

Densidad del estrato herbáceo y su relación con luminosidad, pH y cantidad de hojarasca en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica

Luis Alejandro Madrigal & Verónica Vargas-Chacón

Universidad de Costa Rica, Gestión de los Recursos Naturales; luismase91@gmail.com; verovch186@gmail.com

Recibido 28-II-2016 • Corregido 08-III-2016 • Aceptado 20-V-2016

ABSTRACT: Abstract: Density of the herbaceous layer and its relationship to light, pH and amount of litter in the Alberto Brenes Reserve, Costa Rica. The biotic composition of many ecosystems is being altered quickly, so there is a growing need to understand ecological processes and maintain their biodiversity. We measured the densities of the herbaceous layer of 30 miniplots (50 cm²) established in three transects (25m x 2m), at the Alberto Manuel Brenes Biological Reserve, San Ramon, Costa Rica. We found that the factors influencing the density of herbaceous cover are pH and the amount of leaf litter.

Key words: Herbaceous layer, pH, light, litter.

RESUMEN: La composición biótica de muchos ecosistemas está haciendo alterada rápidamente, por lo que hay una necesidad creciente de entender los procesos ecológicos y mantener su biodiversidad. Se midió la densidad del estrato herbáceo de 30 cuadrículas (50 cm²) establecidas en tres transeptos (25m x 2m), en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica. Encontramos que los factores significativos en la densidad herbácea son el pH y la cantidad de hojarasca.

Palabras clave: Estrato herbácea, pH, luminosidad, hojarasca.

Los bosques montanos son importantes reservorios de biodiversidad y esenciales en la provisión de servicios ecosistémicos, como la protección del recurso hídrico, la regulación climática regional y la captura y fijación de carbono. Son ecosistemas frágiles y estratégicos por ser fuente de recarga acuífera y de cuencas hidrográficas (Rasal et al., 2012). Un importante recurso en la protección de estos bosques, es el suelo, caracterizado por ser un medio heterogéneo definido por sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que en condiciones naturales desarrollan un equilibrio dinámico entre sus componentes, creando las condiciones necesarias para que haya diversidad de organismos transformadores y descomponedores de sustratos y materia orgánica (Reyes & Valery, 2007).

El estrato herbáceo en los bosques tropicales comprende los primeros 10 cm desde el suelo, este determina la distribución y la dinámica de las plántulas, además de regular el establecimiento de las plantas de mayor tamaño a través de la competencia por los nutrientes,

luz y agua. Por otro lado las hierbas del sotobosque influyen en los ciclos de los nutrientes, en la producción primaria y el flujo de energía en los ecosistemas. Es pieza importante en la cadena alimenticia pues es fuente de alimentos de muchos animales, sumado a esto algunas de las plantas atraen mariposas debido néctar de sus flores. También es hábitat de comunidades microbianas. Otra de las funciones que tiene es que las gramíneas ayudan a la unión de las partículas del suelo con sus sistemas radiculares fibrosos, lo cual reduce significativamente la erosión del suelo y la pérdida de agua. Por ello, la fuerza de ensamble entre estos estratos promueve una organización estructural y numerosa de nichos, lo cual hace un ecosistema más complejo y por ende un sistema con mayor estabilidad (Sagar, Pandey & Singh, 2012).

Los niveles de pH, materia orgánica, infiltración; son determinantes en la fertilidad del suelo y en su vegetación. El crecimiento de nuevas plántulas, así como su supervivencia, es necesario para la preservación del bosque y sus ciclos bioquímicos; no obstante, se ve afectado

por la entrada de luz que llega al estrato herbáceo, la cual se encuentra entre el 2% la mayoría de las veces. Solo en los claros del bosque los niveles de luz pueden llegar hasta un 30%, para el estrato de sotobosque (Romo, 2005). También la luz que logra llegar al estrato herbáceo es proveniente de claros, los cuales pueden deberse a la fragmentación del bosque, mortalidad de árboles, o bien, algún disturbio (Aguilar & Jiménez, 2008).

La hojarasca es la principal fuente de nutrientes del suelo, esta forma una capa protectora que disminuye la fuerza de las gotas de agua al caer, disminuyendo su erosión (Villegas, 2004). La hojarasca representa alrededor del 80% del total de los nutrientes que retornan al suelo por los detritos de árboles y plantas. La cuantificación de su producción, así como su naturaleza, son importantes para la comprensión de los bosques y su ciclo de nutrientes, debido a su importante relación en la formación del suelo y el mantenimiento de su fertilidad (Ramírez et al, Zapata, León & Gonzáles, 2007).

El objetivo de la investigación comprendió determinar la correlación existente entre la densidad del estrato herbáceo con la luminosidad, el pH y la cantidad de hojarasca en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación la llevamos a cabo en Junio de 2015 en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), la cual se localiza en San Ramón en las coordenadas geográficas 10° 13' N y 84° 36' W, la estación se ubica en la cuenca alta del Río San Lorenzo. Cerca del 95% de la superficie de la Reserva drena hacia la vertiente del mar Caribe y el resto hacia la vertiente del Océano Pacífico. Tiene un rango de elevación que va desde los 550 msnm hasta los 1650 msnm, el área total es de 7800Ha. El clima es ecuatorial, la precipitación oscila entre los 3500 mm y 5300 mm al año y los meses que menos llueve son marzo y abril. Las temperaturas son moderadas y oscilan entre los 17°C y 25°C. (Salazar, 2006).

Ubicada hacia la parte norte de la cordillera volcánica central, se encuentran representadas las zonas de vida bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB) y bosque pluvial Premontano (bp-P). Además presenta algunas transiciones: bosque muy húmedo tropical transición a

premontano y el bosque muy húmedo premontano transición a pluvial (Rodríguez, Sánchez & Bermúdez, 2008).

Establecimos tres transeptos de 25m de largo y dos de ancho, donde se establecieron 30 cuadrículas de 50cm² en el estrato herbáceo, diez cuadrículas por transepto. Éstas se ubicaron de forma intercalada, con una separación de 2,5m. El estrato herbáceo se definió como las plantas de una altura menor o igual a 10cm.

La cantidad de hojarasca la determinamos recolectando la totalidad presente en cada cuadrícula por separado, se llevó a un secador en bolsas de papel por un tiempo de 18 horas para luego ser pesada en una balanza digital (0,005g) restando el peso de la bolsa se obtuvo la magnitud total. La densidad del estrato herbáceo se midió con ayuda de una fotografía de forma cuadrada siguiendo el margen de la cuadrícula, con una cámara de un teléfono celular, posteriormente con la ayuda del programa Image J se transformo la fotografía en una imagen tipo Binaria para analizar las partículas de un tamaño mayor a 50 pixeles (1.48v, de Wayne Rasband®).

Las mediciones de la intensidad lumínica que llega al estrato herbáceo las realizamos con una interface LabQuest 2 (Vernier, modelo LQ2-LE®), por medio del sensor de luminosidad. Calculamos el factor en cada una de las cuadrículas a la altura del estrato herbáceo. Para medir el pH se obtuvo una muestra de suelo por cuadrícula, a 9 cm de profundidad, con un barreno. Posteriormente se analizó cada muestra con la interface del procedimiento anterior pero en este caso utilizando el sensor para pH, se hizo una disolución de 20g de suelo por 40ml de agua destilada, para cada medición.

El análisis se llevó a cabo usando el software JMP (SAS09.0.1 2010). Antes del análisis los datos fueron estandarizados (fórmula 1), y luego se realizó la prueba de Spearman.

$$\frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

RESULTADOS

La prueba de Spearman (cuadro 1) muestra que existe significancia en la relación de la densidad del estrato herbáceo con los factores pH ($S = 0.60$; $p = 0.0004$; $n = 30$) y cantidad de hojarasca ($S = -0.38$; $p = 0.03$; $n = 30$).

CUADRO 1

Prueba de Spearman entre la densidad del estrato herbáceo, pH, luminosidad y cantidad de hojarasca

Variable	con Variable	Spearman ρ	Prob> ρ
pH	Densidad	0,6048	0,0004*
Luz	Densidad	0,2875	0,1234
Luz	pH	0,3944	0,0310
Hojarasca	Densidad	-0,3857	0,0353*
Hojarasca	pH	-0,4953	0,0054
Hojarasca	Luz	-0,3976	0,0296

Según los resultados de la prueba de correlación de Spearman determinamos que los dos factores significativos en la densidad herbácea son pH, en mayor medida, y la cantidad de hojarasca. A medida que aumenta la cantidad de hidrógeno en el suelo, también lo hace la densidad del estrato herbáceo. Por otro lado, conforme disminuye la cantidad de hojarasca, se da un aumento del estrato en estudio (Fig. 1).

DISCUSIÓN

Las comunidades de plantas o algunas de sus variables estructurales, responden a las condiciones de cada sitio, por lo que dichas variables podrían ser propias de cada región, presentando una correlación espacial que puede variar en tiempo y espacio. Se describen tres causas que pueden explicar la autocorrelación espacial de dichas variables: los mecanismos de dispersión, las relaciones interespecíficas y la respuesta a factores ambientales (Calle, Moreno & Cárdenaz, 2011).

La radiación solar es un factor esencial en la energía de los organismos fotoautótrofos. Las plantas tienen complejos sistemas de información que buscan que sus genotipos se ajusten en función de los signos de luz que indican presente o futura competencia con sus plantas vecinas por radiación solar (Gundel, Pierik, Mommer, & Ballaré, 2014). Por lo cual podemos indicar que la adaptación a los diferentes niveles de luz varía dependiendo de la especie. Siendo la intensidad lumínica un factor no

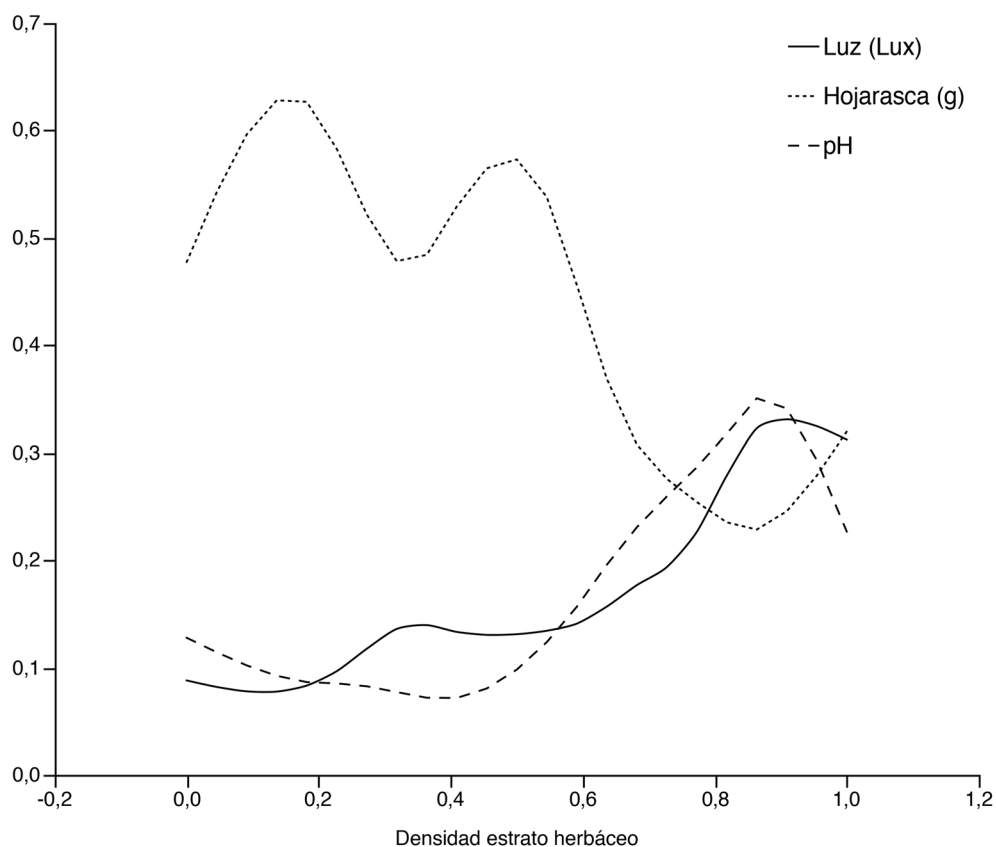


Fig. 1. Gráfico de densidad del estrato herbáceo vs. pH, cantidad de hojarasca y luz.

determinante en la densidad del estrato herbáceo; posiblemente sí en las especies que componen dicho estrato.

Sin embargo otros autores determinaron que los árboles grandes imponían restricciones en la entrada de luz al sotobosque y por ende a las hierbas, lo cual resulta en menores densidades (Calle et al., 2011). También existen otros factores significantes en la densidad de dicho estrato, entre los cuales están los mecanismos de competencia interespecífica, que pueden ser fenológicos (uso del tiempo), fisiológicos (eficiencia en la obtención y repartición de recursos) y de estrategias reproductivas (Garuh, Hernández, & Montilla, 1989).

Aunado a esto, el clima, la zona de vida y la época del año, influyen también en la intensidad de luz que llega a la vegetación herbácea. Los niveles de luz donde se encuentran las plántulas son muy bajos, la mayoría de las veces esta entre el 2%, para bosques tropicales (Romo, 2005).

La cantidad de hojarasca presente en las cuadrículas, fue uno de los factores que presentó un grado de significancia en su relación con la densidad herbácea (cuadro 1). La producción de hojarasca está relacionada con las condiciones climáticas, como la temperatura y la precipitación media anual (Ramírez et al, 2007); y en ocasiones las lluvias de intensidad elevada, inciden en una mayor caída de hojarasca, condiciones que se presentan en la zona de estudio.

La producción de hojarasca representa un componente fundamental en la productividad primaria neta de ecosistemas tropicales, esta también se encuentra regulada por procesos biológicos, aunque también son relevantes la topografía, condiciones edáficas, especie vegetal, edad y densidad del bosque (Quinto, Ramos & Abadía, 2007). Aunado a esto el flujo de nutrientes al suelo forestal se da principalmente por la descomposición de la hojarasca, transformándola en materia orgánica (Ramírez et al, 2007). Por lo cual se puede determinar como un proceso de vital importancia para la mantención de la fertilidad del suelo.

Sin embargo una elevada cobertura de hojarasca le roba espacio a nuevas hierbas, lo que afecta su crecimiento. La hojarasca puede crear una barrera física a la germinación de las plántulas que se originan de algunas semillas. Además puede evitar la emergencia dado que disminuye las variaciones necesarias de la temperatura del sustrato (Sánchez, 2000). Lo que describe la relación encontrada entre la densidad del estrato herbáceo y la cantidad de hojarasca, en la cual al disminuir esta, aumenta la densidad del estrato (Fig. 1).

En los bosques del trópico predominan suelos ácidos lo cual coincide con los resultados obtenidos, pues la

mayoría de los datos se pueden considerar en el rango de acidez. Este es el factor estudiado que tiene mayor relación con el estrato herbáceo ya que al aumentar así lo hace la densidad (Fig. 1) (Arias, 2007). Stephenson & Rechcigl (1991) indican que el pH óptimo para la germinación de semillas de muchas especies de malezas es de aproximadamente 5,4. A pesar de esta relación obtenida, los datos llegan a un punto máximo y luego no aumentan, se estabilizan al llegar a valores cercanos a 6.

El pH tiene efectos de importancia en los suelos ya que afecta la solubilidad de nutrientes. La mayoría de minerales esenciales tienen mayor solubilidad o están disponibles en suelos relativamente ácidos, en comparación con suelos neutros o ligeramente alcalinos. Suelos fuertemente ácidos (pH 4.0-5.0) pueden causar toxicidad en las plantas puesto que existe alta posibilidad de tener altas concentraciones de aluminio soluble, hierro y otros elementos dañinos para las plantas. Un intervalo de pH entre 6 y 7 promueve una disponibilidad óptima de los nutrientes (Bickelhaupt, 2014).

Otro de los efectos que puede tener el pH en el suelo es la influencia sobre la actividad de los microorganismos que se encargan de la descomposición de la materia orgánica para el reciclaje de nutrientes en los bosques. Esto se puede ver obstaculizada en suelos con alta acidez (Bautista, del Castillo & Gutiérrez, 2003).

REFERENCIAS

- Aguiar, V & Jiménez, F. (2008). Diversidad y distribución de palmas (Arecaceae) en tres fragmentos de bosque muy húmedo en Costa Rica. *Biología Tropical*, 57 (1), 83-92.
- Arias, A. (2007). *Suelos Tropicales*. San José: EUNED. 188p.
- Bautista, A.; del Castillo, R.F. & Gutiérrez, C. (2003). Patrones de desarrollo del suelo asociados con sucesión secundaria en un área originalmente ocupada por bosque mesófilo de montaña. *Revista Ecosistemas*, 3, 5-13.
- Bickelhaupt, D. (2014). Soil pH: What it Means. State University of New York College of Environmental Science and Forestry. Recuperado de <http://www.esf.edu/pubprog/brochure/soilph/soilph.htm>
- Calle, B; Moreno, F & Cárdenas, D. (2011). Relación entre suelos y estructura del bosque en la Amazonía colombiana. *Biología Tropical*, 59 (3), 1307-1322.
- Garuh, Z; Hernández, A & Montilla, M. (1989). Dinámica del crecimiento, fenología y repartición de biomasa de Gramíneas nativas e introducidas de una sabana neotropical. *Ecotropicos*, 2 (1), 1-13.
- Gundel, P; Pierik, R; Mommer, L & Ballaré, C. (2014). Competing neighbors: light perception and root function. *Oecología*, (176), 1-10.

- Quinto, H; Ramos, Y & Abadía, D. (2007). Cuantificación de la caída de hojarasca como medida de la productividad primaria neta en un bosque pluvial tropical en Salero, Chocó, Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Choco D.L.C*, (26), 28-41.
- Ramírez, J; Zapata, M; León, J & Gonzáles, M. (2007). Caída de hojarasca y retorno de nutrientes en bosques Montanos Andinos de Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. *Interciencia*, 32 (5), 303-311.
- Rasal, M; Troncos, J; Lizano, C; Parihuamán, O; Rojas, C & Delgado, G. (2012). La vegetación terrestre del bosque montano de Lanchurán (Piura, Perú). *Caldasia*, 34 (1), 1-24.
- Reyes, I & Valery, A. (2007). Efecto de la fertilidad del suelo sobre la microbiota, y la promoción del crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) con *Azotobacter* spp. *Bioagro*, 19 (3), 117-126.
- Rodríguez, M; Sánchez, R & Bermúdez, F. (2008). *Plan General de Manejo de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes*. SINAC/UCR: Costa Rica. 67p.
- Romo, M. (2005). Efecto de la luz en el crecimiento de plántulas de *Dipteryx micrantha* Harms "shihuahuaco" trasplantadas a sotobosque, claros y plantaciones. *Ecología aplicada*, 4 (1,2). 1-8.
- Sagar, R.; Pandey, A. & Singh. J.S. (2012). Composition, species diversity, and biomass of the herbaceous community in drytropical forest of northern India in relation to soil moisture and light intensity. *The Environmental*, 32 (4). 485-483.
- Salazar, A. (2006). Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes: Una excepción en Costa Rica. *Intercedes*, 8, 1-4.
- Sánchez, J. (2000). *Estrategias regenerativas de las principales especies arbóreas pioneras de la Sierra del Rosario, bajo condiciones ecológicas adversas*. La Habana: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente: Instituto de ecología y Sistemática. 88p.
- Stephenson, R. J. & J. E. Rechcigl. (1991). Effects of dolomite and gypsum on weeds. *Commun. Soil Sci. Plant Anal*, (22), 1569-1579.
- Villegas, J. (2004). Análisis del conocimiento en la relación agua-suelo-vegetación para el departamento de Antioquia. *EIA*, (1), 73-79.

