

¿Cómo ayudamos a los animales en peligro de extinción?

Myrna Dinorah Ortiz Ramírez

Noviembre 2021

1 Resumen

En el presente documento se explica la relación entre depredadores y presas por medio de ecuaciones diferenciales y como esta a su vez ayuda en los animales en peligro de extinción

2 Introducción

Todos los seres vivos tenemos por necesidad básica el agua, el aire y el suelo. La depredación es una de las interacciones ecológicas constantes en el mundo terrenal. Sin embargo, hasta qué punto son capaces o no los depredadores de moldear el funcionamiento de los ecosistemas a través de las relaciones que mantienen con sus presas es una idea que desde hace décadas continúa en una intensa controversia. Los trabajos teóricos y empíricos que existen hasta la actualidad son, aún insuficientes para comprender las consecuencias ecológicas. Esta carencia se acentúa en ambientes de clima templado o tropical, donde los sistemas naturales son más complejos.

Se hizo el enfoque en relación a los animales en peligro de extinción ya que en base al modelo matemático (de ecuaciones diferenciales), se plantean muchas interrogativas pero la principal que se debería hacer es: ¿cómo puedo ayudar al mundo con esto?, el enfoque más noble que tiene la ciencia es ayudar otros y desarrollar una sociedad más íntegra, de algún modo buscando el beneficio de todas las vidas, no solo la del ser humano. Pues a medida del tiempo hemos cometido muchos errores con nuestro ecosistema y uno de ellos es la sobreexplotación de recursos, en todos los ámbitos, desde el más básico como el agua, hasta el más raro como lo puede ser una planta exótica.

En este documento se visualizará la ayuda que tiene la ciencia en la actualidad, cómo partimos de un modelo no tan moderno, y lo manipulamos con distintos parámetros para poder así ayudar con estas interrogativas.

Otro aspecto más, consiste en el uso del conocimiento matemático, en este caso, de las ecuaciones diferenciales y la modelación. Para apreciar el uso se requiere de un referente que señale su tradición, su cultura y su historia, al seno de su comunidad. Por ello, importa la continuidad del conocimiento, es decir, la institucionalización como un eje transversal. En ese sentido se enfocará la atención a la categoría comportamiento tendencial de lo estable que lo modela las ecuaciones diferenciales lineales (Cordero, 2008; Zaldivar, 2009).

Más allá de ello, las ecuaciones diferenciales son muy usadas en la vida real como por ejemplo calcular y sobre todo modelar este tipo de situaciones, también son muy usadas como modelos matemáticos como en el estudio de la dinámica de poblaciones, los comportamientos radioactivos, aplicación a las leyes de la termodinámica, el cálculo de circuitos y series, por otra parte en física son muy usadas para el cálculo de caída de los cuerpos y la resistencia del aire.

3 Cuerpo

3.1 Depredadores

Los artrópodos depredadores constituyen uno de los grupos más importantes de enemigos naturales de plagas agrícolas (Hagen et al., 1999), y pertenecen principalmente a las clases Insecta y Arachnida. Son utilizados en distintas estrategias de control biológico pero especialmente valorados en el control biológico por conservación, ya que la amplitud de su dieta les permite persistir en los sistemas agrícolas, aun cuando sus presas principales son escasas.

3.2 Presas

Las presas pueden ser de muy diverso tipo. Se tiende a pensar que sólo los herbívoros o detritófagos, que se alimentan de plantas o en el caso de los detritófagos de desechos, juegan el rol de presas en un ecosistema.

Pero los pequeños y medianos predadores también suelen serlo, sirviendo de alimento a los depredadores mayores, en una escalada de tamaño y complejidad.

3.3 Relación entre depredadores y presas

Cuando hablamos de presas y depredadores, nos referimos a una de las relaciones más comunes entre los animales: la depredación.

La depredación puede definirse como el consumo de un organismo vivo por otro organismo y, en otro sentido más específico, es una interacción en la cual un animal consume a otro animal. Los depredadores son animales que matan y consumen su presa, en parte o totalmente, y requieren muchas presas para completar su desarrollo (Price et al., 2011).

Las especies pueden interactuar entre ellas de diferentes maneras, pudiendo ser estas interacciones positivas (+), negativas (-) o no presentar ningún efecto (0). Cuando ninguna de las dos poblaciones afecta a la otra, la relación es (0 0) o neutra. Si las dos poblaciones se benefician mutuamente, la interacción es (+ +), o positiva, y recibe el nombre de mutualismo. Si la relación no es esencial para la supervivencia de ninguna de las poblaciones, la relación es mutualismo no obligatorio y, por el contrario, cuando la relación es esencial para la supervivencia de ambas poblaciones, nos encontramos ante un mutualismo obligatorio. Cuando una especie proporciona una condición necesaria para el bienestar de otra, la relación (+ 0) es de comensalismo. Cuando la relación va en detrimento de las poblaciones de ambas especies (- -), la interacción supone competencia. Una especie reduce o afecta de manera adversa a la población de otra especie, pero la especie afectada no ejerce ningún tipo de influencia sobre la primera. Esta relación se la conoce como comensalismo, la cual, según muchos ecólogos (R. L. Smith y T. M. Smith, 2001), es considerada como una forma de competencia.

Las relaciones en las que una de las especies se beneficia a expensas de la otra (+ -) son la depredación, el parasitismo y el parasitoidismo. Sin embargo, a nivel de población, a menudo tiene un efecto mutualista. La depredación afecta sobre todo a los ejemplares enfermos o menos aptos de la población de presas y, de este modo beneficia tanto al depredador como a la población de presas. En el parasitismo un organismo se alimenta de otro, raramente matándolo, pero sí mermando su supervivencia. Por el contrario, el parasitoidismo es como la depredación en el sentido de que la especie parásita se alimenta de su presa (huésped) causándole la muerte con el tiempo (R. L. Smith y T. M. Smith, 2001).

3.4 Ecuaciones diferenciales

Una ecuación diferencial es una ecuación que involucra derivadas de una función desconocida de una o más variables. Si la función desconocida depende sólo de una variable (de tal modo que las derivadas son derivadas ordinarias) la ecuación se llama una ecuación diferencial ordinaria. Sin embargo, si la función desconocida depende de más de una variable (de tal modo que las derivadas

son derivadas parciales) la ecuación se llama una ecuación diferencial parcial.

A continuación tenemos la definición formal de una ecuación diferencial:

Se llama ecuación diferencial a una ecuación que contiene las derivadas de una o más variables dependientes respecto a una o más variables independientes

3.5 Ecuaciones diferenciales cen relación el modelo depredador-presa

El caso, mucho más complicado desde el punto de vista matemático, en que hay dos especies diferentes que interaccionan, también se puede representar mediante **ecuaciones diferenciales ordinarias**. Por ejemplo, se considera el caso de un sistema presa-predador, es decir, de un ecosistema con dos poblaciones de dos especies distintas, en donde una de ellas es el alimento de la otra. En determinadas condiciones, un tal sistema se comporta según la ley siguiente, llamada sistema de Lotka-Volterra.

3.6 Sistema de Lotka-Volterra

El modelo presa-depredador, también conocido como el modelo Lotka-Volterra, ha sido un punto de partida para el desarrollo de nuevas técnicas y teorías matemáticas. El modelo presa-depredador se ocupa de la interacción entre dos especies, donde una de ellas (presa) tiene abundante comida y la segunda especie (depredador) tiene suministro de alimentos exclusivamente a la población de presas.

Las ecuaciones de Lotka-Volterra son un modelo biomatemático que pretende responder a estas cuestiones prediciendo la dinámica de las poblaciones de presa y depredador bajo una serie de hipótesis:

El ecosistema está aislado: no hay migración, no hay otras especies presentes, no hay plagas. La población de presas en ausencia de depredadores crece de manera exponencial: la velocidad de reproducción es proporcional al número de individuos. Las presas sólo mueren cuando son cazadas por el depredador. La población de depredadores en ausencia de presas decrece de manera exponencial.

La población de depredadores afecta a la de presas haciéndola decrecer de forma proporcional al número de presas y depredadores (esto es como decir de forma proporcional al número de posibles encuentros entre presa y depredador).

La población de presas afecta a la de depredadores también de manera proporcional al número de encuentros, pero con distinta constante de proporcionalidad (dependerá de cuanto sacien su hambre los depredadores al encontrar una presa). Se trata de un sistema de dos ecuaciones diferenciales de primer orden, acopladas, autónomas y no lineales:

3.7 Modelo matemático de Lotka-Volterra

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta yx$$

$$\frac{dy}{dt} = -ry + \mu yx$$

Donde: x es el número de presas e y es el número de depredadores. Los parámetros son constantes positivas que representan:

α : tasa de crecimiento de las presas.

β : éxito en la caza del depredador.

r : tasa de decrecimiento de los depredadores

μ : Es el éxito de caza y cuánto alimenta cazar una presa al depredador.

En base a este modelo podemos concluir que:

Las variables x y y miden los tamaños de las poblaciones de presas y depredadores, respectivamente. Entonces

- En ausencia de depredadores, las presas tienen un comportamiento malthusiano.
- El efecto de los depredadores es reducir el número de presas de forma proporcional a ambas poblaciones.
- En ausencia de presas, los depredadores se extinguen exponencialmente.
- Las presas contribuyen a hacer crecer la población de depredadores de forma proporcional a su propia población. Esto es una simplificación considerable de algún mecanismo complejo que convertiría carne de presas en hijos de depredadores.

4 Animales en peligro de extinción

Un animal en peligro de extinción es un animal con riesgo de desaparecer, visto a través del lente de la cultura y la biodiversidad, el planeta Tierra tiene mucho que ofrecer sin embargo es muy afectado por la destrucción de hábitats naturales, lo que a su vez conduce a la extinción de sus especies.

5 ¿Cómo ayuda el modelo con los animales en peligro de extinción?

Primeramente debemos saber que solo se esta ayudando a los animales que están siendo eliminados por sus depredadores, un buen ejemplo puede ser el de la tortuga marina que esta en peligro de extinción desde el 2018. Las tortugas marrinas son devoradas por caimanes, cocodrilos e incluso por las serpientes, y por supuesto por el ser humano, vemos primordialmente que el por qué las tortugas marinas están en peligro de extinción es porque la contaminación del mar hace que no puedan vivir en buenas condiciones, disminuyendo su plazo de vida, seguido de su depredación por parte de los seres humanos. A partir de esto se crean estrategias, poniendo los parametros de cuántas tortugas marinas(presas) son consumidas por su mayor depredador que como ya había mencionado, es el ser humano.

Se realizó un relevamiento para conocer las playas donde ocurre anidación de tortugas negras en la costa norte de Guanacaste y se registraron amenazas encontradas durante estos recorridos. Al mismo tiempo se realizaron observaciones en playas donde se estaban realizando proyectos de investigación. Las principales playas de anidación para esta especie fueron Nombre de Jesús, Zapotillal, Blanca, Matapalo, Prieta y Cabuyal. Las amenazas detectadas fueron: recolección ilegal de huevos, desarrollo de playas de anidación y turismo sin control. Costa Rica posee el segundo sitio de anidación en importancia conocido para esta especie en el océano Pacífico y las playas de mayor importancia para la especie carecen de protección. Aumentar el control en estas playas y en las aguas adyacentes es esencial para preservar a esta población de tortugas negras de la extinción.

Si obtenemos su supervisión en las zonas en donde más habitan y se crea una estrategia en la que no se tenga que consumir, podremos ver que en el modelo que los depredadores reducen el número de presas de forma proporcional a ambas poblaciones, haciendo que las tortugas marinas aumenten y consecuentemente ya no este en peligro de extinción.

Las medidas que podemos tomar nosotros para que estos animales no se sigan extinguiendo son el reducir la contaminación, y tener hábitats seguros para estos animales.

6 Cierre

Como conclusiones generales tenemos que el modelo de Lotka-Volterra nos ayuda a mantener los cálculos necesarios para no crear una guerra entre depredadores y presas, pues si bien sabemos que estos son necesarios, también sabemos que su control ayudaría a reducir el riesgo de los animales en peligro de extinción.

La matemática, busca patrones, formula nuevas conjeturas e intentan alcanzar la verdad mediante rigurosas deducciones; estas a su vez permiten establecer axiomas y sus respectivas definiciones. Mediante la abstracción y el uso de la lógica en el razonamiento, la matemática ha evolucionado basándose en cosas concretas y cotidianas: las cuentas, los cálculos, las mediciones, el estudio de las formas y movimientos de objetos físicos; lo cual nos tenemos a las ecuaciones diferenciales, para la creación de estos modelos y sobre todo, el análisis riguroso que se hace a cada uno de ellos, esto es uno de los tantos ejemplos que podemos crear con las matemáticas y siendo más específicos con las ecuaciones diferenciales.

Durante la investigación me di cuenta que mediante la utilización de cualquier modelo matemático surge el problema de la validez de la aplicación de los resultados matemáticos a la realidad objetiva. Si el resultado es fuertemente sensible a una pequeña modificación del modelo, entonces, variaciones tan pequeñas como se quiera del mismo, conducirán a un modelo con propiedades distintas. No se pueden extender tales resultados al proceso real investigado, debido a que en la construcción del modelo se realiza siempre una cierta idealización y los parámetros se determinan solamente de manera aproximada. Esto quiere decir que tenemos que tener una gran cantidad de datos en las ecuaciones diferenciales para poder tener una aproximación muy exacta. Si tenemos el ejemplo de las tortugas, y solo tomamos una pequeña muestra en una playa por ejemplo, solo tendríamos el modelo para esa región. Las dificultades que puede presentar este modelo es la inconsistencia que se pueden mostrar al recopilar los datos.

7 Referencias

- [1] Alcácer, C. I. (2007). Estudio clínico y microbiológico de las meningitis en la edad pediátrica en el hospital clínico universitario de Valencia. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=7203>
- [2] SPIEGEL, MURRAY. R. (1983). Ecuaciones diferenciales aplicadas (3.a ed.). Prentice Hall.
- [3] Anna Doubova, Rosa Echevarría - Dpto. Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico - Universidad Sevilla. Ecuaciones diferenciales aplicadas a la Biología
- [4] Amaya Cedrón, L. A. (2020). Modelo de Lotka - Volterra en la biomatemática Solución de sistema depredador-presa. Ciencias, 4(4), 99–110. <https://doi.org/10.33326/27066320.2020.4.991>
- [5] Polack, L. A. (2021, 15 octubre). Depredadores. CONICET. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/143695>
- [6] Seinen-Carrera, M. E. (2018, 16 julio). El estudio de animales en peligro de extinción y sus hábitats mediante el modelo AICLE. UNIR. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6669>
- [7] The Green Sea Turtle of Guanacaste is Threatened to Extinction by Human Practices. (2018). Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5536136>

8 Datos del autor

Nombre del autor: Myrna Dinorah Ortiz Ramírez
Correo : A01383998@itesm.mx
Carrera: Ingeniería en física industrial
Programa: modelo TEC21