



Propuesta didáctica para el estudio de la biodiversidad por medio de la teoría de conjuntos

Didactic proposal for the study of biodiversity through set theory

Proposta didattica per lo studio della biodiversità attraverso la teoria degli insiemi

Edison Pascal Bello

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas – Venezuela

edisonpascal@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5108-1889>

Helimar Vásquez

Universidad del Zulia, LUZ, Maracaibo - Venezuela

helimarasquez@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2505-7850>

Ronny Vásquez

Fluor Corporation, Texas – USA

Ronnyjavier05@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3306-0136>

Resumen

La palabra biodiversidad es un término de nueva impresión introducido en las últimas décadas; se define como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos, acuáticos y los complejos ecológicos. Existen diferentes expresiones para medir la diversidad de los organismos, una de las más utilizadas es el índice de Margalef o el de Shannon Weaver. Por otro lado, el concepto de conjunto es fundamental en todas las ramas de la matemática. Intuitivamente un conjunto es una lista, colección o clase de objetos bien definidos. Con base a esto, el presente ensayo se propuso, desde un punto de vista didáctico, estudiar la biodiversidad por medio de la teoría de conjuntos. Para ello se presentan dos ejemplos hipotéticos y los datos de un proyecto en ejecución, siendo estos casos los conjuntos: En el ejemplo 1 (bosque seco tropical): $A = \{1, 2, 3\}$ y $B = \{4, 5, 6\}$ siendo $B \not\subset A$. Ejemplo 2: (bosque seco tropical): $A = \{1, 2, 3\}$ y $B = \{1, 2, 3\}$, por lo tanto $A = B$. Ejemplo 3: (conjunto basado en la interacción de los insectos sobre *Boerhavia erecta* L), siendo $X = \{1, 2, 3\}$ y $Y = \{1, 2, 4\}$, por lo tanto $X \subseteq Y$. Como consideraciones finales, el autor plantea que los conjuntos y sus operaciones elementales son una herramienta fundamental en la formulación de cualquier teoría matemática, y a la hora de cuantificar diversidad biológica podría ser de mucha utilidad como herramienta pedagógica - investigativa.

Palabras Clave: Biodiversidad, conjuntos, medición, matemática

Abstract

The word biodiversity is a new typographical term introduced in the last decades; It is defined as the variability of living organisms from any source, including, but not limited



to, terrestrial, marine, aquatic ecosystems, and ecological complexes. There are several expressions to measure the diversity of organisms, one of the most used is the Margalef index or the Shannon Weaver index. On the other hand, the concept of set is fundamental in all branches of mathematics. Intuitively, a set is a well-defined list, collection, or class of objects. Based on this, this essay proposes, from a didactic point of view, to study biodiversity through set theory. To this end, two hypothetical examples and data from an ongoing project are presented, these cases being the sets: In example 1 (tropical dry forest): $A = \{1, 2, 3\}$ and $B = \{4, 5, 6\}$ where $B \sqcap A$. Example 2: (tropical dry forest): $A = \{1, 2, 3\}$ and $B = \{1, 2, 3\}$, therefore $A=B$. Example 3: (set based on insect interaction in *Boerhavia erecta* L), where $X = \{1, 2, 3\}$ and $Y = \{1, 2, 4\}$, therefore $X \subseteq Y$. As final comments, the author states that sets and their elementary operations are a fundamental tool in the formulation of any mathematical theory, and when it comes to quantifying biological diversity they could be very useful as a pedagogical-investigative tool.

Keywords: Biodiversity, assemblages, measurement, mathematics

Riassunto

La parola biodiversità è un nuovo termine tipografico introdotto negli ultimi decenni; È definita come la variabilità degli organismi viventi da qualsiasi fonte, inclusi, tra le altre cose, gli ecosistemi terrestri, marini, acquatici e i complessi ecologici. Esistono diverse espressioni per misurare la diversità degli organismi, una delle più utilizzate è l'indice di Margalef o l'indice di Shannon Weaver. D'altronde il concetto di insieme è fondamentale in tutte le branche della matematica. Intuitivamente, un insieme è un elenco, una raccolta o una classe di oggetti ben definita. Sulla base di ciò, il presente saggio propone, da un punto di vista didattico, di studiare la biodiversità attraverso la teoria degli insiemi. A questo scopo vengono presentati due esempi ipotetici e i dati di un progetto in corso, questi casi sono gli insiemi: Nell'esempio 1 (foresta secca tropicale): $A = \{1, 2, 3\}$ e $B = \{4, 5, 6\}$ essendo $B \sqcap A$. Esempio 2: (foresta secca tropicale): $A = \{1, 2, 3\}$ e $B = \{1, 2, 3\}$, quindi $A=B$. Esempio 3: (insieme basato sull'interazione degli insetti su *Boerhavia erecta* L), dove $X = \{1, 2, 3\}$ e $Y = \{1, 2, 4\}$, quindi $X \subseteq Y$. Come considerazioni finali, L'autore afferma che gli insiemi e le loro operazioni elementari sono uno strumento fondamentale nella formulazione di qualsiasi teoria matematica, e quando si tratta di quantificare la diversità biologica potrebbero rivelarsi molto utili come strumento pedagogico-investigativo.

Parole chiave: Biodiversità, assemblaggi, misurazione, matematica

Introducción

Nuestro universo destaca por la gran diversidad de estructuras que lo componen. Esta diversidad ha sido foco de atención de científicos expertos en biología, puesto que, a partir de partículas elementales se generan múltiples y complejas escalas; estas a su vez constituyen más de un centenar de elementos atómicos, los cuales,



combinados entre sí, dan lugar a miles de moléculas, que forman estructuras mayores y así sucesivamente.

De manera que, el proceso evolutivo representa la consecuencia de la no idéntica recopilación de seres vivos, ya sea mediante un proceso aleatorio (mutación), o a través de un proceso forzado; siendo dicho proceso responsable de generar diversidad biológica o biodiversidad, expresada mediante las diversas formas de vida que coexisten en el universo ecológico.

Es importante mencionar que la evolución va más allá de la simple generación de una descendencia no idéntica, implica la selección de ciertos genotipos que sobreviven y se reproducen. De manera que, la palabra biodiversidad refiere a un término de nueva impresión introducido en décadas recientes; alude a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos, acuáticos y los complejos ecológicos; considerando los ecosistemas, la diversidad dentro de cada especie y entre las especies (Pascal *et al.*, 2015; 2019).

No obstante, la protección de los ecosistemas, la conservación y uso racional de los recursos naturales renovables, forma parte esencial de la política de ordenación del territorio por parte del estado. En este sentido, la planificación ambiental vinculada a la ordenación del territorio deben proponer métodos estratégicos favorables a la evaluación del territorio considerando aspectos físicos, naturales, bióticos, sociales, culturales y económicos, tomando en cuenta el carácter espacial y evolutivo de cada variable (Berroteran, 2001).

La diversidad de la comunidad biológica es función del número de taxones y de abundancia proporcional de las especies. La diversidad disminuye en ambientes alterados como resultado de la disminución del número de taxones y la diferente distribución de la abundancia (unos pocos taxones muy abundantes). Existen diferentes expresiones para medir la diversidad de los organismos, una de las más utilizadas es el índice de Margalef o el de Shannon Weaver (Margalef, 1995).

Por otro lado, el concepto de cantidades es imprescindible en todas las ramas de las matemáticas para comprender el concepto de conjunto vinculado a la noción de colección. Intuitivamente, una colección es una lista, colección o clase de objetos bien definidos, que pueden ser cualquier cosa: números, personas, letras, ríos, etc. Estos objetos se denominan elementos o miembros del conjunto. Desde este punto



de vista, los conjuntos suelen representarse con letras mayúsculas: A, B, y la enumeración real de sus elementos, por ejemplo, A formada por los números 1, 3, 7 y 10, se escribe: $A = \{1, 3, 7, 10\}$ (Lipschutz, 1994). En base a esto se propone, desde un punto de vista didáctico estudiar la biodiversidad por medio de la teoría de conjuntos.

Fundamentación teórica

Uno de los problemas ambientales que más atención ha llamado a nivel mundial en los últimos años es la pérdida de biodiversidad provocada por las actividades humanas, ya sea directamente relacionada con la sobreexplotación o indirectamente relacionada con la alteración del hábitat. La influencia de los medios de comunicación es tan grande que gobiernos, iniciativas privadas y público en general ven la necesidad de fortalecer los programas de conservación. Un análisis objetivo de la diversidad biológica y sus cambios se basa en una evaluación y un seguimiento adecuados (Moreno, 2000).

Por otro lado, las estrategias ecológicas de preservación de la diversidad biológica, siempre incluyen todas las acciones, programas y proyectos de los entes gubernamentales mediante los cuales se pretende implementar los lineamientos correspondientes. La biodiversidad tiene que tomarse en cuenta para realizar estudios de ordenamiento ecológico por lo cual es fundamental conocer como está compuesta esta diversidad, existente dentro de cualquier territorio. La conservación de la biodiversidad es uno de los aspectos indispensables a considerarse en cualquier ordenamiento ecológico de algún territorio en particular, por los potenciales conflictos que pueden surgir entre sectores, siendo el que representa al de la conservación de la diversidad uno de los más importantes (Rodríguez, 2010).

No obstante, la diversidad biológica representa un tema central de la teoría ecológica y ha sido objeto de amplio debate. La falta de definición y de parámetros adecuados para su medición, hasta principios de la década de los años setentas, llevó incluso a declarar la falta de validez del concepto (Moreno, 2001). Actualmente, tanto el significado como la importancia de la biodiversidad no están en duda. En efecto, existe una gran cantidad de parámetros para medir este fenómeno concebido como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica asociada a fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Spellerberg, 1991).



En este orden de ideas, los estudios sobre medición y cuantificación de la diversidad biológica, se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas o encerradas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades.

Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa (riqueza de especies, o número de especies en una comunidad establecida), beta (grados de diversificación existente en la composición de especies a lo largo de un gradiente, el cual puede ser geográfico o ambiental) y gamma (cuantifica la cantidad de especies en una región extensa), puede ser muy útil, sobre todo cuando se trata de medir y monitorear los efectos causados por las actividades humanas (Halffter y Ros (2013).

Bajo este cuadro argumental, para describir mejor la estructura de cualquier ecosistema, y deducir algunas características (que permiten su funcionamiento), es importante observar cómo se distribuyen los organismos representantes de esta diversidad. Un ecosistema específico podría ser más o menos diverso en especies, cada una de éstas podría estar representada por un número (más o menos) constante de individuos, número que podría ser considerablemente alto en unas pocas, y bajo en muchas. Si se logra cuantificar este aspecto, se podría conocer la diversidad.

Como se ha dicho con anterioridad, la diversidad expresa tanto la riqueza de especies, como sus abundancias relativas. Cuantas más idénticas sean las abundancias relativas, más diverso será el ecosistema. La diversidad máxima teórica es aquella donde cada uno de los individuos pertenece a una especie diferente. En el caso contrario, sería mínima cuando todos los individuos pertenecen a la misma especie (Malacalza, 2013).

Existen algunos índices o medios de cuantificación de la Biodiversidad, como el Índice de Simpson, el cual busca medir la probabilidad que dos individuos tomados de manera aleatoria en una muestra, sean de la misma especie. El índice de Shannon, establece la uniformidad de los valores importantes a través de todo el número de especies que conforman la muestra, desde esta perspectiva, la representación de especies bajo un mismo número de individuos expresa como valor



el logaritmo del número total de especies. Ello permite deducir una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos, este índice tiene en cuenta únicamente la riqueza de especies, pero de una forma que no aumenta al acrecentar el tamaño de la muestra (Valdez *et al.*, 2018).

Abordando la temática sobre medición, es factible utilizar la “Teoría de Conjuntos” como un medio didáctico para la cuantificación de la biodiversidad, y a su vez para el estudio de conjuntos en matemática. No obstante, la teoría de conjuntos no es nueva en las matemáticas, más bien es todo un sistema que emplea un lenguaje matemático específico para buscar soluciones a algunos problemas numéricos.

Los conjuntos se han empleado para enseñar a contar, también para resolver problemas que incluyen la noción de cantidad, esto nos lleva a comprender el concepto de número entero con mayor facilidad y las ideas de la geometría al utilizar esta teoría matemática. Igualmente el estudio de los conjuntos permite comprender las nociones elementales de la teoría de conjuntos matemáticos, ayuda al entendimiento de otros temas dentro de las ciencias matemáticas, como son: las funciones, el muestreo, la probabilidad, entre otros (Rodríguez, *et al.*, 2005).

Si se tiene claro el concepto de conjunto, como grupo de elementos organizados en tal forma que se puede afirmar con certeza la pertenencia o no pertenencia de cualquier objeto dado a la agrupación, seremos capaces de identificar un elemento cualquiera asociándolo a un conjunto, por ejemplo si x pertenece a A , se denota: $x \in A$. En base a este planteamiento es factible tratar a las especies estudiadas, en un lugar específico, como “objetos o elementos” de un conjunto. El conjunto (A) podría ser: un espacio delimitado, una cuadrata, una zona de cultivo, una especie vegetal, o cualquier área contentiva de un número de especies. Los elementos (x) de (A) serían el número de especies que pertenecen al conjunto a estudiar ($x \in A$).

Ejemplo 1

Suponiendo, de manera hipotética, que se estudia un ecosistema de bosque seco tropical y se toman dos cuadratas distantes, una de la otra, de 50 m² cada una. Cuadrata 1 = A. Cuadrata 2 = B. En (A) tenemos los siguientes elementos: *Icterus nigrocularis* (1), *Didelphis marsupialis* (2) y *Capparis odoratissima* (3).

Continuando con el ejemplo hipotético, en (B) tenemos los siguientes elementos: *Hura crepitans* (4), *Boa constrictor* (5) y *Columbina squammata* (6).



Conjunto A

Icterus nigrocularis (1)
Didelphis marsupialis (2)
Capparis odoratissima (3)

Conjunto B

Hura crepitans (4)
Boa constrictor (5)
Columbina squammata (6)

Es notorio que los elementos (especies) en las dos cuadratas (conjuntos) no se repiten, por lo tanto: $A = \{1, 2, 3\}$ y $B = \{4, 5, 6\}$ se muestran como conjuntos distintos, es decir, no comparten la misma biodiversidad, por lo tanto $B \not\subset A$. En este caso, desde un punto de vista matemático, la diferencia entre los conjuntos A y B esta dada porque otro conjunto, con todos los elementos del primer conjunto (A), sin los elementos del segundo conjunto (B).

Es conveniente recordar que el bosque seco tropical, es un ecosistema de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica, esto es debido a que posee abundantes especies, con áreas naturales de distribución severamente restringidas, por lo general, muchos ecosistemas de bosque seco tropical están clasificados, según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) como en peligro crítico, y las presenta como una de las 200 ecoregiones prioritarias a nivel mundial.

La conservación del bosque seco tropical puede ser considerada como una prioridad a nivel global, tanto por ser un ecosistema muy particular, como por ser un patrimonio de variabilidad genética. De igual manera, muchas especies arbóreas, de estos ecosistemas, han demostrado poseer un gran potencial para contribuir con el desarrollo agropecuario sostenible y desarrollo rural, en muchas partes del planeta (Barrance *et al.*, 2009).

Ejemplo 2

Tomemos en cuenta el ejemplo anterior del bosque seco tropical, pero la cuadrata 1 (A) será una muestra tomada en un determinado tiempo; la cuadrata 2 (B) será la misma cuadrata 1, pero en un tiempo posterior (1 semana). Por lo tanto, hipotéticamente tenemos en (A) los siguientes elementos: *Icterus nigrocularis* (1), *Didelphis marsupialis* (2) y *Capparis odoratissima* (3). En (B) los elementos



nombrados a continuación: *Icterus nigrocularis* (1), *Didelphis marsupialis* (2) y *Capparis odoratissima* (3).

Conjunto A

Icterus nigrocularis (1)
Didelphis marsupialis (2)
Capparis odoratissima (3)

Conjunto B

Icterus nigrocularis (1)
Didelphis marsupialis (2)
Capparis odoratissima (3)

Aplicando los conjuntos tenemos: $A = \{1, 2, 3\}$ y $B = \{1, 2, 3\}$. Se puede observar en este caso hipotético que la diversidad biológica no experimentó cambio en el sitio determinado después de un tiempo establecido, por lo tanto: $A = B$.

Desde una perspectiva matemática, se puede decir que estos conjuntos son iguales, en efecto, exhiben los mismos elementos, esto a su vez indica que todo elemento de un conjunto (A) es subconjunto, de otro conjunto (B). Esto ocurre cuando cada elemento de A también es elemento del conjunto B. La repetición y el orden de los elementos de A y B no son relevantes para establecer la similitud de ambos conjuntos.

Ejemplo 3

Tomemos un ejemplo con base a un proyecto que se encuentra en ejecución, el cual se basa en la interacción de los insectos sobre *Boerhavia erecta* L. realizado por Pascal y colaboradores, 2021, (Imagen 1).



Imagen 1: *Boerhavia erecta* L. Nota: Elaboración propia (2021)

Dicha hierba puede ser anual o perenne, algunas veces leñosas en la base, con hojas opuestas, normalmente desiguales, perteneciente a la familia de las Nyctaginaceae. Se pueden distinguir por el hecho de que las plantas jóvenes son rectas, tienen flores blancas y rosadas, sus frutos son obcónicos y glabros. Además poseen un número cromosómico de $2n: 52$. Esta distribuida ampliamente por los Estados Unidos, México, América Central y América del Sur, más recientemente se ha considerado a *B. erecta* como una planta cosmopolita, encontrándose en zonas tropicales y subtropicales (Sánchez-Govín, *et al.*, 2007).

Para este ejemplo se tomará las observaciones realizadas sobre *B. erecta* L. en el mes de junio y el mes de julio de 2021 (en plena pandemia del COVID-19), en la Parroquia Raúl Leoni, en el oeste de la ciudad de Maracaibo, tomándose como conjunto el organismo vegetal; como elementos de los conjuntos fueron considerados los insectos identificados (imagen 2) que interactúan con la planta. El conjunto (X) será el mes de junio, y el conjunto (Y) será el mes de julio. Con base a esto tenemos:

Conjunto X

Apis melífera (1)
Phthia picta (2)
Syrphidae (3)

Conjunto Y

Apis melífera (1)
Phthia picta (2)
Xylocopa violacea (4)



Imagen 2: *Phthia picta*, un Hemíptero presente en *B. erecta* L. (Elemento de los conjuntos X y Y). *Nota:* Elaboración propia (2021).

En este caso, según la teoría de conjuntos, se dice que si todo elemento de un conjunto (en nuestro caso X) es también elemento de otro conjunto (en nuestro caso Y), entonces X es un subconjunto de Y. Por tanto, X es considerada un subconjunto de Y si $x \in X$, implica que $x \in Y$, esta relación se denota: $X \subseteq Y$. En el caso de *B. erecta* L como dos conjuntos temporales (X, Y) observamos algunos elementos se encuentran ubicados en los dos conjuntos, por eso se dice que es un subconjunto, donde: $1, 2 \in X$ como también $1, 2 \in Y$.

No obstante, según la teoría de conjuntos, si X es un subconjunto de Y, por lo menos debe haber algún elemento en el conjunto Y, que no se encuentra en el conjunto X. La interacción de inclusión que pueda existir entre conjuntos es transitiva, reflexiva y antirreflexiva. Este postulado indica que todo conjunto es subconjunto de si mismo, X es subconjunto de Y.



Consideraciones finales

Como se sabe, la biodiversidad se refiere a la diversa gama de seres vivos en la tierra y los patrones naturales que han evolucionado durante miles de millones de años basándose en procesos naturales y el impacto cada vez mayor de la actividad humana. Esta diversidad sigue la naturaleza y los valores fundamentales de los procesos de la historia natural antigua. Solo por esta razón, la biodiversidad tiene un derecho inalienable a seguir existiendo.

Como organismos vivos, los humanos somos parte de esta diversidad y tenemos la responsabilidad de cuidarla, respetarla y protegerla. Además, la biodiversidad es garantía del bienestar o del equilibrio de los diferentes ecosistemas. Los diversos elementos que componen la biodiversidad forman verdaderas unidades funcionales que proporcionan y prestan muchos de los "servicios biológicos" básicos para la supervivencia de toda la vida en la Tierra. En segundo lugar, desde la perspectiva de la condición humana, la diversidad es capital natural.

Además del uso y los beneficios de la biodiversidad, contribuye de muchas maneras al desarrollo de la cultura humana para satisfacer las necesidades futuras. fuentes potenciales. Al considerar la biodiversidad en términos de sus usos y beneficios actuales o potenciales, estos argumentos se pueden dividir en tres categorías principales.

El hecho no es solo identificar la biodiversidad, es también medirla, cuantificarla. La biodiversidad es un concepto impreciso, algunas veces ambiguo, para cuyo cálculo no existe unidad de medida universal ni puede considerarse un único atributo, esto quiere decir que no existe un modo infalible de esclarecer cual lugar o lugares poseen mayor biodiversidad.

Sin embargo, se han propuesto varios índices y métodos para lograr calcularla, donde también podría entrar, como método sencillo y rápido de cuantificación. La teoría de conjuntos se basa en el estudio de las propiedades y relaciones de los conjuntos matemáticos, que son colecciones abstractas de objetos o elementos que a su vez se consideran objetos. Los conjuntos y sus operaciones básicas son herramientas esenciales para la formulación de cualquier teoría matemática, por lo que pueden resultar muy útiles como herramientas didácticas para la cuantificación de la biodiversidad.



Referencias bibliográficas

- Barrance, A., Schreckenber, K. y Gordon, J. (2009). *Conservación mediante el uso: Lecciones aprendidas en el bosque seco tropical*. Overseas Development Institute. London, England. <https://n9.cl/nrjiez>
- Berroterán, J. L. (2001). *Enfoque Metodológico de Ordenamiento Ecológico*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología Tropical, Caracas Venezuela. <https://n9.cl/4qtrl>
- González, J. Pascal, E. y Vásquez, H. (2014). Gestores Ambientales Comunitarios para la promoción de la Cultura Ambiental, Parroquia francisco Ochoa, Municipio San Francisco. [Memorias Arbitradas del I Congreso Internacional para el Desarrollo Endógeno. Centro de Investigación para el Desarrollo Endógeno (CIPDE) UNERMB]. <https://n9.cl/3lthi>
- Halffter, G. y Ros, M. (2013). A Strategy for Measuring Biodiversity. *Acta Zool. Mex* vol.29, Nro.2. Xalapa ago. 2013. <https://n9.cl/5wd6z>
- Malacalza, L. (2013). *Ecología y Ambiente*. Comité de medio ambiente. ISBN: 978-29821-0-2. La Plata, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38507>
- Margalef, R. (1995). *Ecología*. Barcelona, España. ISBN: 978-842-820-405-7. Ediciones Omega, S. A.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. ORCYT-UNESCO. ISBN: 84 - 922495 - 2 - 8. Zaragoza, España. <https://n9.cl/oeopm>
- Lipschutz, S. (1994). *Teoría de Conjuntos y Temas Afines*. México. Editorial McGraw-Hill. ISBN: 0-07-037986-6. <https://n9.cl/x12yw>
- Pascal, E. (2019). *La Biodiversidad en el Ámbito Agropecuario. Ordenamiento Ecológico*. Editorial Académica Española (EAE). ISBN: 978-620-0-04876-9. Book Market Service Ltd.
- Pascal, E, Vásquez, H. y Alastre, M. (2015). Actividades Educativas para el Estudio de la Biodiversidad en Diferentes Sectores de la C.O.L. *Escenario Educativo*. Vol. 1, N° 1. Enero-Junio: 114 - 126. Dep. Legal: pp 201502ZU4604. ISSN: 2443-4493. Centro de Investigaciones Educativas (CIE) UNERMB. <https://n9.cl/s4yng>
- Rodríguez, R. (2010). *Manual de Métodos para Identificar Áreas de Conservación de la Biodiversidad para el Ordenamiento Ecológico*. Manual realizado para el SERMANAT. México D. F.
- Rodríguez-Franco, J., Toledano, M. A., Rodríguez, E. C., Rodríguez-Jiménez, J. C., Aguayo, M. del P. y Pierdant, A. I. (2005). *Fundamentos de matemáticas*. Fondo Editorial FCA, UNAM. <https://clea.edu.mx/biblioteca/items/show/83>



Sánchez-Govín, E., Fuentes-Hernández, L., Rodríguez-Ferrada, C. y Chávez-Figueroa, D. (2007). Caracterización Farmacognóstica de *Boerhavia erecta* L. *Rev. Cubana Plant Med.* Vol. 12. <https://n9.ci/9nmg7>

Spellerberg, I. (1991). *Monitoring Ecological Change*. Cambridge University Press, UK, 334 pp. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511614699>

Valdez, C. G., Guzmán, M. A., Valdés, A. Forougbakhch, R., Alvarado, M. A. y Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, Vol. 66 No. 4. Doi: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>