



MENSUALIDAD DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ecosistemas

ISSN: 1132-6344

revistaecosistemas@aeet.org

Asociación Española de Ecología

Terrestre

España

Escribano-Ávila, G.

El bosque seco neotropical de la provincia Ecuatoriana: un pequeño gran desconocido

Ecosistemas, vol. 25, núm. 2, mayo-agosto, 2016, pp. 1-4

Asociación Española de Ecología Terrestre

Alicante, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54046745001>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

El bosque seco neotropical de la provincia Ecuatoriana: un pequeño gran desconocido

G. Escribano-Ávila^{1,2,*}

(1) Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB). Islas Baleares, España.

(2) Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

* Autor de correspondencia: G. Escribano-Ávila [gema.escribano.avila@gmail.com]

> Recibido el 06 de julio de 2015 - Aceptado el 10 de julio de 2015

Escribano-Ávila, G. 2016. **El bosque seco neotropical de la provincia Ecuatoriana: un pequeño gran desconocido.** *Ecosistemas* 25(2): 1-4.
Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.01

Introducción

Dada la actual pérdida de biodiversidad como consecuencia de la modificación de las componentes bióticas y abióticas de los ecosistemas, algunos autores han propuesto que estamos ante una nueva era denominada Antropoceno ([Crutzen 2002](#)). Si bien es cierto que no existe un consenso claro sobre el inicio del Antropoceno, sí existen unos rasgos que caracterizan esta nueva era: incremento exponencial de la población humana, especialmente intensa durante los últimos siglos, intenso uso de los recursos naturales, destrucción del hábitat, invasión de especies, cambio en los ciclos biogeoquímicos y cambio climático ([Corlett 2015](#)). Ante este escenario parece determinante y urgente conservar aquellos remanentes de ecosistemas que preserven la mayor biodiversidad posible y que además contribuyan al mantenimiento de bienes y servicios ecosistémicos. Varias han sido las iniciativas que han propuesto qué áreas del planeta deben ser consideradas como una prioridad de conservación por mantener una mayor concentración de especies y endemismos por área de superficie ([Myers et al. 2000](#); [Mittermeier et al. 2011](#)). La región del Neotrópico alberga varias de estas áreas y en concreto, a lo largo de la costa noroeste de Sudamérica, encontramos el denominado punto caliente de biodiversidad Tumbes-Chocó-Magdalena (TCM), que alberga 1703 especies de vertebrados y 11 000 especies de plantas ([Mittermeier et al. 2011](#)).

La sub-unidad de Tumbes está localizada al sur de Ecuador y noroeste de Perú. Tumbes alberga un ecosistema de bosque seco neotropical caracterizado por una marcada estacionalidad y un periodo de escasez de lluvias de 5-6 meses. Este periodo de sequía hace que estos bosques tengan una fuerte componente caducifolia y una fisionomía característica, dónde las especies adaptadas a ambientes secos, especialmente cactáceas y leguminosas, están particularmente representadas (para más detalles consultar la revisión en [Espinosa et al. 2012](#)). Los bosques secos del Neotrópico, han sido tradicionalmente menos estudiados que sus vecinos, las selvas húmedas, con un ratio de aproximadamente un estudio en bosques secos por cada seis en selvas húmedas ([Sánchez-Azofeifa et al. 2005](#)). Además el conocimiento de estos bosques está muy sesgado a determinadas áreas siendo otras muy poco conocidas. Por ejemplo, México y Costa Rica aglutinan el 70% de es-

tudios llevados a cabo en bosques secos del Neotrópico mientras que Tumbes apenas suma el 3% de información ([Sánchez-Azofeifa et al. 2005](#)). Este escaso nivel de información contrasta con los altos niveles de diversidad y endemismo registrados en Tumbes. Si comparamos los niveles de endemismo de todo el punto caliente de biodiversidad TCM con los de la sub-área de Tumbes se pueden apreciar patrones muy similares en plantas (21-25% T-TCM) y mamíferos (6-6% T-TCM), superiores en Tumbes en el caso de aves (21-12% T-TCM) y anfibios (25-16%), y algo inferiores en el caso de reptiles (19-30% T-TCM) ([Mittermeier et al. 2011](#); [Escribano-Avila et al. en prensa](#)). A pesar de estos altos niveles de riqueza y endemismo, Tumbes está poco estudiado y sufre un alto grado de amenaza como resultado de la deforestación y el cambio climático ([Miles et al. 2006](#); [Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010](#); [Dinerstein et al. 2011](#)).

El objetivo del presente monográfico es aportar información acerca de los patrones de biodiversidad y herramientas para su conservación en los bosques tropicales secos distribuidos en la sub-área de Tumbes, dentro del punto caliente de biodiversidad TCM. Este territorio ha sido denominado anteriormente como *zona de endemismo Tumbesina*, ó región *Pacífico Ecuatorial* ([Best y Kessler 1995](#); [Peralvo et al. 2007](#); [Espinosa et al. 2012](#)). Sin embargo, de acuerdo a la última revisión de regionalización del Neotrópico realizada por [Morrone \(2014\)](#), ha sido clasificada como la provincia Ecuatoriana. De manera que nos referiremos al ecosistema objeto de este monográfico como bosque tropical seco de la provincia Ecuatoriana (BTSE). Específicamente los trabajos que aquí se presentan hacen referencia en su gran mayoría a la parte sur de Ecuador, siendo el conocimiento del área noroeste de Perú aún menor, y por lo tanto debería ser objeto de futuros trabajos de investigación.

Biodiversidad y herramientas para su conservación en los Bosques Tropicales Secos de la provincia Ecuatoriana

En primer lugar y para poder contextualizar el conocimiento disponible de la biodiversidad en el BTSE se llevó a cabo una búsqueda en la base de datos *Web of Science* con los términos

de búsqueda “tropical dry forest” AND “Ecuador* OR Perú* (01/05/2016). Dicha búsqueda resultó en treinta artículos de los cuales Ecuador aglutinó el 77% y Perú únicamente el 23%. La mayor parte de los artículos tuvieron como objeto de estudio las plantas y principalmente plantas leñosas, el segundo grupo taxonómico con un mayor número de estudios fueron las aves seguidas de mamíferos y, por último, insectos y reptiles (**Fig. 1**). Este monográfico, formado por cinco artículos de investigación, dos de revisión, y dos comunicaciones breves, contribuye a aumentar la información acerca de algunos grupos muy poco conocidos. Este es el caso de los anfibios e invertebrados, sin embargo también se presenta información novedosa y relevante sobre grupos bien conocidos como las aves y mamíferos. Los dos trabajos de revisión presentan el uso de herramientas y técnicas con aplicación en biología básica pero también en la gestión forestal del BTSE, tarea necesaria y urgente dados los altos niveles de deforestación de este ecosistema (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010). Íntimamente ligado a estas amenazas está la efectividad de las reservas ecológicas para conservar este ecosistema y el papel que juega en este sentido la percepción de las personas sobre los espacios protegidos y los servicios ecosistémicos que brindan (CBD 1992).

La dendrocronología y los rasgos morfológicos de semillas como herramientas para una gestión sostenible de los bosques tropicales secos

Cómo se ha comentado previamente, la deforestación junto con el cambio climático son dos de las principales amenazas del bosque seco (Miles et al. 2006; Portillo-Quintero y Sánchez Azofeifa 2010). En este contexto, es más que oportuno el desarrollo de herramientas que faciliten una gestión forestal sostenible. Mendivelso et al. (2016) revisan el uso y potencialidades de las técnicas de dendrocronología en los bosques secos neotropicales. Estas técnicas pueden guiar tanto la gestión forestal sostenible como el estudio del crecimiento de los árboles en relación con las variables ambientales y por lo tanto pueden ser una herramienta valiosa en el presente escenario de cambio climático. Así mismo, Romero-Saritama y Pérez-Ruiz (2016) muestran como los rasgos morfológicos de las semillas pueden ayudar a predecir qué especies de plantas leñosas son susceptibles de ser conservadas en bancos de germoplasma y posteriormente utilizadas en restauraciones forestales.

Patrones de biodiversidad y percepción de los seres humanos de las reservas ecológicas

Tan sólo el 10% de los estudios de los BTSE han tenido como objeto de estudio los invertebrados (**Fig 1**). Este monográfico contribuye a llenar parte de este vacío de conocimiento (Castro y Espinosa 2016; Domínguez et al. 2016; Troya et al. 2016). El trabajo de Domínguez et al. (2016) presenta información acerca de cuatro especies de hormigas que no habían sido registradas previamente para el Ecuador continental. Esto pone de manifiesto la necesidad de realizar trabajos de descripción de patrones de diversidad para los insectos en general y las hormigas en particular en los BTSE. En este sentido los 110 códigos de barras de hormigas depositadas en el proyecto “Barcode of Life” (iBOL) serán sin duda una contribución valiosa para el mejor conocimiento de este importante grupo de insectos. De manera similar Troya et al. (2016) aportan información de la composición de la entomofauna en remanentes de bosque seco andino. Los autores ponen de manifiesto la dominancia de la comunidad por parte de las hormigas y además alertan sobre la posible presencia de la hormiga invasora (*Pheidole cf. megacephala*) no detectada previamente en Ecuador. El trabajo de Castro y Espinosa (2016) también supone un aporte relevante a mejorar el conocimiento de la fauna invertebrada, en este caso, la comunidad epígea (invertebrados que viven sobre el suelo). Los autores muestran que la estacionalidad y las variables ambientales en un gradiente altitudinal pueden determinar el ensamblaje de dicha comunidad. Así, los resultados sugieren la existencia de una intere-

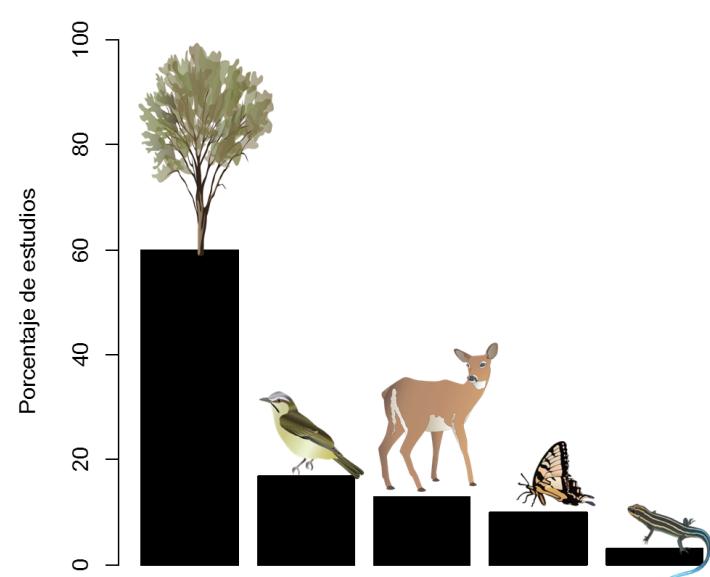


Figura 1. Patrones de biodiversidad en los bosques secos de la provincia Ecuatoriana. Porcentaje de estudios para los grupos taxonómicos: plantas leñosas, aves, mamíferos, insectos y reptiles. El total de estudios disponibles fue treinta (Información de la base de datos Web of Science a fecha 06/07/2016, términos de búsqueda: “tropical dry forest” AND “Ecuador* OR Peru*”). La suma porcentual supera el cien por ciento ya que algunos estudios versan sobre más de un grupo taxonómico. Dibujos proporcionados por IAN/UMCES Symbol and Image Libraries (www.ian.umces.edu).

Figure 1. Biodiversity patterns of tropical dry forest of the Ecuadorian province. Percentage of studies for the taxa: woody trees, birds, mammals, insects and reptiles. Overall number of studies was thirty (Information based on Web of science search with search terms “tropical dry forest” AND “Ecuador* OR Peru*”, search performed on 6th July 2016). The sum of percentages is over one hundred owing to some of the revised studies were about more than one taxonomic group. Drawings from IAN/UMCES Symbol and Image Libraries (www.ian.umces.edu).

sante relación entre la comunidad epígea, la dinámica de la hojarasca y los fenómenos climáticos estacionales y extremos. Sin duda estudios futuros deberían tratar de entender la relación existente entre la componente faunística de invertebrados y los recursos explotados por los mismos (por ejemplo polinizadores y flores, fauna epígea y hojarasca) que estarán probablemente condicionados a la dinámica estacional característica de los BTSE (Espinosa et al. 2012; Castro y Espinosa 2015). El estudio de dichas relaciones permitirá entender mejor el papel de las distintas especies y sus interacciones y en última instancia el funcionamiento ecosistémico de los BTSE.

En relación a las aves, que es el grupo más estudiado del BTSE, Ordóñez-Delgado et al. (2016) presentan un estudio que resalta la importancia de conocer el ensamblaje y la estructura de sus comunidades a escala local. En concreto, los autores muestran un ejemplo de cómo este conocimiento permite alertar sobre las amenazas que se ciernen sobre las poblaciones de aves del BTSE como resultado de la deforestación. En su trabajo reportan la ampliación del rango de distribución para cuatro especies (*Platalea ajaja*, *Tringa solitaria*, *Cicca nigrolineata*, *Sicalis taczaniowskii*) y aportan el segundo registro para Ecuador del pitajo ó papamoscas de tumbes (*Tumbezia salvini*). Al igual que en el caso de los invertebrados, de cara al futuro sería interesante llevar a cabo estudios que integren las interacciones de las aves con otras especies y grupos taxonómicos como los invertebrados, y las plantas ornitófilas y endozoócoras.

El trabajo por Székely et al. (2016) describe la composición y abundancia de la comunidad de anfibios en un área protegida de BTSE y destacan las diferencias encontradas entre la estructura de comunidad de anfibios típicamente descritas para selvas tropicales húmedas con sus resultados. Así, las selvas húmedas se caracterizan por comunidades de alta diversidad y baja abundancia específica de anfibios, mientras que los autores describen una comunidad con

una riqueza específica baja ó moderada pero en cambio con alta abundancia de determinadas especies como el sapo bocón (*Ceratophrys stolzmanni*), un anuro endémico del BTSE. Los anfibios son un grupo taxonómico con un papel relevante a nivel ecosistémico puesto que movilizan nutrientes y energía en la interfase entre ecosistemas acuáticos y terrestres (Wilbur 1997). Esto es especialmente relevante en latitudes tropicales, dónde alcanzan altas abundancias, por lo que futuras líneas de investigación deberían profundizar en conocer las relaciones tróficas y efectos ecosistémicos derivados de las comunidades de anfibios de los BTSE (Whiles et al. 2006).

La defaunación es un proceso que afecta a los ecosistemas a nivel global, pero que sin embargo, es especialmente agudo en el Neótropico. Los BTSE en particular son especialmente vulnerables a esta amenaza global (Dirzo et al. 2014). La defaunación supone la pérdida de especies animales en general, afectando especialmente a mamíferos de talla grande (>40 kg). Esto es debido a sus menores tasas reproductivas, así como una preferencia por parte de los cazadores (Dirzo et al. 2014). Espinosa et al. (2016), a partir de un estudio de fototrampeo abordan el tema de la defaunación en los BTSE y los potenciales efectos en cascada derivados de la falta de los animales de mayor tamaño, especialmente de los depredadores ubicados en las partes altas de las cadenas tróficas.

Muchos de los trabajos presentados en este monográfico han sido desarrollados en áreas protegidas de distinta índole territorial (e.g. públicas, privadas; nacionales, locales). Las áreas protegidas tienen por objeto la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, no siempre resultan eficaces, especialmente en áreas del mundo subdesarrollado donde existe una fuerte dependencia de los recursos naturales para la subsistencia y donde las herramientas y recursos de las áreas protegidas son limitados (Naughton-Treves et al. 2005). En este contexto, la percepción de los pobladores de áreas protegidas o de poblaciones colindantes juega un papel esencial pudiendo determinar el éxito de los objetivos conservacionistas de las áreas protegidas. Así lo muestran en su trabajo Briceño et al. (2016), donde evalúan la percepción de pobladores locales de los servicios ecosistémicos que provee un área protegida de BTSE.

Lista roja de ecosistemas: hacia la evaluación del estado de conservación del bosque tropical seco de la provincia Ecuatoriana

Recientemente la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ha propuesto la creación de la lista roja de los ecosistemas (<http://iucnrlc.org/>), con el objeto de avanzar un paso más hacia la conservación, no solo de las especies, sino también de las interacciones que ocurren entre las especies, su medio abiótico y biótico y, en definitiva, los bienes y servicios que proveen (Keith et al. 2013). Los criterios para evaluar el estado de conservación de los ecosistemas han sido recientemente publicados e incluyen: tasas de declive o desaparición de un ecosistema a nivel de su rango de distribución, distribuciones restringidas en continuo declive o amenaza, tasas de degradación ambiental (abiótica), tasas de disruptión de procesos bióticos y, por último, una estima cuantitativa del riesgo del colapso ecosistémico, como un indicador integrador de los anteriores criterios (Keith et al. 2013; Rodríguez et al. 2015). Dado el escaso remanente y crecientes amenazas, el ecosistema de bosque seco neotropical (incluyendo el BTSE) (Janzen 1988; Hoekstra et al. 2005; Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010) es probablemente un ecosistema susceptible de ser categorizado como amenazado de acuerdo a los criterios previamente enunciados. Sin embargo, la falta de información de procesos ecológicos, como interacciones entre especies mutualistas, podrían dificultar dicha evaluación. Por este motivo y como se ha ido señalando a lo largo de esta editorial, investigaciones futuras deberían intentar arrojar luz, no solo sobre los patrones de distribución de la biodiversidad y su abundancia, sino también sobre las interacciones que se establecen entre los componentes de esa biodiversidad y su entorno abiótico.

Agradecimientos

Quisiera agradecer en primer lugar la oportunidad brindada por Luis Cayuela invitándome a editar este monográfico, así como a la Secretaría Nacional de Educación y Ciencia de Ecuador y en concreto al Programa Prometeo por financiar mi estancia post-doctoral en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) en Ecuador. También quiero agradecer a la UTPL por la financiación aportada para llevar a cabo un taller con diversos grupos de investigación, donde gran parte de las ideas contenidas en este monográfico se presentaron y discutieron. Mi agradecimiento también a todos los autores que han contribuido a que este monográfico sea una realidad. Desde aquí me tomo la licencia de animar a todos los investigadores neotropicales a que sigan esforzándose para publicar sus trabajos y dar a conocer el immense patrimonio natural de sus territorios. Por último, pero no por ello menos importante, agradecer el esfuerzo y trabajo de los revisores anónimos y del comité editorial de la revista.

Referencias

- Best, B., Kessler, M. 1995. *Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru*. BirdLife International. (Vol. 218) Cambridge, Reino Unido.
- Briceño, J., Iniguez-Gallador, V., Ravera, F. 2016. Factores que influyen en la apreciación de servicios ecosistémicos de los bosques secos del sur del Ecuador. *Ecosistemas* 25(2): 46-58. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.06
- Castro, A., Espinosa, C.I. 2015. Seasonal diversity of butterflies and its relationship with woody-plant resources availability in an Ecuadorian tropical dry forest. *Tropical Conservation Science* 8(2): 333-351.
- Castro, A., Espinosa, C.I. 2016. Dinámica estacional de invertebrados y su relación con variables climáticas en un gradiente altitudinal de matorral seco tropical. *Ecosistemas* 25(2): 35-45. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.05
- CBD 1992. *The Convention on Biological Diversity*. CBD, Montreal, Canada.
- Corlett, R.T. 2015. The anthropocene concept in ecology and conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 30: 36-41.
- Crutzen, P.J. 2002. Geology of mankind. *Nature* 41: 23-23.
- Dinerstein, E., Olson, D.M., Gram, D.J., Webster, A.L., Primn, S.A., Brooksbinder, M.P.O., Ledeck G. 2011. *Una Evaluación del estado de conservación de las eco-regiones de América Latina y Caribe*. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial. Washington, DC., Estados Unidos.
- Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J., Collen, B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* 345(6195): 401-406.
- Domínguez, D.F., Bustamante, M., Albuja, R., Castro, A., Lattke, J.E., Donoso, D.A. 2016. Códigos de barras (COI barcodes) para hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de los bosques secos del sur del Ecuador. *Ecosistemas* 25(2): 76-78. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.09
- Espinosa, C.I., De la Cruz, M., Luzuriaga, A.L., Escudero, A. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 21: 167-179.
- Espinosa, C.I., Jara-Guerrero, A., Cisceros, R., Sotomayor, J.D., Escribano-Ávila, G. 2016. Reserva Ecológica Arenillas: ¿un refugio de diversidad biológica o una isla en extinción?. *Ecosistemas* 25(2): 5-12. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.02
- Hoekstra, J., Boucher, T., Ricketts, T., Roberts, C. 2005. Confronting a biome crisis: Global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters* 8:23-29.
- Janzen, D.H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:105-116.
- Keith, D.A., Rodríguez, J.P., Rodríguez-Clark, K.M., Nicholson, E., Aapala, K., Alonso, A. et al. 2013. Scientific foundations for an IUCN Red List of Ecosystems. *PLOS one* 8(5): e62111.
- Mendivilso, H.A., Camarero, J.J., Gutiérrez, E. 2016. Dendrocronología en bosques secos neotropicales: métodos, avances y aplicaciones. *Ecosistemas* 25(2): 66-75. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.08
- Mittermeier, R.A., Turner, W.R., Larsen, F.W., Brooks, T.M., Gascon, C. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots in biodiversity hotspots. pp. 3-22. Springer Berlin Heidelberg, Alemania.

- Miles, L., Newton, A.C., DeFries, R.S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., et al. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491-505.
- Morrone, J.J. 2014. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa* 3782(1), 1-110.
- Myers, N., Mittermeier, R.A. Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A. Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Naughton-Treves, L., Holland, M.B., Brandon, K. 2005. The role of protected areas in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods. *Annual Review of Environment and Resources* 30: 219-252.
- Ordoñez-Delgado, L., Tomás, G., Armijos-Ojeda, D., Jara-Guerrero, J., Cisneros, R., Espinosa, C.I. 2016. Nuevos aportes al conocimiento de avifauna en la region Tumbesina: implicaciones para la conservacion de la Reserva de Biosfera Bosque Seco, Zapotillo-Ecuador. *Ecosistemas* 25(2): 13-23. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.03.
- Peralvo, M., Sierra, R., Young, K.R., Ulloa-Ulloa, C. 2007. Identification of biodiversity conservation priorities using predictive modeling: an application for the equatorial pacific region of South America. *Biodiversity and Conservation* 16: 2649-2675.
- Portillo-Quintero, C.A., Sánchez-Azofeifa, G.A. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation* 143:144–155.
- Rodríguez, J.P., Keith, D.A., Rodríguez-Clark, K.M., Murray, N.J., Nicholson, E., Regan, T.J. et al. 2015. A practical guide to the application of the IUCN Red List of Ecosystems criteria. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 370(1662): 20140003.
- Romero-Saritama, J.M., Pérez-Ruiz, C. 2016. Rasgos morfológicas de semillas y su implicación en la conservación ex situ de especies leñosas en los bosques secos tumbesinos. *Ecosistemas* 25(2): 59-65. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.07
- Sánchez-Azofeifa, G.A., Quesada, M., Rodríguez, J.P., Nassar, J.M., Stoner, K.E., Castillo, A. et al. 2005. Research Priorities for Neotropical Dry Forests. *Biotropica* 37: 477-485.
- Székely, P., Székely, D., Armijos-Ojeda, D., Jara-Guerrero, A., Cogálniceanu D. 2016. Anfibios de un bosque seco tropical: Reserva Ecológica Arenillas, Ecuador. *Ecosistemas* 25(2): 24-34. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.04
- Troya, A., Bersosa, F., Espinoza, L. 2016. Insectos de los remanentes de bosques secos Andinos del norte de Ecuador. *Ecosistemas* 25(2): 79-82. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.10
- Wilbur, H.M. 1997. Experimental ecology of food webs: complex systems in temporary ponds. *Ecology* 78(8): 2279-2302.34.
- Whiles, M. R., Lips, K. R., Pringle, C. M., Kilham, S. S., Bixby, R. J., Brenes, R. et al. 2006. The effects of amphibian population declines on the structure and function of Neotropical stream ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4(1): 27-34.