



Foto 13. *Myrica pubescens* en etapa de floración

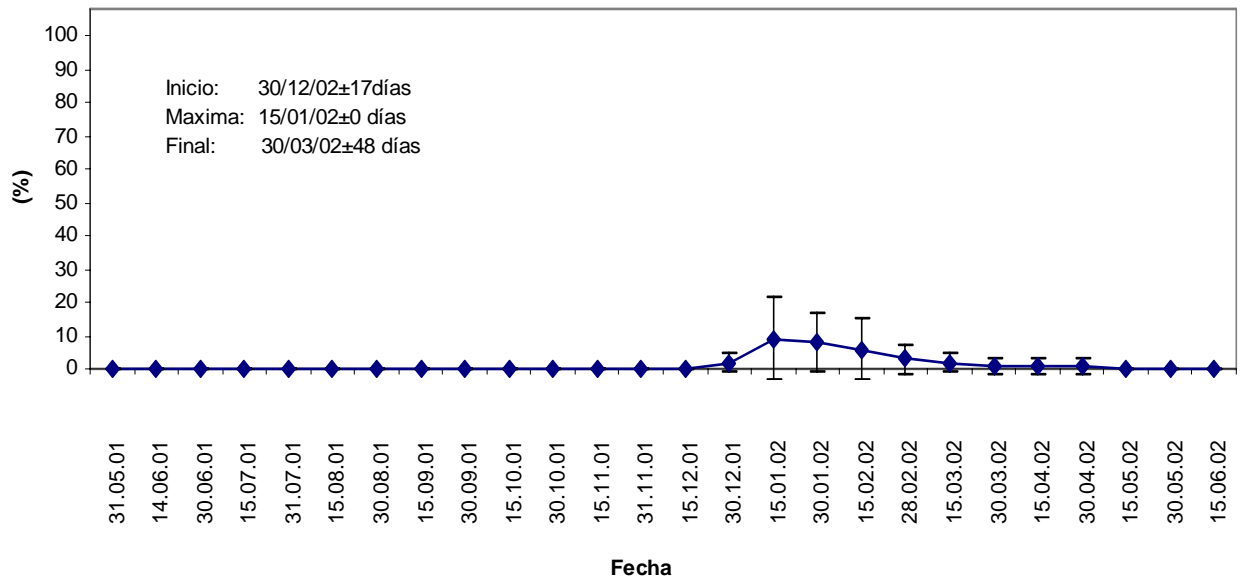


Fig. 3. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Myrica pubescens* y su desviación estándar, periodo junio 2001- mayo 2002

Myrica pubescens; inició la fructificación a fines del mes de diciembre alcanzando su máxima intensidad durante el mes de enero; siendo éste porcentaje bajo en relación al porcentaje de floración presentada. En ésta especie se evidenció que tan solo dos de los cinco árboles florecidos llegaron a fructificar (árboles 1 y 2) alcanzando tan solo un 25% de intensidad, presentando una diferencia en el lapso de duración del mismo de hasta un mes. Este fenómeno se puede deber a que en ésta, las flores femeninas se desarrollan en la parte superior de la copa; mientras que las flores masculinas se encuentran confinadas a la parte inferior. Lo que hace difícil la polinización. Así lo asevera (Lojan, 2003).



Foto 14. Fructificación de *Myrica pubescens*

Estos resultados difieren con el estudio realizado por Minga (2000) que durante el período de 1997 a 1998, evidencia individuos fértiles de *Myrica pubescens* desde mediados de septiembre, hasta inicios de febrero.

4.1.1.2. Especie: *Cedrela* sp.

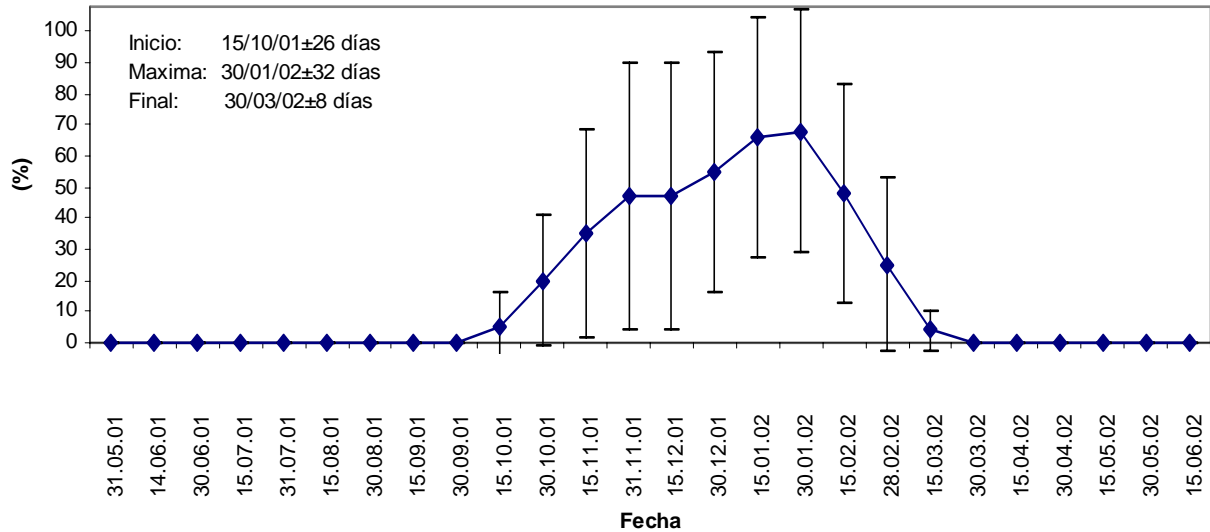


Fig. 4. Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados de *Cedrela* sp. y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

La floración de *Cedrela* sp. inició con la formación de botones florales a inicios del mes de octubre, existiendo diferencia en la fecha de inicio de hasta un mes (árboles 4 y 5); este fenómeno se incrementa alcanzando su máxima intensidad a fines de enero (70%) con la presencia de flores blancas completamente desarrolladas; presentándose floración en cuatro de los cinco árboles seleccionados con valores similares de intensidad, a excepción del árbol 2 el cual no presentó flores, debido posiblemente a que éste individuo posee características fenotípicas de diámetro y altura menores, con respecto al resto de individuos (ver apéndice1).

Este fenómeno declina a fines de marzo en todos los individuos. Sin embargo, estas afirmaciones difieren con los reportes de Prado L. (2000), quién manifiesta en su estudio que el período del año en la que *Cedrela montana* presenta flores, es de junio a septiembre, y llega a un máximo de intensidad de 75% debido posiblemente a que a veces no todos los árboles de un rodal se encuentran en el mismo momento del ciclo de reproducción, por lo que, unos

pueden florecer con abundancia en un año y otros, hacerlo en el siguiente (Krugman et. al, 1974).

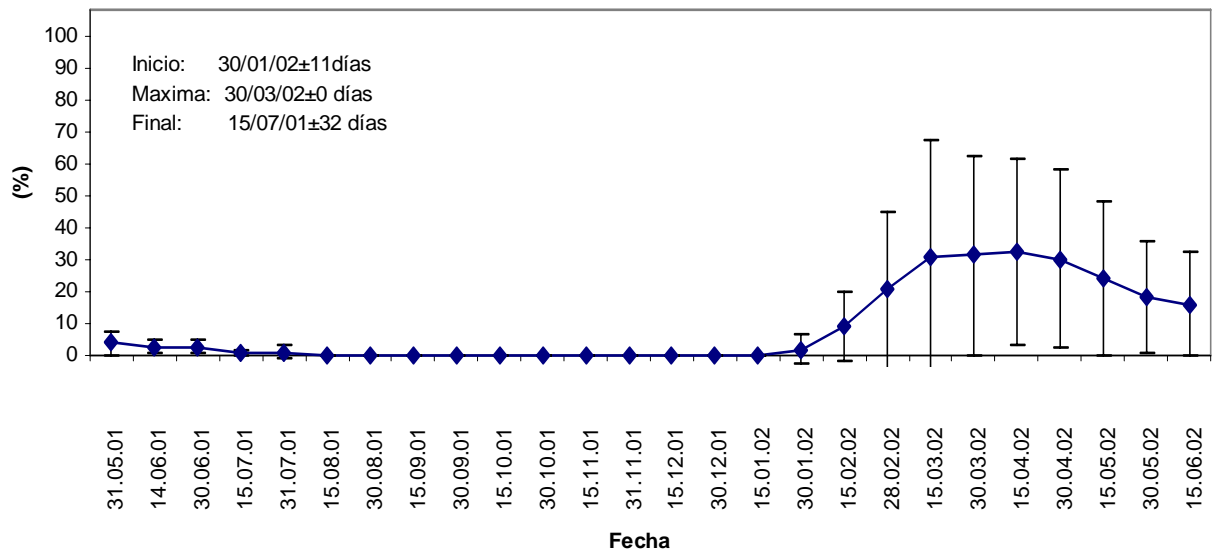


Fig. 5. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Cedrela* sp. y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

La fructificación de *Cedrela* sp. se presentó en los 4 árboles, a fines del mes de enero con la aparición de los primeros frutos (10%), evidenciándose una diferencia en la intensidad del fenómeno de hasta un 75% con respecto al árbol 3, que presentó mayor intensidad de fructificación. Este proceso se incrementa alcanzando en los meses de marzo - abril su máxima intensidad promedio de (32%), pudiéndose observar en los meses de junio y julio la presencia de frutos desarrollados y maduros.



Foto 15. Fructificación de *Cedrela* sp.

La fructificación declina a fines del mes de julio, al abrirse sus frutos y dejar caer las semillas en su totalidad.

La intensidad de fructificación entre los árboles de esta especie se ve influenciada en buena medida por factores, como la competencia de los mismos por nutrientes, agua y luz con árboles vecinos, puesto que éstos al estar ubicados dentro del bosque pierden en parte sus ramas y con ellas, cantidades considerables de frutos, en comparación a otros árboles de la misma especie ubicados en lugares abiertos, que al contar con una mínima competencia por éstos factores se observó una mayor fructificación y homogeneidad en el desarrollo de frutos.

4.1.1.3. Especie: *Tabebuia chrysantha*

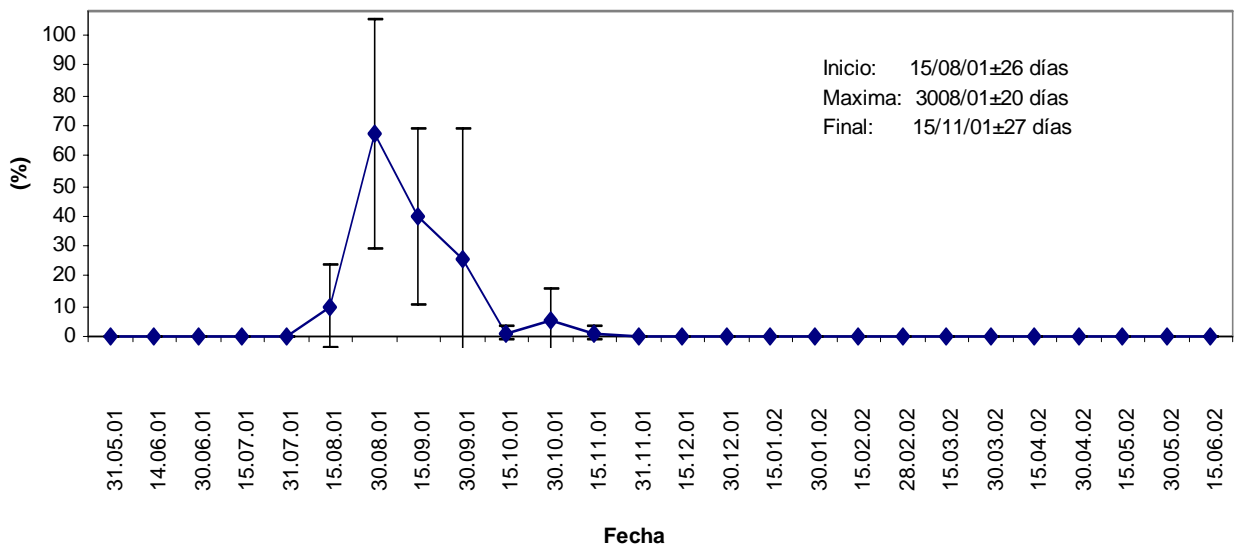


Fig. 6. Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados de *Tabebuia chrysantha* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

Tabebuia chrysantha, florece a inicios de agosto simultáneamente en los cuatro árboles con la aparición de las primeras flores, luego de su defoliación, con excepción del árbol 5, el cual presentó flores cuando en el resto de individuos iniciaban su

proceso de fructificación; existiendo en éste árbol una baja intensidad de floración con respecto al resto de individuos (25%), alcanzando su mayor intensidad a fines del mes de agosto (70%), en donde se observa la abundante caída de las mismas, debido a causas como las precipitaciones y fuertes vientos presentes en ésta época. Éste proceso declina a fines de septiembre a excepción del árbol 5 que inició la floración a inicios de octubre y declinó a inicios de noviembre. La floración de esta especie tiene una duración relativamente corta con relación al resto de especies (1 mes y medio aprox.).



Foto 16. *Tabebuia chrysantha* en etapa de floración

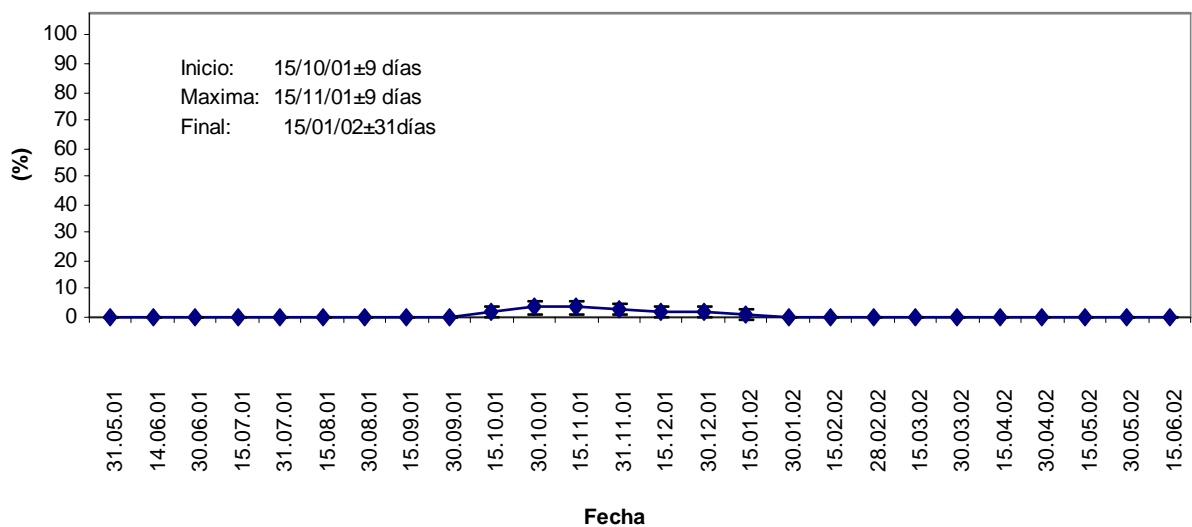


Fig. 7. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Tabebuia chrysantha* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

La fructificación de *Tabebuia chrysantha*; se presentó a inicios de octubre observándose una baja intensidad de fructificación (2%) en todos los individuos seleccionados, con respecto al porcentajes de floración, la misma tiene un rango de duración de dos meses y medio; y finaliza a inicios del mes de enero con la abertura de los frutos y la total caída de las semillas.

Este fenómeno se explica puesto que en algunas especies forestales la fructificación es bastante irregular de un año a otro; y es posible que a un año de producción abundante le siga uno de varios años en los que la cantidad de semilla es escasa o incluso nula (Morandini, 1962). Dichas afirmaciones se corroboran puesto que los resultados del seguimiento de la fenología de los mismos árboles en el segundo año; uno de los cinco individuos (árbol 5) presentó un 90% de fructificación, al contrario del año anterior que el mismo individuo su porcentaje de fructificación fue del 5%.

4.1.1.4. Especie: *Clethra revoluta*

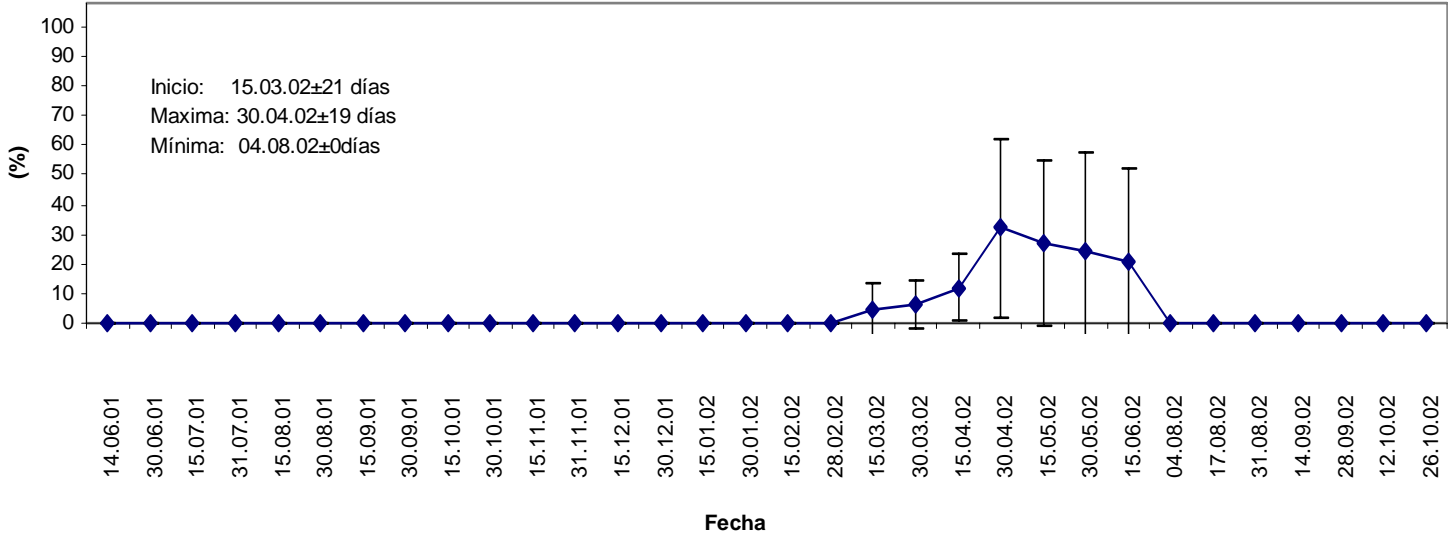


Fig. 8. Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados de *Clethra revoluta* y su desviación estándar, período junio 2001- octubre 2002

Clethra revoluta inició la floración con la formación de los botones florales a inicios de marzo (árboles 3 y 4) para continuar su desarrollo alcanzando su mayor intensidad a fines del mes de abril e inicios de mayo. Existiendo una diferencia de intensidad en el árbol 3 el cual presentó una baja floración con respecto al resto de individuos, caso particular es el árbol 1 el



Foto 17. *Clethra revoluta* en etapa de floración

cual no presentó flores. La floración decayó a ausencia en agosto.

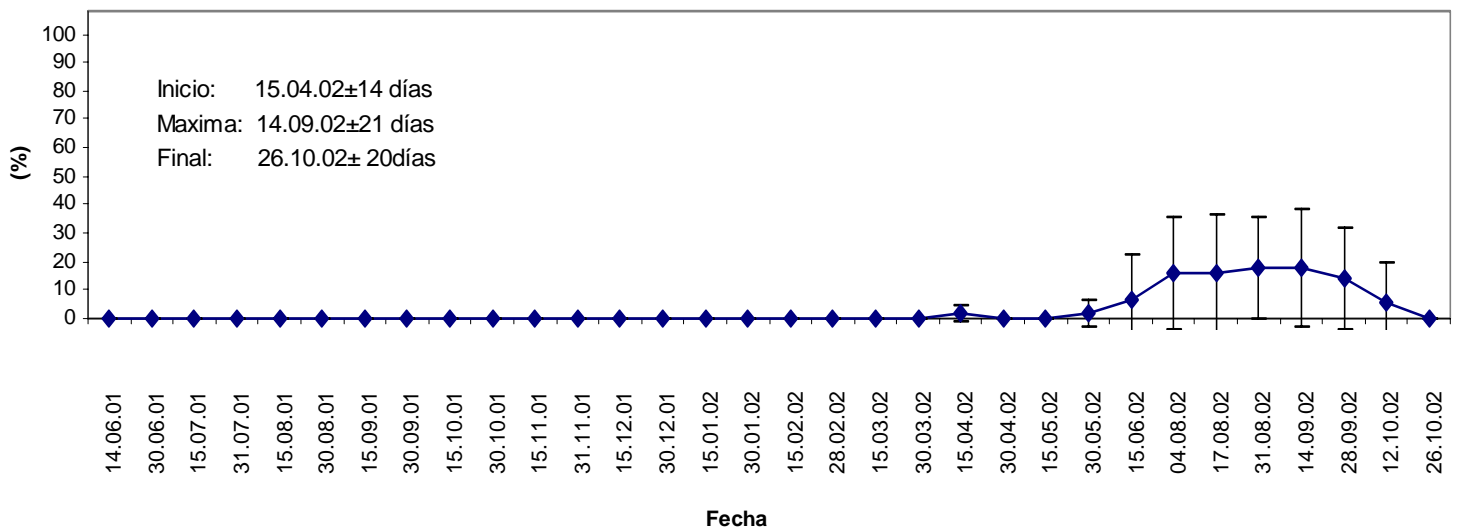


Fig. 9. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Clethra revoluta* y su desviación estándar, período junio 2001- octubre 2002

Clethra revoluta inició la fructificación a fines del mes de mayo con la presencia de los primeros frutos (5%), los cuales continúan su desarrollo alcanzando su máxima intensidad a fines de agosto (30%); cuando los frutos presentan una coloración rosada. La fructificación con respecto a la floración fue baja en los árboles 4 y 5, debido a la caída temprana de las flores por factores como el viento y pérdida de los frutos, aún cuando no se encontraban completamente desarrolladas.



Foto 18. Fructificación de *Clethra revoluta*

Además de existir diferencia en la intensidad del fenómeno entre árboles de hasta un 30% en el caso del árbol 3 con respecto al resto de individuos. A fines del mes de agosto e inicios de septiembre, de acuerdo con la madurez del fruto se presentó la abertura de las cápsulas y la posterior caída de la semilla en forma progresiva, disminuyendo su intensidad hasta su total ausencia a fines de octubre, aunque se observó la presencia de frutos abiertos pero total ausencia de semilla.

4.1.1.5. Especie: *Heliocarpus americanus*

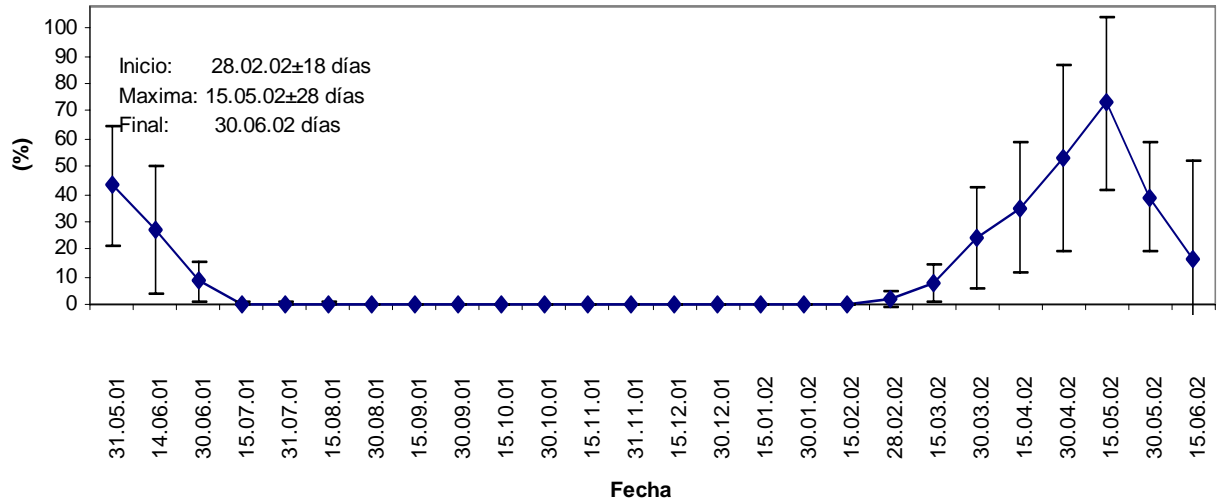


Fig. 10 Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados de *Heliocarpus americanus* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002.

El inicio de la floración se manifiesta en *H. americanus* a fines de febrero con la formación de los primeros botones florales verdes; continuando su desarrollo hasta presentar flores completamente desarrolladas y abiertas en todos los árboles muestreados a mediados del mes de mayo (70%); observándose en esta temporada la caída de gran cantidad de las mismas especialmente en el árbol 1, en el cual se observó la caída de un gran porcentaje de las mismas (75 %) y con ello un bajo porcentaje de fructificación (ver apéndice 2), su término ocurre paulatinamente hasta su total ausencia a fines de julio.

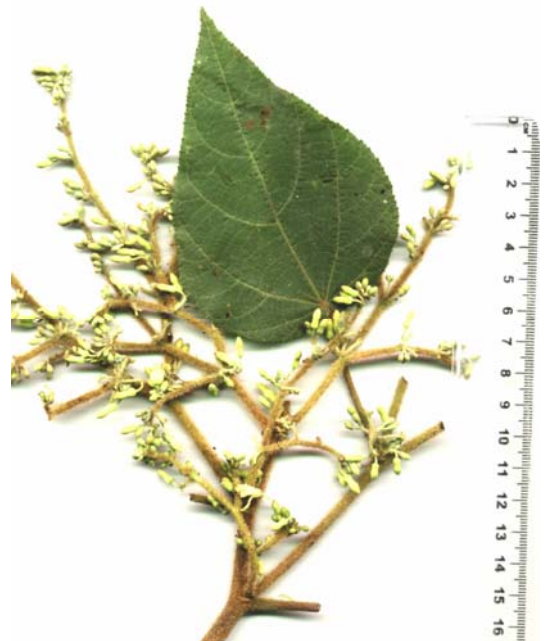


Foto 19. *Heliocarpus americanus* en etapa de floración

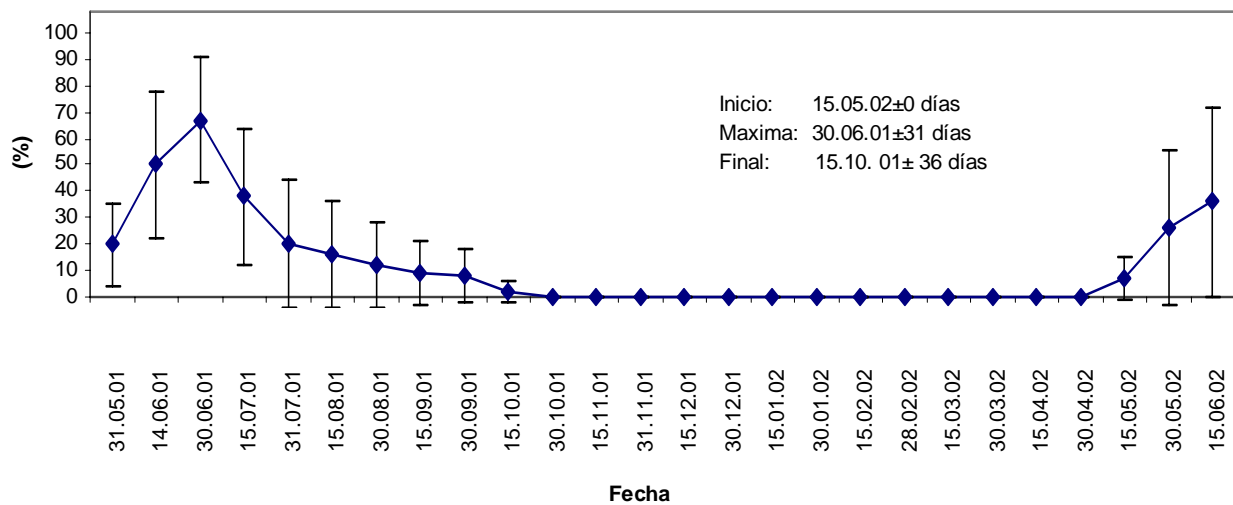


Fig. 11. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Heliocarpus americanus* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002.

Heliocarpus americanus presentó su proceso de floración a inicios de mayo, con la formación de los primeros frutos rojos a medida que disminuye la época de floración, presentando su máxima intensidad en todos los árboles en el mes de junio. Sin embargo, la intensidad de fructificación es notable en el árbol 1 puesto que el mismo, tan sólo llegó a presentar un 25 % cuando el resto llegó hasta un 80%; como consecuencia de la caída de la mayor parte de sus flores. Este fenómeno declinó paulatinamente a fines de



Foto 20. *Heliocarpus americanus* en estado de fructificación

del mes de septiembre e inicios de octubre. Pudiéndose encontrar en esta especie frutos maduros en el meses de julio – agosto.

4.1.1.6. Especie: *Vismia tomentosa*

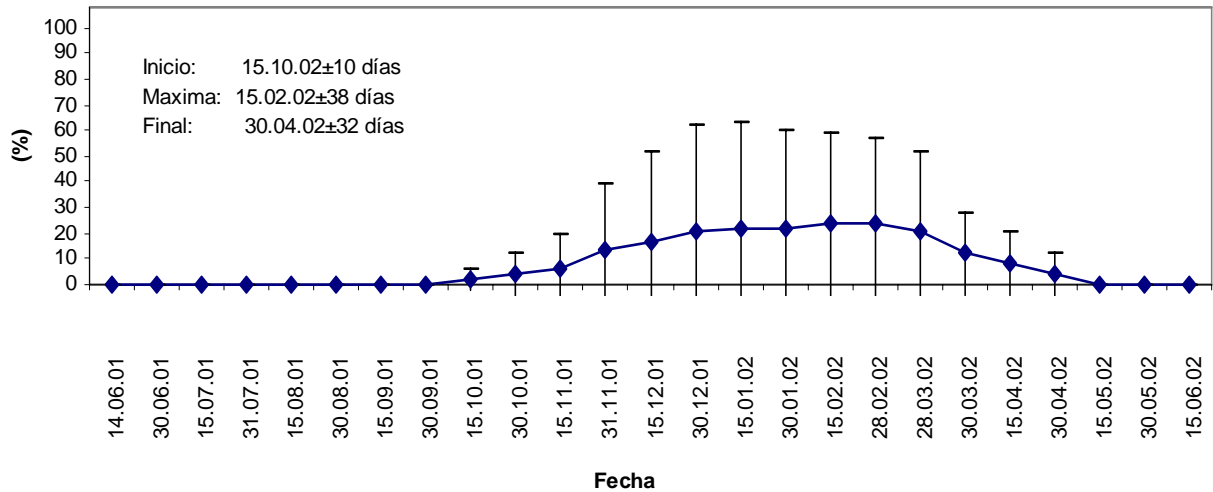


Fig. 12. Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados *Vismia tomentosa* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

Vismia tomentosa; empezó la floración con la presencia de botones florales a inicios de octubre (10%) presentado su máxima intensidad en tan sólo uno de los árboles (árbol 5). Este proceso declinó a fines de abril en todos los árboles muestreados. Ésta especie presenta una diferencia considerable en la intensidad de floración entre los individuos seleccionados, puesto que de los cinco árboles tomados para el estudio tan solo cuatro llegaron a presentar flores, con excepción del

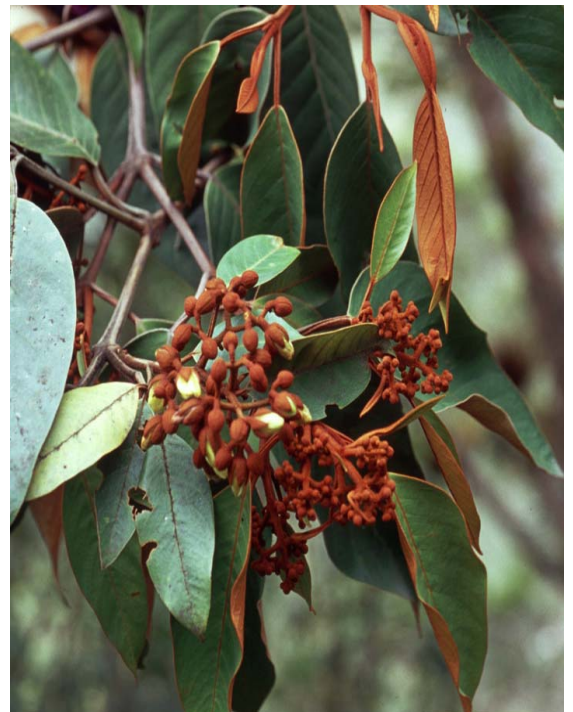


Foto. 21 *Vismia tomentosa* en estado de floración

árbol 2. Existió sin embargo una diferencia significativa en la intensidad del fenómeno entre dichos árboles, de hasta el 75% (árbol 5) con respecto al resto de los mismos.

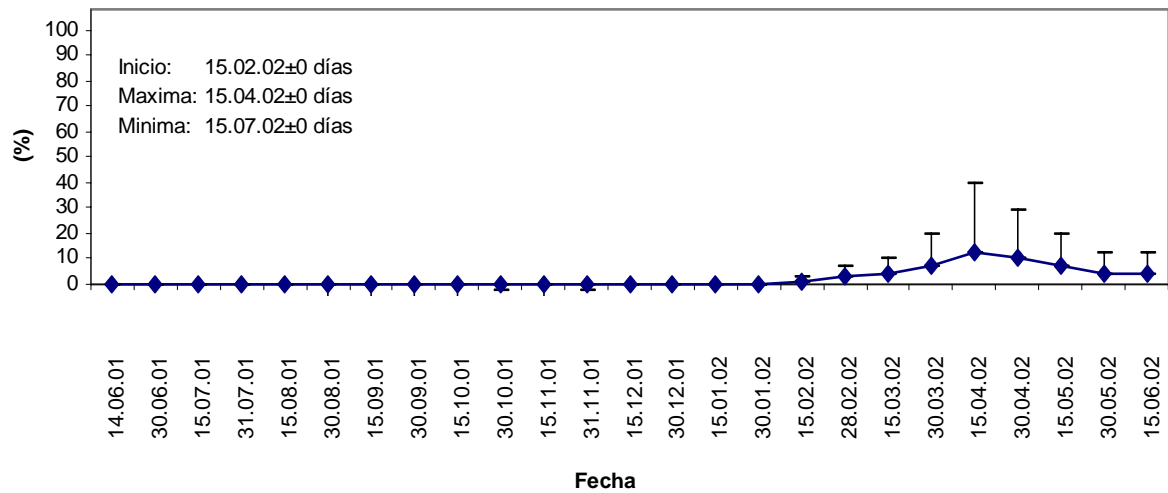


Fig. 13. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Vismia tomentosa* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

Vismia tomentosa manifestó ésta fase con la presencia de sus primeros frutos a inicios de febrero presentando su máxima intensidad solo en dos de los cinco árboles (árbol 1 y 5) en el mes de abril 5% y 60% respectivamente; a diferencia del resto de individuos que no presentaron este fenómeno. Esta diferencia en la intensidad de fructificación en los árboles coincide con las afirmaciones de que algunos árboles de una

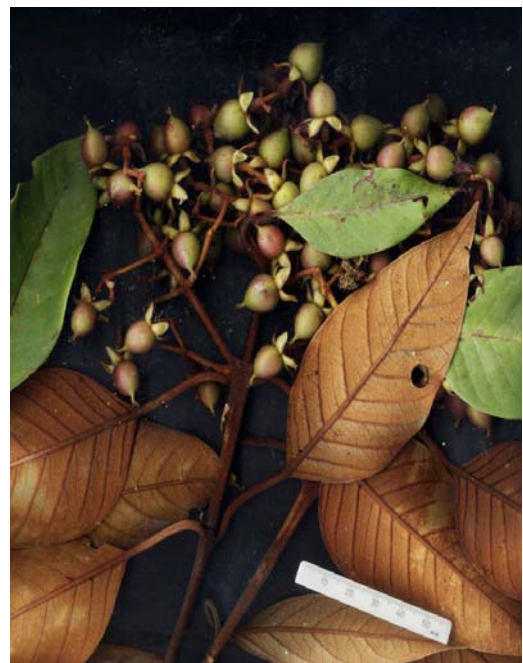


Foto. 22 *V. tomentosa* en estado de fructificación

localidad tienen la capacidad de producir particularmente grandes cantidades de frutos; mientras que otros, incluso cuando tienen el mismo tamaño y crecen sobre la misma localización, no son tan productivos. (Bilan, 1960; Hocker1962). Este fenómeno puede deberse posiblemente a que esta especie presenta periodos de floración y fructificación cada 2 a 3 años. Cueva (*com. pers.*, 2002)

4.1.1.7. Especie: *Piptocoma discolor*

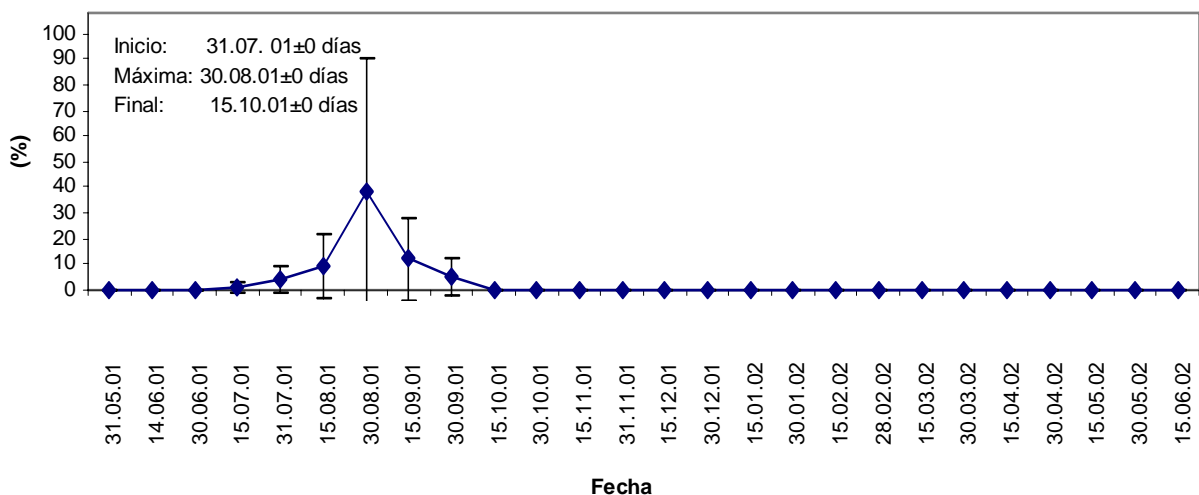


Fig. 14. Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados de *Piptocoma discolor* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

Piptocoma discolor, inició su floración con la formación de botones florales a inicios del mes de julio y se incrementa durante el mes de agosto presentado su máxima intensidad a fines del mismo mes, en tan solo dos de los cinco árboles muestreados árboles 4 y 5 (90%); esta ausencia de floración puede deberse a la diferencia de diámetros entre los árboles puesto que los individuos que presentaron este fenómeno tienen una diferencia diamétrica de 20 cm. aprox. con relación a los individuos 1 y 2, lo que representa una diferencia considerable en la edad de los árboles. A fines de septiembre finalizó la floración en los dos árboles florecidos.

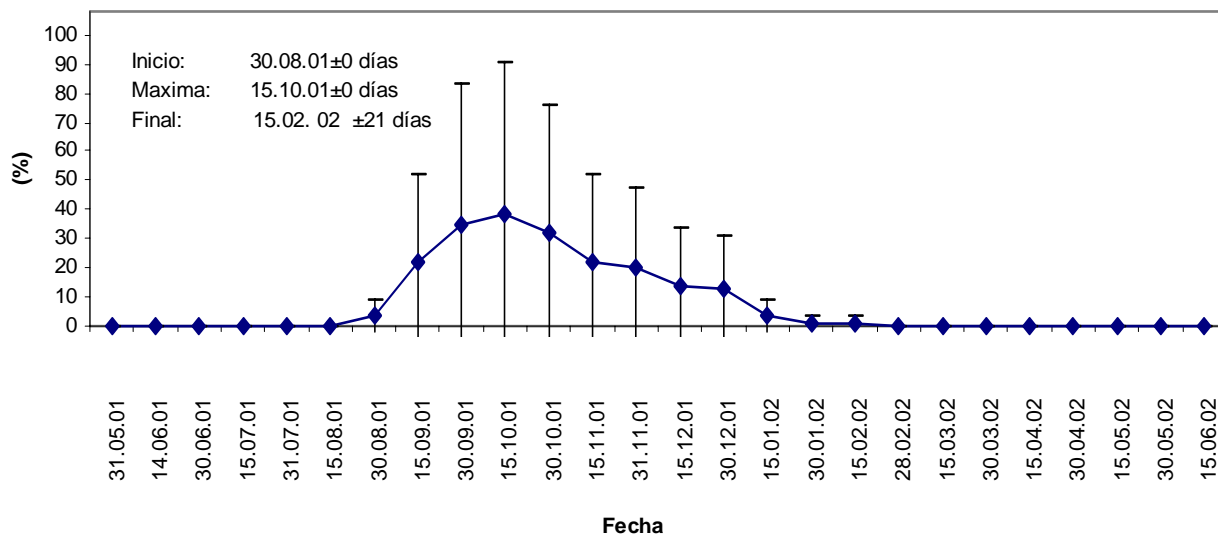


Fig. 15. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Piptocoma discolor* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

La fructificación de *Piptocoma discolor* se dio a fines del mes de agosto (árboles 4 y 5) con la formación y desarrollo de los primeros frutos en forma gradual, de acuerdo a como va decreciendo la floración, alcanzando su plenitud durante todo el mes de octubre (40%); y declina entre los meses de enero y febrero con la presencia de los últimos fruto, de los cuales muy pocos presentan semillas.

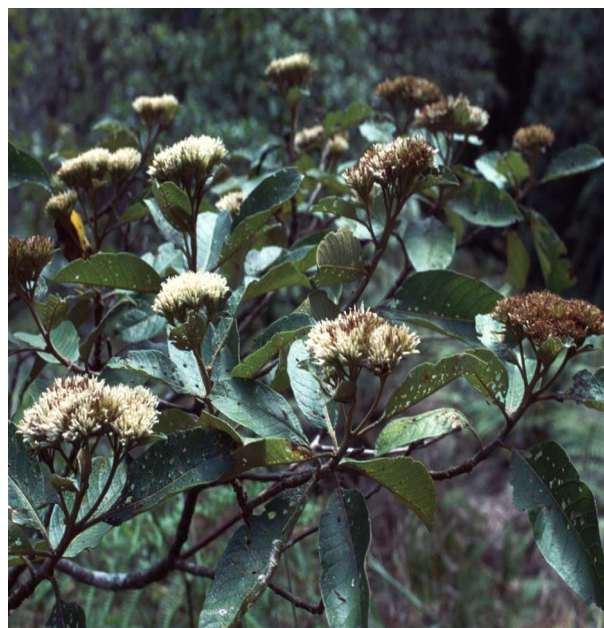


Foto 23. *Piptocoma discolor* en estado de floración y fructificación

4.1.1.8. Especie: *Isertia alba*

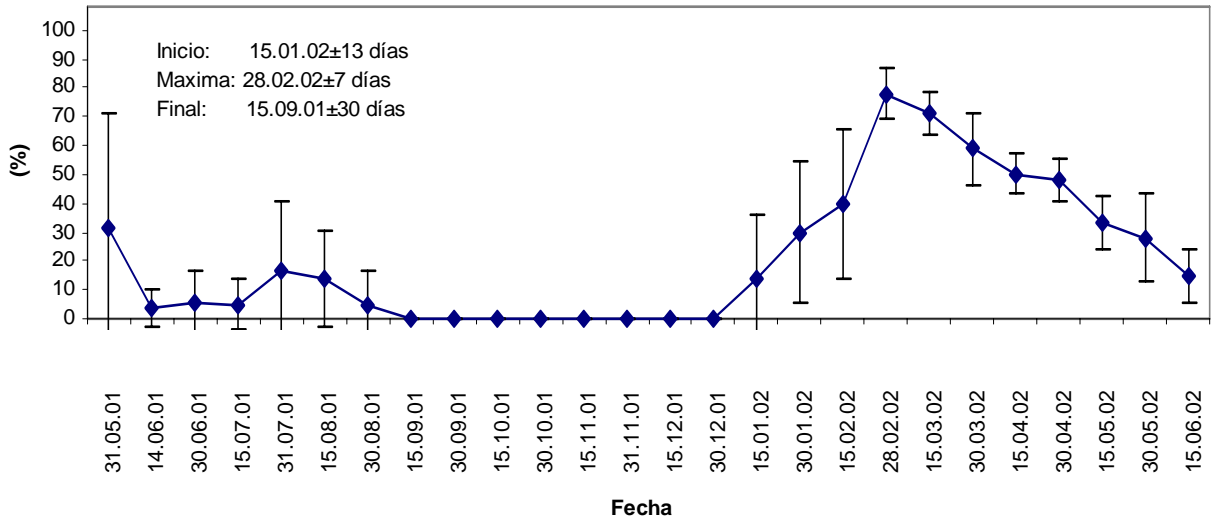


Fig. 16. Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados de *Isertia alba* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

El proceso de floración de *Isertia alba* es variable presentando diferentes intensidades durante el año. Se evidenció con mayor intensidad a inicios del mes de enero con la presencia de botones florales verdes los cuales llegan a formar flores de color blanco en los meses de febrero a marzo, en los cuales presenta su máxima intensidad en los cinco árboles muestreados. Este fenómeno declinó con la presencia de flores esporádicas, hasta la total ausencia de las mismas a fines de agosto.



Foto. 24. *Isertia alba* en estado de floración

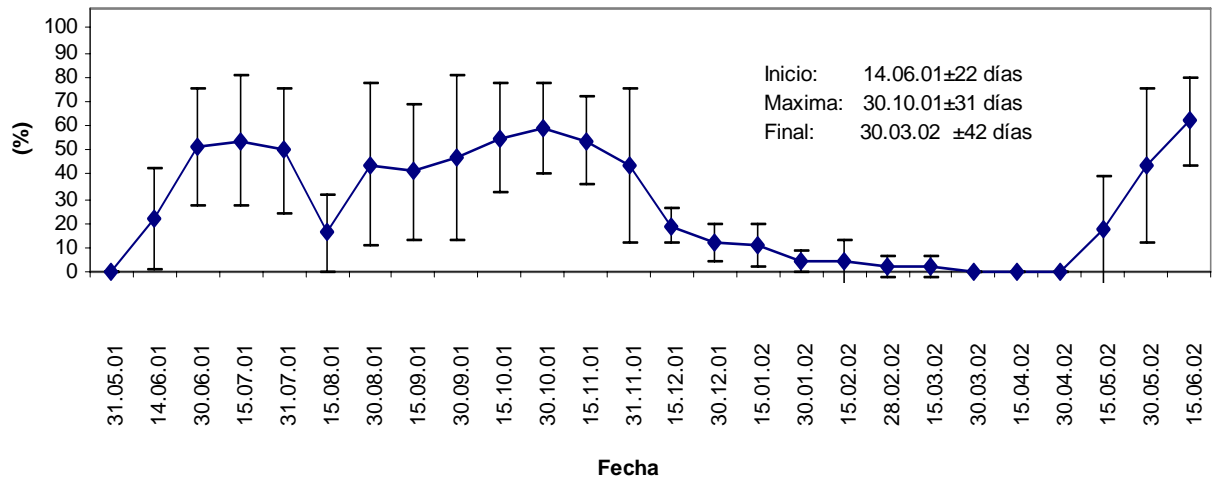


Fig. 17. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Isertia alba* y su desviación estándar, período junio 2001- mayo 2002

La fructificación de *Isertia alba* se manifiesta a fines del mes de mayo y declina en el mes de agosto, presentando fructificación durante la mayor parte del año (frutos verdes). Esta especie presenta alta variabilidad tanto de floración como de fructificación en los cinco individuos, existiendo diferencias en la intensidad del fenómeno entre individuos de hasta un 25%, fenómeno similar ocurre en la fructificación, permaneciendo los árboles con frutos verdes pequeños, la mayor parte del año con porcentajes de entre 50 y 60%.



Foto. 25 *Isertia alba* en estado de fructificación

Sin embargo un bajo porcentaje de estos llegan a madurar (10 a 15%) permaneciendo el resto en estado verde de dos a tres meses, secándose sin llegar a desarrollar. La variación en la intensidad de los fenómenos fenológicos en esta especie durante el año se debe posiblemente a que esta sujeta a diferentes estrategias de reproducción, adaptación o competencia de plantas por polinizadores o dispersores; puesto que la misma es melífera y es visitada frecuentemente por colibríes, los mismos que son uno de los principales polinizadores de esta especie. (Homeier, 2002).

4.1.1.9. Especie: *Prumnopitys montana*

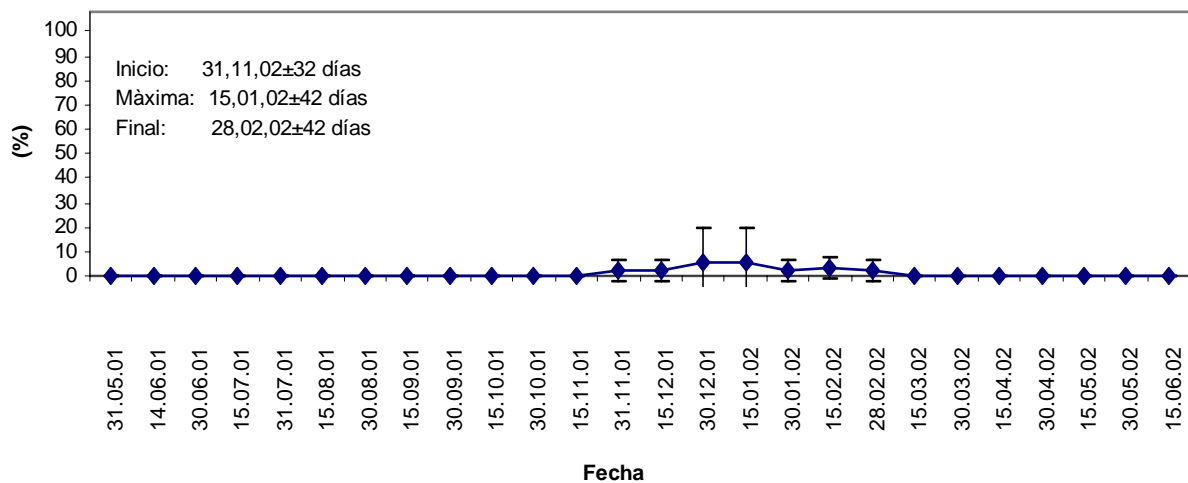


Fig. 18. Diagrama de la floración promedio de los individuos seleccionados de *Prumnopitys montana* y su desviación estándar, periodo junio 2001-mayo 2002

La floración de *Prumnopitys montana* se manifiesta a inicios del mes de enero presentándose éste en tan solo dos de los cinco árboles muestreados. (árbol 1 y 2); con un bajo porcentaje, observándose la temprana caída de las misma en los meses de enero y febrero. Este fenómeno culminó a fines de febrero (árbol 2) y a inicios de abril (árbol 1).



Foto. 26. *Prumnopitys montana* en estado de floración

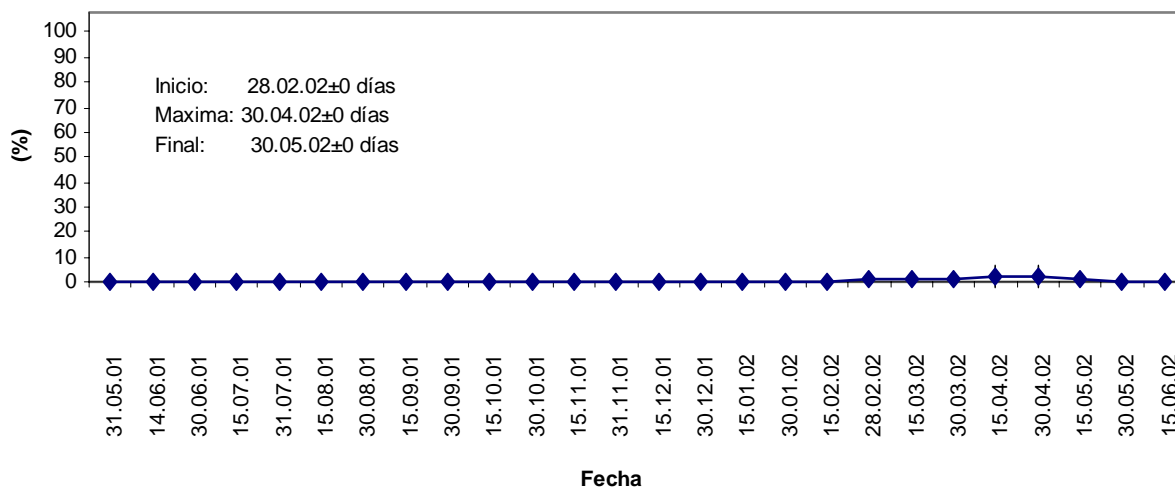


Fig. 19. Diagrama de la fructificación promedio de los individuos seleccionados de *Prumnopitys montana* y su desviación estándar, periodo junio 2001- mayo 2002

Prumnopitys montana presenta frutos a inicios de abril presentado su máxima intensidad durante el mes de mayo (50%); esta fase declina a fines del mes de mayo. La baja floración y fructificación de esta especie se debe probablemente a que ésta especie es dioica o que en ésta, la fructificación es abundantemente cada cuatro a seis años, y en periodos intermedios poco o nada (Lamprecht 1990).



Foto. 27. *Prumnopitys montana* en estado de fructificación







Al termino de el año de toma de datos se observó que *Podocarpus oleifolius* no presentó fenómenos tanto de floración como de fructificación durante éste periodo. Este fenómeno puede deberse a que ésta especie es dioica y

a que la fecundación entre los árboles se vea disminuida debido al bajo número de individuos en la área de estudio, como consecuencia de la explotación selectiva que existió en esta zona en épocas anteriores. Sin embargo de observaciones personales en el mes de diciembre se encontró flores y frutos de esta especie sobre los 2200 m s.n.m. en 5 árboles de 40 muestreados.

Cuadro 7. Calendario fenológico y recolección de semillas de las especies en estudio

ESPECIES	FENOMENO	2001												2002												
		J		J		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
<i>Myrica pubescens</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Cedrela sp.</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Clethra revoluta</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Heliocarpus americanus</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Vismia tomentosa</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Piptocoma discolor</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Iseria alba</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									
<i>Prumnopitys montana</i>	Floracion																									
	Fructificacion																									

Donde:

	Ausencia del fenomeno
	Intensidad del fenomeno de 0-25%
	Intensidad del fenomeno de 26 - 50%
	Intensidad del fenomeno de 51-75%
	Intensidad del fenomeno de 76-100%
	Epoca de recoleccion de semilla

En el cuadro 7., se presenta el calendario fenológico de la especie en estudio, y la temporada en la que se manifiesta la floración y fructificación; así como la época de recolección de semilla por especie, notándose que la mayor parte de la especies cumplen su ciclo fenológico en el primer semestre del año (*Cedrela* sp., *Clethra revoluta*, *Prumnopitys montana*, *Myrica pubescens*, *Isertia alba*, y *Vismia tomentosa*); y especies como *Heliocarpus americanus*, *Tabebuia chrysantha* y *Piptocoma discolor*, lo hacen en el segundo semestre. En el caso de *V. tomentosa* *P. montana*, *I. alba*, y *T. chrysantha* la fructificación de éstas especies fue menor, en la época de toma de datos.

4.1.2. Caracterización de Frutos y Semillas de las Especies en Estudio.

En el cuadro 8, se muestra la mensuración de los frutos y semillas en el cual se da una descripción de la forma tamaño y color. Además de las fechas de recolección.

Cuadro 8. Caracterización de frutos y semillas de las especies en estudio

Especies	Recolección	Tipo	Tamaño	Color	Forma	Tamaño	Color	Forma
			Largo, ancho (cm)			Largo, ancho (cm)		
<i>Cedrela</i> sp.	Mayo-junio	Capsula	3.4*1.6	Verde pardusco	Oblonga	2.2*0.5	café	ovalada aplanada
<i>Clethra revoluta</i>	Junio- julio	Capsula	0.42*0.44	Rojo amarillento	Redonda	0,11*0,15	amarillo	Redonda irregular
<i>Podocarpus deifolius</i>	-----							
<i>Prumnopitys montana</i>	Mayo	Cono	0.92*0.71	Verde	ovalado	0.7*0.5	café	Redonda ovalada
<i>Myrica pubescens</i>	Abril- mayo	Drupa	0.42*0.4	Pardo	Redonda	0.31*0.03	café	Redonda
<i>Heliocarpus americanus</i>	Agosto septiembre	Cápsula	0.49*0.24	Café	Redonda	0.4*0.021	café obscuro	Ovalada aplanada
<i>Piptocoma discolor</i>	Octubre noviembre	Espiga	0.8*0.3	Café claro	Alargada	0.8*0.3	amarillo	Alargada
<i>Isertia alba</i>	Junio- julio	Baya	1.05*0.86	Violeta negrusco	Redonda	0.06*0.05	amarillo	Redonda
<i>Vismia tomentosa</i>	Mayo junio	Drupa	1.4*1.1	Violeta	ovalada	0.6*0.1	violeta	alargada

En el cuadro 9 se muestran el potencial productivo de las especies en estudio por individuo seleccionado

Cuadro 9. Potencial biótico por individuo de las especies en estudio.

Especie	Nfp	Prc	Prt	Trs	NFT	Psm (gr)	Nfm	Ps (gr)
Isertia alba 1	25	6	4	4	2400	0,165	5	79,2
Isertia alba 2	23	5	4	5	2300	0,1432	5	65,872
Isertia alba 3	19	4	4	4	1216	0,14	5	34,048
Isertia alba 4	16	6	3	6	1728	0,139	5	48,0384
Isertia alba 5	13	5	3	5	975	0,135	5	26,325
Heliocarpus americanus 1	120	15	3	3	16200	0,036	10	58,32
Heliocarpus americanus 2	1320	17	2	4	179520	0,037	10	664,224
Heliocarpus americanus 3	1290	16	3	3	185760	0,0365	10	678,024
Heliocarpus americanus 4	1118	15	3	3	150930	0,035	10	528,255
Heliocarpus americanus 5	1312	17	4	2	178432	0,032	10	570,9824
Vismia tomentosa 1	1	15	3	2	90	0	0	0
Vismia tomentosa 2	0	20	5	4	0	0	0	0
Vismia tomentosa 3	0	13	3	2	0	0	0	0
Vismia tomentosa 4	0	12	2	3	0	0	0	0
Vismia tomentosa 5	90	18	4	3	19440	1,3	10	2527,2
Clethra revoluta 1	0	4	3	3	0	0	0	0
Clethra revoluta 2	315	6	4	4	30240	0,0302	10	91,3248
Clethra revoluta 3	35	8	4	3	3360	0,02845	10	9,5592
Clethra revoluta 4	145	8	4	3	13920	0,02935	10	40,8552
Clethra revoluta 5	325	7	5	2	22750	0,0267	10	60,694725
Piptocoma discolor 1	0	35	11	5	0	0,0035	10	0
Piptocoma discolor 2	0	44	15	4	0	0,004	10	0
Piptocoma discolor 3	0	40	12	5	0	0,0045	10	0
Piptocoma discolor 4	141564	43	13	5	435321250	0,0044	10	191541,35
Piptocoma discolor 5	155750	45	16	6	611556480	0,0046	10	281315,9808
Cedrela sp 1	6	17	8	4	3264	2,83	10	923,712
Cedrela sp. 2	0	11	5	4	0	2,64	10	0
Cedrela sp. 3	8	18	9	5	6480	2,56	10	1658,88
Cedrela sp. 4	7	16	8	5	4480	2,74	10	1227,52
Cedrela sp. 5	1	17	9	4	612	2,78	10	170,136
Myrica pubecens 1	56	25	10	5	70000	0	0	70000 semillas
Myrica pubecens 2	65	30	8	6	93600			93600 semillas
Myrica pubecens 3	0	27	8	5	0			0 semillas
Myrica pubecens 4	0	24	9	6	0			0 semillas
Myrica pubecens 5	2	25	7	7	2450			2450 semillas

* *Prumnopytis montana*, *Podocarpus oleifolius* y *Tabebuia chrysantha* no presentaron fructificación significativa en la época de toma de datos

Donde:

Nfp = Número de frutos promedio en una rama cuaternaria o quinquenaria

Prc = Promedio de ramas cuaternarias

Prt = Promedio de ramas terciarias

Trs = Total de ramas secundarias

NFT = Numero total de frutos de cada árbol

Psm = Peso semilla muestra

Nfm = Número de frutos de la muestra

Ps = Producción de semilla del árbol en gr.

El potencial biótico de cada especie, se debe principalmente a factores como: la cantidad de frutos producidos por cada individuo, el tamaño del fruto, el número de semillas por fruto, el tamaño de la copa, el ataque de plagas y enfermedades, la acción de agentes dispersores como las aves y en algunos casos por condiciones climáticas.

Observándose en el cuadro 9, la diferencia existente entre especies y entre individuos de cada especie, observándose que la mayor producción la poseen *Piptocoma discolor*, *Heliocarpus americanus* y *Clethra revoluta*. En el caso de *P. discolor* y *H. americanus* debido al número de frutos producidos por árbol, y en *C. revoluta* a la cantidad de semilla por fruto (de 35 a 45 semillas aprox). Sin embargo, en especies como *Iserfia alba*, sí bien el número de semillas por fruto es alta (70 a 130 dependiendo del tamaño del fruto), la maduración de los mismos por individuo es baja de lo cual se desprende esta producción.

En el caso de *Vismia tomentosa*, ésta especie presenta una diferencia de producción entre individuos pues, de los cinco árboles seleccionados solo uno fructificó, además la cantidad de frutos se ve disminuida probablemente a que los mismos son fuente de alimento de murciélagos que causan la caída de frutos en estado verde Matt (*com. pers.*, 2002).

En *M. pubescens* ocurre algo similar puesto que los frutos de esta especie son el alimento de aves que actúan como dispersores reduciendo de esta manera el número de frutos por árbol. En especies como *Cedrela* sp. la producción de semillas se ve disminuida en gran número por el ataque de insectos y larvas que provocan el deterioro de embrión, reduciendo en gran número la cantidad de semillas viables. Estos parámetros deberían tomarse en cuenta al realizar futuras colectas de semilla, y para la planificación de actividades de vivero; pues la producción tiende a variar cada año. Sin embargo, estos valores pueden tomarse como indicativos para prever la posible cantidad de semillas a obtener por especie y por árbol.

4.2. RELACIÓN ENTRE LAS FASES FENOLÓGICAS Y LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS.

En la figura 20, ilustra en forma gráfica la temperatura promedio, mínima, máxima y precipitación, relacionando la intensidad de lluvias y la temperatura, en intervalos quincenales.

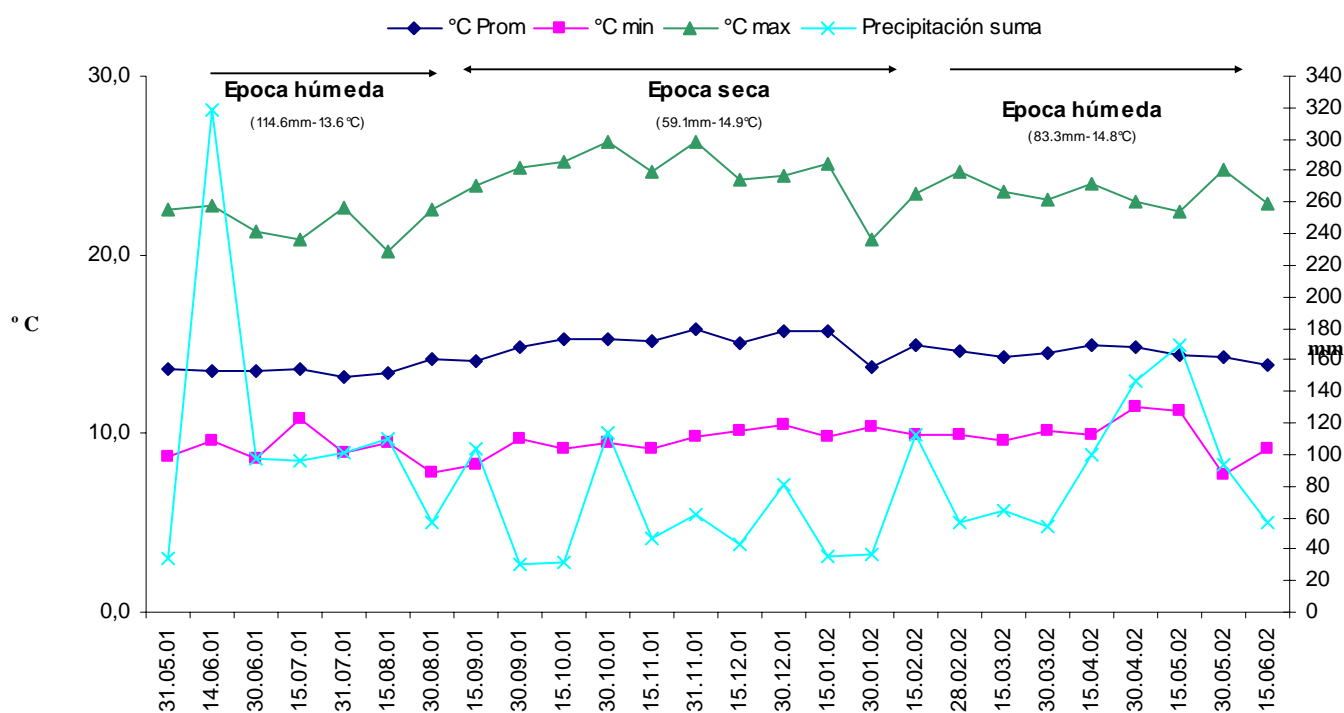


Fig. 20. Temperatura promedio, mínima, máxima y precipitación en intervalos quincenales en el bosque de la Estación Científica San Francisco, período junio2001/mayo 2002

Cuadro 10. Temperatura promedio, mínima, máxima y precipitación en intervalos quincenales en el bosque de la Estación Científica San Francisco, período junio2001/mayo 2002

Fecha	Temperatura °C			Precipitación suma (mm)
	Prom	min	max	
31.05.01	13,7	8,8	22,6	33,9
14.06.01	13,6	9,6	22,7	318,4
30.06.01	13,6	8,6	21,3	97,8
15.07.01	13,6	10,8	20,9	96,4
31.07.01	13,2	8,9	22,7	101
15.08.01	13,3	9,5	20,2	110,3
30.08.01	14,2	7,9	22,5	56,3
15.09.01	14,1	8,2	23,9	103,2
30.09.01	14,8	9,8	24,9	30,4
15.10.01	15,3	9,2	25,2	31,7
30.10.01	15,3	9,5	26,4	113,2
15.11.01	15,1	9,1	24,7	46,8
31.11.01	15,8	9,8	26,3	61,8
15.12.01	15,1	10,1	24,2	43
30.12.01	15,7	10,5	24,5	81,4
15.01.02	15,7	9,8	25,1	36
30.01.02	13,7	10,4	20,9	36,8
15.02.02	14,9	10,0	23,5	112,4
28.02.02	14,7	10,0	24,6	57,2
15.03.02	14,3	9,6	23,5	64,3
30.03.02	14,6	10,1	23,1	54
15.04.02	15,0	10,0	24,0	99,3
30.04.02	14,9	11,5	23,0	146,1
15.05.02	14,4	11,2	22,4	169,7
30.05.02	14,3	7,7	24,8	93,4
15.06.02	13,9	9,2	22,9	57,1

Fuente: Datos meteorológicos de la Estación Científica San Francisco, (Emck P., 2002).

A continuación se presenta los dendrofenogramas de las diez especies escogidas para el estudio, relacionando los fenómenos fenológicos con la precipitación y temperatura de la zona de estudio.

4.2.1. Especie: *Myrica pubescens*

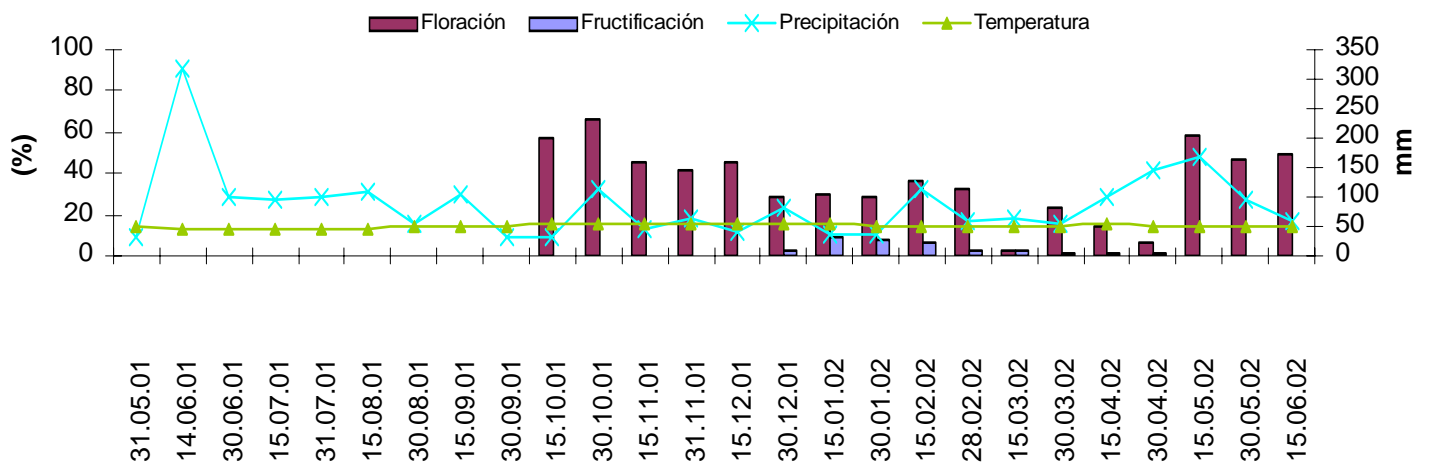


Fig. 21. Dendrofenograma de la floración y fructificación de *Myrica pubescens* Estación Científica “San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe período mayo 2001-junio 2002

CORRELACION FLORACION (r)				CORRELACION FRUCTIFICACION (r)			
Temperatura			Precipitación	Temperatura			Precipitación
Prom	Min	Max	suma	Prom	Min	Max	suma
0.568	0.146	0.550	-0.173	0.217	0.269	-0.017	-0.213

(r= coeficiente de correlación; n= 26; p= 0.05)

Cuadro. 11. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio.

Myrica pubescens, comienza a florecer a inicios del mes de octubre cuando se registra una elevación en la temperatura (15.3 °C), mostrando una

correlación moderada positiva ($r=0.568$) y se mantiene hasta fines del mes de junio, cabe señalar que en este período de tiempo es donde se registran los valores más altos de temperatura promedio ($14.8\text{ }^{\circ}\text{C}$) y temperatura máxima ($23.8\text{ }^{\circ}\text{C}$) ($r=0.550$). La fructificación inicia a fines del mes de diciembre cuando aún se registran temperaturas altas para la zona ($15.7\text{ }^{\circ}\text{C}$) y termina a fines del mes de abril cuando las precipitaciones comienzan a registrar valores más altos y disminuye la temperatura ($14.4\text{ }^{\circ}\text{C}$).

4.2.2. Especie: *Cedrela* sp.

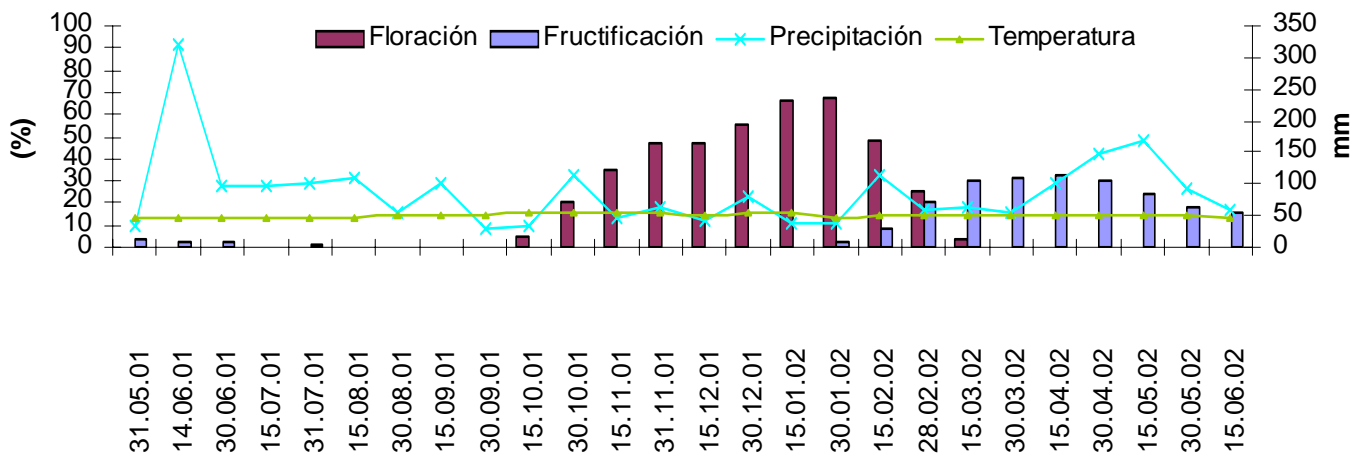


Fig. 22. Dendrofenograma de la floración y fructificación de *Cedrela* sp Estación Científica “San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe periodo mayo2001-junio2002

CORRELACION FLORACION (r)				CORRELACION FRUCTIFICACION(r)			
Temperatura			Precipitación	Temperatura			Precipitación
Prom	Min	Max	suma	Prom	Min	Max	suma
0.539	0.276	0.300	-0.307	0.022	0.324	-0.040	0.122

(r = coeficiente de correlación; $n= 26$; $p= 0.05$)

Cuadro. 12. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio.

Cedrela sp. comienza a florecer a inicios del mes de octubre en los meses en los que se registra una elevación en la temperatura con relación a los otros meses, se puede observar que en la especie existe una correlación moderada positiva entre la floración y temperatura promedio ($r= 0.539$); puesto que al momento que empieza a florecer, la temperatura comienza a incrementarse a 15,3 °C y cuando finaliza la misma a inicios del mes de marzo la temperatura desciende a 13,7 °C. la correlación entre fructificación precipitación y temperatura es baja positiva; la especie comienza a fructificar a fines de enero cuando se registró una precipitación de 36,8 mm y finaliza a fines del mes de julio con una precipitación de 53,9 mm. y una temperatura 13,6 °C.

4.2.3. Especie: *Tabebuia chrysantha*

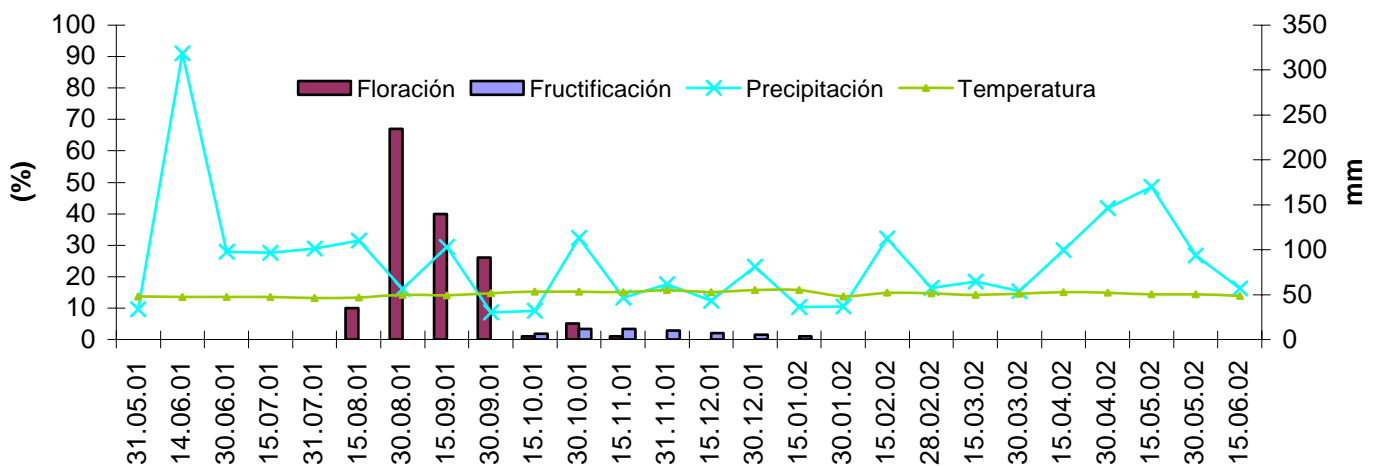


Fig. 23. Dendrofenograma de la floración y fructificación de *Tabebuia chrysantha* Estación Científica San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe periodo mayo2001-junio2002.

CORRELACION FLORACION (r)			CORRELACION FRUCTIFICACIÓN (r)				
Temperatura		Precipitación	Temperatura			Precipitación	
Prom	Min	Max	suma	Prom	Min	Max	Suma
-0.104	-0.477	-0.043	-0.110	0.658	0.022	0.654	-0.213

($r=$ coeficiente de correlación; $n= 26$; $p= 0.05$)

Cuadro 13. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio.

Tabebuia chrysantha, empezó la floración a inicios del mes de agosto y se manifiesta en los meses en los que se registra un descenso en la temperatura mínima ($r=0.477$); la fructificación comienza a inicios de octubre en los meses en que la temperatura promedio se incrementa ($r=0.658$). Esta fase concluye a inicios del mes de enero. Esta especie se ve posiblemente influenciada por la temperatura mínima que incentiva la floración y las máximas temperaturas que incentivan la formación de frutos.

4.2.4. Especie: *Clethra revoluta*

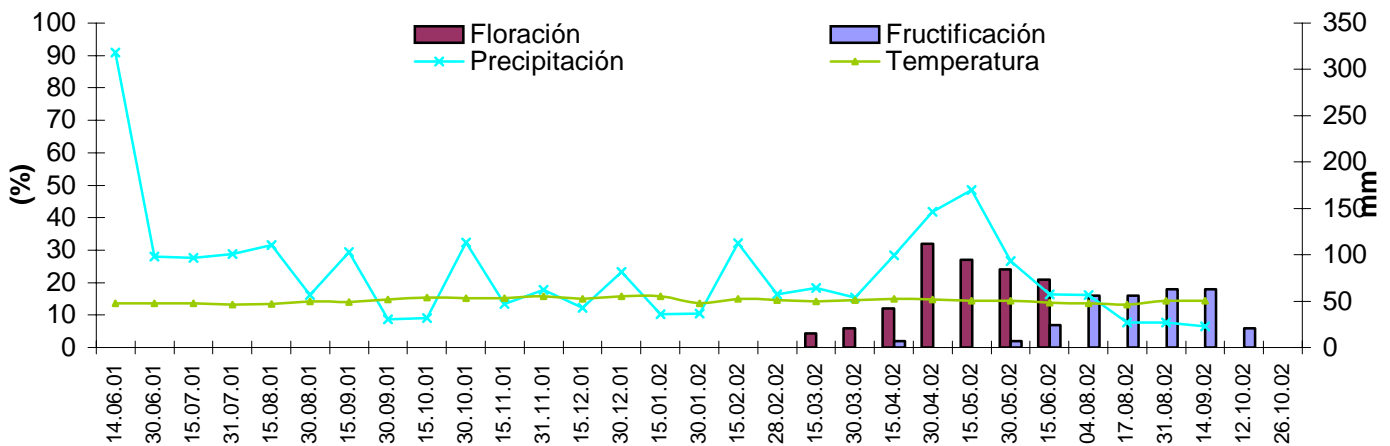


Fig. 24. Dendrofenograma de la floración y fructificación de *Clethra revoluta* Estación Científica San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe periodo mayo 2001- octubre 2002.

CORRELACION FLORACION (r)				CORRELACION FRUCTIFICACION (r)			
Temperatura			Precipitación	Temperatura			Precipitación
Prom	Min	Max		Prom	Min	Max	
0.028	0.274	-0.006	suma	-0.286	-0.232	-0.268	suma
			0.276				-0.342

(r = coeficiente de correlación; $n=26$; $p=0.05$)

Cuadro 14. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio.

Clethra sp., empezó la floración a inicios del mes de marzo registrándose una temperatura de 14.3 °C y precipitación de 64.3 mm; en la época en la que se registra una elevada precipitación y una disminución leve en la temperatura, disminuyendo su intensidad a fines del mes de mayo. La fructificación de la especie cumple su ciclo en la época húmeda caracterizada por lluvias continuas finas con vientos fuertes. Esta especie presenta una correlación muy baja ($r=0.286$); con respecto a las condiciones climáticas de la zona. Sin embargo el porcentaje de fructificación de ésta especie se ve disminuido por la caída de frutos verdes aun cuando no se han desarrollado debido posiblemente a causas como el viento, que dificultan el completo desarrollo de las flores, además de la caída de los frutos sin que éstos maduren completamente.

4.2.5. Especie: *Heliocarpus americanus*

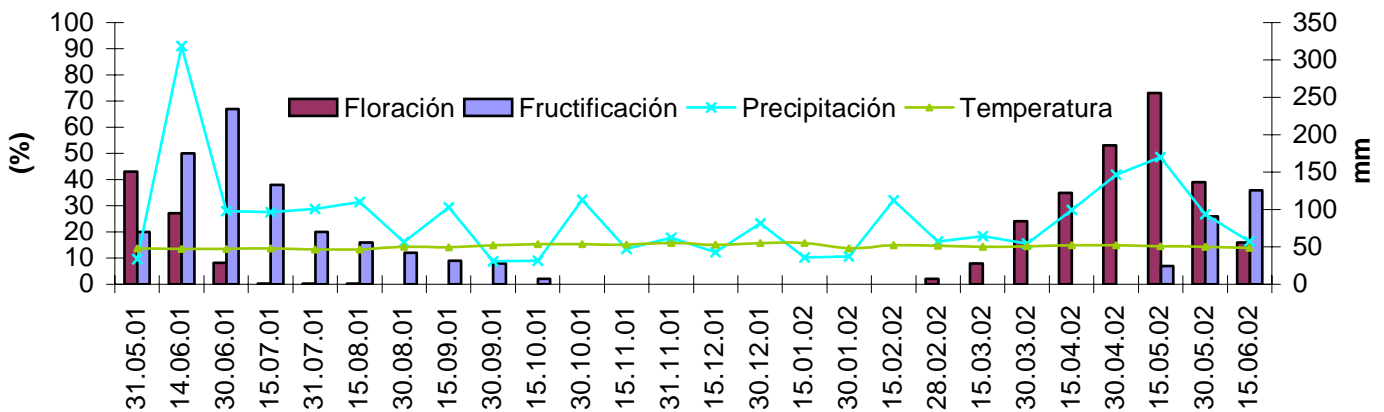


Fig. 25. Dedrofenograma de la floración y fructificación de *Heliocarpus americanus*. Estación Científica San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe periodo mayo2001-junio 2002

CORRELACION FLORACION (r)				CORRELACION FRUCTIFICACION (r)			
Temperatura			Precipitación	Temperatura			Precipitación
Prom	Min	Max	suma	Prom	Min	Max	Suma
-0.128	0.259	-0.163	0.415	-0.666	-0.332	-0.498	0.418

(r= coeficiente de correlación; n= 26; p= 0.05)

Cuadro 15. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio.

Heliocarpus americanus; empezó la floración a inicios de marzo registrándose una temperatura de 14.3 °C y precipitación de 64.3 mm; se incremento el fenómeno alcanzando una máxima intensidad de flores a inicios de mayo, cuando las temperaturas mínimas son inferiores con respecto al resto del año, disminuyendo su intensidad a fines del mes de junio presentándose en el ambiente una temperatura de 13.6 °C y una precipitación de 97.8 mm.

La fructificación comienza a inicios de mayo con una temperatura promedio de 14.4 °C y una precipitación de 169.7 mm; dicho fenómeno alcanza su mayor intensidad a fines del mes de junio presentándose una temperatura promedio de 13.6 °C y 97.8 mm de precipitación. Esta especie se ve influenciada por la disminución de la temperatura promedio puesto que presenta floración cuando éstas disminuyen; para culminar a inicios del mes de noviembre.

H. americanus cumple su ciclo de floración y fructificación en la época cuando se registran un descenso en la temperatura y aumento de la precipitación. Además la fructificación se ve influenciada por la caída de sus flores en un porcentaje que va entre el 80 a 90% (árboles 1 y 5); éste proceso se puede deber a la fragilidad del pedúnculo floral el cual no permite la permanencia de la flor y ésta cae tempranamente por causa de factores como el viento y fuertes precipitaciones, influyendo esto significativamente en el grado de fructificación de los árboles.

4.2.6. Especie: *Vismia tomentosa*

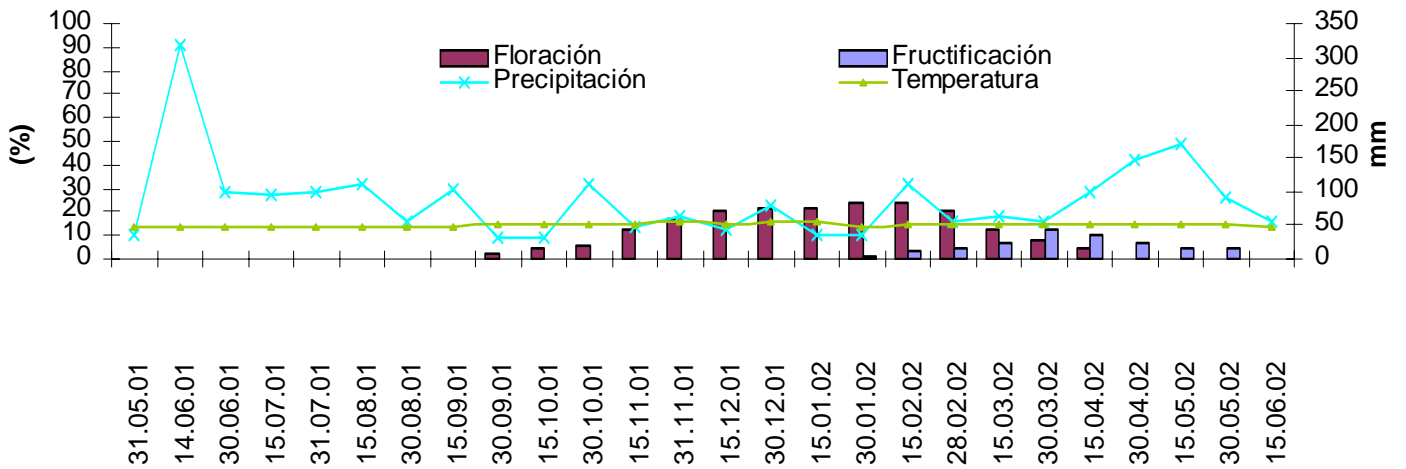


Fig. 26. Dendrofenograma de la floración y fructificación de *Vismia tomentosa*. Estación Científica San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe periodo mayo2001-junio2002

CORRELACION FLORACION (r)			CORRELACION FRUCTIFICACION (r)				
Temperatura		Precipitación	Temperatura			Precipitación	
Prom	Min	Max	suma	Prom	Min	Max	suma
0.551	0.321	0.327	-0.351	0.109	0.313	-0.008	0.044

(r= coeficiente de correlación; n= 26; p= 0.05)

Cuadro 16. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio

Vismia tomentosa, empezó la floración a fines del mes de octubre registrándose una temperatura de 15.3 °C y precipitación de 113.2 mm; en la época seca presentando una correlación moderada positiva ($r=0.551$), finalizando con el aumento de las precipitaciones y disminución de la temperatura. lo cual posiblemente favoreció a la fructificación que se dio en su máxima intensidad en esta época para culminar en el mes de junio.

4.2.7. Especie: *Piptocoma discolor*

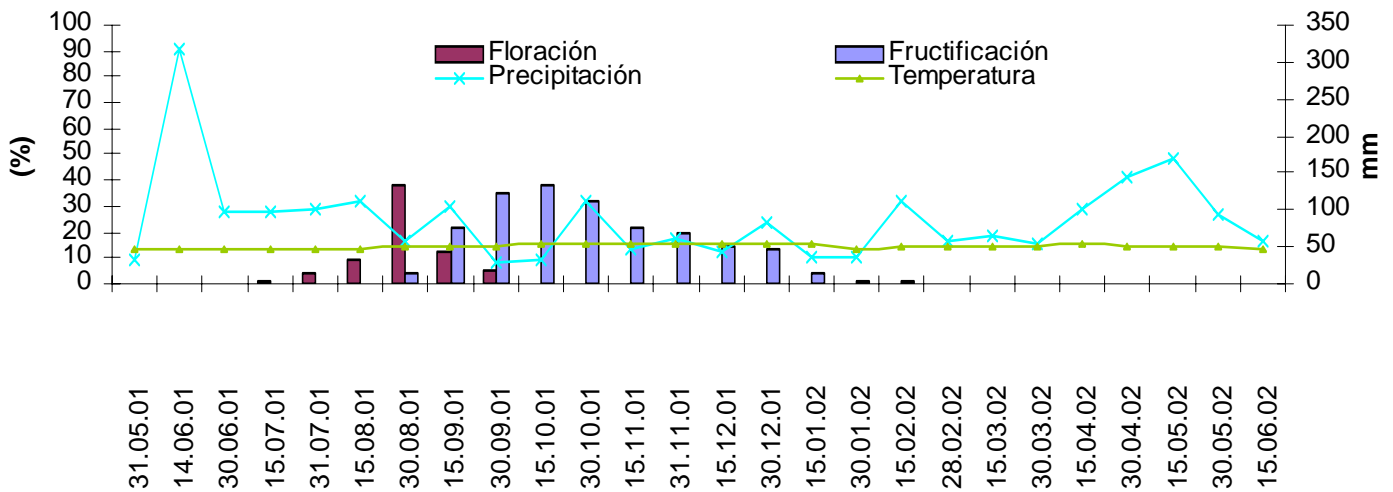


Fig. 27. Dendrofenograma de floración y fructificación de *Piptocoma discolor*. Estación Científica San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe periodo mayo2001-junio2002

CORRELACION FLORACION (r)			CORRELACION FRUCTIFICACION (r)				
Temperatura		Precipitación	Temperatura			Precipitación	
Prom	Min	Max	suma	Prom	Min	Max	suma
-0.196	-0.470	-0.191	-0.082	0.533	-0.126	0.649	-0.283

(r= coeficiente de correlación; n= 26; p= 0.05)

Cuadro 17. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio.

Piptocoma discolor, empezó la floración a fines del mes de julio registrándose una temperatura de 13.2 °C y precipitación de 101.0 mm; se incremento ésta fase alcanzando una máxima intensidad a inicios del mes de agosto registrándose una temperatura de 13.3 °C y precipitación de 110.3 mm; a fines de la época húmeda esta especie se ve influenciada posiblemente por un descenso en la temperatura para iniciar su floración. (r=0.470) finalizando dicho fenómeno a inicios del mes de septiembre.

La fructificación comienza a fines de agosto a inicios de la época en la que disminuyen las precipitaciones y aumentan las temperaturas ($r= 0.533$); alcanzando su mayor intensidad a fines del mes de septiembre cuando se presenta una temperatura de $14.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 30.4 mm de precipitación; para culminar a inicios del mes de febrero, con una precipitación de $14.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una precipitación de 112.4 mm .

4.2.8. Especie: *Isertia alba*

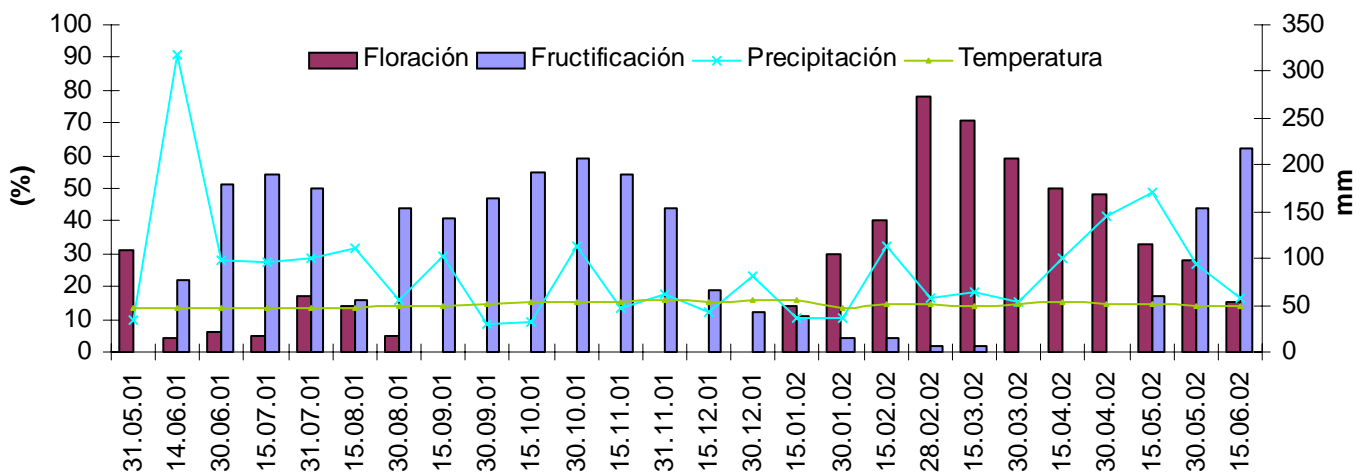


Fig. 28. Dendrofenograma de la floración fructificación de *Isertia alba*. Estación Científica San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe periodo mayo2001-junio2002

CORRELACION FLORACION (r)				CORRELACION FRUCTIFICACION (r)			
Temperatura			Precipitación	Temperatura			Precipitación
Prom	Min	Max	suma	Prom	Min	Max	suma
-0.082	0.280	-0.126	-0.033	-0.077	-0.462	0.186	-0.072

(r = coeficiente de correlación; $n= 26$; $p= 0.05$)

Cuadro 18. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio.

Isertia alba, empezó la floración a fines del mes de enero registrándose una temperatura de 13.7 °C y precipitación de 36.8 mm; este fenómeno se da en su mayoría en el época lluviosa disminuyendo su intensidad a inicios del mes de agosto. Esta especie empieza su floración en el periodo de enero a mayo en los cuales se observa una paulatina disminución de la temperatura y precipitación.

La fructificación comienza a inicios de mayo con una temperatura de 14.3 °C y una precipitación de 169.7 mm; dicho proceso alcanza su mayor intensidad a en la época en la que disminuyen las precipitaciones y existe un aumento de temperatura.

4.2.9. Especie: *Prumnopitys montana*

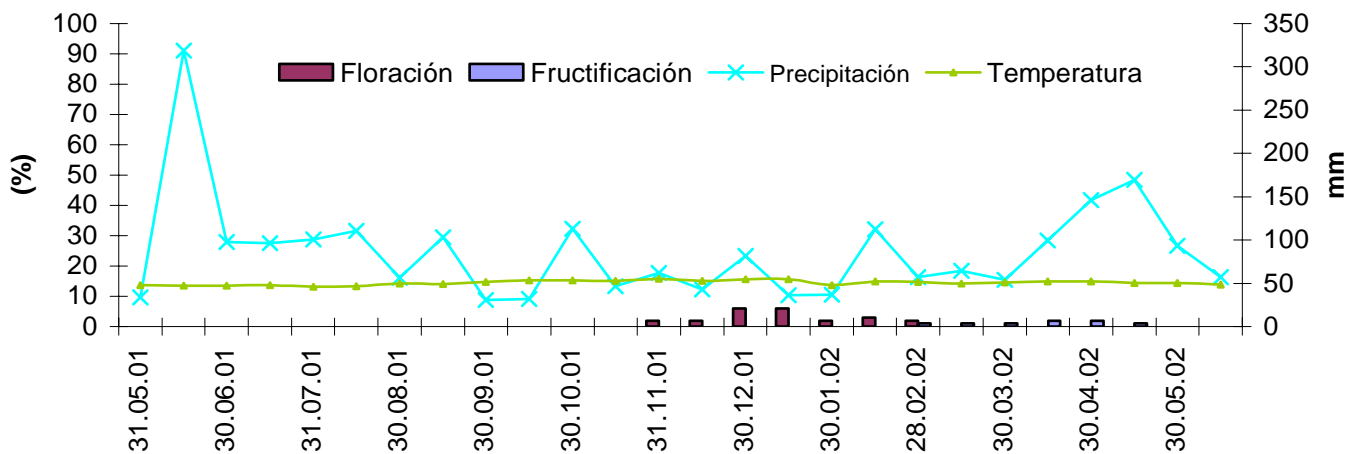


Fig. 29. Dendrofenograma de la floración y fructificación de *Prumnopitys montana*. Estación Científica San Francisco” Provincia de Zamora Chinchipe periodo mayo2001-junio2002

CORRELACION FLORACION (r)			CORRELACION FRUCTIFICACION (r)				
Temperatura		Precipitación	Temperatura			Precipitación	
Prom	Min	Max	suma	Prom	Min	Max	Suma
0.546	0.274	0.280	-0.211	0.149	0.492	-0.014	0.155

(r= coeficiente de correlación; n= 26; p= 0.05)

Cuadro 19. Correlación entre los fenómenos de floración y fructificación con la temperatura y precipitación de la zona de estudio.

Prumnopitys montana empezó la floración a fines del mes de diciembre registrándose una temperatura de 15.7 °C y precipitación de 24.5 mm. ($r=0.546$); se incremento el fenómeno alcanzando una intensidad a fines del mismo mes; disminuyendo su intensidad a fines del mes de marzo.

La fructificación comienza a fines de marzo con una temperatura de 14.6 °C y una precipitación de 54.0 mm. ($r=0.492$); dicho proceso alcanza su mayor intensidad a inicios de abril presentándose una temperatura de 15.0 °C y 99.3 mm de precipitación.

4.2.10. Análisis de la Relación entre las Fenofases y las Condiciones Climáticas.

El clima es el condicionante más severo en el desarrollo de la reproducción de las especies Emck citado por Bussman (2002), quién manifiesta que por la condición de bosque montano existen precipitaciones todo el año y la temperatura sufre variaciones por la neblina; razón por la cual la radiación solar va de 30 a 50%, a esto hay que agregarle la mezcla de vientos cálidos y fríos por la ubicación del lugar. Todos estos factores, viento precipitación y radiación solar, pueden afectar a la floración y fructificación.

Un gran porcentaje de flores cae al suelo, igual los frutos que son producidos son afectados por las bajas temperaturas (9 a 6 °C) en las mañanas, posiblemente influye en la maduración de los mismos, causando que ésta sea algo lenta, razón por la cual, muchos frutos por estar mucho tiempo en el árbol caen al suelo antes de madurar.

Los factores temperatura, luz, precipitación, sustancias nutritivas y vecindad de otros individuos vegetales constituyen, quizá, en su conjunto la parte

más importante del complejo ambiental en que tiene lugar el crecimiento de las plantas. Cada uno de estos factores posee a su vez muchas facetas individuales, que pueden tener una importancia especial para la supervivencia y el crecimiento de las plantas (Bonner y Galston, 1955).

Además, la influencia de los fotoperíodos en el día, puede tener influencia en la floración tal como lo señala Hillman (1969), puede ser, bien el más corto de los días largos que impide completamente la floración en las especies; o bien el más largos de los días cortos que provoca el 100% de la floración

Se observó que cinco de las especies en estudio inician el fenómeno de floración a fines del año 2001 e inicios del 2002 en el caso de *Cedrela* sp., *Myrica pubescens*, *Isertia alba*, *Vismia tomentosa*, y *Prumnopiys montana*; es decir cuando las precipitaciones han disminuido y habido un leve incremento en la temperatura promedio; y especies como *Tabebuia chrysantha* y *Piptocoma discolor* tiene su ciclo de fenológico en el segundo semestre del año, caso particular es *Heliocarpus americanus* que florece y fructifica cuando se presenta un aumento en la precipitaciones; *Clethra revoluta* cumple su ciclo fenológico a mediados del año, caso particular es *Podocarpus oleifolius* que no presentó floración ni fructificación en el periodo de toma de datos.

Myrica pubescens, cumple su ciclo fenológico en la época en la que se registran una elevación de las temperaturas y un descenso en la intensidad de las lluvias, disminuyendo su fructificación cuando comienza la época lluviosa; fenómeno similar se observa en *Cedrela* sp. que cumple su ciclo fenológico en la misma época, sin embargo su fructificación se prolonga hasta la temporada lluviosa. Se puede observar que especies posiblemente son influenciadas por la elevación de la temperatura para iniciar su ciclo de floración, debido a que en ciertas plantas que son sujetas a bajas temperaturas durante un periodo específico y posteriormente reciben condiciones más favorables de iluminación y

temperatura, pueden ser inducidas experimentalmente a florecer en cualquier época del año. (Weaver, 1976).

Fenómeno contrario sucede con *Heliocarpus americanus* que cumplió su ciclo de floración y fructificación en la época en que se registran las mas altas precipitaciones y una leve disminución de la temperatura promedio, ésta especie probablemente se vio influenciada por el aumento de lluvias, puesto que al ser ésta una especie pionera puede ser un mecanismo de reproducción para que cuando disperse sus semillas estas encuentren condiciones adecuadas de humedad para la germinación y posterior desarrollo, coincidiendo con lo que manifiesta Fournier y Charpantier (1975), citado por Barcenas (2001), que en la sucesión de los fenómenos meteorológicos y la sucesión de las fases de las especies vegetales, debe existir una exacta coincidencia de condiciones climáticas y que además la sensibilidad de la plantas a los cambios climáticos es muy grande.

En el caso de *Isertia alba* comenzó a florecer cuando las temperaturas disminuyeron; y a fructificar cuando hubo un aumento de las mismas. Además ésta especie pueda que se vea influenciada principalmente por las temperatura en lo que tiene que ver a la maduración de los frutos, puesto que los mismos no llegan a desarrollarse en su totalidad, cayendo cuando aún se encuentran en estado verde, esto se puede deber a las bajas temperatura registradas en las primeras horas del día (7 a 9 °C), que causan el deterioro del fruto y la desecación del mismo, y su posterior caída. Sin embargo los pocos frutos que permanecen en el árbol presentan una maduración irregular puesto que de un racimo unos pocos llegan a su completo desarrollo, dificultando de esta manera la recolección de semilla y la elaboración de calendarios de recolección, ya que la presencia de frutos maduros es irregular y en menor grado que el porcentaje máximo de fructificación.

Clethra revoluta comienza a florecer cuando las temperaturas comienzan a descender y aumentar las precipitaciones, ésta especie

probablemente se ve influenciada, por condiciones climáticas como el viento que provocó en cierto grado la caída de la flores y dificultó el desarrollo de los frutos puesto que una parte de los mismos caen sin haber madurado completamente. Además ésta especie posiblemente presenta floración y fructificación periódica ya que en algunos árboles se observó en el primer año la presencia de estos fenómenos mientras que al siguiente la total ausencia de los mismos. Factores a tomarse en cuenta para la planificación en la recolección de semilla caso similar se presentó en especies como *Tabebuia chrysantha*, y *Cedrela* sp.

4.3. ANÁLISIS DE SEMILLAS EN LABORATORIO SEGÚN NORMAS INTERNACIONALES.

4.3.1. Parámetros de las Especies Evaluadas.

En el cuadro 20, se muestran los datos obtenidos en el Laboratorio de los ensayos de calidad de semillas de acuerdo a las normas establecidas por la International Seed Testing Association (ISTA), comparando la variabilidad de los diferentes individuos de las especies en estudio. Cabe mencionar que especies como *P. oleifolius*, *T. chrysantha* y *P. montana* no fructificaron significativamente durante el período de estudio y no fue posible su evaluación.

Cuadro 20. Ensayos de calidad física de la semilla según normas internacionales (ISTA).

ESPECIE Y NUMERO DE INDIVIDUO	Pureza (%)	Peso mil semillas gr.	Numero semillas/ Kg	Contenido Humedad (%)	Germinacion (%)
<i>Vismia tomentosas 1</i>	87	0,61	1632653	12,65	0*
<i>Vismia tomentosas 3</i>	83	0,57	1754386	9,30	0*
<i>Vismia tomentosas 5</i>	85	0,58	1724138	12,20	0*
MEDIA	85	0,59	1703726	11,38	0
<i>Heliocarpus americanus 2</i>	89,70	1,86	536913	27,57	22,75
<i>Heliocarpus americanus 3</i>	88,70	1,84	544218	27,44	16
<i>Heliocarpus americanus 4</i>	91,30	1,88	533333	29,14	25,25
MEDIA	89,90	1,86	538155	28,05	21,33
<i>Piptocoma discolor 4</i>	73,84	0,000125	8000000000	16,18	21,25
<i>Piptocoma discolor 5</i>	73,93	0,000125	8000000000	12,45	25
MEDIA	73,89	0,000125	8000000000	14,32	23,13
<i>Isertia alba 2</i>	61,85	0,15	6666667	12,16	5
<i>Isertia alba 4</i>	61,21	0,23	4395604	16,25	17
TOTAL	123,06	0,38	11062271	28,41	22
MEDIA	61,53	0,19	5531136	14,21	11
<i>Myrica pubecens 1</i>	91,15	73,16	13669	33,26	12
<i>Myrica pubecens 2</i>	91,33	73,53	13600	33,17	8
MEDIA	91,24	73,35	13634	33,22	10
<i>Clethra revoluta2</i>	63	0,06	16000000	6,29	0*
<i>Clethra revoluta3</i>	62	0,05	20000000	8,44	0*
<i>Clethra revoluta4</i>	64	0,06	16666667	6,29	0*
<i>Clethra revoluta5</i>	63	0,04	25000000	5,10	0*
MEDIA	63	0,05	19416667	6,53	0
<i>Cedrela sp. 1</i>	91	13,47	74256	14,37	93
<i>Cedrela sp. 3</i>	89	10,97	91158	11,07	0*
<i>Cedrela sp. 4</i>	90	12,60	79365	10,87	50
MEDIA	90	12,35	81593	12,10	71,50

* No se registro germinacion durante el ensayo

Nota: *T. chrysantha*, *P. montana*, *P. oleifolius*, no registraron fructificación significativa para los ensayos.

En lo que respecta al ensayo de pureza muestra valores altos alrededor del 80 al 90 % en *M. pubescens* y *Cedrela* sp., siendo un poco menor en *P. discolor* con 73 % y *C. revoluta* e *I. alba* con valores alrededor del 63 %, que corresponden a semillas de tamaño pequeño, por lo que los datos deben manejarse con precaución pues estos están sujetos a la mecánica de extracción de la semillas, que con excepción de *C. revoluta* que tiene un fruto dehiscente, semillas de especies como *V. tomentosa*, *I. alba*, *P. discolor* y *H. americanus* presentan muchas dificultades para su extracción por lo que no se obtuvo grandes cantidades de éstas y por ende se reduce considerablemente las impurezas que se originaran si fueran extraídos por otros métodos.

En *Heliocarpus* se mejoró la extracción de las semillas a través de la combinación de un pequeño golpeteo y fricción de los frutos, obteniéndose alrededor de 1500 a 2000 semillas por día. Al respecto Muñoz (1977), señala que las semillas puras incluyen todas las semillas perfectamente desarrolladas y no mutiladas, semillas pequeñas, arrugadas o desarrolladas imperfectamente.

Por su parte Willan (1991), menciona las ventajas de obtener semillas con una pureza alta, pues un porcentaje de pureza inusualmente bajo puede indicar la necesidad de efectuar nuevas operaciones de limpieza. Además señala la importancia de obtener cifras por separado sobre la pureza y germinación, pues la siembra se efectúa sobre la base de un determinado número de semillas cuando se trata de siembra directa en recipientes.

En lo referente al peso de la semilla no se registra una gran variación entre los individuos de una misma especie; sin embargo puede deducirse que semillas más grandes por ende son más pesadas tal como sucede con semillas como la de *M. pubescens* y *Cedrela* sp. que presentan valores de 73.44 y 12.35 gr./mil semillas, siendo los valores mas altos de entre todas las especies.

De gran importancia son los valores del potencial de germinación y del número de plantas que se puede obtener por peso de semilla, tal como la menciona Willan (1991), afirmando que esto afecta tanto la gestión del vivero,

como la consecución de los objetivos de reforestación, pues permite perfeccionar, a la luz de datos más precisos sobre los lotes de semilla concretos que se van a utilizar en un determinado año.

En el contenido de humedad se observan valores similares entre los individuos de una misma especie; mostrando solo algunas diferencias entre especie como es el caso del *M. pubescens* que registra el valor mas alto 33.2% seguido del *H. americanus* con 28.1%. Entre los valores más bajos que se registra es la *C. revoluta* con un valor del 6.53%; mientras que las demás oscilan entre 12 y 15%; en relación a esto Trujillo (1998), comenta que la mayoría de especies tropicales tiene un contenido de humedad que esta entre el 8- 15%.

Álvarez y Varona (1988), afirman que una semilla que mantiene un alto grado de humedad se deteriora más rápidamente que otra que lo conserve bajo; sin embargo no todas las semillas de diferentes especies tiene el mismo grado de humedad , lógicamente las semillas más grandes y albuminosas contiene más agua que las pequeñas; por tanto no todas tienen un grado de humedad óptimo para su conservación; aunque debe entenderse que mientras más grande sea la semilla y más débil la cubierta externa, más difícil resulta el manejo de la humedad para conservar su buen estado.

Este parámetro tal como lo menciona Willan (1991), tiene gran influencia en el almacenamiento que junto con la temperatura permiten mantener la viabilidad de las semillas almacenadas. Permitiendo además decidir cual es el método más adecuado a fin de controlar las operaciones de secado o humedecimiento de las semillas como preparación para el almacenamiento y, comprobar la estabilidad del contenido de humedad durante éste.

La germinación se explica con las figuras que a continuación se presentan.

4.3.2. Germinación

A continuación, se presentan figuras de germinación que muestran el comportamiento en el laboratorio de las especies en estudio de las que fue posible obtener semillas. Cabe señalar que si no se muestran todos los árboles es debido a que algunos no fructificaron, o si lo hicieron estos no llegaron a completar su ciclo de maduración y terminaron cayéndose, pudriéndose o secándose.

4.3.2.1. Especie: *Isertia alba*.

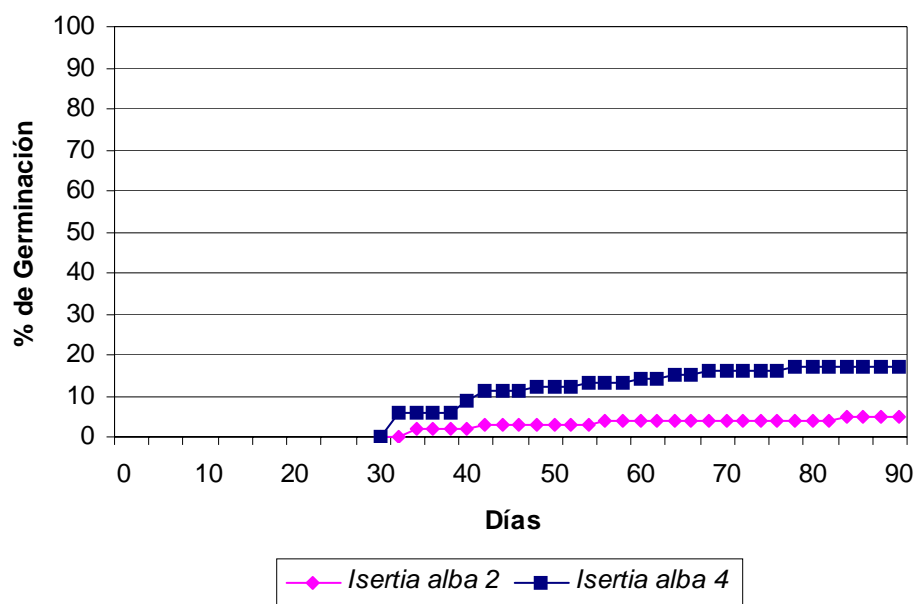


Fig. 30 Germinación en el laboratorio de la especie *Isertia alba*.

La figura 30, muestra la curva de germinación alcanzada, expresada en porcentaje de cada individuo de los ensayos efectuados en el laboratorio.

Como se observa en la figura 30, el árbol 2 presenta una germinación baja alcanzando apenas un 5 % al final del ensayo, presentando un inicio en la germinación a los 34 días y un máximo de germinación a los 84 días. Por su parte el árbol 4 muestra un aumento considerable de la germinación de casi tres veces más registrándose un 17 %. Inicia la germinación a los 32 días y alcanza su máxima germinación a los 78 días; observándose una pequeña variación para el inicio de la germinación de dos días y de seis para la máxima de germinación entre árboles.

De lo anterior se puede apreciar que la germinación para la especie empieza alrededor de las 5 semanas y presenta un máximo en la germinación alrededor de 8 a 9 semanas, mostrando algunas similitudes con lo que manifiesta Merkl (2000), que afirma que semillas de *I. alba* comenzaron a germinar a las 6 semanas con un 15 % y obtuvo una máxima de germinación a las 10 semanas alcanzando 47%.

Sin embargo la diferencia en la germinación es bastante notable, pudiendo atribuirse esta diferencia a la incidencia de luz en las semillas, pues los ensayos del autor antes mencionado fueron realizados con exposición a ésta, al contrario del presente estudio que se realizaron en cámaras de germinación donde existe una ausencia total de luz; Blanquet (1979), al respecto menciona que la acción estimulante de la luz se pone de manifiesto en la germinación de las semillas y actuará acelerando, retrasando o inhibiendo la germinación.

4.3.2.2. Especie: *Piptocoma discolor*

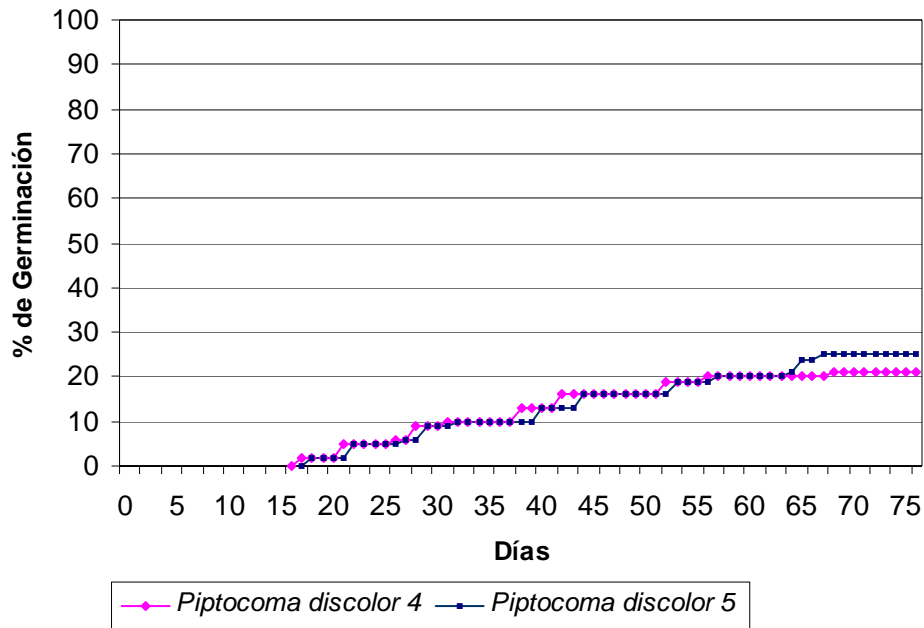


Fig. 31 Germinación en el laboratorio de la especie *Piptocoma discolor*.

La figura 31, muestra la curva de germinación alcanzada, expresada en porcentaje de cada individuo de los ensayos efectuados en el laboratorio.

Como se observa en la figura 31, *P. discolor* presenta una germinación similar entre los dos individuos registrándose valores que alcanzan el 21.5 y 25 % para el árbol 4 y 5 respectivamente. Igualmente presentan similitudes en cuanto al inicio y a la máxima de germinación siendo de 17 días para el árbol 4 y de 18 para el cinco; igualmente ocurre en la máxima de germinación, siendo a los 68 y 67 días respectivamente.

Esta especie muestra una tasa de germinación considerable, con respecto a (Crespo, *com. pers.*; citado por Merkl, 2000), que reporta una tasa de germinación del 8% en luz para la especie en mención.

4.3.2.3. Especie: *Cedrela* sp.

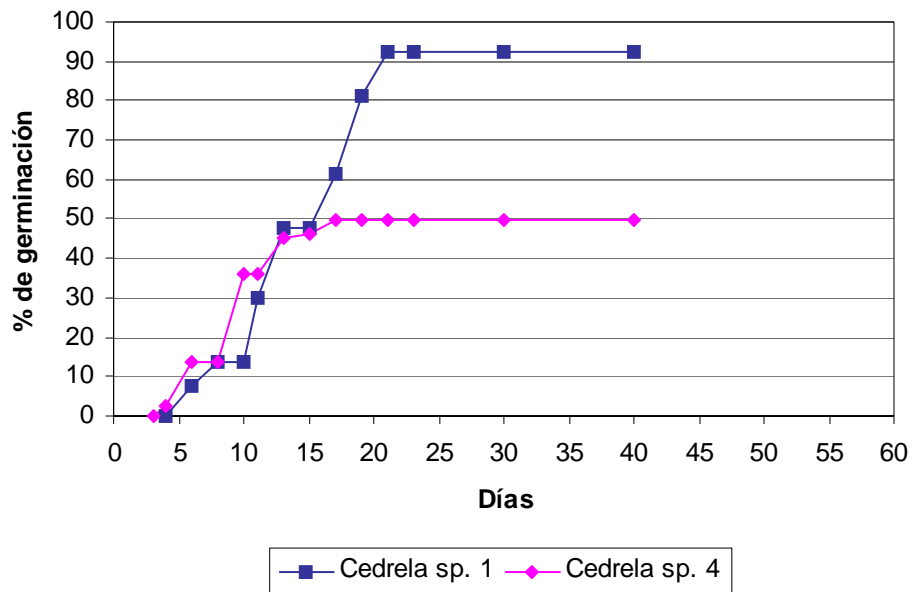


Fig. 32 Germinación en el laboratorio de la especie *Cedrela* sp.

La figura anterior muestra la curva de germinación alcanzada, expresada en porcentaje de cada individuo de los ensayos efectuados en el laboratorio.

La especie *Cedrela* sp. presenta una diferencia notable en cuanto a la germinación siendo del 93% para el árbol 1 y del 50 % para el árbol 4. Presenta un inicio en la germinación bastante rápido alrededor de los 4-5 días, y un máximo de germinación a los 21 días para el árbol 1 y de 17 días para el 4.

Merkl (2000), registra un 90% de germinación en ensayos con *C. montana* después de siete días en luz y de ocho días en oscuridad estabilizándose después de 12 días. Por su parte Encalada (1984), señala que semillas de *C. fissilis*, obtuvo germinación del 80 y 83 %. Además señala que la germinación se inicia a los ocho días.

Como se aprecia se no se observan variaciones considerables en lo que respecta a la velocidad germinativa y la estabilización de ésta; sin embargo en el

árbol 4 se observa un descenso en cerca de un 50%, posiblemente atribuible a la madurez de la semilla ya que se colectó en forma prematura esperando que estas se abrieran por acción del sol en el invernadero, lo que no garantizó una maduración uniforme y, como consecuencia no en todas la semillas se produjo un desarrollo adecuado del embrión, tal como lo menciona Harrington (1972), citado por Álvarez y Varona (1988), que las semillas han arribado a su madurez óptima cuando el embrión, el endospermo y las partes han alcanzado su desarrollo normal, lo que garantiza su germinación. Caso similar ocurrió con el árbol 3 donde no se registró germinación.

4.3.2.4. Especie: *Heliocarpus americanus*

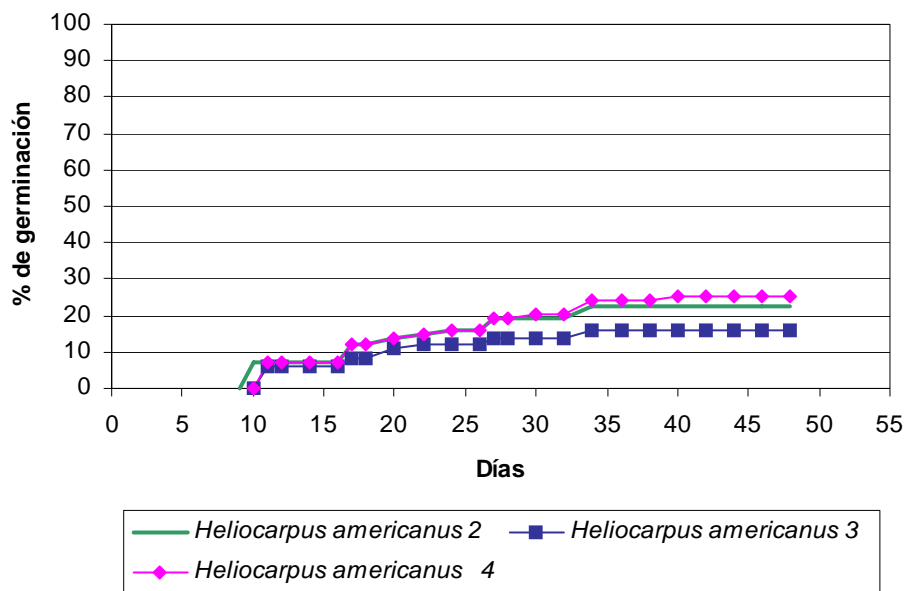


Fig. 33 Germinación en el laboratorio de la especie *Heliocarpus americanus*

La figura 33 muestra la curva de germinación alcanzada, expresada en porcentaje de cada individuo de los ensayos efectuados en el laboratorio.

En lo que se refiere a *H. americanus* presenta una germinación relativamente similar alrededor del 20 %, igualmente su inicio y máximo de germinación es similar, siendo de 10 y 34 días respectivamente, con excepción del árbol 4 que ocurre seis días después en alcanzar su máximo.

Merkl (2000), señala que la propagación sexual presenta dificultades posiblemente debido a la inmadurez del embrión lo que inhibe la germinación; sin embargo los resultados anteriores presentan una tasa de germinación que si bien no es alta se registra; la misma que se presume puede ser mejorada si las semillas son expuestas a la luz, tal como lo menciona el mismo autor que *H. americanus* es una especie pionera que requiere luz para germinar. Cabe mencionar que los frutos fueron sometidos a una especie de golpeteos con el fin de romper la dura cubierta que protege a la semilla ocasionando a veces la fractura de la cubierta lo que permitió una rápida imbibición de la semilla.

4.3.2.5. Especie: *Myrica pubescens*

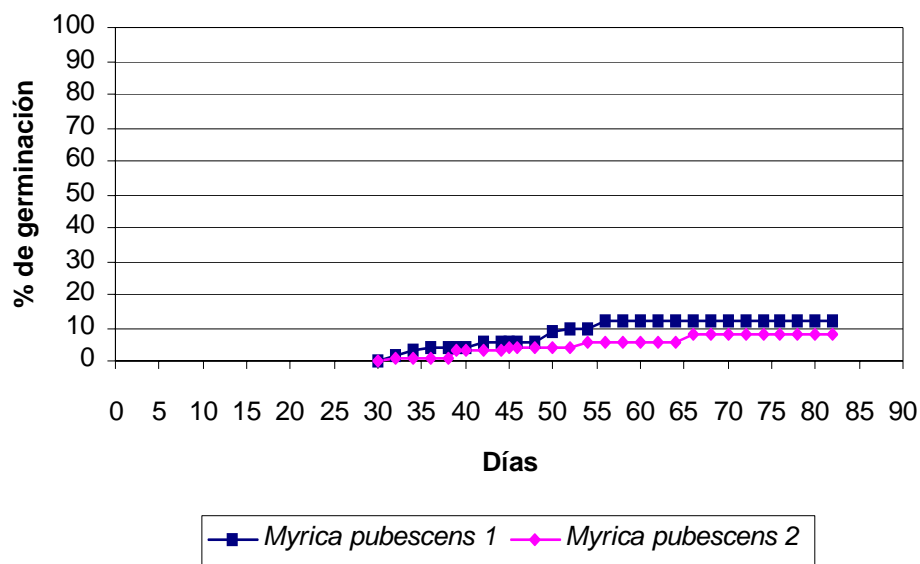


Fig. 34 Germinación en el laboratorio de la especie *Myrica pubescens*.

La figura 34, muestra la curva de germinación alcanzada, expresada en porcentaje de cada individuo de los ensayos efectuados en el laboratorio.

M. pubescens presenta una germinación homogénea ubicándose alrededor del 10 %. Inicia la germinación a los 32 días para los individuos y tiene un máximo de germinación de 56 y 65 días respectivamente.

Mosquera y Muños (1977), registran en *M. pubescens* un porcentaje de germinación entre 20-25 %, un valor que duplica al obtenido en el presente ensayo, se especula con dos posibilidades una puede ser el tratamiento pregerminativo y la otra la inmadurez de la semilla. En cuanto a la primera se descarta pues Mogrovejo (2001), en ensayos en vivero probó algunos tratamientos pregerminativos obteniendo buenos resultados con el testigo y los mejores con el tratamiento de inmersión en agua por 72 horas; siendo similar al aplicado durante los ensayos con la variación que en éste antes se eliminó en forma manual la cera.

En cuanto a la madurez de la semilla Willan (1991), afirma que cuando la semilla ha alcanzado la madurez, éstas han perdido ya la mayor parte de la humedad que contenían en las fases anteriores, concordando con Troensegaarg (1975), que señala que el embrión y el endospermo pierden agua y por lo general el embrión está completamente desarrollado y ha llegado a obtener su madurez. Revisando el contenido de humedad es la especie que presenta el valor más alto siendo del 33.21 %, confirmando una posible inmadurez de la semilla.

4.3.2.6. Especie: *Vismia tomentosa*

En lo que respecta a *V. tomentosa* no se registró germinación durante el ensayo; sin embargo Leischner (2002), en conversaciones personales registró un porcentaje de germinación de alrededor del 90% en semillas procedentes de heces de murciélago; coincidiendo con Merkl, (2000) al registrar porcentajes de germinación altos (98%), sin embargo debe considerarse su apreciación acerca de estos datos pues no se ha confirmado la especie y deben manejarse con cautela. En dicho ensayo se considera como *Vismia sp.*



Foto. 28 Germinación de *Vismia tomentosa* de semilla proveniente de heces de murciélago (Leischner, 2002)

El mismo autor, además menciona haber obtenido germinación del 71% de semillas provenientes de frutos maduros de *Vismia tomentosa* pudiendo explicar esta diferencia, debido a algún estado de latencia en el que se encuentra la semilla como un mecanismo para controlar su germinación; al respecto Harold (1984), afirma que algunas especies, como resultado de esta necesidad de un período de estado latente, han adquirido varios mecanismos de adaptación que previenen la germinación de las semillas.

(Cueva, com. pers.), comenta que semillas colectadas durante el (2000- 2001) obtuvo buenos resultados de germinación; sin embargo al realizar nuevos ensayos con semillas del 2002 obtiene 0% de germinación al aplicar los mismos tratamientos.

4.3.2.7. Especie: *Clethra revoluta*

En esta especie no se obtuvo germinación; estos resultados pueden atribuirse a la pérdida rápida de viabilidad, pues los ensayos fueron manipulados por personas ajenas a los ensayos por lo que fue necesario sembrar nuevamente (alrededor de tres o cuatro semanas después). Al respecto E. Cueva menciona que la semilla luego de un mes pierde la viabilidad. Otra posibilidad es que ésta especie tiene requerimientos de luz. En lo referente a la luz Merkl (2000), registra germinación en ensayos con exposición a la luz del 54 % empezando a las cuatro semanas con un 45 % y como ya se mencionó anteriormente los ensayos fueron realizados en un medio ausente de luz.

4.4. EFECTO DE DOS TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO EN EL PROCESO GERMINATIVO.

4.4.1. Tratamiento Pregerminativo.

En la mayoría de especies el tratamiento pregerminativo que se utilizó fue el físico, pues las semillas de éstas, no presentaron testas parcialmente duras ni completamente duras, más bien el colocarlas en agua se realizó con el objetivo de acelerar el proceso germinativo a través de la imbibición de la semilla.

Cabe mencionar que en *H. americanus* se aplicó un tratamiento mecánico al fruto que permite obtener semilla con mayor facilidad y en menor tiempo. Aunque éste, no es un tratamiento pregerminativo, en el medio natural esta cubierta del fruto impide o dificulta que el agua ingrese al interior de este. Al respecto Cueva (*com. pers.*, 2002), manifiesta haber obtenido germinación en frutos aproximadamente al año de sembrados. En el cuadro 21 se muestra con más detalle dichos tratamientos.

Cuadro 21. Tratamientos pregerminativo aplicados a las diferentes especies.

Especie	Tratamiento	En que consiste
Heliocarpus americanus	Físico	Remojo en agua natural durante 72 horas.
<i>Vismia tomentosa</i>	Físico	Remojo en agua natural durante 72 horas.
<i>Cedrela sp.</i>	Físico	Remojo en agua natural durante 24 horas
<i>Piptocoma discolor</i>	Físico	Remojo en agua natural durante 24 horas
<i>Clethra revoluta</i>	Físico	Remojo en agua natural durante 24 horas
<i>Isertia alba</i>	Físico	Remojo en agua natural durante 24 horas
<i>Myrica pubescens</i>	Mecánico y físico	Eliminación manual de la cera con lavado, y remojo en agua natural por 24 horas.
<i>Tabebuia chrysantha</i> *		
<i>Podocarpus oleifolius</i> *		
<i>Prumnopitys montana</i> *		

* No hubo fructificación significativa de estas especies

El cuadro 22 y figura 35, muestran los porcentajes de germinación y la variación estándar por especies con respecto a los diferentes tipos de almacenamiento a la que las semillas fueron sometidas.

Cuadro 22. Porcentaje de germinación de las diferentes especies estudiadas en el bosque de San Francisco.

ESPECIE	TRATAMIENTOS				
	RC	3A	3F	6A	6F
<i>Cedrela sp.</i>	73,6±4,4	37,5±3,0	41,3±6,2	9,03±3,5	14,9±1,7
<i>Clethra revoluta</i>	10,6±4,7	0	3,0±0,5	0	0
<i>Heliocarpus americanus</i>	19,9±4,1	11,1±1,5	18,1±1,8	0	14,9±5,6
<i>Isertia alba</i>	7,6±0,6	6,7±2,6	19,8±9,2	2,8±1,1	5,0±3,0
<i>Myrica pubecens</i>	11,3±3,2	13,8±6,6	5±2,9	11,3±6,3	0
<i>Piptocoma discolor</i>	12,5±8,0	3,1±2,7	2,6±2,0	1,0±1,1	0
<i>Vismia tomentosa</i>	0	0	0	0	0

Donde:

- Rc: Recién colectado
- 3 A: Almacenado 3 meses al ambiente
- 3 F: Almacenado 3 meses al frío
- 6 A: Almacenado 6 meses al ambiente
- 6 F: Almacenado 6 meses al frío

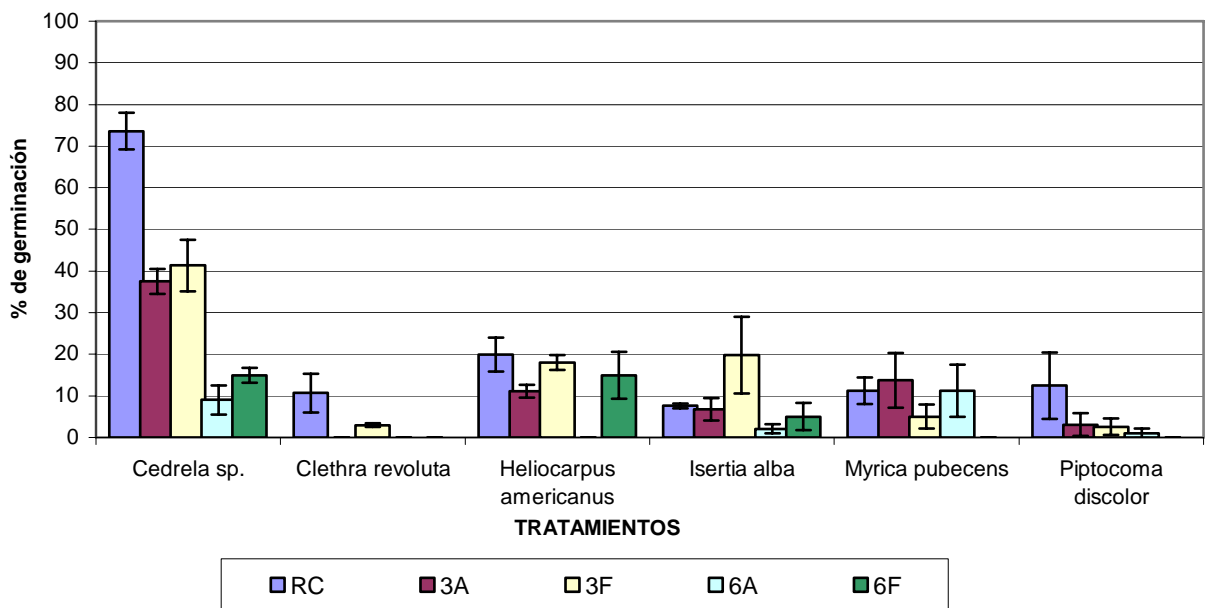


Figura 35. Germinación de las diferentes especies de estudio con respecto a los cuatro tipos de almacenaje.

El cuadro 22 y figura 35, muestra los valores de cada tratamiento expresados en porcentajes de germinación para cada especie, teniendo que el *Cedrela sp.* alcanza valores de 73.6 ± 4.4 % al tratamiento recién colectado y del 9.02 ± 3.5 % en el almacenaje al ambiente luego de transcurridos 6 meses. En lo que respecta al *I. alba* presenta valores relativamente bajos de germinación partiendo de 7.6 ± 0.6 % recién colectada hasta alcanzar 2.8 ± 1.1 % luego de transcurridos 6 meses al ambiente, presentando algo singular en lo que respecta al almacenamiento en frío ya que a los 3 meses registra 19.8 ± 9.2 % de germinación, valor relativamente alto con respecto a los otros tratamientos de almacenaje; incluso el 6 meses frío apenas es inferior en 2% con respecto al ensayo recién colectado.

En lo que respecta a *M. pubescens*, presenta valores constantes en los tratamientos recién colectados y al ambiente, variando únicamente en los ensayos al frío donde disminuye la germinación a los 3 meses y no se registra germinación a los 6 meses; por su parte *P. discolor* presenta una germinación bastante buena en el tratamiento recién colectado, disminuyendo considerablemente en los otros tratamientos. Casos especiales son el *C. revoluta* que a más de tener una germinación baja a la siembra luego de colectada y en frío a los 3 meses, no se registra germinación para el resto de tratamientos; cosa similar ocurre con el *V. tomentosa* que no se registró germinación en ningún tratamiento aplicado.

4.4.2. Germinación.

4.4.2.1. Especie: *Cedrela sp.*

En la figura 36, se representan curvas de germinación por especie, expresada en porcentaje con respecto al tipo y al tiempo acumulado de almacenaje.

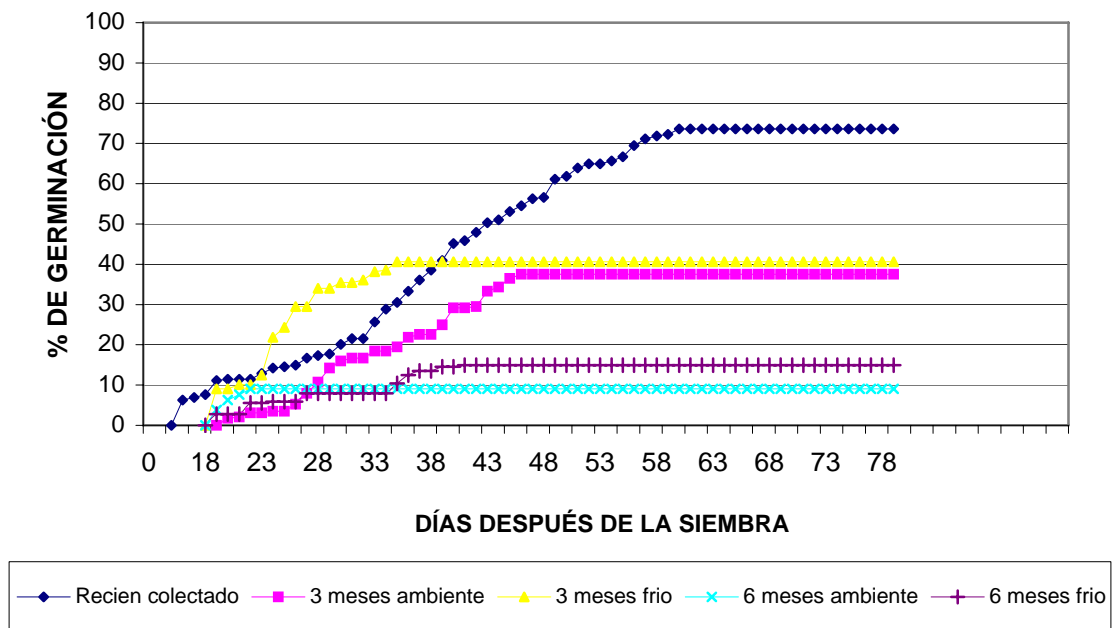


Fig. 36 Curvas de germinación para *Cedrela* sp. con diferentes métodos de almacenamientos al ambiente y al frío a los 3 y 6 meses.

Cedrela sp., inicia la germinación alrededor de los 18 a 20 días es una de las pocas especies que presenta un porcentaje de germinación relativamente alta, teniendo un porcentaje alrededor del 73% (Ver anexo 5) para la semilla recién colectada; sin embargo esta disminuye casi en un 50% a los 3 meses al almacenarse al ambiente y continua con esta tendencia a los 6 meses de tiempo transcurrido aunque no en la misma proporción que el anterior. En cambio a los 3 meses en frío se observa que presenta una germinación similar que la 3 meses ambiente, siendo mayor en un poco más de 2 puntos porcentuales.

Esta especie si es sembrada inmediatamente después de la colecta, alcanza porcentajes relativamente altos, tal como es confirmado por Bustamante y Calle (2000), que obtienen porcentajes de 94.6% en fundas y del 76% en platabandas para *Cedrela odorata*. Algo similar presenta Peralta (1994), en la misma especie registrando valores en vivero del 96% para recién colectada. En lo que respecta al almacenaje en frío el mismo autor registra una tasa de porcentaje del 38 % a los 3 meses de almacenamiento al frío, notándose en este ultimo un descenso en cerca

del 60% lo que confirma la tendencia que muestran los resultados obtenidos. Sin embargo Lamprecht (1990), en ensayos de almacenamiento en laboratorio registra germinación (alrededor del 82 %) a los 90 y 180 días después de la cosecha al almacenarse en frío y en almacenamiento al ambiente a 18° C del 79 y 37 % en el mismo lapso de tiempo, de acuerdo a lo anterior podría decirse que el almacenaje en frío mantienen la viabilidad de las semillas por un período de tiempo considerable; aunque también en el almacenaje al ambiente se confirma la pérdida de la viabilidad en forma rápida. Una posible explicación para estas diferencias en el almacenaje en frío pueden ser el determinado por la humedad tanto en las semillas como en el ambiente que junto con otras condiciones no pueden ser controladas eficientemente en ensayos fuera del laboratorio.



Foto 29. Germinación de *Cedrela* sp. en invernadero durante las primeras etapas de desarrollo.

El cuadro 23, muestra los valores estadísticos obtenidos de los resultados de germinación al efectuar el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro 23. Análisis estadístico, utilizando los porcentajes de germinación de cada uno de los tratamientos aplicados para el *Cedrela* sp.

Fuentes variacion	SC	GL	CM	FC	F(0,05)
Tratamientos	10455,83	4	2613,96	158,18	3,06
Error experimental	247,88	15	16,53		
Total	10703,70	19			

De donde:

Sc: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

Cm: Cuadrado medio

Fc: Valor "f" calculado

Valor "f" con (0.05) de significancia de la tabla estadística.

Estadísticamente existen diferencias significativas entre el testigo y todos los tratamientos. Entre los almacenajes al frío y ambiente a los tres y seis meses, no se presentan diferencias, por lo que se consideran como los mejores a los primeros, por supuesto a parte del testigo. De acuerdo a esto la semilla recién colectada presta mejores garantías en su germinación, logrando mantener su viabilidad a los tres meses en un 50% independientemente de que estén almacenadas en frío o al ambiente.

4.4.2.2. Especie: *Clethra revoluta*

En la figura 37, se representan curvas de germinación por especie, expresada en porcentaje con respecto al tipo y al tiempo acumulado de almacenaje.

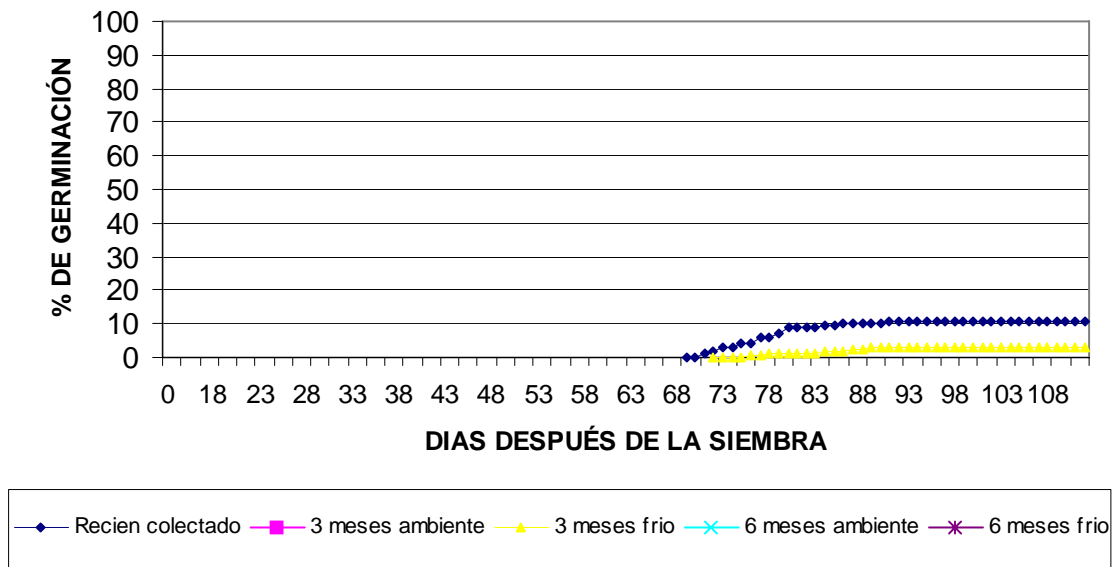


Fig. 37 Curvas de germinación para *Clethra revoluta* con diferentes métodos de almacenamientos al ambiente y al frío a los 3 y 6 meses.

En lo que respecta a la especie *Clethra revoluta*, la germinación inicia alrededor de los 50 días y los resultados obtenidos no son muy halagadores pues si bien se obtuvo una germinación para recién colectada, ésta fue relativamente baja alrededor del 11%, mientras que para el resto de tratamientos no se registró germinación durante el ensayo, con excepción del tratamiento al frío a los 3 meses que registra 2.99%.

Cueva (*com. pers.* 2002), manifiesta que esta especie pierde rápidamente la viabilidad (alrededor de 4 semanas); dicho fenómeno puede estar asociado con la inmadurez de la semilla pues, se trata de frutos dehiscentes y se tiene que coleccionar un poco antes de que estos se abran, y dependiendo de la cantidad de radiación solar, éste período suele ser muy rápido arriesgándose a no tener semilla si se pasa el punto de colecta óptimo. Álvarez y Varona (1988), en relación a esto mencionan que en algunas especies forestales la masa máxima se alcanza en las últimas semanas del llamado “período de recolección” por lo que con frecuencia al inicio de ese período se cosecha semilla de mala calidad. De acuerdo a esto Willan (1991), menciona que es posible, que determinados compuestos bioquímicos que son esenciales para conservar la viabilidad no se formen antes de las fases finales del proceso de maduración de las semillas.



Foto 30. Germinación de *Clethra revoluta* en invernadero

El cuadro 24, muestra los valores estadísticos obtenidos de los resultados de germinación al efectuar el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro 24. Análisis estadístico, utilizando los porcentajes de germinación de cada uno de los tratamientos aplicados para el *Clethra revoluta*.

Fuentes variacion	SC	GL	CM	FC	F(0,05)
Tratamientos	178,152328	3	59,3841092	4,42857143	3,49
Error experimental	160,91178	12	13,409315		
Total	339,064108	15			

De donde:

Sc: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

Cm: Cuadrado medio

Fc: Valor "f" calculado

Valor "f" con (0.05) de significancia de la tabla estadística.

En esta especie solo se comparó el testigo con el tratamiento tres meses al frío; pues fue el único que registro germinación; resultando que se presentan diferencias estadísticas. Se considera el testigo como el mejor tratamiento.

4.4.2.3. Especie: *Heliocarpus americanus*

En la figura 38, se representan curvas de germinación por especie, expresada en porcentaje con respecto al tipo y al tiempo acumulado de almacenaje.

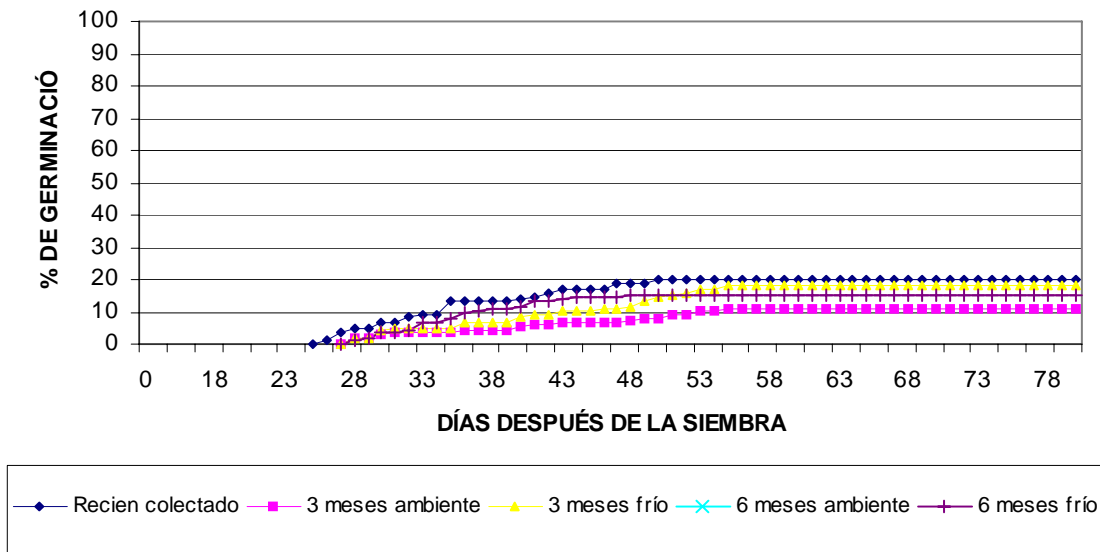


Fig. 38 Curvas de germinación para *Heliocarpus americanus* con diferentes métodos de almacenamientos al ambiente y al frío a los 3 y 6 meses.

En lo que se refiere a *Heliocarpus americanus*, inicia la germinación alrededor de los 20 días, presentando una germinación del 19,95 % para recién colectado, disminuyendo cerca de un 50% a los 3 meses ambiente y manteniéndose similar con el tratamiento al frío con una diferencia no mayor del 2% para los tres meses y del 5 % para los seis meses. El almacenaje al ambiente no registra germinación en este lapso de tiempo.

Como se aprecia *H. americanus* es una especie que responde muy bien al almacenaje al frío, manteniendo a los 90 días una germinación similar a la que registra la semilla recién colectada; y disminuyendo apenas en cuatro puntos porcentuales a los 120 días, confirmando lo que menciona Álvarez y Varona (1988), las semillas respiran y gastan energía, por lo tanto mientras más baja sea la temperatura, menor será el gasto de energía y mayor el tiempo de conservación de la capacidad germinativa de las semillas. El almacenaje al ambiente no presenta una respuesta favorable disminuyendo en casi la mitad y no registrándose germinación en el mismo lapso de tiempo que la anterior; pudiendo

tratarse de una especie recalcitrante que para mantener su viabilidad requiere un contenido de humedad alto y temperaturas relativamente bajas.

Willan (1991), que señala que las especies recalcitrantes no toleran un descenso en la humedad y que este debe estar entre el 20 – 50%; distingue dos tipos de semillas recalcitrantes las que toleran el frío y las que no. Si se considera que esta especie en los ensayos de calidad presenta un CH relativamente alto que es del 28.1% se enmarca dentro del rango propuesto por el autor en mención; que agregado a la respuesta que muestra frente a las temperaturas bajas presenta un comportamiento claramente recalcitrante que tolera el frío.



Foto 31. Germinación de *Heliocarpus americanus* en invernadero

El cuadro 25, muestra los valores estadísticos obtenidos de los resultados de germinación al efectuar el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro 25. Análisis estadístico, utilizando los porcentajes de germinación de cada uno de los tratamientos aplicados para el *Heliocarpus americanus*.

Fuentes variacion	SC	GL	CM	FC	F(0,05)
Tratamientos	178,15	3	59,38	4,43	3,49
Error experimental	160,91	12	13,41		
Total	339,06	15			

De donde:

Sc: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

Cm: Cuadrado medio

Fc: Valor "f" calculado

Valor "f" con (0,05) de significancia de la tabla estadística.

En esta especie se encontró que solo existen diferencias entre el testigo y el ensayo a los tres meses frío, con respecto al tratamiento a los tres meses ambiente. En el resto se consideran similares pues no existe diferencia estadística significativa. Al no existir diferencias puede decirse que el almacenaje en frío resulta mejor tanto a los tres y a los seis meses.

4.4.2.4. Especie: *Isertia alba*

En la figura 39, se representan curvas de germinación por especie, expresada en porcentaje con respecto al tipo y al tiempo acumulado de almacenaje.

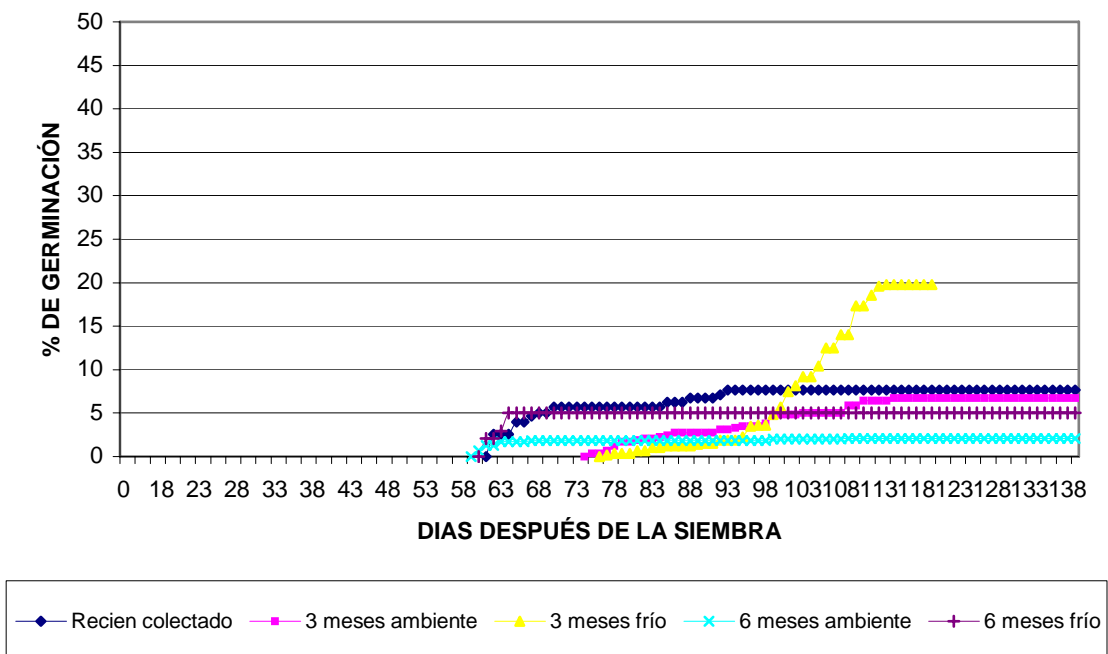


Fig. 39 Curvas de germinación para *Isertia alba* con diferentes métodos de almacenamientos al ambiente y al frío a los 3 y 6 meses. La escala de germinación (eje y), se redujo para mejor visualización.

En *Isetia alba*, el tratamiento recién colectado presenta una germinación alrededor de los 61 días, alcanzando un 7.6 % difiriendo de los tres meses frío en donde se observa un incremento considerable en la germinación (cerca al 20%) con respecto al primero, existiendo una diferencia de 12.2 puntos porcentuales pero tan solo de 0.8 % con respecto al almacenamiento de 3 meses al ambiente. Sin embargo a los seis meses ambiente la germinación disminuye drásticamente alcanzando valores cercanos al 3%; por otra parte el tratamiento de seis meses frío es casi similar que el tratamiento recién colectado ubicándose a solo a 2.6 % menos.

Esta especie presenta una singularidad en el almacenaje al frío a los tres meses, incrementándose notablemente su capacidad germinativa (Ver anexo 4); aunque en el almacenaje al ambiente no presenta una respuesta favorable disminuyendo en forma gradual y registrándose una germinación baja. De acuerdo a esto puede tratarse de una especie ortodoxa que para mantener su viabilidad requiere un contenido de humedad y temperaturas relativamente bajas. Esta especie registró un CH del 14.2% pudiendo esta disminuir si se considera que los frascos no son completamente herméticos. Deval (1976), citado por Willan (1991), sugiere que un almacenamiento a 0-5 °C y un contenido de humedad del 7-8% en recipientes herméticos, con un deshidratante químico, mantiene una germinación superior al 50% en especies ortodoxa de los trópicos que tras un almacenamiento de 30 días en condiciones ambientales la germinación experimentaba un marcado descenso, y descendía a cero transcurridos 100 días. Además se afirma que entre otras especies de este tipo tiene una vida de seis semanas en condiciones ambientales pero hasta de seis años cuando se almacenan en frío (Olotaye, 1968).



Foto 32. Germinación de *Isetia alba* en invernadero

El cuadro 26, muestra los valores estadísticos obtenidos de los resultados de germinación al efectuar el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro 26. Análisis estadístico, utilizando los porcentajes de germinación de cada uno de los tratamientos aplicados para el *Isertia alba*.

Fuentes variacion	SC	GL	CM	FC	F(0,05)
Tratamientos	703,75	4	175,94	8,37	3,06
Error experimental	315,42	15	21,03		
Total	1019,17	19			

De donde:

Sc: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

Cm: Cuadrado medio

Fc: Valor “f” calculado

Valor “f” con (0.05) de significancia de la tabla estadística.

Se observa que existe diferencia significativa en el tratamiento 3 meses al frío; siendo éste el mejor, con respecto a los otros tratamientos, confirmándose lo que se aprecia en los resultados expuestos presentando una respuesta favorable al frío. Estadísticamente no hay diferencia significativa entre los otros tratamientos, incluso con el testigo que corresponde al recién colectado.

4.4.2.5. Especie: *Myrica pubescens*

En la figura 40, se representan los datos de germinación en porcentaje de cada especie con respecto al tipo y al tiempo acumulado de almacenaje.

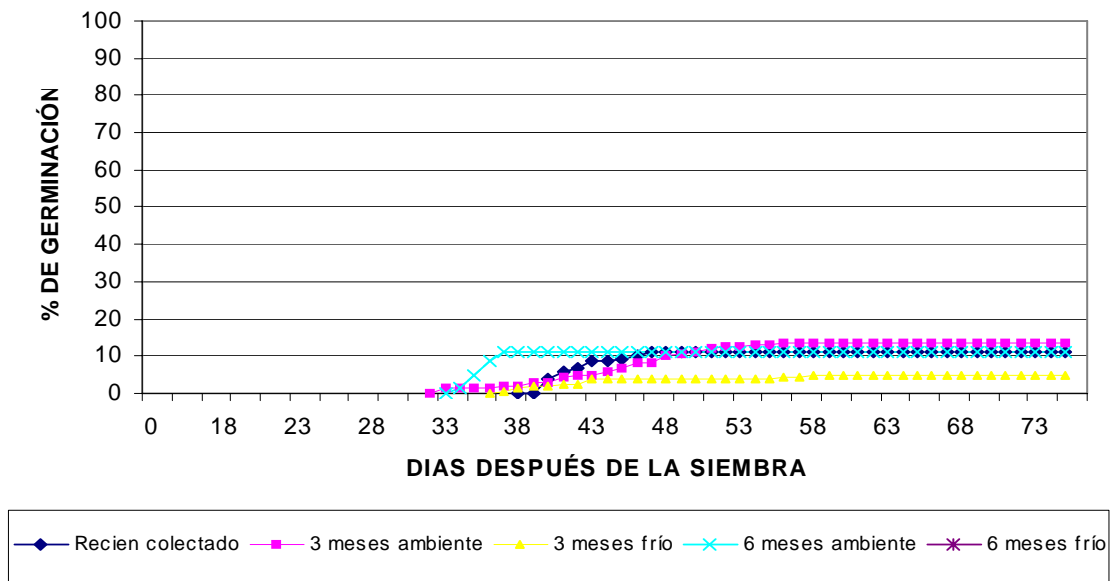


Fig. 40 Curvas de germinación para *Myrica pubescens* con diferentes métodos de almacenamientos al ambiente y al frío a los 3 y 6 meses.

En lo que respecta al *M. pubescens*, se observa una similitud entre el tratamiento recién colectado (11.3%) y los tratamientos al ambiente a los 3 y 6 meses presentando una pequeña diferencia entre el primero y el 3 ambiente de 2.5 %. Sin embargo, es bastante notoria la diferencia entre la semilla almacenada al frío que disminuye en más de un 50% alcanzando una máxima de germinación para 3 meses del 5 % y no registrando germinación a los 6 meses. Inicia la germinación alrededor de los 39 días.

Como se observa, esta especie mantiene una viabilidad relativamente buena; sin embargo en el almacenamiento al frío se aprecia que ésta no responde bien; se presume puede tratarse de una especie recalcitrante, pues si se parte de lo que anteriormente afirma Willan (1991), con respecto a las especies recalcitrantes; la especie en estudio puede clasificarse dentro de este grupo, es decir que no tolera el frío, pues esta especie presenta un CH alto que es del 33.2% y su comportamiento al frío es negativo. Al respecto Álvarez y Varona (1988), señala que aunque la mayoría de especies forestales se benefician con las bajas

temperaturas, hay algunas semillas que resultan perjudicadas con las bajas temperaturas. Tompset (1983), ha notificado casos en los que las semillas recalcitrantes han resultado dañadas no sólo por un (CH) insuficiente y una temperatura demasiado baja; sino también por falta de oxígeno.

Además se menciona que a diferencia de las ortodoxas, en las que la mejor manera de conservar la viabilidad consiste en mantener una tasa de respiración mínima, parece que la mayoría de las recalcitrantes necesitan una respiración activa, hecho que se da cuando las semillas se encuentran en un ambiente de más temperatura o calor.



Foto 33. Plántulas de *Myrica pubescens* en invernadero.

El cuadro 27, muestra los valores estadísticos obtenidos de los resultados de germinación al efectuar el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro 27. Análisis estadístico, utilizando los porcentajes de germinación de cada uno de los tratamientos aplicados para el *Myrica pubecens*.

Fuentes variacion	SC	GL	CM	FC	F(0,05)
Tratamientos	167,19	3	55,73	2,18	3,49
Error experimental	306,25	12	25,52		
Total	473,44	15			

De donde:

Sc: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

Cm: Cuadrado medio

Fc: Valor "f" calculado

Valor "f" con (0.05) de significancia de la tabla estadística.

En esta especie solo se presenta diferencias entre el mejor tratamiento que es el almacenado al ambiente a los tres y seis meses, con respecto al tres y seis meses frío. Al no presentarse diferencias entre los otros, puede decirse que esta especie mantiene su viabilidad al almacenarse al ambiente incluso luego de seis meses. Con esto se confirma lo expuesto en los párrafos anteriores.

4.4.2.6. Especie: *Piptocoma discolor*

En la figura 41, se representan curvas de germinación por especie, expresada en porcentaje con respecto al tipo y al tiempo acumulado de almacenaje.

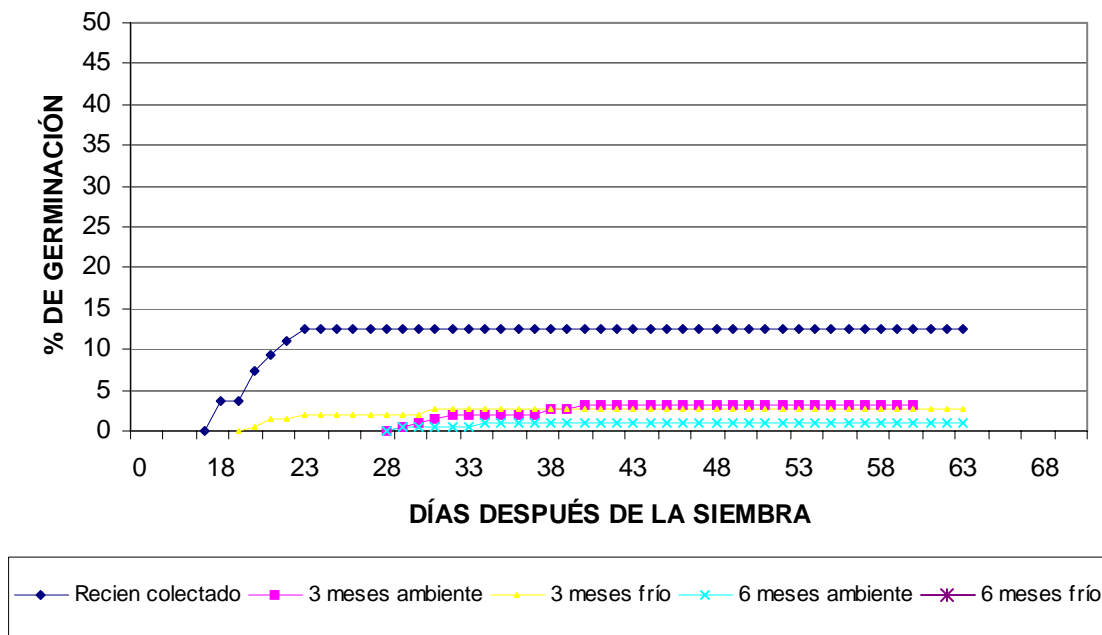


Fig. 41 Curvas de germinación para *Piptocoma discolor* con diferentes métodos de almacenamientos al ambiente y al frío a los 3 y 6 meses. La escala de germinación (eje y), se redujo para mejor visualización.

La especie al *P. discolor*. inicia la germinación a los 35 días alcanzando un porcentaje de germinación para recién colectada del 12.5%, disminuyendo drásticamente a los tres meses ambiente hasta el 3.1% y continuando con la misma tendencia para el tratamiento a los 6 meses registrando 1.04%. Los

tratamientos al frío presentan valores bajos de germinación siendo del 2% para el tratamiento a los 3 meses y no se registró valores de germinación para el tratamiento a los 6 meses.

Aparentemente esta especie presenta una pérdida rápida de la viabilidad, pues, se observa un deterioro progresivo de su capacidad germinativa. No se han encontrados registros que confirmen lo anterior, ni se han encontrado ningún tipo de comportamiento en el almacenaje al frío o al ambiente que nos permita establecer si se trata de una especie recalcitrante u ortodoxa; que justifique su pérdida de capacidad germinativa en el transcurso del tiempo.



Foto 34. Germinación de *Piptocoma discolor* en invernadero

El cuadro 28, muestra los valores estadísticos obtenidos de los resultados de germinación al efectuar el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro 28. Análisis estadístico, utilizando los porcentajes de germinación de cada uno de los tratamientos aplicados para el *Piptocoma discolor*.

Fuentes variación	SC	GL	CM	FC	F(0,05)
Tratamientos	324,16	3	108,05	5,66	3,49
Error experimental	228,95	12	19,08		
Total	553,11	15			

De donde:

Sc: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

Cm: Cuadrado medio

Fc: Valor “f” calculado

Valor “f” con (0.05) de significancia de la tabla estadística.

Estadísticamente existen diferencias entre el testigo y todos los tratamientos, resultando el testigo el mejor tratamiento. En lo que respecta al resto de tratamientos no existen diferencias significativas, lo que no permite recomendar que tipo de almacenaje sea el mejor. Bajo esta perspectiva, esta especie requiere ser sembrada inmediatamente si se quiere garantizar su germinación, ya que pierde rápidamente la viabilidad.

4.4.2.7. Especie: *Vismia tomentosa*.

Esta especie no registró germinación con ningún tratamiento durante la ejecución de los ensayos, fenómeno atribuible a algún tipo de latencia, posiblemente fisiológica, pues su cubierta no es completamente dura por lo que se descarta sea morfológica; al respecto Harold (1984), comenta que, algunas especies que presentan algún tipo de latencia en los embriones, se debe a la presencia de inhibidores que afectan la germinación.

Por otra parte, hay indicios que *Vismia tomentosa* germina alrededor del 90% en semillas que se han colectado de estiércol murciélagos Leischner (*com. pers.*, 2002); lo que sugiere esta semilla al pasar por tracto digestivo del animal en mención sufre algunos cambios que inducen la germinación.

Además Cueva (*com. pers.*, 2002), manifiesta haber obtenido germinación con semillas provenientes de frutos correspondientes a colectas anteriores; pero manifiesta que con semillas que corresponden al mismo periodo en que se colectaron las del presente ensayo, no registran hasta el momento germinación; lo que sugiere que pueda existir una periócicidad en la producción de frutos fértiles.

4.5. DESARROLLO Y SOBREVIVENCIA DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO.

El cuadro 29, muestra el crecimiento en altura de las especies a los dos meses de repique considerando la fecha de repique y el porcentaje de mortalidad.

Cuadro 29. Crecimiento en altura a los 30 y 60 días luego del repique de las especies forestales en estudio.

Especie	Fecha siembra	Germinacion (días)	Fecha repique	Altura de repique (cm)	Altura 1 mes	mortalidad %	Altura 2 meses	mortalidad %
<i>Myrica pubecens</i>	09.05.02	39	12.03.03	7.7±2.40	9.06±3.05	14,28	11.2±4.23	14,28
<i>Heliocarpus americanus</i>	10.11.02	24	14.02.03	7.34±0.18	16.46±3.69	0	23.2±3.92	0
<i>Piptocoma discolor</i>	15.11.02	35	28.02.03	1.72±0.32	1.77±0.38	13,333	3.35±0.46	66,66
<i>Cedrela sp.</i>	06.09.02	16	27.02.03	11.33±2.06	11.55±1.81	0	13.82±0.38	0
<i>Clethra revoluta*</i>								

* Las plántulas no alcanzaron la altura de repique hasta el final del ensayo.

Nota: No se realizaron ensayos en *P. montana*, *P. oleifolius* y *T. chrysantha* por no contar con semillas y *Vismia tomentosa* no presentó germinación.

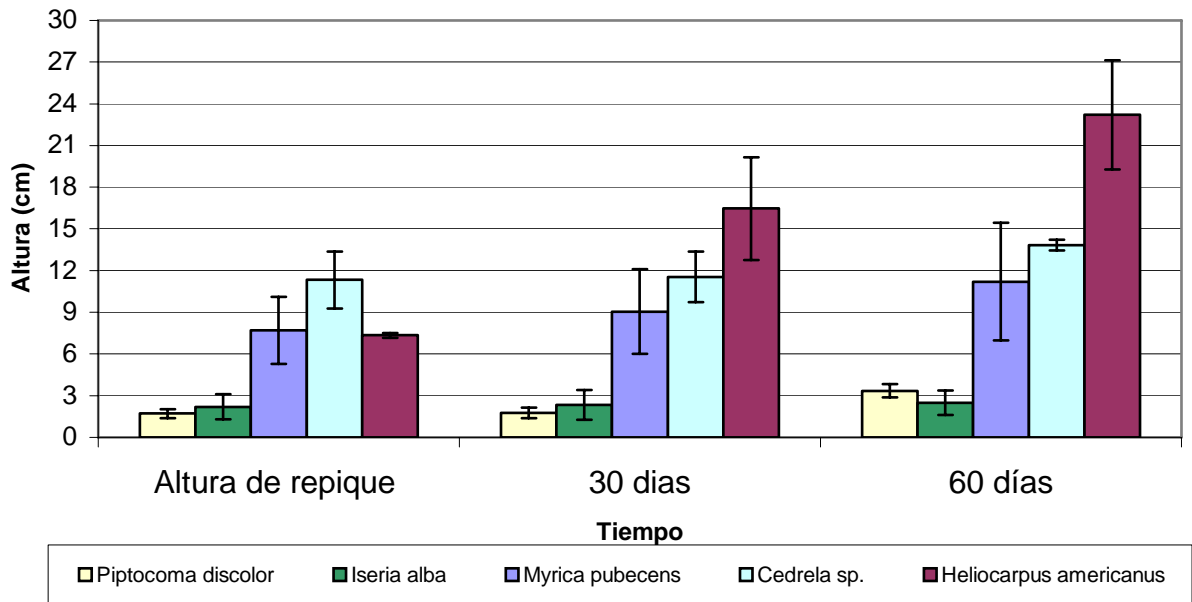


Fig. 42 Crecimiento promedio en altura, desviación estándar de las especies en estudio después del repique.

4.5.1. Análisis de Crecimiento.

En la fig 42 y cuadro 29, se describe el crecimiento de las especies, observando la diferencia que existente entre las mismas. Así, *Piptocoma discolor* es la especie con el más bajo crecimiento presentando valores que van desde 1.72 ± 0.32 al momento del repique; incrementando su altura en 1.63 cm. a los 60 días; otra de la especies que presenta valores similares de crecimiento es *Isertia alba* con 2.20 ± 0.90 alcanzando a los dos meses 2.48 ± 0.08 , incrementándose en este período tan solo 0.28 cm. A diferencia de *Heliocarpus americanus* cuyo altura al momento de repique es 7.34 ± 0.18 llegando a incrementarse en mismo período de tiempo en 15.9 cm. *Myrica pubescens* registra valores de crecimiento de 7.7 ± 2.40 , alcanzando un máximo de 11.2 ± 4.23 ; un caso particular es *Cedrela sp.* que al momento de repique presenta la mayor altura con respecto a las otras especies sin, embargo su incremento luego de repique es tan solo 2.49 cm a los



Foto 35. Crecimiento promedio de las especies.

Cuadro 30. Supervivencia de la especie en estudio a la germinación y al repicado.

Especie	N.- semillas sembradas	N.- semillas germinadas	Supervivencia a la germinación		N.-plantas repicadas*	Supervivencia al repicado	
			N.- de semillas	Porcentaje		N.- plantas	Porcentaje
<i>Myrica pubescens</i>	80	9	6	66,67	40	34	85,0
<i>H. americanus</i>	72	14	11	76,73	40	39	97,5
<i>Piptocoma discolor</i>	96	12	7	58,33	40	13	33,3
<i>Cedrela sp.</i>	96	71	65	91,98	40	38	96,1
<i>Iseria alba</i>	288	22	14	63,71	40	33	82,5

* Numero de plantas tomadas para el ensayo de supervivencia al repicado.

4.5.2. Análisis de Supervivencia

En el cuadro 30, se muestra la supervivencia de las especies a la germinación y al repicado, siendo *Cedrela sp.* la especie que presenta el mejor comportamiento; tanto a la germinación (91.98 %) y al repicado (96,1%); al contrario de el resto de especies cuyo porcentaje de supervivencia a la germinación es inferior, ubicándose alrededor del 60%. En lo que respecta a la supervivencia al repicado todas las especies presentan valores similares de alrededor del 90%, a excepción de *Piptocoma discolor* que presenta un 33.3 %.



Foto 36. Supervivencia al repicado de *I. alba*

La sobrevivencia a la germinación se ve afectada principalmente por factores como: humedad, exceso o falta del mismo por causas de uniformidad en el riego, pH del sustrato y factores biológicos como plagas, puesto que hubo ataque de larvas de insectos, que en el caso del cedro atacó al sistema radicular de la planta.

Myrica pubescens, alcanza valores altos de sobrevivencia al repique en relación a su porcentaje de germinación, coincidiendo con Mogrovejo (2001) que presenta una sobrevivencia alta del 100% y una germinación del 18.5%; atribuibles según el autor a la combinación entre tratamientos pregerminativos, y el sustrato utilizado (50% de tierra de páramo 30% de arena fina y 20% de abono orgánico), siendo además los mismos factores los que inciden en su crecimiento.

Al respecto se puede mencionar que en la sobrevivencia, tienen más influencia factores externos, como una adecuada humedad del sustrato, ausencia de enfermedades, luz, etc., pues según (Killen, *et. al* 1980) afirma que esta especie tiene la capacidad de crecer en suelos pobres debido a su simbiosis con microorganismos fijadores de nitrógeno. Sin embargo, la presencia de un buen suelo tiene efectos bastante notorios en el crecimiento, pues de acuerdo a Constante (1966) citado por Lojan (1992), según el lugar donde crecen estas especies adquieren diferentes tamaños, siendo mejor en suelos negros andinos con una buena humedad, que en suelos con menos fertilidad y humedad.

Heliocarpus americanus, al igual que *M. pubescens*, presenta una sobrevivencia al repique de 97.5 y 85 % respectivamente, y una germinación baja. Sin embargo en el caso de *H. americanus* presenta un crecimiento rápido, alrededor de los 23 cm. en dos meses; siendo normal este comportamiento pues, se trata de una especie pionera y su tasa de crecimiento es alta en las primeras etapas de sucesión.

Isertia alba, es una de las especie con menor tasa de crecimiento a pesar de tener un buen desarrollo de su sistema radicular que supera en tres veces el tamaño de la plántulas, debiéndose su lento crecimiento posiblemente a factores propios de la especie o al tamaño del recipiente, puesto que se observó incremento en su tasa de crecimiento al trasplantarla a recipientes más grandes, igualando incluso a *Cedrela* sp. Fenómeno similar ocurre en *Piptocoma discolor*, al ser transplantada, coincidiendo con Homeier, (2002) quién manifiesta que esta especie posee una de las más altas tazas de crecimiento en condiciones naturales.



Foto 37. Crecimiento radicular de *I. alba*

Cedrela sp. es la única especie que presenta valores altos de germinación y una alta sobrevivencia al repique, ya que ésta especie no tiene altos requerimientos de nutrientes, pero requiere ciertas condiciones de suelos, puesto que se desarrolla en suelos secos y mejor drenados. Al respecto Lamprecht, (1990) menciona, que la disponibilidad de nutrimentos no juega un papel importante para su desarrollo, pero en cambio tiene altos requerimientos, en cuanto a las condiciones física y biológicas de los suelos.

El porcentaje de sobrevivencia en las especies fue influenciado principalmente por el desarrollo de sistema radicular en las mismas, puesto que es diferente entre cada una de las especies, y varían en resistencia y longitud entre las mismas, observándose para *Iserbia alba* que sus raíces son muy delgadas y sensibles al cambio de humedad y textura del sustrato, ocasionado por el repique de la planta del cono a la funda. Fenómeno similar se observó para *Piptocoma discolor*. Sin embargo, especies como *Myrica pubescens* y *Cedrela montana* poseen un sistema radicular más resistente, lo que disminuye las probabilidades de mortalidad al repique, además se observó muerte por pudrición y desecamiento de las raíces en especies como *I. alba* y *P. discolor*.



Foto 38. Crecimiento radicular de *P. discolor*

V. BREVE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En resumen se puede decir que en las especies en estudio existe diferencias en los fenómenos de floración y fructificación entre individuos de una especie siendo este fenómeno atribuible a factores genéticos propios de cada individuo, descartando factores fenotípicos, de suelo o microhábitat, puesto que los mismo se encuentran agrupados en zonas específicas del bosque sin distanciamiento considerable entre los mismos.

Además, las especies se encuentran influenciadas a florecer o a fructificar por la época lluviosa o seca, y de las temperaturas extremas mínimas o máximas, presentes a diferentes horas del día. Al respecto Ernk citado por Chimbo y Chamba (2002), manifiesta que por la condición de bosque montano existen precipitaciones todo el año y la temperatura sufre variaciones por la neblina; razón por la cual la radiación solar va de 30 a 50%, a esto hay que agregarle la mezcla de vientos cálidos y fríos por la ubicación del lugar. Todos estos factores, viento precipitación y radiación solar afecta a la floración y fructificación.

En lo que se refiere a la germinación se observan varias diferencias entre la germinación en laboratorio y vivero unas pueden considerarse aceptables, otras sin embargo, resultan valores bajos. Aparte de esto todos presentan en común algunas características a las que se les puede atribuir su ausencia, baja o relativa buena germinación, dichos factores como luz, madurez, edad, manipuleo de frutos y semillas e incluso la producción individual de cada árbol, tiene relación directa con la fecundidad.

En consideración a esto Macias Arellano citado por Alvarez y Varona (1988), coincide y considera que se presentan considerables variaciones en la capacidad germinativa, que con frecuencia obedecen a defectos en la semilla, falta de desarrollo del embrión, enfermedades, secado excesivo y edad. Todos estos inconvenientes pueden ser mas o menos evitados, mediante el cuidado que se tenga en la recolección de los frutos y en la manipulación posterior de la semilla;

son de considerarse además, por la influencia que ejercen los siguientes factores: especies, estación, individuos y localidad.

No obstante de una gran variación de los fenómenos fenológicos entre individuos de la misma especie, se aprecia una mínima variación entre individuos en el comportamiento germinativo tanto en el inicio, culminación e intensidad, variaciones posiblemente atribuibles a que los árboles de donde proceden las semillas fueron escogidos de acuerdo a características fenotípicas similares y se encuentran agrupados en rodales, donde es de esperar que sus características genotípicas también sean similares.

En relación a esto Álvarez y Varona (1988) señalan que todo árbol del que se pretenda obtener semillas de calidad debe responder a características típicas y genéticas deseables de la especie, la variedad y el ecótipo. Fors citado por Loaiza (1979) manifiesta que la procedencia es un asunto de gran importancia, debiendo tener en cuenta las condiciones y el estado del árbol; además deben estar localizados en sitios favorables para la especie.

En cuanto al almacenamiento no es posible definir un tratamiento idóneo y generalizado para todas las especies; pues cada una de éstas presenta un comportamiento diferente, algunas tienen respuestas favorables al frío, otras sin embargo no las tienen, algunas pierden tan rápidamente su viabilidad que deberían probarse algunas variantes en cuanto los almacenajes por ejemplo estratificación, variación de temperaturas, etc.

En lo que se refiere a la sobrevivencia y crecimiento, ciertas especies generan buenas expectativas, por lo que convendría incluirlas en programas de reforestación, e incluso deberían considerarse para recuperación de zonas degradadas, ya que algunas de estas especies son consideradas como pioneras de rápido crecimiento.

VI. CONCLUSIONES

- Existen marcadas diferencias en las fenofases entre especies como entre individuos de una misma especie, de tal manera que de los individuos seleccionados no todos presentan uno de los fenómenos o total ausencia de los mismos.
- La variación en la intensidad de los fenómenos de floración y fructificación en *Isertia alba* durante el año esta sujeta a diferentes estrategias de reproducción, adaptación o competencia de la especie por polinizadores o dispersores; puesto que la misma es melífera y es frecuentemente visitada por colibríes.
- En especies como *Tabebuia chrysantha*, *Clethra revoluta*, *Cedrela* sp. tienen fructificación periódica y la intensidad de floración de estas especies esta influenciada por condiciones climáticas como el viento.
- El potencial productivo entre individuos de una especie varía de acuerdo a la influencia de factores como: tamaño de la copa, edad de los individuos, calidad del fruto, plagas y enfermedades; y factores climáticos como el viento.
- Existe una marcada correlación entre las fenofases de las especies en estudio y las condiciones climáticas puesto que las mismas están influenciadas sea por la temperatura o precipitación de la zona.
- La calidad física de la semilla es similar entre individuos de una misma especie, con excepción de la capacidad germinativa que varía de acuerdo a la fecundidad de ésta que esta en relación directa con el tamaño, la forma y características propias de las semillas.
- El contenido de humedad varía entre especies agrupándose la mayoría entre los 8 – 15%; con excepción del *Heliocarpus americanus* y

Myrica pubescens que presentan valores del 28.1 y 33.2% respectivamente. Situación en que debe controlarse la temperatura que requieran dichas especies; pues de esto depende que se mantenga la viabilidad.

- La germinación en el laboratorio de las especies en estudio es relativamente baja; siendo para *H. americanus* y *Piptocoma discolor* un poco mayor del 20% y para las otras especies alrededor del 10%; con excepción del *Cedrela* sp. que alcanza hasta el 93% de germinación en uno de sus individuos.
- *Cedrela* sp., resulta ser la mejor especie en cuanto a su germinación, especialmente con semilla recién colectada; aunque debe considerarse el almacenaje controlando la variación en el contenido de humedad de éstas, ya que juega un papel importante en su conservación.
- En *Iseritia alba* y *H. americanus* la mejor manera para mantener su viabilidad es el almacenaje al frío; en el primer caso éstas se conservan hasta los tres meses y en la otra incluso hasta los seis meses.
- *M. pubescens* el alto contenido de humedad indica una posible inmadurez de la semilla, tal como lo demuestra su tasa germinación después de 120 días de sembradas aumentando ésta con respecto al tratamiento recién colectado.
- *Clethra revoluta* y *P. discolor* resultaron mejor con el tratamiento recién colectado; estadísticamente no existen diferencias entre los otros tratamientos por lo que no es posible determinar cual es mejor; lo que hace necesario un mayor estudio del comportamiento de las semillas, y como mejorar o uniformizar la germinación.
- Las especies con mayor sobrevivencia la repicado son *H. americanus* y *Cedrela* sp. por lo que debería incluírselas dentro de los programas de

reforestación; incluso *H. americanus* por tratarse de una especie pionera debe considerársela en zonas para recuperación.

- *H. americanus* puede considerarse como una especie de rápido crecimiento, ya que junto con *Cedrela* sp. presentan las tasas más altas de crecimiento.

- La especie que registran los valores más bajos de crecimiento es *Isertia alba*; sin embargo, esta especie puede tratarse de una pionera, debido a su bajo porcentaje de germinación frente a otros ensayos en medios donde existe luz.

VII. RECOMENDACIONES

- Seleccionar mayor número de individuos por especie para la toma de datos fenológicos especialmente en las especies que existen más variación en las fenofases.
- Es necesario seleccionar un mayor número de árboles semilleros por especie debido a la variación del potencial productivo entre individuos y a los períodos anuales de producción de semillas como paso previo a futuros programas de reforestación.
- En *Clethra revoluta*, *Tabebuia chrysantha* y *Cedrela* sp. por presentar frutos dehiscentes se recomienda la recolección del fruto antes de la abertura de la cápsula, para evitar pérdida de semilla.
- Realización de proyectos de investigación con respecto a la variación de la calidad de semilla en ciclos anuales por individuos y por especies.
- Realizar estudios sobre almacenamiento de las semillas de las especies en estudio manejando diferentes contenidos de humedad, pues algunas de estas pueden ser ortodoxas o recalcitrantes.
- Realización de estudios en técnicas de propagación en especies que no germinaron como *P. oleifolius* y *P. montana*.
- Se recomienda la siembra en cono de especies como *P. discolor* e *I. alba* puesto que en este sistema de siembra hay un mejor desarrollo radicular y mayor sobrevivencia al repique.

- En especies con rápido crecimiento y alta sobrevivencia como *Cedrela* sp., *H. americanus* se recomienda emplearlas en planes de reforestación y recuperación de áreas degradadas.
- Investigar el efecto que tienen sobre las semillas factores como murciélagos en el caso de *Vismia tomentosa*, y aves en el caso de *Myrica pubescens* y *Prumnopitys montana*.

VIII. RESUMEN

La presente investigación se la realizó en la reserva de la Estación Científica “San Francisco” (E.C.S.F.), ubicada en el sector San Francisco, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe, en el límite norte del Parque Nacional Podocarpus. El área de estudio esta ubicado entre las coordenadas 03° 58' 43" a 04° 00' 13" S; y 79° 03' 29" a 79° 05' 04" W. posee aproximadamente 1000 ha. de superficie boscosa, una altitud promedio de 2 500 m s.n.m. el régimen pluviométrico corresponde al tipo amazónico, con lluvias en todo el año casi uniformemente distribuidas, con una precipitación promedio anual de 2 335 mm.; y una temperatura promedio anual igual 17 °C .

Los objetivos planteados en el presente estudio fueron:

- Determinar los períodos de floración, fructificación y potencial productivo de semillas de especies forestales nativas en el piso altitudinal alrededor de los 2000 m s.n.m.
- Analizar la relación que existe entre las fases fenológicas de las especies en estudio con las condiciones climáticas de la zona.
- Determinar la calidad física de la semilla mediante ensayos de laboratorio.
- Determinar el efecto de dos técnicas de almacenamiento en el proceso germinativo de las semillas a nivel de invernadero.
- Evaluar la sobrevivencia y desarrollo de las especies en estudio propagadas a nivel de vivero
- Difundir los resultados a personas interesadas en la presente investigación.

Las especies motivo de estudio fueron: *Myrica pubescens*, *Cedrela* sp., *Tabebuia chrysantha*, *Podocarpus oleifolius*, *Clethra revoluta*, *Heliocarpus americanus*, *Vismia tomentosa*, *Piptocoma discolor*, *Isertia alba*, *Prumnopitys montana*.

Se seleccionó cinco individuos por especie para la realización del estudio de los cuales se analizó los siguientes parámetros:

Fenología: la cual se la realizo cada 15 días durante un año aplicando el método Fournier; se tomó datos de floración fructificación y recolección de semilla. Además se determinó la variabilidad de estos fenómenos entre individuos de una especie, el potencial productivo por árbol semillero y, características del fruto. Además se estableció la relación de los fenómenos fenológicos con las condiciones climáticas del área, esto se los hizo mediante la recopilación de datos climáticos tomando valores de precipitación y temperatura promedio, mínimas, máximas y calculando su coeficiente de correlación.

Se determinó la calidad física de la semilla en laboratorio mediante ensayos de pureza, peso, germinación y contenido de humedad según normas (ISTA), se realizó el almacenamiento de la semilla al frío y al ambiente a los 0 - 3 y 6 meses, evaluando en cada período la germinación en vivero, comportamiento, sobrevivencia a la germinación y repicado. Además se evaluó el crecimiento de cada especie luego del repicado. Cada uno de estos parámetros se los obtuvo por individuo y por especie.

Los resultados obtenidos muestran la variación fenológica existente entre individuos de una misma especie, siendo este fenómeno atribuible a factores genéticos propios de cada individuo y a la edad de los árboles, ya que los mismos poseen características fenotípicas similares y se encuentran ubicados bajo las mismas condiciones de suelo y microhábitat. Así, se tiene que en especies como *Myrica pubescens*, *Vismia tomentosa* y *Piptocoma discolor*, muestran alta variabilidad en los procesos fenológicos entre individuos seleccionados. Por otra parte en especies como *Tabebuia chrysantha*, *Cedrela* sp. y *Myrica pubescens*, éstas alcanzan altos porcentajes de floración. Sin embargo su fructificación se disminuye por factores como el viento, que causa en su mayoría la caída de una gran porcentaje de flores, y en especies como *Podocarpus oleifolius* y *Prumnopitys montana* se observa la ausencia de floración y fructificación debido en parte al bajo número de individuos en el área de estudio.

Además se observa la relación existente entre los fenómenos fenológicos y las condiciones climáticas, evidenciándose la presencia de floración y fructificación, de acuerdo a la época lluviosa o seca; y de las temperaturas promedio mínima o máximas presentes en el año: Así se tiene que especies como *Heliocarpus americanus*, *Clethra revoluta* e *Isertia alba* se ven inducidas a florecer en la temporada en que aumentan las precipitaciones, en cambio especies como: *Myrica pubescens*, *Cedrela* sp., *Piptocoma discolor*, *Vismia tomentosa*, *Prumnopitys montana*, lo hacen cuando las precipitaciones disminuyen.

En lo que se refiere a la germinación se observan varias diferencias entre la germinación en laboratorio y vivero, unas pueden considerarse aceptables como (*Cedrela* sp., *H. americanus*), otras sin embargo, resultan valores bajos (*I. alba*, *M. pubescens*). Aparte de esto todos presentan en común algunas características a las que se les puede atribuir su ausencia, baja o relativa buena germinación, dichos factores como luz, madurez, edad, manipuleo de frutos y semillas e incluso la producción individual de cada árbol, tiene relación directa con la fecundidad.

No obstante de una gran variación de los fenómenos fenológicos entre individuos de la misma especie, se aprecia una mínima variación entre individuos en el comportamiento germinativo tanto en el inicio, culminación e intensidad, variaciones posiblemente atribuibles a que los árboles de donde proceden las semillas fueron escogidos de acuerdo a características fenotípicas similares y se

encuentran agrupados en rodales donde es de esperar que sus características genotípicas también sean similares.

En cuanto al almacenamiento no es posible definir un tratamiento idóneo y generalizado para todas las especies; pues cada una de estas presenta un comportamiento diferente, algunas tienen respuestas favorables al frío (*I. alba*, *H. americanus*), otras sin embargo, no las tienen, algunas pierden tan rápidamente su viabilidad que deberían probarse algunas variantes en cuanto los almacenajes por ejemplo estratificación, variación de temperaturas, etc.

En lo que se refiere a la sobrevivencia y crecimiento, ciertas especies generan buenas expectativas (*Cedrela* sp.), por lo que convendría incluirlas en programas de reforestación, e incluso deberían considerarse para recuperación de zonas degradadas, ya que algunas de estas especies (*H. americanus*) son consideradas como pioneras de rápido crecimiento.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- AGUDELO, C. 1993. Estudio florístico y climático del Cañón Quindío. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia nacional, Documentos Biología N° 2 pp. 13
- ALVAREZ OLIVERA, P.A.; VARONA TORRES, J.C. 1988. Silvicultura. La Habana, Cuba, Pueblo y Educación. 354 p.
- BARCENAS, E. 2001. Descripción botánica y estudio fenológico de diez especies nectaríferas para los colibríes que habitan el bosque de la Estación Científica San Francisco. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja-Ec. 77p
- BUSTAMANTE, N; CALLE, D. 2000. Estudio Dendrológico, Fenológico y Propagación de Especies Nativas del cantón Celica. Tesis Ing. Forestal. Loja-Ec. 105 p.
- BLANQUET, J. 1979. Fitosociología, bases para el estudio de comunidades vegetales. Madrid, España. Ediciones Rosario. pp 236- 239.
- CASTILLO, N; CASTRO, B. 1989. Estudio dendrológico y fenológico de las principales especies forestales nativas del canton Saraguro. Tesis de Ing. For. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas, Escuela de Ingeniería Forestal. Loja-Ec. 238 p
- CORDOVA, C. 1976. Fisiología Vegetal. Edit. Rosario. Madrid – España. 439 p.

- CUAMACÁS, S.; TIPAZ, G. 1995. Árboles de los bosques interandinos del norte del Ecuador. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Monografía N.-4. Quito, Ec. Casa de la Cultura Ecuatoriana. 231 p.
- CUEVA, K.; AGUILAR, H. 2001. Estudios de Distribución, Ecología, Silvicultura y aprovechamiento del Laurel de Cera *Myrica pubescens*, (Humb & Bonpl.) ex Willd en Ecuador. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja- Ecuador.
- CHAMBA, C.; CHIMBO, C. 2002. Estudio fenológico de las especies forestales del bosque montano de la Estación Científica San Francisco. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja- Ecuador.
- DAVIDSON, R.; GAGNON, D.; MAUFFETTE, Y.; HERNANDEZ, H. 1997. Early survival growth and foliar nutrients in native Ecuadorian trees planted on degraded volcanic soils. *Forest Ecology and Management*.
- DE LA FINA, A.; RAVELO, A. 1985. *Climatología y Fenología Agrícolas*. 4 ed. EUDEBA. Argentina.
- EMCK, P. 2003. Climatic conditions in the Cordillera de Numbala (Podocarpus National Park), Southern Ecuador.- PhD tesis. University of Erlangen.
- ENCALADA L, F. 1984. Comportamiento de diez especies nativas en vivero. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja- Ecuador. 73 p.

- FOURNIER, L. A. CHARPANTIER, G. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Revista de Biología Tropical*. Costa Rica pp. 45 – 48.
- FOURNIER, L. 1976. El dendrofenograma, una presentación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. *Revista de Biología Tropical*. Costa Rica. Pp.25 – 96 – 97.
- FULLER, H.J.; MARINO A, A. (trad). 1969. *Botánica general. Compendios científicos: el tutor del estudiante continental*. México D.F. 238 p.
- HAROLD, W. HOCKER Jr. 1984. *Introducción a la Biología Forestal*. México DF. Edit. SA. 431 p.
- HOLDRIGE, L.R.; BOUDOWSKY, G. 1959. *Dendrología Práctica de los Trópicos Americanos*. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencia Agrícolas de la OEA. 980 p.
- HOMEIER, J. 2000. Unpublished data growth rate of various tree species of Southern Ecuador. University Bielefeld.
- INEFAN (1995) *Cartilla de repoblación*. Dpto. de Capacitación y Extensión Conocoto, Ecuador 15p.
- JORGENSEN, P.; LEON YAÑEZ, S. 1979. *Catalogue of vascular plants of Ecuador*.(editors) Volumen 75. Missouri Botanical Garden. Press. U.S.A. 1181 p.
- KILLEN, TH. J.; GARCIA, E., BECK, G. St. 1993. *Guía de árboles de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia, Missouri Botanical

Garden.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura de los Trópicos. Traductor Dr. Antonio Castillo. Alemania RF. 335 p.

LOJAN, L. 1992. El verdor de los Andes. Proyecto de Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Primera ed., Quito-Ecuador pp. 33 – 38.

LOAIZA, V.H. 1972. Silvicultura I. Universidad Nacional de Loja. Loja- Ecuador pp. 22 – 32.

MERKL, N. 2000. Propagation of Native Tree Species of South Ecuador. Diplomarbeit. 78 p.

MINGA OCHOA, D. 1995. Árboles y Arbustos del Bosque de Mazan. Tomo II. Editorial Grijalva. Cuenca - Ecuador. pp. 139

MOGROVEJO, P. 2001. Evaluación de Fuentes Semilleras Mediante Ensayos de Germinación y Supervivencia a Nivel de Vivero de Ocho Especies Forestales Nativas de los Bosques Andinos del Ecuador. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja-Ecuador.

MOSQUERA Y MUÑOZ 1977. Factores que influyen en la fenología. Edit. Ramada. México D.F. 186 p.

ORDÓÑEZ, G. L. 2001. Identificación y selección de Fuentes Semilleras de Chachacomo, *Escallonia Myrtiloides* y Sacha capulí, *Vallea stipularia* de Bosques Andinos del Ecuador. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja-Ecuador. pp 24 - 27.

- PADILLA, S. 1989. Manual del Viverista. Segunda ed. Impresión Obispo Martínez Compañón. Cajamarca Perú. 121p.
- PERALTA, J. 1994. Recolección, Almacenamiento y germinación de Semillas Forestales de 14 especies Nativas de Sucumbíos. Tesis Ingeniero Forestal. Loja-Ecuador. pp. 16-19.
- RIOS, A; RIOS, .R. 2000. Fenología y Propagación de tres especies de Podocarpaceae por semillas y estacas. Tesis Ingeniero Forestal Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador. pp. 60-68-81-83
- SALINAS, A; CUEVA, M. 1982. Estudio Dendrológico y Fenológico de siete especie Forestales en la Provincia de Zamora Chinchipe. Tesis de Ingeniero Forestal. Loja-Ecuador. Universidad Nacional de Loja: Facultad de Ciencias Agrícolas. pp. 60,62.
- SIERRA, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación par el Ecuador Continental.-GEF: Quito, 194 pp.
- TROENSEGAARD, J. 1975. Semillas Forestales, Servicio Forestal del Ecuador. FAO. Quito, Ecuador. pp. 5-15
- TRUJILLO, E. 1990. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Santa Fé de Bogotá, Col. ACEPRINTER. 150 p.
- VELASQUEZ, M. 998. Identificación Fenología. Usos y Clasificación de los árboles y arbustos del bosque seco de Guapalas. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional de Loja. 148 p.

VELEPUCHA, L; HURTADO, G. 1987. Estudio Dendrológico de los principales Especies Forestales de la Subcuenca del Río Jipíro. Tesis de Ingeniero Forestal.. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja-Ecuador Pp. 37, 61, 104,107.

VILLIERS, T. 1979. Reposo y Supervivencia de las Plantas. Barcelona-España. Ediciones Omega. 76 p.

WEAVER, R. 1976. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Trillas S. A. México D. F. P.206

WILLAN, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Publicaciones de la FAO. Roma, Italia. 502 p.

