

¿EL SIDA (SÍNDROME DE INMUNODEFICIENCIA ADQUIRIDA), ¿QUE ES LA ETAPA FINAL DEL VIH (VIRUS DE INMUNODEFICIENCIA HUMANA), ES INVARIABLEMENTE UNA ENFERMEDAD FATAL?

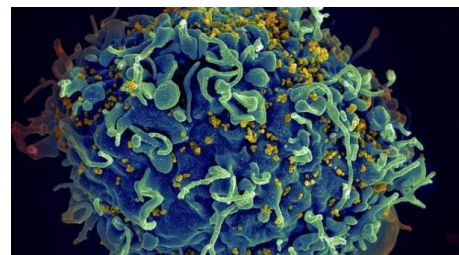
## I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Este proyecto tratara de dar respuesta a la pregunta planteada sobre el SIDA, como invariablemente la etapa final del VIH, esto realizando un análisis sobre una serie de datos que describen la tasa de mortalidad en función del tiempo. Para realizar el análisis del problema primero se debe establecer un pequeño análisis de que es el VIH y el SIDA.

El virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) es un lentivirus (un subgrupo de los retrovirus) que causa la infección por VIH1 y con el tiempo el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida).<sup>23</sup> El sida es una enfermedad humana que progresa hacia la falla del sistema inmune, lo que permite que se desarrollen infecciones oportunistas y cánceres potencialmente mortales. Sin tratamiento, se estima que la sobrevivencia promedio después de la infección de VIH es de nueve a once años; dependiendo en el subtipo de VIH.<sup>4</sup> La infección con VIH ocurre por la transferencia de fluidos como sangre, semen, flujo vaginal, líquido preseminal o leche materna. Dentro de estos fluidos corporales, el VIH está presente tanto como partículas libres y virus dentro de células inmunes infectadas [4].

## II. RESUMEN

Comúnmente se cree que del VIH al SIDA hay solo un paso, pero la realidad es que las estadísticas nos muestran lo contrario. En este proyecto se analizarán las variables que pueden causar la evolución del VIH al sida presentando de forma estadística mediante la aplicación de ecuaciones diferenciales cómo se comporta esta enfermedad a lo largo de su presencia en un ser humano, teniendo presente las distintas variables que pueden afectar la evolución de la enfermedad como lo son los medicamentos, y el tiempo que lleva presente el VIH en el individuo.



*Ilustración 1. Célula infectada por el VIH*

Con el análisis será posible hacer predicciones de la tasa de supervivencia de los anfitriones del VIH, pues si se conoce la densidad celular del individuo será posible hacer una aproximación de su tiempo de supervivencia, predicciones que serán llevadas a cabo mediante un algoritmo codificado para R.

### III. ESTADO DEL ARTE

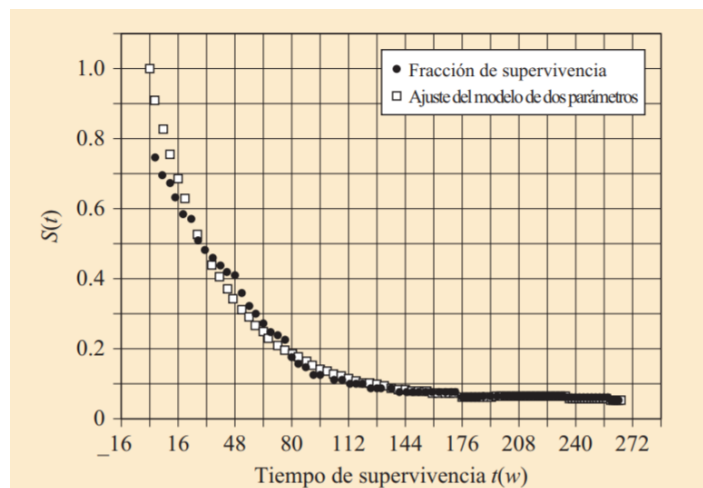
En la exploración del fenómeno de interés, y buscando una solución al problema mediante la aplicación de ecuaciones diferenciales, se utilizan distintos documentos de estudios sobre el VIH para poder tener datos iniciales de los cuales partir, entre estos documentos se encuentra el libro Ecuaciones Diferenciales, de Dennis G. Zill en donde se plantean los conceptos para la predicción de la tasa de supervivencia de un paciente con VIH a partir de un análisis completamente matemático. Este análisis será interpretado para codificarlo en un algoritmo para R, el cual podrá interpretar una serie de fracciones de supervivencia, las cuales serán el resultado de la siguiente ecuación diferencial de primer orden:

$$dS(t) / dt = -k[S(t) - S_i]$$

Ecuación diferencial 1

### IV. OBJETIVOS

Se tiene como objetivo predecir el tiempo de supervivencia de una persona con VIH mediante el desarrollo de la ecuación diferencial 1, y aplicándola en el algoritmo, se espera obtener una gráfica como la que se encuentra a continuación.



En donde el eje x de la gráfica será el tiempo de supervivencia de un paciente y el eje y representa la posibilidad de que desarrolle SIDA en el tiempo t. Con el gráfico será posible conocer el tiempo aproximado

de supervivencia del paciente, teniendo presente los distintos factores que lo afectan, primordialmente la evolución de VIH a SIDA.

## V. METODOLOGÍA

Para afrontar este proyecto se utilizará un análisis basado en ajuste de curvas, debido a que se tendrá un conjunto de datos discretos, que describirán en este caso, la fracción de supervivencia en función del tiempo. Para realizar el modelamiento, se utilizan dos artículos, los cuales describen el comportamiento matemático del problema [1],[2]. Esencialmente el modelado a implementar se encuentra en el libro [2], en el cual se propone un modelo descrito por una fracción de supervivencia  $S(t)$ , donde  $S$  es una función que describe en el tiempo la fracción de supervivencia una vez comienza la etapa final del VIH. Esta función se describe como:

$$S(t) = S_i + [1 - S_i]e^{-kt}$$

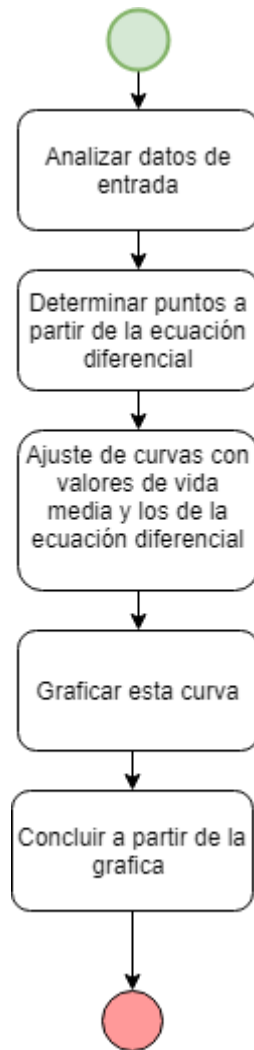
Donde  $S_i$  hace referencia a una fracción inmortal o inicial. Para generar un modelo más significativo respecto a la información que suministra, se definen los siguientes parámetros:

- $T_{\text{promedio}} = K^{-1}$  (Tiempo promedio de supervivencia)
- $T_{\text{media}} = \frac{\ln(2)}{k}$  (Supervivencia de vida media )

$T_{\text{media}}$ , describe cuando una cohorte se reduce a la mitad, la forma en que esto ocurre describe un comportamiento similar a la vida en decaimiento radioactivo nuclear.

Los datos para realizar el análisis se tomarán de [1], que es un artículo del 2002 en el cual se presentan una serie de representaciones graficas basados en datos reales. Una alternativa a la hora de obtener los datos es SIVIGILA (Sistema de Vigilancia Epidemiológica) [3]- Base de datos de eventos de interés de Salud Pública captados por las IPS dentro del territorio municipal.

El método para implementar, como ya se mencionó es ajuste de curvas, específicamente el método a utilizar no se ha definido, ya que se requiere de un mayor análisis en el problema para definir que ajuste nos brinda una mejor aproximación a los datos suministrados.



*Diagrama de flujo metodología*

## VI. CRONOGRAMA

| Tareas   | Fecha de inicio | Fecha final | Descripción  | Estado      | Semana |    |    |    |    |    |    |
|--|-----------------|-------------|--|-------------|--------|----|----|----|----|----|----|
|  |                 |             |  |             | 11     | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Definir reunión de lanzamiento                 | 2019-04-09      | 2019-04-10  | Se realiza una breve reunion para analizar el proyecto a escoger             | Completado  |        |    |    |    |    |    |    |
| Definir objetivos                              | 2019-04-10      | 2019-04-11  | Se define el alcance del proyecto  | Completado  |        |    |    |    |    |    |    |
| <b>Inicio</b>                                  |                 |             |  |             |        |    |    |    |    |    |    |
| Entrega Documento                              | 2019-04-10      | 2019-04-10  | Se presenta la primera entrega. Este documento contiene una breve            | Completado  |        |    |    |    |    |    |    |
| Requisitos de Hardware                         | 2019-04-15      | 2019-04-22  | Se analizan los requerimientos para el desarrollo del proyecto               | En progreso |        |    |    |    |    |    |    |
| Plan final de recursos                         | 2019-04-15      | 2019-04-22  | Una vez se anicen los datos suministrados se procede a elegir el             | Sin empezar |        |    |    |    |    |    |    |
| <b>Desarrollo</b>                              |                 |             |  |             |        |    |    |    |    |    |    |
| Implementacion delCodigo                       | 2019-04-15      | 2019-04-22  | Se desarrolla el codigo que ajusta los datos del virus                       | Sin empezar |        |    |    |    |    |    |    |
| Presentacion Codigo                            | 2019-04-22      | 2019-04-26  | Se realiza una presentacion del codigo al docente                            | Sin empezar |        |    |    |    |    |    |    |
| Pruebas del codigo                             | 2019-04-22      | 2019-04-26  | Analisi del codigo para mejorar en diversos aspectos como el error           | Sin empezar |        |    |    |    |    |    |    |
| Analisis numerico del modelo                   | 2019-04-29      | 2019-05-06  | proyecto en general dando un punto de vista basados en los resultados        | Sin empezar |        |    |    |    |    |    |    |
| Prueba y Creacion del Doc.                     | 2019-04-29      | 2019-05-06  | Una prueba al codigo para verificar su correcto funcionamiento y la creacion | Sin empezar |        |    |    |    |    |    |    |
| <b>Ajustes Finales</b>                         |                 |             |  |             |        |    |    |    |    |    |    |
| Implementacion del doc.                        | 2019-05-06      | 2019-05-13  | Se trabajara en el documento en su totalidad                                 | Sin empezar |        |    |    |    |    |    |    |
| Prueba del sistema Y terminacion del documento | 2019-05-13      | 2019-05-20  | Finalizacion del proyecto  | Sin empezar |        |    |    |    |    |    |    |
| <b>Entrega Final</b>                           | 2019-05-27      | 2019-06-03  | Entrega al docente del proyecto  |             |        |    |    |    |    |    |    |

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. Kramer, Is AIDS an invariably fatal disease?: A model analysis of AIDS survival curves, 1st ed. Copyright@ 1991 Pergamon Press pk, 2002, p. 1-19.
- [2] D. Zill, Wright, Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera, 8th ed. México, D.F.: © D.R. 2015 por Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., una Compañía de Cengage Learning, Inc, 2015.

## VIII. REFERENCIAS

- [3] <https://www.datos.gov.co/Salud-y-Proteccion-Social/SIVIGILA-Sistema-de-Vigilancia-Epidemiologica-/pf3v-uy2i>
- [4] Extraído textualmente de : [https://es.wikipedia.org/wiki/Virus\\_de\\_la\\_inmunodeficiencia\\_humana](https://es.wikipedia.org/wiki/Virus_de_la_inmunodeficiencia_humana)

