



Tablet School

Journal

Junio – 2020

ISSN: 2661-6505. Nr.: 006 Vol.: 001 Art.: 2020-12-1208-0002. Date: Jun-2020

## Simulación dinámica de la propagación de una pandemia Dynamic simulation of the spread of a pandemic

Mónica Taco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Investigadora independiente

e-mail<sup>1</sup>: [elizabetham\\_1981@hotmail.com](mailto:elizabetham_1981@hotmail.com)

Enviado: 21-Abr-2020 – Publicado: 01-Jun-2020

### Resumen

Las simulaciones dinámicas tienen la ventaja de representar la realidad mediante la asignación de ecuaciones matemáticas a una serie de variables cuantificables que representan todo un sistema. La simulación de la realiza con el software Vensim® considerando tres diferentes escenarios. A diferencia del modelo clásico de crecimiento exponencial, este modelo muestra que la interconexión de las variables que conforman el sistema muestra una sensibilidad mayor y diferentes tendencias en el crecimiento y propagación de la pandemia.

**Palabras Clave:** Pandemia, simulaciones dinámicas.

### Abstract

Dynamic simulations have the advantage of representing reality by assigning mathematical equations to a series of quantifiable variables that represent an entire system. The simulation is carried out with Vensim® software considering three different scenarios. Unlike the classic exponential growth model, this model shows that the interconnection of the variables that make up the system shows greater sensitivity and different trends in the growth and spread of the pandemic.

**Keywords:** Pandemics, dynamic simulations.

## Introducción

El estudio de las enfermedades y contagios en un primer enfoque se los realiza en un primer enfoque por medio de fórmulas clásicas de crecimiento exponencial. En el caso de fenómenos u ocurrencias consideradas como comunes, el empleo de ecuaciones matemáticas es suficiente para dar resultados bastantes exactos, en los cuales no ese espera demasiadas variaciones o alteraciones a unos resultados que históricamente se consideran como esperados.

En el caso de las simulaciones dinámicas, se estudia un sistema de variables interconectadas, cuyas causas y efectos se evalúan matemáticamente. La aplicación de las ecuaciones dinámicas es bastante diversa tanto en campos de Ingeniería, Ciencias exactas, Economía [1], entre otras.

Existen además distintos tipos de software con el que se puede realizar estas simulaciones, como Vensim ® [2], que es el que usamos para el presente estudio.

Las simulaciones dinámicas analizan la causa, el efecto, la interacción y el comportamiento de variables ordenadas de acuerdo a escenarios determinados en función del tiempo o de otro tipo de variable. En contraste con modelaciones matemáticas, que replican situaciones con hechos con un número de variables relativamente pequeños, las simulaciones dinámicas replican una determinada realidad o escenario con el uso de un mayor número variables interconectadas entre e incluso cuantificando propiedades cualitativas [3].

El objetivo de simular una pandemia bajo diferentes condiciones y escenarios, consiste principalmente en determinar los sensibles que pueden ser determinadas variables a determinados cambios. Esta es una condición imprescindible al momento de tratar fenómenos de gran impacto, como una pandemia en diferentes sectores sociales, productivos y geográficos.

Al entender un sistema como el arreglo de elementos interrelacionados donde cualquier cambio en uno de sus elementos produce una alteración en todo el sistema, se puede entender el origen, los efectos y consecuencias de cada variable y el desarrollo del fenómeno estudiado, en este caso la pandemia.

## Materiales y Métodos

El modelo dinámico, se compone de las siguientes variables:

(01) Duración de la enfermedad = 0.5

Units: Month

- (02) Enfermos iniciales = 1  
Units: personas
- (03) FINAL TIME = 5  
Units: Month  
The final time for the simulation.
- (04) Gente contagiada= INTEG (Proceso de contagio-Proceso de recuperación, Enfermos iniciales)  
Units: personas
- (05) Gente saludable= INTEG (Proceso de recuperación-Proceso de contagio, Gente saludable inicial)  
Units: personas
- (06) Gente saludable inicial = 100  
Units: personas
- (07) INITIAL TIME = 0  
Units: Month  
The initial time for the simulation.
- (08) Interacciones entre la población = 10  
Units: 1/Month
- (09) Probabilidad de enfermarse = 0.5  
Units: Dmnl
- (10) Probabilidades de contacto con personas contagiadas = Gente contagiada/(Gente contagiada+Gente saludable)  
Units: Dmnl
- (11) Proceso de contagio = Gente saludable\*Probabilidades de contacto con personas contagiadas\*Interacciones entre la población

\*Probabilidad de enfermarse

Units: personas/Month

(12) Proceso de recuperación = Gente contagiada/Duración de la enfermedad

Units: personas/Month

(13) SAVEPER = TIME STEP

Units: Month [0,?]

The frequency with which output is stored.

(14) TIME STEP = 0.125

Units: Month [0,?]

The time step for the simulation.

Las variables interconectadas se ven en la figura 1.

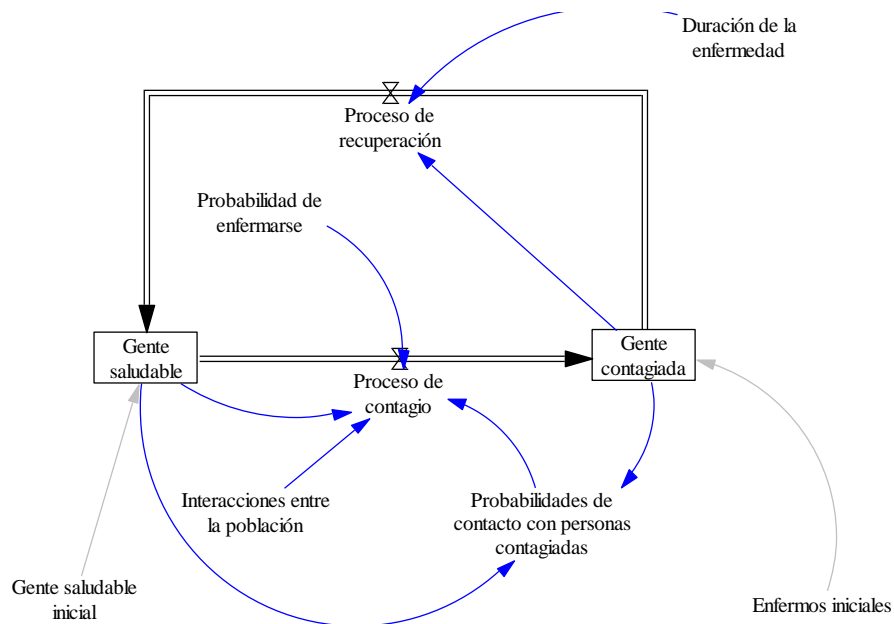


Figura 1. Modelo dinámico.

Los escenarios se condicionan en función del número de interacciones entre la población y cuando su valor expresado como el número de interacciones por mes, varía de 10, 15 y hasta 20. Los resultados que se analizarán son:

- la gente contagiada y
- el proceso de recuperación en cada caso.

### Resultados y Análisis

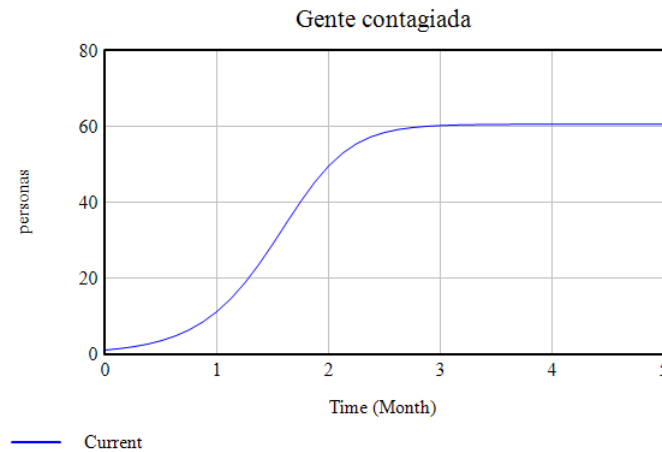


Figura 2. Gente contagiada con 10 interacciones por mes.

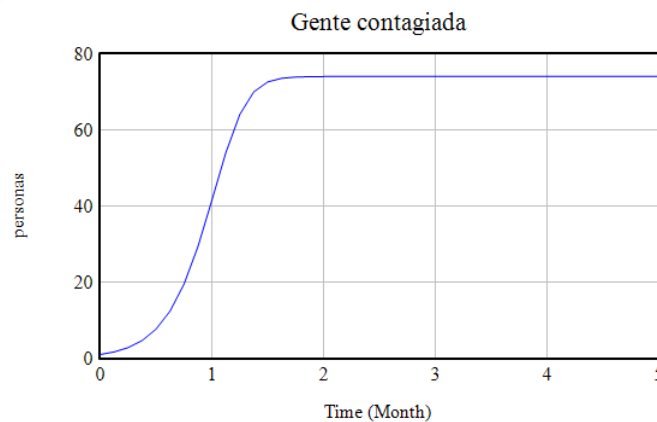
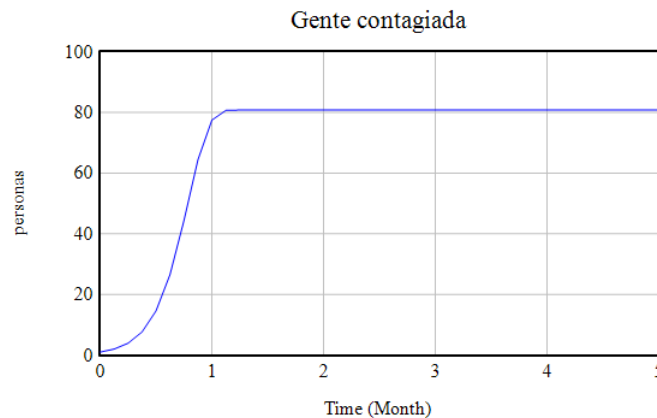


Figura 3. Gente contagiada con 15 interacciones por mes.



*Figura 4. Gente contagiada con 20 interacciones por mes.*

Los resultados muestran que iniciando con 10 interacciones al mes, y resultando un total de 60 personas contagiadas en 5 meses, un incremento de 5 interacciones al mes significa un aumento de 13 personas contagiadas, mientras que con un aumento a 20 interacciones se llegan a 80 personas contagiadas de un total de 100 personas con las que se hace la simulación.

### Conclusiones

En modelos matemáticos fijos, se observa generalmente crecimientos y comportamientos lineales o exponenciales de las curvas que describen el comportamiento de una variable determinada.

En sistemas dinámicos se observa crecimientos y comportamientos que describen a la realidad interactuando con todas las variables que conforman el sistema. Lo que describe el modelo de modo más realista y con una mayor comprensión del entorno y efecto que tiene cada variable.

### Referencias

- [1] Taco, D., Tapia, G. "Prospectiva económica del uso del biodiésel en Ecuador". Tablet School Journal Nr.: 005. Vol.: 001 Art.: 2020-53-5304-0002. Pag. 1. ISSN: 2661-6505. Ecuador. 2020.
- [2] Ventana Systems Inc. "VENSIM". URL: <https://vensim.com/> Fecha de acceso: 12.10.2019.
- [3] García J. M. "THEORY AND PRACTICAL EXERCISES OF SYSTEM DYNAMICS". Publisher: Juan Martín García. 2nd Edition. ISBN 84-609-9804-5. Spain. 2006.