

Desde el imaginario del “Mundo de Hielo y Fuego” de G. R. R. Martin a las áreas de endemismo: Una propuesta didáctica

From the collective imagination of the “World of Ice and Fire” by G. R. R. Martin to the areas of endemism: A didactic proposal

Jonathan Liria

Grupo de Población y Ambiente, Universidad Regional Amazónica Ikiam, 7 Km vía Muyuna, Napo, Ecuador. Centro de Estudios en Zoología Aplicada, Universidad de Carabobo, Carabobo, Valencia, Venezuela.
jonathan.liria@gmail.com

Recibido 07/06/2021 – Aceptado 29/11/2021

Para citar este artículo:

Liria, J. (2021). Desde el imaginario del “Mundo de Hielo y Fuego de G. R. R. Martin” a las áreas de endemismo: Una propuesta didáctica. *Revista de Educación en Biología*, 25 (1), 34-44.

Resumen

La biogeografía analiza e interpreta patrones de distribución de la biota, y tiene un papel importante en la conservación de la biodiversidad. Uno de sus enfoques, la biogeografía histórica analiza la distribución de especies y taxones supraespecíficos, a diferentes escalas espaciales y temporales, y contempla la identificación de áreas de endemismo (AE). Por otro lado, el uso de animales mitológicos ha sido empleado con el fin de introducir al estudiantado en distintos conceptos evolutivos. Debido a esto, el Mundo de Hielo y Fuego representado en las obras de G. R. R. Martin ofrecen un conjunto de animales distribuidos en sus continentes, que podrían emplearse para desarrollar una actividad práctica que permita identificar AE como primera etapa de un análisis biogeográfico. La actividad se inicia con datos de distribución de 34 animales y capas SIG de los continentes Westeros, Essos y Sothoryos. Luego, el participante prepara los datos para la identificación de AE, y exporta todos los resultados a capas. Finalmente, la propuesta fue evaluada por estudiantes universitarios de un curso de biología, quienes señalaron la relevancia de utilizar actividades didácticas de este tipo para reforzar conceptos sobre evolución de las especies y biogeografía.

Palabras clave: Docencia Universitaria; Juego de Tronos; Biogeografía; Datos espaciales

Abstract

Biogeography analyzes and interprets distribution patterns of biota, and plays an important role in biodiversity conservation. One of its approaches, historical biogeography,

analyzes the distribution of species and supraspecific taxa, at different spatial and temporal scales, and contemplates the identification of areas of endemism (AE). On the other hand, the use of mythological animals has been used to introduce students to different evolutionary concepts. Due to this, the World of Ice and Fire represented in the works of G.R.R Martin offers a set of animals distributed in its continents, which could be used to develop a practical activity that allows identifying AE as the first stage of a biogeographical analysis. The activity begins with distribution data from 34 animals and GIS layers from Westeros, Essos, and Sothoryos. The participant then prepares the data for AE identification and exports all the results to layers. Finally, the proposal was evaluated by university students in a Biology course, who pointed out the relevance of using didactic activities of this type to reinforce concepts on species evolution and biogeography.

Keywords: University training; Game of Thrones; Biogeography; Spatial data

Introducción

Según Morrone (2000) los patrones de la biodiversidad son un fenómeno esencialmente espacial, pues diferentes áreas del planeta poseen distintos niveles de representación de especies y taxones supraespecíficos. Por ello, resulta imprescindible desarrollar programas que documenten dichos patrones a diferentes escalas espaciales. La biogeografía es la disciplina encargada de analizar e interpretar los patrones de distribución de los seres vivos, por lo que está destinada a cumplir un importante papel en la conservación de la biodiversidad. La elaboración de atlas biogeográficos, que emplean métodos explícitos, permitiría documentar de manera eficiente los patrones de la diversidad biológica, con miras a su conservación y uso sustentable.

Distintos cursos universitarios, en carreras de Ciencias Naturales, introducen a los participantes en los conceptos biogeográficos, bien sea como parte de las evidencias de la evolución, o en asignaturas profesionalizantes donde se aborda filogenia, biogeografía y conservación. Erkens (2013 y 2018) señala la importancia de estudiar los conceptos biogeográficos, inclusive a nivel del bachillerato. Sugiere que la biogeografía se ha convertido en una herramienta indispensable para muchas áreas no biológicas en la sociedad, y la gente necesita entender las bases de esta disciplina. Compartir recursos para la educación en biogeografía podría ayudar a posicionar esta disciplina como un campo más independiente, y profundizar la enseñanza de sus conceptos centrales.

Por otro lado, varios estudios han demostrado que el uso de organismos imaginarios favorece la creatividad, el espíritu investigativo, y permite acercar a los participantes a distintos conceptos biológicos: Genética, adaptación y filogenia (Guidetti et al. 2007; McElroy-Brown y Reichsman, 2019; Dinghi et al. 2020).

Debido a esto, en la presente investigación se propone una actividad didáctica que combina el uso de animales imaginarios del *Mundo de Hielo y Fuego* del autor George R. R. Martin, con la finalidad de conocer un método cuantitativo para la identificación de áreas de endemismo.

Antecedentes

Importancia de las áreas de endemismo y métodos para su identificación

Crisci et al. (2000) indican que la delimitación de áreas de endemismo (AE) es uno de los pasos fundamentales, y uno de los más problemáticos en los análisis biogeográficos históricos. Tradicionalmente, se considera a las AE como: 1) aquellas áreas que poseen un significativo número de especies, que no se encuentran en otro lugar (Nelson y Platnick, 1981), y 2) áreas definidas por la congruencia de límites de distribución entre dos o más especies (Platnick, 1991). La endemidad puede ser producto de: a) especies que se originaron en ese lugar y nunca se desplazaron (Barreras), y b) porque ahora estas sobreviven en solo una pequeña parte de un área de distribución. Existen varios métodos para identificar una AE: uno de los más utilizados es el análisis de simplicidad de endemismos o PAE (*Parsimony Analysis of Endemicity*). Esta es una herramienta que permite descubrir los patrones naturales de distribución de los organismos (Rosen y Smith, 1988). El PAE clasifica localidades, cuadrículas o áreas de acuerdo a sus taxones compartidos mediante la solución más simple. El método contempla el uso de un programa de parsimonia (Ej: Nona, TNT, etc.) para encontrar esta solución. Morrone (1994) propuso una variante del método, denominado PAE basado en cuadrículas, el cual comprende las siguientes etapas: 1) Construir una cuadrícula a partir del área de estudio, 2) a partir de "1" evaluar la presencia/ausencia de cada taxón sobre la cuadrícula y construir una matriz de datos binarios, 3) se analiza la matriz aplicando un algoritmo de simplicidad, 4) los grupos que formen un clado soportado por la presencia de más de un taxón, se considerará como área de endemismo, y 5) las cuadrículas seleccionadas (clados) se dibujan en el mapa y delimitan los límites en función de las distribuciones de los taxones.

Posteriormente, Szumik et al. (2002) proponen el análisis de endemismo (AE). El procedimiento consiste en evaluar la concordancia en la distribución de las especies de un área predefinida (o un conjunto de celdas). El método permite identificar áreas tomando en cuenta distintos tamaños de celda, facilitando la evaluación del efecto causado por esta variable (escala espacial), en combinación con parámetros que consideran presencias asumidas. Otro aspecto relevante es el cálculo del índice de endemidad del área, este es igual a la suma de los índices de endemidad de las especies del área propuesta. De manera que cuántas más especies endémicas presentes en un área, y cuanto mayor sea su grado de endemidad, el grupo de celdas estará mejor apoyado como "área de endemismo" (Szumik y Goloboff, 2004). También puede calcularse zonas de consenso, análogamente a los acuerdos de árboles en filogenia, resumen la información común contenida en aquellas áreas individuales que comparten un porcentaje dado de especies endémicas, facilitan en gran medida la comparación y evaluación de los resultados (Szumik et al., 2006).

La diversidad faunística del Mundo de Hielo y Fuego

La geografía del Mundo de Hielo y Fuego de G. R. R. Martin (1996; 1999; 2000, 2005; 2011) señala la existencia de cuatro grandes regiones o continentes: Westeros, Essos, Sothoryos y Ulthos. Los dos primeros son más conocidos y poblados por humanos,

mientras que Sothoryos posee muy pocos asentamientos humanos, y Ulthos se mantiene inexplorado. Los mapas oficiales y la descripción geográfica (AWOIAF, 2020a) indican áreas montañosas, bosques, lagos, ríos, pantanos, regiones áridas, entre otros; estos continentes con su heterogeneidad espacial característica poseen distintos grupos de organismos (animales, plantas, hongos). Naturalish (2017) señala las posibles explicaciones para la diversidad de animales en Westeros, con énfasis en grandes depredadores (osos, lobos, gatos monteses, leones, y cocodrilos). En su artículo sugiere que la distribución de los organismos de este continente, pueden estar sujetos a tres procesos: evolución, migración e invasión. Un ejemplo interesante señalado en el artículo, se relaciona con la presencia del muro y la distribución de los lobos. Estos organismos son comunes en todo el continente, pero cuando se construyó la pared gigante en el norte, posiblemente se aisló a un subconjunto de esta especie, y con ello ocurriría especiación.

Vlachos (2018) realiza una aproximación a la nomenclatura zoológica de los *dyñenka* (animales) que habitan en el Mundo de Hielo y Fuego, establecidos en las obras de G. R. R. Martin y en Martin et al. (2014). Este autor utilizó el dialecto Valyrian en conjunción con criterios del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, para establecer un sistema binomial de las especies de *dyñenka* vivientes y extintos. Este sistema también implicó organizar la diversidad faunística (50 especies) en seis grupos: Animales marinos (*Embenka*), aves (*Hontenka*), mamíferos (*Jūlrenka*), reptiles (*Rīzenka*), tipo artrópodos (*Tikunītsenka*), y tipo primates (*Valenka*). Finalmente, se presentan comentarios de cada especie, así como un mapa de distribución para algunos de estos. Más recientemente, en consulta del bestiario disponible en la Wiki del Mundo de Hielo y Fuego (AWOIAF, 2020b), se muestran 49 tipos de animales agrupados en seis categorías: Aves (5), insectos (2), mamíferos (23), reptiles (10), animales marinos (3), y mitológicos (6). De esta forma, la distribución de animales del Mundo de Hielo y Fuego se propone como estrategia didáctica que permite a los participantes conocer una de las metodologías utilizadas en la identificación de áreas de endemismo.

Metodología

La propuesta didáctica se presenta mediante una guía práctica (material suplementario 1) para conocer métodos cuantitativos que permitan identificar áreas de endemismo utilizando distribuciones hipotéticas de 34 especies de animales del Mundo de Hielo y Fuego de G. R. R. Martín. A partir de Cadaei (2015), se obtuvieron capas (*shapefile*) con los continentes y otros atributos geográficos (ríos, montañas, caminos, paisajes, etc). Luego, los datos de ocurrencias con sus respectivas coordenadas en X e Y, fueron generados a partir del trabajo de Vlachos (2018) donde se establecen áreas de posible distribución, y el programa QGIS (QGIS Development Team, 2021) con la opción de generar 10 puntos al azar de ocurrencias para cada especie. En la figura 1 se muestra el mapa de Westeros, Essos, Sothoryos, con las ocurrencias de 34 especies de animales agrupados en *Embenka*, *Hontenka*, *Jūlrenka*, *Rīzenka*, *Tikunītsenka*, y *Valenka*. También se le proporcionará un archivo de texto con coordenadas de continentes e islas que le permitirá visualizarlos en VNDM (Szumik et al., 2006). Cada participante recibirá estos archivos para que pueda

iniciar la actividad (material suplementario 2).

Por último, la propuesta fue puesta a prueba con 25 estudiantes matriculados en el curso Biología II del quinto semestre de la Carrera Educación Ciencias Experimentales de la Universidad Nacional de Educación y Universidad Regional Amazónica Ikiam (UNAE, 2021). Para ello se realizó en *Google Forms* (Figura 2) una encuesta conteniendo 12 ítems (material suplementario 3) que permiten recoger las percepciones sobre la actividad denominada: "Biogeografía del Mundo de Hielo y Fuego".

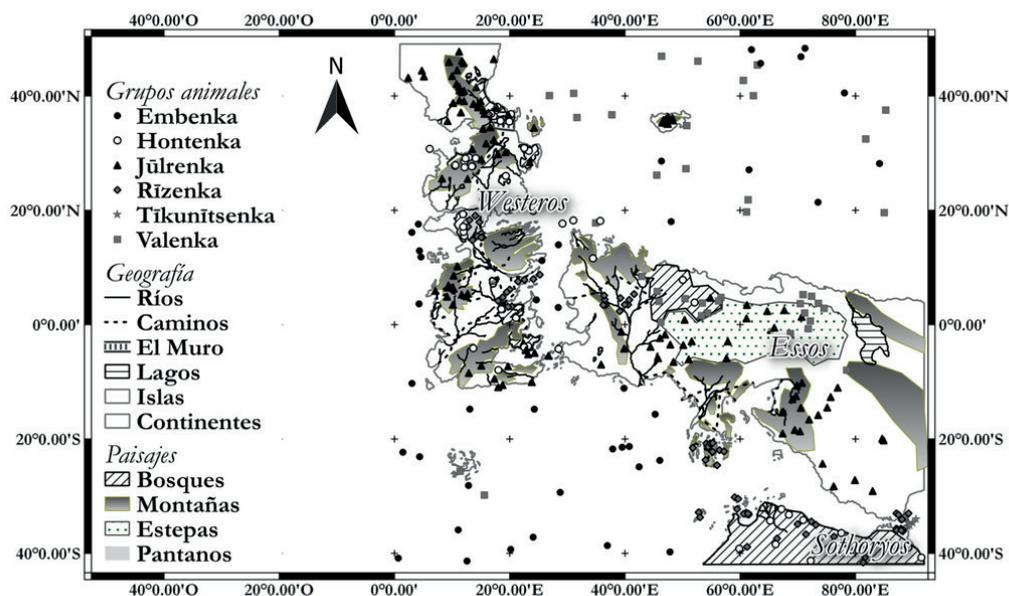


Figura 1.- Mapa del Mundo de Hielo y Fuego mostrando la distribución de grupos animales, geografía y paisajes.



Figura 2.- Imagen de Google Forms mostrando la encuesta sobre las actividades realizadas durante el taller "Biogeografía del Mundo de Hielo y Fuego".

Resultados y Discusión

Desarrollo de la propuesta didáctica

A partir de la información de las capas (*shapefile*) para Sistemas de Información Geográfica (SIG) se realizó una actividad didáctica con los animales del Mundo de Hielo y Fuego de G. R. R. Martín. En esta propuesta se describen: Objetivo de la práctica, conocimientos teóricos previos, requerimientos de *software*, así como el detalle paso a paso (incluye figuras para cada etapa) para completar la actividad.

Objetivo de la actividad práctica: Mediante esta actividad se pretende que el participante pueda determinar áreas de endemismo mediante el método cuantitativo desarrollado por Szumik et al. (2002), a partir de la distribución de grupos de animales que habitan en el Mundo de Hielo y Fuego.

Conocimientos previos del participante: Para el desarrollo de la actividad son necesarios conocimientos en evolución (adaptación, especiación, filogenia) y dominio de programas SIG (adición de datos/capas, visualización/estilo de capas), en particular QGIS.

Requerimientos de software para realizar la práctica: Para el desarrollo de la actividad práctica son necesarios los siguientes programas instalados en un computador con MS-Windows.

QGIS ver 3.14.1, disponible en: <https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>

NDM/VNDM ver 3.0 (Goloboff, 2016), disponible en: <http://www.lillo.org.ar/phylogeny/endemism/>

DIVA-GIS ver 7.5 (Hijmans et al. 2001; 2012), disponible en: <http://biogeo.ucdavis.edu/programs/diva/diva75.zip>

OpenOffice ver 4.1.7, disponible en: <https://www.openoffice.org/es/>

Como cierre de la actividad didáctica, se sugieren preguntas que el facilitador propondrá a los participantes:

1) ¿Qué sucedería si cambiamos el tamaño de celda, por ejemplo, a cuadrículas de 4° x 4°? ¿Cómo afectarían los resultados?

2) ¿Considera que los resultados obtenidos pueden verse afectados por el esfuerzo de muestreo? Por ejemplo, el continente Sothoryos posee pocos asentamientos humanos y se supone menos explorado respecto a Westeros y Essos. Por lo tanto, el conocimiento de su fauna es escaso.

3) ¿A qué grupos (*Embenka*, *Hontenka*, *Jūlrenka*, *Rīzenka*, *Tīkunītsenka*, y *Valenka*) pertenecen las especies con mayores valores de endemidad?

4) Según los resultados obtenidos en cuadrículas de 8°, ¿Considera que el muro ha tenido algún efecto en las áreas endémicas encontradas al norte de Westeros?

Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de biología

La encuesta se realizó de forma anónima a 25 estudiantes del curso Biología II de la Carrera Educación en Ciencias Experimentales. Esta asignatura teórico-práctica contempla en 16 semanas, nueve unidades de aprendizaje: 1) Reproducción celular, 2) Mendel y el nacimiento de la genética, 3) Genética, medicina y sociedad, 4) Bases genéticas de la evolución, 5) Procesos de cambio evolutivo, 6) El origen de las especies, 7) Macroevolución, 8) Evolución de homínidos, 9) Sistemática filogenética.

Del total del curso, 16 participantes (64%) respondieron el instrumento. A continuación, se resumen algunos de los aspectos más relevantes recogidos durante la consulta.

Inicialmente se les consultó si conocían sobre *Mundo de Hielo y Fuego* de G.R.R. Martin, 19% indicó si conocerlo y 81% no. A las y los encuestados que respondieron conocer el Mundo de Hielo y Fuego, se les preguntó sobre cómo lo conocieron; 67% señalaron haber visto la serie de HBO *Juego de Tronos*. Seguidamente, al consultarles sobre los animales presentes en el Mundo de Hielo y Fuego, 67% señaló no conocer la diversidad de animales que habitan los continentes. Estos resultados indican un conocimiento variado sobre los animales imaginarios del Mundo de Hielo y Fuego. La mayor fuente de información radica en la serie de HBO, en donde solo se muestran algunos animales, particularmente los dragones, lobos y aves, excluyendo otros organismos.

En cuanto a la pertinencia de prácticas o talleres que fomenten el uso de animales imaginarios como estrategia educativa innovadora en los cursos Universitarios, 100% de las y los encuestados estuvo totalmente de acuerdo. De igual forma, se les consultó sobre el material de apoyo (guía), así como la pertinencia de contar con tutorías y seguimiento durante la actividad; 94% señalaron estar totalmente de acuerdo en que el material escrito (documento) con las instrucciones de la actividad se presenta de forma clara y fácil de entender. El 88% indicaron estar totalmente de acuerdo en la importancia de la tutoría/acompañamiento del docente durante las actividades. Sobre la interpretación de los resultados obtenidos, 88% indicó estar totalmente de acuerdo que la información suministrada (referencias, recursos web, etc.) facilitó la discusión. Finalmente, se dejó una pregunta abierta para registrar comentarios y sugerencias adicionales; algunos examinados indicaron aspectos como: "Enseñar por medio de otras herramientas es una fuente que genera interés al estudiantado por seguir aprendiendo", "se pudo aplicar en este trabajo toda la información y conocimientos obtenidos durante todo el curso", "sin duda fue una práctica muy buena porque pude apreciar distintos aspectos lo cual me ayudo a entender a profundidad el tema", entre otros.

Uso de animales imaginarios para la enseñanza de la biología

Varias investigaciones indican la pertinencia del uso de estrategias de gamificación y analogías a través de obras literarias, como complemento en el aprendizaje de los cursos de Biología. De Souza-Hart (2011) exploró la combinación de *podcasts* con analogías basadas en el *Best Seller: El Señor de los Anillos* de J.R.R. Tolkien, para comprender las funciones de proteínas, células y procesos involucrados en la respuesta inmunitaria humana. Los resultados muestran como los estudiantes del curso se les facilitó la comprensión de estos aspectos de la fisiología humana. En el caso de las obras de G. R. R. Martin, y en particular para *Juego de Tronos*, la Asociación gvSIG (2017) desarrolló un manual de ejercicios que incluye distintos tipos de capas (puntos, líneas y polígonos) que introducen al participante en los principales métodos de trabajo con los SIG.

Más recientemente, Della Costa y Occelli (2020) evaluaron diez programas computacionales para la enseñanza de la evolución biológica. Encontraron que algunos de estos simuladores podrían fortalecer las concepciones alternativas acerca de cómo funciona la evolución, y otros permitirían estudiar los principios de la teoría de la evolución por selección natural. En esta temática, McElroy-Brown y Reichsman (2019) como parte del Consorcio Concord, desarrollaron la aplicación gratuita "Geniventure", que incluye una narrativa basada en dragones que necesitan salvarse de la extinción. De esta forma los participantes del juego comprenden el papel de las proteínas en la formación de los rasgos.

El uso de organismos imaginarios, como dragones, se presenta como una estrategia didáctica, innovadora que favorece la creatividad, el espíritu investigativo, y permite acercar a los participantes con conceptos biológicos como: genética, adaptación, morfología comparada, biodiversidad y métodos de reconstrucción filogenética (Cruz, 2007; McElroy-Brown y Reichsman, 2019; Dinghi et al. 2020; Mayfield, 2020). Dinghi et al. (2020) sugieren el uso de estos animales mitológicos debido a la existencia de un conocimiento generalizado que conlleva una profundidad empírica (consciente o inconsciente) fuertemente asociada a ciertos sectores de la sociedad, en general jóvenes. Hermanson (2017) utilizó la distribución de *Fantastic Beasts and Where to Find Them* para evaluar la regionalización de la biota respecto a esquemas biogeográficos; obteniendo cladogramas de áreas consistentes con algunos de estos sistemas de clasificación (Dominios y Reinos). A partir de estos resultados, el autor sugiere que la enseñanza de la biogeografía podría beneficiarse del uso de organismos imaginarios con distribuciones "reales" en el planeta, permitiendo que los estudiantes puedan desarrollar sus propias hipótesis sobre evolución de la biota.

Como puede apreciarse la actividad didáctica del Mundo de Hielo y Fuego, posibilitó que los participantes interactuaran con registros geográficos de animales imaginarios (tipo reptiles, mamíferos, aves, ente otros), siguiendo métodos explícitos, y se emplean programas computacionales; donde se identifiquen áreas de endemismo y reforzar los conceptos sobre evolución de las especies y biogeografía. Con esta guía de actividades se pretende que estudiantes de cursos universitarios en biología, evolución y biogeografía de Latinoamérica, comprendan los principales conceptos relacionados a las áreas de endemismo y sus métodos de identificación.

Agradecimientos

A la editora y revisores del manuscrito por las sugerencias y observaciones que mejoraron substancialmente el documento y la propuesta didáctica. El trabajo está dedicado a todos los seguidores y personas que visitan el blog <http://cladisticaybiogeografía.blogspot.com>, así como aquellos estudiantes de los distintos cursos que he impartido en estos 20 años como docente Universitario.

Material suplementario

1. Guía práctica para identificar áreas de endemismo
2. Archivos con datos para realizar la actividad
3. Encuesta aplicada a los participantes de la actividad

Todo el material suplementario se encuentra disponible desde la web Zenodo.org en la dirección: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5364468>

Referencias bibliográficas

- Asociación gvSIG. (2017). *Aprendiendo SIG con Juego de Tronos*. Asociación gvSIG, Valencia, España. 66pp.
- AWOIAF. (2020a). *Wiki of Ice and Fire: Geography*. Disponible en <https://awoiaf.westeros.org/index.php/Portal:Geography> consultada el 4 de mayo de 2021.
- AWOIAF. (2020b). *Wiki of Ice and Fire: Bestiary*. Disponible en <https://awoiaf.westeros.org/index.php/Bestiary> consultada el 4 de mayo de 2021.
- Cadaei. (2015). *Westeros & Essos as Shapefiles*. Disponible en <https://www.cartographersguild.com/showthread.php?t=30472> consultada el 4 de mayo de 2021.
- Crisci, J.; Katinas, L. y Posadas, P. (2000). *Introducción a la teoría y práctica de la Biogeografía Histórica*. Sociedad Argentina de Botánica. Buenos Aires, Argentina. 161pp.
- Cruz, R. (2007). Here Be Dragons: Using Dragons as Models for Phylogenetic Analysis. *The American Biology Teacher*, 79, 544-551.
- Della Costa, G.M. y Ocelli, M. (2020). Análisis de simulaciones computacionales para la enseñanza del modelo de evolución biológica por selección natural. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17, 2201-22.
- De Souza-Hart, J. (2011). Creative Ideas for Biology Podcasts: The Immune System as an Example. *The American Biology Teacher*, 73, 171-175.
- Dinghi, P.A; Guzmán, N. y Monti, D. (2020). Jugando con Dragones: Una experiencia lúdica como introducción a los conceptos filogenéticos en la enseñanza de la biodiversidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17, 1201.
- Erkens, R. (2013). On why we should teach biogeography and the need for a biogeography compendium. *Frontiers of Biogeography*, 5, 84-87.
- Erkens, R. (2018). Sharing good practices for teaching biogeography. *Frontiers of Biogeography*, 10, 1-2.

- Goloboff, P.A. (2016). NDM and VNDM: programs for the identification of areas of endemism, vers. 3.1. Program and documentation. Disponible en <https://www.lillo.org.ar/phylogeny> consultada el 1 de septiembre de 2021.
- Guidetti, R.; Baraldi, L.; Calzolari, C.; Pini, L.; Veronesi, P. y Perderzoli, A. 2007. Fantastic animals as an experimental model to teach animal adaptation. *BMC Evolutionary Biology*, 7, S13.
- Hermanson, G. (2017). Fantastic beasts and how to diversify them. *Journal of Geek Studies*, 4, 13–23.
- Hijmans, R.; Guarino, L.; Cruz, M. y Rojas, E. (2001). Computer tools for spatial analysis of plant genetic resources data: 1. DIVA-GIS. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 127, 15-19.
- Hijmans, R. (2012). DIVA-GIS: A free computer program for mapping and geographic data analysis. Disponible en <https://www.diva-gis.org/> consultada el 4 de mayo de 2021.
- Mayfield, L.J. (2020). The Evolution of Dragons. *Undergraduate Theses, Professional Papers, and Capstone Artifacts*, 299. Disponible <https://scholarworks.umt.edu/utpp/299> en consultada el 1 de septiembre de 2021.
- McElroy-Brown, K. y Reichsman, A.F. (2019). Genetics with dragons: Using an online learning environment to help students achieve a multilevel understanding of genetics. *Science Scope*, 42, 62-69.
- Martin, G.R.R. (1996). *A Game of Thrones*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R. (1999). *A Clash of Kings*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R. (2000). *A Storm of Swords*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R. (2005). *A Feast for Crows*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R. (2011). *A Dance with Dragons*. Bantam Books, New York.
- Martin, G.R.R.; Garcia, E. y Antonsson, L. (2014). *The World of Ice and Fire: the Untold History of Westeros and the Game of Thrones*. Bantam Books, New York.
- Morrone, J. J. (1994). On the identification of areas of endemism. *Systematics Biology*, 43, 438–441.
- Morrone, J.J. (2000). *Sistemática, biogeografía, evolución. Los patrones de la biodiversidad en tiempo-espacio*. 1ra edición. Museo de Zoología 'Alfonso L. Herrera', Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Platnick, N. (1991). On areas of endemism. *Australian Systematic Botany*, 4, xi–xii.
- Nelson, G. y Platnick, N. (1981). *Systematics and biogeography: Cladistics and vicariance*. Columbia Univ. Press, New York.
- Rosen B.R. y Smiths A.B. (1988). *Tectonics from fossils? Analysis of reef-coral and sea-urchin distributions from late Cretaceous to Recent, using a new method*. Gondwana and Tethys Geological Society Special Publication No. 37(ed. By G. Audley-Charles y A. Hallam), pp. 275–306. Oxford University Press, Oxford.
- Naturalish. (2017). *Wildlife Westeros: The Animal Kingdom in Game of Thrones*. Disponible en <https://medium.com/applaudience/wildlife-westeros-the-animal-kingdom-in-game-of-thrones-b5cc4e194195> consultada el 4 de mayo de 2021.
- QGIS Development Team. (2021). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponible en <http://qgis.osgeo.org> consultada el 4 de mayo de 2021.

- Szumik, C. y Goloboff, P.A. (2004). Areas of endemism: improved optimality criteria. *Systematics Biology*, 53, 968–977. <https://doi.org/10.1080/10635150490888859>
- Szumik, C.; Cuezco, F.; Goloboff, P.A. y Chalup, A. (2002). An optimality criterion to determine areas of endemism. *Systematics Biology* 51, 806–816. <https://doi.org/10.1080/10635150290102483>
- Szumik, C.; Casagrande, M.D. y Roig-Juñent, S. (2006). *Manual de NDM/VNDM: Programas para la identificación de áreas de endemismo*. Instituto Argentino de Estudios Filogenéticos, Año V, Vol. 3. Argentina.
- Universidad Nacional de Educación (UNAE). (2021). Carrera Educación en Ciencias Experimentales, resolución RPC-SO-20-No-390-2017. Disponible en <https://unae.edu.ec/oferta/educacion-ciencias-experimentales/?portfolioCats=12> consultada el 4 de mayo de 2021.
- Vlachos, E. (2018). Zoological Nomenclature of Ice and Fire. *Journal of Geek Studies*, 5(2), 1-17. Disponible en <https://jgeekstudies.org/archives/vol-52-december-2018/> consultada el 3 de mayo de 2021.