

Asignatura: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.
Plantilla para el informe final. Curso 2023, eds.

TÍTULO

Rafael Acosta Márquez

Grupo C211
Ciencia de la Computación
Facultad de Matemática y Computación
Universidad de La Habana. Cuba

Eisler F. Valles Rodríguez

Grupo C211
Ciencia de la Computación
Facultad de Matemática y Computación
Universidad de La Habana. Cuba

Jorge Pichardo Cabrera

Grupo C212
Ciencia de la Computación
Facultad de Matemática y Computación
Universidad de La Habana. Cuba

Orlando Rafael de la Torre Leal

Grupo C211
Ciencia de la Computación
Facultad de Matemática y Computación
Universidad de La Habana. Cuba

Ernesto Alejandro Bárcenas Trujillo

Grupo C211
Ciencia de la Computación
Facultad de Matemática y Computación
Universidad de La Habana. Cuba

RESUMEN

Aquí va el resumen del trabajo en esta plantilla L^AT_EX

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo, escrito por Roberto Pradas Velasco, Fernando Antoñanzas Villar, Javier Mar, fue publicado en la revista Gaceta Sanitaria en el año 2009. Dicha revista contaba con un factor de impacto de 1.172 en el año 2009 y tuvo un factor de impacto de 2.479 en el año 2022, lo que indica su relevancia en el ámbito académico. El artículo trata sobre la utilización conjunta de árboles de decisión y modelos epidemiológicos basados en ecuaciones diferenciales como un método apropiado para la evaluación económica de medidas profilácticas ante enfermedades infecciosas. Estos modelos permiten combinar el comportamiento dinámico de la enfermedad con el consumo de recursos sanitarios. Para ilustrar este tipo de modelos se ajusta un sistema dinámico de ecuaciones diferenciales al comportamiento epidémico de la gripe en España, con el fin de proyectar el impacto epidemiológico de la vacunación antigripal. Nosotros recreamos los experimentos realizados para hallar las soluciones al sistema en los distintos instantes de tiempo $t \in [1, 52]$

1.1. Estructura del trabajo

El artículo está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar se tiene un resumen de dicho artículo, procede una introducción donde se expone la problemática a analizar. Luego viene la sección Material y Métodos en la cual se muestran los datos que se tienen sobre el problema y los métodos que se utilizaron en la resolución del mismo. Vendría después la sección de los Resultados donde, valga la redundancia, se exponen los resultados de utilizar los métodos para resolver el problema, esto es relevado por la sección de la Discusión, donde se analizan dichos resultados y se sacan conclusiones. Por último está la bibliografía.

2. RESULTADOS FUNDAMENTALES.

$$\begin{cases} S'(t) = -\beta * I(t) * S(t) - V(t) \\ R'(t) = -\beta * I(t) * S(t) - \gamma * I(t); \text{ siendo } N = S(t) + I(t) + R(t) \\ I'(t) = \gamma * I(t) + V(t) \end{cases} \quad (1)$$

$$V(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } 0 \leq t \leq 9 \\ V & \text{si } 9 < t \leq 18 \\ 0 & \text{si } 18 < t \leq 51 \end{cases} \quad (2)$$

2.1. Métodos y algoritmos utilizados

Para corroborar los resultados mostrados en este paper, se usó el método de Runge-Kutta de 4to orden (RK4) teniendo en cuenta la siguiente tabla de parámetros iniciales

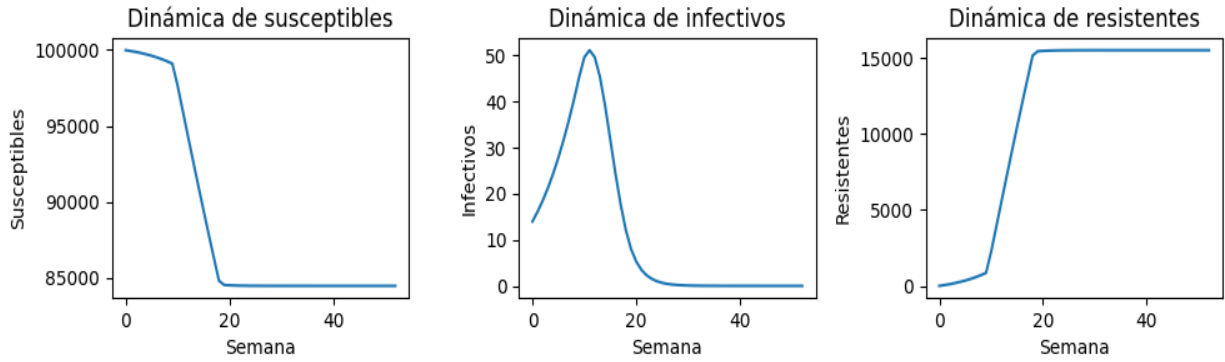


Figura 1: Gráficas en función del tiempo si se realiza la vacunación

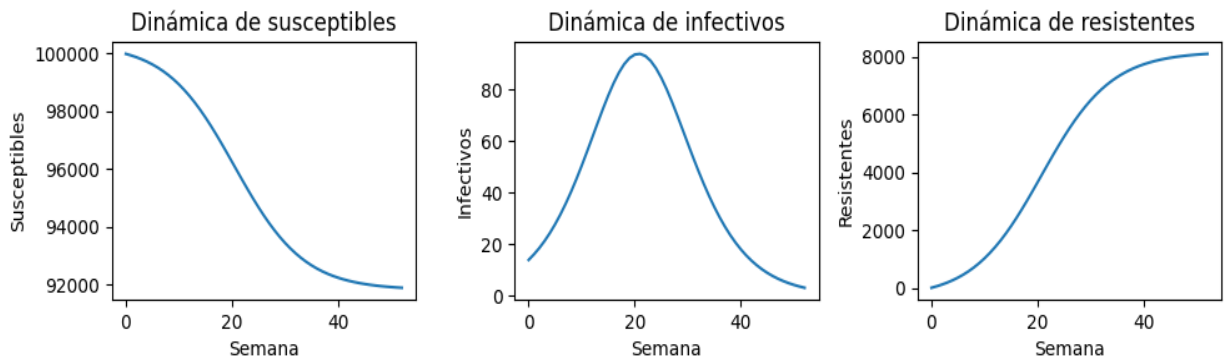


Figura 2: Gráficas en función del tiempo si no se realiza la vacunación

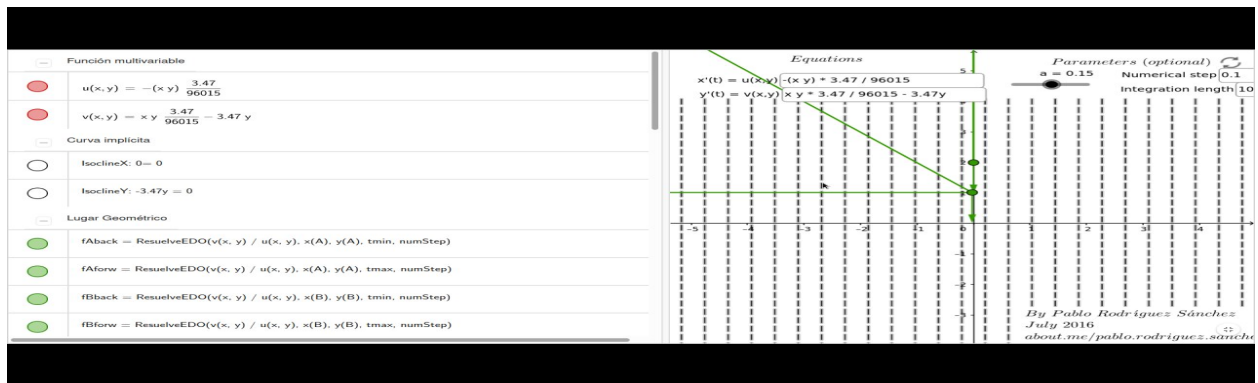


Figura 3: Diagrama de Fases

Cuadro 1: Valores iniciales usados en la simulación

Párametro	Valor
Índice per cápita de cobertura vacunal, v	0,20
Número total de individuos, N	100'000
Coefficiente de transmisión, β	$3,614 \times 10^{-5}$
Coefficiente de retiro natural, γ	3.47
Índice per capita de eficacia de la vacuna, ε	0.67
Susceptibles iniciales	99'986
Infectivos iniciales	14
Resistentes iniciales	0

Acosta, Valles, Pirchardo, de la Torre, and Barcenás

AGRADECIMIENTOS

A. ANEXOS

```
def tamanno_poblacion <- 100000;
def susceptibles <- 99986;
def infectivos <- 14;
def resistentes <- 0;
def susceptibles_auge_onda_epidemica <- 96015;
def coeficiente_retiro_natural <- 3.47;
def eficacia_vacuna: float <- 0.67;
def cobertura_vacunal: float <- 0.20;
def coeficiente_transmission <- coeficiente_retiro_natural
                                / susceptibles_auge_onda_epidemica;

funcion edo(t, valores):
    (dx, dy, dz) <- valores;
    dxdt <- -coeficiente_transmission*dy*dx-Vacunados(t);
    dydt <- coeficiente_transmission*dy*dx
            -coeficiente_retiro_natural*dy;
    dzdt <- coeficiente_retiro_natural*dy+Vacunados(t);
    retorna Arreglo(dxdt, dydt, dzdt);

funcion Vacunados(tiempo):
    Si tiempo >= 0 y tiempo <= 9 Entonces
        retorna 0
    Si tiempo > 9 y tiempo <= 18 Entonces
        retorna tamanno_poblacion*eficacia_vacuna*
                cobertura_vacunal/9.0
    Si tiempo>18 Entonces
        retorna 0

funcion runge_kutta4(f, x0, y0, h, n):
    ArregloSoluciones <- [(x0, y0)]
    Desde i=1 hasta n Hacer
        (xi, yi) <- ArregloSoluciones.UltimoElemento
        k1 <- h * f(xi, yi)
        k2 <- h * f(xi + h/2, yi + k1/2)
        k3 <- h * f(xi + h/2, yi + k2/2)
        k4 <- h * f(xi + h, yi + k3)
        y_next <- yi + (k1 + 2*k2 + 2*k3 + k4)/6
        x_next <- xi + h
        ArregloSoluciones.Annadir((x_next, y_next))
    Siguiente

    retorna ArregloSoluciones

Resultados = runge_kutta4(edo, 0, [99986, 14, 0], 1, 52)
```