

Composición Florística y Estructura del Remanente de Bosque de Galería de la Corporación Agrícola San Juan, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Ecuador

J. Suatunce, A. Véliz, D. Cunuhay
Escuela de Ingeniería Forestal / Facultad de Ciencias Ambientales
Universidad Técnica estatal de Quevedo.
Km 1,5 Vía a Santo Domingo de los Tsachilas, Quevedo, Ecuador
psuatunce@yahoo.com

Resumen

Se estudió la composición florística y la estructura del bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan, del cantón La Maná, Cotopaxi, ubicada entre las coordenadas geográficas 00° 90' 03" Latitud Sur y 79° 26' 04" Longitud Oeste, a una altitud de 220 msnm. Se eligieron al azar tres lotes de 1 ha cada uno; en cada lote se establecieron 25 parcelas de 20 X 20 m. En cada parcela se midieron e identificaron todos los árboles ≥ 10 cm de DAP. Se registraron 56 especies, comprendidas en 42 géneros y 25 familias. Las familias más representativas fueron: Moraceae, Caricaceae, Cecropiaceae, Solanaceae y Poligonaceae. Las especies más abundantes fueron: *Castilla elastica*, *Jacaratia digitata*, *Cecropia* sp., *Solanum venosa* y *Triplaris cuningiana*. La familia Moraceae, con la especie *C. elástica*, obtuvo el Índice de Valor de Importancia más alto, seguido de la familia Caricaceae, con la especie *J. digitata*. Según el índice de diversidad de Shannon, el lote 1 fue más diverso y el lote 2 menos diverso. El mayor valor de equitabilidad fue para el lote 3 y el menor valor fue para el lote 1. El índice de similitud fue alto entre el lote 1 y 2. El mayor número de individuos por hectárea se encontró en la clase diamétrica 10-20 cm. *C. elástica* fue la única especie que tuvo distribución vertical continua en los tres lotes.

Palabras Clave: Bosque ripario, diversidad florística, Shannon, estructura horizontal

Abstract

The floristic composition and the forest structure the Agricultural Corporation San Juan was studied, this gallery is situated in La Maná in Cotopaxi, Ecuador located among the geographical coordinates 00° 90' 03" South Latitude and 79° 26' 04" West Longitude, at an altitude of 220 masl. Three lots of 1 ha each was elected randomly; in each lot 25 parcels of 20 X 20 m were established. In each parcel all the trees ≥ 10 cm of BHD were measured and identified. It was registered 56 species, included in 42 genera and 25 families. The most representative families were: Moraceae, Caricaceae, Cecropiaceae and Poligonaceae. The most abundant species were: *Castilla elastica*, *Jacaratia digitata*, *Cecropia* sp., *Solanum venosa* and *Triplaris cuningiana*. The Moraceae family, with the *C. elastica* specie, obtained the higher Importance Value Index, followed by the family Caricaceae, with the species *J. digitata*. According to the Shannon's diversity index, the lot 1 was more diverse and the lot 2 less diverse. The major equitability value was for the lot 3 and the smaller value was for the lot 1. The similarity index was high among the lot 1 and 2. The major number of individuals for hectare was in the diametrical class 10-20 cm. *C. elastica* was the unique specie that had continuous vertical distribution in the three lots.

Keywords: Riparian forest, Forest diversity, Shannon, horizontal structure.

1. Introducción

Los bosques riparios o de galería, técnicamente conocidas como bosques higrotropofitia o freatofitia, son formaciones forestales particulares, que contienen una alta diversidad de plantas y animales propias de estos ecosistemas y desempeñan una importante función ecológica, y sirven de enlace entre los sistemas acuáticos y terrestres [1]. La vegetación de galería constituye una comunidad muy variada estructural y fisonómicamente, que se diferencia en composición florística y estructura de los demás bosques localizados en áreas aledañas [2].

La importancia de los bosques de galería radica en la función de captación, almacenamiento y regulación hídrica, desarrollada por la vegetación, el suelo y subsuelo, y desempeñan funciones de sustento y recreación para la población. Los bosques de galería son de gran importancia para el trópico, ya que juegan un papel de protección de los recursos hídricos, de la vegetación y de la fauna, y pueden almacenar una gran cantidad de carbono debido a sus altas tasas de productividad [3]. Además, los bosques de galería tienen muchas implicaciones sobre el manejo de los pastos y bosques circundantes [4].

En la actualidad, los bosques de galería se constituyen en una de las formaciones vegetales de gran interés, debido a que estos ecosistemas presentan características especiales por su interacción con el sistema acuático. En las dos últimas décadas se han realizados grandes esfuerzos para investigar y comprender la dinámica y el manejo de los bosques de galería, porque se encuentran entre los sistemas ecológicos de mayor complejidad en la biosfera y son de mucha importancia en el mantenimiento de la vitalidad de los paisajes y sus arroyos o ríos [5].

La vegetación de galería está sometida de manera natural a una fuerte dinámica ocasionada, por una parte, por la reducción de los caudales que puede causar la muerte de individuos y, por otro lado, el aumento de la población humana, que ha ocasionado la destrucción de árboles individuales o comunidades enteras, debido a las actividades de extracción forestal o producción agrícola. Lo anterior se refleja en un cambio en la distribución y estructura de los bosques de galería por lo que es necesario evaluar las superficies ocupadas por estas comunidades y determinar la condición en la que se encuentra la vegetación [2].

La Corporación Agrícola San Juan ubicada en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi; posee dentro de su paisaje agrícola un remanente de bosque secundario en forma de galerías, que cubre alrededor de 50 ha y que alberga varias especies forestales

propias de la zona, que aún no han sido estudiadas. El objetivo del estudio fue conocer la riqueza y abundancia de las especies, y la estructura de este especial ecosistema. En este documento se describen la composición florística y la estructura de tres lotes de 1 ha, del bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan, y se compara con otros bosques de la zona. Los resultados obtenidos en este estudio servirán de base para realizar planes de manejo y conservación de este importante ecosistema de la zona.

2. materiales y Métodos

2.1. Localización del proyecto

El estudio se realizó dentro de la hacienda de la Corporación Agrícola San Juan del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, en las estribaciones de la cordillera occidental a siete kilómetros de la cabecera cantonal (Figura 1). Sus coordenadas geográficas son 00° 90' 03" de Latitud Sur y 79° 26' 04" de Longitud Oeste. El área total de la hacienda es de unas 2500 ha, la mayoría dedicada al cultivo del tabaco. La hacienda limita al Norte con predios del Recinto seis de agosto, al Sur con recinto Estero hondo, al Este con Recinto Tres Coronas y al Oeste con el cantón Valencia. Se encuentra a una altitud de 220 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 24 °C y una precipitación anual de 2000 milímetros.



Figura 1. Localización de la Corporación Agrícola San Juan, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

2.2. Establecimiento de transectos

Se muestrearon tres de entre veintisiete hectáreas, del remanente de bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan. Se aplicó un diseño de muestreo simple aleatorio utilizando tres bloques o lotes (transectos) de 10000 m² de superficie (500 m x 20 m). Cada lote se dividió en 5 segmentos de 100 metros de longitud por 20 metros de ancho (2000 m²); estos a su vez se subdividió en 5 unidades de muestreo o parcelas de

400 m² (20 m x 20 m), con un total de 25 parcelas por cada lote. Las esquinas de cada parcela se delimitaron con cujes de caña guadúa pintadas de color rojo, las mismas que son muy visibles dentro del bosque, lo cual permite la fácil ubicación de las mismas.

2.3. Muestreo de la vegetación

En cada lote, se realizó la medición y registro del DAP (diámetro a la altura de 1.30 m del suelo) y la altura total a todos los árboles con DAP \geq 10 cm, los cuales fueron marcados con un anillo de color rojo a la altura ya mencionada, seguido del número de la parcela al cual pertenece así como del número de árbol. Se registró en el cuaderno de campo el nombre de las familias conocidas, el nombre común y algunas características morfológicas y organolépticas de cada uno de los individuos, las mismas que al momento de la comparación con muestras archivadas en el Herbario Nacional del Ecuador, contribuyeron en la determinación del género y la especie.

En el caso de las cinco especies que durante el trabajo de campo no se logró identificar su familia, se tomó una muestra con dos duplicados de cada una de ellas, las mismas que fueron identificadas por el Dr. David Neill, taxónomo del Herbario Nacional del Ecuador. Las muestras colectadas fueron codificadas con el nombre del colector, el número de colección, el lugar donde se colectó y la fecha de colección, luego se prensaron empleando una prensa botánica y papel periódico. Más tarde fueron sometidas al proceso de preservación, aplicando alcohol industrial al 75% de concentración, también se utilizaron fundas plásticas, las mismas que fueron cerradas herméticamente para lograr una correcta preservación de las muestras.

2.4. Análisis de la Vegetación

Con los datos del diámetro y altura que se registraron en el campo, y la identificación de familias, géneros y especies, se determinó los índices de diversidad, equitabilidad y de similitud de las especies. Para cada caso se emplearon las siguientes fórmulas:

Índice de Diversidad de Shannon (H')

$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$; $p_i = n/N$ (abundancia relativa de una especie dada), donde:

p_i = Relación entre n/N .

\ln = Logaritmo natural.

p = Proporción.

n = Número de especie.

N = Número total de especies.

Índice de equitabilidad de Shannon (E')

$E' = H'/H'(\max) = H'/\ln S$, donde:

H' = índice de Shannon.

$H'(\max)$ = diversidad máxima.

$\ln S$ = logaritmo natural del número de especies.

Índice de Similitud de Sørensen (ISS)

$Iss = 2C/(A+B)$, donde:

A = Número de especies presentes en el primer lote

B = Número de especies presentes en el segundo lote

C = Número de especies en común entre ambos lotes

Además, se estableció cuáles fueron las especies con mayor abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia (IVI) en cada lote; se agruparon la altura de los árboles [6] en tres estratos: estrato inferior \leq 10 m, estrato medio de 10 - 20 m y estrato superior $>$ 20 m.

3. Resultados y Discusión

3.1. Composición Florística

Los ecosistemas riparios son notorios, por poseer una alta diversidad de plantas, y en la medida que ésta cambie, sus funciones pueden cambiar de forma predecible. En el bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan, se registró 24 familias, 42 géneros, 56 especies y 686 árboles, con DAP \geq 10 cm. En el lote 1 se registró un mayor número de géneros, especies e individuos. (Tabla 1). El remanente de bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan fue botánicamente menos diverso en relación a otros estudios realizados en la zona.

El número de especies (56) es inferior a las 72 especies encontradas en Muchipamba Cox [7] y a las 113 especies reportadas por Saltos [8] en el Cerro Piedras Blancas; la densidad poblacional es menor a los resultados de los autores citados. Sin embargo, el número de especies del área estudiada es superior a las 37 especies encontradas por Parrales [9] en el bosque húmedo tropical Pichilingue del INIAP, a las 23 especies registradas por Trivivño [2] en el bosque de galería de Nuevo León México y a las 22 especies reportadas por Costanzo [10], en varias parcelas de bosques de galería de Costa Rica.

La diferencia en la diversidad florística al comparar con los estudios realizados en otros bosques de la zona, se debe principalmente al tipo de bosque estudiado, y a las diferencias del régimen climático, la variabilidad de las zonas de vida y a la intensa actividad agrícola y ganadera que se practica en los alrededores del área estudiada, ya que la gradiente de humedad y la frecuencia de los disturbios juegan un rol importante en la composición florística de los bosques riparios [11]. Sin embargo se registró un número de especies relativamente alto al comparar con

el número de especies reportados en los bosques de galería de México y Costa Rica.

El valor más alto para el índice de diversidad de Shannon (H') fue para el lote 1, y el valor más bajo fue para el lote 2. Los valores del índice de diversidad de Shannon determinados para el lote 1 en este estudio son superiores a los reportados por Triviño [2], quien obtuvo valores de 1,47 y 2.67 para dos sitios en bosques de galería de Nuevo León México, y son comparables a los reportados por Costanzo [10]. Los valores del índice de equitabilidad de Shannon (E') fueron similares en los tres lotes. Esto demuestra que las especies se encuentran ecológicamente bien distribuidas, aunque su diversidad no sea muy alta (Tabla 2). Los valores del índice de equitabilidad de Shannon encontrados en este estudio son inferiores a los reportados por Triviño [2] y Costanzo [10].

El valor del índice de similitud de Sørensen fue mayor (61%) entre el lote 1 y 2, es decir, que hubo una alta similitud entre ellos; mientras que entre el lote 1 y 3, y 2 y 3 tuvieron una mediana similitud (Tabla 3). Los valores de este índice encontrado en este estudio son inferiores a los obtenidos por Triviño [2], quien reporta un valor de 0,649, para dos sitios en bosques de galería de Nuevo León México.

Tabla 1. Número de familias, géneros, especies e individuos registrados en el bosque de Galería de la Corporación Agrícola San Juan.

Variables	Lote 1	Lot e 2	Lote 3	Total
Familias	20	20	17	25
Géneros	33	25	25	42
Especies	43	29	30	56
Individuos	389	143	154	686

Tabla 2. Comparación del índice de diversidad y equitabilidad de Shannon entre lotes del bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan.

Índices	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Diversidad-Shannon (H')	2.77	2.37	2.44
Equitabilidad de Shannon (E')	0.46	0.47	0.48

Tabla 3. Índice de Similitud de Sørensen entre los tres lotes del bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan.

Lotes	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Lote 1	-		
Lote 2	0.61	-	
Lote 3	0,51	0,54	-

3.2. Estructura Horizontal y Vertical

3.2.1. Índice de valor de Importancia (IVI)

En el lote 1 las cinco especies con el IVI más alto fueron: *C. elástica* (Moraceae) *J. digitata* (Caricaceae), *Cecropia sp.* (Cecropiaceae), *T. cuningiana* (Poligonaceae) *I. lallensis* e *I. marginata* (Mimosaceae); en el lote 2 las cinco especies con mayor IVI fueron: *C. elástica* (Moraceae), *Cecropia sp.* (Cecropiaceae), *J. digitata* (Caricaceae), *T. cuningiana* (Poligonaceae), *C. lútea* (Boraginaceae) y *B. alicastrum* (Moraceae); en el lote 3 las cinco especies con mayor IVI fueron: *C. elástica* (Moraceae), *S. venosa* (Solanaceae), *Erythrina sp.* (Papilionaceae), *J. digitata* (Caricaceae), *Cecropia sp.* (Cecropiaceae) y *M. sp.* (Bombacaceae). *C. elástica* fue la especie con mayor IVI en los tres lotes, este resultado se debe a la dominancia de esta especie; mientras que *C. lútea* fue la especie con menor IVI y se registró únicamente en el lote 2 (Tabla 4). El género *Cordia* también fue registrado en el estudio de Triviño [2], en bosques de galería de Nuevo León México. El género *Cecropia*, con valores de IVI intermedio, que se registró en los tres lotes, también fue reportado por Costanzo [10].

Tabla 4. Índice de valor de Importancia (IVI) (%) de las especies más abundantes de los tres lotes del bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan.

Especies	Lote 1	Lote 2	Lote 3
<i>Castilla elástica</i>	21.31	23.31	23.71
<i>Solanum venosa</i>	-	-	13.50
<i>Erythrina sp.</i>	-	-	9.83
<i>Jacaratia digitata</i>	17.41	13.45	7.95
<i>Cecropia sp.</i>	10.74	20.68	5.90
<i>Triplaris cuningiana</i>	5.30	4.95	-
<i>Cordia lútea</i>	-	3.78	-
<i>Inga lallensis</i>	4.27	-	-
Subtotal	59,03	66.17	60,89
Otras especies	240,97	233,83	239,11
Total	300	300	300

3.2.2. Clases diamétricas

La distribución del número de individuos por hectárea, de acuerdo a las clases diamétricas, presentó una alta densidad para los árboles de menor diámetro y muy baja densidad para los árboles de mayor diámetro. Este tipo de distribución corresponde a bosques disetáneos. Se obtuvo una ecuación exponencial cuya curva fue $y = 237e^{-0,76x}$ y un coeficiente de correlación (R) de 0.99; esto significa que existe una fuerte correlación entre la clase diamétrica y el número de árboles (Figura 2).

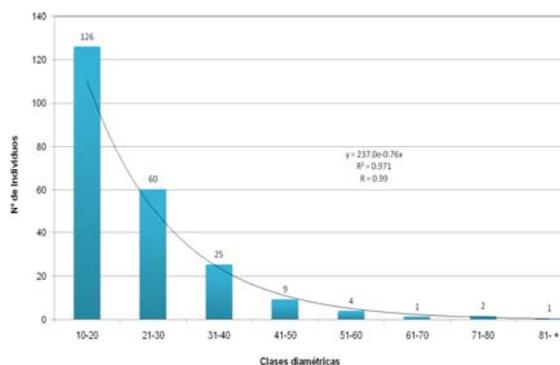


Figura 2. Número de individuos ha-1 por clase diamétrica.

3.3. Estructura Vertical

En los tres lotes, el estrato inferior presentó el mayor número de individuos del dosel, mientras que el estrato superior fue el más escaso. En el lote 1, las especies con representantes en los tres estratos fueron: *Castilla elástica*, *Cecropia sp.*, *Cordia alliodora*, *C. macranta*, *Ficus insípida*, *Inga marginata*, una especie no determinada, *Pseudobombax millei* y *Triplaris cuningiana*. En el lote 2, las especies con representación en todos los estratos fueron: *Brosimum alicastrum*, *C. elástica* y *C. lútea*. En el lote 3, las especies con distribución continua fueron: *C. elástica* y *Maticia sp.* (Tabla 5).

Tabla 5. Número de individuos por hectárea y por clase de altura de los tres lotes del bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan. 2007.

Estratos	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Inferior (≤ 10 m)	190	72	102
Medio (10-20 m)	161	64	35
Superior (≥ 20.1 m)	38	7	17
Total	389	143	154
Altura mínima (m)	3.50	4.00	4.00
Altura máxima (m)	31	29	44.50
Promedio (m)	17.25	16.50	24.25

Los resultados obtenidos en este estudio indican que en el bosque de galería de la Corporación Agrícola San Juan existen géneros y especies propias del bosque de galería, tales como *Cecropia*, *Iriartea*, *Erythrina*, *Pithecellobium*, *Zantoxillum*, *Jacarata digitata*, *Triplaris cuningiana*, entre otros, los cuales son también mencionados por [10 y 12] en los bosques de galería de México y Costa Rica.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- El lote 1, con 20 familias, presentó el mayor número de individuos (389); en los tres lotes se registró varias especies propias de este tipo de bosque.
- El índice de diversidad de Shannon fue más alto para el lote 1 y más bajo para el lote 2; la equitabilidad fue similar en los tres lotes.
- Las especies y familias más abundantes y frecuentes en los tres lotes fueron: *Castilla elástica* (Moraceae), *Jacarata digitata* (Caricaceae), *Cecropia sp.* (Cecropiaceae), *Triplaris cuningiana* (Poligonaceae), *Inga lallensis* (Mimosaceae) y *Erythrina sp.* (Papilionaceae).
- La clase diamétrica 10-20 cm presentó la mayor cantidad de individuos por hectárea (126) con una frecuencia relativa de 55.10%.
- El estrato inferior presentó la mayor cantidad de individuos (364), con un valor fitosociológico de 53.06%, representadas por: *J. digitata* (Caricaceae), *C. elástica* (Moraceae), *Solanum venosa* (Solanaceae), *Erythrina sp.* (Papilionaceae), *Cecropia sp.* (Cecropiaceae) e *Inga lallensis* (Mimosaceae).
- Los ecosistemas riparios producen y conservan la biodiversidad, en los paisajes fragmentados por la agricultura y ganadería, y son los más importantes para mantener la vitalidad del paisaje y sus ríos dentro de las cuencas hidrográficas.
- En el Ecuador existe escasa información, sistematizada, disponible sobre la diversidad florística de los bosques de galería, esto dificultó determinar el grado de diversidad del bosque de galería, de esta importante zona de la Cuenca media del Río Guayas.

4.2. Recomendaciones

- Realizar estudios florísticos de las demás áreas cercanas al remanente de bosque de galería dentro de la Corporación Agrícola San Juan y estudiar la regeneración natural de las especies forestales más representativas al interior de los lotes estudiados.
- En lo posible evitar realizar desbroces para que no se altere de forma drástica la composición y estructura del remanente de bosque de galería.
- Se deben decidir y aplicar estrategias operativas, políticas, y acciones concretas que vayan encaminadas a mejorar la diversidad existente y mantenerla a largo plazo.

5. Agradecimientos

Agradecemos a la Corporación Agrícola San Juan por facilitarnos el acceso a los bosques y por su apoyo logístico y financiero, y de manera especial al Ing. Xavier Villavicencio, administrador de la hacienda.

6. Referencias

- [1] Tibbets, T M; Molles, M C. Jr. 2005. C : N : P stoichiometry of dominant riparian trees and arthropods along the Middle Rio Grande. *Freshwater Biology* 50: 1882- 1894.
- [2] Treviño, E; Cavazos, C; Aguirre, O. 2001. Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro Sur de Nuevo León. *Madera y Bosques* 7(1): 13-25.
- [3] Geise, LA.; Aust, WM; Kolka, RK; Trettin, C. 2003. Biomass and carbon pools of disturbed riparian forests. *Forest Ecology and Management* 180: 493-508.
- [4] Loehle, C; Li, B; Sundell, R. 1996. Forest spread and phase transitions at forest-prairie ecotones in Kansas, USA. *Landscape Ecology* 11 (4): 225-235.
- [5] Naiman, R; Bilby, R; Bisson, P. 2000. Riparian Ecology and Management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience* 50: 996- 1011.
- [6] Lamprecht, H. 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Científica Venezolana* 2 (13): 57-65.
- [7] Cox, W. Composición Florística de una parcela permanente en la hacienda Muchipamba, Reserva Ecológica “Los Ilinizas”. Tesis de Ing. For. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador, 2004.
- [8] Saltos, N. Composición y estructura de una hectárea de bosque en el cerro Piedras Blancas, cuenca del Río Blanco, Parroquia San Luis de Pambil, Provincia de Bolívar. Tesis de Ing. For. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador, 2004.
- [9] Parrales, J. Diversidad Florística y Estructura del Bosque Húmedo Tropical, de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP). Tesis de Ing. For. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador, 2005.
- [10] Costanzo, A. A Quantitative Survey of Riparian Forest Structure Along the Quebrada Grande in La Cangreja National Park, Costa Rica. Thesis Mag. Sc. University of Washington. W.D. United State of America, 2006.
- [11] Rot BW, Naiman RJ, Bilby RE. 2000. Stream channel configuration, landform, and riparian forest structure in the Cascade Mountains, Washington. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57: 699–707.
- [12] FAO. Forest Resources Documentation, Archiving and Research for the Global Forest Resources Assessment. Forestry Department, Forest Resources Assessment Programme, Italia, Roma. 77 p. 2000.