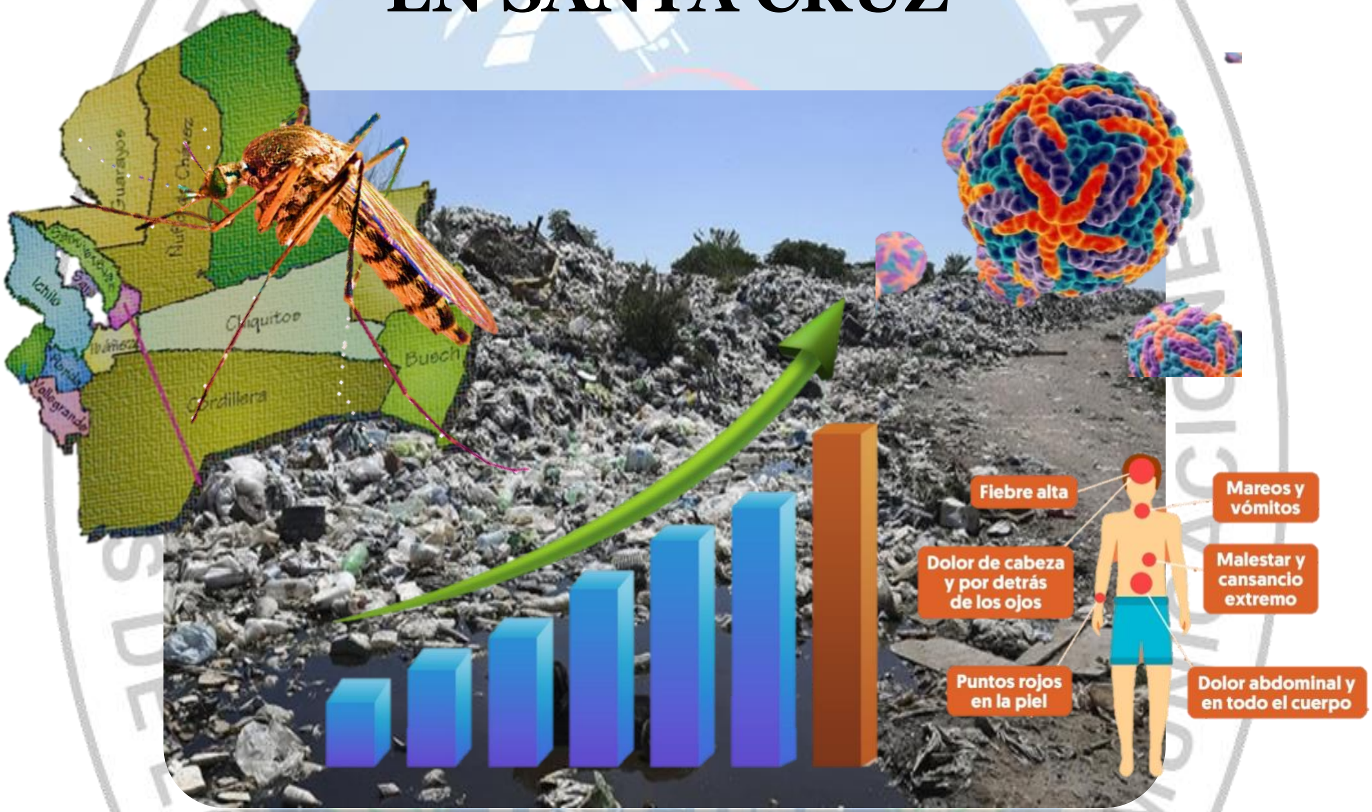
FACULTAD CIENCIAS DE LA COMPUTACION
Y TELECOMUNICACIONES

CRECIMIENTO DEL DENGUE EN SANTA CRUZ



MATERIA: ECUACIONES DIFERENCIALES (**MAT-207)**

PROYECTO:

DOCENTE: ING. AVENDAÑO GONZALES EUDAL

INTEGRANTES:

- LIZARAZU CABALLERO HAMILTON 218152027
- VILLEGAS FLORES RENY 217056229
- CANDIA MAMANI ELVING CRISTHIAN 218144180
- PARADA MENDIA ENRIQUE 220153620

INTRODUCCION

Bolivia es un país que se ha destacado por poseer una gran diversidad ecológica y étnica, sin embargo, también se ha destacado por descuidar el tema de la salud. Por ejemplo, en el sector rural se ha dejado el tema de la prevención de lado, debido a que existen problemas económicos que son priorizados por la población. Cuando una persona contrae una enfermedad recurre a la automedicación y evita las visitas a los centros de salud, a causa de que recibir atención médica requiere de tiempo y dinero con el que lamentablemente no cuenta la mayoría de la población. Esta situación es bastante preocupante y ha ocasionado que se propaguen diversas enfermedades endémicas en varias regiones del departamento.

En la actualidad el dengue es una de las enfermedades endémicas que se ha propagado con mas rapidez estas últimas semanas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema central

- No se cuenta con información precisa en el dpto. de Santa cruz de los sectores donde se encuentra presente el vector Aedes Aegypti, y tampoco existe un control de su expansión a futuro.

Problemas secundarios

- No se cuenta con estudios completos de la dinámica del comportamiento poblacional del vector Aedes Aegypti en Santa cruz
- No se cuenta con información confiable de la situación futura del vector Aedes Aegypti dentro del departamento

OBJETIVOS

Objetivo General

- Desarrollar un modelo matemático de simulación del comportamiento poblacional del dengue en santa cruz, que muestre su expansión futura en función al tiempo, basado en casos y sistemas de información geográficos.

Objetivos específicos

- Reunir información de la población que contrajo una de las enfermedades: dengue de las instituciones de salud.
- Elaborar modelos matemáticos que muestren la dinámica de la población del dengue en Santa Cruz en función del tiempo

RECOPILACION DE DATOS

- Cantidad de habitantes en el dpto. según las proyecciones del instituto nacional de estadísticas (INE) es de un aproximado 3.370.100 hasta el 2020
- La recopilación de datos por el ministerio de salud de casos de dengue del 24 de enero fue de 712 casos confirmados y para el 16 de febrero fue de 5877 casos confirmados.

MODELO MATEMATICO

M = población total (en estudio)

M-N = población no infectada

N = población infectada

N/M = probabilidad que la población este infectada

t = tiempo

PASO 1 plantear la ecuación

$$\frac{dN}{dt}\alpha(M-N)\left(\frac{N}{M}\right)$$

- Para cambiar ∝ multiplicamos por una constante (k) para convertir a igualdad

$$\frac{dN}{dt}=k(M-N)\left(\frac{N}{M}\right)$$

- Como M es una constante reacomodamos la Ecuación Diferencial

$\frac{dN}{dt}=\left(\frac{k}{M}\right)(M-N)$ **entonces**: $\frac{dN}{dt}=KN(M-N)\ obtenemos\ una\ ecuacion\ de\ var\ separables.$

PASO 2 Resolver la ecuación diferencial (**ED de variables separables**)

- **Separamos N y t a ambos lados de la ecuación e integramos**

$$\frac{dN}{N(M-N)}=K\,dt$$

$$\int\frac{dN}{N(M-N)}=\int K\,dt$$

Integramos el lado izquierdo

- **integrando por fracciones parciales**

$$\int\frac{dN}{N(M-N)}$$

$$\frac{A}{N}+\frac{B}{M-N}=\frac{1}{N(N-M)}$$

$$\frac{AM-AN+BN}{N(M-N)}=\frac{1}{N(N-M)}$$

$$AM+(B-A)N=1$$

- obtenemos valores de A y B

$A = \frac{1}{M}$ $\quad\quad B = \frac{1}{M}$

$$\int \frac{dN}{N(M-N)} = \int \frac{dN}{MN} + \int \frac{dN}{M(M-N)} = \frac{1}{M}[ln|N| - ln|N-M|]$$

- solución

$$\boxed{\int \frac{dN}{N(M-N)} = \frac{1}{M} ln\left|\frac{N}{N-M}\right| + C}$$

- **Despejamos N de la ecuación**

$$\frac{1}{M} ln\left|\frac{N}{N-M}\right| = K\,t + c$$

$$ln\left|\frac{N}{N-M}\right| = MKt + MC$$

$$\frac{N}{N-M} = e^{MKt+MC}$$

$$\frac{N}{N-M} = e^{MKt+MC}$$

$$\frac{N}{N-M} = e^{MKt}e^{Mc}$$

$$N = Me^{MKt}e^{Mc} - Ne^{MKt}e^{Mc}$$

$$N + Ne^{MKt}e^{Mc} = Me^{MKt}e^{Mc}$$

$$N(1 + e^{MKt}e^{Mc}) = Me^{MKt}e^{Mc}$$

$$N = \frac{Me^{MKt}e^{Mc}}{1 + e^{MKt}e^{Mc}}$$

$$N = \frac{M}{e^{-MKt}e^{-Mc}(1 + e^{MKt}e^{Mc})}$$

$$N = \frac{M}{e^{-MKt}e^{-Mc} + 1}$$

Resaltando siempre que N tiene que ser siempre mayor a cero N>0

Cambio de variable

b=$\boldsymbol{e^{-Mc}}$ $\quad$ ***c***= $\boldsymbol{MK}$

$$N = \frac{M}{1 + be^{-ct}}\ SOLUCION$$

Paso 3 despejamos b y c de la función solución

PARA LA VARIABLE (b)

$$N = \frac{M}{1+be^{-ct}}$$

$$1 + be^{-ct} = \frac{M}{N}$$

$$be^{-ct} = \frac{M}{N} - 1$$

PARA LA VARIABLE (C)

$$N = \frac{M}{1+be^{-ct}}$$

$$1 + be^{-ct} = \frac{M}{N}$$

$$be^{-ct} = \frac{M}{N} - 1$$

$$e^{-ct} = \frac{1}{b}\left(\frac{M}{N} - 1\right)$$

$$e^{-ct} = \frac{1}{b}\left(\frac{M}{N} - 1\right)$$

$$lne^{-ct} = ln\frac{1}{b}\left(\frac{M}{N} - 1\right)$$

$$ct = ln\left[\frac{1}{b}\left(\frac{M-N}{N}\right)\right]$$

$$c = -\frac{1}{t}ln\left[\frac{1}{b}\left(\frac{M-N}{N}\right)\right]$$

$$\boxed{b = \frac{\frac{M}{N} - 1}{e^{-ct}}}$$

$$\boxed{c = ln\left(\frac{M-N}{bN}\right)^{-\frac{1}{t}}}$$

Ejemplo de aplicación a la problemática

En una ciudad de santa cruz que tiene 3.370.100 habitantes aparece el dengue. cuando los encargados de salud de esta ciudad empieza el registro de los casos , existen 712 personas afectadas , después de transcurrida 1 semana existen 2012 infectados. Suponiendo que el crecimiento es logístico estime el numero de personas infectadas dos semanas después que inicio el registro.

DATOS

M= 3.370.100

T=0 T=1

N=712

N=2012

$$b = \frac{\frac{M}{N} - 1}{e^{-ct}} = \frac{\frac{3.370.100}{712} - 1}{e^{0}} = 4732$$

$$c = ln\left(\frac{M-N}{bN}\right)^{-\frac{1}{t}} = ln\left(\frac{3.370.100 - 2012}{4732 * 2012}\right)^{-1/1} = 1.039$$

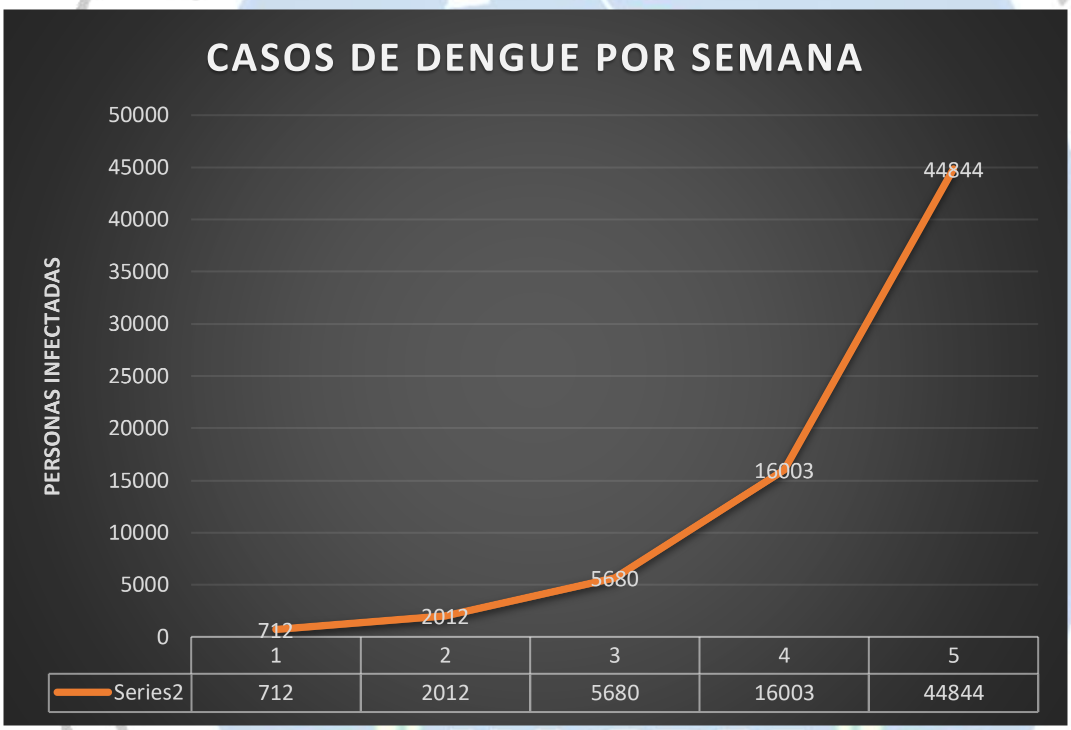
SOLUCION FINAL

- **Para t=2**

$$N = \frac{M}{1 + be^{-ct}} = \frac{3.370.100}{1 + 4732e^{-1.039(2)}} = 5680\ aprox$$

El numero de personas infectadas es de aprox. 5680 personas

GRAFICA DE LA SOLUCION



tiempo	N
0	712
1	2012
2	5680
3	16003
4	44844

CASOS DENGUE

Los casos acumulados de Dengue en Bolivia llegan a 7.682; durante esta jornada se reportaron 307 nuevos casos y el total de fallecidos alcanza a 26.

El departamento de Santa Cruz es el que mayor cantidad de contagiados presenta 5.877 en total, Beni 870, Tarija 432, La Paz 204, Pando 60, Chuquisaca 165 y Cochabamba 74.

https://www.minsalud.gob.bo/7379-covid-vacunacion-en-bolivia-llega-a-15-774-033-dosis-aplicadas-casos-positivos-de-hoy-199-y-contagios-dengue-7-682 16 de febrero 2023

Estos datos fueron recopilados del ministerio de salud comprobando así que tuvimos un dato muy aproximado al real de 5877, siendo que nuestro resultado de (5680) se aproxima demasiado y demostrando que podemos usar ecuaciones diferenciales para problemas de la vida cotidiana

CONCLUSIÓN

Gracias a las operaciones de función logística y a la distinta aplicación de métodos matemáticos , concluimos que el incremento masivo de personas infectadas que tendría la ciudad de santa cruz si las autoridades y la población no toman importancia al tema del dengue tanto en limpieza , minga , etc.

Recalcando que al ser un proyecto no muy profundo si no más de el uso Practico de las ecuaciones diferenciales en problemas de la vida cotidiana , no tomamos en cuenta algunos factores como el clima, la cantidad de larvas , personas recuperadas , personas fallecidas que eso nos ayudaría a tener datos más precisos y soluciones más completas .