

“Distribución y abundancia relativa de la familia Rubiaceae en la parcela permanente Isla Barro Colorado”

Subtítulo

Subtítulo

J. Alberto Meléndez Juan *Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)*

Resumen del manuscrito

Keywords: palabra clave 1, palabra clave 2

1 Introducción

Las comunidades vegetales de los bosques neotropicales ejemplifican la diversidad y complejidad ecológica de la región tropical. El estudio continuo de la riqueza y la abundancia relativa en estas comunidades permite identificar las especies raras, las cuales son más vulnerables a los cambios en su hábitat y por lo tanto propensas a extinguirse localmente (Volkov, Banavar, Hubbell, & Maritan, 2003). Conocer estos aspectos de las comunidades ecológicas y como se encuentran distribuidas en el espacio las especies que las componen, ofrece la oportunidad de comprender como evolucionan en el tiempo y los factores que inciden en su conservación (Moreno, 2001).

La familia Rubiaceae es un importante grupo de plantas vasculares de distribución cosmopolita con una marcada diversidad en regiones tropicales y subtropicales (Davis et al., 2009). Muchas de las especies que componen esta familia se encuentran adaptadas a la vida en la penumbra, y prosperan bajo la sombra del dosel selvático neotropical, región en la cual son especialmente diversas. En estas selvas tropicales, la organización de las comunidades de plantas del sotobosque depende en gran medida de las interacciones existentes entre las distintas especies que lo habitan (Torres-Leite et al., 2019). Es preciso señalar que estudios anteriores realizados en el bosque tropical panameño sobre el grado de reemplazo entre especies de distintas comunidades o diversidad beta, sugieren una tendencia a la disimilaridad entre comunidades en cuanto a su composición, esta aumentando con la distancia en la cual se encuentran separadas en el espacio (Condit et al., 2002). Sin embargo, estos trabajos no restan importancia a la variabilidad del hábitat y se estima su importancia en el estudio de la composición de estos ecosistemas.

Si bien es cierto que la distribución de la abundancia de especies depende de características que definen una comunidad en particular, existiendo una proporción variable de especies dominantes, con una abundancia alta en comparación con las especies raras y menos abundantes, las medidas para la distribución de la abundancia relativa se encuentran sujetas a diversas variables las cuales aún no se conocen del todo ni en qué grado inciden en la estructura de la comunidad (Néda, Horvat, Toháti, Derzsi, & Balogh, 2008).

El presente estudio intenta la relación entre abundancia relativa de especies de la familia rubiaceae y su distribución en una porción de bosque húmedo tropical en la parcela permanente Barro Colorado Island (BCI), ubicada en la provincia Colón, Panamá. Los parámetros de riqueza y abundancia relativa obtenidos mediante análisis de datos de los censos realizados en Barro Colorado contribuyen a medir el aporte de la familia rubiaceae a la diversidad de su comunidad. En ese sentido, este trabajo aprovecha la información disponible sobre las características del hábitat

en el cual crecen estas poblaciones de plantas (Hubbell, Condit, & Foster, 2021) para conocer posibles patrones en la distribución de las especies y como varía la diversidad alpha con respecto a propiedades del terreno y otras condiciones ambientales medibles.

2 Metodología

La parcela permanente BCI es una estación de censo permanente administrada por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales ubicada en el centro de la isla Barro Colorado en la cuenca del canal de Panamá, con las coordenadas 09° 09'N, 079° 50'O. Es un polígono de 50 hectáreas cuadradas en el cual se han contabilizado todos los árboles con más de 10 mm de diámetro a la altura del pecho cada cinco años desde 1985 (Hubbell & Foster, 1983, Hubbell et al. (1990), Condit, Chisholm, & Hubbell (2012), Condit, Pérez, Lao, Aguilar, & Hubbell (2017)); en este estudio se utilizaron los datos del censo realizado en 2015.

Los datos referentes a estos censos fueron manejados en R (R Core Team (2020)) partiendo de su disposición en dos matrices de comunidad y ambiental de cada uno de los 50 cuadrantes de una hectárea que componen BCI (Martínez Batlle, 2020). Estas matrices contienen datos de las variables ambientales como composición química del suelo, tipo de hábitat, geomorfología y edad geomorfológica. Así como datos demográficos y de ubicación espacial de todos los individuos censados. Se adaptaron *scripts* reproducibles recuperados de Martínez Batlle (2020), utilizando la colección de paquetes multifuncionales *Tidyverse* (Wickham, 2017), paquetes gráficos y de procesamiento de datos espaciales para la representación de mapas y figuras como *mapview* (Appelhans, Detsch, Reudenbach, & Woellauer, 2019) y *simplefeatures* (Pebesma, 2018); y herramientas de análisis estadístico como *vegan* (Oksanen et al., 2019), *indicspecies* (De Cáceres & Legendre, 2009), entre otros (ver ??). ...

Para conocer las características distintivas de los datos conservados en las matrices de comunidad y ambiental, se realizó un análisis exploratorio de los mismos que incluyó un resumen estadístico (media aritmética y mediana) de la riqueza numérica de especies, la abundancia y de las variables ambientales tomadas en BCI. También se realizaron análisis gráficos con el apoyo de tablas, mapas de los cuadrantes y paneles para el análisis de correlación lineal entre variables de ambas matrices, con el fin de obtener una perspectiva general y ayudar a determinar los procedimientos posteriores que se detallan a continuación ...

pruebas de medición de asociación, para lo que se calculó la distancia de Hellinger entre los cuadrantes considerados como objetos. Para esto, fue requerida la transformada de la matriz de comunidad por el método de Hellinger, el cual consiste en la radicación al cuadrado de la abundancia relativa y_{ij} como muestra la fórmula 1, donde j refiere a cada especie o columna en la matriz, i es la fila o cuadrante e $i+$ representa la suma de filas de la matriz de la i -ésima fila (Legendre & Gallagher, 2001). Además, la distancia euclídea entre cuadrantes en cuanto a la presencia de especies fue evaluada aplicando el índice de disimilaridad de Jaccard de la matriz normalizada, con valores de abundancia convertidos en valores binarios (Borcard, Gillet, & Legendre, 2018).

$$y' = \sqrt{\frac{y_{ij}}{y_{i+}}} \quad (1)$$

... Para conocer la relación de la ocurrencia entre las especies y su distribución en BCI, se utilizó el coeficiente de Spearman para medir el grado de correlación entre las variables riqueza numérica de especies y la abundancia con las variables ambientales geomorfológicas y la composición química del suelo.

3 Resultados

...La familia Rubiaceae en Barro Colorado se encuentra representada por 31 especies y 20 generos. El género *Psychotria* presenta la mayor cantidad de especies con 8?. La tabla 1 indica las abundancias de las especies de toda la comunidad que en total suman 41,838 individuos, con una abundancia media de 65 individuos y mediana ubicada en los 1,350 individuos. El mapa de cuadros de la figura 3 muestra la riqueza numérica de especies por cuadrante. Los valores de abundancia muestran un aparente patrón en algunos lugares de BCI, al presentar además el valor máximo en riqueza de la familia [ver figura 2].

Los valores para el coeficiente de Spearman de correlación entre rangos no mostraron evidencia de que exista relación entre la riqueza numérica de especies y la abundancia con las variables geomorfológicas notadas en la matriz de variables ambientales. Sin embargo, el mismo análisis sugiere una posible relación entre la abundancia y la compososición del suelo, mostrando relación positiva con valores altos de Aluminio y Fósforo, así como negativa, para valores altos de pH y concentraciones de otros elementos (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Zn y Nitrógeno mineralizado). #ad

Table 1: Abundancia por especie.

Latin	n
<i>Faramea occidentalis</i>	24989
<i>Alseis blackiana</i>	7928
<i>Psychotria horizontalis</i>	2453
<i>Coussarea curvigemma</i>	2010
<i>Palicourea guianensis</i>	1118
<i>Randia armata</i>	937
<i>Psychotria marginata</i>	761
<i>Alibertia edulis</i>	417
<i>Pentagonia macrophylla</i>	306
<i>Guettarda foliacea</i>	252
<i>Hamelia axillaris</i>	128
<i>Macrocnemum roseum</i>	87
<i>Posoqueria latifolia</i>	73
<i>Psychotria limonensis</i>	70
<i>Genipa americana</i>	67
<i>Psychotria graciliflora</i>	65
<i>Psychotria grandis</i>	57
<i>Psychotria deflexa</i>	38
<i>Amaioua corymbosa</i>	19
<i>Psychotria chagrensis</i>	16
<i>Psychotria acuminata</i>	14
<i>Tocoyena pittieri</i>	8
<i>Psychotria racemosa</i>	7
<i>Psychotria cyanococca</i>	4
<i>Chimarrhis parviflora</i>	3
<i>Coutarea hexandra</i>	3
<i>Psychotria brachiata</i>	3
<i>Appunia seibertii</i>	2
<i>Borojoa panamensis</i>	1

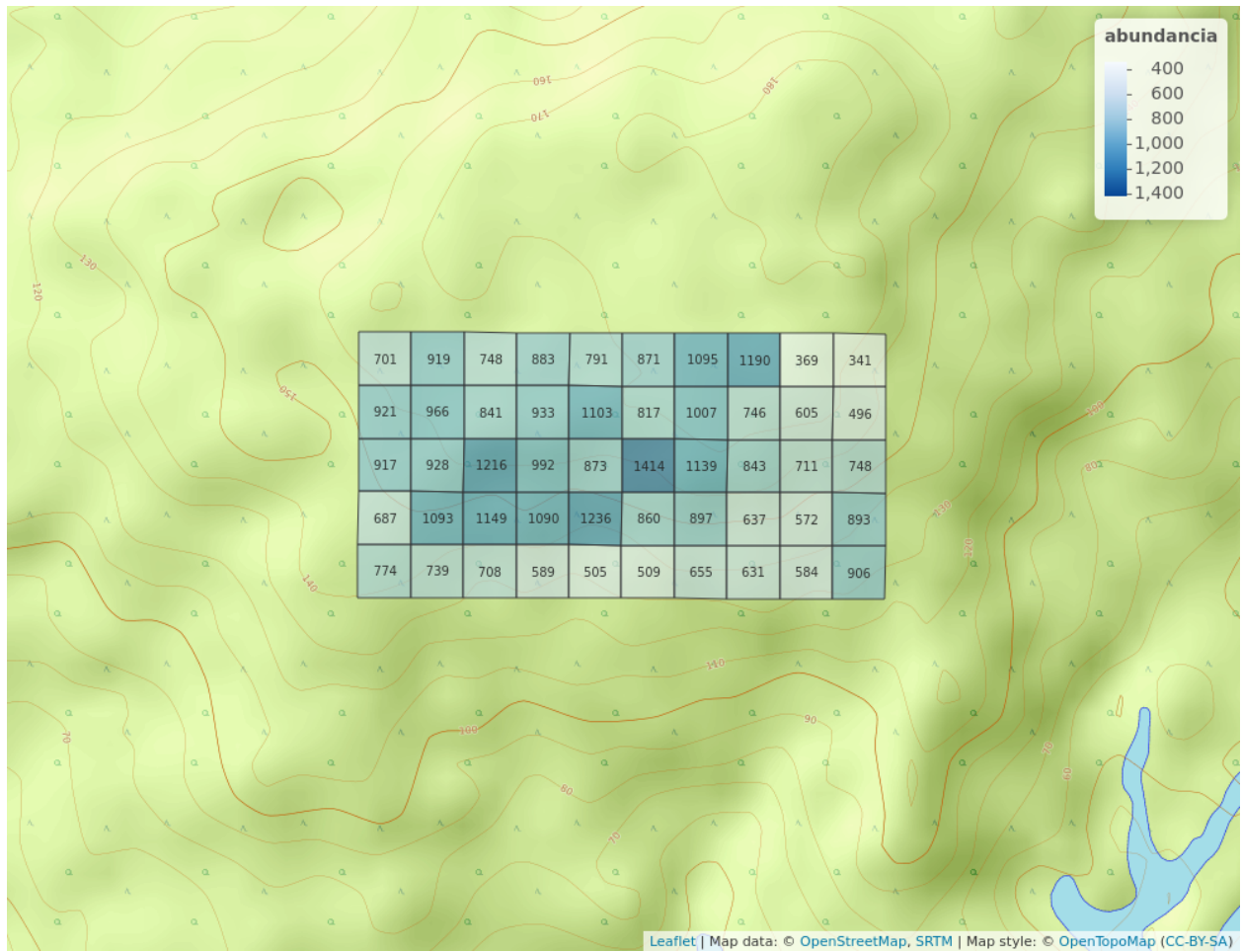


Figure 2: Abundancia de rubiaceas en BCI

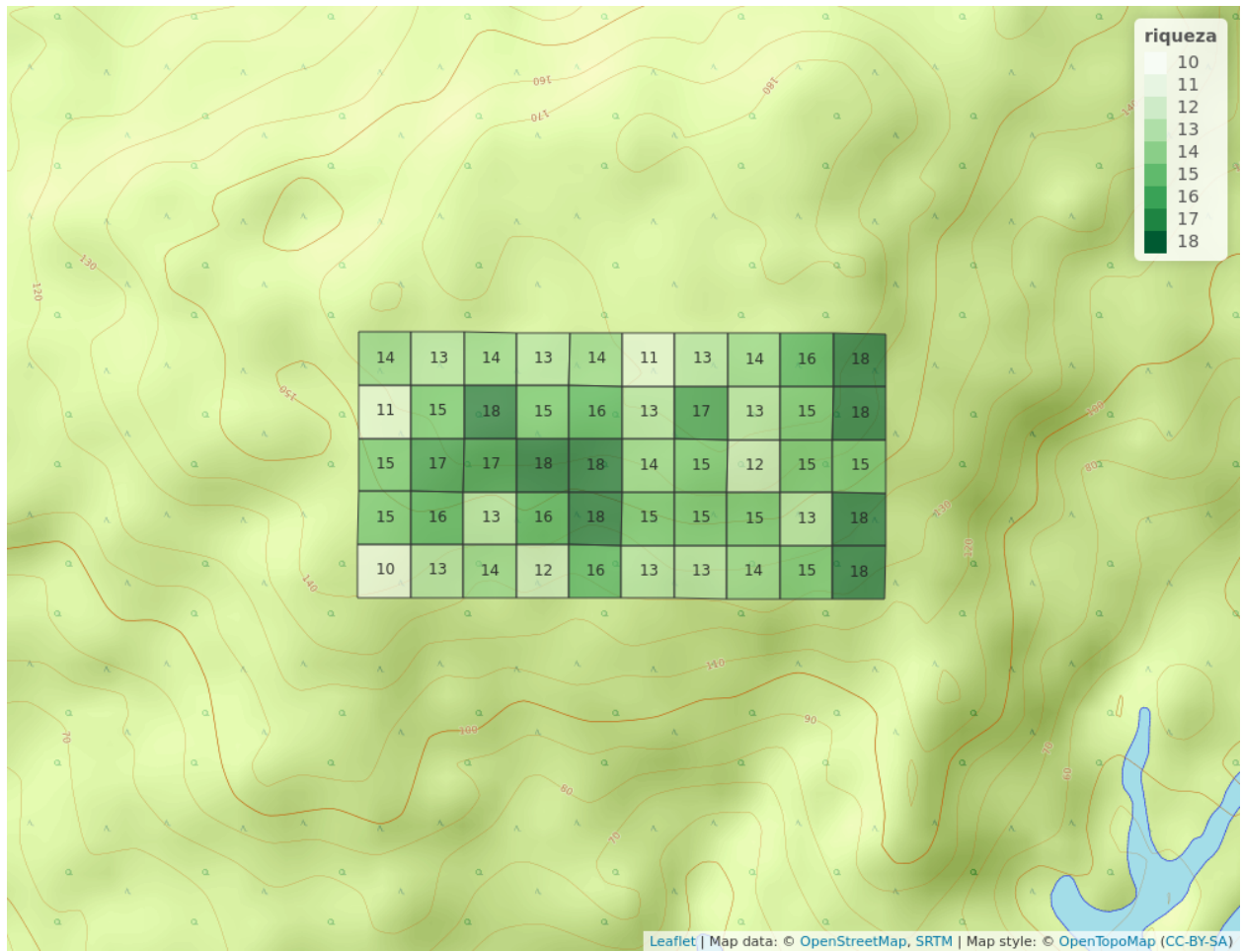


Figure 3: Distribución de la riqueza de rubiaceas en BCI

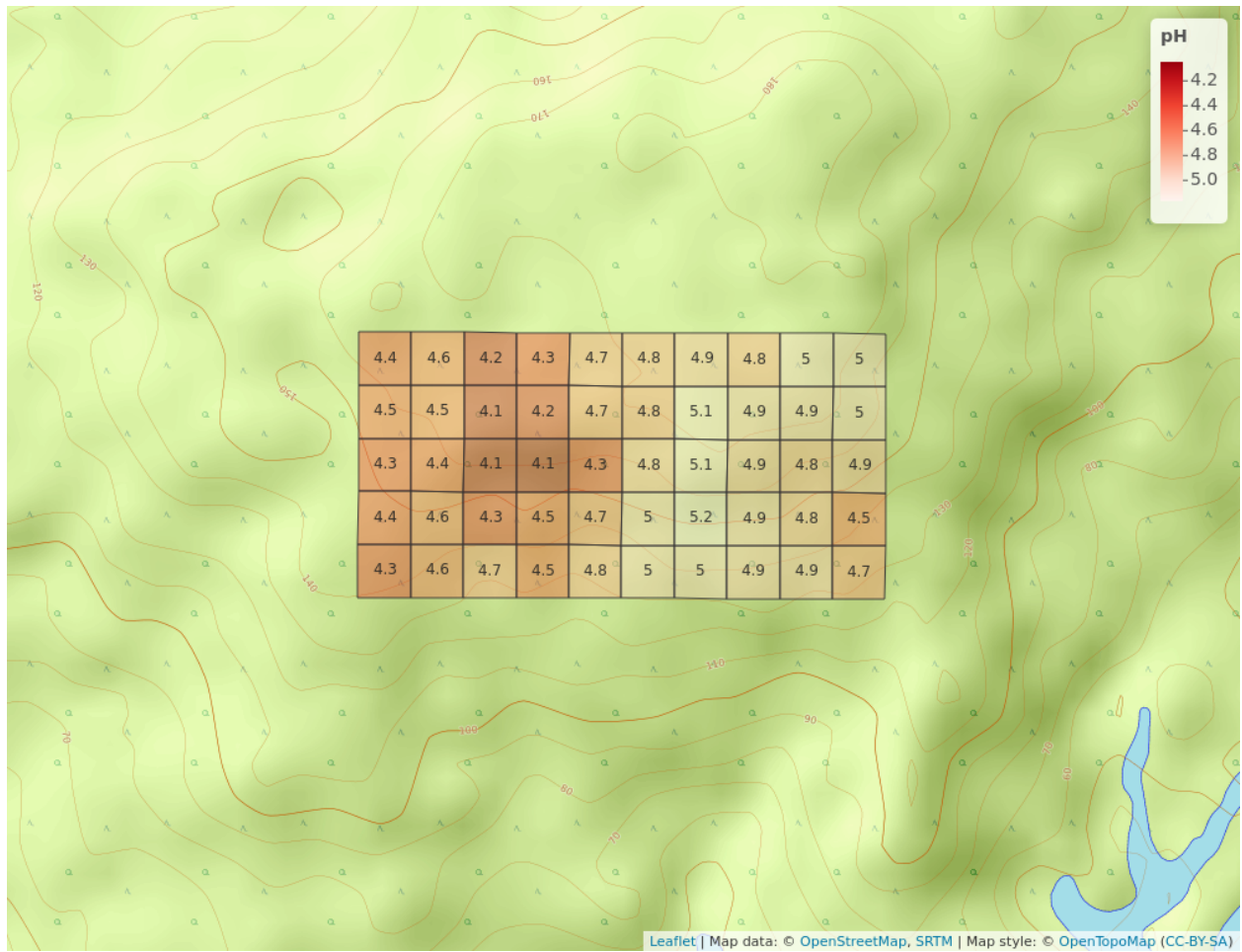


Figure 4: pH del suelo en los distintos cuadros de 1ha

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049826>

Condit, R., Pérez, R., Lao, S., Aguilar, S., & Hubbell, S. P. (2017). Demographic trends and climate over 35 years in the Barro Colorado 50 ha plot. *Forest Ecosystems*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s40663-017-0103-1>

Condit, R., Pitman, N., Leigh, E., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R., ... Hubbell, S. (2002). Beta-diversity in tropical forest trees. *Science (New York, N.Y.)*, 295, 666–669. <https://doi.org/10.1126/science.1066854>

Davis, A. P., Govaerts, R., Bridson, D. M., Ruhsam, M., Moat, J., & Brummitt, N. A. (2009). A global assessment of distribution, diversity, endemism, and taxonomic effort in the rubiaceae1. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96(1), 68–78.

De Caceres, M., & Legendre, P. (2009). Associations between species and groups of sites: Indices and statistical inference. In *Ecology*. Retrieved from <http://sites.google.com/site/miqueldecaceres/>

Hubbell, S. P., & Foster, R. B. (1983). Diversity of canopy trees in a neotropical forest and implications for conservation. In T. Whitmore, A. Chadwick, & A. Sutton (Eds.), *Tropical rain forest: Ecology and management* (pp. 25–41). Oxford: The British Ecological Society.

Hubbell, S. P., Condit, R., Foster, R. B., Grubb, P. J., Thomas, C. D., Hassell, M. P., & May, R. M. (1990). Presence and absence of density dependence in a neotropical tree community. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 330(1257), 269–281. <https://doi.org/10.1098/rstb.1990.0198>

Hubbell, S., Condit, R., & Foster, R. (2021). Forest Census Plot on Barro Colorado Island. Retrieved March 23, 2021, from <http://ctfs.si.edu/webatlas/datasets/bci/>

Legendre, P., & Gallagher, E. (2001). Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129, 271–280. <https://doi.org/10.1007/s004420100716>

Martínez Batlle, J. R. (2020). biogeografia-master/scripts-de-analisis-BCI: Long coding sessions (Version v0.0.0.9000). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4402362>

Moreno, C. E. (2001). *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Veracruzana.

Néda, Z., Horvat, S., Toháti, H. M., Derzsi, A., & Balogh, A. (2008). A spatially explicit model for tropical tree diversity patterns. *arXiv E-Prints*, arXiv:0803.3704.

Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., ... Wagner, H. (2019). *Vegan: Community ecology package*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Pebesma, E. (2018). Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal*, 10(1), 439–446. <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>

R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. Retrieved from <https://www.R-project.org/>

Torres-Leite, F., Cavatte, P. C., Garbin, M. L., Hollunder, R. K., Ferreira-Santos, K., Capetine, T. B., ... Carrijo, T. T. (2019). Surviving in the shadows: Light responses of co-occurring rubiaceae species within a tropical forest understory. *Flora*, 261, 151487. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151487>

Volkov, I., Banavar, J. R., Hubbell, S. P., & Maritan, A. (2003). Neutral theory and relative species abundance in ecology. *Nature*, 424(6952), 1035–1037. <https://doi.org/10.1038/nature01883>

Wickham, H. (2017). *Tidyverse: Easily install and load the 'tidyverse'*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>