

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA – ESCUELA DE BIOLOGÍA
INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Título del proyecto: Caracterización estructural y taxonómica de los bosques secundarios del Jardín Botánico Lankester, Cartago.

Código: 111-A2-158

I. ANTECEDENTES

1. Objetivos del proyecto

Objetivo general: Estudiar la estructura y la composición florística de los bosques secundarios del Jardín Botánico Lankester

Objetivos específicos

1. Comparar los resultados obtenidos en este estudio con los de otros estudios análogos sobre la recuperación de bosques
2. Evaluar el papel humano en el desarrollo de los bosques secundarios en el Jardín Botánico Lankester
3. Proponer ideas prácticas para la recuperación de bosques, especialmente en el Valle Central de Costa Rica.

2. Duración original del proyecto

Un año

3. Período de ampliación de vigencia

01 de septiembre de 2003 al 31 de diciembre de 2005.

4. Investigadores y carga académica

Carlos O. Morales, 1/8 de tiempo

Otros investigadores: Ninguno

II. ¿CÓMO SE HIZO Y QUÉ SE HIZO PARA EJECUTAR EL PROYECTO?

Tres áreas de bosque distintas, previamente bien caracterizadas según su desarrollo estructural actual, se dividieron en parcelas de 10 m x 2 m. Se analizaron cinco parcelas en el área más reciente y más pequeña del bosque (Bosque Nuevo), 10 parcelas en el área central del Jardín (Bosque Intermedio) y 10 en el área periférica sudoeste (Bosque Periférico). En estas parcelas se cuantificaron y determinaron todas las especies posibles de plantas vasculares; además, se midió el diámetro a altura de pecho (DAP) y se midió o calculó la altura de las plantas leñosas (≥ 1 m de altura). Los datos obtenidos, más otras observaciones directas, permitieron una descripción detallada y una comparación florística de los tres bosques estudiados.

Posteriormente, ante la falta de literatura para realizar comparaciones con otros estudios que fueran similares, se llevaron a cabo observaciones directas en matorrales, bosques secundarios y bosques primarios de otras áreas del país, con el propósito de tener

un panorama más amplio del fenómeno de la regeneración de bosques, tanto natural como influida por actividades antropógenas.

III. Resultados obtenidos al finalizar el proyecto

Aparte de los resultados anotados en el informe parcial, que en parte ya fueron divulgados y, por tanto, no serán repetidos aquí, a continuación me refiero a las observaciones finales que están siendo estructuradas para ser publicadas en una revista científica.

El **objetivo general** (“Estudiar la estructura y la composición florística de los bosques secundarios del Jardín Botánico Lankester”) se cumplió en casi un 90%. Al final, fue imposible identificar todas las especies, sobre todo algunas introducidas, cultivadas en el jardín, y las epífitas. Con las epífitas y las trepadoras siempre existe el problema de que no son fáciles de recolectar apropiadamente y no son fáciles de determinar. Las observaciones permiten argumentar, como ya se sospechaba en el informe parcial anterior, que también en el ámbito de las epífitas ocurre un proceso de colonización, competencia y sustitución de diferentes tipos de plantas a lo largo del tiempo, y que este es un proceso fuertemente relacionado con las especies de árboles presentes en el bosque, así como con la edad de esas plantas hospederas. Este aspecto particular de la ecología es sumamente interesante y amerita ser estudiado más detalladamente en el futuro.

Cuadro 1. Número de familias observadas en los Bosques del Jardín Botánico Lankester. 2003-2005.

Grupo taxonómico	No. de familias	Porcentaje
Pteridophyta	4	5,2
Gymnospermae	1	1,3
Dicotyledoneae	51	66,2
Monocotyledoneae	21	27,3
Total	77	100,0

Cuadro 2. Familias de plantas con solamente especies introducidas en los bosques del Jardín Lankester. 2003-2005. Total de familias = 77.

Grupo taxonómico	No. de familias	Porcentaje
Dicotyledoneaeae	7	9,1
Monocotyledoneae	5	6,5
Total	12	15,6

Estas familias son (con las especies representadas):

Dicotyledoneae: Anacardiaceae (*Mangifera indica*), Balsaminaceae (*Impatiens walleriana*), Bignoniaceae (*Spathodea campanulata*, *Tabebuia ipe*), Crassulaceae (*Kalanchoë pinnata*), Juglandaceae (*Juglans olanchana*), Oleaceae (*Fraxinus uhdei*) y Proteaceae (*Grevillea robusta*).

Monocotyledoneae: Amaryllidaceae (*Crinum* sp.), Asteliaceae (*Cordyline fruticosa*, *Cordyline* sp.), Dracaenaceae (*Dracaena deremensis*, *Dracaena fragrans*, *Sansevieria trifasciata*), Hypoxidaceae (*Molineria capitulata*) e Iridaceae (*Neomarica* sp.).

Además, es interesante notar que un tercio de todas las familias presenta especies introducidas en estos bosques: 15 familias (19,5%) en Dicotiledóneas y 12 (14,3%) en Monocotiledóneas. En total, 26 familias (33,8%) con especies introducidas de otros países y otras regiones del mundo, que en su mayoría fueron cultivadas.

Cuadro 3. Número de especies observadas en los bosques del Jardín Lankester. 2003-2005.

Grupo	No. de especies	Porcentaje
Pteridophyta	9	4,0
Gymnospermae	1	0,5
Dicotyledoneae	114	51,6
Monocotyledoneae	97	43,9
Total	221	100,0

Cuadro 4. Números y porcentajes de especies introducidas, además de especies leñosas y especies herbáceas en los bosques del Jardín Lankester. 2003-2005.

Categoría	No. de especies	Porcentaje
Especies introducidas	43	19,5
Árboles y arbustos leñosos	53	24,0
Especies herbáceas*	140	63,3

* Incluye bejucos herbáceos y epífitas herbáceas.
El resto de las especies (ca. 28) son arbustos no leñosos, bejucos leñosos y epífitas leñosas.

Puede observarse que el número de especies introducidas es relativamente bajo (ca. 20% del total de especies). Sin embargo, algunas de estas especies son muy abundantes e incluso pueden ser invasoras muy exitosas; por ej., *Dracaena fragrans* (Dracaenaceae), *Fraxinus uhdei* (Oleaceae), *Impatiens walleriana* (Balsaminaceae), *Molineria capitulata* (Hypoxidaceae) y *Phyllostachys aurea* (Poaceae). A partir de estos datos podemos argumentar que la introducción de especies debe hacerse cuidadosamente, para evitar que ciertas especies nuevas en un ecosistema se conviertan en invasoras que pueden llegar a desplazar especies autóctonas en el proceso de colonización, como ha sido documentado en diversas regiones del mundo. No obstante, este proceso no siempre puede ser controlado, como lo demuestra la invasión reciente (últimos cinco años) de la hierba *Crassocephalum crepidioides* (Asteraceae) que, procedente de África accidentalmente, se ha propagado y ahora se halla frecuentemente en amplias áreas abiertas de Costa Rica. En este país no se ha estudiado el efecto de las especies introducidas sobre las nativas en el proceso de

regeneración, con excepción de *Syzygium jambos* (Myrtaceae) en Ciudad Colón, Mora. Por tanto, es un tema de investigación de gran relevancia en el futuro cercano.

La relación de plantas leñosas a herbáceas es *ca.* 1 a 3. Pese a la edad de estos bosques, las especies leñosas siguen estando sub-representadas, como en las primeras etapas de la regeneración (primeros 10 a 15 años). Aunque la regeneración de ciertas especies de árboles [por ej., *Crossopetalum tonduzii* (Celastraceae), *Croton decalobus* (Euphorbiaceae), *Eugenia cf. carthagenensis* (Myrtaceae), *Fraxinus uhdei* (Oleaceae), *Pachira aquatica* (Bombacaceae), *Viburnum stellato-tomentosum* (Caprifoliaceae) y *Xylosma velutinum* (Flacourtiaceae)] ha sido exitosa a lo largo de 35 años, no se puede decir lo mismo sobre la regeneración total del bosque ni sobre la diversificación de especies arbóreas, en contraste con lo que he observado en áreas regeneradas junto a bosques secundarios o primarios, que aportan abundantes propágulos para restablecer la vegetación natural. Como se mencionó en el informe parcial, el Jardín Lankester dejó de ser una finca rural, con bosques cercanos, y se convirtió en un área verde en medio de urbanizaciones, pueblos y terrenos de cultivo abandonados. Por eso, aquí las fuentes de propágulos de especies de plantas de los antiguos bosques son escasas; este hecho explica en gran medida que los bosques del jardín no hayan alcanzado el desarrollo y la diversidad de otros bosques de edad similar.

En una parcela de 9 años de Tabarcia de Mora, Fournier (1985, 1988) registró 26 familias de árboles y 52 especies de árboles. En el bosque regenerado durante 20 años en su finca de Ciudad Colón, Fournier (1985, 1988) observó 34 familias de árboles y 84 especies de árboles. El siguiente cuadro (Table 12, con datos inéditos!), tomado de Fournier (1988), es más ilustrativo respecto al gran desarrollo alcanzado por este último bosque en 20 años, en claro contraste con los bosques del Jardín Lankester estudiados, que ya tienen 35 años. Es obvio que en este último caso la diversificación del bosque ha sido mucho más lenta que en los bosques estudiados por Fournier.

Table 12. Number of tree species occurring in the different vertical layers of a 20-years old Premontane Forest in Ciudad Colón, Costa Rica (unpublished data).

Tree layer range (in meters)	% of trees over 3 m height	Spp. nr.	% of total spp. nr.	Spp. restricted to the layer	% of total spp. nr.
Undergrowth	—	35	52	13	20
3,00 - 4,99	40,85	37	55	7	11
5,00 - 7,49	27,46	29	43	5	8
7,50 - 9,99	20,42	25	37	4	6
over 10,00	11,27	19	28	4	6

El **primer objetivo específico** (“Comparar los resultados obtenidos en este estudio con los de otros estudios análogos sobre la recuperación de bosques”. Meta: “Adquisición de experiencia para recomendar métodos de recuperación de bosques”) se cumplió parcialmente (70-80%), porque, aunque he obtenido mucha experiencia y hasta he formulado, en una publicación divulgativa, pautas generales para la recuperación de

bosques, en realidad no existe modo directo de comparar este estudio con otros, puesto que no existen otras experiencias en el país sobre la recuperación de bosques con características similares a las del Jardín Botánico Lankester (Ver el informe parcial del 12 de septiembre de 2003). Para compensar esta deficiencia, ha sido muy valiosa la experiencia de observar matorrales, bosques secundarios y bosques primarios en diferentes regiones del país (Península de Osa, Cerro La Carpintera, alrededores del Cerro Tablazo en Desamparados, Zona Protectora El Rodeo, Turrúcares de Alajuela, Sabanillas de Acosta, Reserva Ecológica Leonelo Oviedo, Jardín Botánico Orozco, entre otros sitios). Continué el estudio de las investigaciones de L.A. Fournier (Fournier 1973, 1983, 1985, 1988; Fournier & Herrera 1977, 1978, 1979, 1985), quien durante más de 30 años observó el proceso completo de regeneración secundaria en dos sitios distintos (Ciudad Colón y Tabarcia de Mora). He comparado mis resultados con los de un escrito inédito del Dr. Fournier (un resumen de sus extensas observaciones sobre regeneración natural, Fournier 1988), con lo que estoy preparando una publicación.

El segundo objetivo secundario (“Evaluar el papel humano en el desarrollo de los bosques secundarios en el Jardín Botánico Lankester”. Meta: “Valoración del efecto que puede tener el ser humano en la recuperación de bosques”) se cumplió satisfactoriamente en los bosques del Jardín Botánico Lankester. Sin embargo, es necesario aclarar que será imprescindible hacer estudios detallados en otras áreas del país, particularmente en otras zonas de vida, para lograr un panorama más claro y más universal de la regeneración de bosques. Como se explicó en el primer informe parcial de investigación, en varias sectores de bosque del Jardín Lankester, especialmente en el Bosque Intermedio, se cultivaron especies ornamentales, tanto terrestres como epífitas, tanto nativas como introducidas. Las que lograron adaptarse se propagan vegetativamente o por semillas y ahora forman parte del paisaje y de la composición florística del bosque. Existe un problema especial: No solamente en el Jardín Lankester, sino también en otros sitios observados, ciertas plantas nativas (por ej., *Dieffenbachia oerstedii*, *Ipomoea alba*) e introducidas (ej., *Impatiens walleriana*, *Molineria capitulata*, *Syzygium jambos*) pueden convertirse en invasoras, con lo que retardan notablemente la regeneración. En el primer informe se valoró positivamente la intervención humana en la regeneración de bosques, ante todo por el hecho de que el cultivo de plantas apropiadas puede acelerar el proceso de regeneración e impedir la dominancia, durante años o décadas, de ciertas especies invasoras agresivas. Ahora, el análisis y la comparación de los resultados indican que también la diversidad de especies puede aumentar más rápidamente si la intervención humana realmente favorece el desarrollo del bosque.

El tercer objetivo específico (“Proponer pautas para la recuperación de pequeños bosques, especialmente en el Valle Central de Costa Rica”. Meta: “Generación de ideas prácticas para la recuperación de bosques”) se ha cumplido en gran medida. No obstante, una de las experiencias logradas en el marco de esta investigación es que no se puede generalizar mucho en materia de recuperación de bosques, por cuanto en este fenómeno tiene gran importancia la historia particular de cada sitio, así como el grado de intervención humana, que en la mayoría de los casos ha sido destructiva.

Publicaciones. Como se indicó en el informe anterior, ya se divulgó un avance de esta investigación (Morales 2004). Actualmente se prepara un artículo científico que dilucidará

los principales resultados y las principales recomendaciones de este trabajo.

Dificultades y manera de confrontarlas. En el trabajo de campo la mayor dificultad fue no contar con ningún asistente. Esto hizo que la observación en las parcelas fuera más lenta que lo planeado. Más difícil aún es el estudio, la determinación y la cuantificación de especies epífitas, en gran medida porque no contamos con equipo para subir a los árboles. El análisis de los datos fue difícil, sobre todo porque prácticamente no hay antecedentes de estudio de bosques con características históricas y estructurales similares a las del Jardín Lankester. La alternativa elegida fue comparar el proceso preliminarmente con diferentes etapas de recuperación de bosques en diversas zonas del país; esto mostró ser muy útil para tratar de interpretar (en ausencia de estudios previos) lo que sucedió en los bosques del Jardín a lo largo de 35 años.

Recomendaciones. Mi recomendación principal es continuar observaciones ecológicas y florísticas en los bosques del Jardín Lankester, para dilucidar aspectos clave de su desarrollo actual. Además, es recomendable mantener observaciones comparativas en diferentes zonas del país, para obtener ideas más universales sobre la recuperación de bosques.

Literatura citada

- Fournier Origgi, L.A. 1973. Reforestación natural y artificial en Costa Rica. Asoc. Costar. Conserv. Natur, artíc. # 2, 4 p.
- , 1983. Recursos naturales. San José, Edit. UNED. 216 p.
- , 1985. El sector forestal de Costa Rica: antecedentes y perspectivas. Agron. Costar. 9: 253-260.
- , 1988. Prospects for Rainforests Restoration; a report on thirty years of forest restoration in Costa Rica. 7 p. Documento inédito presentado en: "Tropical Rainforests; Strategies for Wise Management, Session II: Latin America and the Caribbean. Florida International University, University Park Campus, Miami, Florida. A Conference, January 27-31, 1988".
- & Herrera, María E. 1977. La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque en Costa Rica. Agron. Costar. 1: 23-29.
- & -----, 1978. Cambios en la microflora del suelo en varias etapas de la sucesión en Ciudad Colón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 26: 103-112.
- & -----, 1979. Importancia científica, económica y cultural de un sistema de pequeñas reservas naturales en Costa Rica. Agron. Costar. 3: 53-55.
- & -----, 1985. Recuperación del bosque en el Premontano Húmedo y Muy Húmedo del cantón de Mora, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33: 151-155.
- Morales, C.O. 2004. El factor humano en la regeneración de bosques. Ambientico 129: 16-17.