

# Representatividad de plantas vasculares en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: ¿cuántas especies alberga el sistema?

Representativeness of vascular plants in the National Natural Parks of Colombia: how many species are housed in the system?

Humberto Mendoza-Cifuentes, Dairon Cárdenas, José Aguilar-Cano, Bernardo R. Ramírez-Padilla, Ariel Dueñas-Cepeda y Eduino Carbonó-Delahoz

---

## Resumen

El inventario de la flora de las 59 áreas protegidas que hacen parte del sistema de Parques Nacionales Naturales (PNN) de Colombia no está completo, ya que se desconoce el número de especies y la composición de plantas que alberga. Compilamos información disponible de colecciones de herbario y literatura para establecer una lista preliminar de especies de plantas vasculares que se encuentran en los PNN. Esta lista fue confrontada con el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia y se establecieron valores porcentuales del número de especies con respecto a las cifras nacionales. Estimamos que el inventario de la flora del sistema de PNN se encuentra en un 70 %. Lo conocido en PNN hasta el momento representa el 39.1 % de las especies de plantas vasculares conocidas para el país. El 18.2 % de las especies endémicas de Colombia y el 56 % de las especies categorizadas en algún grado de amenaza se encuentran en PNN. Planteamos el uso de estas cifras como índices de representatividad de la flora colombiana para complementar otros índices, como el de porcentaje del territorio nacional bajo conservación, y enfatizamos que los parques nacionales asociados a los Andes son los más determinantes para mejorar la representatividad de estos indicadores de la flora.

**Palabras clave.** Áreas protegidas. Diversidad de especies. Plantas vasculares. Representatividad.

## Abstract

The floristic inventory of the 59 protected natural areas that make up the Natural National Park System (PNN for its initials in Spanish) of Colombia is not complete because the number of species and floristic composition are unknown. We compiled information available in herbarium collections and in the literature, to establish a preliminary list of vascular plant species found in the PNN. We compared this list with the Catalogue of Plants and Lichens of Colombia, and obtained percentage values for the number of species with respect to the national numbers. We estimate that the flora inventory of the PNN has advanced to 70 %. So far, the known species in PNN represent 39.1% of the vascular plant species known for the country, whereas 18.2% of Colombian endemics and 56% of those species categorized in some degree of threat are found in PNN. We propose the use of these results as indices of representativeness of the Colombian flora as a complement to other indices, such as the percentage of national territory that is protected. We emphasize that the national parks associated with the Andes are the most determinant in their contribution to the improvement of the proposed indicators.

**Keywords.** Protected areas. Representativeness. Species diversity. Vascular plants.

## Introducción

Más del 14.7 % de la superficie terrestre del planeta se encuentra protegida bajo áreas de conservación nacionales (UNEP-WCMC & IUCN, 2016), mientras la pérdida de biodiversidad global continúa incrementándose a un ritmo alarmante (Butchart *et al.*, 2010). En 1992, durante el Cuarto Congreso Mundial sobre Parques Nacionales y Áreas Protegidas, celebrado en Caracas, Venezuela, se estableció un objetivo para la conservación de la biodiversidad, recomendando “que las áreas protegidas cubran al menos el 10 % de cada bioma del planeta para el año 2000” (McNeely, 1993; Leverington *et al.*, 2010).

Este objetivo se ha generalizado en muchos países (Brooks *et al.*, 2004a), por lo que uno de los indicadores de la eficacia de conservación se establece en el porcentaje de área nacional bajo protección. Sin embargo, este indicador es muy limitado para establecer las necesidades de conservación (Brooks *et al.*, 2004a; Rodrigues *et al.*, 2004). De hecho, las regiones con mayor necesidad de expansión de la red de áreas protegidas no son aquellas con un menor porcentaje de las mismas, sino aquellas con mayores niveles de endemismo, como son los Andes tropicales (Rodrigues & Gaston, 2001). Esta nueva perspectiva de eficacia de la red de áreas de conservación demanda conocer qué especies albergan y la distribución de los diferentes grupos biológicos de interés a conservar.

Varias iniciativas al nivel global y de algunos países han evaluado la cobertura o representatividad de las áreas de conservación actuales en cuanto al número de especies que albergan, en especial de vertebrados terrestres, y han encontrado grandes deficiencias, ya que un porcentaje importante de las especies no se encuentran dentro de las áreas protegidas (Rodrigues *et al.*, 2004; Brooks *et al.*, 2004a; Araujo *et al.*, 2007).

En Colombia, el sistema de Parques Nacionales Naturales (PNN) cubre el 11.3 % de su superficie terrestre, con 59 áreas protegidas continentales (PNN, 2015). En la última década, las metas de conservación nacional se han enfocado al incremento del porcentaje del territorio

nacional bajo áreas de conservación, y estos avances han sido evaluados parcialmente desde la perspectiva de cobertura de la biodiversidad. Arango *et al.* (2003) abordaron el análisis de representatividad de ecosistemas terrestres en PNN, mientras que Segura-Quintero *et al.* (2012) realizaron un análisis similar para los ecosistemas costeros y marinos. Forero-Medina & Joppa (2010) analizaron, desde una perspectiva de las metas globales de conservación, la representatividad de los biomas del país en las áreas protegidas tanto regionales como nacionales. El Atlas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas Continentales, donde se incluyen los PNN, documenta que este sistema alberga el 56.03 % los distritos biogeográficos y biomas de todo el país (Latorre-P. *et al.*, 2014).

En general, se puede decir que el conocimiento de la cobertura ecosistémica de los PNN de Colombia es bueno, lo que ha permitido orientar algunas políticas de conservación nacional. No obstante, hasta el momento son pocas las evaluaciones de la cobertura de la diversidad de especies del sistema de PNN en el país.

En el presente artículo se busca generar una base de datos de flora asociada a los PNN y dar pautas de información referente a cuán representativo es el sistema de áreas protegidas en cuanto a la diversidad de plantas vasculares de Colombia. Se documenta el grado de conocimiento del inventario florístico de los PNN y se establecen cifras preliminares del número de especies amenazadas, endémicas de Colombia e introducidas presentes en el sistema, que puedan utilizarse como futuros indicadores de representatividad o cobertura a nivel de especie.

## Materiales y métodos

**Sistema de PNN.** Consideramos todas las áreas protegidas del sistema de PNN descritas en Vásquez-V. & Serrano-G. (2009) y la página institucional de Parques Nacionales ([http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/sistema-de-parques-naturales/](http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/sistema-de-parques-nacionales-naturales/)). Las áreas fueron agrupadas con base en las unidades administrativas regionales (Amazonia, Andes nororientales, Andes occidentales, Caribe, Orinoquia y Pacífico) y de

cada una se compiló información de extensión y gradiente de elevación.

**Lista de especie de plantas vasculares.** Consultamos las colecciones de los herbarios CAUP, COAH, FMB, UDBC, UTMC, y bases de datos de los herbarios COL (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>), MO (<http://www.tropicos.org/>), y NY (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>), como fuentes principales de información (abreviaturas de herbarios según Thiers, 2018). También se consideraron bases de datos procedentes del SiB Colombia, siempre unificando la información de registros biológicos con base en el recolector y número de recolecta. Se realizó una búsqueda de literatura publicada, pero solo se consideraron registros de especies en los que se documentaran ejemplares de herbario como evidencia. Con estas fuentes de datos establecimos una lista unificada de especies versus las áreas de conservación.

Posteriormente, evaluamos cada una de las especies por área de conservación considerando los siguientes criterios:

- *Validez del nombre.* Se confirmó que fuera un nombre válido y actualmente aceptado con la base impresa del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (CPLC) (Bernal *et al.*, 2016) y la base de datos Tropicos.
- *Confirmación de la presencia de este taxón en Colombia.* Si el taxón correspondió a un nombre aceptado pero no considerado en el CPLC, procedimos a revisar la fiabilidad de la determinación de la muestra hasta donde fuera posible y la distribución global. Con esto establecimos una lista de taxones con nombres aceptados y ausentes en el CPLC, pero que consideramos que se encuentran en Colombia, debido a su presencia en países aledaños y a la existencia de un ejemplar de herbario como evidencia.
- *Confirmación del taxón en el área protegida respectiva.* Esto solo se constató con los registros provenientes de la literatura y haciendo seguimiento a las colecciones referenciadas.

**Análisis de datos.** Establecimos los siguientes valores porcentuales como medida de la representatividad de la flora de plantas vasculares en todo el sistema de PNN:

- *Representatividad de la flora de plantas vasculares.* Porcentaje del número de especies presentes en PNN con respecto a la cifra nacional documentada en el CPLC.
- *Representatividad de endemismos de plantas vasculares.* Porcentaje de las especies endémicas de Colombia presentes en PNN con base en el CPLC.
- *Niveles de amenaza.* Número de especies categorizadas en algún grado de amenaza presentes en PNN con base en los libros rojos de especies amenazadas de Colombia (Calderón *et al.*, 2005; García & Galeano, 2006; Calderón-Sáenz, 2007; Cárdenas & Salinas, 2007).
- *Especies introducidas.* Porcentaje del número de especies foráneas a Colombia presentes en PNN con respecto al valor nacional con base en el CPLC.

Estos mismos parámetros de representatividad de la flora fueron establecidos por grandes ecorregiones del país: Amazonia, Andes, Escudo Guayanés-Serranía de La Macarena, Islas caribeñas, Llanura Caribe, Orinoquia, Pacífico-Katíos y Sierra Nevada de Santa Marta.

Finalmente, establecimos un valor numérico del grado de conocimiento de la flora de cada área de conservación. Para esto se estimó el número de especies esperadas en cada área de conservación, con base en la experiencia de los autores y considerando la riqueza de los ecosistemas de la ecorregión (como el universo del máximo número de especies), el tamaño del parque y los valores de la riqueza de las áreas mejor inventariadas en las diferentes ecorregiones. Por ejemplo, para la Amazonia el PNN Amacayacu ha sido el mejor inventariado con más de 1300 especies en cerca de 260000 ha, por lo que se estimó una cifra aproximada de 1400 especies esperadas. Las otras áreas amazónicas pueden alcanzar magnitudes

similares entre las 1200 y 1400 especies, exceptuando áreas con confluencia del Escudo Guayanés como el PNN Serranía de Chiribiquete. En esta última área se reportan cerca de 1450 especies, por lo que se estima cerca de 1600 especies esperadas. En las áreas asociadas a los Andes la riqueza estimada es menor a la de la Amazonia, sugiriendo cifras de riqueza esperada entre 700 y 1000 especies, exceptuando aquellas que tienen grandes rangos altitudinales como son el PNN Los Farallones y Cocuy. El PNN Cocuy tiene un gradiente entre los 600 y 5500 m de elevación, por lo que la riqueza esperada de especies es superior a las de las demás áreas andinas de la cordillera Oriental con menor gradiente, con un estimado de unas 1200 especies. El PNN Farallones cubre un gradiente entre los 200 y 4100 m, con ecosistemas muy húmedos, por lo que se le asignó el mayor valor de riqueza, estimada en 1800 especies.

Algunas áreas como islas, con hábitats de manglar o con pocos tipos de vegetación o con uno solo, el número de especies no se estimó con base en el área o rango altitudinal, sino en lo documentado en los hábitats respectivos; por ejemplo, el Santuario La Corota es una isla de 15 ha con bosque altoandino, donde difícilmente se espera encontrar más de 100 especies. Otro ejemplo es el Santuario de Malpelo donde solo se conoce una especie de planta vascular; en este caso el valor esperado es de solo una especie.

Con el valor de la riqueza esperada para cada área, establecimos una relación expresada en porcentaje con el número de especies observado documentado con el presente trabajo (% de la flora inventariada). La relación obtenida se clasificó en un rango de 0 a 5, llamado grado de conocimiento (Tabla 1).

Con la puntuación de todos los parques, establecimos un promedio nacional del grado de conocimiento, el cual se expresó en términos de porcentaje, donde un promedio de 0 sería del 0 % del grado de conocimiento de la flora, mientras que un promedio de 5 sería un conocimiento de 100 % de la flora de todos los PNN de Colombia. Igualmente, establecimos valores promedio del grado de conocimiento por unidades administrativas o territoriales.

**Tabla 1.** Grado de conocimiento del inventario florístico de acuerdo con el porcentaje de la flora inventariada.

Grado de conocimiento	% flora inventariada
0	0 (no se conocen registros)
1	≤ 20
2	21 - 42
3	43 - 65
4	66 - 89
5	> 89

## Resultados

**Lista de especies y representatividad.** Establecimos una lista de 59 áreas protegidas con ecosistemas terrestres del sistema de PNN de Colombia. Estas áreas suman un total de 11,668,649 ha, distribuidas en un gradiente altitudinal entre los 0 y 5330 m (Anexo 1, Tabla 1). El número total de especies conocidas para el sistema representa el 39.1 % de las especies de plantas vasculares conocidas para Colombia (Tabla 2). La lista total de especies en el sistema se puede consultar en:

[http://ipt.biodiversidad.co/iavh/resource.do?r=le\\_pnn\\_plantas\\_2016](http://ipt.biodiversidad.co/iavh/resource.do?r=le_pnn_plantas_2016)

Encontramos 575 nombres de especies que no se encuentran en el CPLC, pero que son nombres válidos y tienen evidencias de ejemplares que indican que crecen en el país.

La representatividad de la flora por ecorregiones en los parques asociados a las planicies bajas fue mayor que la de los asociados a ambientes montañosos por encima de los 1000 m de elevación. En especial, los parques asociados al Escudo Guayanés y la Amazonia albergan alrededor del 70 % y 68 % respectivamente de la flora vascular conocida para estas ecorregiones. En el caso del PNN Serranía de Chiribiquete, estos datos no consideran nuevos registros de especies asociados a la reciente ampliación de su área. Los parques asociados a la Sierra Nevada de

**Tabla 2.** Datos generales del número de especies de plantas en Parques Nacionales Naturales (PNN) con respecto a las cifras nacionales según el átalogo de plantas y líquenes de Colombia (CPLC).

Grado de conocimiento	Número de especies		%
	Colombia	PNN	
Plantas vasculares	24530	9580	39.1
Especies introducidas y/o cultivadas	996	256	25.7
Especies endémicas a Colombia	6154	1090	17.7
Especies categorizadas en algún grado de amenaza	2087	1181	56.6

Santa Marta y Andes presentaron los valores más bajos de representatividad con el 35 y 39.7 %, respectivamente, de las especies conocidas para estas ecorregiones (Figura 1).

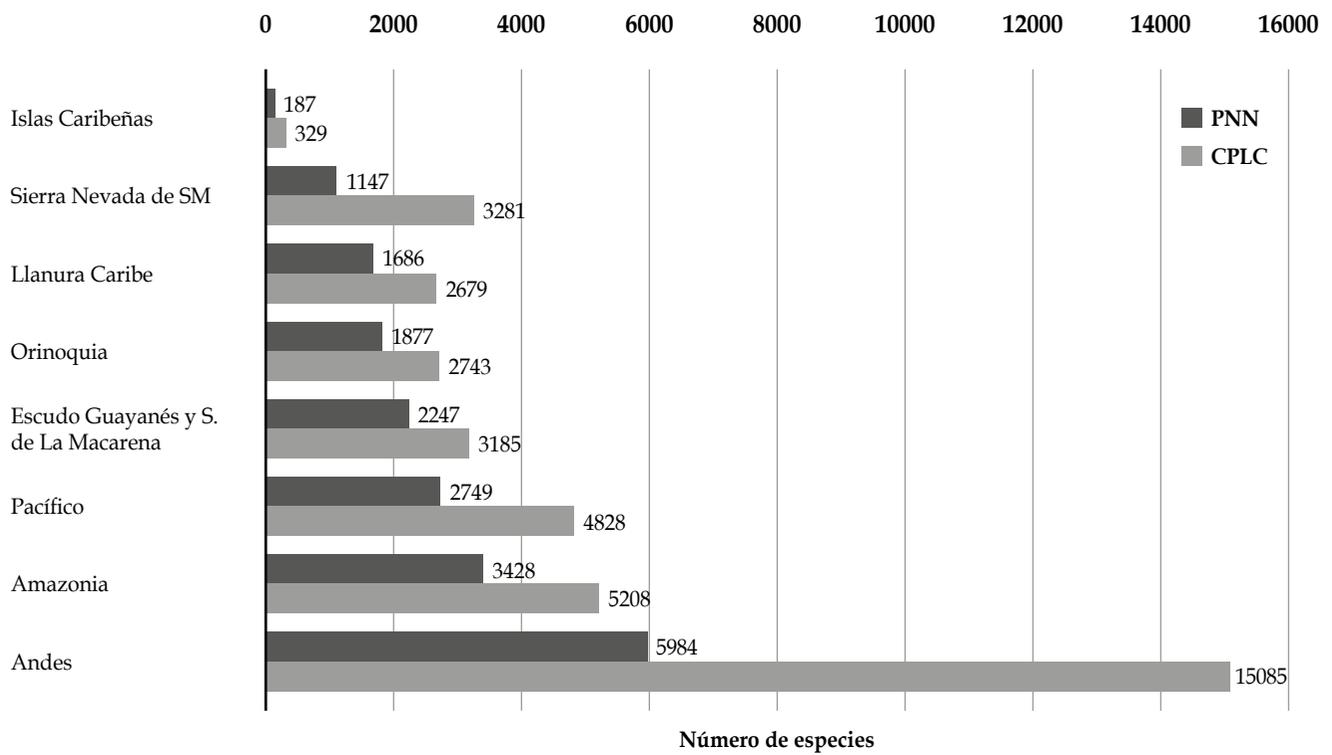
**Especies según su origen y distribución.** Alrededor del 3 % de las especies de plantas vasculares documentadas para PNN correspondieron a plantas introducidas, ya sean cultivadas, naturalizadas o de comportamiento invasor. En comparación con la totalidad de plantas introducidas para Colombia, este valor representa alrededor del 26 % (Tabla 1). Las familias con mayor número de especies no nativas fueron Poaceae y Fabaceae, con 34 especies cada una, seguidas de Asteraceae, con 22 especies no nativas. Los parques asociados a los Andes concentraron cerca del 90 % de las especies introducidas reportadas en el sistema, que en gran medida corresponden a plantas invasoras.

Cerca del 18 % de las especies endémicas a Colombia se encontraron en PNN. Las áreas protegidas en los Andes fueron las más relevantes en este aspecto, con cerca de 890 especies, 725 de ellas exclusivas a esta ecorregión (endémicas a los Andes de Colombia). Los parques asociados a la región del Pacífico-Katíos, Escudo Guayanés y Sierra Nevada de Santa Marta fueron los siguientes en número de taxones endémicos a Colombia, con 124, 91 y 63 especies, respectivamente (Figura 2).

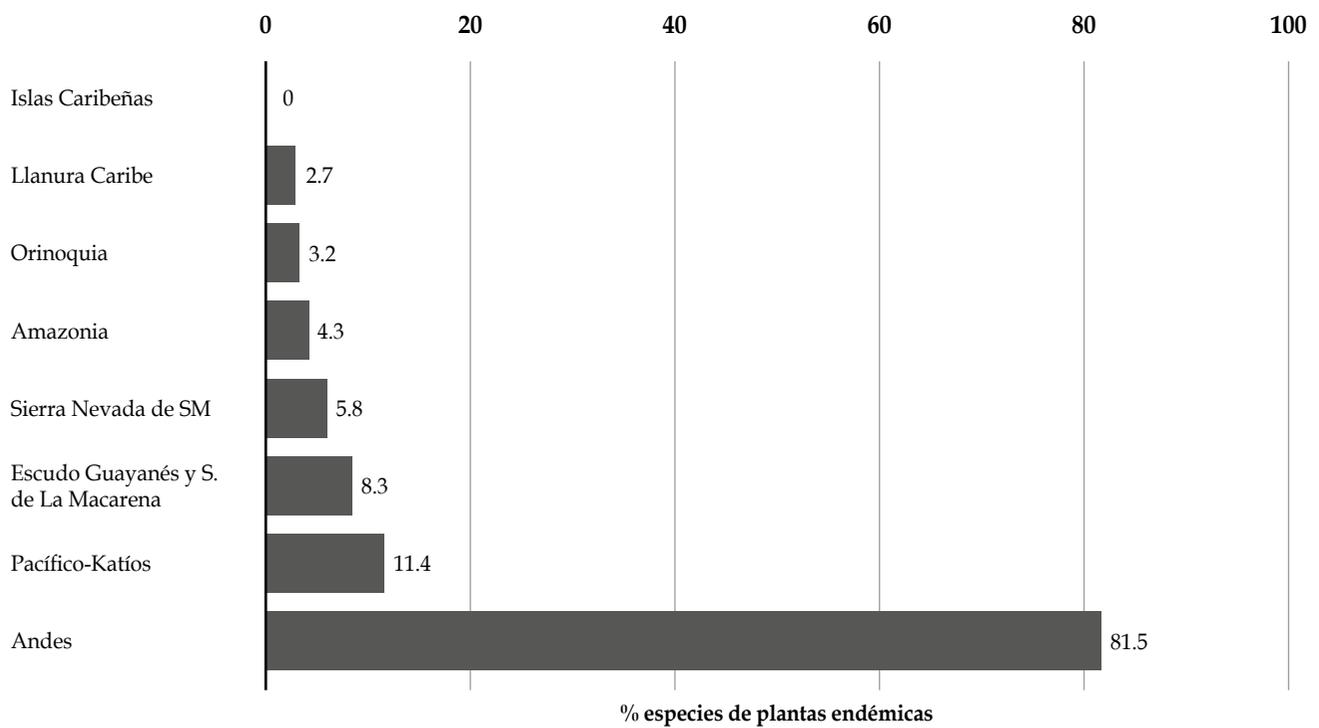
**Especies según su categoría de amenaza.** El 56 % de las especies de Colombia categorizadas en algún grado de amenaza se encontraron en PNN (Tabla 1). Las especies Amenazadas (EN) y en Estado Crítico (CR) se asocian a 16 familias de Angiospermas, que representan el 16 y 18 % respectivamente de las especies con estas categorías en todo el país (Figura 3). De este grupo comprendido por 56 especies, 36 son endémicas de Colombia, por lo que su categorización es de carácter global. Los parques de los Andes fueron los que albergaron el mayor número de especies en estas dos categorías. Por otro lado, los parques asociados a la Orinoquia, Llanura Caribe y Amazonia presentaron el menor número de especies en estas dos categorías de amenaza (Figura 4).

**Estado de conocimiento del inventario.** Considerando el puntaje estimado de 0 a 5 del grado de conocimiento de los diferentes parques, encontramos un promedio de todo el sistema de 3.5, es decir que el nivel de conocimiento o estado del inventario florístico de PNN se encuentra alrededor del 70 %.

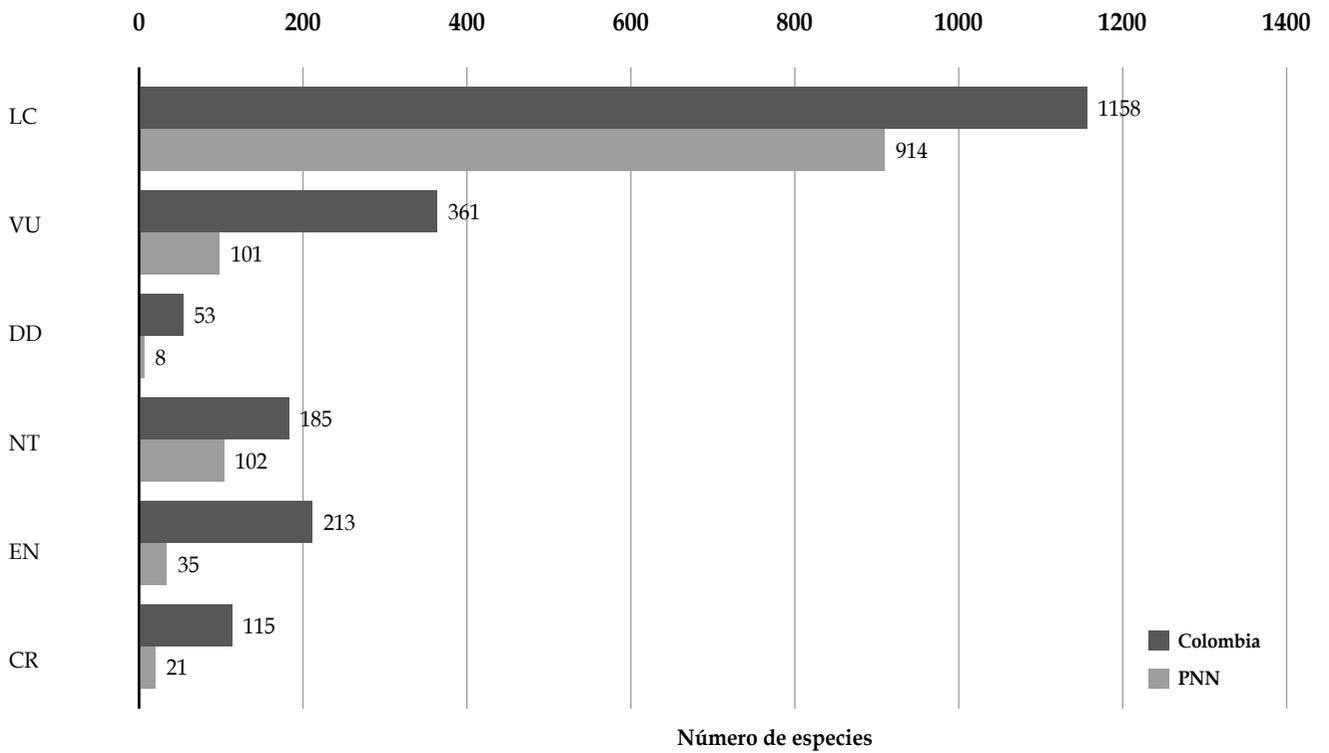
Solo 9 áreas cuentan con inventarios muy completos de su flora (puntaje de 5), 20 tienen inventarios aceptables (puntaje entre 3 y 4), 26 inventarios muy incipientes (puntajes entre 1 y 2), y 2 no tienen ninguna información de especies (Anexo 1).



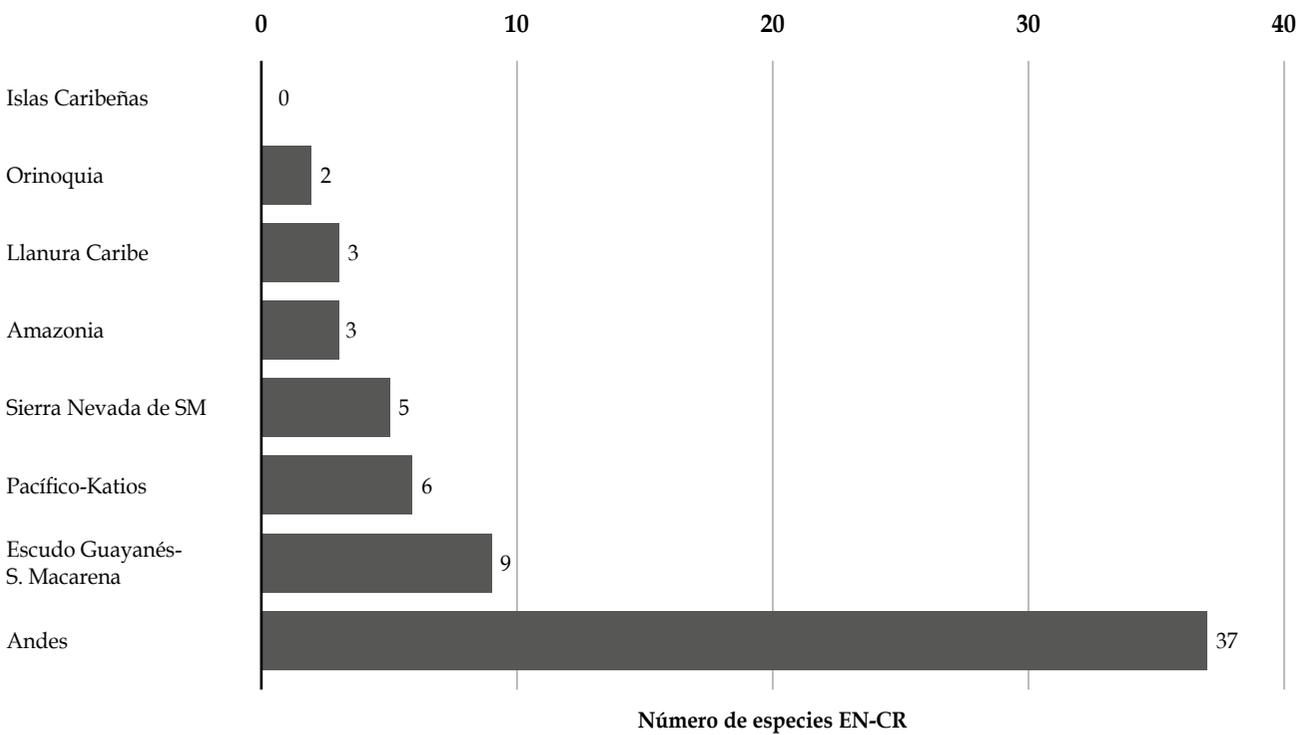
**Figura 1.** Comparación de los valores de la riqueza de especies de plantas vasculares por ecoregión según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (CPLC) y presentes en los Parques Nacionales Naturales (PNN).



**Figura 2.** Porcentaje de número de especies endémicas de Colombia presente en los Parques Nacionales Naturales (PNN) por ecoregión.

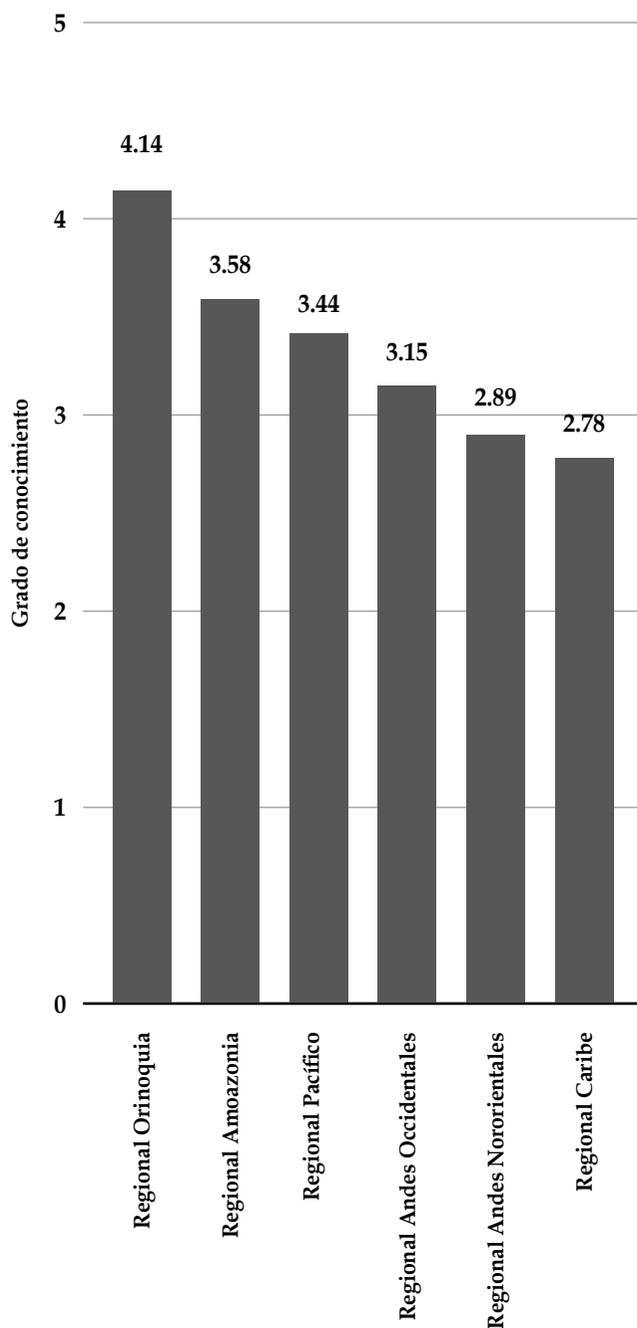


**Figura 3.** Número de especies de acuerdo con el estado de conservación en Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). LC: Preocupación Menor; VU: Vulnerable; DD: Datos Insuficientes; NT: Casi Amenazado; EN: En Peligro; CR: En Peligro Crítico.



**Figura 4.** Comparación del número de especies Amenazadas (EN) y en Estado Crítico de Amenaza (CR) de los Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) por ecorregión.

Al discriminar los valores del grado de conocimiento con base en las administraciones regionales, se encontró que los parques de los Andes nororientales y del Caribe son los menos conocidos en cuanto al inventario florístico, mientras que los de la Orinoquia son los mejor conocidos (Figura 5).



**Figura 5.** Grado de conocimiento del inventario florístico de los Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) de acuerdo con las regionales administrativas.

## Discusión

Los datos de riqueza y composición de especies son vitales para la planificación y evaluación de las áreas de conservación (Brooks *et al.*, 2004b). Es indispensable configurar y depurar este tipo de información a nivel nacional, como un paso básico para orientar las políticas de conservación en el país.

Esta es la primera iniciativa que evalúa la representatividad de especies de plantas de los PNN de Colombia e inclusive es la primera que evalúa este parámetro (en plantas) en un país de Suramérica. Debido a los altos niveles de riqueza de plantas, estructurar bases de datos de especies de áreas de conservación es muy difícil, en especial en Colombia, donde se conocen más de 24500 especies de plantas vasculares (Bernal, 2016) y existen grandes vacíos de inventarios.

La mayor parte de los trabajos de cobertura de especies en áreas de conservación se han basado en grupos bien conocidos a nivel global, como los vertebrados terrestres (Rodríguez *et al.*, 2004; Brooks *et al.*, 2004b; Catullo *et al.*, 2008; Forero-Medina & Joppa, 2010; Jantke *et al.*, 2011), y son pocos los que se basan en grupos de plantas. A pesar de esto, las pocas iniciativas que consideran las plantas como grupo focal han identificado grandes falencias en la cobertura de especies de las áreas de conservación de diferentes países y regiones del planeta (Araujo, 1999; Burgers *et al.*, 2005; Araujo *et al.*, 2007; García & Gómez, 2007; Baguella *et al.*, 2013).

Las cifras de representatividad encontradas para los PNN de Colombia en este trabajo son bajas y están determinadas principalmente por el grado de conocimiento de la flora. No obstante, si se implementan como indicadores, desde ya ofrecen información relevante que puede orientar políticas de la Unidad Administrativa de PNN.

Rodríguez *et al.* (2004) y Ferrier *et al.* (2004) argumentan que las áreas de conservación mejorarían su representatividad de especies si se ajustan a los patrones de la biodiversidad de las diferentes regiones. Las cifras de riqueza de especies y endemismos en este trabajo indican que los PNN en los Andes son los que tienen

menor representatividad de la flora, pero a su vez los de mayor número de especies, endemismos, especies amenazadas y especies invasoras. Los Andes es la ecorregión de mayor diversidad de plantas de Colombia y en donde se concentra el 75 % de las especies endémicas al país (Bernal, 2016).

El comportamiento de la diversidad de plantas en los Andes de Colombia, en especial en la cordillera Oriental, se caracteriza por grandes recambios de la biota en cortos gradientes altitudinales y también latitudinales (Mendoza-Cifuentes, 2012). Esto quiere decir que las áreas de conservación en esta ecorregión deberían distribuirse con base en las medidas de la diversidad Beta, lo que implica cubrir gradientes altitudinales completos y distribuir las áreas de manera equidistante a lo largo del gradiente latitudinal (Mendoza-Cifuentes, 2012).

Los PNN en los Andes comprenden solo el 22 % de toda la extensión del sistema de PNN de Colombia, e incrementar sus espacios de conservación, ya sea con nuevas áreas o incrementando los tamaños de las ya existentes, considerando amplios gradientes de elevación, sería mucho más significativo para la representatividad de la flora de Colombia en cuanto a número de especies, conservación de especies amenazadas y endemismos.

Los biomas de la región andina, en especial los piedemontes andinos, en conjunto con otros biomas como el bosque húmedo tropical del Pacífico y el bosque seco tropical del Caribe, han sido identificados como prioritarios para expandir y fortalecer las áreas de conservación, ya que están pobremente representados en el sistema de PNN y porque albergan importantes elementos endémicos y amenazados de vertebrados terrestres (Forero-Medina & Joppa, 2010). Los Andes tropicales han sido identificados como uno de los *hotspots* con mayor número de especies endémicas de plantas en el planeta, pero con activos procesos de transformación de las coberturas naturales, por lo que requiere de forma urgente medidas de conservación (Myers *et al.*, 2000).

Por otro lado, los PNN asociados a la Amazonia y Escudo Guayanés fueron los que mostraron la mayor representatividad de la flora, ya que albergan alrededor del

69 % de las especies conocidas en Colombia para estas dos grandes regiones. Esto en parte se debe a la gran área de conservación en las dos ecorregiones, que en total comprende el 68 % de todo el sistema de PNN de Colombia. Los biomas en la Amazonia son los que tienen los mayores porcentajes de áreas bajo conservación en Colombia (Forero-Medina & Joppa, 2010). Estos niveles de representatividad de la flora y de biomas, indican que las medidas de conservación en el país no deben enfocarse en incrementar el área de conservación en estas ecorregiones, pues esto no reflejaría un mayor incremento en la representatividad de especies de flora del país.

La Estrategia Mundial para la Conservación de las Plantas (2017), del Convenio sobre la Diversidad Biológica, estableció la meta de conservar *in situ* el 60 % de las especies amenazadas del mundo. La estrategia Nacional para la Conservación de Plantas prioriza la necesidad de compilar información de especies amenazadas y de su representatividad en áreas protegidas (García *et al.*, 2010). Pedraza *et al.* (2009) fueron los primeros en realizar un estudio de representatividad de plantas amenazadas en PNN, evaluando ocho especies de la familia Magnoliaceae. La compilación de especies Amenazadas presentes en PNN de este estudio (ver enlace a la base de datos), es el primer análisis que se realiza al respecto a nivel nacional. El grupo de especies categorizadas como Amenazadas (EN) y en Estado Crítico (CR) listadas, podrían ser consideradas como Valores Objeto de Conservación en las respectivas áreas de conservación (Anexo 2).

La resolución 0192 del Ministerio de Ambiente ([http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/resoluciones/2014/res\\_0192\\_2014.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/resoluciones/2014/res_0192_2014.pdf)), lista alrededor de 360 especies de plantas vasculares categorizadas en EN y CR para el país. La mayor parte de este grupo de especies han sido categorizadas por su área de distribución reducida y sobreexplotación, más que por su presencia en áreas de conservación (Calderón *et al.*, 2005; García & Galeano, 2006; Calderón-Sáenz, 2007; Cárdenas & Salinas, 2007). Con base en el actual trabajo, las cifras de especies amenazadas apuntan a que el sistema de PNN alberga alrededor del 17 % de las especies categorizadas como EN y CR conocidas para el país, por lo que futuras

medidas de conservación deberían orientarse a aumentar la representatividad de este posible indicador.

Al considerar la distribución del grupo de especies EN-CR conocidas para Colombia con base en el CPLC (Bernal *et al.*, 2016), se obtiene que el 62 % de las estas especies se encuentran en los Andes, el 18 % en la región Pacífico y el 8.8 % en la Sierra Nevada de Santa Marta; mientras que en Amazonia se encuentra el 2.9 %, la Orinoquia el 1.5 %, y en Escudo Guayanés el 1.5 %. Esto indica que los Andes, nuevamente, es la ecorregión determinante para mejorar la representatividad de las especies EN-CR. Los PNN de esta ecorregión fueron los que presentaron mayor número de especies categorizadas en algún grado de amenaza y uno de los menores porcentajes de representatividad de especies de plantas vasculares.

Las especies introducidas presentes en los PNN es otro posible indicador del estado de conservación de las áreas. En el CPLC (Bernal *et al.*, 2016) se documentan para el país cerca de 1000 especies foráneas, mientras que en Cárdenas *et al.* (2010), 596, incluyendo algunas especies nativas con comportamiento invasor. El CPLC tiene una mayor cobertura taxonómica, mientras que en el segundo trabajo se clasifican las especies foráneas con base en un análisis de riesgo de invasión. Como es el caso para los parámetros anteriormente tratados, los PNN asociados a los Andes son los que tienen mayor presencia de especies introducidas y por consiguiente demandan un mayor esfuerzo de control de invasiones. De las 43 especies con mayor riesgo de invasión identificadas para Colombia (Cárdenas *et al.*, 2010), 22 se encuentran en PNN, en especial en los PNN asociados a los Andes (22 especies), Caribe (16 especies) y Amazonia (13 especies). La transformación de las coberturas naturales y el uso de especies ornamentales y forrajeras son las principales causas de las invasiones biológicas (Cárdenas *et al.*, 2010).

Los resultados del estado de conocimiento de la flora de los PNN de Colombia en este trabajo pueden variar, pues la estimación de número de especies esperadas en las áreas se estableció acorde con la experiencia de los autores. No obstante, es claro que el inventario del sistema de PNN no es completo y futuros trabajos deben

enfocarse en tres aspectos que presentan falencias: publicación de datos, curaduría de las colecciones y recolectas en campo. De las 59 áreas de PNN con ecosistemas terrestres en Colombia, solo se conocen listas de especies o floras publicadas para 13 de ellas (Mendoza, 2017). De estas áreas con publicaciones, solo existen inventarios relativamente completos de nueve (Mendoza, 2017).

En los herbarios nacionales existen colecciones de las áreas protegidas asociadas a las territoriales administrativas de Andes nororientales (con excepción del PNN Pisba y Catatumbo Bari), Orinoquia y Amazonia. La curaduría de estas colecciones y su respectiva publicación de datos permitiría un mayor grado de conocimiento de su flora sin necesidad de abordar una fase de campo.

Por otro lado, hay áreas pobremente exploradas o para las que no existen colecciones conocidas, y por lo tanto ameritan inventarios de campo. Algunos ejemplos son: PNN Serranía de los Churumbelos, PNN La Paya, PNN Alto Fragua Indi Wasi, SF Plantas Medicinales Orito Ingi-Ande, PNN Paramillo, PNN Tatamá, PNN Pisba, PNN Catatumbo-Bari, PNN Selvas de Florencia, PNN Las Hermosas, SFF Acandí, PNN Bahía Portete, SFF El Corchal, PNN Paramillo, PNN Cordillera de Los Picachos, PNN Uramba Bahía Málaga, PNN Sanquianga y PNN Farallones de Cali.

## Conclusiones

Es factible establecer índices de diversidad de especies para evaluar el sistema de PNN con la información existente en las colecciones del país, gracias a que ya existe un referente de comparación, que es el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Los índices de representatividad de la flora de Colombia aquí expuestos son un buen complemento que muestra otra faceta, no contemplada hasta ahora, en la evaluación de las metas de conservación en nuestro país. Aumentar el área en el sistema de PNN no debe ser una meta única; para garantizar la menor pérdida posible de biodiversidad es importante conocer qué se está conservando en las áreas protegidas que se delimitan.

Los resultados de riqueza, endemismos, especies invasoras y amenazadas, señalan que los Andes es la ecorregión más importante en términos de conservación para mejorar la representatividad de los índices expuestos. Si deseamos apuntar a conservar el mayor número de especies de la flora de Colombia, tanto de endémicas y amenazadas, debemos enfatizar en la red de áreas protegidas en los Andes, y considerar gradientes completos de elevación, así como gradientes latitudinales. Esto no desmerita otras áreas o regiones y simplemente es un aspecto más que puede considerarse, complementario a los procesos ecológicos y de factibilidad social y económica de las áreas.

El inventario florístico de los PNN de Colombia se encuentra en un estado intermedio, por lo que demanda de acciones diferenciales en recolecta de campo, curaduría de colecciones y publicación de datos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, en especial a Claudia Medina (excoordinadora de Colecciones Biológicas), y a Hernando García (subdirector del Instituto Humboldt), así como a todos los herbarios nacionales que hicieron aportes para la realización de este trabajo.

## Referencias

- Arango, N., Armenteras, D., Castro, M., Gottsmann, T., Hernández, O., Matallana, C. L., Morales, M., Naranjo, L. G., Renjifo, L. M., Trujillo, A. F. & Villareal, H. F. (2003). *Vacíos de conservación del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia desde una perspectiva ecorregional*. Bogotá: WWF Colombia (Fondo Mundial para la Naturaleza), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 64 pp.
- Araujo, M. B. (1999). Distribution patterns of biodiversity and the design of a representative reserve network in Portugal. *Diversity and Distributions*, 5(4), 151-163.
- Araujo, M. B., Lobo, J. M. & Moreno, J. C. (2007). The effectiveness of Iberian protected areas in conserving terrestrial biodiversity. *Conservation Biology*, 21(6), 1423-1432.
- Bagella, S., Caria, M. C. & Filigheddu, R. (2013). Gap analysis revealed a low efficiency of Natura 2000 network for the conservation of endemic species in Mediterranean temporary freshwater habitats. *Plant Biosystems*, 147(4), 1092-1094.
- Bernal, R. (2016). La flora de Colombia en cifras. En Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M. (Eds.). *Catálogo de Líquenes y Plantas Vasculares de Colombia. Volumen 1*. Pp.115-137. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá), facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M. (Eds.). (2016). *Catálogo de líquenes y plantas vasculares de Colombia*. Primera Edición. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá), facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, 2 volúmenes. 3060 pp.
- Brooks, T. M., Bakarr, M. I., Boucher, T., da Fonseca, G. A. B., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J. M., Moritz, T., Olivieri, S., Parrish, J., Pressey, R. L., Rodrigues, A. S. L., Sechrest, W., Stattersfield, A., Strahm, W. & Stuart, S. N. (2004a). Coverage provided by the global protected-area system: Is it enough? *BioScience*, 54(12), 1081-1091.
- Brooks, T., da Fonseca, G. A. B. & Rodrigues, A. S. L. (2004b). Species, data, and conservation planning. *Conservation Biology*, 18(6), 1682-1688.
- Burgess, N., Kuper, W., Mutke, J., Brown, J., Westaway, S., Turpie, S., Meshack, C., Taplin, J., Mcclean, C. & Lovett J. C. (2005). Major gaps in the distribution of protected areas for threatened and narrow range Afrotropical plants. *Biodiversity and Conservation*, 14, 1877-1894.
- Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., van Strein, A., Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., Baillie, J., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K., Carr, G. M., Chanson, J., Chenery, C., Csirke, J., Davidson, N. C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J. N., Genovesi, P., Gregory, R., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J. F., Leverington, F., Loh, J., McGeogh, M., McRae, L., Minasyan, A., Morcillo, M. H., Oldfield, T., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Symes, A., Spear, D., Stuart, S., Tyrrell, T. D., Vie, J. C. & Watson, R. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328, 1164-1168.

- Calderón, E., Galeano, G. & García, N. (Eds.). (2005). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 2. Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. 454 pp.
- Calderón-Sáenz, E. (Ed.). (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 6. Orquídeas. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 454 pp.
- Cárdenas, D. & Salinas, N. R. (Eds.). (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: primera parte. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.
- Cárdenas, D., Castaño, N. & Cárdenas-Toro, J. (2010). *Análisis de riesgo y categorización de especies de plantas invasoras para Colombia*. En Baptiste, M. P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F. P., Gil, D. I. & Lasso, C. A. (Eds.) *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Pp. 53-71. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Catulloa, G., Masia, M., Falcuccib, A., Maioranob, L., Rondininib, C. & Boitanib, L. (2008). A gap analysis of southeast Asian mammals based on habitat suitability models. *Biological Conservation*, 141, 2730-2744.
- Estrategia Global para la Conservación de Plantas. (2017). Recuperado el 25 de febrero de 2017 de <https://www.cbd.int/gspc/>.
- Ferrier, S., Powell, G. V. N., Richardson, K. S., Manion, G., Overton, J. M., Allnutt, T. F., Cameron, S. E., Mantle, K., Burgess, N. D., Faith, D. P., Lamoreux, J. F., Kier, G., Hijmans R. J., Funk, V. A., Cassis, G. A., Fisher, B. L., Flemons, P., Lees, D., Lovett, J. C. & van Rompaey, A. R. (2004). Mapping more of terrestrial biodiversity for global conservation assessment. *BioScience*, 54(12), 1101-1109.
- Forero-Medina, G. & Joppa, L. (2010). Representation of global and national conservation priorities by Colombia's protected area network. *PLoS ONE*, 5(10), e13210. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013210>
- García, M. B. & Gómez, D. (2007). Flora del Pirineo aragonés. Patrones espaciales de biodiversidad y su relevancia para la conservación. *Pirineos*, 162, 13.
- García, N. & Galeano, G. (Eds.). (2006). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3. Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 679 pp.
- García, H., Moreno, L. A., Londoño, C. & Sofrony, C. (2010). *Estrategia nacional para la conservación de plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. 160 pp.
- Jantke, K., Schlepupner, C. & Schneider, U. A. (2011). Gap analysis of European wetland species: priority regions for expanding the Natura 2000 network. *Biodiversity and Conservation*, 20, 581-605.
- Latorre-P., J. P., Jaramillo-R., O. & Corredor-G., L. (2014). *Atlas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas Continentales de Colombia*. Bogotá: Parques Nacionales Naturales. 310 pp.
- Leverington, F., Costa, K. L., Pavese, H., Lisle, A. & Hockings, M. (2010). A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental Management*, 46, 685-698.
- McNeely, J. A. (Ed.). (1993). *Parks for Life: Report of the IVth World Congress on National Parks and Protected Areas*. Gland (Switzerland): IUCN Communications Division.
- Mendoza-Cifuentes, H. (2012). Patrones de riqueza específica de las familias Melastomataceae y Rubiaceae en la cordillera Oriental, Colombia, norte de los Andes, y consideraciones para la conservación. *Colombia Forestal*, 15(1), 5-54.
- Mendoza, H. (2017). Catálogo de la flora vascular de los Parques Nacionales de Colombia: SFF de Iguaque y su zona de amortiguamiento. *Biota Colombiana*, 18(1), 105-147.

- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier C. G., da Fonseca, G. A. B. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(24), 853-858.
- Pedraza, C., Urbina, N., Baptiste, M., Matallana, C., Londoño, C., Cogollo, A. & García, H. (2009). *Análisis de la representatividad de plantas amenazadas y de la presencia y distribución potencial de especies invasoras en las áreas del sistema de parques nacionales de Colombia*. Bogotá: Memorias del Primer Congreso Nacional de Áreas Protegidas.
- PNN. (2015). *Memorias del Segundo Congreso Colombiano de Áreas Protegidas: Áreas Protegidas-Territorios para la Vida y la Paz, Tomo I - Áreas Protegidas para el Desarrollo*. Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia. 422 pp.
- Rodrigues, A. S. L. & Gaston, K. J. (2001). How large do reserve networks need to be? *Ecology Letters*, 4, 602-609.
- Rodrigues, A. S. L., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., Cowling, R. M., Fishpool L. D. C., Da Fonesca, G. A. B., Gaston, K. J., Hoffmann, M., Long, J. S., Marquet, P. A., Pilgrim, J. D., Pressey R. L., Schipper J., Sechrest, W., Stuart, S. M., Underhill, L. G., Waller, R. W., Watts, M. E. J. & Yan, X. (2004). Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, 428, 640-643.
- Segura-Quintero, C., Alonso, D. & Ramírez, L. F. (2012). Análisis de vacíos de representatividad en las áreas marinas protegidas del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR)*, 41(2), 299-322.
- Thiers, B. (2018). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Recuperado de <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>.
- Vásquez-V., V. H. & Serrano-G., M. A. (2009). *Las áreas naturales protegidas de Colombia*. Bogotá: Conservación Internacional-Colombia y Fundación BIOCOLUMBIA. 696 pp.
- UNEP-WCMC & IUCN (2016). *Protected Planet Report 2016*. Cambridge, UK and Gland, Switzerland: UNEP-WCMC and IUCN.

**Anexo 1.** Áreas protegidas del sistema de PNN. Se incluye el tamaño, rango de elevación e información del número de especies de plantas vasculares observado y esperado y grado de conocimiento. **Anexo 2.** Especies de plantas vasculares categorizadas Amenazadas (EN) y Críticamente Amenazadas (CR) en áreas protegidas del sistema de PNN. Disponibles en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/639/0>

### Humberto Mendoza-Cifuentes

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos  
Alexander von Humboldt,  
Herbario FMB  
Villa de Leyva, Colombia  
[hmendoza@humboldt.org.co](mailto:hmendoza@humboldt.org.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-5685-9338>

### Dairon Cárdenas

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI,  
Herbario COAH  
Leticia, Colombia  
[dcardenas@sinchi.org.co](mailto:dcardenas@sinchi.org.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-7495-7564>

### José Aguilar-Cano

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos  
Alexander von Humboldt,  
Herbario FMB  
Villa de Leyva, Colombia  
[jaguilar@humboldt.org.co](mailto:jaguilar@humboldt.org.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-9997-1370>

### Bernardo R. Ramírez-Padilla

Universidad del Cauca,  
Herbario CAUP  
Popayán, Colombia  
[branly@unicauca.edu.co](mailto:branly@unicauca.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0001-7798-2303>

### Ariel Dueñas-Cepeda

Biotica Consultores Ltda.  
Bucaramanga, Colombia  
[ariel.duenas@bioticaconsultores.com](mailto:ariel.duenas@bioticaconsultores.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-1333-1442>

### Eduino Carbonó-Delahoz

Universidad del Magdalena,  
Herbario UTM  
Santa Marta, Colombia  
[eduinoc@yahoo.com](mailto:eduinoc@yahoo.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-5380-8669>

---

## Representatividad de plantas vasculares en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: ¿cuántas especies alberga el sistema?

Citación del artículo: Mendoza-Cifuentes, H., Cárdenas, D., Aguilar-Cano, J., Ramírez-Padilla B. R., Dueñas-Cepeda, A. & Carbonó-Delahoz, E. (2018). Representatividad de plantas vasculares en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: ¿cuántas especies alberga el sistema?. *Biota Colombiana*, 19(2), 21-34. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a03.

Recibido: 20 de noviembre 2017

Aceptado: 5 de septiembre de 2018