

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

INFORME FINAL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**ESTUDIO DE LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE
ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE SECO DE COSTA RICA. 111-A3-002.**

Por: Elmer Guillermo García

Setiembre 2007

1- ANTECEDENTES

- 1.1 Número de proyecto:** 111-A3-002
- 1.2 Nombre del proyecto:** Estudio de la germinación y desarrollo de plántulas de especies forestales del Bosque Seco Tropical.
- 1.3 Unidad Responsable:** Escuela de Biología
- 1.4. Investigador:** Elmer Guillermo García Díaz, Escuela de Biología.
- 1.5 Carga académica:** ¼ de TC.
- 1.6 Duración original:** 3 años.
- 1.7 Ampliación:** 18 meses

1.8 Objetivos

Generales:

- 1- Estudiar y describir las principales características del proceso de germinación y desarrollo de las plántulas de especies forestales nativas del Bosque Seco Tropical de Costa Rica.
- 2- Evaluar el efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de especies forestales nativas del Bosque Seco Tropical de Costa Rica.

Específicos:

- 1- Reconocer las principales características de los frutos, las semillas y el proceso de germinación.
- 2- Evaluar el efecto de la temperatura y de otros factores sobre la germinación.
- 3- Identificar los principales problemas que presenta la etapa germinativa de las especies en mención.
- 4- Caracterizar el desarrollo de las plántulas de las especies escogidas.
- 5- Evaluar los principales aspectos fenológicos de las especies en consideración, que permitan determinar los periodos reproductivos .

* El objetivo 5 se adicionó durante el transcurso de la investigación.

2 ¿QUÉ SE HIZO Y CÓMO?

2.1 Actividades realizadas y métodos seguidos:

En primer lugar se procedió a la localización de los árboles de las diferentes especies y a partir de ese momento, con una periodicidad de entre tres y cinco semanas, se visitaron para hacer las evaluaciones fenológicas y recolectar los frutos y las semillas. La lista original comprendía un total de 40 especies, pero luego se adicionaron otras que se consideraron importantes. A los frutos y a las semillas se les hizo una descripción y se les determinó sus dimensiones. Las mediciones correspondientes, salvo algunas excepciones, fueron hechas al menos a 50 frutos y a 50 semillas, provenientes de al menos 5 árboles, o de los que se hayan encontrado si el número era inferior.

Se realizaron pruebas de germinación en placas de Petri o bandejas, según la especie, con no menos de 100 semillas. A partir de la imbibición se evaluó diariamente el porcentaje de germinación, hasta que las semillas se dañaron o se consideró que este proceso había concluido. Para reducir el ataque de hongos patogénicos se aplicó fungicida vitavax. Semillas de todas aquellas especies que se recolectaron en suficiente cantidad, se sometieron, en cámaras de germinación, temperaturas de 15, 20 y 30 °C, así como alternancia de 18-25 y 20-35 °C, para determinar su efecto sobre la germinación. También, se sembró directamente semillas en el suelo, arena o turba, con el propósito de caracterizar el desarrollo de la plántula. Se midió periódicamente la longitud de su eje y se contó el número de hojas. Otras observaciones como características de las hojas, presencia de cotiledones y coloración fueron realizadas. De los frutos, las semillas, el proceso de germinación y de las distintas etapas del desarrollo de las plántulas se tomaron fotografías que sirvieran como base para hacer ilustraciones gráficas que permitan una adecuada caracterización externa.

Con toda la información recopilada y las ilustraciones, se procedió a la elaboración de un texto, que además de describir las principales características, sirviera también de guía para la identificación de los frutos, las semillas y las plántulas.

2.2 Grado de cumplimiento de los objetivos y metas

En el cuadro 1 se indican los porcentajes aproximados de cumplimiento de los objetivos específicos planteados:

Cuadro 1. Grado de cumplimiento de los objetivos planteados.

Número de objetivo específico	Porcentaje aproximado de cumplimiento
1	100
2	60
3	95
4	95
5	95

2.3 Dificultades encontradas y formas de confrontarlas

En general se considera que el proyecto se desarrolló satisfactoriamente, pero como en todo trabajo de esta naturaleza se presentaron algunas dificultades que impidieron que no todos los objetivos se cumplieran en su totalidad. Entre esas razones se pueden citar:

a- De *Hura crepitans*, *Pithecellobium lanceolatum* y *Swartzia cubensis*, se localizaron árboles, pero no fue posible observarlos en periodos reproductivos, por lo que no se pudieron recolectar semillas durante el periodo de estudio. Esto se debió también a que estaban en sitios con dificultad de acceso, por lo que no se pudieron visitar con la misma frecuencia que los otros. Para subsanar esto, aunque no era necesario, se incluyó otras especies no consideradas originalmente.

b- De *Hyperbaena tonduzii* se localizaron varios árboles, pero solo en uno de los años se encontró uno en fructificación. Por lo tanto, muchas de las pruebas de germinación y las ilustraciones no se pudieron realizar satisfactoriamente. Sin embargo, esto sugiere que la los árboles de esta especie no fructifican todos los años.

c- Respecto a *Acrocomia aculeata*, *Licanea arborea*, *Byrsonima crassifolia*, *Sapranthus palanca* y *Stenmadennia obovata*, se localizaron varios árboles y se recolectaron semillas en suficiente cantidad, pero a pesar de todos los intentos, durante el tiempo que duró el proyecto no se logró obtener germinación ni en el laboratorio ni en el invernadero. Esto puede indicar problemas de letargo o falta de algún requisito específico. Para compensar eso, se efectuaron pruebas de campo. En el caso de *A. aculeata*, algunas pruebas de campo permitieron obtener plántulas dos años después de haber sembrado las semillas. En *S. palanca* se logró germinación en el sitio donde habita, pero en bajo porcentaje. En el caso de *A. aculeata* y *B. crassifolia*, se realizaron también pruebas de escarificación pero los resultados no fueron satisfactorios por lo que deben estudiarse más a fondo.

d- La pérdida rápida de la viabilidad de muchas de las semillas no permitió desarrollar satisfactoriamente varias de las pruebas. Esto obligó a efectuar las pruebas con las semillas recién colectadas, pero esto muchas veces era difícil por falta de capacidad de equipos, personal y tiempo, sobre todo porque la fructificación de las especies tiende a concentrarse en los meses de sequía.

e- Muchas especies tienen semillas que tardan mucho tiempo en brotar, lo cual puede acarrear problemas de pudrición y ataque de hongos cuando se estudian en el laboratorio. Ello se trata de reducir con la adición de fungicidas

f- Algún requisito específico. Este es un problema difícil de resolver. Se probará el efecto de la interacción de factores ambientales como la luz y la temperatura. Este podría ser el caso de *Calycophyllum candidissimum*, *Bursera simarouba*, *Sapranthus palanca* y *Stenmadennia obovata*.

g- En relación con dificultades administrativas, de equipo, infraestructura y tiempo se debe resaltar que la cantidad de trabajo fue muy grande y para cumplir a cabalidad con todo se requirió de mucho tiempo, que a veces no se disponía, a causa de otras actividades académicas. Las horas asistente asignadas fueron pocas. Las disposiciones administrativas de obligar a los docentes a tomar vacaciones en cierta época y de restringir el acceso a la universidad en algunos periodos en los cuales se tenía mucho trabajo impidieron realizar algunos trabajos en el momento preciso y fueron causa de muchos problemas, porque no se pudieron realizar algunos experimentos o tomar datos cuando se requería. En algunos momentos hubo problemas de índole burocrática que afectaron la adquisición de equipo. Por otro lado, muchos experimentos, como las pruebas de temperatura deben realizarse en otros laboratorios de la universidad, los cuales facilitan sus instalaciones, pero eso está sujeto a la disponibilidad de espacio y tiempo que tengan.

3- PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS.

3.1 Logros o resultados más relevantes:

Objetivo 1

En los cuadros 2 y 3 se incluye el promedio de las dimensiones de los frutos y las semillas y otras características. En el cuadro 4 se incluyen algunos aspectos del proceso de germinación.

Cuadro 2. Dimensiones promedio de los frutos y de las semillas estudiadas.

	Largo del fruto mm	Ancho del fruto mm	Número promedio de semillas	Largo de semilla mm	Ancho de semilla mm
<i>Acrocomia aculeata</i>	37,78	36,94	1	19,13	12,3
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	12	1,6	8	2,57	1,57
<i>Anacardium excelsum</i>	29,2	16,3	1	29,2	16,3
<i>Annona purpurea</i>	154	150	67	24,92	12,72
<i>Annona reticulata</i>	88	65	50	13,79	7,52
<i>Apeiba tibourbou</i>	33,13	55,23	751	3,06	2,26
<i>Ardisia revoluta</i>	6,61	8,46	1	4,59	4,69
<i>Astronium graveolens</i>	14,1	7,1	1	3,5	1,8
<i>Bahuinia unguata</i>	126,9	7,74	16	5,51	2,12
<i>Bombacopsis quinata</i>	30,5	18,1	18	22,1	6
<i>Brosimum alicastrum</i>	20,34	21,4	1	16,84	15,27
<i>Bursera simarouba</i>	12,2	9,9	1	7,31	6,9
<i>Byrsonima crassifolia</i>	15,95	17,87	1	9,66	8,51
<i>Calicophyllum candidissimum</i>	8,85	3,28	1	6,7	2,01
<i>Casearia arguta</i>	10,5	4,5	1	5,1	3,1
<i>Casearia coronata</i>	9,8	9,86	1	2,4	1,75
<i>Casearia corymbosa</i>	17,54	11,97	2	7,5	4,5
<i>Cedrela odorata</i>	25,12	15,15	25	18,01	5,01
<i>Coccoloba caracasana</i>	18	30	54	4	3
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	67,21	37,09	141	5,79	4,97
<i>Cordia alliodora</i>	8,39	7,3	6	5,15	2,01
<i>Cordia dentata</i>	11	10,4	1	10,01	6,1
<i>Crescentia cujete</i>	15,02	15,02	112	8,02	3,5
<i>Curatella americana</i>	10,45	6,08	3	3,7	2,88
<i>Eugenia salamensis</i>	21,57	13,32	1	9,26	2,63
<i>Genipa americana</i>	61,3	44,2	38	9,1	7,8
<i>Godmania aesculifolia</i>	46,5	7,7	83	9,45	5,9
<i>Guaicum sanctum</i>	15		3	9,26	4,67
<i>Guazuma ulmifolia</i>	21,5	19,97	15	2,1	1,4
<i>Guettarda macrosperma</i>	17,06	15,55	2	13,38	9,77
<i>Gyrocarpus jathrophifolius</i>	124,1	9,6	1	20,5	8,6
<i>Hyperbaena tonduzii</i>	28,04	21,1	1	24,5	16,89
<i>Hura crepitans</i>	Nd	Nd	nd	nd	Nd
<i>Inga vera</i>	120	13,11	5	11,01	7,31
<i>Licania arborea</i>	14,1	7,76	1	8,98	5,65
<i>Luehea speciosa</i>	23,71	11,91	36	8,25	4,23
<i>Luehea candida</i>	45	32,1	22	7,7	0,9
<i>Luehea semanii</i>	21,36	8,79	14	7,24	0,85
<i>Maclura tinctoria</i>	13,74	12,77	5	2,50	1,01

<i>Manilchara achras</i>	80,3	40,33	6	12,1	9,89
<i>Ochroma pyramidale</i>	12,20	18,1	86	3,56	1,76
<i>Ocotea veraguensis</i>	28,21	17,33	1	20,5	8,51
<i>Parkinsonnia aculeata</i>	96,08	6,18	2	10,19	4,31
<i>Piscidia carthagenensis</i>	10	4	3	4,1	2,5
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	13	1,5	7	0,99	0,7
<i>Platymiscium parviflorum</i>	58,66	27,73	1	23,9	11,3
<i>Plumeria rubra</i>	260,3	26,7	19	30,87	11,24
<i>Sapindus saponaria</i>	18,4	16,08	1	11,32	10,91
<i>Sapranthus palanca</i>	88,08	40,5	14	24,5	13,8
<i>Semialarium mexicanum</i>	60,0	55,5	2	3,5	1,1
<i>Simarouba glauca</i>	22,9	15	1	22,09	14,62
<i>Sloanea terniflora</i>	18,5	11,3	2	11,63	4,7802
<i>Spondias mombin</i>			1	21,82	12,55
<i>Sterculia apetala</i>	73,31	40,71	4	22,24	13,94
<i>Swartzia cubensis</i>	Nd	Nd	nd	nd	Nd
<i>Sweitenia macrophylla</i>	87,23	65,4	17	65,3	15,12
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	370,3	11,56	84	40,6	11,42
<i>Tabebuia ochracea</i>	143	11,1	67	39,2	10,4
<i>Tabebuia rosea</i>	269	9,95	89,6	16,5	11,2
<i>Terminalia oblonga</i>	31,4	14,21	1	5,19	1,6
<i>Thouinidium decandron</i>	31,41	11,24	1	7,1	4,16
<i>Trichilia americana</i>	10,11	9,22	3	3,1	2,8
<i>Triplaris melanodendrum</i>	44,94	6,79	1	10,44	6,6
<i>Ximenea americana</i>	21,06	20,08	1	12,1	11,61

nd: No hay suficientes datos para obtener un valor promedio confiable.

Cuadro 3: Algunas características de los frutos y las semillas de las especies estudiadas.

Especie	Tipo fruto	color de fruto maduro	Color de semilla
<i>Acrocomia aculeata</i>	Drupa	Pardo	Negro
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Sámara	Café verdoso	Café
<i>Anacardium excelsum</i>	Nuez	Café verdoso	Café verdoso
<i>Annona purpurea</i>	Agregado	Verde amarillento	Pardo
<i>Annona reticulata</i>	Agregado	Amarillo	Negro
<i>Apeiba tibourbou</i>	Cápsula	Negro- café	Gris
<i>Ardisia revoluta</i>	Drupa	Negro-vino	Gris
<i>Astronium graveolens</i>	Sámara	Pardo	Pardo
<i>Bahuinia unguolata</i>	Vaina	Café-pardo	Pardo
<i>Bombacopsis quinata</i>	Cápsula	Pardo amarillentas	Marrón
<i>Brosimum alicastrum</i>	Agregado	Verde amarillentas	Pardo amarillentas
<i>Bursera simaruba</i>	Agregado	Café	Negro
<i>Byrsonyma crassifolia</i>	Drupa	Amarilla	Pardo- negro
<i>Calycophyllum</i>	Cápsula	Pardo	Café

<i>candidissimum</i>			
<i>Casearia corymbosa</i>	Cápsula	Anaranjado	Gris
<i>Casearia arguta</i>	Globosa	Amarillo	Café
<i>Casearia coronata</i>	Cápsula	Verde	Anaranjado
<i>Cedrela odorata</i>	Cápsula	Café	Pardo
<i>Coccoloba caracasana</i>	Cápsula	Blanca a pardo	Negro
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cápsula	Café	Negro
<i>Cordia alliodora</i>	Cápsula	Verde- café	Café
<i>Cordia dentata</i>	Drupa	Blanca	Negro
<i>Crescentia cujete</i>	Cápsula	Verde pardo	Negro
<i>Curatella americana</i>	Cápsula	Café	Café
<i>Eugenia salamensis</i>	Drupa	Amarillo-marrón	Café
<i>Genipa americana</i>	Baya	Café	Café
<i>Godmania aesculifolia</i>	Cápsula	Café verdoso	Pardo- blanco
<i>Guaiacum sanctum</i>	Cápsula	Pardo	Pardo- rojo
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Agregado	Negro	Gris
<i>Guettarda macrosperma</i>	Drupa	Rosada	Café
<i>Gyrocarpus jathrophifolius</i>	Sámara	Café	Café
<i>Hura crepitans</i>	Cápsula	Café	
<i>Hyperbaena tonduzii</i>	Drupa	Amarilla	Pardo
<i>Inga vera</i>	Vaina	Pardo amarillentas	Negro
<i>Licania arborea</i>	Baya	Negro	Pardo
<i>Lonchocarpus salvadorensis.</i>	Vaina	Café	Pardo
<i>Luehea candida</i>	Cápsula	Pardo	Café
<i>Luehea speciosa</i>	Cápsula	Pardo-amarillentas	Marrón
<i>Maclura tinctoria</i>	Agregado	Verde	Café
<i>Manilchara achras</i>	Baya	Café	Negro
<i>Ochroma pyramidale</i>	Cápsula	Verde amarillenta	Gris
<i>Ocotea veraguensis</i>	Baya	Negro	Negro
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Vaina	Café	Pardo
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Vaina	Roja	Negra
<i>Platymiscium parviflorum</i>	Vaina	Café	Marrón
<i>Plumeria rubra</i>	Folículo	Verde	Gris
<i>Sapindus saponaria</i>	Drupa	Pardo	Negro
<i>Sapranthus palanca</i>	Apocárpico	Verde amarillento	Café- pardo
<i>Semialarium mexicanum</i>	Cápsula	Pardo	Gris
<i>Simarouba glauca</i>	Drupa	Negro- marrón	Café
<i>Sloanea terniflora</i>	Cápsula	Púrpura	Blancas
<i>Spondias mombin</i>	Drupa	Amarilla	Blanco amarillenta
<i>Sterculia apetala</i>	Agregado	Pardo	Negro
<i>Sweitenia macrophylla</i>	Cápsula	Café	Marrón
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Vaina	Pardo	Café- gris
<i>Tabebuia ochraceae</i>	Vaina	Pardo	Café-gris
<i>Tabebuia rosea</i>	Vaina	Verde-café	Blanco-café
<i>Terminalia oblonga</i>	Sámara	Pardo	Pardo café
<i>Thouihidium decandrum</i>	Sámara	Café marrón	Café marrón
<i>Trichilia americana</i>	Cápsula	Pardo	Amarillo
<i>Triplaris melaenodendum</i>	Sámara	Marrón	Café
<i>Ximenia americana</i>	Drupa	Amarilla rojiza	Blanco amarilla

Cuadro 4. Características principales del proceso de germinación.

Especie	% promedio de germinación	Días mínimos para germinar	Tipo de germinación	Tipo de plántula
<i>Acrocomia aculeata</i>	Desconocido	Desconocido	Hipógea	Criptocotilar
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	15	7	Epígea	Fanerocotilar
<i>Anacardium excelsum</i>	60	8	Epígea	Fanerocotilar
<i>Annona purpurea</i>	10	10	Epígea	Fanerocotilar
<i>Annona reticulata</i>	20	8	Epígea	Fanerocotilar
<i>Apeaba tibourbou</i>	10	8	Epígea	Fanerocotilar
<i>Ardisia revoluta</i>	90	25	Epígea	Criptocotilar
<i>Astronium graveolens</i>	15	13	Hipógea	Criptocotilar
<i>Bahuinia unguolata</i>	20	5	Epígea	Fanerocotilar
<i>Bombacopsis quinata</i>	70	4	Epígea	Fanerocotilar
<i>Brosimum alicastrum</i>	50	28	Hipógea	Fanerocotilar
<i>Bursera simaruba</i>	15	6	Epígea	Fanerocotilar
<i>Byrsonyma crassifolia</i>	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	10	30	Epígea	Fanerocotilar
<i>Casearia corymbosa</i>	85	2	Epígea	Fanerocotilar
<i>Casearia arguta</i>	100	8	Epígea	Fanerocotilar
<i>Casearia coronata</i>	5		Epígea	Fanerocotilar
<i>Cedrela odorata</i>	50	4	Epígea	Fanerocotilar
<i>Ceiba pentandra</i>	10	4	Epígea	Fanerocotilar
<i>Coccoloba caracasana</i>	30	15	Epígea	Fanerocotilar
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	8	4	Epígea	Fanerocotilar
<i>Cordia dentata</i>	60	5	Epígea	Fanerocotilar
<i>Cordia alliodora</i>	10	40	Epígea	Fanerocotilar
<i>Crescentia cujete</i>	100	5	Epígea	Fanerocotilar
<i>Cupania guatemalensis</i>	75	9	Hipógea	Fanerocotilar
<i>Curatella americana</i>	60	5	Epígea	Fanerocotilar
<i>Eugenia salamensis</i>	33	4 meses	Hipógea	Criptocotilar
<i>Genipa americana</i>	60	8	Epígea	Fanerocotilar
<i>Godmania aesculifolia</i>	65	20	Epígea	Fanerocotilar
<i>Guaicum sanctum</i>	33	2	Epígea	Fanerocotilar
<i>Guazuma ulmifolia</i>	15	3	Epígea	Fanerocotilar
<i>Guettarda macrosperma</i>	20	5 meses	Hipógea	Criptocotilar
<i>Gyrocarpus jathrophifolius</i>	70	4	Epígea	Fanerocotilar
<i>Hyperbaena tonduzi</i>	50	48	Hipógea	Criptocotilar
<i>Hura crepitans</i>	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido
<i>Jacquinia nervosa</i>	50	15	Epígea	Fanerocotilar
<i>Inga vera</i>	15	8	Hipógea	Fanerocotilar
<i>Licania arborea</i>	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido
<i>Luehea candida</i>	75	4	Epígea	Fanerocotilar
<i>Luehea semanii</i>	53	4	Epígea	Fanerocotilar
<i>Luehea speciosa</i>	50	7	Epígea	Fanerocotilar
<i>Maclura tinctoria</i>	15	11	Epígea	Fanerocotilar
<i>Manilchara achras</i>	50	20	Epígea	Fanerocotilar
<i>Ocotea veraguensis</i>	90	25	Hipógea	Fanerocotilar
<i>Ochroma pyramidale</i>	70	2	Epígea	Fanerocotilar
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido

<i>Platymiscium parviflorum</i>	89	3	Epígea	Fanerocotilar
<i>Plumeria rubra</i>	75	7	Epígea	Fanerocotilar
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido
<i>Sapindus saponaria</i>	60	3 meses	Hipógea	Criptocotilar
<i>Sapranthus palanca</i>	25	10	Epígea	Criptocotilar
<i>Simarouba glauca</i>	2	20	Epígea	Fanerocotilar
<i>Sloanea terniflora</i>	50	10	Epígea	Fanerocotilar
<i>Spondias mombin</i>	25	3 meses	Hipógea	Criptocotilar
<i>Spondias purpurea</i>	50	8	Hipógea	Criptocotilar
<i>Semialarium mexicanum</i>	30	8	Hipógea	Criptocotilar
<i>Sterculia apetala</i>	20	25	Hipógea	Fanerocotilar
<i>Sweitenia macrophylla</i>	60	8	Hipógea	Criptocotilar
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	90	5	Epígea	Fanerocotilar
<i>Tabebuia ochracea</i>	90	3	Epígea	Fanerocotilar
<i>Tabebuia rosea</i>	80	6	Epígea	Fanerocotilar
<i>Terminalia oblonga</i>	46	8	Epígea	Fanerocotilar
<i>Thouinidium decandron</i>	49	5	Hipógea	Fanerocotilar
<i>Trichilia americana</i>	44	8	Epígea	Fanerocotilar
<i>Trichilia martiana</i>	6	8	Hipógea	Fanerocotilar
<i>Triplaris melanodendrum</i>	25	3	Epígea	Fanerocotilar
<i>Ximeria americana</i>	1	6	Epígea	Fanerocotilar

Objetivo 2:

La evaluación del efecto de la temperatura no se realizó con todas las especies, debido a que no en todos los casos se obtuvo suficiente cantidad de semillas, porque la viabilidad se pierde rápidamente, por problemas de disponibilidad de equipo en el laboratorio u otras razones.

Cuadro 5. Efecto de la temperatura sobre la germinación de algunas especies.

Nombre científico	Porcentaje de germinación				
	15 °C	20 °C	30 °C	18-25 °C	20-35 °C
<i>Anacardium excelsum</i>	3,3	15,6	70,5	89,3	75,6
<i>Bombacopsis quinata</i>	20	17,9	18,4	24,2	18,35
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	0	1,2	14,3	12,3	10,5
<i>Cedrela odorata</i>	0	53,4	68,1	59,9	51,8
<i>Ceiba pentandra</i>	0	80,9	80,8	87,2	75,0
<i>Coccoloba caracasana</i>	12	18	65	73	65
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1,3	2,1	4,5	4	6,7
<i>Cordia alliodora</i>	0	0	1,5	0	2,3
<i>Curatella americana</i>	0	0,6	37,9	17,9	21,3
<i>Genipa americana</i>	0	10	76,4	35,6	78,1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	1,6	2	2,1	2,2
<i>Luehea candida</i>	60,9	60	54,5	60,5	62,5
<i>Luehea speciosa</i>	1,3	32,3	56,6	44,3	47,3
<i>Maclura tinctoria</i>	4,5	13,2	5,6	14,9	2,5
<i>Piscidia carthagenensis</i>	0	14,5	84,5	73,2	85,7
<i>Pseudobombax psetenatum</i>	0	0,6	0,74	2,07	2,19
<i>Sterculia apetala</i>	0	0	3,3	2,5	2,5
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0,4	26,7	79,6	59,7	72,1
<i>Tabebuia ochracea</i>	0	12,2	54,3	50,1	50,6
<i>Tabebuia rosea</i>	1,2	43,2	64,3	56,9	60,4
<i>Terminalia oblonga</i>	3,5	45,8	61,1	67,9	24,5
<i>Thouinidium decandrum</i>	3,5	37,5	43,5	58,6	18,4
<i>Triplaris melaenodendum</i>	0	3	14,1	6,9	13,9

De las especies *Acrocomia aculeata*, *Bursera simarouba* y *Byrsonima crassifolia*, a pesar de las múltiples pruebas realizadas no se logró obtener resultados de germinación cuando se sometieron a diversas temperaturas. Del resto de las especies no se presentan resultados porque no se encontró suficiente cantidad de semillas para hacer las pruebas o porque los resultados encontrados no fueron claros o coherentes.

Objetivo 3:

Los resultados en sí de los porcentajes de germinación, los tiempos requeridos y los efectos de la temperatura, el crecimiento de las plántulas, entre otros aspectos, evidencian problemas y factores que pueden afectar el proceso de germinación y el desarrollo en estos niveles. Sin embargo, en el cuadro 5 se pueden indicar algunos aspectos generales de problemas y facilidades de germinación de las especies detectados en el laboratorio o invernadero.

Cuadro 6. Algunos problemas y facilidad de germinación observados en las diferentes especies.

Especie	Algunos problemas detectados
<i>Acrocomia aculeata</i>	Posible letargo impuesto por la cubierta seminal.
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Porcentajes de germinación bajos, difícil manipular las semillas.
<i>Anacardium excelsum</i>	Germina sin mayores problemas aunque se pudre con facilidad cuando se colocan en las placas para germinación.
<i>Annona purpurea</i>	Difícil de germinar y requiere alto contenido de humedad para ello.
<i>Annona reticulata</i>	Difícil germinar en condiciones de laboratorio, pero no en el campo. Probablemente requiere altas temperaturas e intensidades lumínicas para germinar.
<i>Apeiba tibourbou</i>	Muy difícil de germinar y cuando se logra es en porcentajes muy bajos.
<i>Ardisia revoluta</i>	Germina sin mayores problemas.
<i>Astronium graveolens</i>	Germina sin mayores problemas.
<i>Bahuinia unguata</i>	Germina sin mayores problemas, aunque no en alto porcentaje
<i>Bombacopsis quinata</i>	Germina sin mayores problemas, pero pierde la viabilidad rápidamente.
<i>Brosimum aliscastrum</i>	Germina sin problemas, aunque ocurre mucha pudrición y parece tener letargo pues su germinación ocurre escalonadamente en el tiempo.
<i>Bursera simarouba</i>	Difícil de germinar, causa desconocida. Posible letargo.
<i>Byrsonyma crassifolia</i>	Posible letargo impuesto por cubierta
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Difícil de germinar, causa desconocida.
<i>Casearia arguta</i>	Germina sin mayores problemas.
<i>Casearia coronata</i>	Difícil de germinar y parece perder viabilidad rápidamente
<i>Casearia corymbosa</i>	Germina sin mayores problemas, pero existe rápida pudrición
<i>Cedrela odorata</i>	Germina sin mayores problemas.
<i>Coccoloba caracasana</i>	Germina sin mayores problemas, aunque en bajos porcentajes
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pérdida rápida de viabilidad, susceptible a pudrición, lo que reduce los porcentajes de germinación.
<i>Cordia alliodora</i>	Difícil de germinar, causa desconocida aunque puede ser que requiera altas condiciones lumínicas.
<i>Cordia dentata</i>	Germina sin mayores problemas y con alta proporción de poliembrionia.
<i>Crescentia cujete</i>	Germina sin mayores problemas.
<i>Curatella americana</i>	Germina sin mayores problemas, pero mejor en temperaturas altas.
<i>Eugenia salamensis</i>	Requiere mucho tiempo para germinar y la semilla se daña por ataque microorganismos en el suelo. Tiene letargo.
<i>Genipa americana</i>	Germina sin mayores problemas, pero la semilla es muy susceptible a pudrición.
<i>Godmania aesculifolia</i>	Bajo porcentaje de germinación probablemente por pérdida rápida de la viabilidad y por requerir algunas condiciones específicas desconocidas.
<i>Guaiacum sanctum</i>	Germina sin mayores problemas, aunque en porcentajes bajos
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Porcentajes de germinación muy bajos, puede ser por una rápida pérdida de viabilidad u otro factor desconocido. Difícil de germinar.
<i>Guettarda macrosperma</i>	Tiene letargo por causa desconocida y requiere de varios meses para germinar, lo cual puede acarrear diversos problemas.
<i>Gyrocarpus jathrophifolius</i>	Germina sin mayores problemas, aunque la semilla pierde su

	viabilidad en un tiempo relativamente rápido y además es un poco susceptible a la pudrición.
<i>Hura crepitans</i>	Desconocido
<i>Hyperbaena tonduzii</i>	Germina sin mayores problemas, aunque requiere de varias semanas y podría haber letargo impuesto por la cubierta seminal. Pero es una especie muy escasa y no fructifica todos los años.
<i>Inga vera</i>	Perdida rápida de viabilidad, susceptible a pudrición y difícil de germinar.
<i>Licania arborea</i>	Difícil de germinar, causa desconocida. Rápida pudrición.
<i>Luhea candida</i>	Germina sin mayores problemas, aunque es difícil recolectar semillas por su rápida liberación.
<i>Luhea speciosa</i>	Difícil de germinar, causa desconocida.
<i>Maclura tinctoria</i>	Porcentajes de germinación bajos y problemas de viabilidad
<i>Manilchara achras</i>	Germina sin mayores problemas.
<i>Ochroma pyramidale</i>	Germina sin mayores problemas.
<i>Ocotea veraguensis</i>	Germina sin mayores problemas, aunque es muy susceptible a la pudrición y la germinación puede ocurrir en forma escalonada en el tiempo.
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Germina sin mayores problemas pero la plántula se daña y muere con mucha facilidad.
<i>Piscidia carthagenensis</i>	Germina sin mayores problemas
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Desconocido
<i>Platymiscium parviflorum</i>	Alto porcentaje de frutos vanos, lo que dificulta la obtención de semillas. Es difícil de germinar.
<i>Plumeria rubra</i>	Germina sin mayores problemas, pero tiene rápida pérdida de viabilidad y susceptible a la pudrición
<i>Sapindus saponaria</i>	Tiene letargo impuesto por la testa y germina mejor con escarificación, pero requiere varios meses para ello.
<i>Sapranthus palanca</i>	Difícil de germinar, causa desconocida.
<i>Semialarium mexicanum</i>	Germina sin mayores problemas, aunque en bajo porcentaje.
<i>Simarouba glauca</i>	Germina mejor con escarificación.
<i>Sloanea temiflora</i>	Muy susceptible a pudrición y ataque de insectos. Además pierde la viabilidad rápidamente.
<i>Spondias mombin</i>	Requiere bastante tiempo para germinación y eso favorece el ataque de microorganismos que destruyen la semilla.
<i>Sterculia apetala</i>	Ataque de insectos reduce viabilidad de semillas. Además, la semilla es muy susceptible a la pudrición luego de imbibirse.
<i>Swartzia cubensis</i>	Desconocido
<i>Sweitenia macrophylla</i>	Germina sin mayores problemas.
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Germina sin mayores problemas, pero susceptible a la pudrición y ataque de hongos.
<i>Tabebuia ochracea</i>	Germina sin mayores problemas, pero susceptible a pudrición y ataque de hongos.
<i>Tabebuia rosea</i>	Germina sin mayores problemas
<i>Terminalia oblonga</i>	Germina sin mayores problemas, pero susceptible a la pudrición.
<i>Thouinidium decandrum</i>	Germina sin mayores problemas, pero susceptible a pudrición y al ataque de hongos cuando se imbebe.
<i>Trichilia americana</i>	Difícil de germinar, pérdida rápida de viabilidad por pudrición.
<i>Triplaris melaenodendrum</i>	Bajo porcentaje de germinación por causa desconocida.
<i>Ximenia americana</i>	Germina sin mayores problemas aunque en bajo porcentaje.

Cuadro 7: Descripción de algunas características de las plántulas.

Especie	Tipo	Forma	Márgen	Apice	Base	Posición	Inserción	Venación
<i>Acrocomia aculeata</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	<i>compuesta</i>	<i>oblongo elíptico</i>	<i>entero</i>	<i>redondeado</i>	<i>redondeada</i>	<i>opuestos</i>	<i>peciolada</i>	<i>hifodroma</i>
<i>Anacardium excelsum</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>caudado</i>	<i>redondeada</i>	<i>decusada</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Annona purpurea</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>mucronulado</i>	<i>redondeada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>braquidodroma</i>
<i>Annona reticulata</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>mucronulado</i>	<i>redondeada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	
<i>Apeiba tiboubou</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>dentado</i>	<i>mucronado</i>	<i>caudado</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>braquidódroma</i>
<i>Ardisia revoluta</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>Agudo</i>	<i>atenuada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>hifodroma</i>
<i>Astronum graveolens</i>	<i>compuesta</i>	<i>Elíptica</i>	<i>dentado</i>	<i>caudado</i>	<i>redondeada</i>		<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Bahuinia unguata</i>	<i>Simple</i>	<i>Bilobulada</i>	<i>entero</i>	<i>mucronado</i>	<i>truncada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>suprabasal</i>
<i>Bombacopsis quinata</i>	<i>simples y compuestas</i>	<i>Elíptica</i>	<i>dentado</i>	<i>caudado</i>	<i>truncada</i>		<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Brosimum costaricanum</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>denticulado</i>	<i>caudado-aristado</i>	<i>atenuada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>
<i>Byrsonyma crassifolia</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>Nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>
<i>Calycophyllum candidissim</i>	<i>Simple</i>	<i>Oblanceolada</i>	<i>entero</i>	<i>mucronado</i>	<i>aguda</i>	<i>decusada</i>	<i>peciolada</i>	<i>craspidódroma</i>
<i>Casearia corymbosa</i>	<i>Simple</i>	<i>Oblolanceolada</i>	<i>denticulado-crenado</i>	<i>Agudo</i>	<i>atenuada</i>	<i>alterna</i>	<i>sentada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Cedrela odorata</i>	<i>compuesta</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>mucronado</i>	<i>aguda</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Coccoloba caracasana</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica-ovada</i>	<i>entero</i>	<i>Agudo</i>	<i>atenuada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	<i>Simple</i>	<i>Lobulada</i>	<i>dentado</i>	<i>caudado</i>	<i>cordado</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Cordia alliodora</i>	<i>Simple</i>	<i>Oblanceolada</i>	<i>entero</i>	<i>caudado</i>	<i>cuneado-atenuada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Crescentia cujete</i>	<i>Simple</i>	<i>espatulada obllanceolada</i>	<i>entero</i>	<i>mucronado</i>	<i>aguda</i>	<i>alterna</i>	<i>sentada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Cordia dentata</i>	<i>Simple</i>	<i>Ovada</i>	<i>aserrado</i>	<i>mucronado</i>	<i>atenuada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Eugenia salamensis</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>crenado</i>	<i>Agudo</i>	<i>atenuada</i>	<i>decusada</i>	<i>sentada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Genipa americana</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>mucronado</i>	<i>atenuada</i>	<i>decusada popuesta</i>	<i>sentada cdecurrente</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Godmania aesculifolia</i>	<i>simples y palmeada</i>	<i>Elíptica</i>	<i>lobado</i>	<i>caudado</i>	<i>redondeada</i>	<i>opuesta decusada parece</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>

<i>Guaicum sanctus</i>	pinnada	Elíptica	entero	mucronado	redondeada	alterna- verticilado	sésil foliolo y peciolada la hoja	cladodroma
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Simple	Lanceolada	dentado	caudado	truncada	alterna	peciolada	reticulodroma
<i>Guettarda macrosperma</i>	Simple	Elíptica	entero	caudado	atenuado	decusada	peciolada	reticulódroma
<i>Gyrocarpus jathrophifolius</i>	simples	Cordada	entero	caudado	truncada	decusada	peciolada	suprabasal
<i>Hura crepitans</i>	Nd	Nd	Nd	Nd	nd	nd	nd	nd
<i>Hyperbaena tonduzzi</i>	Simple	Lanceolada	entero undulado	mucronado	redondeada	alterna	peciolada	reticulódroma
<i>Inga vera</i>	bifoliadas y pinnadas	Lanceolado	entero	mucronado	redondeada	alterna	sentada	reticulódroma
<i>Licania arborea</i>	Nd	Nd	Nd	nd	nd	nd	nd	nd
<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	simples compuestas	cordada- triangular	entero	caudado	cordada		peciolada	reticulódroma
<i>Luhea candida</i>	Nd	Nd	Nd	nd	nd	nd	nd	nd
<i>Luhea speciosa</i>	Simple	Elíptica	dentado	caudado	redondeada	alterna	peciolada	reticulódroma
<i>Maclura tinctoria</i>	Simple	Elíptica lanceolada	dentado- pinatisecto	caudado	atenuada	alterna	peciolada	semicraspidodroma
<i>Manilchara achras</i>	Simple	Elíptica	entero	mucronado	aguda	alterna	peciolada	reticulódroma- cladódroma
<i>Ochroma pyramidale</i>	Simple	Cordada	aserrado	Adudo	cordada	alterna	peciolada	braquidódroma
<i>Ocotea veraguensis</i>	Simple	Elíptica	entero	mucronado	atenuada	alterna	peciolada	reticulódroma
<i>Parkinsonia aculeata</i>	compuesta paripinnada	Oblonga	entero	redondeado	redondeada	filiosos opuestos	peciolada	
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Nd	Nd	Nd	nd	nd	nd	nd	nd
<i>Plumeria rubra</i>	Simple	Elíptica	entero	mucronado	atenuada	decusada	peciolada	reticulódroma
<i>Sapindus saponaria</i>	Simple	Elíptica	entero	mucronado	cuneada	alterna	sentada	reticulódroma
<i>Sapranthus palanca</i>	Simple	Elíptica	entero	mucronado	atenuada	alterna	peciolada	reticulofroma
<i>Semialarium mexicanum</i>	Simple	Elíptica	denticulado	Agudo	redondeada		sentada	reticulódroma
<i>Simarouba glauca</i>								
<i>Sloanea terniflora</i>	Simple	Elíptica	entero	mucronado	redondeada	alterna	peciolada	reticulódroma
<i>Spondias mombin</i>	imparipinnada pinnada	lanceolada	denticulado	mucronado	oblicua	alterna	peciolada	reticulódroma
<i>Sterculia apetala</i>								
<i>Sweitenia macrophylla</i>	Simple y	Elíptica	entero	caudado	atenuada	alterna	peciolada	reticulódroma

	<i>compuesta</i>							
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	<i>simples</i>	<i>Elíptica</i>	<i>lobado</i>	<i>caudado</i>	<i>redondeada</i>	<i>opuesta decusada las simples</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Tabebuia ochracea</i>	<i>Simple</i>	<i>oblonga-ovada</i>	<i>dentado</i>	<i>mucronulado- redondeado</i>	<i>truncada</i>	<i>decusada</i>	<i>peciolado</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>caudado</i>	<i>aguda</i>	<i>decusada</i>	<i>peciolada</i>	<i>semicraspidodroma</i>
<i>Terminalia oblonga</i>	<i>Simple</i>	<i>Espatulada</i>	<i>entero</i>	<i>caudado</i>	<i>atenuada</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Thouinindium decandrum</i>	<i>compuesta</i>	<i>Lanceolada</i>	<i>dentado</i>	<i>mucronado</i>	<i>atenuado</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>TRICHILIA americana</i>	<i>simple y compuesta</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>mucronado</i>	<i>aguda</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>
<i>Ximenia americana</i>	<i>Simple</i>	<i>Elíptica</i>	<i>entero</i>	<i>caudado</i>	<i>aguda</i>	<i>alterna</i>	<i>peciolada</i>	<i>reticulódroma</i>

Si la hoja es compuesta la descripción se basa en el foliolo.

Nd: No hay datos ya que ha sido difícil obtener plántulas.

Objetivo 4:

De todas aquellas especies que se obtuvo plántulas, se hizo una descripción de éstas y se efectuó valoraciones sobre su crecimiento, Además de describir algunas características de sus hojas (cuadro 7)

Objetivo 5:

Respecto al estudio fenológico es importante aclarar que para obtener conclusiones satisfactorias se requieren varios años de observación. Sin embargo, con esta investigación ya se puede tener una buena caracterización de la fenología de las especies en mención. Un resumen de los principales eventos fenológicos se incluye en el cuadro 8.

Cuadro 8. Meses en los que generalmente ocurren los principales eventos fenológicos.

Especie	Floración	Fructificación	Caída de follaje	Brotos foliares
<i>Acrocomia aculeata</i>	Todo el año	todo el año	perenne	todo el año
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	enero-febrero	Nd	diciembre-enero	mayo-junio
<i>Anacardium excelsum</i>	enero-marzo	febrero-abril	perenne	todo el a
<i>Annona purpurea</i>	marzo-abril	mayo-agosto	febrero-marzo	mayo-junio
<i>Annona reticulata</i>	agosto-setiembre	enero-marzo	diciembre-enero	mayo-junio
<i>Apeiba tibourbou</i>	enero-febrero y julio	marzo-mayo	enero-febrero	mayo junio
<i>Ardisia revoluta</i>	diciembre-enero	febrero-abril	perenne	todo el año
<i>Astronim graveolens</i>	enero-febrero	febrero-marzo	enero-febrero	Febrero-marzo
<i>Bahuinia ungulata</i>	diciembre-marzo	enero-abril	enero-febrero	mayo-junio
<i>Bombacopsis</i>	febrero-abril	febrero-abril	noviembre-diciembre	mayo-junio
<i>Brosimum alicastrum</i>		enero-abril	perenne	todo el año
<i>Bursera simaruba</i>	Todo el año	todo el año	noviembre-diciembre	mayo junio
<i>Byrsonyma crassifolia</i>	abril-mayo	julio-agosto	febrero-marzo	Mayo
<i>Calycophyllum candidissimun</i>	diciembre	febrero- marzo	diciembre-enero	mayo-junio
<i>Casearia corymbosa</i>	mayo-junio	agosto-setiembre	enero-febrero	Agosto
<i>Casearia arguta</i>	diciembre-enero	mayo- junio	nd	Nd
<i>Casearia coronata</i>	junio-julio	julio-agosto	marzo-abril	Mayo
<i>Cedrela odorata</i>	mayo junio	octubre-abril	enero- febrero	mayo-junio
<i>Coccoloba caracasana</i>	enero-febrero	marzo-abril	abril	Mayo
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	marzo-abril	febrero-marzo	diciembre-enero	abril-mayo
<i>Cordia alliodora</i>	enero-febrero	marzo-abril	enero-febrero	junio-julio
<i>Cordia dentata</i>	enero-agosto	junio-octubre	nd	Nd
<i>Crescentia cujete</i>	Todo el año	todo el año	enero-febrero	mayo-junio
<i>Eugenia salamensis</i>	junio-julio	agosto-setiembre	enero-febrero	mayo-junio

<i>Genipa americana</i>	marzo-abril	marzo-abril	enero-febrero	mayo-junio
<i>Godmania aesculifolia</i>	agosto-setiembre	octubre-febrreo	enero-febrero	mayo-junio
<i>Guaiacum sanctum</i>	Nd	julio-agosto	nd	Nd
<i>Guazuma ulmifolia</i>	mayo-junio	febrero-abril	enero-febrero	abril-mayo
<i>Guettarda macrosperma</i>	mayo-julio	agosto-setiembre	nd	Nd
<i>Gyrocarpus jathrophifolius</i>	Nd	marzo-abril	diciembre-enero	mayo-junio
<i>Hura crepitans</i>	Nd	nd	nd	Nd
<i>Hyperbaena tonduzii</i>	Nd	nd	nd	Nd
<i>Inga vera</i>	enero-abril	mayo-setiembre	perenne	todo el año
<i>Licania arborea</i>	enero-febrero	enero-febrero	setiembre	Octubre
<i>Lonchocarpus salvadorensis.</i>	diciembre-enero	febrero-abril	enero-febrero	abril mayo
<i>Luehea candida</i>	junio-agosto	agosto-octubre	febrero	marzo-abril
<i>Luehea speciosa</i>	octubre-noviembre	enero-marzo	enero-febrero	mayo-junio
<i>Maclura tinctoria</i>	Abril	junio-agosto	nd	Nd
<i>Manilchara achras</i>	febrero a junio	marzo-agosto	perenne	Nd
<i>Ochroma pyramidale</i>	octubre diciembre	febrero-abril	diciembre-enero	mayo-junio
<i>Ocotea veraguensis</i>	noviembre-diciembre	febrero-marzo	perenne	todo el año
<i>Parkinsonia aculeata</i>	junio-agosto	agosto-setiembre	perenne en pantano	todo el año
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	diciembre-enero	febrero-marzo	nd	Nd
<i>Platymiscium parviflorum</i>	enero-febrero	marzo-abril	enero-febrero	marzo-abril
<i>Plumeria rubra</i>	diciembre abril	enero-abril	diciembre-enero	mayo-junio
<i>Sapindus saponaria</i>	Nd	febrero-marzo	nd	Nd
<i>Sapranthus palanca</i>	febrero-abril	julio-agosto	enero-febrero	abril-mayo
<i>Semialarium mexicanum</i>	Nd	febrero-agosto	nd	todo el año
<i>Simarouba glauca</i>	Noviembre-diciembre	enero-marzo	enero-febrero	abril-julio
<i>Sloanea terniflora</i>	diciembre-enero	febrero-marzo	enero	Enero
<i>Spondias mombin</i>	mayo-junio	julio-setiembre	diciembre-enero	mayo-junio
<i>Sterculia apetala</i>	Noviembre-diciembre	febrero-marzo	noviembre y junio	enero y julio
<i>Sweitenia macrophylla</i>	noviembre-febrero	abril-agosto	perenne	todo el año
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	enero-febrero	febrero-marzo	diciembre-enero	abril-mayo
<i>Tabebuia ochraceae</i>	marzo-abril	marzo-marzo abril	enero-febrero	abril-mayo
<i>Tabebuia rosea</i>	febrero-marzo	marzo-abril	enero-febrero	mayo-junio
<i>Terminalia oblonga</i>	diciembre-febrero	febrero-abril	abril	mayo.
<i>Thouinidium decandrum</i>	enero-febrero	marzo abril	abril	Mayo
<i>Trichilia americana</i>	marzo-abril	abril-mayo	enero-febrero	mayo-junio
<i>Triplaris melaenodendum</i>	diciembre-enero	enero-febrero	enero-febrero	mayo-junio
<i>Ximenia americana</i>	febrero marzo	febrero-abril	perenne	todo el año

nd: No hay suficiente información para obtener conclusiones convincentes sobre la fase fenológica.

3.2 Trabajos de graduación y presentaciones hechas en congresos o seminarios.

- a- No hubo trabajos de graduación, pero el proyecto le sirvió a la estudiante Carolina Aguilar para que desarrollara investigación sobre la morfología y estructura de la semilla en cursos de la Licenciatura en Botánica. Sin embargo, a partir de la experiencia de este proyecto se elabora una propuesta para una tesis de Licenciatura en Botánica.

- b- Al IX Congreso Latinoamericano de Botánica 2006, se presentó el abstract: *Estudio fenológico de los árboles del Bosque Seco Tropical de Costa Rica, el cual fue aprobado, sin embargo, por razones de cupo en los aviones y hoteles no se pudo llegar a la presentación oral*

3.3 Observaciones y recomendaciones:

El proyecto generó muchos resultados satisfactorios, entre los que destaca la publicación de un libro que constituye una guía para la identificación de las especies en ese nivel, algo que se considera era necesario y que puede ser muy útil para todas aquellas personas que requieran información sobre estas especies. Esto también podría contribuir con la reforestación, especialmente con los árboles que se encuentran en vías de extinción o que tienen un alto valor económico. Sin embargo, se encontraron nuevos problemas de investigación que deben resolverse, entre los que se incluyen:

- a- El continuar la investigación en aquellas especies que no se pudo obtener germinación, a pesar de todas las pruebas desarrolladas.

- b- El darle seguimiento a aquellas especies de las que no se obtuvo semillas o la cantidad de estas fue muy baja.

- c- Caracterizar mejor la fenología de las distintas especies, lo cual se logrará con la realización de estudios a largo plazo.

- d- Estudiar más ampliamente el efecto de la temperatura sobre la germinación y crecimiento de las plántulas, así como incluir el factor luz en estos estudios.

- e- Determinar la longevidad de las semillas y las condiciones óptimas de almacenamiento.

- f- Continuar la realización de estudios similares con las otras especies arbóreas del Bosque Seco y de otras zonas de vida, que no se hayan trabajado en este nivel.

3.4 Publicaciones: Libro *Frutos, semillas y plántulas del Bosque Seco de Costa Rica, Vol. 2. Ediciones Guayacán, 2007.*

3. 5 Impacto académico y social del proyecto

La realización de este trabajo puede considerarse pionera, pues sobre las especies en mención se habían realizado pocos estudios al respecto o ninguno. El conocimiento generado es indispensable para manejarlas adecuadamente en relación con los programas de conservación y de reforestación comercial. Varios de los árboles incluidos están amenazados por la extinción y esto es algo que debe evitarse, no solo por las implicaciones ecológicas, sino también por las económicas y culturales. Los problemas de deforestación en Costa Rica se han acentuado en los últimos años y con este trabajo se puede dar un pequeño aporte para su solución. En relación con el impacto académico, la investigación permitió mejorar la docencia del propio investigador responsable del proyecto en los cursos que imparte, lo cual acarrea beneficio a los estudiantes. El proyecto ha permitido visualizar nuevos campos de investigación, que podrían ser desarrollados por diferentes personas dentro y fuera de la Universidad de Costa Rica. Asimismo, se está en la actualidad planteando una propuesta para el desarrollo de una tesis de Licenciatura en Botánica.

Aunque no es un impacto directo, es importante mencionar que muchas de las plantas que se generaron a raíz de esta investigación fueron sembradas en diversos sectores del *Campus Universitario* y otros centros educativos, así como en parques de algunas comunidades (San Pedro, Sabanilla, Escazú, Nicoya, entre otras). Algunas plantas fueron empleadas para colaborar con proyectos de reforestación y educación ambiental desarrollados por niños.

Uno de los resultados más relevantes de esta investigación es la publicación de un libro de texto, que indudablemente va a contribuir con la difusión del conocimiento y con un uso más adecuado de las especies en mención. Se espera que este libro sea de mucha utilidad para todas aquellas personas interesadas en los árboles, no solo del bosque seco, sino también de otras zonas de vida.

4. ESTADO FINANCIERO

4. 1 Aporte financiero otorgado por la Vicerrectoría de Investigación: Esto se detalla en el cuadro 9.

Cuadro 9. Gastos incurridos aportados con presupuesto de la Vicerrectoría de Investigación.

Monto gastado por partida en colones según el año.	2003	2004	2005	2006	2007	total
Gastos de viaje dentro del país	0	0	0	42000	0	42 000,00
abonos insecticidas y otros	11190	0	0	43148,5	0	54 338,50
Reactivos y útiles de laboratorio	0	0	0	15200	0	15 200,00
útiles y materiales de limpieza	0	0	0	11135	0	11 135,00
Otros materiales y suministros	0	40015	0	0	0	40 015,00
Útiles y materiales de imprenta y fotografía	8830	0	0	30849	0	39 679,00
Horas estudiante	121884	140817,6	158718	275422	71040	767 881,60
Gasto total	143907	182836,6	160723	419760,5	73047	970249,10

4.2 Aporte externo: El proyecto obtuvo financiación del Fondo de Incentivos del CONICIT, por un monto total de cuatro millones cuatrocientos mil colones (¢4 400 000,00). Este dinero se depósito en la Oficina de Administración Financiera de la UCR en el Fondo Restringido 227.

Partida	Gastado colones
Honorarios y consultorías	1000 000,00
Gastos de viaje dentro país	294 650,00
Impresión y encuadernación	2 389 339,40
Reactivos y útiles de laboratorio	79 765,00
Productos de papel, cartón e impresos	17573,75,00
Repuestos y accesorios	93500,00
Otros materiales y suministros	7800,00
Útiles y materiales de computación	22 6017,80
Equipo educacional y cultural	271 060,65
Herramientas, instrumentos y otros	7725,00
Total gastado	4 387 431,60
Total a devolver a CONICIT por no ejecución	12 568,40

ANEXOS

- 1- Libro Frutos, semillas y plántulas del Bosque Seco de Costa Rica.
- 2- Abstract enviado a Congreso Latinoamericano de Botánica.
- 3- Carta de solicitud de plantas para proyecto de educación ambiental.

Estudio Fenológico de los árboles del Bosque Seco Tropical de Costa Rica.

Elmer G. García, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica. eggarcia@biologia.ucr.ac.cr

El Bosque Seco Tropical de Costa Rica se caracteriza por una marcada estacionalidad climática, con una época lluviosa que se extiende de mayo a noviembre y una seca de diciembre a abril. Es frecuente encontrar que los árboles son caducifolios en la época seca, en la cual florecen llamativamente. Si embargo, esto no es válido para todas las especies. Para comprender mejor ello, se hizo un estudio con aproximadamente 50 especies nativas de la zona durante 7 años. En promedio una vez al mes como máximo, se evaluó la presencia de follaje, de flores, de frutos, de brotes de hojas y de brotes de flor. Se usó una escala de 0 a 4, donde 0 corresponde a ausencia del fenómeno y 4 a su máxima expresión. Se encontró que algunas especies eliminan el follaje en la época seca y lo recuperan al inicio de la lluviosa o antes. Otras intercambian rápidamente el follaje en diferentes meses. Existen también especies cuya caída de follaje ocurre en la estación lluviosa. La mayoría de los árboles florecen y fructifican en el período seco, pero algunos lo hacen en el lluvioso. Los resultados indican gran diversidad en los patrones fenológicos y que aparte del factor hídrico, existen otros que controlan la fenología, entre ellos la luz y el fotoperíodo como tal.