

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION  
INTERNACIONAL  
(UCI)**



**REPRESENTATIVIDAD Y COMPLEMENTARIEDAD DE LA RIQUEZA DE  
ESPECIES EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS DE AMÉRICA: INSUMOS PARA LA  
EVALUACIÓN DE METAS DE CONSERVACIÓN CONTINENTAL**

ANGELA P. HURTADO-MORENO

PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN GESTIÓN DE ÁREAS  
PROTEGIDAS Y DESARROLLO ECORREGIONAL.

San José, Costa Rica

Mayo 2020

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como  
Requisito parcial para optar al grado de Máster en Gestión de Áreas Protegidas y  
Desarrollo Ecorregional



---

Camilo A. Correa-Ayram, Ph.D.  
PROFESOR TUTOR



---

Olivier Chassot, Ph.D.  
LECTOR No.1



---

Diego A. Zárrate-Charry, Ph.D.  
LECTOR No.2



---

Angela P. Hurtado-Moreno  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

A mis padres por enseñarme que los sueños en la vida se cumplen con pasión, amor, perseverancia, esfuerzo y trabajo duro. A mis hermanos que siempre me alientan a emprender nuevos retos. A mi esposo por su constante paciencia, amor y voz de aliento en cada momento difícil. A todos mis amigos y familia quienes con humor y gran afecto siempre me alentaron a continuar con mi proceso de maestría.

Infinitas gracias. Los amo!

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco inmensamente a la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI, Costa Rica, por brindarme las herramientas necesarias para fortalecer mi conocimiento académico, incentivarme a llevar lo aprendido al campo laboral y por brindar a los estudiantes plataformas de aprendizaje de fácil acceso y con una estructura que facilita la comunicación entre los profesores y los estudiantes. Por último, agradezco a mi tutor y a los lectores de este trabajo por su tiempo y contribución en el proceso de revisión.

## INDICE

HOJA DE APROBACION	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
INDICE ILUSTRACIONES	vii
INDICE CUADROS	viii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
1 INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Objetivo general.....	14
1.1.1. Objetivos específicos.....	14
2 MARCO METODOLÓGICO.....	15
2.1. Área de estudio.....	15
2.2. Fuentes de información.....	16
2.3. Análisis de la información.....	17
Representatividad a partir de la riqueza.....	18
Complementariedad de los sistemas de APs.....	19
Influencia humana y riqueza total de especies amenazadas en las APS.....	20
3 DESARROLLO.....	22
3.1. Representatividad a partir de la riqueza.....	25
3.2. Complementariedad de los sistemas de APs.....	31
3.3. Influencia Humana y riqueza de especies en APs.....	34
3.3.1. Influencia humana sobre la riqueza de especies.....	34
3.3.2. Influencia humana y extensión de las AP sobre la riqueza de especies amenazadas.....	35
4 CONCLUSIONES.....	38
5 RECOMENDACIONES.....	42
6 BIBLIOGRAFÍA.....	44
7 ANEXOS.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Áreas protegidas terrestres en categoría UICN Ia, Ib y II en América continental que cumplieron con los filtros de selección. ....	15
<b>Figura 2.</b> Porcentaje de territorio nacional protegido bajo las categorías de protección UICN Ia, Ib y II, en América continental. ....	22
<b>Figura 3.</b> Riqueza de especies en las áreas protegidas de América continental. ...	23
<b>Figura 4.</b> Curva de acumulación de especies. ....	24
<b>Figura 5.</b> Representatividad porcentual de la riqueza de especies en las Áreas Protegidas terrestres de América continental. ....	25
<b>Figura 6.</b> Número de especies representadas únicamente en el sistema de áreas protegidas de cada país. ....	26
<b>Figura 7.</b> Representatividad porcentual de la riqueza de especies en las Áreas Protegidas terrestres de América continental con respecto a diversidad nacional. ....	27
<b>Figura 8.</b> Distribución de la frecuencia de especies de: a) Mamíferos, b) Anfibios, c) Reptiles y d) Aves en las áreas protegidas de cada país que hace parte de América continental. ....	28
<b>Figura 9.</b> Representatividad porcentual de la riqueza de especies amenazadas en las Áreas Protegidas terrestres de América continental. ....	29
<b>Figura 10.</b> Representatividad de especies amenazadas con respecto a la representatividad de especies totales en los sistemas de APs. ....	30
<b>Figura 11.</b> Complementariedad de especies a través de los sistemas de áreas protegidas en los países del continente americano. ....	33
<b>Figura 12.</b> Relación entre la riqueza de especies y el índice de Influencia Humana. ....	34
<b>Figura 13.</b> Representación geográfica de Cuadrados Mínimos Ordinarios (Izq. Desviaciones estándar) y modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (Der.; $R^2$ local) para el grupo de mamíferos. ....	36
<b>Figura 14.</b> Representación geográfica de Cuadrados Mínimos Ordinarios (Izq. Desviaciones estándar) y modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (Der.; $R^2$ local) para el grupo de anfibios. ....	36
<b>Figura 15.</b> Representación geográfica de Cuadrados Mínimos Ordinarios (Izq. Desviaciones estándar) y modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (Der.; $R^2$ local) para el grupo de reptiles. ....	37
<b>Figura 16.</b> Representación geográfica de Cuadrados Mínimos Ordinarios (Izq. Desviaciones estándar) y modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (Der.; $R^2$ local) para el grupo de aves. ....	37

## RESUMEN EJECUTIVO

Las Áreas Protegidas fueron reconocidas en por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) como una herramienta valiosa para la conservación in situ de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. En aras de contar con un marco de acción decenal que conlleve a la salvaguarda de la diversidad biológica y los beneficios que proporciona al bienestar humano, la Conferencia de las Partes COP 10, adopta el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que incluye la Meta Aichi 11. En relación a esta Meta, se plantea que “Para 2020, al menos el 17% de las zonas terrestres y de las aguas interiores y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente las que revisten particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se habrán conservado por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados, y de otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y estas estarán integradas a los paisajes terrestres y marinos más amplios”.

La COP 13 define siete indicadores genéricos y once indicadores operacionales de evaluación para medir los progresos en la consecución de la Meta Aichi número 11; entre estos, se incluye el Índice de protección de especies y el índice de representatividad de las áreas protegidas, entre otros.

Existen diferentes aproximaciones para evaluar el papel de las Áreas Protegidas (APs) en la conservación de la biodiversidad, y actualmente, en el marco de compromisos internacionales, los procesos son fundamentales para la evaluación y seguimiento a las metas planteadas en dichos escenarios. Estos ejercicios buscan evaluar de forma cuantitativa cómo los sistemas de áreas protegidas son representativos para conservar la diversidad biológica a todos los niveles, tanto como mecanismo de seguimiento como para la definición de prioridades de los sistemas mismos.

En la gran mayoría de países la creación de áreas protegidas ha respondido a múltiples intereses, enfocándose principalmente en atributos paisajísticos o culturales, y hasta años recientes se han adoptado elementos de planificación sistemática a nivel de biomas o ecosistemas, siendo aún incipiente el seguimiento a los avances en el cumplimiento de la Meta 11 en otros niveles de la biodiversidad, específicamente al nivel de especies.

Actualmente no existen ejercicios a escala continental que permitan evaluar la heterogeneidad a nivel político y cómo los países, a través de sus sistemas de APs se desempeñan y contribuyen a las metas globales de conservación.

Por lo anterior, el presente estudio pretendió evaluar la representatividad y la complementariedad de las APs del continente americano a partir de la de la riqueza de cuatro grupos de especies: mamíferos, anfibios, reptiles y aves. Se identificó la riqueza de especies en los sistemas nacionales de AP y se realizaron curvas de acumulación. Los valores de riqueza fueron utilizados para evaluar la representatividad en los sistemas de APs, es decir, cuantas más especies estuvieran representadas en un sistema (con respecto a la riqueza nacional), más representativo sería el sistema nacional. Para el análisis de complementariedad se realizó una regresión lineal simple (GLM) utilizando como insumo la matriz de especies representadas en cada una de las áreas protegidas de los sistemas de APs. En aras de contar con una aproximación a la relación entre la riqueza de especies en las áreas protegidas del continente americano y el contexto espacial en que se encuentran, se realizó un análisis de correlación para evaluar la relación entre la riqueza total de especie y la huella espacial humana (índice de influencia humana: HII); y para las especies en alguna categoría de amenaza, se utilizó una aproximación de modelos lineales generalizados con ponderación geográfica para identificar si la riqueza de estas especies guarda una relación con dicha huella espacial. Para esto, se utilizaron los polígonos de distribución geográfica de 1897 especies de mamíferos, 3354 especies de anfibios, 2278 especies de reptiles y 3879 especies de aves registrados en la lista roja de la UICN.

Para identificar si existe relación entre la influencia humana y la extensión de las APs sobre la distribución de la riqueza de especies total y amenazadas en los sistemas de áreas protegidas del continente americano, se realizó una regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), y posteriormente un Modelo Geográficamente Ponderado (RGP), utilizando como variables el HII y la extensión de las APs. El desempeño de los modelos fue evaluado mediante el Criterio de información de Akaike (AIC) y el  $R^2$ .

A escala continental se encontró que la representatividad estimada a partir de los datos de riqueza dentro de las APs con respecto a la diversidad continental para el grupo Aves, es de 89%, 87% para el grupo de Mamíferos, 67% para Reptiles y 64% para el grupo Anfibios. Así mismo, se encontró que países con alta representatividad de especies en sus sistemas de APs no necesariamente son complementarios, lo que demuestra vacíos de conservación para un gran número de especies. Los OLS fueron significativos para todos los grupos de especies amenazadas. La influencia humana y el tamaño del AP explica sólo el 14% de la riqueza de las especies amenazadas en las APs y tiene un efecto local.

Los resultados encontrados demuestran que las métricas a nivel de especie pueden ser fundamentales para robustecer las evaluaciones continentales y pueden ayudar a definir los esfuerzos para la consolidación de sistemas de APs, extendiendo los parámetros de escogencia para la creación de nuevas áreas protegidas o la ampliación de las ya existentes. Así mismo, los hallazgos resaltan

la importancia de realizar evaluaciones que incluyan diferentes niveles de la biodiversidad, ya que no necesariamente un incremento en el número y extensión de las APs contribuyen a la conservación de la biodiversidad en términos de riqueza y complementariedad de especies, es decir, los sistemas de APs no necesariamente se complementan al tener un mayor número y extensión de área de las APs.

Los hallazgos encontrados al evaluar la complementariedad de especies amenazadas en los sistemas de AP, tienen implicaciones para la conservación continental, ya que sugieren la existencia de especies amenazadas que en la actualidad no se encuentran representadas. Teniendo en cuenta que la riqueza de especies no se distribuye de manera uniforme, los sistemas de APs podrían tener un mayor desempeño en la conservación de especies amenazadas al dirigir los esfuerzos también a sitios que no necesariamente se encuentren altamente conservados, sobre todo en sitios de mayor vulnerabilidad frente a la incidencia de impacto humano.

## 1 INTRODUCCIÓN

Las Áreas Protegidas (APs) han sido consideradas una herramienta valiosa para la conservación in situ de la biodiversidad (Convention on Biological Diversity, 1992; Chape, et al. 2005; Dudley et al. 2018). En las últimas décadas, se ha evidenciado un incremento considerable en el número y extensión de las APs, debido al cada vez mayor interés y necesidad de contar con espacios para asegurar y la conservación de especies y ecosistemas (UNEP-WCMC, IUCN and NGS, 2018).

El establecimiento de las redes de APs se fundamentan principalmente en estudios realizados a escala nacional y subnacional, cuyos alcances son adecuados para generar información que permita fortalecer esfuerzos conforme a las necesidades de los diferentes países, sin embargo, los procesos ecológicos operan en contextos que traspasan las fronteras nacionales (Upton, et al., 2008; Cantú et al. 2007; Kuempel, Adams, Possingham & Bode, 2018). Aunque el abordaje nacional es de gran importancia (Guillermo Eduardo Gil & Carbó, 2005; González-Maya JF, Víquez-R LR, Belant JL & Ceballos G., 2015) y permiten a los países contar con información para la consolidación de APs en territorios nacionales, los estudios realizados a esta escala pueden generar artificios en los que se identifiquen APs de alta singularidad dentro de un país que en contexto continental pueden incluso ser poco complementarios en términos de riqueza de especies.

Los estudios realizados a través de regiones geográficas que comparten características biológicas similares como las ecorregiones, biomas y provincias (Olson, Dinerstein & Wikramanayake et al., 2001, Spalding, Fox, Allen G.R. et al. 2007), puede considerarse amplia para el seguimiento de los indicadores (CBD/COP/DEC/XIII/28), sin embargo, los análisis a nivel de especies son aún incipientes. Lo anterior refleja un vacío de información en otros niveles de la biodiversidad que permita explorar la contribución de cada AP para la protección en número y diversidad de múltiples taxones entre los sistemas de APs (UNEP/CBD/SBSTTA/14/5, 2013; Venter, et al. 2014). El análisis a nivel de especies, así como la identificación de las presiones dadas por el impacto

humano, permitiría robustecer los criterios de selección para la creación de nuevas áreas protegidas o la ampliación de las áreas ya existentes.

Reconociendo la urgencia de adoptar medidas que permitan contribuir en la conservación de la biodiversidad a nivel global, los países que conforman el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) adoptaron el Plan Estratégico para la Diversidad 2011-2020 (Convention on Biological Diversity, 2010). Este Plan aborda 20 metas conocidas como las Metas Aichi en relación a cinco objetivos estratégicos, a través de los cuales, los países parte contribuirán a la conservación de la biodiversidad y al desarrollo sostenible (Convention on Biological Diversity, 2010).

La Meta Aichi No. 11, hace referencia a la necesidad de contar con al menos el 17% de áreas terrestres y aguas continentales conservadas a través de Sistemas de Áreas Protegidas – APs (UNEP/CBD/SBSTTA/14/5, 2013; UNEP-WCMC, IUCN and NGS, 2018). Esta meta, proyectada a lograr en el año 2020, apunta al cumplimiento del Objetivo estratégico: “Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética”, y considera entre otros, la necesidad de que dichos Sistemas de APs sean ecológicamente representativos (UNEP-WCMC, IUCN and NGS, 2018). La representatividad ecológica según la conferencia de las partes del Convención de Diversidad Biológica "se refiere a la necesidad de que las áreas protegidas representen, la variedad completa de biodiversidad para los diferentes reinos biológicos, en todas las ecorregiones (agua dulce, marina y terrestre), y a diferentes escalas (ecosistemas, especies y variaciones de especies)" (UNEP/CBD/SBSTTA/20/INF/43, 24, p.11).

La medición para el avance de esta meta se realiza con un indicador porcentual de las áreas que representan ecosistemas/ecorregiones, pero la aproximación a nivel de especies es aún incipiente. De esta manera, se utilizan indicadores de cobertura (al menos el 17% de áreas terrestres y 10% de áreas marinas), conectividad (sistemas bien conectados), biodiversidad (ecológicamente representativo especialmente en áreas de particular importancia para la

biodiversidad) e indicadores de manejo, gobernanza, financiación y beneficios de la biodiversidad (efectiva y equitativamente manejadas) (UNEP/CBD/SBSTTA/14/5, 2013; UNEP-WCMC, IUCN and NGS, 2018).

Estos indicadores reflejan que a 2019 el 14.9% de la plataforma continental y el 7.3% de los océanos se encuentran bajo alguna categoría de protección a nivel mundial (UNEP-WCMC, IUCN and NGS, 2018). El mayor incremento en los últimos años se ha presentado en las áreas marinas, mientras que las áreas terrestres no presentan cambios sustanciales desde el año 2016, excepto en países como Australia y países del continente americano como Brasil, México y Colombia los cuales han ampliado sus sistemas de áreas protegidas, contribuyendo significativamente a la red mundial de APs (Cantú et al. 2007, UNEP-WCMC, IUCN and NGS, 2018; UNEP-WCMC 2020).

La riqueza de especies es una medida directa y sencilla de la biodiversidad que puede ser utilizada a escala continental por tratarse de amplios conjuntos de datos (Williams, et al., 1996). Cada país alberga una riqueza de especies que difiere conforme a las características ecológicas y espaciales en que se encuentre (Cantú et al., 2007). Sin embargo, la riqueza total de los países puede no estar siempre representada en los sistemas nacionales de APs teniendo en cuenta las complejidades históricas y actuales para definir los sitios prioritarios para la creación y consolidación de las AP (Olson, Dinerstein & Wikramanayake et al., 2001; UICN, 2016; UNEP-WCMC, 2020). El presente estudio, aborda la representatividad como la capacidad de los sistemas de APs para representar la riqueza especies con respecto a la riqueza de cada territorio nacional. Cada AP aporta a la conservación de un número de especies (riqueza), y su contribución al sistema podrá ser evaluada a partir de qué tanto los rangos de distribución de las especies se encuentran representados en otras APs (complementariedad) del sistema. La complementariedad se entiende en el presente estudio como la ganancia en el número de especies a medida que se incluye un AP a un sistema de APs (Margules, Nicholls & Pressey, 1988; González-Maya JF, Viquez-R LR, Belant JL & Ceballos G., 2015).

La efectividad es usualmente abordada como una medida para la evaluación de manejo de las APs, sin embargo, en el presente estudio se hace referencia a la efectividad como la capacidad de mantener sistemas de APs representativos y complementarios, siguiendo las aproximaciones de Rodrigues et al (2004), Diniz-Filho (2006), Venter (2014) y González-Maya (2015). El presente estudio abordará un contexto de amplio alcance geográfico que permita evaluar la contribución de las APs a través de la representatividad y complementariedad a escala continental. A esta escala los estudios aún son incipientes y se centran principalmente a nivel ecosistemas/ecorregiones a través de las áreas protegidas, pero no identifican qué tanto una AP puede complementar de manera eficiente la red continental de APs (Gotelli, N. J. & Colwell, R. K, 2001; Su JC, Debinski DM, Jakubauskas ME, Kindscher K, 2004; Cantú et al., 2007; Kuempel, Adams, Possingham & Bode, 2018) en términos de especies.

Se utilizó la información más reciente disponible para atender tres preguntas de investigación: 1) ¿Qué tan representativos son los sistemas nacionales de áreas protegidas del continente americano para la conservación de vertebrados terrestres?, 2) ¿Qué tan complementarios son los sistemas nacionales de áreas protegidas del continente americano en relación a la riqueza de vertebrados terrestres?, y 3) ¿Existe relación entre la extensión de las APs y la influencia humana sobre la distribución de la riqueza de especies total y amenazadas de vertebrados terrestres en los sistemas de áreas protegidas del continente americano?.

De esta manera, se generó información base que puede alimentar la toma de decisiones en las agendas internacionales, incrementando esfuerzos que permitan la articulación transnacional para la conservación de la biodiversidad. Así mismo, contribuye a evaluar particularmente otra dimensión de la meta Aichi 11, desde una perspectiva complementaria en función de la división política.

## **1.1. Objetivo general**

Evaluar la representatividad y complementariedad de la riqueza de vertebrados terrestres (aves, anfibios, mamíferos y reptiles) en los sistemas de áreas protegidas del continente americano, y el efecto de la influencia humana sobre la distribución de la riqueza de especies amenazadas en los sistemas de APs.

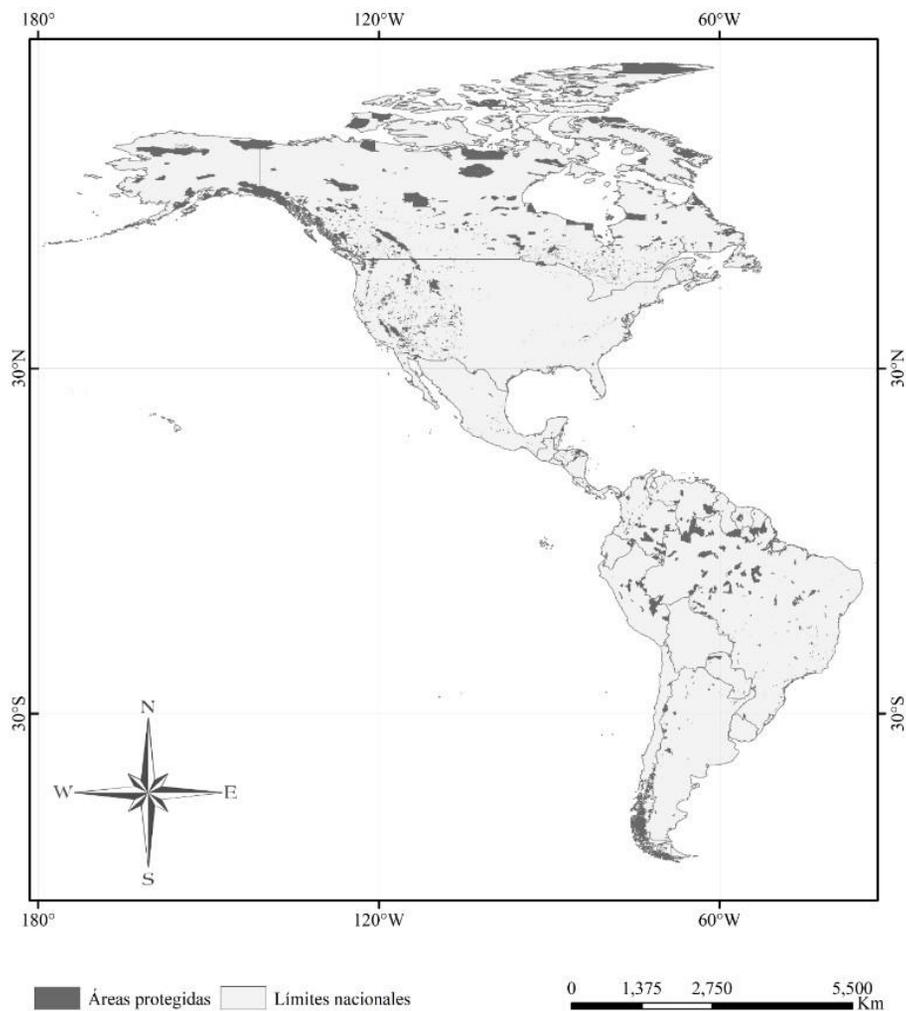
### **1.1.1. Objetivos específicos**

- A. Evaluar la representatividad de los vertebrados terrestres en los sistemas nacionales de áreas protegidas del continente americano.
- B. Evaluar la complementariedad de los sistemas nacionales de áreas protegidas del continente americano en relación a la riqueza de vertebrados terrestres.
- C. Identificar la relación entre la extensión de las APs y la influencia humana sobre la distribución de la riqueza de especies total y amenazadas de vertebrados terrestres en los sistemas de áreas protegidas del continente americano.

## 2 MARCO METODOLÓGICO

### 2.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en una extensión de 39,683,967 km<sup>2</sup> que corresponden a la plataforma continental americana. Abarca 23 países desde la latitud 71°23', Alaska, Estados Unidos, hasta la latitud 55°55' en Chile. Así mismo, consideró una aproximación espacial de 3,491,612 km<sup>2</sup> que corresponden a un total de 4.990 de áreas terrestres protegidas (Figura 1).



**Figura 1.** Áreas protegidas terrestres en categoría UICN Ia, Ib y II en América continental que cumplieron con los filtros de selección.

## 2.2. Fuentes de información

Para el presente análisis se utilizaron como insumo los polígonos de distribución de cuatro grupos de vertebrados: mamíferos terrestres, anfibios, reptiles y aves. Se eligieron estos grupos teniendo en cuenta las rigurosas evaluaciones sobre de su distribución y riesgo de extinción (Venter, *et al.* 2014). Los archivos digitales de mamíferos, anfibios y reptiles se obtuvieron de la IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2018), mientras que los polígonos de distribución para el grupo Aves fueron facilitados por Partnership for nature and people, BirdLife (BirdLife International, 2018). Esta información fue utilizada como una aproximación a la distribución de las especies teniendo en cuenta la dificultad de realizar los análisis utilizando información de inventarios de biodiversidad u otras medidas que redujeran la incertidumbre de los análisis. Teniendo en cuenta que los polígonos de especies son a nivel global, se escogieron sólo aquellos que cubrieran la plataforma continental americana, excluyendo las especies identificadas como extintas, introducidas, o de origen incierto (Venter, *et al.* 2014). De esta manera, el estudio incluyó un total de 1897 especies de mamíferos, 3354 especies de anfibios, 2278 especies de reptiles y 3879 (IUCN, 2019) especies de aves presentes en la plataforma continental (BirdLife, 2019).

La información cartográfica de Áreas Protegidas fue obtenida de los polígonos incluidos en la World Database on Protected Areas, WDPA (UNEP-WCMC IUCN, 2019) seleccionando aquellas APs terrestres para el continente americano en las categorías de gestión UICN Ia y Ib (Reserva natural estricta y

Área natural Silvestre, respectivamente) y categoría II (Parque Nacional Natural). Lo anterior, teniendo en cuenta que estas asignaciones están en función de objetivos de manejo que se relacionan principalmente con la protección de zonas silvestres, así como con la preservación de las especies y la diversidad biológica. Entendiendo que las APs son variables en términos de gobernanza, objetivos de conservación y administración, se excluyeron del análisis aquellas que no han sido verificadas por los entes gubernamentales; así mismo se excluyeron aquellas APs que no contaban con datos de demarcación, utilizando sólo información vectorial. Se incluyó tipo de gobernanza por parte de los gobiernos nacionales (Ministerios, agencias subnacionales) o aquellas que tuvieran gobernanza compartida (Gestión transfronteriza, colaborativa o conjunta).

Para la definición territorial de las APs se utilizaron las asignaciones oficiales de la Agencia de Mantenimiento ISO 3166, relacionadas bajo el atributo ISO3, atendiendo las recomendaciones de la WDPA (UNEP-WCMC 2020).

Para el caso de Bolivia, la WDPA no cuenta con reporte de áreas terrestres en categoría de protección Ia, Ib ni II por lo que se incluyó un total de 25 APs en dicho país, identificadas en ejercicios a escala nacional que no han sido reportados en la WDPA.

## **2.3. Análisis de la información**

**2.3.1. OE-A:** Evaluar la representatividad de los vertebrados terrestres en los sistemas nacionales de áreas protegidas del continente americano.

Para evaluar la representatividad de vertebrados terrestres en las APs, se realizó una superposición espacial entre los polígonos de la WDPA y los polígonos de distribución de especies en el software ArcGIS 10.5. El cálculo de áreas de los países y de las APs se realizó a través de la proyección Mollweide (pseudocilíndrica de igual área), generalmente utilizada para mapas globales (Userý, E. L., & Seong, J. C., 2000), por lo que pueden diferir de las informadas oficialmente por los países debido a la diferencia en las metodologías, conjuntos de datos y los mapas base utilizados para medir el área terrestre de los países. Los análisis estadísticos fueron realizados en el software EstimateS 9.1.0 (Colwell, R. K., 2014).

### **Representatividad a partir de la riqueza**

La representatividad es abordada en este estudio como el número de especies (riqueza) que se encuentran presentes en las APs con respecto al total de especies presentes a nivel nacional. Para identificar la riqueza de especies en cada país y en cada AP de América continental, se realizó una superposición espacial de los polígonos de distribución de las especies de cada grupo de la biodiversidad sobre el polígono de las APs existentes, siguiendo la aproximación metodológica de Rodrigues *et al* (2004), Venter *et al* 2014 y González-Maya *et al.* 2015. Con esta información, se elaboró una matriz de presencia (1) y ausencia (0) de cada taxa y se analizó de manera porcentual el número de especies representadas en los sistemas nacionales de los 23 países objeto de estudio.

Se realizaron curvas de acumulación de especies, identificando la riqueza acumulada (reporte de nuevas especies a medida que se agregan nuevos

sistemas de APs). Para esto, se utilizó el estimador no paramétrico Chao 2 (Walther, B. A., & Morand, S., 1998; Colwell, *et al.* 2012) como valor de referencia del número de especies esperadas en cada grupo para los sistemas de AP (n=23) en los países objeto de estudio. La evaluación de la representatividad de la riqueza en los sistemas de APs, parte de una aproximación que no considera valores absolutos, sin embargo, aquellos sistemas de APs con valores sobre el 80%, fueron considerados como sistemas de alta representatividad, según la comparación de cada país sobre las tendencias generales.

**2.3.2. OE-B:** Evaluar la complementariedad de los sistemas nacionales de áreas protegidas del continente americano en relación a la riqueza de vertebrados terrestres.

### **Complementariedad de los sistemas de APs**

La complementariedad se considera en este estudio como el nivel en que las AP se complementan dentro del sistema al proteger especies diferentes entre ellas, es decir, el número de especies que añade una nueva área al sistema nacional (UICN, 2016; Margules, C.R. & Pressey, R.L. 2000). Para este análisis se construyó una matriz de presencia (1) ausencia (0), de todas las especies en cada una de las APs que conforman los sistemas de APs nacionales. Los datos de presencia ausencia de las especies en cada AP fueron aleatorizadas (200 aleatorizaciones), para realizar una regresión lineal simple con un intervalo de confianza del 95%. Esta regresión se realizó con la riqueza que aporta cada AP a cada sistema nacional. De esta manera se identificó el número mínimo de especies protegidas, es decir, el número de especies protegida con al menos un

AP aleatorizada dentro de cada sistema nacional. El valor de la pendiente resultante de la regresión, se identificó el número de especies no representadas que añade de manera aleatoria una nueva área al sistema.

**2.3.3. OE-C:** Identificar la relación entre la extensión de las APs y la influencia humana sobre la distribución de la riqueza de especies total y amenazadas de vertebrados terrestres en los sistemas de áreas protegidas del continente americano.

### **Influencia humana y riqueza total de especies amenazadas en las APS**

Se realizó una correlación de Pearson entre el índice de influencia humana y la riqueza de especies para todos los grupos en cada área protegida del continente americano en aras de identificar si la influencia humana influía en los patrones de riqueza de especies amenazadas para todas las AP. Este índice es una medida de la influencia directa de actividades antrópicas sobre los ecosistemas que contempla los siguientes conjuntos de datos: población humana (densidad de población), uso de la tierra e infraestructura (áreas urbanizadas, luces nocturnas, uso de la tierra / cobertura del suelo) y acceso humano (costas, carreteras, ferrocarriles, ríos navegables); los valores del HII varían de 0 (sin influencia humana) a 64 (influencia humana máxima) (Sanderson *et al.*, 2002).

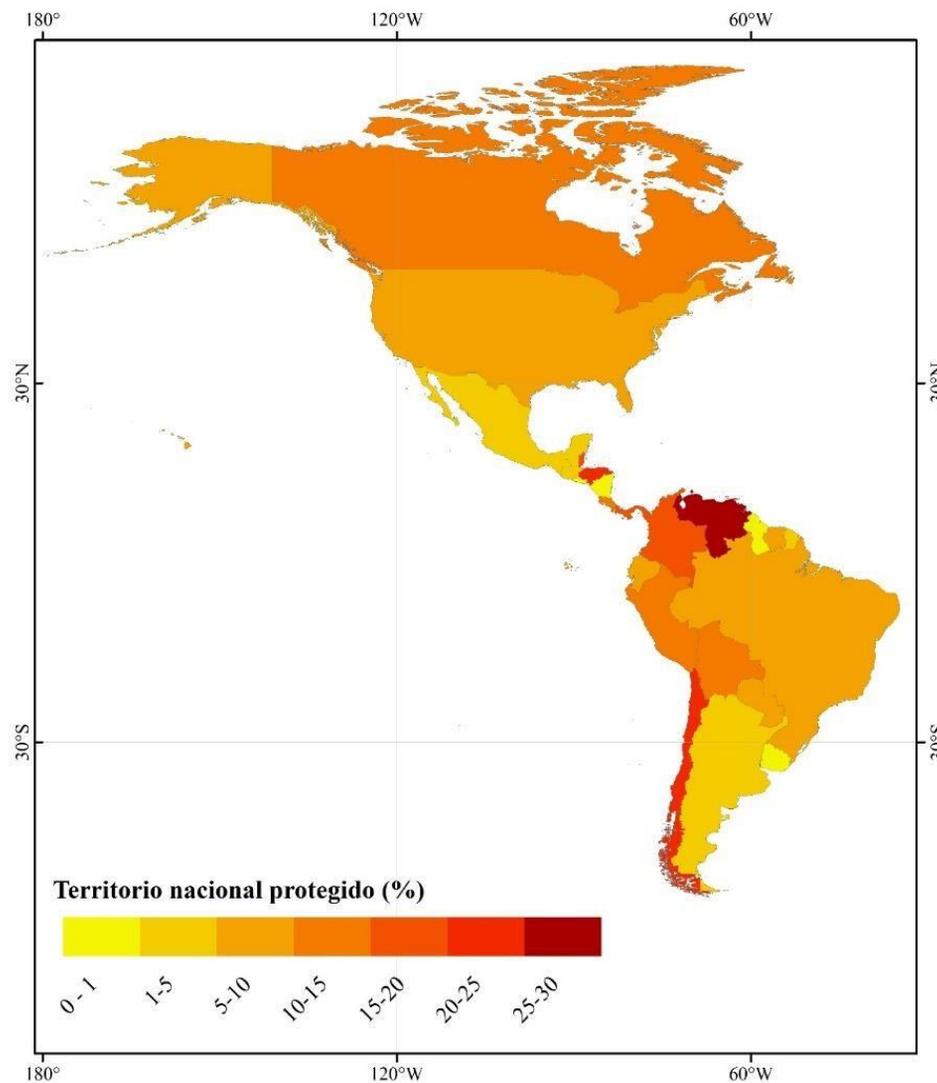
Para identificar si la influencia humana y la extensión de las APs explicaban la riqueza de especies amenazadas en las áreas protegidas del continente, se realizó un modelo general linealizado basado en los Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) para todos los grupos, utilizando como variables la riqueza de especies amenazadas en cada AP, la extensión de las AP y el índice de Influencia

Humana (HII); el desempeño de los modelos fue evaluado mediante el Criterio de información de Akaike (AIC) y el estadístico  $R^2$ . Para los casos en que los modelos fueran significativos, se generaron Modelos Geográficamente Ponderados (RGP), utilizando como número de vecinos más cercanos las 30 áreas protegidas más próximas a cada núcleo (AP) donde el desempeño fue evaluado de igual manera con el AIC y el estadístico  $R^2$ . Los valores se presentan en escala logarítmica.

### 3 DESARROLLO

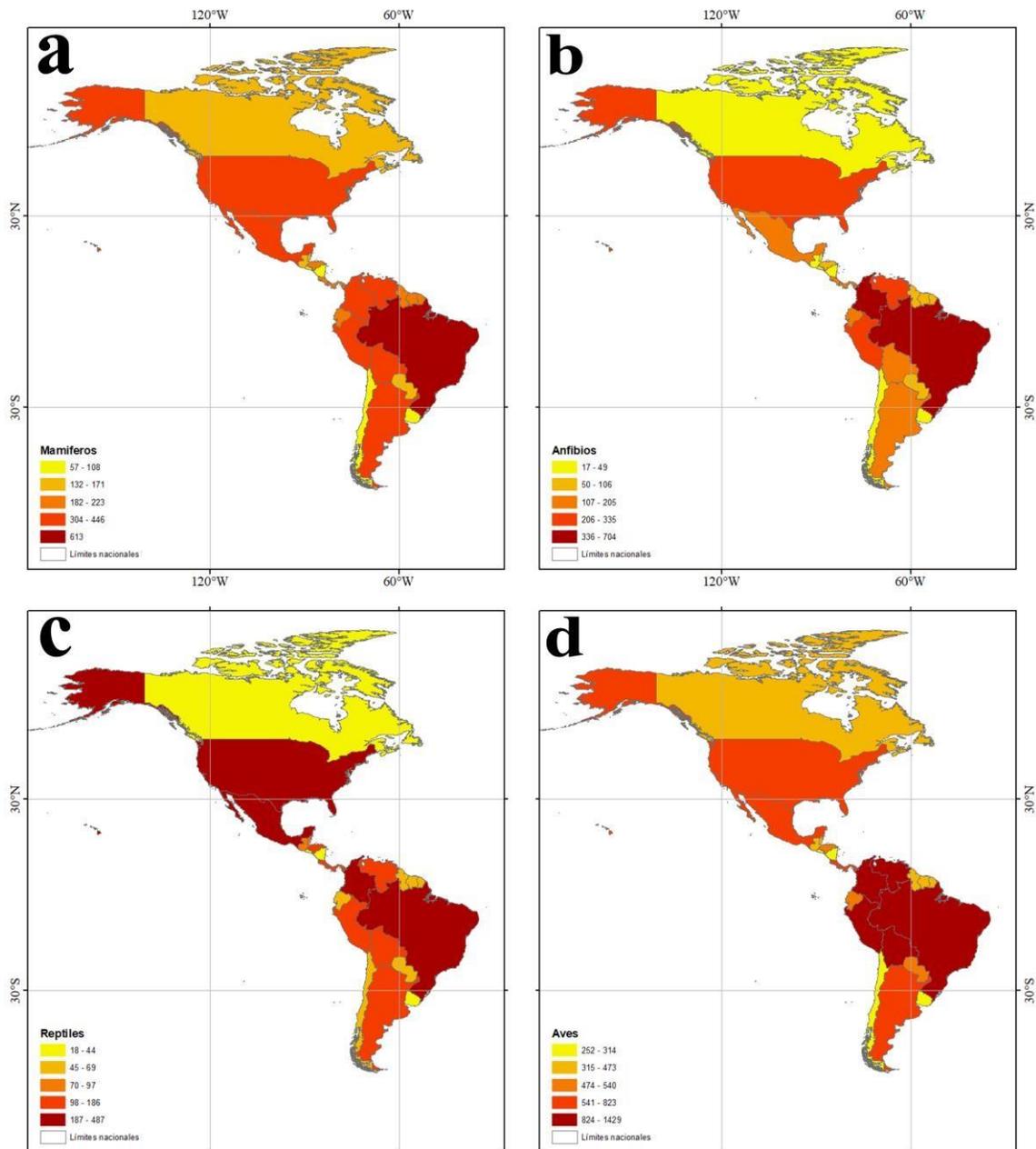
Canadá fue el país con mayor número de APs con un total de 2.463 que cubre el 10.1% del área terrestre nacional, seguido por Estados Unidos con 1,741 APs que cubre el 7,2% del área terrestre nacional (Figura 1).

Los países con mayor proporción de territorio nacional protegido son Venezuela (25.4%), seguido por Honduras (21.3%) y Chile (20.9%), mientras que países como El Salvador, Nicaragua, Uruguay y Guyana presentan menos del 1% del territorio nacional protegido (Figura 2).



**Figura 2.** Porcentaje de territorio nacional protegido bajo las categorías de protección UICN Ia, Ib y II, en América continental.

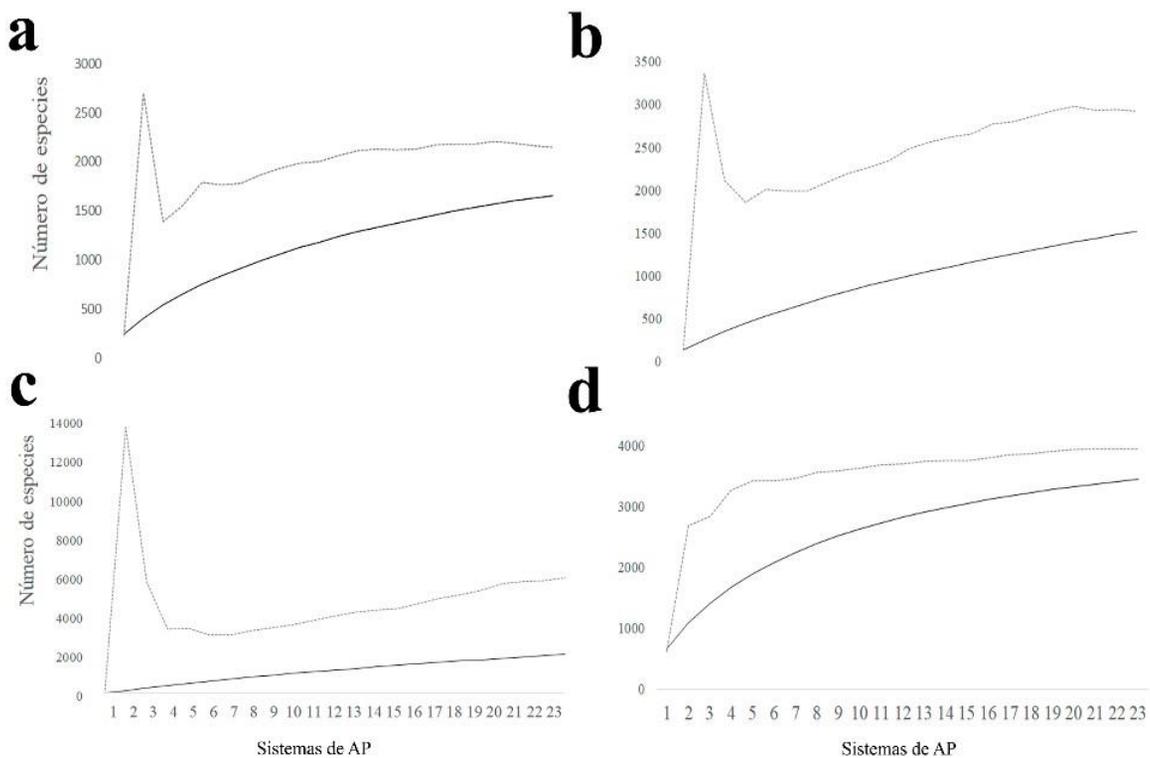
Los países con mayor riqueza de mamíferos, anfibios y aves dentro de los sistemas de APs son Brasil, Colombia y Perú, mientras que para el grupo de reptiles los países que albergan la mayor diversidad de especies son México, Brasil y Colombia, seguido por Estados Unidos y Argentina (Figura 3).



**Figura 3.** Riqueza de especies en las áreas protegidas de América continental. Las especies se encuentran agrupadas según el grupo taxonómico: a) Mamíferos, b) Anfibios, c) Reptiles y d) Aves. Los países son presentados según el código ISO 3 (Argentina (ARG), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU),

Guatemala (GTM), Guyana Francesa (GUF), Guyana (GUY), Honduras (HND), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Surinam (SUR), Uruguay (URY), Estados Unidos (USA) y Venezuela (VEN))

Al aleatorizar la riqueza de los sistemas de áreas protegidas, se encontró que existe un comportamiento similar para el grupo de mamíferos, anfibios y reptiles en los cuales la curva tiende a incrementar sin alcanzar la asíntota con los sistemas existentes, mientras que para el grupo aves el estimador CHAO 2 se estabiliza con un menor número de sistemas de APs (Figura 4). El pico al inicio de la curva para los mamíferos, anfibios y reptiles indica que, al aleatorizar los sistemas de AP, se añaden especies dobles o duplicadas en el set de datos. Esta curva disminuye conforme se agregan APs pero no lo suficiente para estabilizar la curva. Esa separación indicaría cuántas especies faltan para incluir en los sistemas de APs. Es decir, cuanto más separadas estén las curvas entre lo esperado y lo observado, esperaríamos que el número total de especies sea mayor que el que se presenta en las APs del continente (Figura 4).

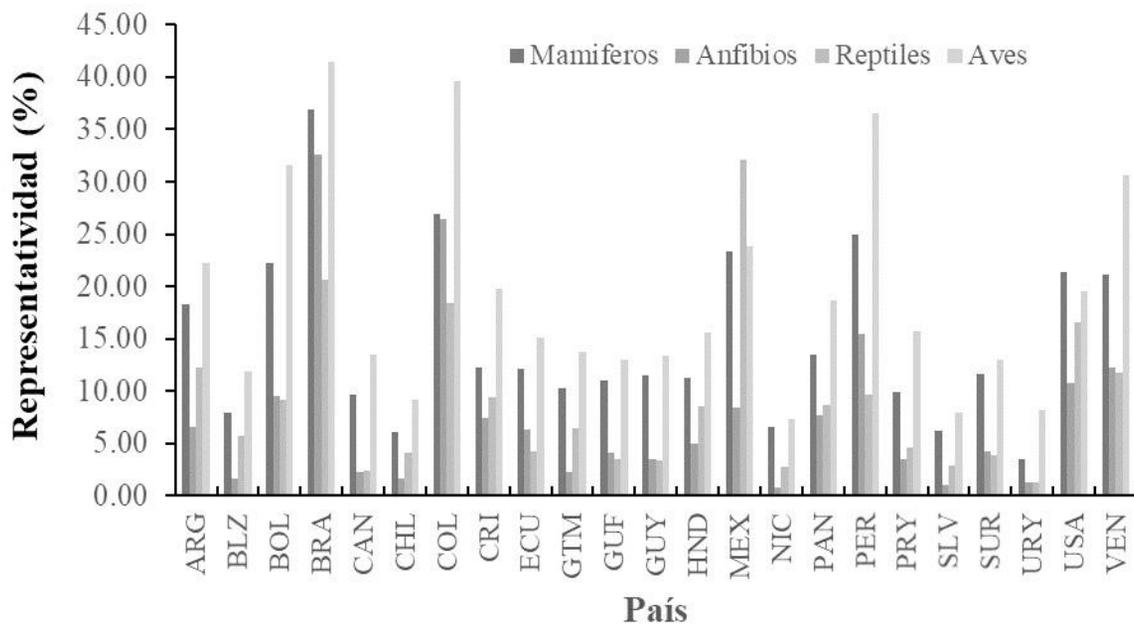


**Figura 4.** Curva de acumulación de especies de a) Mamíferos, b) Anfibios, c) Reptiles y d) Aves en las Áreas Protegidas de América continental.

### 3.1. Representatividad a partir de la riqueza

La representatividad de la riqueza a escala continental, es mayor para el grupo Aves (89%), seguido por el grupo de los Mamíferos (87%).

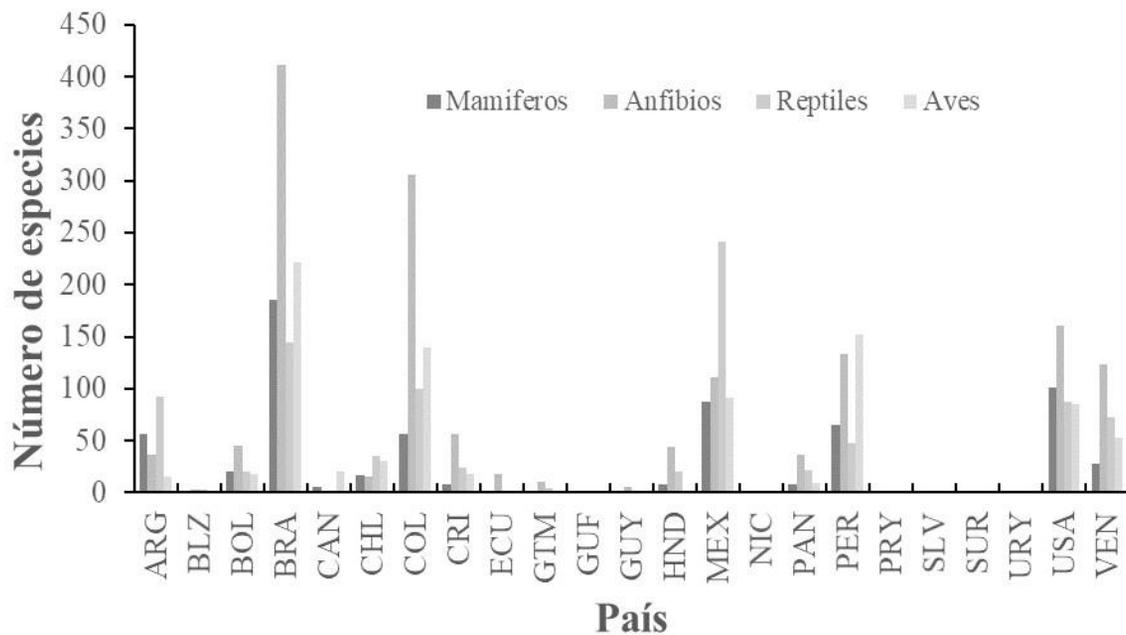
Los países con los valores más altos de representatividad de la riqueza de especies de todos los grupos en las áreas protegidas son Brasil, seguido por Colombia y Perú (Figura 5). Por su parte, el país con menor representatividad de mamíferos a escala continental es Uruguay (3.44%); para el grupo de los anfibios El Salvador (1%); para el grupo de los reptiles Uruguay (1.19%); y aves (7.3%).



**Figura 5.** Representatividad porcentual de la riqueza de especies en las Áreas Protegidas terrestres de América continental. Las especies se encuentran agrupadas según el grupo taxonómico: Mamíferos, Anfibios, Reptiles y Aves. Los países son presentados según el código ISO 3 (Argentina (ARG), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU), Guatemala (GTM), Guyana Francesa (GUF), Guyana (GUY), Honduras (HND), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Surinam (SUR), Uruguay (URY), Estados Unidos (USA) y Venezuela (VEN))

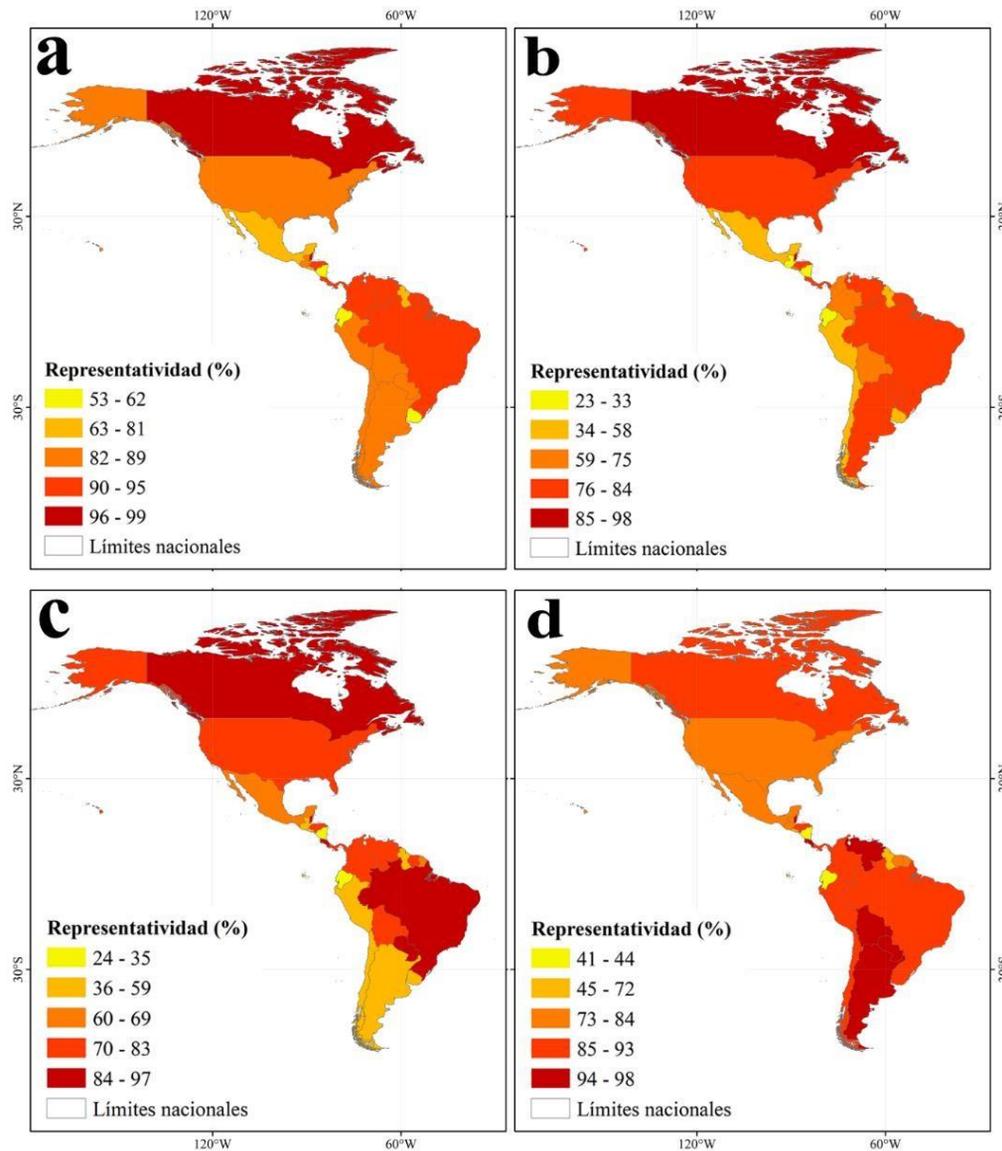
El mayor número de especies de mamíferos representados en un único sistema nacional se presenta en Brasil (185 especies), seguido por Estados Unidos (101) y México (88 especies). Por su parte los países con mayor número de anfibios representados en un único sistema nacional son Brasil, Colombia y

Estados Unidos con 704, 571 y 232 especies, respectivamente. Para el grupo de Aves se presenta un escenario similar, siendo Brasil (1429 especies), Perú (1260 especies) y Colombia (1367 especies) los países con mayor número de especies de representados en un único sistema nacional. Por último, México y Brasil incluyen el mayor número de especies de mamíferos representados en un único sistema nacional se presenta con 487 y 313, respectivamente (Figura 6).



**Figura 6.** Número de especies representadas únicamente en el sistema de áreas protegidas de cada país. Los países son presentados según el código ISO 3 (Argentina (ARG), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU), Guatemala (GTM), Guyana Francesa (GUF), Guyana (GUY), Honduras (HND), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Surinam (SUR), Uruguay (URY), Estados Unidos (USA) y Venezuela (VEN))

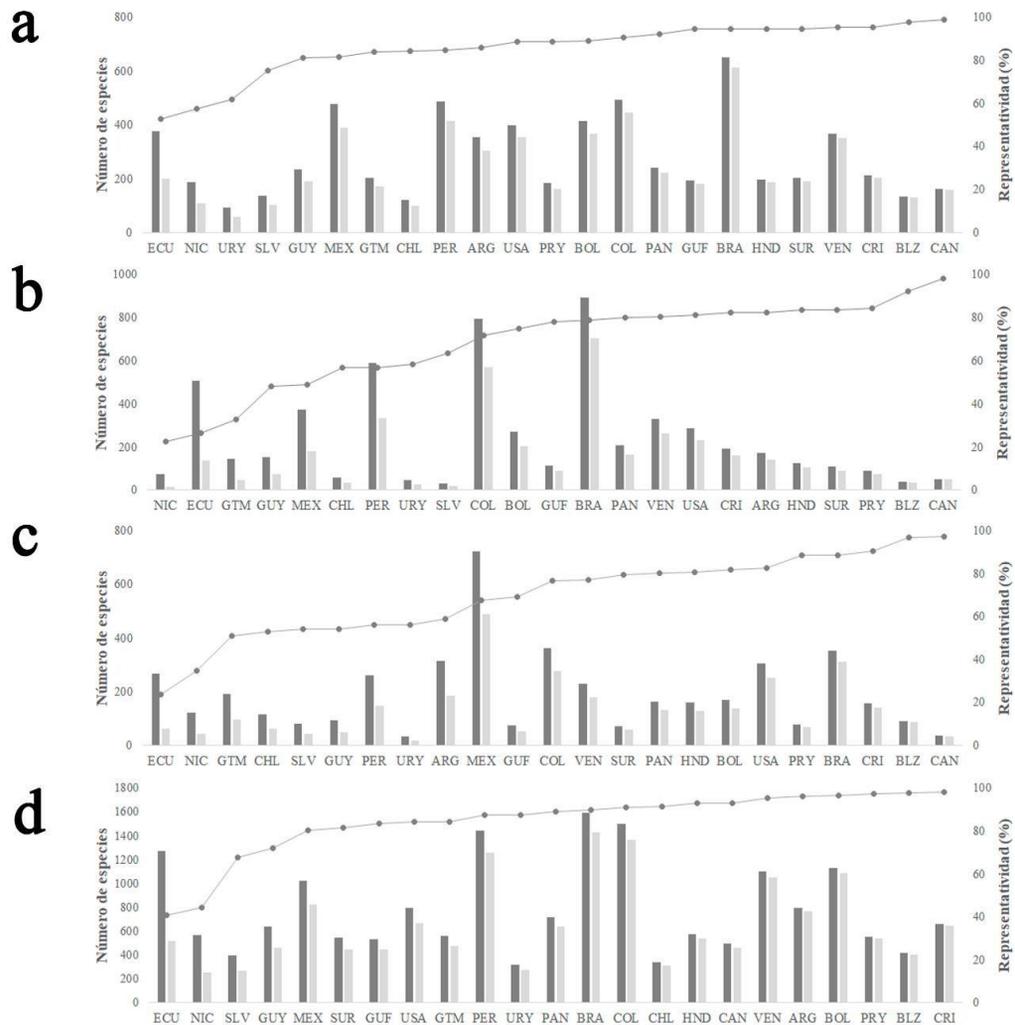
En los sistemas APs de Canadá y Belice se encuentran representados más del 92% de mamíferos, anfibios y reptiles, mientras que para el grupo aves la mayor representatividad se encuentra en Costa Rica y Belice con el 98% de especies representadas (Figura 7).



**Figura 7.** Representatividad porcentual de la riqueza de especies en las Áreas Protegidas terrestres de América continental con respecto a diversidad nacional. Las especies se encuentran agrupadas según el grupo taxonómico: a) Mamíferos, b) Anfibios, c) Reptiles y d) Aves.

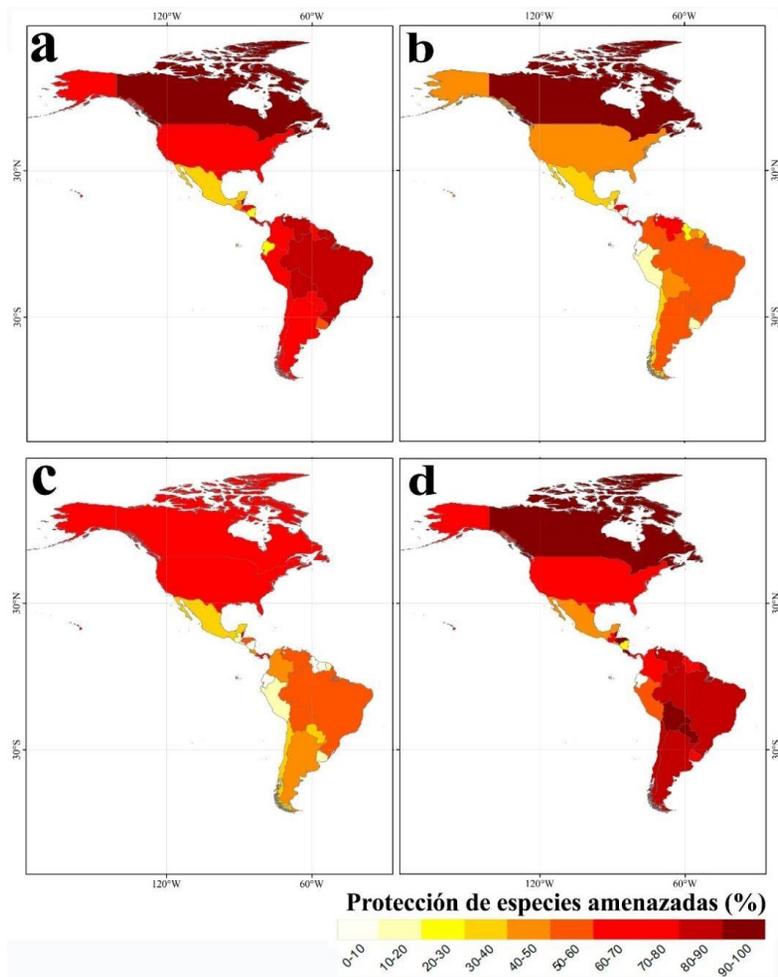
Países como Ecuador, Nicaragua y El Salvador, registran los porcentajes más bajos de representatividad, alcanzando valores por debajo del 25% de anfibios y reptiles y menos del 55% en los grupos de mamíferos y aves (Figura 8). La figura 7 presenta los valores porcentuales de representatividad (eje secundario)

con respecto a la riqueza de especies y la riqueza nacional en cuatro grupos de vertebrados terrestres.



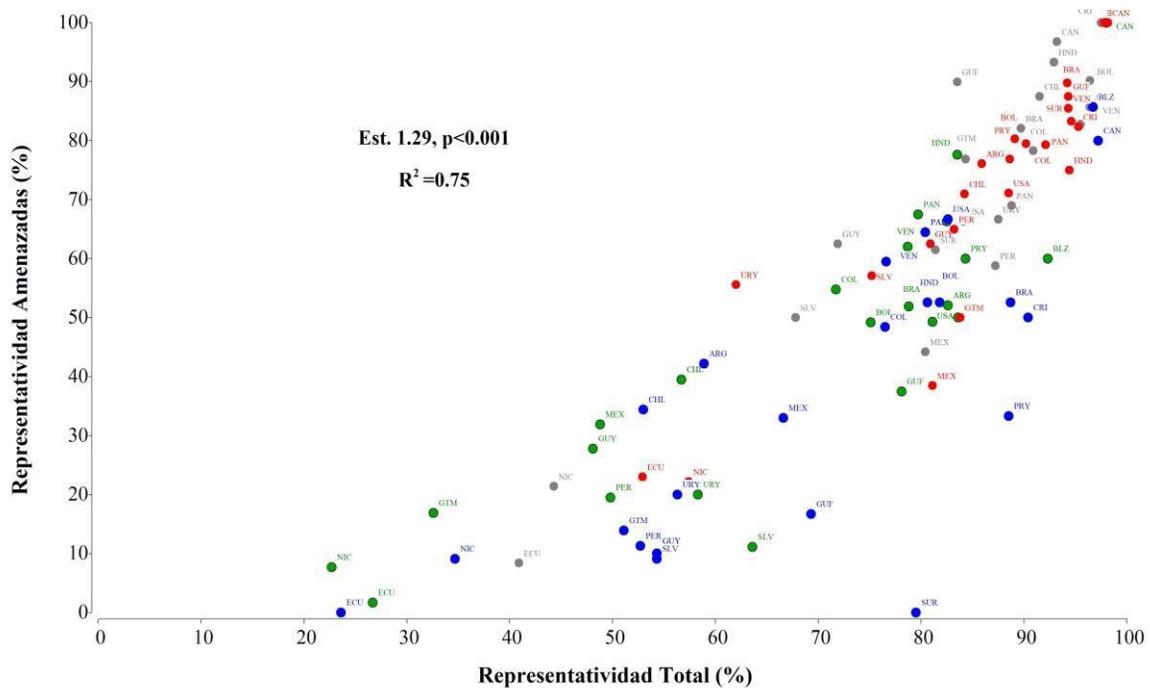
**Figura 8.** Distribución de la frecuencia de especies de: a) Mamíferos, b) Anfibios, c) Reptiles y d) Aves en las áreas protegidas de cada país que hace parte de América continental. Las barras claras corresponden a las especies presentes en al menos un área protegida en cada país, mientras que las barras oscuras corresponden al número de especies totales por país. La línea negra corresponde a la representatividad porcentual de la riqueza de especies y sus valores se encuentran en el eje derecho vertical. Los países son presentados según el código ISO 3 (Argentina (ARG), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU), Guatemala (GTM), Guyana Francesa (GUF), Guyana (GUY), Honduras (HND), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Surinam (SUR), Uruguay (URY), Estados Unidos (USA) y Venezuela (VEN)).

La mayor representatividad de especies amenazadas UICN (DD, EN, VU y CR), de anfibios y mamíferos se encuentra en Canadá, en el cual la totalidad de especies amenazadas del país se encuentran representadas en su sistema de APs. Mientras que países como Ecuador y Nicaragua protegen menos del 10% anfibios y menos del 25% de mamíferos amenazados. Por su parte, más el 85% de los reptiles amenazados de Belice se encuentran representados en su sistema nacional de APs, mientras que en Ecuador y Surinam ninguna de las especies amenazadas de reptiles se encuentra representada. Por último, Paraguay, Costa Rica y Belice protegen el 100% de las especies de Aves amenazadas a través de su sistema de APs, mientras que Ecuador protege sólo el 8% (Figura 9).



**Figura 9.** Representatividad porcentual de la riqueza de especies amenazadas en las Áreas Protegidas terrestres de América continental. Las especies se encuentran agrupadas según el grupo taxonómico: a) Mamíferos, b) Anfibios, c) Reptiles y d) Aves.

El total de especies representadas en los sistemas de APs, explica el 75% de la variación de las especies amenazadas (Est.=1.29,  $p<0.001$ ,  $R^2=0.75$ ). Existen casos atípicos para el grupo de los reptiles como Costa Rica, donde a pesar de representar el 90.4% de todas las especies en su sistema de APs, sólo el 50% de los reptiles amenazados se encuentra protegido. Se resalta también países como Belice, en el cual el 96.7% de la riqueza total de reptiles y el 85.7% de especies amenazadas para este grupo, se encuentra representado en el sistema de APs (Figura 10).



**Figura 10.** Representatividad de especies amenazadas con respecto a la representatividad de especies totales en los sistemas de APs. Rojo: Mamíferos, verde: anfibios, azul: reptiles y gris: aves. Los países son presentados según el código ISO 3 (Argentina (ARG), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU), Guatemala (GTM), Guyana Francesa (GUF), Guyana (GUY), Honduras (HND), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Surinam (SUR), Uruguay (URY), Estados Unidos (USA) y Venezuela (VEN)).

En el caso de los mamíferos y aves, resalta México donde sólo está representado el 38.5% de mamíferos amenazados, frente al 81.1% del total, y el 44.2% de aves amenazadas, frente al 80.4% total. Para el grupo de anfibios,

sobresale Belice donde sólo se encuentra representado el 60% de las especies amenazadas, frente al 98% del total protegido.

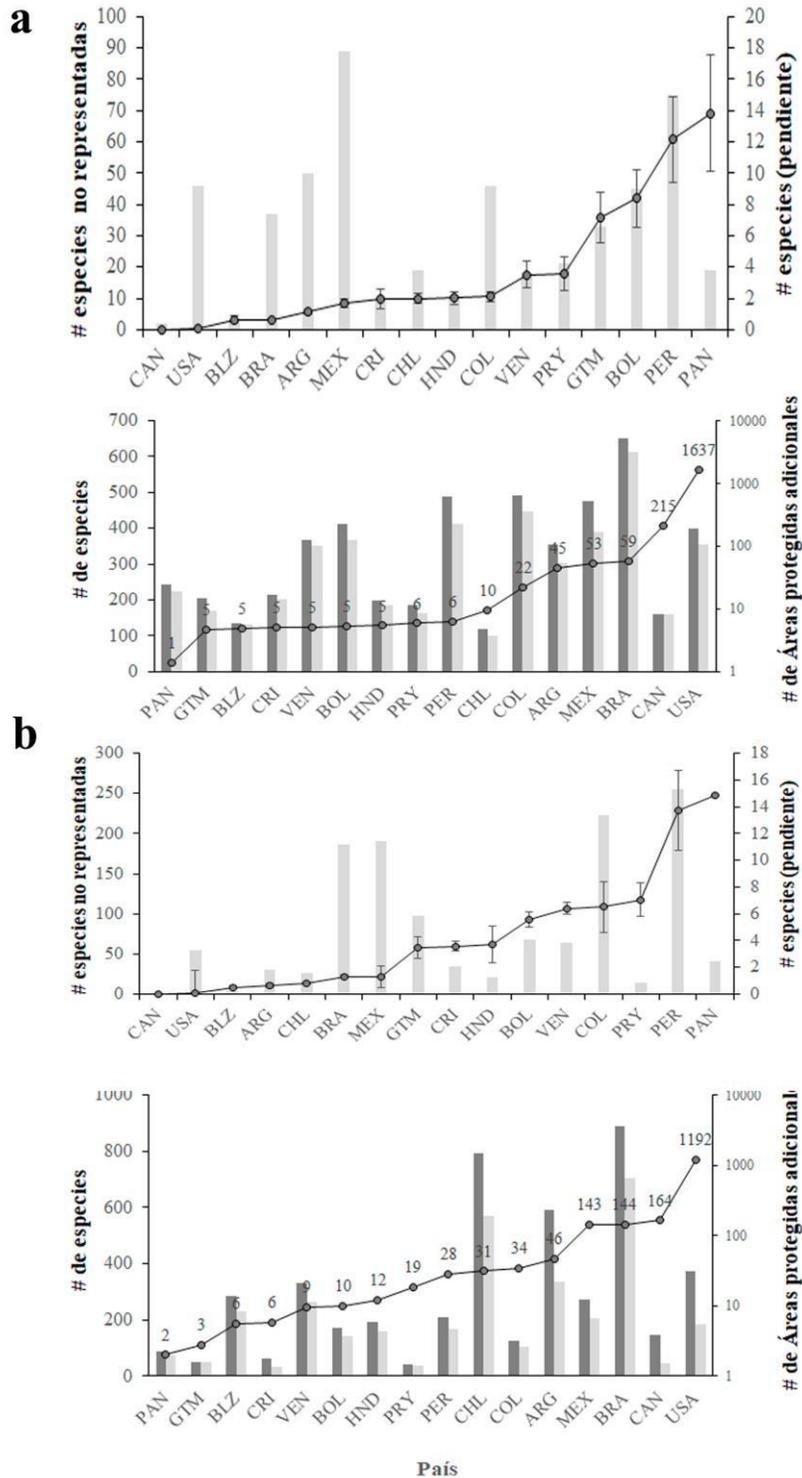
### 3.2. Complementariedad de los sistemas de APs

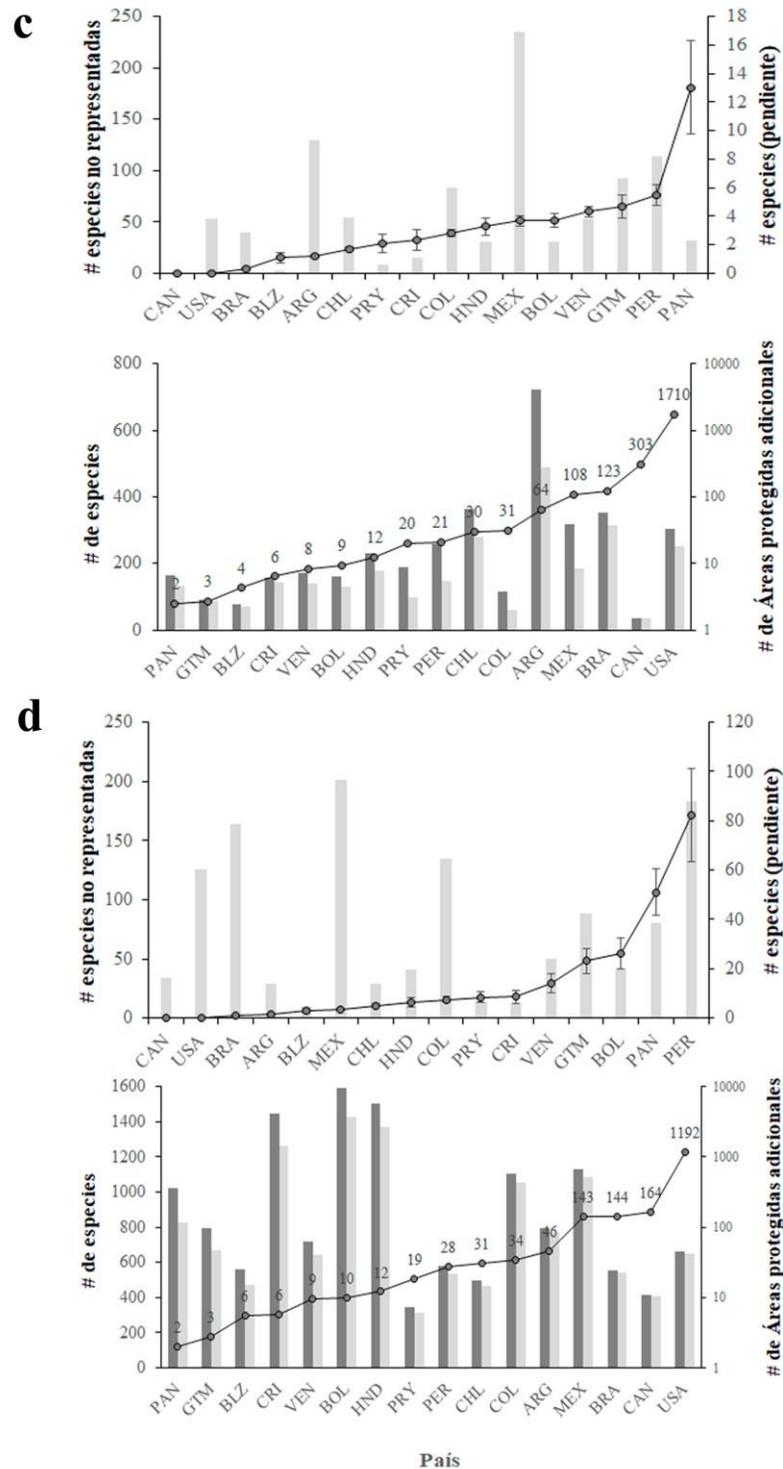
Los sistemas de áreas protegidas de Panamá y Perú pueden ser considerados altamente complementarios para los cuatro grupos objeto de estudio, ya que al agregar de manera aleatoria una nueva AP a los sistemas actuales, se puede incrementar el número de especies que aún no se encuentran representadas. Por su parte, los sistemas de APs en países como Canadá y Estados Unidos, son poco complementarios entre sí, en relación a otros sistemas nacionales, a pesar de contar con un alto número de APs y ser representativos con respecto a su diversidad nacional.

Para el grupo de mamíferos, Colombia alberga 205 especies en al menos un AP aleatoria del sistema actual, después de Perú (219 especies), sin embargo, a medida que se agregan APs de manera aleatoria al sistema, se incorporan menos de 3 especies ( $\pm 0.29$ ) no representadas en la actualidad. Este valor puede ser considerado bajo con respecto a otros sistemas de APs analizados. Esto ocurre de igual manera para el grupo aves, en el cual, Colombia cuenta con el mayor número de especies mínimas protegidas (571 especies) pero el aporte de especies no representadas es de tan sólo 7 especies ( $\pm 1.12$ ) por cada nueva área protegida (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

El grupo de los anfibios presentan un escenario similar, siendo Panamá y Perú los países con sistemas de AP más complementarios y Canadá, Estados Unidos y Belice los menos complementarios. Sin embargo, para este grupo, el sistema de AP de Costa Rica, con el mayor número de especies mínimas protegidas (55 especies) después de Perú y Panamá, tiene menor complementariedad para este grupo en relación a las tendencias encontradas para los demás países. Por su parte, Costa Rica representa un escenario similar para el grupo de Reptiles, siendo el país que más especies mínimas protegidas presenta,

aportando tan sólo una especie no representada en el sistema al agregar una nueva AP al sistema.





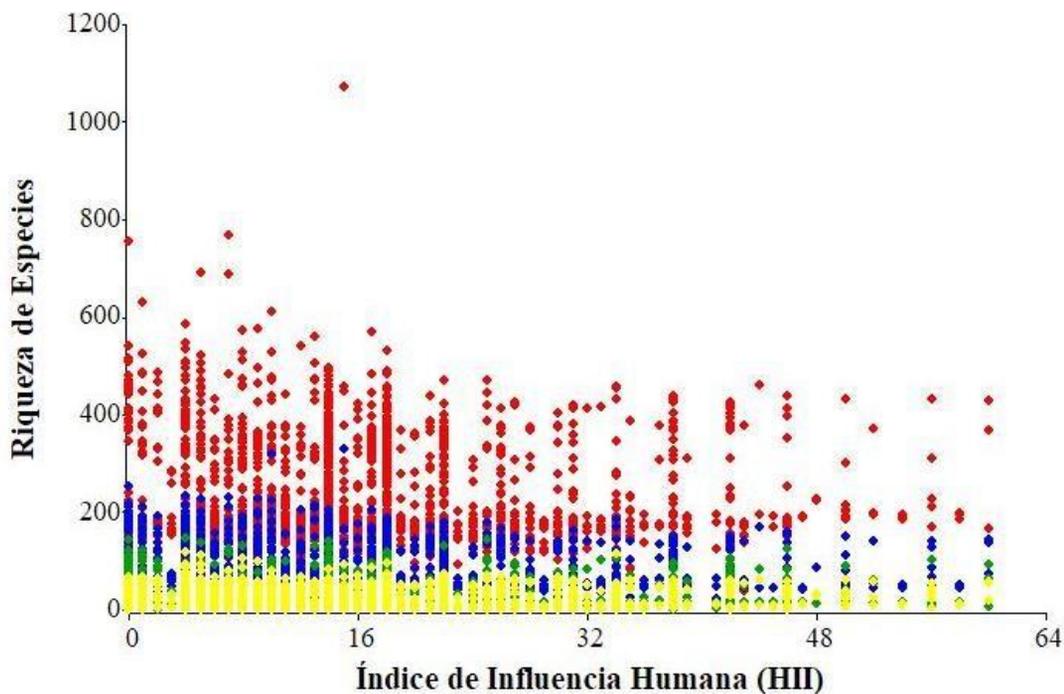
**Figura 11.** Complementariedad de especies a través de los sistemas de áreas protegidas en los países del continente americano. Izq. Especies representadas. Der. Número de APs necesarias para complementar el sistema de APs a escala nacional. Las barras representan el número de especies. Los países son presentados según el código ISO 3 (Argentina (ARG), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU), Guatemala (GTM), Guyana Francesa

(GUF), Guyana (GUY), Honduras (HND), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Surinam (SUR), Uruguay (URY), Estados Unidos (USA) y Venezuela (VEN)).

### 3.3. Influencia Humana y riqueza de especies en APs

#### 3.3.1. Influencia humana sobre la riqueza de especies

La Figura 12 presenta la relación entre el índice de influencia humana y la riqueza de especies del continente americano. Se observa que existe una menor concentración de riqueza para todos los grupos estudiados en los valores medios y altos de HII (Figura 12). Estos resultados no permitieron evidenciar una causalidad del índice de HII sobre la riqueza, pero permite evidenciar que el comportamiento general de los datos no corresponde a un evento aleatorio.



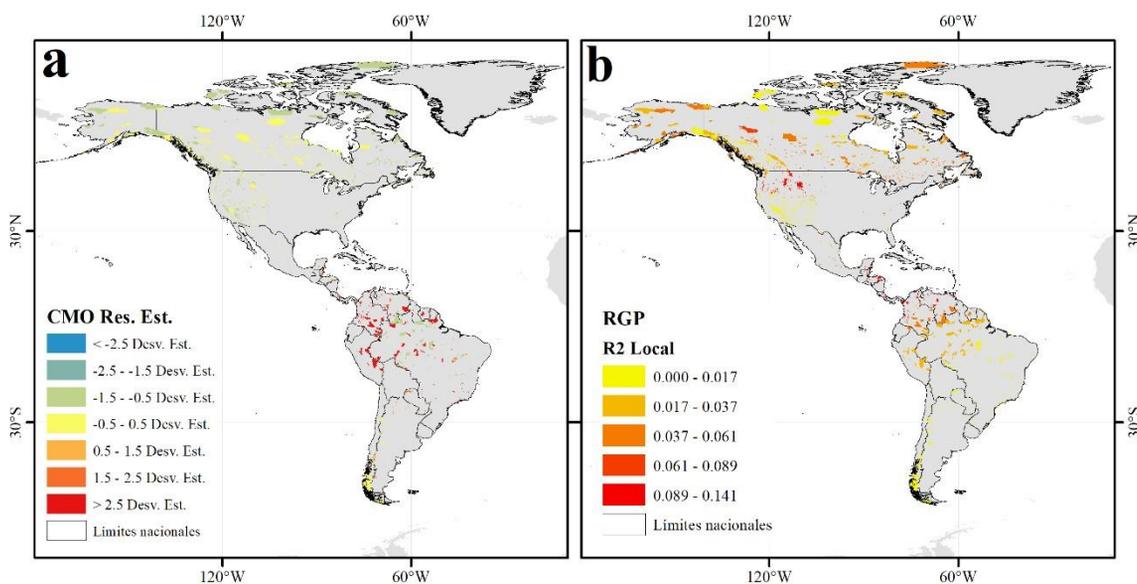
**Figura 12.** Relación entre la riqueza de especies y el índice de Influencia Humana.

### 3.3.2. Influencia humana y extensión de las AP sobre la riqueza de especies amenazadas

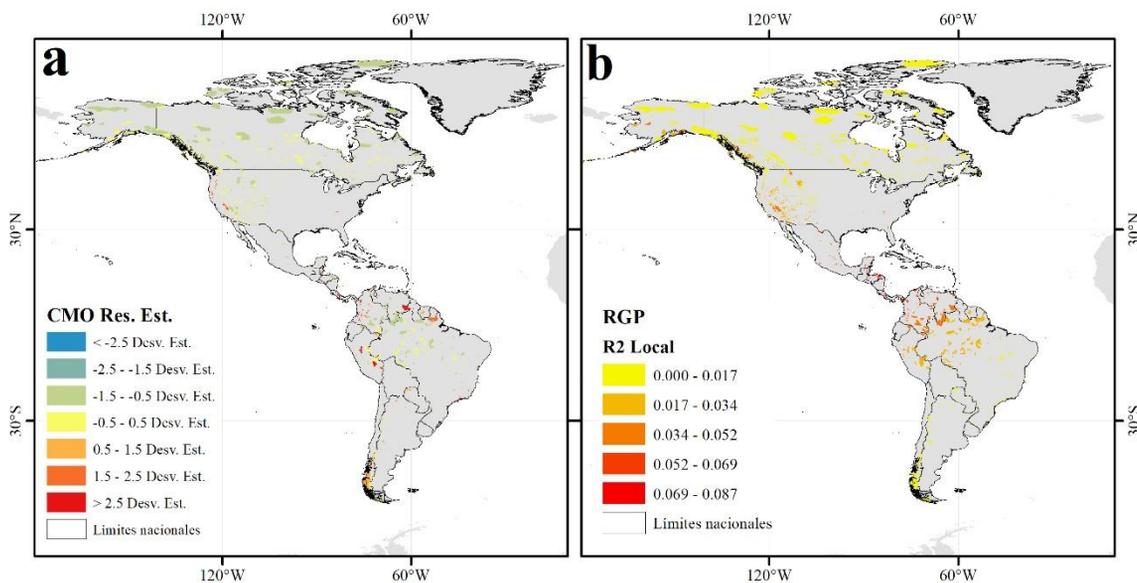
Los modelos OLS fueron significativos para el grupo de mamíferos (-4.21; +0.10 (HII); +0.11 (área)) (Figura 13); anfibios (-1.71; +0.03 (HII); +0.37 (área)) (Figura 14); reptiles (-0.16; +0.01 (HII); +0.02 (área)) (Figura 14); y para el grupo aves (+1.29; +0.03 (HII); +0.11(área)) (Figura 16). Estos resultados sugieren que la influencia de estas variables sobre la riqueza de especies en el total de las APs del continente, no opera de manera homogénea en ninguno de los grupos estudiados.

Los RGP mostraron un mejor desempeño para los cuatro grupos de especies y tuvo mayor predictibilidad a escala local: mamíferos (AIC 27800.79;  $R^2$  0.3874); anfibios (AIC 20767.62;  $R^2 = 0.2223$ ); reptiles (AIC 14770.71;  $R^2 = 0.155$ ); aves (AIC 23680.51;  $R^2 = 0.1146$ ). Lo anterior significa que cuando se considera la influencia de las variables sobre la riqueza de especies amenazadas en cada una de las APs las variables, se aumenta la capacidad de predicción.

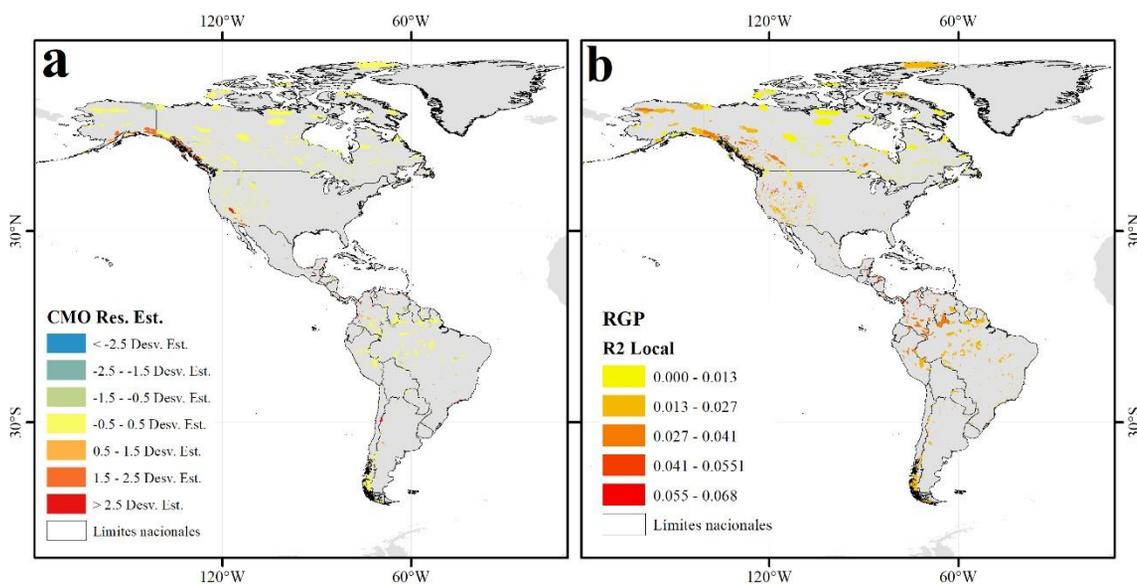
A nivel general, ambas variables tienen poca capacidad de predicción de la riqueza de todas las especies amenazadas en las APs (14%), es decir, existe un 86% de la variación que es explicada por otras variables que no fueron consideradas en el presente estudio.



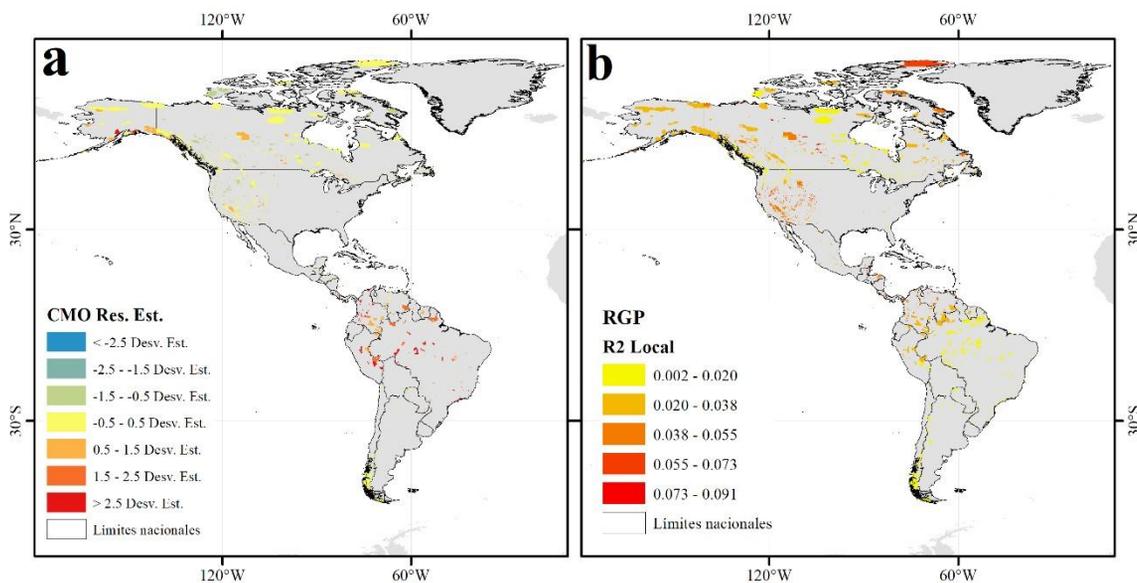
**Figura 13.** Representación geográfica de Cuadrados Mínimos Ordinarios (Izq. Desviaciones estándar) y modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (Der.;  $R^2$  local) para el grupo de mamíferos.



**Figura 14.** Representación geográfica de Cuadrados Mínimos Ordinarios (Izq. Desviaciones estándar) y modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (Der.;  $R^2$  local) para el grupo de anfibios.



**Figura 15.** Representación geográfica de Cuadrados Mínimos Ordinarios (Izq. Deviaciones estándar) y modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (Der.; R2 local) para el grupo de reptiles.



**Figura 16.** Representación geográfica de Cuadrados Mínimos Ordinarios (Izq. Deviaciones estándar) y modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (Der.; R2 local) para el grupo de aves.

#### 4 CONCLUSIONES

La meta Aichi 11 considera en términos generales, la necesidad de ampliar la cobertura de APs en términos de número y extensión, considerando la integración de áreas complementarias que permita conectividad dentro del sistema, apuntando a su vez a una efectividad en su manejo y que sea ecológicamente representativo (Rodrigues, *et al.* 2004 Zafra-Calvo, 2018). La conferencia de las partes del Convención de Diversidad Biológica reconoce que la representatividad ecológica "se refiere a la necesidad de que las áreas protegidas representen, la variedad completa de biodiversidad para los diferentes reinos biológicos, en todas las ecorregiones (agua dulce, marina y terrestre), y a diferentes escalas (ecosistemas, especies y variaciones de especies)" (UNEP/CBD/SBSTTA/20/INF/43, 24, p.11). La medición para el avance de esta meta se realiza con un indicador porcentual de las áreas que representan ecosistemas/ecorregiones, pero la aproximación a nivel de especies es aún incipiente.

No obstante, se ha documentado en diversos estudios que el porcentaje de las áreas protegidas dentro de un país o bioma como indicador para abordar las necesidades de conservación en los sistemas de áreas protegidas puede ser insuficiente, exceptuando aquellos países o biomas protegidos en su totalidad (Rodrigues, *et al.* 2004). Aunque los biomas son sistemas de clasificación que permiten evidenciar patrones y permiten planificar la conservación a gran escala, no necesariamente reflejan las necesidades de conservación a nivel de especies (Day, J., 2012).

El presente estudio aborda dos criterios útiles que pueden ser incorporados como indicadores para evaluar los avances en el cumplimiento de las metas actuales de conservación y pueden servir como una nueva aproximación a incluirse plan estratégico del CDB de 2020–2030: representación y complementariedad de la biodiversidad en los sistemas de APs a partir de la riqueza de especies. A diferencia de los indicadores para el cumplimiento de la Meta Aichi 11, que se basan en porcentaje de cobertura sobre diferentes atributos,

la representatividad basada en la riqueza de taxones, representa una aproximación valiosa para la interpretación en el avance de la meta ya que el porcentaje de superficie protegida en un país o región no necesariamente coincide con la protección de las especies, especialmente de aquellas amenazadas.

Es importante resaltar que los polígonos de distribución de la UICN y la Birdlife International y Nature Serve utilizados en el presente estudio, pueden estar sujetos a errores donde la especie se mapea como presente en lugares donde de hecho no está presente, pudiendo conducir a sobreestimaciones de la ocurrencia (Venter, 2014). Sin embargo, es poco probable que esta superposición gruesa de la distribución de especies sobre las APs cambie de manera considerable los resultados encontrados.

De otro lado, sistemas de APs no complementarios para la protección de la biodiversidad de los grupos analizados, puede implicar grandes esfuerzos de gestión en áreas con características ecológicas similares, dejando de lado muestras representativas de la biodiversidad cuya distribución corresponda a sitios singulares (González-Maya JF, Viquez-R LR, Belant JL & Ceballos G., 2015). El presente estudio permite visibilizar aquellos países cuyos sistemas de APs no son complementarios en términos de representar la mayor diversidad de especies en territorio nacional. Lo anterior sugiere una concentración de APs en sitios de características ecológicas similares, sub representando muestras de la biodiversidad presentes en ecosistemas heterogéneos.

Por ejemplo, países como Canadá cuentan con una alta representatividad de especies de anfibios en su sistema de APs, protegiendo el 98% de las especies presentes en el país, no obstante, el sistema no es complementario, ya que, si se creara un área protegida de manera aleatoria, tendría una probabilidad de 0.0061 de conservar ese 2% de la biodiversidad que aún no se encuentra representada. En tal sentido, si los criterios de selección se eligen de manera cuidadosa, podría ampliar de manera costo-eficiente el sistema, sin llegar a necesitar más de 160 AP que serían requeridas para lograr conservar el 2% faltante.

En contraste Panamá con una representatividad mayor al 80% de todos los grupos analizados, es también el país con el sistema de APs más complementario, representando un gran número de especies a medida que se incorpora de manera aleatoria un área nueva al sistema. Lo anterior refleja que países con un menor número de APs que presentan mayor complementariedad dentro de sus sistemas de APs, maximizan los esfuerzos de conservación (Wiersma, Y.F., Nudds, T.D., 2009).

Es crucial identificar las especies que aún no se encuentran representadas en las APs y fortalecer los sistemas de APs no complementarios en un contexto geográfico amplio, que permita articular las evaluaciones de conservación a gran escala con evaluaciones a escala regional, y evaluaciones a escala del sitio. Lo anterior sugiere que la selección de nuevos sitios para la creación de nuevas APs debe realizarse de manera estratégica, considerando aproximaciones que permitan robustecer los criterios de escogencia para el establecimiento de nuevas APs que logren incorporar especies no representadas o subrepresentadas en el sistema actual. Estos resultados deben ser interpretados con precaución puesto que estos países tienen características ecológicas que difieren de países tropicales donde se concentra la mayor biodiversidad (Guillermo Eduardo Gil & Carbó, 2005; Cantú, *et al.*, 2007). La falta de complementariedad en estos casos podría considerarse como condiciones específicas a nivel local.

El análisis de la influencia humana sobre la riqueza de todas las especies amenazadas en las áreas protegidas refleja que la riqueza se encuentra mayormente agrupada en valores HII que tienden a 0, es decir que las APs tienden a albergar una mayor riqueza a valores bajos de influencia humana. En contraste, los OLS sugieren que, en las APs, la influencia humana y la extensión de las APs afectan de manera débil pero positiva la riqueza de especies amenazadas representadas en las APs, lo que sugiere que la influencia de ambas variables sobre la riqueza, no opera de manera homogénea a través del continente, es decir, existen factores locales que inciden en la riqueza.

La relación positiva entre el HII y la riqueza de especies amenazadas, sugiere una vulnerabilidad considerable ante la pérdida de especies amenazadas por el impacto de las presiones antrópicas a las que se encuentran expuestas, incrementando su probabilidad de extinción.

Con recursos limitados para la conservación a nivel mundial, es necesario priorizar acciones que permitan maximizar la representación de especies en los sistemas de APs a un bajo costo (Venter, *et al.*, 2014). Esta costo-eficiencia puede ser medida como la mayor protección en un menor número de APs, o una mayor protección a través una red ecológica bien conectada y funcional (REDPARQUES, 2018; Kuempel, Adams, Possingham & Bode, 2018), considerando todas las implicaciones financieras, administrativas y políticas que implican la creación, manejo y gestión de nuevas APs (Dudley, N., & Stolton, S., 1999; Aaron *et al.*, 2004; Wiersma, Y. F., & Nudds, T. D. 2009). A pesar de contar con un gran número de APs distribuidas en la plataforma continental, la representatividad de la biodiversidad y la complementariedad de la riqueza a través de los sistemas de APs es aún insuficiente (Kuempel, Adams, Possingham & Bode, 2018).

La aproximación a nivel de especies puede mejorar las evaluaciones continentales sobre el papel de las áreas protegidas en la conservación en diferentes niveles de la biodiversidad. Así mismo, esta aproximación permite reflejar los vacíos de conservación, especialmente para especies amenazadas, contribuyendo sustancialmente al seguimiento de la Meta Aichi 11, y en general, a una planificación que permita actuar estratégicamente ante el avance de los impactos humanos.

## 5 RECOMENDACIONES

El presente estudio pone en evidencia la necesidad de considerar en los indicadores de las metas globales diferentes aproximaciones que incluyan el nivel de especies y permitan disminuir el número de especies no representadas o subrepresentadas en los sistemas de Áreas protegidas. Así mismo, se hace necesario evaluar a escalas más finas, la complementariedad de los sistemas de APs a escala nacional, alimentando los análisis con aproximaciones complementarias.

Los RGP sugieren que tanto la influencia humana como la extensión de las APs, operan localmente, es decir, que los procesos no ocurren homogéneamente a través del continente. Teniendo en cuenta que la capacidad de predicción de los modelos de riqueza de especies amenazadas usando como variables la influencia humana y el tamaño de las AP explican tan sólo el 14% del modelo, existen otras variables que no fueron consideradas en el presente estudio y que podrían fortalecer los análisis. Por lo anterior, se sugiere explorar otras variables que puedan robustecer los análisis presentados.

Esta relación positiva entre la riqueza de especies amenazadas para todos los grupos estudiados y la influencia humana, puede sugerir vacíos en la planificación de las APs, bien sea por dirigir los esfuerzos a la conservación de los sitios más conservados o por el aumento de la intervención antrópica en sitios de mayor biodiversidad (Chown *et al.* 2003; Moreno-Rueda, G., & Pizarro, M., 2008). Aunque es ampliamente conocido que existe un efecto considerable del área de las APs sobre la riqueza de especies (Currie, D. J., & Paquin, V. 1987; Carrascal, L. M., & Palomino, D., 2002; Kuempel, Adams, Possingham & Bode, 2018), esta variable fue débil para la predicción de los modelos.

Es importante considerar estos resultados en los procesos de planificación de las AP, más aún cuando los resultados obtenidos demuestran la necesidad de ampliar de manera estratégica los sistemas de APs que en la actualidad no son representativos ni complementarios. Por lo anterior, se recomienda realizar una

revisión caso por caso cuando se considere ampliar los sistemas de APs ya que no necesariamente los sitios con menor influencia humana permitirán mejorar las metas de protección de especies amenazadas, e incluso, podría sugerirse una construcción de sistemas de priorización con cargas compartidas entre países, bajo el principio de relación entre representatividad y complementariedad de las APs en el continente americano.

Para una aproximación más fina, debe considerarse, por ejemplo, áreas protegidas mínimas viables, conectividad de APs en los rangos de distribución de cada especie protegida (González-Maya JF, Viquez-R LR, Belant JL & Ceballos G., 2015), reducir los sesgos de comisión de los mapas de rangos de distribución (Venter *et al.*, 2014), entre otros. Estos aspectos podrían ampliar la interpretación de los resultados encontrados, puesto que podrían suministrar información adicional sobre la capacidad actual de las APs de mantener muestras representativas de la biodiversidad (Wiersma, & Nudds, 2009). Aunque los análisis aquí presentados tienen una amplitud limitada a cuatro grupos taxonómicos, los mismos pueden sugerir interpretaciones similares para grupos taxonómicos que no fueron objeto del presente estudio (Su JC, Debinski DM, Jakubauskas ME, Kindscher K, 2004).

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Aaron G. Bruner, Raymond E. Gullison, Andrew Balmford. (2004). Financial Costs and Shortfalls of Managing and Expanding Protected-Area Systems in Developing Countries, *BioScience*, Volume 54, Issue 12, December 2004, Pages 1119–1126.
- BirdLife International, & Handbook of the Birds of the World. (2019). Bird species distribution maps of the world. Retrieved from: <http://datazone.birdlife.org/species/requestdis>
- Cantú, C., Koleff, P., Tambutti, M., Lira-Noriega, A., García, M., Estrada, E., & Esquivel, R. (2007). Representatividad de las áreas protegidas en las ecorregiones terrestres de América. Halffter G., S. Guevara y A. Melic (Comps.). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*, 6, 35-44.
- Carrascal, L. M., & Palomino, D. (2002). Determinantes de la riqueza de especies de aves en las islas Selvagem y Canarias. *Ardeola*, 49(2), 211-221.
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., & Lysenko, I. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 443-455.
- Chown SL, van Rensburg BJ, Gaston KJ, Rodrigues ASL, van Jaarsveld AS (2003) Energy, species richness, and human population size: conservation implications at a national scale. *Ecol Appl* 13:1233–1241
- Colwell, R. K. (2014). EstimateS 9.1. 0. Statistical estimation of species richness and shared species form samples.

- Colwell, R. K., A. Chao, N. J. Gotelli, S.-Y. Lin, C. X. Mao, R. L. Chazdon, and J. T. Longino. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* 5:3-21
- Convention on Biological Diversity (1992) Convention on Biological Diversity. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.
- Convention on Biological Diversity (2010). Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi.
- Currie, D. J., & Paquin, V. (1987). Large-scale biogeographical patterns of species richness of trees. *Nature*, 329(6137), 326-327.
- Day, J., Dudley, N., Hockings, M., Holmes, G., Laffoley, D. D. A., Stolton, S., & Wells, S. M. (2012). Guidelines for applying the IUCN protected area management categories to marine protected areas. IUCN.
- Diniz-Filho, J. A. F., Bini, L. M., Pinto, M. P., Rangel, T. F. L., Carvalho, P., & Bastos, R. P. (2006). Anuran species richness, complementarity and conservation conflicts in Brazilian Cerrado. *Acta oecologica*, 29(1), 9-15.
- Dudley, N., & Stolton, S. (1999). Conversion of “Paper Parks” to Effective Management – Developing a Target. IUCN, WWF, WCPA.
- Dudley, N., Jonas, H., Nelson, F., Parrish, J., Pyhälä, A., Stolton, S. y Watson, J.E. (2018). “The essential role of other effective area-based conservation measures in achieving big bold conservation targets.” *Global ecology and conservation*: e00424.
- González-Maya JF, Viquez-R LR, Belant JL, Ceballos G (2015). Effectiveness of Protected Areas for Representing Species and Populations of Terrestrial Mammals in Costa Rica. *PLoS ONE* 10(5): e0124480.

- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4, 379–391.
- Guillermo Eduardo Gil y Carbó (2005). La complementariedad de áreas protegidas con base en la diversidad de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*, 12(1),100-102. ISSN: 0327-9383.
- International, BirdLife. (2018). IUCN Red List for birds.
- IUCN. (2019). IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Red List of Threatened Species Version 2018. Retrieved from [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Kuempel CD, Adams VM, Possingham HP, Bode M. (2018). Bigger or better: The relative benefits of protected area network expansion and enforcement for the conservation of an exploited species. *Conserv Lett.* 2018;11:e12433.
- Margules, C. R., Nicholls, A. O., & Pressey, R. L. (1988). Selecting networks of reserves to maximise biological diversity. *Biological Conservation*, 43(1), 63–76.
- Margules CR, Pressey RL. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*. 405(6783):243–53.
- Margules, C.R. and Pressey, R.L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243–253.
- Moreno-Rueda, G., & Pizarro, M. (2008). Relative influence of habitat heterogeneity, climate, human disturbance, and spatial structure on vertebrate species richness in Spain. *Ecological Research*, 24(2), 335–344.
- Olson D.M., Dinerstein E., Wikramanayake E.D. et al. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on earth. *Bioscience* 51: 933-938.

- REDPARQUES, Proyecto IAPA, Pronatura México (2018). Progreso de cumplimiento de la Meta 11 de Aichi en los países de la Redparques: resultados y perspectivas. al 2020. CDB, Proyecto IAPA, Unión Europea, WWF, FAO, UICN, ONU Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 46p
- Rodrigues, A. S. L., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., Cowling, R. M., ... Yan, X. (2004). Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, 428(6983), 640–643. doi:10.1038/nature02422.
- Sanderson EW Redford KH Vedder A Coppolillo and PB Ward SE. (2002). A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. *Landscape and Urban Planning*. 58: 41-56.
- Sanderson, E. W., Jaiteh, M., Levy, M. A., Redford, K. H., Wannebo, A. V., & Woolmer, G. (2002). The human footprint and the last of the wild: the human footprint is a global map of human influence on the land surface, which suggests that human beings are stewards of nature, whether we like it or not. *BioScience*, 52(10), 891-904.
- Spalding M.D., Fox H.E., Allen G.R. et al. (2007). Marine Ecoregions of the world: A bioregionalization of coastal and shelf areas. *Bioscience* 57: 573-583.
- Su JC, Debinski DM, Jakubauskas ME, Kindscher K (2004) Beyond species richness: community similarity as a measure of cross-taxon congruence for coarse-filter conservation. *Conservation Biology* 18: 167–173.
- UICN (2016). Un Estándar Global para la Identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad (KBA), Versión 1.0. Primera edición. Gland, Suiza: UICN.
- UNEP/CBD/SBSTTA/14/5 (2013). The In-depth review of the implementation of the programme of work on protected areas identified, inter alia, slow progress in the implementation of the Programme, and particularly of Element 2 concerning governance, participation, equity, and benefit-sharing.

IUCN (2019). Red List of Threatened Species.

UNEP-WCMC (2020). Protected Area Profile for Latin America & Caribbean from the World Database of Protected Areas, January 2020. Available at: [www.protectedplanet.net](http://www.protectedplanet.net)

UNEP-WCMC and IUCN (2019). Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA)

UNEP-WCMC, IUCN and NGS (2018). Protected Planet Report 2018. UNEP-WCMC, IUCN and NGS: Cambridge UK; Gland, Switzerland; and Washington, D.C., USA

Upton, C., Ladle, R., Hulme, D., Jiang, T., Brockington, D., & Adams, W. M. (2008). Are poverty and protected area establishment linked at a national scale?. *Oryx*, 42(1), 19-25.

Usery, E. L., & Seong, J. C. (2000). A Comparison of Equal-Area Map Projections for Regional and Global Raster Data.

Venter, O., Fuller, R. A., Segan, D. B., Carwardine, J., Brooks, T., Butchart, S. H., & Possingham, H. P. (2014). Targeting global protected area expansion for imperiled biodiversity. *PLoS biology*, 12(6)..

Walther, B. A., & Morand, S. (1998). Comparative performance of species richness estimation methods. *Parasitology*, 116(4), 395-405.

Wiersma, Y. F., & Nudds, T. D. (2009). Efficiency and effectiveness in representative reserve design in Canada: The contribution of existing protected areas. *Biological Conservation*, 142(8), 1639–1646. doi:10.1016/j.biocon.2009.02.034.

- Wiersma, Y.F., Nudds, T.D. (2009). Efficiency and effectiveness in representative reserve design in Canada: the contribution of existing protected areas. *Biol. Conserv.* 142, 1639–1646.
- Williams, P.H., Gibbons, D.W., Margules, C.R., Rebelo, A.G., Humphries, C.J. and Pressey, R.L. (1996). Hotspots, rarity analysis and complementary areas- a comparison of three area-selection methods for conserving diversity using British breeding birds. *Conserv. Biol.* Vol. 10, No. 1. pp. 155-174
- Zafra-Calvo N., Garmendia E., Pascual U., Palomo I., Gross-Camp N., Brockington D., Cortes-Vazquez, J., Collsaet B. and Burgess N.D. (2018). Progress towards Equitably Managed Protected Areas in Aichi Target 11: A global survey. *BioScience*.

## **7 ANEXOS**

**Anexo 1.** Número de especies amenazadas en relación a las especies presentes y protegidas en los países de América continental.

**Anexo 2.** Índice de Influencia Humana sobre la riqueza de especies.

**Anexo 1.** Número de especies amenazadas en relación a las especies presentes y protegidas en los países de América continental. Los países son presentados según el código ISO 3 (Argentina (ARG), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU), Guatemala (GTM), Guyana Francesa (GUF), Guyana (GUY), Honduras (HND), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Surinam (SUR), Uruguay (URY), Estados Unidos (USA) y Venezuela (VEN)).

PAÍS/CLAS E	SP EN PAÍS	SP EN AP PAÍS	% SP EN AP	UICN PAÍS	UICN AP PAÍS	% SP UICN EN AP
<b>ARG</b>						
AMPHIBIA	172	142	82.6	48	25	52.1
AVES	796	767	96.4	35	30	85.7
MAMMALIA	354	304	85.9	92	70	76.1
REPTILIA	316	186	58.9	45	19	42.2
<b>BLZ</b>						
AMPHIBIA	39	36	92.3	5	3	60.0
AVES	418	408	97.6	5	5	100.0
MAMMALIA	135	132	97.8	10	10	100.0
REPTILIA	90	87	96.7	7	6	85.7
<b>BOL</b>						
AMPHIBIA	273	205	75.1	61	30	49.2
AVES	1128	1087	96.4	41	37	90.2
MAMMALIA	413	368	89.1	61	49	80.3
REPTILIA	170	139	81.8	19	10	52.6
<b>BRA</b>						
AMPHIBIA	891	702	78.8	295	153	51.9
AVES	1593	1429	89.7	168	138	82.1
MAMMALIA	650	612	94.2	167	150	89.8
REPTILIA	353	313	88.7	38	20	52.6
<b>CAN</b>						
AMPHIBIA	50	49	98.0	1	1	100.0
AVES	499	465	93.2	31	30	96.8
MAMMALIA	161	158	98.1	9	9	100.0
REPTILIA	36	35	97.2	5	4	80.0
<b>CHL</b>						
AMPHIBIA	60	34	56.7	38	15	39.5
AVES	343	314	91.5	24	21	87.5
MAMMALIA	120	101	84.2	31	22	71.0
REPTILIA	115	61	53.0	32	11	34.4
<b>COL</b>						
AMPHIBIA	794	569	71.7	354	194	54.8
AVES	1502	1366	90.9	115	90	78.3
MAMMALIA	492	444	90.2	117	93	79.5
REPTILIA	362	277	76.5	93	45	48.4
<b>CRI</b>						
AMPHIBIA	194	160	82.5	80	53	66.3
AVES	661	649	98.2	20	20	100.0
MAMMALIA	213	203	95.3	17	14	82.4
REPTILIA	157	142	90.4	16	8	50.0
<b>ECU</b>						
AMPHIBIA	509	136	26.7	232	4	1.7
AVES	1273	521	40.9	95	8	8.4
MAMMALIA	378	200	52.9	87	20	23.0
REPTILIA	267	63	23.6	86	0	0.0
<b>GTM</b>						
AMPHIBIA	144	47	32.6	89	15	16.9
AVES	561	473	84.3	13	10	76.9
MAMMALIA	204	171	83.8	20	10	50.0
REPTILIA	190	97	51.1	36	5	13.9
<b>GUF</b>						
AMPHIBIA	114	89	78.1	8	3	37.5
AVES	534	446	83.5	10	9	90.0
MAMMALIA	193	182	94.3	16	14	87.5
REPTILIA	75	52	69.3	6	1	16.7
<b>GUY</b>						
AMPHIBIA	154	74	48.1	36	10	27.8
AVES	641	461	71.9	16	10	62.5
MAMMALIA	236	191	80.9	24	15	62.5
REPTILIA	92	50	54.3	10	1	10.0

PAÍS/CLAS E	SP EN PAÍS	SP EN AP PAÍS	% SP EN AP	UICN PAÍS	UICN AP PAÍS	% SP UICN EN AP
<b>HND</b>						
AMPHIBIA	127	106	83.5	58	45	77.6
AVES	579	538	92.9	15	14	93.3
MAMMALIA	198	187	94.4	16	12	75.0
REPTILIA	160	129	80.6	38	20	52.6
<b>MEX</b>						
AMPHIBIA	373	182	48.8	248	79	31.9
AVES	1024	823	80.4	86	38	44.2
MAMMALIA	477	387	81.1	104	40	38.5
REPTILIA	722	481	66.6	200	66	33.0
<b>NIC</b>						
AMPHIBIA	75	17	22.7	13	1	7.7
AVES	569	252	44.3	14	3	21.4
MAMMALIA	188	108	57.4	9	2	22.2
REPTILIA	121	42	34.7	11	1	9.1
<b>PAN</b>						
AMPHIBIA	207	165	79.7	80	54	67.5
AVES	721	640	88.8	29	20	69.0
MAMMALIA	242	223	92.1	29	23	79.3
REPTILIA	163	131	80.4	31	20	64.5
<b>PER</b>						
AMPHIBIA	590	294	49.8	262	51	19.5
AVES	1443	1258	87.2	102	60	58.8
MAMMALIA	488	406	83.2	103	67	65.0
REPTILIA	260	137	52.7	53	6	11.3
<b>PRY</b>						
AMPHIBIA	89	75	84.3	5	3	60.0
AVES	554	540	97.5	20	20	100.0
MAMMALIA	185	164	88.6	26	20	76.9
REPTILIA	78	69	88.5	6	2	33.3
<b>SLV</b>						
AMPHIBIA	33	21	63.6	9	1	11.1
AVES	401	272	67.8	6	3	50.0
MAMMALIA	137	103	75.2	7	4	57.1
REPTILIA	81	44	54.3	11	1	9.1
<b>SUR</b>						
AMPHIBIA	110	92	83.6	6	3	50.0
AVES	549	447	81.4	13	8	61.5
MAMMALIA	203	192	94.6	18	15	83.3
REPTILIA	73	58	79.5	7	0	0.0
<b>URY</b>						
AMPHIBIA	48	28	58.3	5	1	20.0
AVES	320	280	87.5	12	8	66.7
MAMMALIA	92	57	62.0	9	5	55.6
REPTILIA	32	18	56.3	5	1	20.0
<b>USA</b>						
AMPHIBIA	286	232	81.1	71	35	49.3
AVES	797	670	84.1	80	53	66.3
MAMMALIA	400	354	88.5	38	27	71.1
REPTILIA	304	251	82.6	27	18	66.7
<b>VEN</b>						
AMPHIBIA	329	259	78.7	166	103	62.0
AVES	1103	1053	95.5	58	48	82.8
MAMMALIA	368	347	94.3	69	59	85.5
REPTILIA	231	177	76.6	42	25	59.5

**Anexo 2.** Índice de Influencia Humana sobre la riqueza de especies. Los países son presentados según el código ISO 3 (Argentina (ARG), Belice (BLZ), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Canadá (CAN), Chile (CHL), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU), Guatemala (GTM), Guyana Francesa (GUF), Guyana (GUY), Honduras (HND), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Perú (PER), Paraguay (PRY), El Salvador (SLV), Surinam (SUR), Uruguay (URY), Estados Unidos (USA) y Venezuela (VEN)).

País	Grupo	Pearson	p-valor
ARG	Aves	0.35	0.0011
	Mamíferos	0.28	0.009
	Anfibios	0.32	0.0027
	Reptiles	0.15	0.1716
BLZ	Aves	-0.54	0.0039
	Mamíferos	-0.27	0.1657
	Anfibios	-0.28	0.1526
	Reptiles	-0.53	0.0047
BRA	Aves	-0.11	0.1607
	Mamíferos	-0.18	0.0223
	Anfibios	-0.02	0.8363
	Reptiles	-0.12	0.121
CAN	Aves	0.2	<0.0001
	Mamíferos	0.0048	0.8198
	Anfibios	0.23	<0.0001
	Reptiles	0.4	<0.0001
CHL	Aves	-0.48	0.0049
	Mamíferos	0.15	0.4124
	Anfibios	-0.08	0.6687
	Reptiles	0.79	<0.0001
COL	Aves	-0.6	0.0001
	Mamíferos	-0.48	0.0022
	Anfibios	-0.58	0.0001
	Reptiles	-0.64	<0.0001
CRI	Aves	-0.18	0.4493
	Mamíferos	-0.69	0.0007
	Anfibios	-0.44	0.0514
	Reptiles	-0.5	0.0236
GTM	Aves	0.63	0.2592
	Mamíferos	0.73	0.1625
	Anfibios	0.13	0.835
	Reptiles	-0.62	0.2686
GUF	Aves	sd	sd
	Mamíferos	sd	sd
	Anfibios	sd	sd
	Reptiles	sd	sd
HND	Aves	-0.66	0.0072
	Mamíferos	-0.01	0.9782
	Anfibios	-0.65	0.0081
	Reptiles	-0.68	0.0056
MEX	Aves	-0.31	0.0739
	Mamíferos	-0.26	0.1392
	Anfibios	-0.2	0.2505
	Reptiles	-0.2	0.2581
PAN	Aves	-0.29	0.7055
	Mamíferos	-0.31	0.6937
	Anfibios	-0.74	0.2584
	Reptiles	-0.47	0.5258
PER	Aves	-0.9	0.0052
	Mamíferos	-0.91	0.0041
	Anfibios	-0.7	0.0799
	Reptiles	-0.7	0.0809
PRY	Aves	0.86	0.0066
	Mamíferos	0.66	0.0757
	Anfibios	-0.51	0.1967
	Reptiles	-0.65	0.0819
SLV	Aves	sd	sd
	Mamíferos	sd	sd
	Anfibios	sd	sd
	Reptiles	sd	sd
SUR	Aves	-1	sd

<b>País</b>	<b>Grupo</b>	<b>Pearson</b>	<b>p-valor</b>
	Mamíferos	-1	sd
	Anfibios	-1	sd
	Reptiles	-1	sd
URY	Aves	sd	sd
	Mamíferos	sd	sd
	Anfibios	sd	sd
	Reptiles	sd	sd
USA	Aves	0.03	0.1685
	Mamíferos	-0.08	0.0012
	Anfibios	0.31	<0.0001
	Reptiles	0.07	0.0016
VEN	Aves	-0.61	0.0025
	Mamíferos	-0.69	0.0003
	Anfibios	-0.71	0.0002
	Reptiles	-0.71	0.0002