

## La lista roja de ecosistemas como componente esencial del observatorio de la biodiversidad en Bolivia

The red list of ecosystems as an essential component of the Bolivian biodiversity observatory

Miguel Fernández<sup>1,2</sup> & Carlos Zambrana-Torrel<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Deutscher Platz 5e, 04103, Leipzig, Alemania

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Universidad Mayor San Andrés, Casilla 10077 – Correo Central, La Paz, Bolivia.

<sup>3</sup>EcoHealth Alliance, 460 West 34th Street - 17th floor, New York, NY, Estados Unidos.

Una de las herramientas más importantes en biología de la conservación es la Lista Roja de Especies Amenazadas (LRESP) desarrollada por la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y cuyo objetivo es servir como referencia acerca del riesgo de extinción de las especies en el planeta (Rodrigues *et al.* 2006). Uno de los aspectos más importantes de LRESP es la constante re-evaluación de la categoría de amenaza de cada especie a lo largo del tiempo. Generalmente estas evaluaciones se repiten cada cinco años y aquellas evaluaciones que no han sido revisadas después de diez años son consideradas desactualizadas (Rondinini *et al.* 2014, IUCN 2015). Re-evaluar la categoría de amenaza de una especie no solo significa realizar un nuevo análisis de la información disponible sino también actualizar esta información con relación a criterios base que indiquen cambios a lo largo del tiempo en el tamaño poblacional, distribución y estructura geográfica de cada especie (IUCN 2015). Sin embargo, a pesar del profundo efecto positivo que la LRESP ha tenido en nuestra conciencia colectiva como humanidad y sobre nuestra actitud hacia la biodiversidad, se puede argumentar que la LRESP es insuficiente como herramienta para monitorear de manera sostenible el pulso de la biodiversidad a escala planetaria (Possingham *et al.* 2002, Stuart *et al.* 2010).

Esta conclusión podría parecer en un principio apresurada e incluso contradictoria debido a la actual abundancia de iniciativas locales, regionales y globales dedicadas a la colección de información sobre biodiversidad (Scholes *et al.* 2008). Estaciones biológicas alrededor del mundo que han estado colectando por décadas información sobre especies, comunidades biológicas y funcionamiento de ecosistemas (Hobbie *et al.* 2003); museos y herbarios que catalogan y mantienen cientos de millones de especímenes (Edwards 2004); naturalistas aficionados y voluntarios – armados de tecnología – que expanden exponencialmente el número de observaciones sobre historia natural y datos de distribución de especies, reflejan nuestros esfuerzos por clasificar y entender la vida sobre el planeta (Ruggles *et al.* 2015). Sin embargo, la mayor cantidad de información no necesariamente equivale a mejores y/o más informadas decisiones sobre conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales (Fernández *et al.* 2015). Las razones que explican este fenómeno son simples: la falta de integración (Walls *et al.* 2014) y el sesgo en la información (Hortal *et al.* 2008, Trimble *et al.* 2012).

No hay duda que nos encontramos viviendo en una nueva era en la que la información es la nueva moneda de cambio (Castells 2003). Se estima que hasta 2003 la humanidad produjo en toda su historia escrita un total de cinco exabytes de información (un exabyte equivale a ~250 millones de DVDs); actualmente se estima que se produce esa misma cantidad de información

cada día (Sagiroglu & Sinanc 2013). El mundo de la informática de la biodiversidad no es muy diferente (Soberon & Peterson 2004). La velocidad de producción de información ha sobrepasado de lejos la capacidad que tenemos de integrarla y es precisamente la integración el requisito indispensable que nos permite analizar patrones y tendencias en el tiempo (Jetz *et al.* 2012). Los datos que se producen hoy en día no son solamente muchos, sino que provienen de diferentes esquemas y protocolos de muestreo, han sido colectados usando diferentes métodos e instrumentos y han sido medidos a diferentes escalas temporales, espaciales y taxonómicas; por lo que requieren un formidable esfuerzo para su alineamiento ontológico que permita una combinación e interpretación armónica (Walls *et al.* 2014, Fernández *et al.* 2015, Nieland *et al.* 2015).

Además de la falta de integración en la información, el estado del conocimiento sobre la biodiversidad en el planeta es aún muy sesgado. Fruto de ~250 años de esfuerzo, se ha logrado catalogar aproximadamente un millón y medio de especies (Costello *et al.* 2013), sin embargo todavía hay grupos, como invertebrados terrestres, sobre los cuales se conoce relativamente muy poco (Régnier *et al.* 2015). Este sesgo es más alarmante aun, cuando estimaciones recientes indican que cerca de 86% de las especies terrestres y un 91% de las especies en los océanos no han sido descubiertas (Mora *et al.* 2011), fenómeno conocido como déficit de Linneo (Whittaker *et al.* 2005). Del millón y medio de especies que si han sido descritas y catalogadas, para la gran mayoría todavía se carece de información suficiente que permita entender la historia natural, ecología o biogeografía, fenómenos conocidos como déficit de Wallace (Bini *et al.* 2006). Los déficits de Linneo y de Wallace son mucho más evidentes en regiones de alta diversidad biológica y dos claros ejemplos de estos problemas son que aproximadamente el 43% de la Amazonia nunca ha sido visitada

por botánicos (Schulman *et al.* 2007) y que hoy no tenemos información geográfica precisa para ninguna de las especies de plantas descritas en la Amazonia (Silman 2007).

Pero al tratar de cuantificar la diversidad biológica es cuando se encuentra las mayores dificultades. Las métricas más simples de diversidad como el número de especies – es decir, la riqueza de especies y sus diferentes índices derivados – no son medidas objetivas de la diversidad biológica (Fleishman *et al.* 2006). Biodiversidad es un término complejo que incluye diferentes niveles de organización (p.e. genes, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas) en los cuales existen diferentes procesos interactuando al mismo tiempo (como mutación, especiación, competencia) en mayor o menor grado dependiendo de las escalas espacio-temporales en las que ocurren (Hubalek 2000). Por lo que aun cuando tuviéramos una idea exacta del número e identidad de todas las especies que existen en cada kilómetro cuadrado del planeta, ésta sería una medida todavía insuficiente para poder captar cambios sutiles pero fundamentales que suceden en la biósfera a niveles de organización diferentes a las especies.

A pesar de estos problemas tan evidentes, primero en la representatividad y solidez de la información que alimenta los indicadores y segundo en la aplicabilidad y sensibilidad de estas medidas para responder a preguntas específicas sobre el estado de la biodiversidad; recientes investigaciones afirman que la tasa actual de extinción de especies es mucho mayor a la tasa normal de extinción medida usando como referencia los últimos 65 millones de años (Ceballos *et al.* 2015). Como científicos es difícil no alinearse con estas estimaciones. Sin embargo, cuando solo se tiene certeza de la identidad de un millón y medio de especies y esto puede bien representar tan solo el 14% ( $\pm 2$ ) del total de la biodiversidad del planeta (Mora *et al.* 2011), debemos ser extremadamente cautelosos dados los altos niveles de incertidumbre en

estas estimaciones. Una alternativa a este problema es que además de enfocar nuestros esfuerzos en especies individuales, también se atienda a otros niveles de organización, como ser comunidades biológicas o ecosistemas. Esto ayudaría a proponer acciones prácticas que permitan monitorear el estado de la biodiversidad de una manera más eficiente y a diferentes escalas espacio-temporales.

A este efecto se sugiere el uso de la Lista Roja de Ecosistemas (LRECO, Rodríguez *et al.* 2011, Keith *et al.* 2013, Rodríguez *et al.* 2015) como componente esencial de una solución integrada de monitoreo para la biodiversidad en Bolivia. Este nuevo concepto bandera, aprobado por la UICN y complementario a la LRESP, tiene el objetivo de proveer una herramienta estandarizada para la evaluación de la amenaza en cada uno de los ecosistemas del planeta. Si la LRESP utiliza el concepto de *riesgo de extinción* como indicador fundamental del estado actual de una especie, la LRECO utiliza el concepto de *riesgo de colapso* como análogo a la extinción (Keith *et al.* 2013). Si la LRESP requiere en muchos casos de información específica para las estimaciones de riesgo (p.e. tamaño poblacional, abundancia de poblaciones, entre otras), la definición altamente espacial de la LRECO permite la utilización e integración tanto de datos ecológicos como ambientales. Esta flexibilidad en la definición y requerimientos ha costado algunas críticas a los proponentes de la LRECO (ver Boitani *et al.* 2015). Es más, la cuantificación de ecosistemas (en términos de número de ecosistemas por ejemplo) fue discutida en un editorial previo de Ecología en Bolivia (Pacheco *et al.* 2010). Sin embargo, es justamente esta flexibilidad lo que permite la integración de información colectada *in situ* con información de sistemas de observación de la tierra (Skidmore *et al.* 2015), lo que facilita la posibilidad de realizar múltiples evaluaciones a diferentes escalas espacio-temporales en función de la disponibilidad de datos.

Otro punto importante a tomar en cuenta es el costo económico de las herramientas disponibles para monitorear biodiversidad. Por ejemplo, la LRESP destina ca. cuatro millones de dólares anuales para evaluar y re-evaluar ~47.666 especies, equivalentes al 2.4% del total de las especies descritas hasta ahora (Stuart *et al.* 2010, Rondinini *et al.* 2014). En contraste, la primera implementación de la LRECO que incluyó todos los ecosistemas de las Américas tuvo un costo aproximado de dos millones de dólares (incluyendo capacitación al personal científico y reuniones de coordinación). Estas cifras demuestran la sostenibilidad económica de esta iniciativa.

Pese a que la LRESP y especialmente la LRECO como indicadores de cambio en el estado de la diversidad parecieran en teoría ideales, no solucionan la falta de integración y disponibilidad en la información cruda de la que éstos se basan. Para esto es necesario centralizar y armonizar la información, evaluar sus sesgos y caracterizar su incertidumbre para finalmente hacerla disponible, proponiendo mecanismos prácticos de mantenimiento, archivo, sostenibilidad y crecimiento a corto, mediano y largo plazo (Fernández *et al.* 2015). Parte de la solución podría estar en el concepto marco de las variables esenciales de biodiversidad (Pereira *et al.* 2013), propuesto por el Grupo de Observaciones de la Tierra - Red de Observatorios de Biodiversidad (siglas en inglés: GEO BON). Estas variables esenciales tienen el objetivo de integrar y armonizar la información sobre biodiversidad y proveer la conexión faltante pero necesaria entre los datos crudos y los indicadores de cambio, como la LRECO.

La otra parte de la solución, que es más crítica y a la vez más compleja, está en la decisión política para crear el soporte institucional a nivel de país que pueda servir de plataforma para: 1) gestionar los recursos para el mantenimiento de una red nacional de observación de la biodiversidad y 2) garantizar la continuidad en la colección de la información,

mantenimiento, archivo y diseminación de los datos a mediano y largo plazo que alimente indicadores como la LRESP y la LRECO. En Bolivia existen instituciones que en parte y con muchas dificultades han llenado este vacío por muchos años, los institutos de investigación de las universidades públicas en Bolivia son un gran ejemplo, sin embargo esto no es suficiente. Es una necesidad urgente la creación del soporte institucional para un observatorio boliviano de la biodiversidad, que como mandato directo tenga la misión de evaluar y monitorear los efectos de las actividades humanas sobre la biodiversidad. Este observatorio es la herramienta ideal para guiar la planificación de nuevos proyectos de desarrollo, uso y aprovechamiento de recursos naturales dentro y fuera de las áreas protegidas en nuestro país.

Sin la información de base que nos permita medir la velocidad, magnitud y dirección en el cambio de los componentes esenciales de la biodiversidad y los servicios ambientales de los ecosistemas ocasionados por actividades humanas, la comunidad científica boliviana está limitada solo a opiniones educadas. Si el fin es guiar políticas de desarrollo e informar a la toma de decisiones habrá que involucrarse de manera directa y efectiva; eso significa que las opiniones tengan una sola voz y deban estar respaldadas con datos y evidencias científicas sólidas.

### Referencias

- Bini, L. M., J. A. F. Diniz-Filho, T. F. Rangel, R. P. Bastos & M. P. Pinto. 2006. Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity and Distributions* 12(5): 475-482.
- Boitani, L., G. M. Mace & C. Rondinini. 2015. Challenging the scientific foundations for an IUCN Red List of Ecosystems. *Conservation Letters* 8(2): 125-131.
- Castells, M. 2003. The power of identity: the information age: economy, society and culture. Volume II (The information age) (2nd ed.): Wiley-Blackwell. Oxford, 584 p.
- Ceballos, G., P. R. Ehrlich, A. D. Barnosky, A. García, R. M. Pringle & T. M. Palmer. 2015. Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances* 1(5): e1400253.
- Costello, M. J., R. M. May & N. E. Stork. 2013. Can we name Earth's species before they go extinct? *Science* 339(6118): 413-416.
- Edwards, J. L. 2004. Research and societal benefits of the Global Biodiversity Information Facility. *Bioscience* 54(6): 485-486.
- Fernández, M., L. M. Navarro, A. Apaza-Quevedo, S. C. Gallegos, A. Marques, C. Zambrana-Torrel, F. Wolf, H. Hamilton, A. J. Aguilar-Kirigin, L. F. Aguirre, M. Alvear, J. Aparicio, L. Apaza-Vargas, G. Arellano, E. Armijo, N. Ascarrunz, S. Barrera, S. G. Beck, H. Cabrera-Condarco, C. Campos-Villanueva, L. Cayola, N. P. Flores-Saldana, A. F. Fuentes, M. C. García-Lino, M. I. Gómez, Y. S. Higuera, M. Kessler, J. C. Ledezma, J. M. Limachi, R. P. López, M. I. Loza, M. J. Macía, R. I. Meneses, T. B. Miranda, A. B. Miranda-Calle, R. F. Molina-Rodriguez, M. Moraes R, M. I. Moya-Diaz, M. Ocampo, H. L. Perotto-Baldivieso, O. Plata, S. Reichle, K. Rivero, R. Seidel, L. Soria, M. F. Terán, M. Toledo, F. S. Zenteno-Ruiz, and H. M. Pereira. 2015. Challenges and opportunities for the Bolivian biodiversity observation network. *Biodiversity* (en prensa) doi:10.1080/14888386.2015.1068710.
- Fleishman, E., R. F. Noss & B. R. Noon. 2006. Utility and limitations of species richness metrics for conservation planning. *Ecological Indicators* 6(3): 543-553.
- Hobbie, J. E., S. R. Carpenter, N. B. Grimm, J. R. Gosz & T. R. Seastedt. 2003. The US

- long term ecological research program. *Bioscience* 53(1): 21-32.
- Hortal, J., A. Jiménez-Valverde, J. F. Gómez, J. M. Lobo & A. Baselga. 2008. Historical bias in biodiversity inventories affects the observed environmental niche of the species. *Oikos* 117(6): 847-858.
- Hubalek, Z. 2000. Measures of species diversity in ecology: an evaluation. *Folia Zoologica-Praha* 49(4): 241-260.
- IUCN. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Gland. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>
- Jetz, W., J. M. McPherson & R. P. Guralnick. 2012. Integrating biodiversity distribution knowledge: toward a global map of life. *Trends in Ecology & Evolution* 27(3): 151-159.
- Keith, D. A., J. P. Rodríguez, K. M. Rodríguez-Clark, E. Nicholson, K. Aapala, A. Alonso & E. G. Barrow. 2013. Scientific foundations for an IUCN Red List of Ecosystems. *PLoS ONE* 8(5): e62111.
- Mora, C., D. P. Tittensor, S. Adl, A. G. Simpson & B. Worm. 2011. How many species are there on Earth and in the ocean? *PLoS Biology* 9(8): e1001127.
- Nieland, S., B. Kleinschmit & M. Förster. 2015. Using ontological inference and hierarchical matchmaking to overcome semantic heterogeneity in remote sensing-based biodiversity monitoring. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 37: 133-141.
- Pacheco, L. F., D. M. Larrea-Alcazar & R. P. López. 2010. Sobre el número de ecosistemas en Bolivia. *Ecología en Bolivia* 45(2): 83-86.
- Pereira, H. M., S. Ferrier, M. Walters, G. Geller, R. Jongman, R. Scholes & A. Cardoso. 2013. Essential biodiversity variables. *Science* 339(6117): 277-278.
- Possingham, H. P., S. J. Andelman, M. A. Burgman, R. A. Medellín, L. L. Master & D. A. Keith. 2002. Limits to the use of threatened species lists. *Trends in Ecology & Evolution* 17(11): 503-507.
- Régnier, C., G. Achaz, A. Lambert, R. H. Cowie, P. Bouchet & B. Fontaine. 2015. Mass extinction in poorly known taxa. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(25): 7761-7766.
- Rodrigues, A. S., J. D. Pilgrim, J. F. Lamoreux, M. Hoffmann & T. M. Brooks. 2006. The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 21(2): 71-76.
- Rodríguez, J. P., D. A. Keith, K. M. Rodríguez-Clark, N. J. Murray, E. Nicholson, T. J. Regan, R. M. Miller, E. G. Barrow, L. M. Bland & K. Boe. 2015. A practical guide to the application of the IUCN red list of ecosystems criteria. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 370(1662): 20140003.
- Rodríguez, J. P., K. M. Rodríguez-Clark, J. E. Baillie, N. Ash, J. Benson, T. Boucher, C. Brown, N. D. Burgess, B. Collen & M. Jennings. 2011. Establishing IUCN red list criteria for threatened ecosystems. *Conservation Biology* 25(1): 21-29.
- Rondinini, C., M. Marco, P. Visconti, S. H. Butchart & L. Boitani. 2014. Update or outdate: long-term viability of the IUCN Red List. *Conservation Letters* 7(2): 126-130.
- Ruggles, K., J. Bokor & L. Lundgren. 2015. Taking learning to the field: exploring ecology with technology. Páginas: 10538-10542. En: *Proceedings of the International Conference, Society for Information Technology & Teacher Education, Las Vegas*.
- Sagioglu, S. & D. Sinanc. 2013. Big data: a review. Páginas: 42-47. En: *Proceedings of the International Conference, Collaboration Technologies and Systems, Institute of Electrical and Electronics Engineers, San Diego*.

- Scholes, R., G. Mace, W. Turner, G. Geller, N. Jürgens, A. Larigauderie, D. Muchoney, B. Walther, and H. Mooney. 2008. Toward a global biodiversity observing system. *Science* 321(5892): 1044-1045.
- Schulman, L., T. Toivonen & K. Ruokolainen. 2007. Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. *Journal of Biogeography* 34(8): 1388-1399.
- Silman, M. R. 2011. Plant species diversity in Amazonian forest. Páginas 285-314 En: M. Bush, J. Flenley & W. Gosling (eds.) *Tropical Rainforest Responses to Climatic Change*. Springer Science & Business Media, Chichester. 449 p.
- Skidmore, A., N. Pettorelli, N. Coops, G. Geller, M. Hansen, R. Lucas, C. Múcher, B. O'Connor, M. Paganini & H. Pereira. 2015. Environmental science: agree on biodiversity metrics to track from space. *Nature* 523(7561): 403.
- Soberón, J. & T. Peterson. 2004. Biodiversity informatics: managing and applying primary biodiversity data. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 359(1444): 689-698.
- Stuart, S., E. Wilson, J. McNeely, R. Mittermeier & J. Rodríguez. 2010. The barometer of life. *Science* 328(5975): 177-177.
- Trimble, M. J. & R. J. van Aarde. 2012. Geographical and taxonomic biases in research on biodiversity in human-modified landscapes. *Ecosphere* 3(12): art119.
- Walls, R. L., J. Deck, R. Guralnick, S. Baskauf, R. Beaman, S. Blum, S. Bowers, P. L. Buttigieg, N. Davies & D. Endresen. 2014. Semantics in support of biodiversity knowledge discovery: an introduction to the biological collections ontology and related ontologies. *PLoS ONE* 9(3): e89606.
- Whittaker, R. J., M. B. Araújo, P. Jepson, R. J. Ladle, J. E. Watson & K. J. Willis. 2005. Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions* 11(1): 3-23.