

Desarrollo del Chikungunya en República Dominicana

José Muñoz Montero
josemunozmontero@gmail.com

2014

Tabla de contenido

Resumen	3
Abstract.....	4
I. Introducción.....	5
1. Marco teórico	6
Virus del Chikungunya.....	6
Epidemia	6
Pandemia	6
Endemia	6
Mosquito Aedes aegypti y Aedes albopictus	6
2. Diagrama causal.....	7
3. Diagrama de flujo.....	8
4. Parámetros para la simulación.....	9
5. Simulación.....	11
6. Resultados.....	12
7. Datos para la simulación	16
Conclusiones	17
Bibliografía	18

Resumen

El pasado 6 de diciembre de 2013 se notificó a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) / Organización Mundial de la Salud (OMS) de dos casos de transmisión autóctona del virus de Chikungunya en la isla de Saint Martin / Sint Maarten y desde entonces se ha extendido a otras islas del Caribe.

El virus de Chikungunya se convirtió en uno de los ejes de preocupación para la salud de las comunidades de América Latina y el Caribe.

El presente trabajo tiene su alcance de la epidemia en la República Dominicana, partiendo de su entrada al país a finales de febrero del 2014, con letalidad muy baja y, en ocasiones, las muertes sólo se debían a las complicaciones de salud que los pacientes presentaban respecto a otros problemas de salud ajenos al virus. Por otra parte, cabe mencionar que las personas que pasaban por la enfermedad y sobrevivían, se hacían inmunes a contraerla nuevamente.

El virus entró a República Dominicana en la semana 9 (23/02/ - 01/03 de 2014) registrándose 38,639 personas infectadas de una población que asciende a 9,700,000 personas, aproximadamente. Alcanzó su pico para la semana 27 (29/06 - 05/07 de 2014) con alrededor de 420,000 personas infectadas. A partir de la semana 28 los infectados iban en descenso, ya que estos, al pasar por la enfermedad, no eran expuestos a contraerla nuevamente.

La población estará en tres estados: Susceptible – Infectado – Recuperado. Donde se tomará en cuenta la Incidencia y la Velocidad de curación (Curan) de las personas expuestas a la enfermedad. En la simulación no tendremos flujos de personas Expuestas, Vacunadas ni Muertas, por varias razones: (i) la población, luego de pasar por la enfermedad, adquiere inmunidad de por vida, (ii) no existe vacuna contra la enfermedad y, (iii) las muertes son causa de complicaciones de salud.

Abstract

On December 6, 2013 was reported to the Organización Panamericana de la Salud (OPS) / Organización Mundial de la Salud (OMS) in two cases of indigenous transmission of Chikungunya virus on the island of Saint Martin / Sint Maarten and since then it has spread to other Caribbean islands.

Chikungunya virus became one of the axes of concern for the health of communities in Latin America and the Caribbean.

This paper scope of the epidemic in the Dominican Republic, starting from entering the country in late February 2014, with very low lethality and sometimes only deaths were due to health complications that patients had compared to other health problems unrelated to the virus. Moreover, it is noteworthy that the people who passed by the disease and survived, became immune to getting it again.

The virus entered the Dominican Republic at week 9 (23/02 / - 01/03 2014) recorded 38.639 people infected with a population amounting to 9,700,000 people, approximately. It reached its peak for week 27 (29/06 - 05/07 2014) with about 420,000 people infected. From week 28 were infected declining as these, passing by the disease, were not exposed to getting it again.

The population will be in three states: Susceptible - Infected - Recovered. Where will consider the impact and speed healing of those exposed to the disease. In the simulation we have no flows Exposed persons, Vaccinated or Dead, for several reasons: (i) population, after going through the disease, acquires lifelong immunity, (ii) there is no vaccine against the disease and (iii) deaths are due to health complications.

I. Introducción

La República Dominicana es un país, que por su ubicación geográfica y clima, vulnerable ante la propagación de mosquitos, en especial el *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, que son los que propagan el Dengue. Cuando uno de estos mosquitos pica a una persona infectada del Chikungunya se inicia el ciclo de transmisión.

Los primeros casos sospechosos de Chikungunya del cual parte el estudio, se reportaron en San Martín el 6 de diciembre de 2013, donde se reportaron 397 casos. Pero la primera detección de la enfermedad fue en Tanzania en 1952. Desde entonces, a partir del 2004, se habían reportado brotes intensos y extensos en África, las islas del océano Índico, la región del Pacífico, incluyendo Australia y Asia.

La enfermedad no es transmitida de persona a persona. Necesita un vector, en nuestro caso el mosquito antes citado. Luego de infectada una persona, los síntomas persisten de 3 a 7 días, el cual varía dependiendo de la persona contagiada. Pasada la enfermedad, la persona adquiere inmunidad de por vida.

El virus del Chikungunya es una enfermedad a la cual aún no le han encontrado vacuna, por lo que, en el presente modelo de simulación, simularemos personas vacunadas. Por otro lado, la letalidad al ser muy baja en comparación a la población total y, tomando en cuenta que las personas que fallecen, padecen de otro tipo de enfermedad que le agrava su estado de salud. Enfermedades como VIH Sida, Diabetes, Hipertensión Arterial, Tuberculosis, Insuficiencia Renal Crónica, entre otras, son las que pueden provocar que el paciente muera. Por esta razón en nuestro modelo de simulación del desarrollo de la enfermedad no simularemos –muertes por causa de la enfermedad- puesto que, no nos daría una simulación cerca de la realidad.

1. Marco teórico

Virus del Chikungunya

El Chikungunya es un virus, que cuando infecta a las personas produce fiebre alta seguida de dolores intensos en las articulaciones (coyunturas), sobre todo de las manos, rodillas y pies. Se presenta también dolor de espalda, de cabeza y dolores musculares. Luego de unos días puede aparecer una erupción en la piel que causa intensa picazón.

La principal característica de esta enfermedad es la fiebre y el dolor en las articulaciones y que puede limitar la actividad física. Se trata de una enfermedad que afecta por primera vez la República Dominicana y otros países del continente americano.

Epidemia

Una Epidemia es una enfermedad que se propaga durante un tiempo determinado en una zona geográfica determinada, afectando a muchas personas. La enfermedad es llamada epidemia cuando la cantidad de enfermos supera la cantidad esperada. Cuando la enfermedad se expande por otros países se convierte en una Pandemia.

Pandemia

Se llama pandemia a la propagación mundial de una enfermedad. En nuestro caso el Chikungunya, que ya está en varios continentes.

Endemia

Se da cuando la enfermedad se encuentra ubicada en un lugar geográfico determinado con un alto número de personas afectadas. Es un proceso patológico que se mantiene en una zona durante mucho tiempo.

Mosquito *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*

Son mosquitos que podrían ser identificados por tener en las patas círculos blancos. Son los vectores de la Fiebre Amarilla, el virus del Dengue, el Chikungunya y otros virus.

2. Diagrama causal

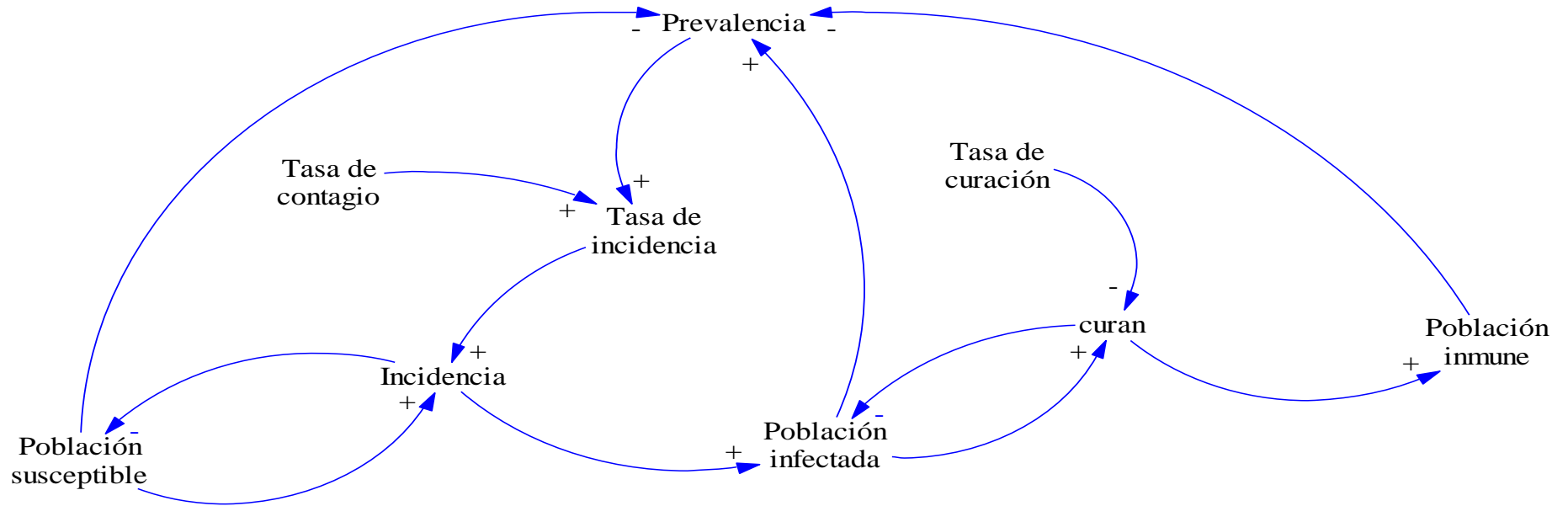


Figura. 1

3. Diagrama de flujo

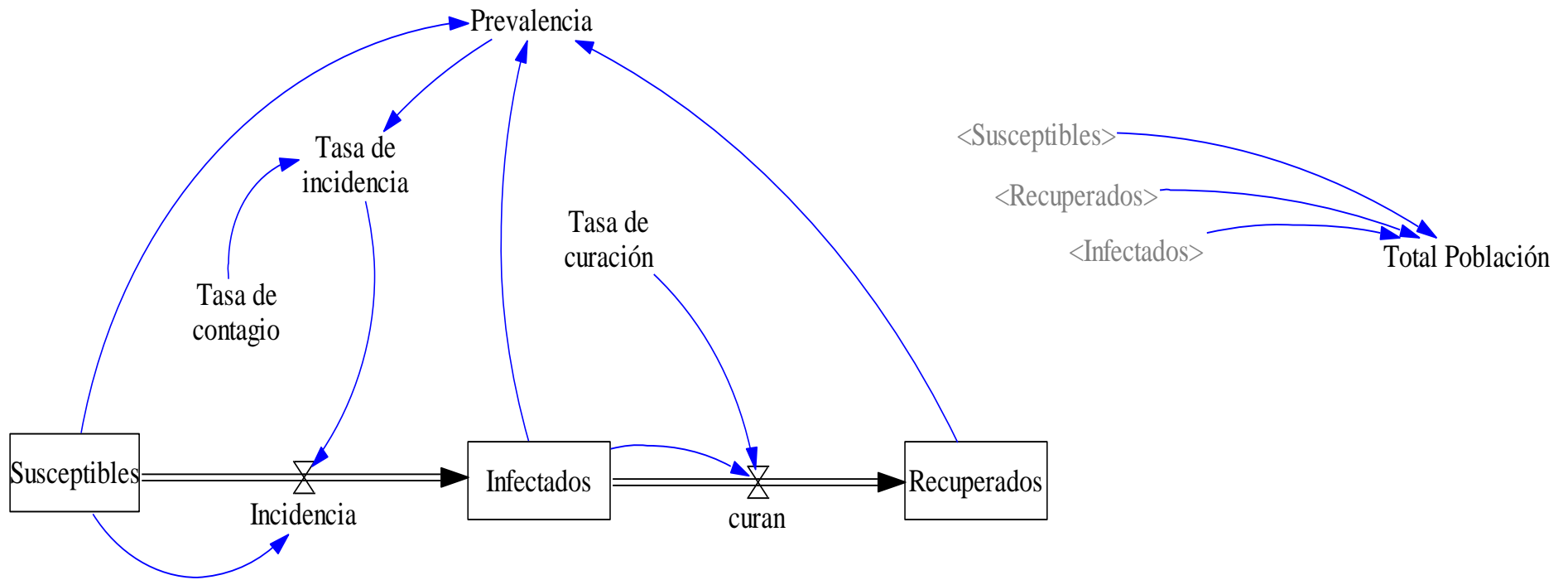


Figura 2.

4. Parámetros para la simulación

Model – Settings:

INITIAL TIME= 0; FINAL TIME= 104; TIME STEP= 1; Units for time= semanas

(01) **Población Total** = 9,700,000 personas
Unidad= persona

Para el año 2010 la población de la República Dominicana era de 9,378,819 personas, con una tasa de natalidad de 21/1,000 personas y tasa de mortalidad de 4.4/1,000 personas. Por lo que, vamos a considerar un pequeño aumento de un 3.3%.

(02) **Población Susceptible** = 9,661,361 personas
Unidad= persona

Personas que no posee suficiente resistencia contra el virus al estar en contacto con el vector (mosquito transmisor).

(03) **Población Infectada** = 38,639 personas
Unidad= persona

Personas que poseen el virus en sus tejidos y presenta problemas de salud.

(04) **Población Recuperada** = 0
Unidad= persona

Personas que han pasado por la enfermedad e inmunizadas de por vida.

(05) **Incidencia** = Población susceptible * Tasa de incidencia
Unidad= persona/semana

Número de personas que pasan de la población susceptible a enfermos por unidad de tiempo.

(06) **Curan** = Población Infectada * Tasa de curación
Units= 1/semana

Número de personas que pasan de la población infectada a la población recuperada por unidad de tiempo.

(07) **Prevalencia** = Población Infectada/(Población Susceptible + Población Inmune)
Units= Dmnl

Porcentaje de la población total que está infectada.

(08) **Tasa de Incidencia** = Prevalencia * Tasa de contagio
Units= 1/semana

Cociente de casos nuevos entre el número de la población de donde provienen esos casos.

(09) Tasa de contagio = 0.50

Units= 1/semana

Porcentaje de personas que abandonan el estado de susceptibles para pasar al estado de enfermos.

(10) Tasa de curación = 0.38

Units= 1/semana

Porcentaje de personas que abandonan el estado de infectados para pasar al estado de recuperados.

5. Simulación

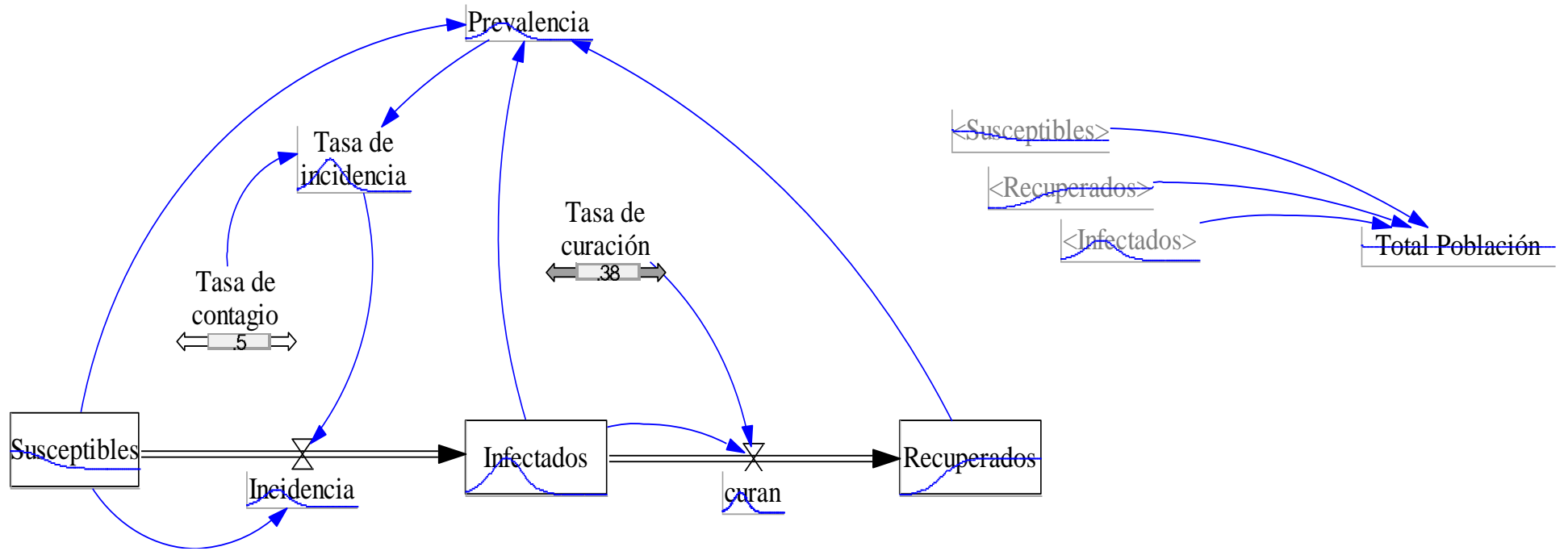


Figura 3.

6. Resultados

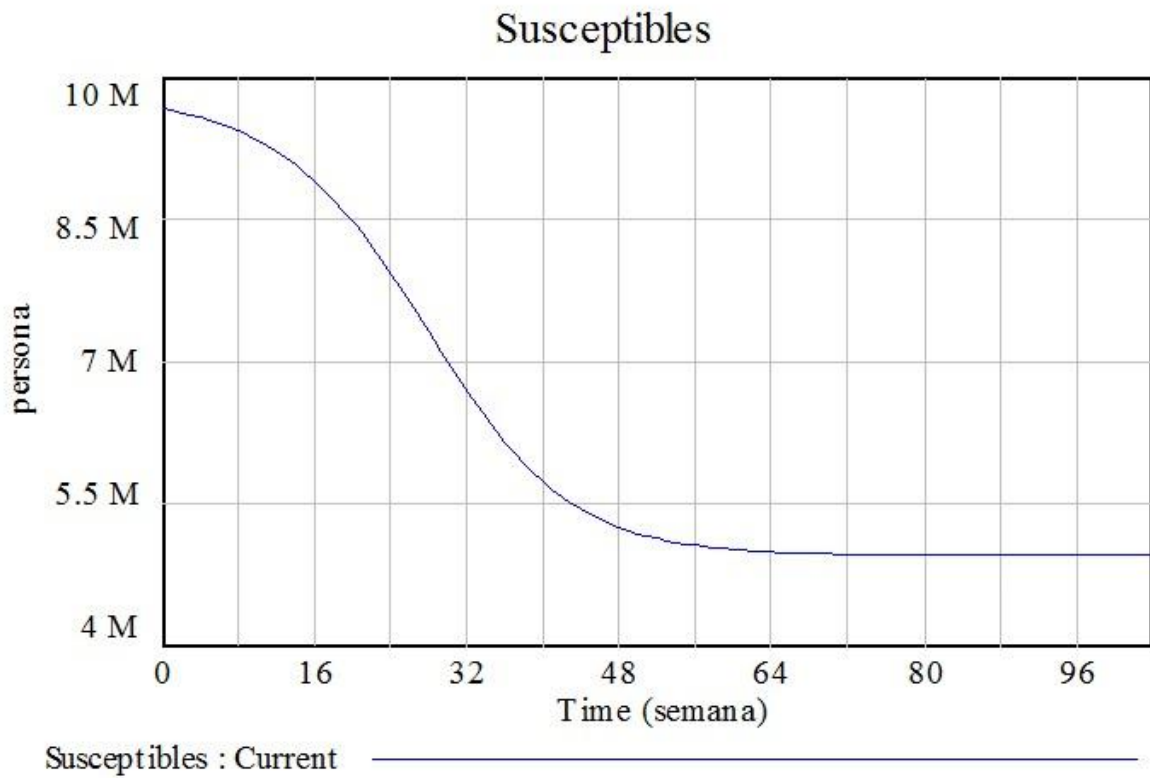


Figura 4

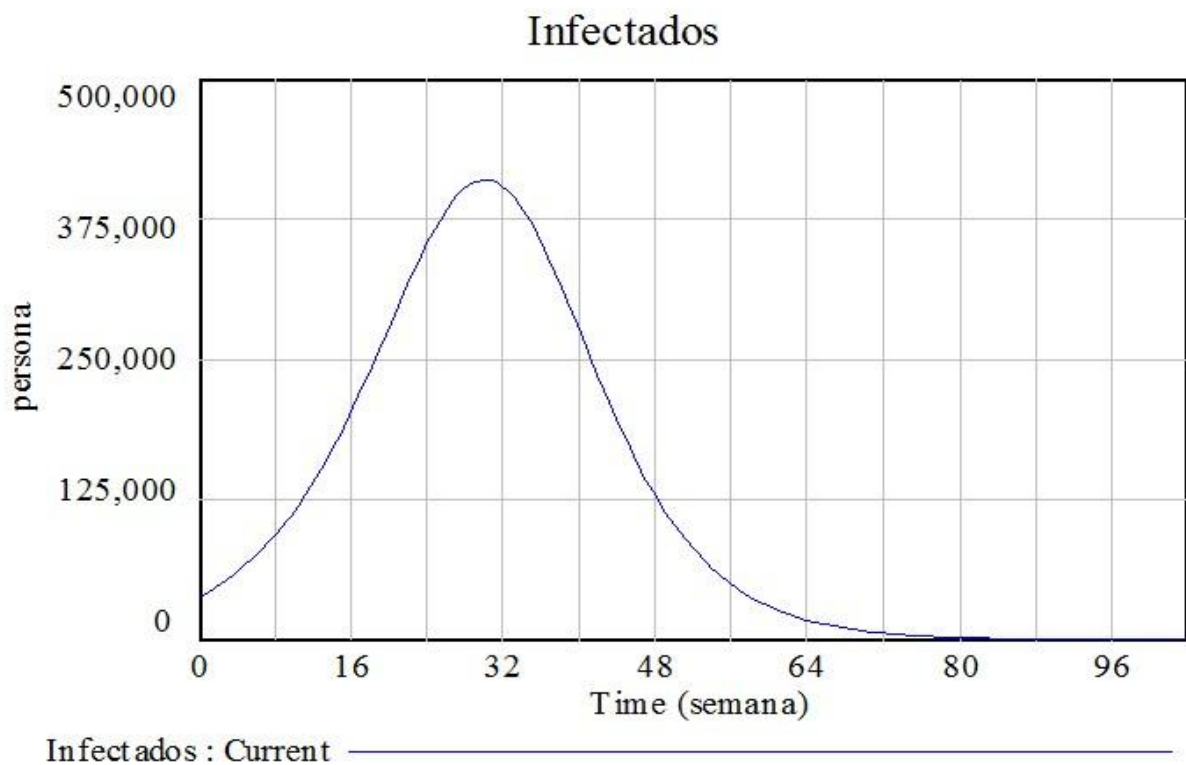


Figura 5

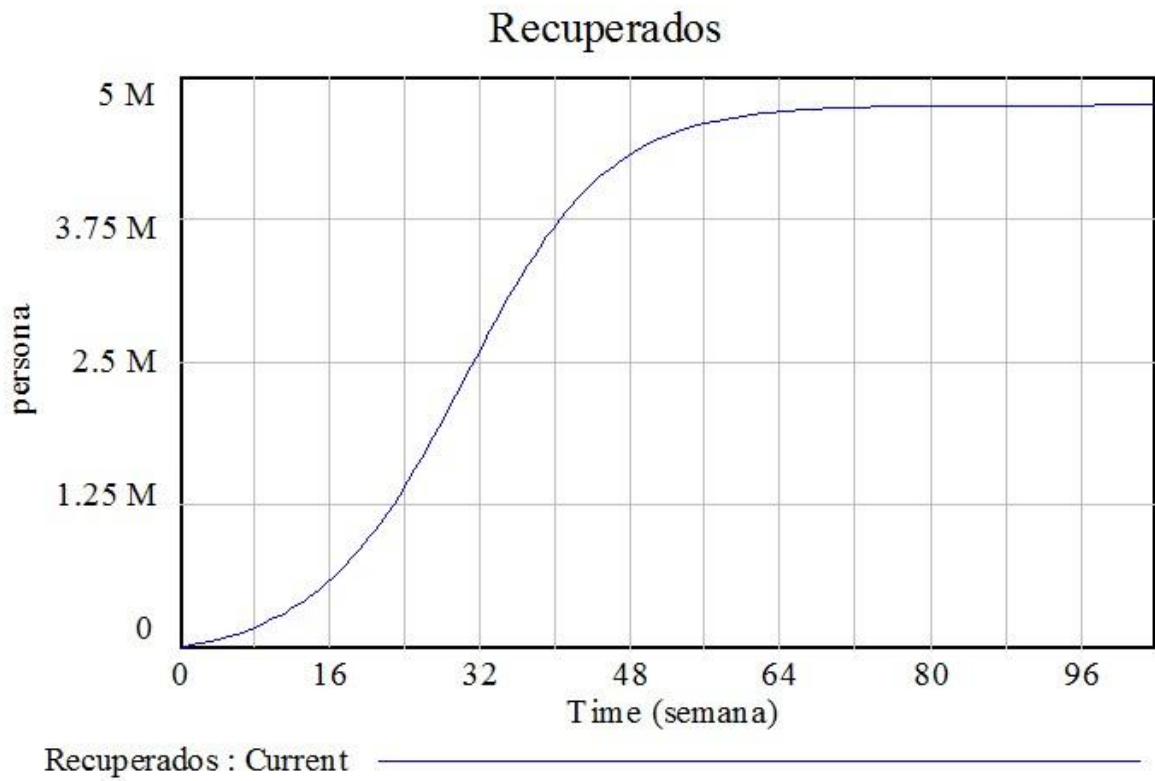


Figura 6.

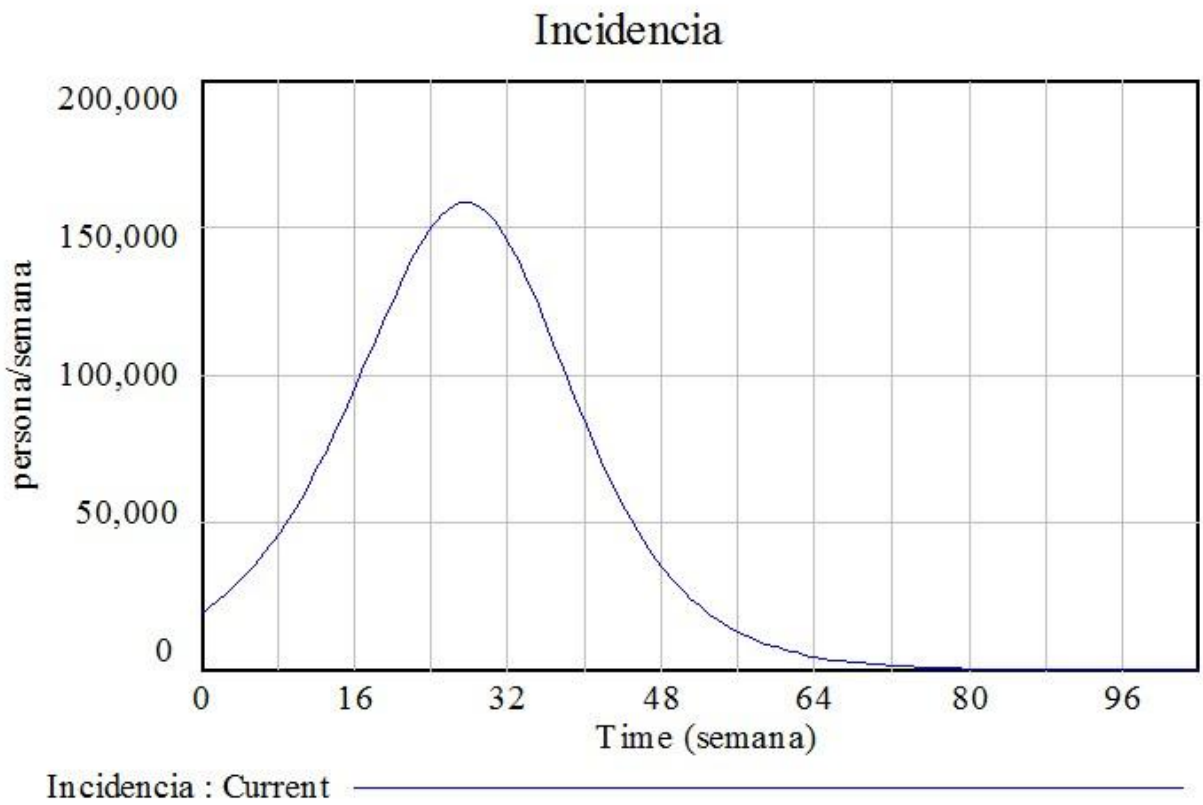


Figura 7.

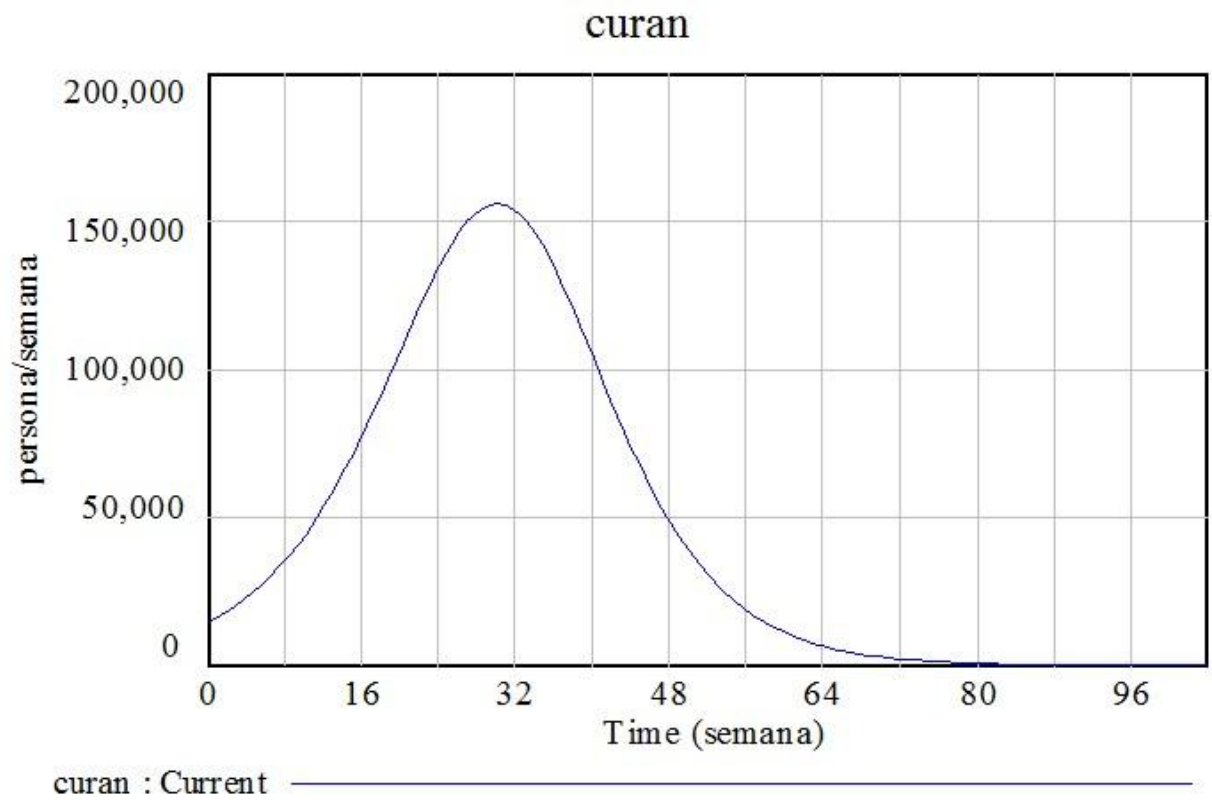


Figura 8.

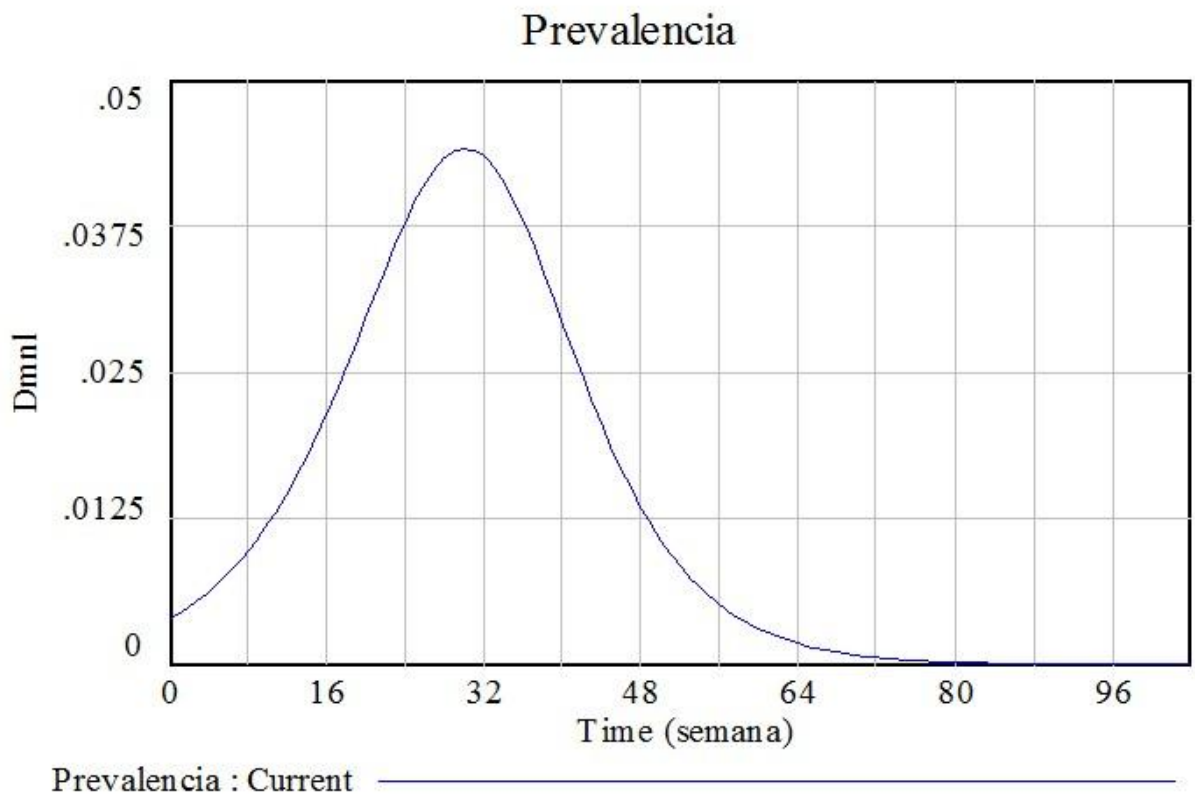


Figura 9.

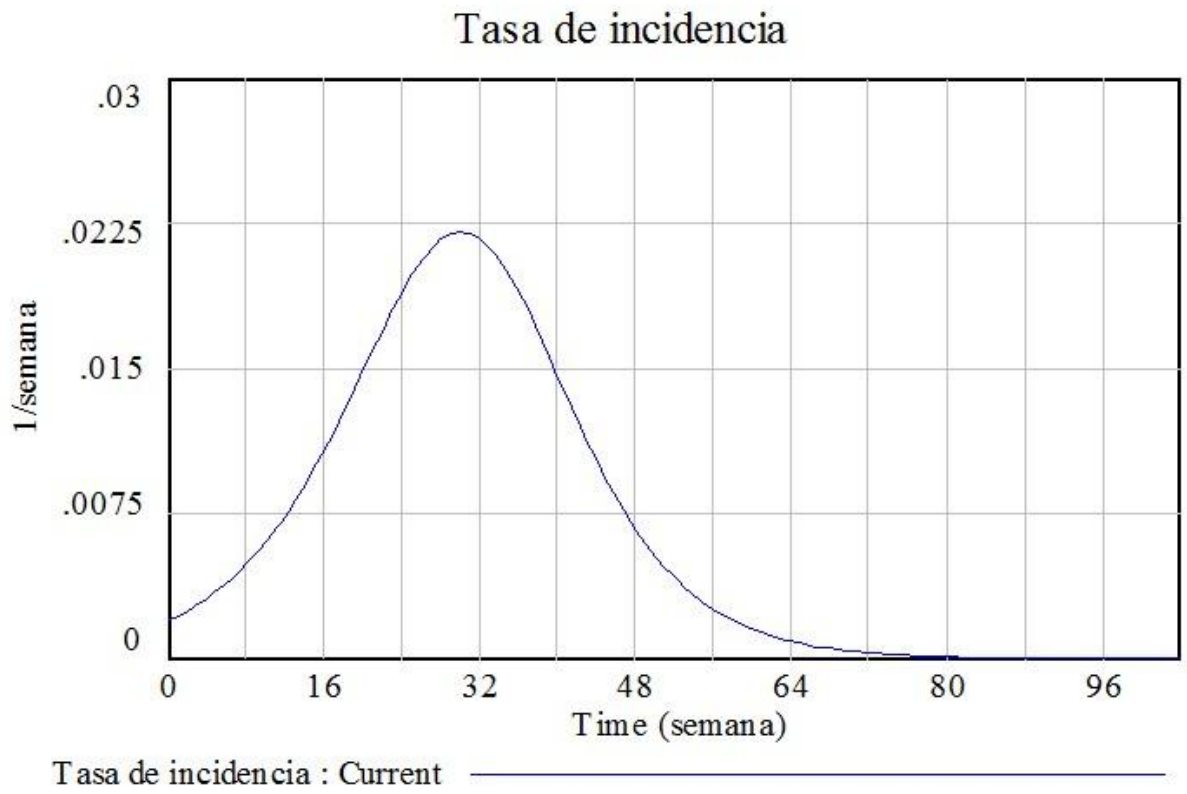


Figura 10.

7. Datos para la simulación

Boletín No.	Semana Epidemiológica (SE)	No. de Provincias con brotes sospechosos	Casos sospechosos nuevos	Total de casos sospechosos	No. de provincias con brotes confirmadas

1	(SE 09 a 21) 23/02 - 24/05 de 2014	26	Dato no disponible	38,639	6
2	(SE 22) 25/05 - 31/05 de 2014	29	13,299	52,976	6
3	(SE 23) 01/06 - 08/06 de 2014	30	20,382	77,320	6
4	(SE 23) 01/06 - 08/06 de 2014	30	19,469	89,720	18
5	(SE 23) 01/06 - 08/06 de 2014	30	30,591	136,835	18
6	(SE 25) 15/06 - 21/06 de 2014	30	28,548	165,433	18
7	(SE 26) 22/06 - 28/06 de 2014	Dato no disponible	32,598	193,395	19
8	(SE 27) 29/06 - 05/07 de 2014	Dato no disponible	33,491	251,880	19
9	(SE 28) 06/07 - 12/07 de 2014	Dato no disponible	26,411	281,850	19
10	(SE 29) 13/07 - 19/07 de 2014	Dato no disponible	26,312	307,862	19
11	(SE 30) 20/07 - 26/07 de 2014	Dato no disponible	23,670	408,690	19
12	(SE 31) 27/07 - 02/08 de 2014	Dato no disponible	18,482	443,647	19
13	(SE 32) 03/08 - 09/08 de 2014	Dato no disponible	13,336	495,482	19
14	(SE 35) 24/08 - 29/08 de 2014	Dato no disponible	6,962	533,127	26
15	(SE 36)31/08 - 06/09 de 2014	Dato no disponible	5,660	552,367	26
16	(SE 39) 21/09 - 27/09 de 2014	Dato no disponible	3,606	564,977	26

Conclusiones

La simulación del desarrollo de la epidemia de Chikungunya en República Dominicana muestra en su comportamiento una crecida de la población infectada hasta la semana 27 (29/06 – 05/07 de 2014) y descendiendo hasta llegar a cero para la semana 83 (ver Figura 5).

Como antes se mencionó, le virus de Chikungunya tiene una letalidad muy baja, tendiendo a cero, puesto que las muertes asociadas a éste, son provenientes de otras complicaciones de salud. Aun no existe una vacuna contra el virus, razón por la cual no esté simulada en el modelo. Respecto a la población recuperada, no vuelven a ser parte de la población susceptible, porque adquieren inmunidad de por vida, con algunos síntomas que persisten en ancianos y niños hasta algunos años.

La propagación del virus depende de la orientación hacia la población. Los países más vulnerables son los que mantienen envases con agua limpia fuera de sus casas o en algunos lugares, esto favorece el criadero de los mosquitos *Aedes A.*, el cual es el vector o medio de contagio de una persona infectada hacia otra.

En el Anexo, podremos visualizar las gráficas descriptivas del desarrollo de la epidemia hechas por el Ministerio de Salud Pública de República Dominicana y su similitud con el modelo de simulación antes desarrollado.

La enfermedad no sólo se encontraba en el territorio dominicano, sino que estaba ocupando otros territorios de América Latina y otros continentes, como Europa, lo que convierte al virus en pandemia.

Bibliografía

Ministerio/Organizaciones

Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana

<http://www.sespas.gov.do/>

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud

http://www.paho.org/dor/index.php?option=com_content&view=article&id=1567

Páginas Web

Modelo Vensim

http://sameens.dia.uned.es/Trabajos7/Trabajos_Publicos/Trab_7/Padilla_Galo_7/dos.htm

Libros

Martín García, Juan. 2014. Teoría y Ejercicios Prácticos de Dinámica de Sistemas. Barcelona, España. <http://www.dinamica-de-sistemas.com/libros/sistemas.htm>

Dinámica de Sistemas

<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>



Vensim

<http://www.atc-innova.com/>

Libros

Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



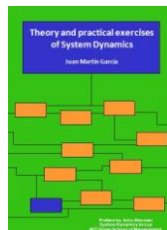
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



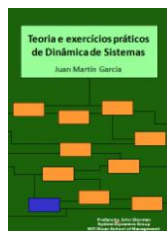
[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)