

## DESCRIBIENDO ESPECIES: UN PANORAMA DE LA BIODIVERSIDAD COLOMBIANA EN EL ÁMBITO MUNDIAL

### Describing Species: A Standpoint of Colombian Biodiversity in the Global Setting

ENRIQUE ARBELÁEZ-CORTÉS<sup>1</sup>, M.Sc.

<sup>1</sup> Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias y Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México. enriquearbelaez@gmail.com.

Autor de correspondencia: Enrique Arbeláez-Cortés. enriquearbelaez@gmail.com

Presentado el 18 de enero de 2013, aceptado el 14 de febrero de 2013, correcciones el 22 de febrero de 2013.

#### RESUMEN

La descripción formal de especies ha sido el método básico, durante 250 años, para documentar la biodiversidad del planeta. El análisis de los patrones de la descripción de especies permite identificar tendencias y vacíos del conocimiento taxonómico. Aquí, presento un análisis de las especies nuevas descritas para Colombia durante 2000-2009. Los datos los obtuve mediante una búsqueda en una base de datos bibliográfica de acuerdo a ciertas palabras y seguida por una clasificación de cada registro donde se describió una especie nueva para Colombia. Mis resultados los comparo con la información existente para el planeta. Durante la década del 2000 se describieron 1272 especies nuevas para Colombia que corresponden al 0,72 % de las especies nuevas del planeta. Algunos taxones tales como Ascomycota y Proteobacteria estuvieron pobremente representados para Colombia mostrando menos del 0,14 % de las especies descritas en esos grupos para el planeta. Por su parte las plantas y los vertebrados descritos como nuevos para el país representan entre el 1,2 y el 10 % de las especies nuevas de esos grupos. Dado que Colombia es un país megadiverso el descubrimiento y la descripción de las especies desconocidas en su territorio tendrá un gran efecto en el conocimiento de la biodiversidad global, no obstante, es necesario aumentar el apoyo a la investigación taxonómica e intensificar el trabajo en ciertos taxones (e.g., Insecta).

**Palabras clave:** Colombia, bibliometría, especies nuevas, taxonomía.

#### ABSTRACT

The formal description of new species has been the basic method, during 250 years, of documenting the Planet's biodiversity. Analysis of species description patterns identifies trends and gaps in taxonomic knowledge. Here, I present an analysis of Colombian new species described during 2000-2009. I constructed a dataset by bibliographic database

searching with specific key words, and then classified each record where a new species was described for Colombia. I compared my results against information for the entire Planet. During the years 2000-2009, 1272 new species were described for Colombia, which represents 0.72 % of the new species for the Planet. Some taxa as Ascomycota and Proteobacteria were poorly represented for Colombia representing less than 0.14 % of the new species for those taxa in the planet; while new plant and vertebrate species described for the country comprised between 1.2 and 10 % of the new species in these groups. Because Colombia is a megadiverse country, the discovery and description of its unknown species would have a great effect at the global biodiversity knowledge. However, it is necessary more support for taxonomic research and strengthening the taxonomic work in some groups (e.g., Insecta).

**Keywords:** Colombia, bibliometrics, new species, taxonomy.

## INTRODUCCIÓN

La diversidad es quizá el atributo más evidente de la vida en la Tierra. El concepto biodiversidad es amplio e incluye todos los tipos y combinaciones de la variación natural en todos los ámbitos de organización biológica (Gaston y Spicer, 2004). Una forma que usualmente se utiliza para cuantificar la biodiversidad es contar el número de especies. Los valores estimados del número de especies en el planeta fluctúan entre 2 millones y 50 millones, siendo 8,4 millones de especies uno de los estimados más robustos y recientes (Mora *et al.*, 2011; Scheffers *et al.*, 2012). En el mundo se han descrito 1,88 millones de especies (Bisby *et al.*, 2011), y durante los últimos años se han descrito cerca de 17600 nuevas cada año (IISE, 2011). Conocer cuántas y cuáles son las especies de la Tierra es una de las preguntas más desafiantes de la ciencia y tras 250 años de trabajo, se sigue empleando el mismo método (*e.g.*, descubrimiento, descripción y publicación formal de especies) para darle respuesta. No obstante, ahora existen varias herramientas y desarrollos conceptuales novedosos como la implementación del análisis de secuencias de ADN estándar (ADN *barcoding*), la disponibilidad de imágenes electrónicas de alta definición de los tipos nomenclaturales y de otros ejemplares, la aplicación de un concepto de especie más general y operativo, y la existencia de numerosos sitios en internet con listas taxonómicas e información actualizada de varios grupos (Padial *et al.*, 2010; Scheffers *et al.*, 2012; Wheeler *et al.*, 2012). Además, los códigos de nomenclatura se han ajustado, permitiendo que la descripción de nuevas especies sea válida en publicaciones electrónicas (Krell, 2012). Todo esto permite agilizar la labor taxonómica. La documentación de la tasa de descripción de especies resulta relevante en una época en la que la Tierra está sufriendo una extinción de especies comparable a una extinción masiva (Ceballos y Ehrlich, 2009; Barnosky *et al.*, 2011; Costello *et al.*, 2013).

La diversidad de especies no se encuentra distribuida aleatoriamente, los países del trópico son los que tienen más especies (Myers *et al.*, 2000; Orme *et al.*, 2005; Kier *et al.*, 2009). En particular Colombia, parte de la élite de los países megadiversos, presenta números altos de especies para varios grupos taxonómicos (IAvH, 1998; Alberico *et al.*, 2000; Cala, 2001; Rangel-Ch. 2006; Andrade-C, 2007; Bass *et al.*, 2010; Stiles *et al.*, 2011; IUCN, 2012; Kissling *et al.*, 2012). De hecho, la biodiversidad colombiana puede representar

más del 10 % de la diversidad del planeta de acuerdo con el número de especies en los grupos mejor conocidos (Samper, 1997; Andrade-C, 2007; Stiles *et al.*, 2011; IUCN, 2012). Un análisis reciente indica que el número de taxónomos ha estado en aumento en países tropicales de Asia y Latinoamérica (Costello *et al.*, 2013). De hecho, la representación de artículos sobre sistemática y trabajos describiendo nuevas especies para Latinoamérica ha ido incrementando en las bases de datos internacionales durante las últimas décadas (Michán y Llorente-Bousquets 2009; Michán 2011). Por su parte, varios trabajos bibliométricos han indicado que en Latinoamérica las publicaciones sobre taxonomía y sistemática han sido dominadas por México, Brasil y Argentina, muestran un sesgo hacia trabajos con insectos y angiospermas y hacen parte de un campo que se ha venido institucionalizando en la región en las últimas décadas porque varias revistas regionales han tenido un rol importante en la publicación de estudios taxonómicos (Michán *et al.*, 2008; Michán 2009). Para Colombia, existen al menos dos trabajos bibliométricos que evalúan el estado del conocimiento de grupos de vertebrados (aves marinas y primates; Estela *et al.*, 2010, Stevenson *et al.*, 2010). A pesar de esto, no se ha realizado una cuantificación explícita de la tasa de descripción de especies para Colombia que permita ver patrones generales e identificar vacíos de conocimiento. En este trabajo utilicé un método explícito para cuantificar el total de las especies nuevas descritas para Colombia entre los años 2000 y 2009. Las cifras obtenidas para Colombia las comparo con los valores reportados para todo el mundo. Finalmente, indico algunos grupos taxonómicos que merecen mayor trabajo y comento algunas medidas a considerar con el fin de optimizar la documentación de especies del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Compilé una base de datos sobre biodiversidad colombiana realizando una búsqueda en todas las bases de datos disponibles en *Web of Knowledge*<sup>SM</sup> del *Institute for Scientific Information* (ISI - Thomson Scientific, Philadelphia, PA, USA), accediendo a través de la Universidad Nacional Autónoma de México (febrero 2012; Arbeláez-Cortés material no publicado). La búsqueda incluye registros de las siguientes bases de datos: *Biological Abstracts*, *Current Contents Connect*, *Web of Science* y *Zoological Records*. Realicé la búsqueda en el campo: 'topic', combinando la palabra 'Colombia' con las siguientes palabras: 'biodiversity', 'biological', 'biology', 'checklist', 'ecological', 'ecology', 'endemic', 'endemism', 'fauna', 'faunistic', 'flora', 'floristic', 'species' y 'taxon'. El campo *topic* de *Web of Knowledge* busca las palabras en: el título, el *abstract*, las palabras clave del autor y en la información especial llamada *Keywords Plus*<sup>®</sup> del *Web of Knowledge* que es una serie de palabras comunes obtenidas a partir de las referencias citadas en cada artículo. De esta manera aseguré que mi búsqueda recuperara la mayor cantidad de registros. Los resultados hacen parte de un estudio más amplio acerca de las publicaciones sobre biodiversidad colombiana durante el periodo 1990 - 2011 (Arbeláez-Cortés material no publicado). Para cuantificar el nivel de omisión de mi base de datos total solicité por correo electrónico a varios investigadores colombianos, y a investigadores extranjeros asociados a instituciones colombianas, referencias sobre trabajos de biodiversidad colombiana (incluyendo descripciones de especies nuevas). Con las referencias recibidas y una serie de referencias compiladas previamente a la concepción de este estudio, calculé que mi base de datos total tiene una omisión del

13 % (Arbeláez-Cortés material no publicado). Con omisión me refiero a los trabajos que existen pero que no fueron incluidos en los resultados de mi búsqueda por alguna razón particular (e.g. trabajos en revistas no incluidas en *Web of Knowledge*). Adicionalmente, con el fin de evaluar la cobertura de revistas de mi base de datos identifiqué todas las colombianas incluidas en ella así como las diez revistas internacionales que más especies nuevas describieron para Colombia; y las busqué en la base de datos Periodica (febrero de 2013), de la dirección general de bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México que compila una serie de revistas latinoamericanas, la más amplia y diferente que la que puede encontrarse en bases de datos internacionales (Michán *et al.*, 2008; Michán, 2009, 2011). Aquí limito el análisis a los trabajos sobre especies nuevas descritas para Colombia durante los años 2000 - 2009 que es el periodo para el cual existen datos disponibles para todo el planeta (IISE, 2011). Revisé el título y el *abstract* de cada uno de los registros recuperados, y en algunos casos (cuando estuvo disponible) también revisé el artículo referido. Considerando esa información seleccioné únicamente los registros que describían especies nuevas para Colombia. Cada registro fue asignado a una de las categorías taxonómicas mayores (reino, *phylum*, clase), considerando los taxones descritos en cada artículo y siguiendo la clasificación del *Catalogue of Life* (Bisby *et al.*, 2011), por ser esta la más amplia taxonómicamente y además, ser accesible y muy efectiva. Para cada registro conté el número de especies nuevas descritas para Colombia.

Comparé el número de especies nuevas por año para Colombia con el número de especies descritas cada año en el planeta (IISE, 2011). Del mismo modo comparé, por grupo taxonómico, el número de especies nuevas para Colombia con los resultados presentados en el IISE (2011). No obstante, dado que la clasificación taxonómica usada en el IISE (2011) difirió parcialmente de la que yo utilicé tuve que limitar el análisis a las categorías que fueran comparables. Por ejemplo, las plantas fueron comparadas por reino (Plantae) porque los niveles taxonómicos inferiores no fueron los mismos, mientras que las clases del *phylum* Chordata fueron iguales entre ambas fuentes. La comparación taxonómica la limité a los grupos para los cuales se describió al menos una especie para Colombia. Con el fin de que los investigadores interesados en grupos taxonómicos particulares puedan hacer una comparación más detallada de mis resultados con otras fuentes; en el Apéndice indico el número de especies nuevas para cada una de las clases taxonómicas según Bisby *et al.* (2011).

Para determinar si existen sesgos en la descripción de especies por taxón determiné el rango de cada uno (i.e., su posición relativa según el número de especies nuevas) para Colombia y para el planeta y los comparé. Las diferencias entre esos rangos (i.e., planeta - Colombia) fueron consideradas como un indicativo del sesgo en la descripción de especies de cada taxón en el país. Finalmente, conté los autores únicos que han publicado artículos describiendo especies de cada taxón para tener una medida del número de investigadores trabajando en cada grupo.

## RESULTADOS

Mi búsqueda recuperó 780 artículos, en 224 revistas, describiendo 1272 especies nuevas para Colombia (entre 1 y 25 especies por artículo) durante el periodo 2000-2009. Mi base de datos incluyó 13 revistas colombianas, de las cuales solo cinco se encuentran

indexadas en Periodica. Además, de las diez revistas internacionales que más especies nuevas para Colombia han publicado, solo cuatro estuvieron incluidas en Periodica. El número de especies nuevas en Colombia aumentó de 90 en el año 2000 a 166 en el año 2009 (Tabla 1). La contribución de especies nuevas de Colombia al total de especies nuevas del mundo durante la década del 2000 es de 0,72 %. Un resultado interesante es que la contribución de las especies nuevas de Colombia al planeta ha incrementado a partir de 2005, pasando de estar alrededor de 0,6 % a ser mayor a 0,8 % (Tabla 1).

Año	Número de especies nuevas		Porcentaje (%) de especies nuevas
	Colombia	Planeta	
2000	90	17045	0,53
2001	95	17003	0,56
2002	110	16990	0,65
2003	99	17357	0,57
2004	115	17381	0,66
2005	131	16424	0,80
2006	160	17659	0,91
2007	153	18689	0,82
2008	153	18531	0,83
2009	166	19232	0,86
Total	1272	176311	0,72

Tabla 1. Número de especies nuevas, de todos los taxones analizados, descritas por año para Colombia y para el planeta (IISE, 2011) entre los años 2000 y 2009. La columna porcentaje indica el porcentaje que representan las especies descritas para Colombia con respecto al total del planeta.

Las especies nuevas para Colombia se distribuyeron en cinco reinos, 19 *phyla* y 39 clases taxonómicas (Apéndice). Adicionalmente, ocho especies cuya clase no era clara en la información disponible fueron clasificadas como 'No indicado'. Solo para 11 especies en la base de datos producida (*e.g.*, Pygngonida) no encontré un grupo taxonómico con el cual compararlas en la clasificación del IISE (2011). El número de especies nuevas varió dependiendo del taxón (Tabla 2), siendo Insecta y Plantae los grupos con mayor número. La mayoría de los taxones (12) estuvieron pobremente representados para Colombia, incluyendo menos de 0,5 % de las especies nuevas descritas para el planeta (Tabla 2). Por su parte, las plantas y los vertebrados tuvieron un porcentaje relativamente alto (1,25 - 10 %) de especies descritas para Colombia con respecto al total de especies descritas en esos taxones. De hecho todas las clases de vertebrados tuvieron un sesgo positivo, 5 a 11 posiciones de diferencia, cuando su rango para Colombia se comparó con su rango en el planeta.

Un total de 904 autores, nacionales y extranjeros, participaron en la descripción de especies nuevas para Colombia entre el año 2000 y 2009. Esto representa un promedio de 1,4 especies por taxónomo. El número de investigadores, por grupo taxonómico, varió entre 1 y 363 (Tabla 2). Los taxones con mayor número de especies descritas (*e.g.*, Insecta y Plantae) tuvieron también un mayor número de investigadores (> 160). Por su

parte, 13 taxones tuvieron menos de 20 investigadores (Tabla 2). Solo cinco taxones (Malacostraca, Mollusca, Amphibia, Insecta y Plantae) presentaron un rendimiento de más de una especie nueva por taxónomo. Mis datos, también, permiten identificar los investigadores y las revistas científicas que han participado activamente en la descripción de nuevas especies para Colombia. Entre los taxónomos destacan varios con diez o más publicaciones, tales como: U. R. Martins, M. H. Galileo, V. H. González, F. Fernández, P. H. Freytag y J. A. Salazar en Insecta; C. M. Taylor en Plantae; C. Román-Valencia en Actinopterygii, J. D. Lynch en Amphibia y R. Botero-Trujillo en Arachnida. Las revistas que publicaron 20 o más artículos describiendo especies nuevas para Colombia fueron: Zootaxa (91 artículos), Novon (54), Caldasia (40), *Proceedings of the Biological Society of Washington* (23), Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (21) y Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas (20). De estas revistas solo la quinta estuvo indexada en Periodica.

Taxa	Especies nuevas		Porcentaje (%) de especies nuevas	Rango			Autores
	Colombia	Planeta		Colombia	Planeta	Diferencia	
Insecta	642	88598	0,72	1	1	0	363
Plantae	300	24095	1,25	2	2	0	161
Actinopterygii	56	3395	1,65	3	8	5	56
Amphibia	51	1194	4,27	4	15	11	36
Arachnida	41	12751	0,32	5	3	-2	43
Malacostraca	34	4773	0,71	6	6	0	29
Mollusca	33	5949	0,55	7	4	-3	27
Reptilia	25	999	2,50	8	16	8	36
Basidiomycota	16	3615	0,44	9	7	-2	25
Mammalia	16	359	4,46	10	20	10	19
Platyhelminthes	8	2246	0,36	11	9	-2	14
Aves	7	73	9,59	12	23	11	17
Ascomycota	7	5354	0,13	13	5	-8	16
Nematoda	6	2203	0,27	14	10	-4	25
Annelida	5	1824	0,27	15	11	-4	6
Cnidaria	4	1200	0,33	16	14	-2	7
Chromista	3	829	0,36	17	18	1	6
Maxillopoda	2	1218	0,16	18	13	-5	4
Porifera	2	617	0,32	19	19	0	3
Elasmobranchii	1	191	0,52	20	21	1	1
Entognatha	1	839	0,12	21	17	-4	2
Tardigrada	1	188	0,53	22	22	0	3
Proteobacteria	1	1661	0,06	23	12	-11	5

Tabla 2. Número de especies nuevas descritas de diferentes taxones para Colombia y para el planeta (IISE, 2011) entre los años 2000 y 2009. La columna porcentaje indica el porcentaje que representan las especies descritas para Colombia con respecto al total del planeta. 'Rango' indica la posición relativa de cada taxón de acuerdo con el número de especies nuevas. 'Diferencia', es el rango del taxón para el planeta menos el rango del taxón en Colombia. 'Autores' indica el número de autores únicos de los artículos que describieron especies nuevas para Colombia en cada taxón.

## DISCUSIÓN

A pesar de que el número de especies descritas para Colombia es relativamente alto, presentando una tasa de 2,3 especies nuevas por semana, equivale a menos del 1 % de las especies nuevas descritas para el planeta que tiene la sorprendente tasa de dos especies por hora. Sin embargo, Colombia invierte solo el 0,15 % de su producto interno bruto en investigación y desarrollo mientras que los países con el mayor desarrollo científico (e.g., Estados Unidos y Japón) invierten más del 2 % (The World Bank, 2012). Adicionalmente, Colombia ha presentado durante muchos años deficiencias en sus políticas internas y problemas de seguridad pública en varias regiones (Franco *et al.*, 2006; Nemogá y Rojas, 2007; Fernández, 2011) las cuales han frenado la exploración de la biodiversidad del país. Si la tasa de descripción de especies nuevas en Colombia sigue la tendencia mostrada durante la década del 2000 es posible que para finales de la década actual (2010 - 2019) Colombia esté proporcionando el 1,2 % de las especies nuevas del planeta. No obstante esta proporción es muy baja en comparación con la diversidad biológica que tiene el país y que puede estar por encima del 10 % de la diversidad del mundo (Samper, 1997; Andrade-C, 2007; Stiles *et al.*, 2011; IUCN, 2012). Para el 2011 se habían descrito alrededor de 1,88 millones de especies (Bisby *et al.*, 2011) y se estima que existen 8,7 millones ( $\pm 1,3$  millones) de especies (Mora *et al.*, 2011). Para los grupos mejor conocidos, como los vertebrados terrestres, el porcentaje de especies nuevas de Colombia con respecto al planeta está entre 2,5 y 10 %. Considerando el estimado de Mora *et al.* (2011), y asumiendo que el porcentaje de especies nuevas de los grupos mejor conocidos es similar al porcentaje de especies nuevas que quedan por describir en los demás grupos taxonómicos en Colombia; se obtiene que el número de especies desconocidas en el país estaría entre 200000 y 900000. Con la tasa actual de descripción de especies nuevas en Colombia serían necesarios miles de años para completar el inventario nacional de la biodiversidad. Este es un panorama similar al señalado para todo el planeta (Mora *et al.*, 2011).

Ante la magnitud de la biodiversidad, y considerando diferentes aspectos metodológicos, se ha concluido que uno de los mayores objetivos de la investigación en biodiversidad es describir 10 millones de especies en los próximos 50 años (Wheeler *et al.*, 2012). Para que la contribución de Colombia en este objetivo sea efectiva, sería necesario hacer un gran trabajo taxonómico en grupos poco conocidos en el país pero que han documentado alto número de especies nuevas para el planeta (e.g., Bacteria, Fungi, Insecta). También sería necesario incrementar el trabajo en otros grupos para los cuales la proporción de especies nuevas en Colombia está por debajo del 1 % de las especies nuevas del mundo (ver Tabla 2). Quizá el grupo prioritario identificado sea Insecta por estar en el límite superior de la lista en cuanto a número de especies nuevas (tanto en Colombia como en el planeta), tener varios investigadores (algunos muy productivos), y ser uno de los grupos menos conocidos en el país (Samper, 1997).

El número de investigadores dedicados a la taxonomía es crítico al momento de conocer la biodiversidad total. De hecho el número de taxónomos ha estado en aumento en países tropicales de Asia y Latinoamérica (Costello *et al.*, 2013) y parece responder a los requerimientos de estas zonas de alta biodiversidad. Aunque para Colombia, mi base de datos documenta más de 900 autores describiendo especies nuevas, es necesario

mayor número de expertos en ciertos grupos y establecer o afianzar alianzas con investigadores extranjeros, especialmente aprovechando las nuevas tecnologías de comunicación que ahorran tiempo y dinero cuando se necesita la opinión de un experto (Wheeler *et al.*, 2012). Además, los taxónomos que trabajan con biodiversidad colombiana deberían incrementar la tasa de descripción de especies nuevas que parece ser baja. Por ejemplo, mis resultados para animales (1,37 especies nuevas por taxónomo en Colombia) son más bajos que los reportados para Europa (4,45 especies nuevas por taxónomo, Fontaine *et al.*, 2012) calculados también para un periodo de 10 años (1998-2007). Sin embargo, el número de especies por autor parece estar disminuyendo en general en el mundo (Costello *et al.*, 2013). Para varios grupos taxonómicos, existen en Colombia investigadores muy productivos que deberían ser apoyados para dar continuidad a sus líneas de trabajo y promover la formación de más taxónomos. La implementación de nuevas herramientas para agilizar la descripción de especies (Padial *et al.*, 2010; Scheffers *et al.*, 2012; Wheeler *et al.*, 2012), en particular la utilización de información molecular (i.e., secuencias de ADN), también debe ser priorizada. Además, es necesario que las autoridades y dependencias gubernamentales encargadas de regular el acceso a la biodiversidad colombiana estén informadas de la relevancia que tiene la investigación científica y agilicen los trámites que hasta ahora han sido tediosos y poco efectivos (Nemogá y Rojas, 2007; Fernández, 2011). Algunas revistas como *Zootaxa* y *Novon*, junto con varias revistas nacionales, han sido los foros más importantes para la divulgación de nuevas especies en el país. Estas revistas junto con otras de reciente aparición (e.g., *Phytotaxa* en 2009) constituyen buenas opciones para documentar de manera efectiva las especies nuevas de Colombia. Quizás el mayor problema que deben afrontar los investigadores en Colombia sea la financiación de la investigación básica en biodiversidad. No existe una cuantificación de los costos que conlleva describir una nueva especie en Colombia, pero para Brasil se calculó que este costo para una especie animal oscila entre 39 mil y 122 mil dólares (Carbayo y Marques, 2011), aunque otros autores consideran que estas cifras podrían ser menores (Wheeler *et al.*, 2012). Por lo tanto completar la documentación de la biodiversidad del país requerirá de una gran inversión económica por parte de la Nación y de la comunidad internacional.

Cuando se compara con otros países, la biodiversidad colombiana es realmente sorprendente, apareciendo en repetidas ocasiones entre los primeros lugares en número de especies de varios taxones (IAvH, 1998; Alberico *et al.*, 2000; Cala, 2001; Andrade-C, 2007; Bass *et al.*, 2010; Stiles *et al.*, 2011; IUCN, 2012; Kissling *et al.*, 2012). Además, dentro del territorio colombiano se encuentran lugares de altísima riqueza para varios grupos taxonómicos, y algunos de ellos están entre los sitios más diversos de toda la Tierra (Faber-Langendoen y Gentry, 1991; Croat, 1992; Duivenvoorden, 1994; Lynch, 2005; Bass *et al.*, 2010; Miloslavich *et al.*, 2010). Por esto la importancia de la biodiversidad colombiana está muy bien sustentada en el campo científico. Sin embargo, la biodiversidad colombiana no se limita a la esfera académica, sino que también hace parte de la historia, de la cultura y de las expresiones artísticas de los colombianos y es motivo de orgullo nacional (Reichel-Dolmatoff, 1976; Osborn, 1995; Legast, 2000; Sáenz, 2001; Morcote-Ríos, 2006; Quintero, 2011). Además, la biodiversidad es un capital natural con gran potencial para generar bienestar social y económico (Barrett *et al.*, 2011; Atkinson *et al.*, 2012; Palmer y Di Falco, 2012). Todo esto hace que la

documentación de la biodiversidad sea una prioridad de investigación para Colombia. Mi base de datos incluyó un gran número de revistas y parece tener una cobertura más amplia que si se hubiera realizado usando bases de datos regionales como Periodica que no incluye, por ejemplo, a la revista *Caldasia* que es un foro muy importante para la documentación de la biodiversidad colombiana (Arbeláez-Cortés material no publicado). De hecho la ausencia de *Caldasia*, y de otras revistas colombianas, en la base de datos Periodica puede generar un sesgo que explicaría el bajo rango en que aparece Colombia en cuanto publicaciones sobre sistemática y taxonomía en Latinoamérica (*e.g.*, Michán, 2008; 2009), y que obviamente subestima la producción científica del país. Para finalizar, considero necesario indicar algunos aspectos metodológicos que pueden afectar parcialmente los resultados que presento. En primer lugar, mi base de datos fue construida a partir de una búsqueda de referencias de artículos científicos para cada uno de los cuales revisé y determiné si incluía la descripción de una o de más especies nuevas para Colombia. Por su parte, los datos del IISE (2011) se derivan de comparar, entre años, el número de especies que aparecen en varias bases de datos taxonómicas. Ambas fuentes de datos no son completamente comparables pero cada una es útil para dar información sobre nuevas especies en el ámbito geográfico que comprenden, además, las diferencias metodológicas en su elaboración se aminoran cuando se considera que la información del IISE (2011) finalmente se basa en información de publicaciones científicas como en el caso de mi base de datos. En segundo lugar, no tuve acceso a diez artículos que al parecer describían más de una especie nueva para Colombia, por lo tanto me fue imposible determinar cuántas especies describían, y conservadoramente estos casos los indiqué como una sola especie. Finalmente, mi base de datos tiene cierto grado de omisión (13 %, Arbeláez-Cortés material no publicado) por lo que no todos los artículos describiendo especies nuevas en Colombia estarían incluidos. Lo anterior sugiere que las cifras que presento para Colombia son números mínimos pero probablemente cercanos a los reales. Un análisis más detallado podría refinar los resultados pero el patrón general de este estudio debería mantenerse.

## AGRADECIMIENTOS

La Dirección General de Bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México (DGB-UNAM) brindó el acceso a las bases de datos y a las revistas. Agradezco al CONACyT-México por una beca de estudios de postgrado (número de becario: 210543). Sergio Córdoba, Lina María Caballero Villalobos y dos revisores anónimos hicieron comentarios y correcciones que mejoraron este trabajo. Un agradecimiento especial a todos los investigadores que contribuyeron con referencias bibliográficas que permitieron calcular la omisión de mi base de datos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBERICO M, CADENA A, HERNÁNDEZ CAMACHO J, MUÑOZ SABA Y. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*. 2000;1(1):43-75.
- ANDRADE G. Proyecto diversidad de las mariposas Andinas tropicales. 2007 [citado 2012 03 diciembre]; Disponible en: [http://www.andeanbutterflies.org/colombia\\_sp.html](http://www.andeanbutterflies.org/colombia_sp.html).

ATKINSON G, BATEMAN I, MOURATO S. Recent advances in the valuation of ecosystem services and biodiversity. *Oxford Rev Econ Pol.* 2012;28(1):22-47.

BARNOSKY AD, MATZKE N, TOMIYA S, WOGAN GOU, SWARTZ B, QUENTAL TB, *et al.* Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature.* 2011;471(7336):51-57.

BARRETT CB, TRAVIS AJ, DASGUPTA P. On biodiversity conservation and poverty traps. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2011;108(34):13907-13912.

BASS MS, FINER M, JENKINS CN, KREFT H, CISNEROS-HEREDIA DF, MCCRACKEN SF, *et al.* Global conservation significance of Ecuador's Yasuní National Park. *Plos One.* 2010;5(1):1-22.

BISBY FA, ROSKOVYR, ORRELL TM, NICOLSON D, PAGLINAWAN LE, BAILLY N, *et al.* Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2011 Annual Checklist. 2011 [citado 2012 05 julio]; Disponible en: [www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2011/](http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2011/).

CALA P. Ictiofauna epicontinental de Colombia en el contexto global Neotropical y su estado actual: Una revisión bibliográfica. *Dahlia.* 2001;4:3-14.

CARBAYO F, MARQUES AC. The costs of describing the entire animal kingdom. *Trends Ecol Evol.* 2011;26(4):154-155.

CEBALLOS G, EHRLICH PR. Discoveries of new mammal species and their implications for conservation and ecosystem services. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2009;106(10):3841-3846.

COSTELLO MJ, MAY RM, STORK NE. Can we name Earth's species before they go extinct? *Science.* 2013;339(6118):413-416.

CROAT TB. Species diversity of Araceae in Colombia: A Preliminary Survey. *Ann MO Bot Gard.* 1992;79:17-28.

DUIVENVOORDEN JF. Vascular plant species counts in the rain forests of the middle Caquetá area, Colombian Amazonia. *Biodivers Conserv.* 1994;3(8):685-715.

ESTELA FA, LÓPEZ-VICTORIA M, CASTILLO LF, NARANJO LG, Estado del conocimiento sobre aves marinas en Colombia, después de 110 años de investigación. *Bol SAO.* 2010;20(SE):2-21.

FABER-LANGENDOEN D, GENTRY HA. The structure and diversity of rain forests at Bajo Calima, Choco region, Western Colombia. *Biotropica.* 1991;23(1):2-11.

FERNÁNDEZ F., The greatest impediment to the study of biodiversity in Colombia. *Caldasia.* 2011;33(2):2-5.

FONTAINE B, ACHTERBERG K VAN, ALONSO-ZARAZAGA MA, ARAUJO R, ASCHE M, ASPÖCK H, *et al.* New Species in the Old World: Europe as a Frontier in Biodiversity Exploration, a Test Bed for 21st Century Taxonomy. *Plos One.* 2012;7(5):e36881.

FRANCO S, SUAREZ CM, NARANJO CN, BÁEZ LC, ROZO P. The effects of the armed conflict on the life and health in Colombia. *Cien Saude Colet.* 2006;11(2):349-361.

GASTON KJ, SPICER JI. *Biodiversity: an introduction.* 2 ed. 2004, Oxford: Blackwell Publishing. p. 3-5.

INSTITUTO ALEXANDER VAN HUMBOLDT (IAvH) Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad Colombia 1997 Vol. Tomo I: Diversidad Biológica. 1998, Santa Fe de Bogotá: Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. p. 316-319.

IISE. *Retro SOS 2000-2009: A decade of species discovery in review.* 2011 [citado 2013 January]; Disponible en: <http://species.asu.edu/SOS>.

IUCN. The IUCN red list of threatened species. Version 2012.2. 2012 [citado 2012 03 diciembre]; Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis/geographic-patterns>.

KIER G, KREFT H, LEE TM, JETZ W, IBISCH PL, NOWICKI C, *et al.*, A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. *P Natl Acad Sci USA*. 2009;106(23):9322-9327.

KISSLING WD, EISERHARDT WL, BAKER WJ, BORCHSENIUS F, COUVREUR TLP, BALSLEV, *et al.*, Cenozoic imprints on the phylogenetic structure of palm species assemblages worldwide. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2012;109(19):7379-7384.

KRELL FT. Electronic publication of new animal names - An interview with Frank-T. Krell, Commissioner of the International Commission on Zoological Nomenclature and Chair of the ICZN ZooBank Committee. *BMC Evol Biol*. 2012;12(1):184.

LEGAST A. La figura serpentiforme en la iconografía Muisca. *Bol Mus Oro*. 2000;46:22-39.

LYNCH JD. Discovery of the richest frog fauna in the world – an exploration of the forests to the north of Leticia. *Rev Acad Colomb Cienc*. 2005;29(113):581-588.

MICHÁN L, RUSSELL JM, PEREYRA AS, CRUSET AL, BELTRÁN CL. Análisis de la sistemática actual en Latinoamérica. *Interciencia*. 2008;33(10):754-761.

MICHÁN L, LLORENTE-BOUSQUETS J. Bibliometría de la sistemática biológica sobre América Latina durante el siglo XX en tres bases de datos mundiales. *Rev Biol Trop*. 2009;58(2):531-545.

MICHÁN L. Las revistas y a institucionalización de la sistemática en América Latina. *Rev Mex Biodivers*. 2009;80:105-117.

MICHÁN L. Análisis bibliométrico de la producción sistemática en América Latina. *Acta biol Colomb*. 2011;16(2):33-46.

MILOSLAVICH P, DÍAZ JM, KLEIN E, ALVARADO JJ, DÍAZ C, GOBIN J, *et al.* Marine biodiversity in the Caribbean: Regional estimates and distribution patterns. *Plos One*. 2010;5(8):e11916.

MORA C, TITTENSOR DP, ADL S, SIMPSON AGB, WORM B How many species are there on Earth and in the Ocean?. *Plos Biol*. 2011;9(8):e1001127.

MORCOTE-RÍOS G. Tumbas y plantas antiguas del suroccidente colombiano. *Bol Mus Oro*. 2006;54:46-71.

MYERS N, MITTERMEIER RA, MITTERMEIER CG, DA FONSECA GAB, KENT J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 2000;403(6772):853-858.

NEMOGÁ GR, ROJAS DA. Algunas lecciones sobre el acceso a recursos genéticos en Colombia. Dos estudios de caso. *Acta biol Colomb*. 2007;14(2):137-160.

ORME CDL, DAVIES RG, BURGESS M, EIGENBROD F, PICKUP N, OLSON VA, *et al.* Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature*. 2005;436(7053):1016-1019.

OSBORN A. Las cuatro estaciones: mitología y estructura social entre los U'wa. Bogotá: Banco de la República Museo del Oro; 1995. p. 269.

PADIAL J, MIRALLES A, DE LA RIVA I, VENCES M. The integrative future of taxonomy. *Front Zool*. 2010;7(1):16.

PALMER C, DI FALCOS. Biodiversity, poverty, and development. *Oxford Rev Econ Pol*. 2012;28(1):48-68.

QUINTERO C. Trading in birds imperial power, national pride, and the place of Nature in U.S.-Colombia relations. *Isis*. 2011;102:421-445.

RANGEL CH JO. La biodiversidad de Colombia. *Palimpsestos*. 2006;5:292-304

REICHEL-DOLMATOFF G. Cosmology as ecological analysis: A view from the rain forest. *Man New Ser*. 1976;11(3):307-318.

SÁENZ J. Las águilas doradas: más allá de las fronteras y del tiempo: El motivo de las aves con alas desplegadas en la orfebrería Tairona. *Bol Mus Oro*. 2001;48:38-65.

SAMPER C. Linking science and policy: A research agenda for Colombian biodiversity, En: *Nature and human society: The quest for a sustainable World*, P.H. Raven and T. Williams, Editors. National Academy press: Washington; 1997. p. 483-491.

SCHEFFERS BR, JOPPA LN, PIMM SL, LAURANCE W. What we know and don't know about Earth's missing biodiversity. *Trends Ecol Evol*. 2012;27(9):501-510.

STEVENSON PR, GUZMÁN DC, DEFLER TR. Conservation of Colombian primates: an analysis of published research. *Trop Conserv Sci*. 2010;3(1):45-62

STILES FG, CUERVO AM, ROSSELLI L, BOHÓRQUEZ CI, ESTELA F, ARZUZA D. Species lists of birds for South American countries and territories: Colombia. 2011 [citado 2012 03 diciembre]; Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Rensen/SACCCountryLists.html>.

THE WORLD BANK. Data: Research and development expenditure (% of GDP) 2012 [citado 2012 03 diciembre]; Disponible en: <http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.

WHEELER QD, KNAPP S, STEVENSON DW, STEVENSON J, BLUM D, BOOM BM, *et al.*, Mapping the biosphere: exploring species to understand the origin, organization and sustainability of biodiversity. *Syst Biodivers*. 2012;10(1):1-20.

## Apéndice

Número de especies nuevas descritas para Colombia y número de artículos en donde son reseñados, en los años 2000 a 2009, para cada clase taxonómica de acuerdo con la clasificación de Bisby *et al.*, (2011).

Reino	Phyla	Clase	Especies nuevas	Artículos
Animalia	Annelida	Clitellata	4	2
Animalia	Annelida	Polychaeta	1	1
Animalia	Arthropoda	Arachnida	41	33
Animalia	Arthropoda	Insecta	642	357
Animalia	Arthropoda	Malacostraca	34	24
Animalia	Arthropoda	Maxillopoda	2	2
Animalia	Arthropoda	Pycnogonida	7	1
Animalia	Chordata	Actinopterygii	56	50
Animalia	Chordata	Amphibia	51	37
Animalia	Chordata	Aves	7	7
Animalia	Chordata	Elasmobranchii	1	1
Animalia	Chordata	Mammalia	16	16
Animalia	Chordata	Myxini	1	1
Animalia	Chordata	Reptilia	25	20
Animalia	Cnidaria	Anthozoa	4	3
Animalia	Entognatha	Collembola	1	1
Animalia	Mollusca	Bivalvia	2	1
Animalia	Mollusca	Gastropoda	30	20
Animalia	Mollusca	Scaphopoda	1	1
Animalia	Nematoda	Secernentea	6	5
Animalia	Platyhelminthes	Trematoda	4	4
Animalia	Platyhelminthes	Turbellaria	4	3
Animalia	Porifera	Demospongiae	4	2
Animalia	Tardigrada	Eutardigrada	1	1
Bacteria	Proteobacteria	Deltaproteobacteria	1	1
Chromista	Ochrophyta	Coscinodiscophyceae	2	2
Chromista	Ochrophyta	No indicado	1	1
Fungi	Ascomycota	Dothideomycetes	2	2
Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	1	1
Fungi	Ascomycota	No asignado	1	1
Fungi	Ascomycota	Sordariomycetes	3	3
Fungi	Basidiomycota	Agaricomycetes	12	9
Fungi	Basidiomycota	Pucciniomycetes	2	2
Fungi	Basidiomycota	Ustilaginomycetes	1	1
Fungi	Basidiomycota	No indicado	1	1
Plantae	Cycadophyta	Cycadopsida	1	1
Plantae	Lycopodiophyta	Lycopodiopsida	3	1
Plantae	Magnoliophyta	Liliopsida	109	43
Plantae	Magnoliophyta	Magnoliopsida	169	102
Plantae	Magnoliophyta	No indicado	6	1
Plantae	Marchantiophyta	Jungermannioopsida	2	2
Plantae	Pteridophyta	Filicopsida	10	10

