

## XXVIII CONGRESO DE INVESTIGACIÓN CUAM-ACMor

### *Modelo de interacción de depredador-presa aplicado a axolote (*Ambystoma mexicanum*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*)*

Autores: Mata Cavazos, Eva Rebeca; Gutiérrez Ruíz, Isaac y Juárez Pérez, Hugo.

Asesores: Adriana Espinosa Contreras y Marisol Mendoza Márquez-Bohor

Bachillerato Instituto Mexicano Madero Plantel Zavaleta

Área: Físico-Matemáticas, Nivel Preparatoria

Proyecto: Indagación Bibliográfica

#### **Introducción:**

Actualmente encontramos muchas especies en peligro de extinción a consecuencia de la sobreexplotación, contaminación y los efectos provocados por la introducción de especies exóticas en ecosistemas a los que no corresponden (Salazar, 2012). Este proyecto está enfocado al estudio de las consecuencias de la introducción de la especie exótica tilapia (*Oreochromis niloticus*) y la relación que se establece con la especie endémica de axolote (*Ambystoma mexicanum*), dicha interacción será estudiada mediante el modelo matemático de depredador-presa propuesto por Lotka-Volterra que describe las interacciones entre dos especies en un ecosistema: una población que consiste de presas (e. g. *Ambystoma mexicanum*) y una población que consiste de depredadores (e. g. *Oreochromis niloticus*) (Guruprasad, 2014).

El axolote (*Ambystoma mexicanum*) es considerado una especie endémica y en riesgo por la IUCN (International Union for Conservation of Nature, por sus siglas en inglés) (Zambrano, et. al, 2010); su hábitat se localiza al sur de la ciudad de México. El axolote es una salamandra de la clase Amphibia, que tiene la característica poco habitual de conservar sus rasgos larvales en su vida adulta. Se considera una especie amenazada por la baja densidad poblacional de Xochimilco, situación contrastante, y alarmante, en comparación con las tilapias (Zambrano, 2004). En el modelo matemático a utilizar el axolote (*Ambystoma mexicanum*) será considerado como la presa y la tilapia (*Oreochromis niloticus*) como el depredador.

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es una especie exótica introducida en México en el año 1964, tiene un crecimiento rápido, gran resistencia física, alta capacidad reproductora y su adaptación le permite vivir en condiciones de cautiverio (Martínez, 2006). Fueron incorporadas en 1980 a los canales de Xochimilco y se volvieron depredadores de los acociles y axolotes. Actualmente se han tomado acciones, como la creación de un elemento denominado "Calcetín", que intenta prevenir que esta especie acabe con el axolote, acarreado al año dos toneladas de tilapia y esperando que se lleguen a retirar de cincuenta a cien toneladas (Von Bertrab Tamm, 2013).

De acuerdo con la información anteriormente mencionada, podemos citar lo que comentó el investigador del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Luis Zambrano González sobre la situación actual de estas especies "De no hacer esto, Xochimilco se puede perder, ya ha habido grandes avisos y grandes amenazas de que a Xochimilco lo estamos perdiendo".

Para comprender más acerca del modelo matemático a usarse en este proyecto tomaremos en cuenta las diferentes condiciones:

1. La presa tiene una cantidad ilimitada de recursos y por lo tanto si hay ausencia de un depredador, se tendrá un crecimiento exponencial, que se conoce como Ley de Malthus

2. El crecimiento de la población de depredadores siempre decreciente, ya que requieren del consumo de la presa para poder subsistir. Por lo tanto, si desaparece la presa desaparece el depredador .
3. En presencia de presas, el crecimiento del depredador será proporcional al numero de encuentros

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 - b_1 N_1 N_2 = b_1 N_1 \left( \frac{r_1}{b_1} - N_2 \right)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = -r_2 N_2 + b_2 N_1 N_2 = b_2 N_2 \left( -\frac{r_2}{b_2} + N_1 \right)$$

Ecuación (1)

entre depredador y presa (Guruprasad, 2014).

Donde en el sistema de ecuaciones 1, la variable (N1) representa la tasa de crecimiento de la presa, la variable (N2) es la tasa a la que el depredador destruye a la presa, la variable (r1) es la tasa de mortalidad de los depredadores y la última variable (r2) es la tasa con la que crece el depredador al consumir a la presa.

**Objetivo:**

Modelar la interacción de depredador-presa aplicando el sistema de ecuaciones de Lotka-Volterra al sistema formado por la tilapia y el axolote mediante el uso del software libre Wa-Tor.

**Hipótesis:**

Al disminuir el número de organismos de la especie *Oreochromis niloticus*, aumentará el número de organismos de la especie *Ambystoma mexicanum* en la región de Xochimilco.

**Metodología:**

Se documentará de forma bibliográfica la situación actual del axolote y la tilapia, para poder estimar los parámetros que se utilizarán posteriormente en la resolución numérica de la ecuación de Lotka-Volterra y aplicar el software Wa-Tor de código abierto para encontrar las condiciones de equilibrio entre estas dos especies.

**Resultados:**

En proceso.

**Conclusiones:**

A través del uso de este modelo podemos estimar como es la interacción entre dos poblaciones, el uso de modelos matemáticos aplicado a poblaciones naturales es importante debido a que nos permite conocer la dinámica de un ecosistema y su comportamiento en el futuro. Por el modelo previamente estudiado se puede deducir que la introducción de la tilapia es consecuencia de la reducción en el número de los axolotes.

**Referencias:**

Guruprasad, Samantha R.G. (2014). Modelos dinámicos de poblaciones simples. México: SMM.

Martínez, M.A. (2006). Manejo de cultivo de tilapia. Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T1095A3229615.en>.

Salazar L.D. (2012). Biología II. Obtenido de: <http://biologia2equipotres424aluzgomezcchote.blogspot.mx/2012/04/la-importancia-del-ajolote.html>

Soberon, J. (19995). Ecología de poblaciones. Obtenido de: [http://tuxchi.iztacala.unam.mx/disweb/demo\\_ecologia/pdfs/libros/ecopoblaciones.pdf](http://tuxchi.iztacala.unam.mx/disweb/demo_ecologia/pdfs/libros/ecopoblaciones.pdf)

Von Bertrab Tamm, A.I. (2013). De Tilapias, Chinampas y axolotes, Discruso sobre la Restauracion Ecologica en el Lago de Xochimilco. Mexico: UNAM – Biblioteca Central.

Zambrano, L. (2004). Abundancia y estructura poblacional del axolotl (*Ambystoma mexicanum*) en los sistemas. Obtenico de: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfAS004.pdf>

Zambrano, L; Mosig Reidl, P; McKay, J; Griffiths, R; Shaffer, B; Flores-Villela, O; Parra-Olea, G. y Wake D. (2010) *Ambystoma mexicanum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T1095A3229615. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T1095A3229615.en>. Downloaded on **24 March 2017**.