

APÉNDICE DIGITAL 1

Riqueza total de especies de plantas vasculares en un bosque andino de la Cordillera central de Colombia

Heriberto David-Higuita¹ & Esteban Álvarez-Dávila^{2,3*}

MÉTODOS DETALLADOS

En el 2003 se estableció una parcela permanente de una hectárea (100 x 100 m). El 50 % del área de la parcela corresponde a un bosque maduro en buen estado de conservación, mientras que en el restante 50 % se presentó hace décadas extracción selectiva de madera. Luego del establecimiento de la Reserva (hace 40 años) el bosque se encuentra protegido y no existen evidencias de disturbios recientes. Dentro de la parcela se identificaron y contaron todas las especies o morfoespecies (cuando la identificación completa no fue posible) presentes, agrupándolas por hábitos de crecimiento; la mayor parte del trabajo se realizó durante la época de menor precipitación entre enero y marzo. Se definieron seis hábitos de crecimiento usados comúnmente en estos estudios de acuerdo con los siguientes criterios (Duivenvoorden, 1994; Galeano et al., 1998; Linares-Palomino et al., 2009; Londoño & Álvarez, 1997): la presencia o ausencia de tejido leñoso (leñosas vs hierbas), la independencia o dependencia de otras plantas para crecer (escandentes vs no escandentes) y la altura máxima que alcanza la especie; como límite arbitrario se adoptó una altura máxima de 4 m (Londoño & Álvarez 1997) y la presencia de ramificación basítona (múltiples tallos creciendo desde la base del individuo, Oldeman, 1990) para separar las formas arbustivas de las arbóreas. Los hábitos fueron los siguientes: 1) Árboles: Incluye principalmente especies de plantas leñosas con crecimiento secundario y altura mínima de 4 m en los individuos adultos; se incluyen adicionalmente los helechos y palmas que desarrollan un tallo principal. 2) Arbustos: Incluye plantas leñosas con crecimiento secundario, y altura máxima de 4 m para los individuos adultos. Se incluyen helechos y palmas que desarrollan tallos pero que no alcanzan en su estado adulto a superar los 4 m. Adicionalmente, muchas especies de arbustos tienen ramificación desde la base. 3) Escandentes herbáceos o enredaderas: incluye además hemiepífitas herbáceas y helechos escandentes. 4) Escandentes leñosos o lianas: incluye además, estranguladoras, hemiepífitas leñosas y palmas escandentes. 5) Hierbas terrestres: incluye helechos terrestres. 6) Epífitas: incluye epífitas herbáceas (aráceas, orquídeas, bromelias, etc.) y helechos epífitos.

Para tener una estimación de la riqueza total de especies de plantas vasculares (RTE de aquí en adelante), la parcela de una ha fue dividida en 25 cuadrantes de 20 x 20 m; en toda la parcela se colectaron muestras botánicas de las plantas con (D) \geq 5 cm. Dentro de cada cuadrante de 20 x 20 m, se delimitó una parcela de 100 m² (10 x 10 m; de aquí en adelante “subcuadrante”) donde se hicieron colecciones y contaron los individuos de las plantas vasculares presentes considerando los diferentes hábitos de crecimiento e incluyendo juveniles de árboles y plantas sin tallo (hierbas terrestres y epífitas) que tuvieran una altura mínima de 20 cm. Las plantas epífitas se colectaron siguiendo métodos estandarizados, incluyendo en caso de ser necesario el escalamiento de los árboles hospederos que estuvieran enraizados dentro de la parcela (Perry, 1978). Los individuos con (D) < 5 cm se agruparon en dos categorías: la primera para individuos con (D) \geq 1 cm,

y la segunda para individuos por debajo de este diámetro a los cuales sólo se les midió su altura. Las plantas clonales fueron contadas como un solo individuo solo cuando se tuvo la certeza de que correspondían a diferentes genets (Benavides et al., 2011).

El material vegetal colectado fue determinado con la ayuda de bibliografía especializada, claves, monografías, comparación con colecciones de Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), base de datos del Missouri Botanical Garden (www.mobot.org) y con la colaboración de especialistas en algunos grupos o familias botánicas. La validez de los nombres científicos fue consultada en bases especializadas como: IPNI, W3 Trópicos y The Plant List. El listado completo de las especies se encuentra en otra publicación (David-Higueta & Álvarez-Dávila, 2015).

Se construyeron curvas de rarefacción área/riqueza para especies, géneros y familias con base en número total de cada taxa registrado en cada cuadrante de 20 x 20 m², y se estimó el número máximo esperado usando el modelo Chao 2 como una medida de la eficiencia o completitud del muestreo (Colwell, 2013); La curva de rarefacción de especies se calculó con el método propuesto por Colwell et al. (2012) que permite extrapolar los datos máximo hasta tres veces el área de muestreo y así poder comparar los resultados con otros estudios para el neotrópico que tienen diferentes tamaños de muestra entre 100 m² y 1.8 ha (Ibisch, 1996; Londoño & Álvarez, 1997). El método de Chao2 es un estimador no paramétrico de la riqueza asintótica basado en la frecuencia de las especies raras en el muestreo original que ha probado ser adecuado para estudios de biodiversidad de plantas (Chao et al. 2009). Ambos análisis se hicieron con el programa Estimates v.9.1.0 (Colwell, 2013).

Para entender de qué manera la reducción en el tamaño mínimo de los individuos incluidos en la muestra afecta los resultados, se calcularon la riqueza y la abundancia relativas (% con respecto al total), para cada clase diamétrica de a dos centímetros; los individuos con (D) < 1 cm y las especies de hierbas terrestres y epífitas, se agruparon en la clase 1 con rango de (D) entre 0-1.9. Posteriormente se ajustó un modelo no lineal de la forma $Y = a*(D)^{-b}$ (donde Y = riqueza o abundancia relativa, (D) = marca de clase, a y b = coeficientes del modelo), para ilustrar la tendencia de la riqueza de especies con respecto a la variación en el tamaño de los individuos considerado en la muestra. Adicionalmente, se presenta la riqueza de especies para los diferentes hábitos en diferentes categorías de tamaño considerando diferentes áreas de muestreo (0.1, 0.25 y 1 ha) para facilitar la comparación con otros estudios similares.

Para analizar las diferencias entre los resultados de Montevivo y otros tipos de bosque en el neotrópico, se construyó una base de datos con reportes de la literatura que incluyen la RTE, la precipitación promedia anual y la temperatura de cada sitio donde se realizó el inventario (ver Apéndice digital 1); la mayor parte de esta información proviene del Material Suplementario de Linares-Palomino et al. (2009). Estos datos fueron agrupados de la siguiente manera de acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge et al. (1971): Bosques húmedos tropicales o de tierras bajas bh-T (Balslev et al., 1998; Bordenave et al., 1995; Galeano et al., 1998; Gentry & Dodson, 1987; Londoño & Alvarez, 1997; Whitmore, Peralta, & Brown, 1985), Bosques secos de tierras bajas bs-T (Gentry & Dodson, 1987), Bosques húmedos montano bajos bh-Mb (Ibisch, 1996; Kelly, Tanner, Lughadha, & Kapos, 1994) y las tres categorías de bosque definidas por Linares-Palomino et al. (2009): bosques Premontano Deciduo (PMd), semideciduo (PMsd) y siempre verde (PMsv), que corresponden en el sistema de Holdridge (1971) al Bosque

húmedo Premontano bh-Pm, pero diferenciados localmente por su posición topográfica que condiciona la disponibilidad de agua del suelo. En el caso del estudio de Linares-Palomino et al. (2009) se usaron las curvas especies – área de su artículo para extraer datos cada 1000 m² y reconstruirlas para la comparación. Posteriormente con los datos restantes para cada tipo de bosque de (TBh, TBs y Mh) se ajustaron modelos logarítmicos de la forma $y = a \cdot \ln(x) + b$ (donde y = riqueza de especies, \ln = logaritmo natural, x = área de la parcela, a y b = coeficientes del modelo) con el objetivo de observar la tendencia de la riqueza de especies con el aumento del área de la parcela (Scheiner 2003). Estas curvas se graficaron conjuntamente con las del presente estudio (Mv Chao2 y Mv raref) para analizar las diferencias con los otros bosques neotropicales.