

Recuperación del bosque en el Premontano Húmedo y Muy Húmedo del Cantón de Mora, Costa Rica

Luis A. Fournier O. y María E. Herrera de Fournier
Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

(Recibido para su publicación el 7 de junio de 1985)

Abstract: Secondary forest succession was studied in two old fields in Ciudad Colón and Tabarcia, Costa Rica (Premontane Moist Forest and Premontane Wet Forest, respectively). In both sites, after 10 years, nearly 70% of the tree families and 50% of the species were able to colonize an area of 1 ha in the center of a 1 km² plot. Forest succession proceeds at a rapid rate in this region and after 20 years, 34 families and 84 species became established in the Ciudad Colón plot. The same trend was observed in Tabarcia. Apparently, the higher floristic diversity observed here, as compared to wetter tropical zones, could be explained on the basis that an increase in the limiting factors of the environment seems to favor the establishment of a higher number of pioneer and early successional tree species.

El Cantón de Mora se localiza en la región suroeste de la provincia de San José, Costa Rica y comprende un área de 161,48 km², compuesta principalmente de montañas y pequeños valles. Las dos zonas de vida predominantes en el cantón son el Bosque Húmedo de Premontano y el Bosque Muy Húmedo de Premontano, aunque también están presentes en áreas limitadas, el Bosque Muy Húmedo de Montano Bajo y el Bosque Húmedo Basal; así como algunas zonas transicionales. El clima es predominantemente similar al del Pacífico Central aunque algunas partes del cantón, como Tabarcia, se ven influidas por el clima del Pacífico Sur. La estación lluviosa se inicia generalmente a mediados de mayo y finaliza en noviembre, aunque en algunos años se presentan aguaceros aislados durante la estación seca, de diciembre a principios de mayo. La precipitación promedio anual en casi todo el cantón fluctúa entre 2000 y 2500 mm y la temperatura entre 23° y 26°C. Los suelos son en su mayoría de pendientes fuertes y en las zonas escarpadas predominan los Lithic Ustropept, Lithic Ustorthent y Ustic Tropo Humult, mientras que en los valles se presentan Fluventic Ustropept (Alvarado, Glover y Obando, 1982).

Desde fines del siglo XVI la región ha sufrido una intensa deforestación en buena parte debida al desarrollo de haciendas ganaderas del

colonizador español; lo que afectó el sistema de uso de la tierra practicado por los indígenas, de rotación en pequeñas áreas de cultivo (Bolaños, 1983). En la actualidad las zonas cubiertas de bosque son escasas (por lo general de 1/4 a pocas hectáreas de extensión) y se localizan principalmente en los lugares más escarpados; así como en bosques de galería a la orilla de los ríos y riachuelos. Sólo existe una área de más de 100 ha de bosque en la Hacienda El Rodeo, en las cercanías de la Universidad para la Paz de las Naciones Unidas (Chaverri, 1979).

La intensa deforestación, la limitada fertilidad de sus suelos y la accidentada topografía han sido causas concomitantes en la fuerte alteración del ambiente del cantón de Mora. Esto se refleja en una fuerte escasez de agua durante la estación seca, tanto para el consumo humano como para las necesidades del ganado, actividad de importancia en el cantón.

Desde hace ya más de 25 años, el autor principal de este trabajo y sus colaboradores se han dedicado al estudio de sistemas de recuperación del bosque en esta región, con miras a la obtención de información básica, así como para el mejoramiento de las condiciones ambientales del cantón (Fournier, 1973; Fournier y Herrera de Fournier, 1977; Fournier y Salas, 1966). Entre los métodos de recuperación del bosque que han dado resultados más prometedores está

CUADRO 1

Variación en la composición florística de la sucesión forestal en Tabarcia de Mora.

Edad del lote en años	Número de familias de árboles	Número de especies de árboles	Número de especies de leguminosas	Relación Esp./Fam.
3	13	24	1	1,85
7	18	32	5	1,78
8	23	42	7	1,83
9	26	52	7	2,00
Potencial de semillas en 1 km ²	37	103	13	2,78

CUADRO 2

Variación en la composición florística de varias etapas de la sucesión forestal en Ciudad Colón, Cantón de Mora.

Edad del lote en años	Número de familias de árboles	Número de especies de árboles	Número de especies de leguminosas	Relación Esp./Fam.
0	8	10	1	1,25
2	12	20	5	1,67
11	26	54	8	2,08
18	33	78	10	2,37
19	34	84	10	2,47
20	34	84	10	2,47
Potencial de semillas en 1 km ²	38	110	20	2,89

En el Cuadro 2 se consigna el mismo tipo de información del cuadro anterior, con respecto a los estudios realizados en Ciudad Colón.

el de la sucesión ecológica, que además de mejorar las condiciones del suelo y del microclima, permite una recuperación paulatina de la biota del sitio (Fournier y Herrera de Fournier, 1978; Herrera de Fournier y Fournier, 1977; Ortiz, 1983).

En este trabajo se presenta un resumen de los avances de estas investigaciones en dos localidades, Tabarcia y Ciudad Colón.

MATERIAL Y METODOS

Esta investigación se llevó a cabo en dos lotes de bosque secundario en diferentes estados de sucesión ecológica en Tabarcia de Mora y Ciudad Colón. El lote de Ciudad Colón mide aproximadamente 1 ha y a partir de 1965, después de haber sido cultivado por muchos años primero con café y luego con cultivos anuales, se protegió del fuego, del pastoreo y de otras actividades humanas. Su topografía es ondulada, tiene buen drenaje y los suelos sufrieron bastante deterioro en sus condiciones físicas,

químicas y biológicas por las actividades agrícolas anteriores.

El lote de Tabarcia, mide también aproximadamente 1 ha, muestra una pendiente de más del 40% en buena parte de su extensión y tiene una exposición hacia el este, lo que le permite buena insolación. Este lote ha sido protegido de las actividades humanas desde abril de 1978; sin embargo, ya había sido abandonado a la sucesión ecológica desde hacía tres años, después de haber sido cultivado de maíz, bajo el sistema tumba y quema. Ambos lotes se ubican a una altura aproximada de 750 a 800 m sobre el nivel del mar.

Las observaciones sobre el avance del desarrollo de la vegetación han sido principalmente florísticas, según el método descrito por Flores, Fournier y Rivera (1983). También se han llevado a cabo observaciones cuantitativas mediante el método de cuadrantes (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Además, en ambas localidades se han hecho observaciones detalladas de los remanentes de bosque, en un km² alrededor de los lotes de estudio, con el fin de localizar el mayor número de especies arborescentes que potencialmente puedan ser fuentes de semilla para la repoblación natural de estos lotes.

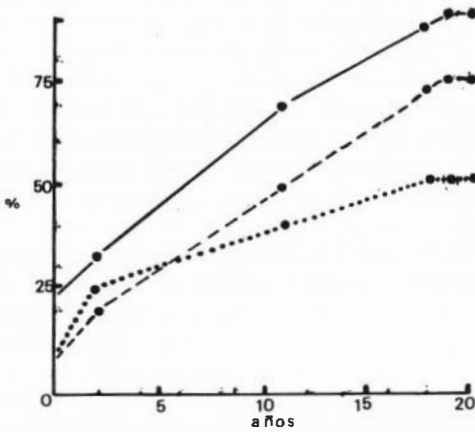


Fig. 1 Variación en porcentaje del número de especies, familias y especies de leguminosas arborescentes durante el proceso de sucesión en Ciudad Colón, con respecto al total de cada uno de éstos en los alrededores del lote. La línea continua representa familias, la interrumpida especies y los puntos especies de leguminosas.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se incluye un resumen de los cambios en la composición florística del lote de Tabarcia, así como el potencial de especies forestales localizadas en un kilómetro cuadrado en derredor. En este cuadro también se muestra la participación de las leguminosas en el proceso de sucesión ecológica.

En las Figuras 1 y 2 se puede observar para Ciudad Colón y Tabarcia de Mora, respectivamente, como contribuye el potencial de familias y de especies de árboles alrededor de los lotes de estudio a enriquecer cada una de las etapas de sucesión. En el lote de Ciudad Colón después de 20 años de estar sujeto al proceso de sucesión ecológica se han establecido en el sitio un 89,47% del potencial de familias de árboles en 1 km², así como un 74,55% de las especies. Por otra parte, en Tabarcia a los 9 años de sucesión ecológica, estos valores son respectivamente 70,27% y 50,48%. Es interesante mencionar que a los 11 años en Ciudad Colón estos valores fueron de 68,42% para las familias y de 49,09% para las especies; valores bastante cercanos a los de Tabarcia. Un dato adicional que debe tomarse en cuenta, es que el lote de Tabarcia de Mora se encuentra muy cercano a dos áreas de bosque de más de 1 ha de extensión, mientras que en Ciudad Colón, las fuentes de semilla son pequeños bosquetes, bosques de ga-

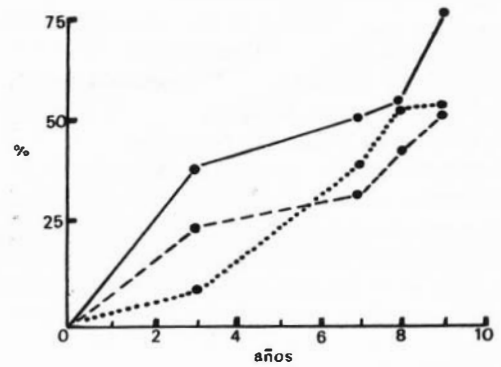


Fig. 2 Variación en porcentaje del número de especies, familias y especies de leguminosas arborescentes durante el proceso de sucesión en Tabarcia, con respecto al total de cada uno de éstos en los alrededores del lote. La línea continua representa familias, la interrumpida especies y los puntos especies de leguminosas.

lería y especies distribuidas a lo largo de las cercas que separan fincas agrícolas.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los estudios sobre sucesión forestal en condiciones tropicales se han orientado al análisis de los diferentes estados serales desde el punto de vista florístico, fisonómico, estructural, microclimático, edáfico y ecofisiológico (Bazzaz, 1979; Bazzaz y Pickett, 1980; Budowski, 1965; Fournier y Herrera de Fournier, 1977; Herrera de Fournier y Fournier, 1977; Oberbauer y Strain, 1984). Sin embargo, la mayor parte de esta información se refiere fundamentalmente a estudios realizados en tierras bajas y la información es muy limitada para las condiciones de la faja del Premontano, Montano Bajo y Montano.

Este trabajo muestra que la región media del Pacífico de Costa Rica los cambios florísticos durante el proceso de sucesión son bastante rápidos, ya que en ambos sitios, en un período de 9 a 11 años, en una hectárea de terreno se llegan a establecer más de 50 especies de árboles pertenecientes a 26 familias. Estas incluyen unas 7-8 especies de leguminosas importantes para el ciclo del nitrógeno, que es fundamental para la recuperación de las condiciones bioedáficas del sitio (Cuadros 1 y 2). Estos resultados difieren un tanto de lo observado por Budowski (1965), ya que según ese autor no es sino en el estado de secundario avanzado, cuando las comunidades sucesionales tienen de 20 a 50 años, que se registra la presencia de 30 a 60 especies

arborescentes. Además, en la comunidad de Ciudad Colón (20 años de edad) hay más de 80 especies arborescentes. Esta discrepancia se puede deber en buena parte a las marcadas diferencias climáticas con la región baja del Atlántico de Costa Rica y Panamá, donde Budowski llevó a cabo su estudio. En la región Atlántica la precipitación es por lo general superior a 3500 mm en promedio anual y la estación seca es moderada, comparada con el gran déficit hídrico que se registra en el Pacífico, principalmente entre los meses de febrero a abril. Así, en el Atlántico pocas especies colonizan el área disponible y permanecen ahí hasta completar su ciclo. Cuando esto ocurre su muerte gradual permite que otras se establezcan en el espacio que dejan disponible y que ha sufrido ya cambios edáficos y microclimáticos. En el Pacífico, el déficit hídrico de la estación seca es un factor limitante el cual evita que unas pocas especies dominen en la sucesión. El desarrollo del dosel es más lento y así muchas de las numerosas especies que se han adaptado a estas condiciones críticas se logran establecer en los primeros años. En Ciudad Colón a los dos años, en un estado pionero de sucesión, hay 20 especies arborescentes distribuidas en 12 familias, y de las primeras, cinco son leguminosas. Bazzaz (1979) afirma que las especies de árboles pertenecientes a los primeros estados de la sucesión tienen mayor conductividad estomática, regulación más débil de los movimientos de los estomas, y mayor tolerancia al déficit hídrico. Bazzaz y Pickett (1980) consideran probable que esas observaciones en comunidades de regiones templadas se cumplan también en los trópicos, debido a la similitud entre los primeros estados: alta temperatura, gran insolación y fuerte déficit de presión de vapor. Esta gran tolerancia al déficit hídrico y el poco control del movimiento de los estomas puede favorecer una mayor continuidad en el proceso de fotosíntesis aún en condiciones de alta evaporación, ya que la mayor conductividad estomática favorece tasas mayores de asimilación de CO_2 y una disminución de la temperatura foliar. Es probable que en el Pacífico un mayor número de especies tengan estas condiciones, lo que sería una explicación adicional a la mayor riqueza florística de estas comunidades pioneras comparadas con las del Atlántico. Oberbauer y Strain (1984) encontraron evidencia favorable en el Pacífico Seco de Costa Rica.

Una situación semejante se presenta con respecto a la diversidad florística de los bosques y la fertilidad del suelo. Huston (1981) en un estudio basado en cuarenta y seis muestras de bosques de Costa Rica, observó una correlación negativa entre la fertilidad del suelo y el número de especies de árboles: el suelo como factor limitante parece favorecer una mayor diversidad.

En el cantón de Mora el proceso de sucesión ecológica es dinámico ya que en los primeros 10 años se han incorporado por lo menos el 50% de las especies presentes en áreas circundantes (Fig. 1). En el caso de Tabarcia esta colonización tiende a ser más acelerada (Fig. 2), lo que parece deberse a la mayor cercanía del lote de estudio a dos masas boscosas. La relación entre el número de especies y el número de familias presentes en el sitio parece ser un buen indicador del avance del proceso de sucesión. Esta es baja al inicio y aumenta paulatinamente con los años (Cuadros 1 y 2).

RESUMEN

Se presentan los resultados de 20 años de observaciones sobre la sucesión secundaria en Tabarcia (Bosque Muy Húmedo de Premontano) y Ciudad Colón (Bosque Húmedo de Premontano), cantón de Mora, Costa Rica. En ambos sitios se observó que en un lapso de nueve a once años se establecen en un lote de 1 a más del 70% y aproximadamente un 50%, respectivamente, de las familias y especies de árboles localizadas en un kilómetro cuadrado a la redonda. La relación especies/familias aumenta conforme avanza el proceso de sucesión y alcanza un valor de aproximadamente 2.00 en 9 a 10 años. La recuperación del bosque en esta región es bastante rápida, ya que en 20 años el lote de Ciudad Colón tiene ya 34 familias y 84 especies de árboles. Se sugiere que la mayor diversidad florística observada en los primeros estados de sucesión en los lotes del cantón de Mora, comparada con otras regiones más húmedas, puede deberse a que mayores limitaciones del ambiente favorecen la colonización de más especies en los primeros estados de sucesión.

REFERENCIAS

- Alvarado, A., Nancy Glover & Obando. 1982. Reconocimiento de los suelos de Puriscal-Salitrales y Tabarcia-San Ignacio de Acosta, Costa Rica. Turrial-

- ba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Departamento de Recursos Naturales Renovables, 96 p. (Mimeografía).
- Bazzaz, F.A. 1979. The physiological ecology of plant succession. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 10: 351-371.
- Bazzaz, F.A., & S.T.A. Pickett, 1980. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 287-310.
- Bolaños, R. 1983. Estudio histórico del cantón de Mora, San José, Costa Rica, Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, Centro de Estudios e Investigaciones Sociales y Municipales del cantón de Mora. 103 p. (Mimeografiado).
- Budowski, G. 1966. Distribution of tropical rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, 15: 40-42.
- Chaverri, Adelaida. 1979. Análisis de un sistema de reservas biológicas privadas en Costa Rica. Tesis de Magister Scientiae, Turrialba, Programa de Posgrado de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agroquímico Tropical de Investigación y Enseñanza. 279 p.
- Flores, Eugenia, M., L.A. Fournier & I. Dora Rivera, 1983. Descripción de un método para el estudio de las especies de árboles del Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 31:312-317.
- Fournier, L.A. 1973. Reforestación natural y artificial en Costa Rica. San José, Costa Rica. Asociación Costarricense para la Conservación de la Naturaleza. Artículo No.1, 4 p.
- Fournier, L.A., & María E. Herrera de Fournier. 1977. La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 1:23-29.
- Fournier, L.A. & María E. Herrera de Fournier. 1978. Cambios en la microflora del suelo en varias etapas de la sucesión en Ciudad Colón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 26: 103-112.
- Fournier, L.A., & S. Salas, 1966. Algunas observaciones sobre la dinámica de la floración en el bosque tropical húmedo de Villa Colón. *Rev. Biol. Trop.*, 14: 75-85.
- Herrera de Fournier, María E., & L.A. Fournier. 1977. Producción, descomposición e invertebrados del mantillo en varias etapas de la sucesión en Ciudad Colón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 25: 275-288.
- Huston, M. 1981. Los nutrimentos del suelo y la diversidad de especies de árboles en bosques de Costa Rica, p. 269-284. M. Chavarría, (ed.). Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical. San José, Costa Rica, 11 a 17 de octubre de 1979.
- Mueller-Dombois, D., & H. Ellenberg, 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley. 547 p.
- Oberbauer, S.F., & B.R. Strain, 1984. Photosynthesis and successional status of Costa Rica rain Forest trees. *Photosyn. Res.*, 5: 227-234.
- Ortiz, R. 1983. Variación en el contenido de N, P, K, Ca, Mg, y Na en un cafetal y dos estados de sucesión del Bosque Húmedo de Premontano de Ciudad Colón, Costa Rica. Tesis de Magister Scientiae, San Pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica. 69 p.