

Dengue Open Data

Juan Pane^{1,2}, Verena Ojeda² and Natalia Valdez²

¹*Iniciativa Latinoamericana de Datos Abiertos (ILDA)*

²*Facultad Politécnica – Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA)*

Abstract— El dengue es una de las enfermedades con mayor crecimiento afectando estimativamente a 390 millones de personas en el mundo. Actualmente los datos necesarios para desarrollar investigaciones y aplicaciones para comprender y gestionar las epidemias de esta enfermedad son altamente variables y poco interoperables. En este trabajo se presenta un nuevo modelo de datos basado en el análisis de la oferta y demanda de datos relacionados al dengue. Se presentan además formatos basados en estándares de datos abiertos que minimizan el esfuerzo para la publicación de los datos, maximizando la capacidad de uso y re-uso de los datos. Finalmente se presenta un prototipo *open source* que hace uso de los datos presentando mapas de riesgo y de incidencia dinámicos por departamentos y distritos, permitiendo navegar, filtrar y descargar nuevamente los datos en formatos de datos abiertos.

Index Terms — Data Models, Information management, Medical conditions, Medical Expert systems, Medical information systems, Monitoring, Public healthcare, Standards development.

I. INTRODUCTION

E

L dengue es una de las enfermedades con mayor crecimiento en el mundo, cuya incidencia se ha multiplicado por 30 en los últimos 50 años. Dicha enfermedad se convertido en un problema creciente no solamente en intensidad de casos reportados, sino también geográficamente. Entre los motivos principales del crecimiento de esta enfermedad se encuentran la movilidad local e internacional de las personas y el crecimiento urbano no planificado. El primer motivo distribuye el virus geográficamente, y el segundo crea las condiciones óptimas para el desarrollo y propagación del vector de transmisión, el mosquito *Aedes aegypti*.

La dinámica de transmisión del dengue depende de la interacción entre varios factores como ser: i) el medio ambiente, ii) la presencia del virus, iii) la población huésped, y iv) el vector de transmisión que coexisten en un lugar específico [12].

Recientes investigaciones [6][7][9] han demostrado que ha habido una subestimación histórica del impacto real de la enfermedad a nivel global. Por ejemplo, 36 países que previamente habían sido clasificados como libres de dengue por la Organización Mundial de la Salud (OMS) ahora se cree que lo tienen. Además, y más alarmante aún, la nueva estimación de la cantidad de infecciones anuales en el mundo ahora se estima que es de 390 millones de personas, cifra que triplica las estimaciones oficiales de la OMS [7].

Estas nuevas estimaciones se basan en datos agregados globalmente de diferentes fuentes de ocurrencia, esto es, presencia o no de la enfermedad, y no de incidencia, esto es, la cantidad de casos reportados en la población. Estos nuevos resultados demuestran el potencial y la importancia de integrar datos relacionados al dengue a nivel mundial.

La disponibilidad de datos interoperables más detallados de incidencia que abarquen todos los factores de interacción citados anteriormente puede impactar positivamente el estudio e investigación sobre el dengue y nuestro entendimiento sobre la dinámica de transmisión del mismo. Mediante el uso de datos más precisos y detallados se

¹This paragraph of the first footnote will contain the date on which you submitted your paper for review. It will also contain support information, including sponsor and financial support acknowledgment. For example, “This work was supported in part by the U.S. Department of Commerce under Grant BS123456”.

pueden crear sistemas de detección y alertas tempranas basadas en datos históricos y en tiempo real. Por ejemplo, un modelo podría ser entrenado para predecir las condiciones que resultan en una epidemia y los datos en tiempo real podrían ser utilizados para analizar las condiciones actuales y así lanzar alertas. Estas alertas tempranas podrían ser de vital importancia para preparar equipos de respuestas a epidemias y control de vectores, e idealmente prevenir que se desaten las epidemias, potencialmente salvando vidas.

El problema con este escenario ideal radica en que los mecanismos actuales de reporte de los sistemas de salud locales y nacionales son altamente variables. Esta falta de uso de un único estándar de publicación se traduce en la dificultad para integrar los datos en varias dimensiones. Por ejemplo, existen diferentes versiones históricas de las clasificaciones clínicas del dengue según la OMS (e.g. 1997 y 2009), a esto se suma que algunos países adoptan sus propias clasificaciones al momento de manejar y reportar los casos [25]. Aún sin considerar estas diferencias conceptuales y de versiones de cómo clasificar el dengue, y basados en una sola clasificación clínica (OMS 2009), diferentes países reportan casos de maneras diferentes, por ejemplo, Paraguay y Panamá publican números de casos de DF (*dengue fever*) mientras que Brasil, Estado Unidos y México, entre otros, utilizan ambas clasificaciones DF + DHF (*dengue hemorrhagic fever*) y otros reportan DSS (*dengue shock syndrome*). Además, solamente algunos países publican los serotipos circulantes y otros datos demográficos, como ser: edades, género y las regiones específicas donde los casos ocurren. Finalmente, la falta de una serie continua y comparable de datos afecta considerablemente la capacidad para crear modelos de la dinámica de transmisión del dengue [4].

Este trabajo propone el estudio y la definición de un modelo común de reporte de datos de todas las dimensiones y variables correlacionadas al dengue. Si el modelo fuera adoptado podría resultar en una interoperabilidad de los datos reportados y la automatización de la agregación de datos de todos los factores que afectan la dinámica de transmisión de la enfermedad.

La propuesta de modelo se basa en las herramientas y principios de datos abiertos para fomentar el uso, re-uso y redistribución de los datos. Estos datos serán de gran valor no solo para los organismos internacionales como ser la OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), sino también para los grupos interesados en investigación, organismos gubernamentales y de la sociedad civil. La publicación de los datos del dengue en formato de datos abiertos permitirá la colaboración, investigación e innovación basadas en datos de fuentes oficiales de información.

El modelo propuesto es el resultado del análisis de: i) las necesidades de información para el modelado del dengue en el estado del arte, ii) la información reportada por los organismos de salud pública y, iii) los datos recogidos en el manejo de casos de dengue por los sistemas de vigilancia de salud de la región de las Américas de la OMS (30 países).

La novedad del modelo propuesto radica en que los datos publicados estarían basados en estándares que fomentan el uso de formatos abiertos, teniendo en cuenta la capacidad técnica de cada organismo reportante. En la actualidad la mayoría de los reportes de los sistemas de vigilancia de salud son informaciones ya procesadas en mapas y gráficos, lo que dificulta la reutilización de las mismas. La libre disponibilidad de los datos en bruto permitirá que se puedan crear herramientas innovadoras reusables y fácilmente adaptables a otras regiones. Esta reusabilidad de herramientas es de vital importancia para países con menos recursos de investigación y desarrollo, que serán directamente beneficiados con las herramientas desarrolladas en realidades con mayores recursos.

Este documento se organiza de la siguiente manera: la sección II presenta la necesidad de datos de una selección de aplicaciones, proyectos e investigaciones relacionadas al dengue. En la sección III se presentan los datos existentes, esto es, los datos recabados y publicados por los diferentes Sistemas de Vigilancia de Salud de los países miembros de la Región de las Américas y la Organización Panamericana de la Salud. En la sección IV se presenta el análisis de las variables necesarias para la creación de un modelo estándar de reporte de casos de dengue en la Región de las Américas. En la sección V se presenta la necesidad de publicar los datos de forma estructurada y se proponen dos alternativas específicas. Por último, en la sección VI se describe un prototipo de aplicación desarrollado de manera experimental a modo de presentar las ventajas que supone la creación de un modelo estándar de reporte de casos de dengue.

II. LA NECESIDAD DE DATOS

Diversos proyectos de investigación y aplicaciones existentes brindan en la actualidad información acerca de la dinámica de transmisión del dengue. En esta sección se seleccionaron algunas investigaciones, proyectos y aplicaciones con el fin de analizar la necesidad de datos en varias dimensiones para cada uno de ellos.

A. Investigaciones y aplicaciones seleccionadas

Existen diferentes tipos de aplicaciones desarrolladas con el propósito de gestionar mejor la información sobre el dengue. La TABLA I lista investigaciones y aplicaciones

relacionadas a la gestión de la información del dengue y la TABLA II lista mapas que muestran varios tipos de información, también relacionados al dengue. Existen además aplicaciones móviles que buscan involucrar a la ciudadanía en la lucha contra el dengue. Finalmente, existen nuevas herramientas que estiman la potencial presencia de epidemias basadas en los hábitos de interacción de las personas en la Web, por ejemplo, mediante el análisis de las palabras claves utilizadas en las búsquedas, noticias y redes sociales.

Las aplicaciones públicamente disponibles que presentan datos o visualizaciones estadísticas (ver TABLA I) generalmente se basan en datos agregados como la cantidad de casos agrupados por región, país, año, mes, semana epidemiológica, clasificación clínica, serotipo, entre otros. La TABLA I es un resumen de la tabla del APENDICE A. En la tabla se muestran solamente las diferentes dimensiones que cada aplicación utiliza. Se puede observar que existe una gran variedad de dimensiones que son utilizadas en las diferentes aplicaciones e investigaciones, y analizando el APENDICE A se puede ver que existe, dentro de una misma dimensión, una gran variedad de variables y grados de especificidad con que se tratan y usan las variables.

Los mapas listados en la TABLA II pueden clasificarse en:

- Mapa de presencia: existencia o no de casos de dengue en una región determinada.
- Mapa de ocurrencia: cantidad de alertas o casos de dengue registrados.
- Mapa de riesgo: grado de riesgo de una epidemia de dengue.
- Mapa de incidencia: cantidad de casos de dengue por población.
- Mapa de zonas endémicas: zonas en las que la existencia de casos de dengue es continua durante todo el año.
- Mapa de serotipos circulantes: serotipos de los casos de dengue por zona.

Los mapas mencionados anteriormente se utilizan con filtros dependiendo de la disponibilidad de datos. Los filtros comúnmente utilizados son:

- Geográficos: Subregión, país, departamento, provincia, estado, región, localidad, área de salud, barrio.
- Tiempo: Año, mes, semana, día, intervalo de días.
- Tipo de caso: Casos autóctonos, casos importados.
- Serotipo,
- criterio de confirmación y evolución de caso,
- clasificación del tipo de dengue.

Con el incremento del uso de las aplicaciones Web o móviles, los datos geo-referenciados recabados desde dispositivos móviles se están convirtiendo en herramientas útiles en el proceso de combate de las epidemias. La aplicación social gratuita Dengue Chat [26] busca incentivar la participación comunitaria utilizando mecanismos de juegos (*gamification*) otorgando puntos a quienes informan de la existencia y posición de criaderos de mosquitos y eliminándolos (dimensión entomológica). Otra aplicación móvil [30] presenta un modelo para optimizar la recolección de datos geográfica de los casos de enfermedades sospechosos o confirmados utilizando la tecnología USSD.

Existen además aplicaciones que utilizan la información generada en la web, como artículos publicados en periódicos en línea y datos generados en las redes sociales (tweets, hashtags, etc.). Por ejemplo, Medisys [28] es un sistema de alerta en Italia que realiza monitoreo de noticias y tweets; Google Trends [27] obtiene estadísticas de acuerdo a las búsquedas realizadas con determinadas palabras claves relacionadas al dengue.

TABLA I
INVESTIGACIONES Y APLICACIONES

	Variables epidemiológicas	Covariables
Investigaciones/aplicaciones		

	Cant idad total de caso s	Sero tipo	Clasi ficac ión clíni ca	Dim ensi ón geog ráfica	Dim ensi ón temp oral	Dem ogra fía	Dim ensi ón socio econ ómica	Dim ensi ón urba na	Dim ensi ón clim atoló gica	Dim ensi ón ambi ental	Dim ensi ón ento moló gica
[19] Denfree	*	*	*	*	*		*				
[20] Denguenet				*	*	*					
[21] Fortaleza (aplicación)	*		*	*	*						
[11] Combining Google Earth and GIS mapping in a dengue surveillance system	*		*				*	*			*
[8] Dengue and the World Football Cup	*		*	*	*		*		*		
[6] Refining the Global Spatial Limits of Dengue Virus Transmission by Evidence-Based Consensus	*			*			*				*
[22] Towards an Early Warning System to Combat Dengue	*		*		*		*		*		
[23] The development of an early warning system for climate-sensitive disease risk	*			*	*		*	*	*	*	
[24] Epidemiological prediction method for dengue outbreaks	*			*	*				*	*	
[7] The global distribution and burden of dengue	*			*	*		*		*	*	
[2] Integrated vector management	*			*	*						*
[2] EGI-Dengue	*			*	*						*
TOTAL	11	1	5	10	10	1	7	2	5	3	4

TABLA II
MAPAS

Aplicación, organización o país	Descripción	URL
DengueMap	Mapa de ocurrencias de dengue a nivel mundial, junto con presencia o ausencia del virus.	http://www.healthmap.org/dengue/en/
USGC - EEUU	Reporte de ocurrencias de dengue en los Estados Unidos de Norteamérica. Se diferencian dos mapas, uno para casos de dengue autóctono y otro para casos importados.	http://diseasemaps.usgs.gov/mapviewer/
Guatemala	Mapa de incidencia del dengue en las ciudades de Guatemala. Estadísticas anuales y otros datos.	http://epifichas.mspas.gob.gt/Descarga/Mapas/EpiVigila/IA/Muni/atlas.html

Fortaleza	Mapa de riesgo del dengue de la ciudad Fortaleza en Brasil. Permite realizar filtros por barrios específicos y otras variables de interés.	http://tel.sms.fortaleza.ce.gov.br/simda/dengue/mapa
Argentina	Mapa de riesgo del dengue en las ciudades de Argentina. Se muestran casos autóctonos y días de posible transmisión.	http://www.mapaeducativo.edu.ar/mapserver/ae/socioterritorial/dengue_riesgo/index.php
DengueTrends	Aplicación de google que provee estadísticas del dengue basándose en las búsquedas de sus usuarios alrededor del mundo.	http://www.google.org/denguetrends/
Epidemic and emerging disease alerts in the Pacific region	Mapa de alerta de enfermedades en la Región del Pacífico. Se muestran las alertas y el estado en que se encuentran.	http://www.spc.int/phd/epidemics/
OPS	Mapa interactivo de casos de Dengue.	http://ais.paho.org/atlas/dengue/paneldengue1.html
	Resumen de enfermedades transmitidas por vectores, para el dengue se muestra la presencia o ausencia del virus en cada país.	http://ais.paho.org/hip/viz/cha_cd_vectorborndiseases.asp
	Países o áreas donde se ha reportado la existencia de dengue.	http://apps.who.int/ithmap/
Brasil	Situación del dengue en las principales ciudades de Brasil.	http://www.dengue.org.br/dengue_mapas.html

B. Proyectos de investigación

Existen varios proyectos a nivel internacional que se dedican al estudio del dengue desde varias perspectivas, algunos de ellos son:

- Denfree²: Tiene como objetivo identificar los factores más importantes que determina la transmisión, infección y epidemia del dengue, además de desarrollar nuevas herramientas de diagnóstico y detección de infecciones asintomáticas.

- IDAMS³: Busca desarrollar herramientas nuevas e innovadoras para ser aplicadas al control del dengue en el contexto global.

- DengueTools⁴: Busca definir la distribución espacio-temporal de las enfermedades transmisibles por vectores para su efectivo control.

Además, existen otros proyectos de nivel más abstracto que estudian las enfermedades transmisibles por vectores, incluyendo el dengue. Dos de estos proyectos son:

- VMerge⁵: Se centra en el estudio del riesgo de enfermedades virales transmisibles por vectores, entre ellas, las transmitidas por mosquitos Aedes.

- EdeNext⁶: Se enfoca en el estudio y control de la biología de las enfermedades transmisibles por vectores a un nivel más abstracto.

C. Dimensiones y variables utilizadas

Para analizar las variables necesarias para gestionar e investigar los aspectos relacionados al dengue se seleccionaron 12 aplicaciones e investigaciones. El resultado se muestra en la TABLA I en la cual cada fila representa una aplicación o investigación y las columnas representan las dimensiones consideradas como valiosas en cada una de ellas.

² <http://www.denfree.eu/>

³ <http://idams.eu/>

⁴ <http://www.denguetools.net/>

⁵ <http://www.vmerge.eu/>

⁶ <http://www.edenext.eu/>

Las variables fueron divididas en dos grandes grupos: *i)* variables epidemiológicas y *ii)* covariables. Cada uno de estos grupos se sub-dividieron en varias dimensiones, y dentro de cada una de las dimensiones se encuentran las variables utilizadas. La relación completa de todas las investigaciones con cada una de las variables utilizadas se reporta en el APENDICE A. La TABLA I muestra un resumen a nivel de grupos y dimensiones.

El grupo de variables epidemiológicas es el que describe los aspectos que permiten identificar y comprender el fenómeno epidemiológico: *i)* la población afectada, *ii)* el lugar y *iii)* el tiempo en el que se desarrolla el fenómeno [13] y *iv)* las características de la enfermedad o casos. Las dimensiones resultantes de estos aspectos son (ver TABLA I):

- i) la población afectada:
 - Dimensión demográfica:
 - a) Edad [20]: El grupo de edad de las personas afectadas. Diferentes estudios y sistemas utilizan agrupaciones diferentes,
 - b) Sexo [20]
- ii) el lugar:
 - Dimensión geográfica:
 - a) Región [20][7][2],
 - b) País [19] [20][7][2],
 - c) División Administrativa Nivel 1 [6][23][24],
 - d) División Administrativa Nivel 2 [21][8][6][23],
 - e) División Administrativa Nivel 2 [21],
 - f) Altitud [23][24].
- iii) el tiempo en el que se desarrolla el fenómeno:
 - Dimensión temporal:
 - a) Año [19][20][21][8][23][24] [7][2],
 - b) Mes [20][21][8][23][24],
 - c) Semana epidemiológica [21][22][24].
- iv) las características de la enfermedad o casos:
 - Serotipo: define la serología del virus circulante: e.g., DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4.
 - Clasificación clínica: DF (*dengue fever*) [19][21][11][8][22], DHF (*dengue hemorrhagic fever*) [19][21][11][8] y DSS (*dengue shock syndrome*)[21][8].

Todas las variables epidemiológicas en las diferentes dimensiones son normalmente registradas (ver TABLA V) y reportadas (ver TABLA III) por los sistemas de vigilancia y gestión epidemiológicas de los países y regiones. Los reportes incluyen los números de casos considerando las variables mencionadas.

El grupo de covariables (ver TABLA I) incluye las variables que se utilizan para el estudio y análisis de la epidemia afectando directa o indirectamente al aumento o disminución de casos de dengue. Estas variables no se reportan normalmente por los sistemas de vigilancia y gestión epidemiológicos. Sin embargo, dado un correcto reporte de las dimensiones temporales y geográficas con los niveles de especificidad adecuados, se pueden derivar usando servicios u otros conjuntos de datos públicos para extraer los valores de dichas variables. Las dimensiones y variables son:

- Dimensión socio económica:
 - a) Densidad de la población [19][11][8][6][22][23][7],
 - b) Pobreza relativa [7].
- Dimensión urbana:
 - a) Acceso a agua corriente [11][23],
 - b) Servicios sanitarios [23].
- Dimensión climatológica:

- a) Precipitaciones [8][22][23][24][7],
- b) Temperatura [8][22][23][24][7].
- Dimensión ambiental:
 - a) Índice de vegetación [24][7],
 - b) Índice del niño [23][24].
- Dimensión entomológica:
 - a) Índice de población del vector [11][6][2],
 - b) Sitios de infestación larvaria [21][2].
- Acciones: Prevención [2], Reacción [2].

Existen otras variables que podrían ser consideradas en las dimensiones citadas. Además, nuevas dimensiones podrían ser consideradas en las investigaciones. La lista de covariables no pretende ser exhaustiva, sino que pretende dar una idea de cómo, dadas las variables epidemiológicas correctas, se puede derivar otras variables importantes para el análisis de la epidemia.

D. Uso de los datos disponibles

Los datos históricos aportan conocimiento que muchos sistemas de vigilancia podrían utilizar para gestionar de manera más eficiente los recursos para prevenir y reaccionar ante brotes de dengue. La disponibilidad de los datos de las variables y covariables mencionadas en la sección anterior permiten, entre otras cosas:

- monitorear el estado de transmisión de la enfermedad durante las epidemias [3] y en los periodos inter-epidémicos [12],
- estudiar y modelar el comportamiento y dinámicas de las epidemias y las enfermedades transmisibles por vectores [1][4],
- desarrollar sistemas de alertas tempranas para predecir epidemias inminentes [1][3],
- analizar los datos con herramientas gráficas [5],
- calcular indicadores relacionados a la enfermedad [5],
- determinar áreas epidémicas y endémicas y la distribución geográfica del virus [7],
- desarrollar nuevos indicadores que permitan medir de una mejor manera el riesgo de transmisión de la enfermedad [2],
- estudiar y establecer potenciales relaciones entre variables y co-variables epidemiológicas, como por ejemplo la correlación o no de los serotipos del virus y las manifestaciones clínicas.
- mejorar la capacidad de prevención, acción y reacción ante la enfermedad.
- crear herramientas dinámicas para análisis de datos históricos con diversos niveles de especificidad temporal (año, mes, semana epidemiológica y día) y espacial (región, país y divisiones administrativas de primer, segundo y tercer nivel).

III. LOS DATOS DISPONIBLES

El estudio realizado abarcó los 29 países que forman parte de la Región de las Américas según la OMS [3], que integra a países del Continente Americano y el Caribe. Por cada país se analizó la cantidad y calidad de los datos que reportados públicamente por los países de la región de las Américas (ver TABLA III) y otras organizaciones (ver TABLA IV) y los datos recogidos en el proceso de manejo de los casos de dengue (ver TABLA V). La mayoría de los países se caracterizan por publicar solo un pequeño porcentaje de datos (del total de datos recogidos), generalmente en formatos no procesables automáticamente por máquinas (PDF) y muchas veces como parte de sus boletines de salud (ver APENDICE B). Estos boletines de salud integran información referente a varias enfermedades que afectan un país o región y que son monitoreadas por los Ministerios de Salud o por sus Áreas de Vigilancia de Salud.

Países como Brasil, Argentina y Guatemala publican adicionalmente herramientas interactivas como los mapas (ver

TABLA II), lo que permite a las personas visualizar los datos de una manera más simple e intuitiva. Sin embargo, en algunos casos dichos datos no están actualizados.

A. Datos públicos agregados

La Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Organización Panamericana de la Salud (OPS) están encargadas de monitorear las enfermedades que se deben reportar obligatoriamente según el Reglamento Sanitario Internacional (2005) [31], ya sea a nivel global o regional respectivamente. El dengue es una de dichas enfermedades reportables obligatoriamente [12]; sin embargo, la OPS nota que no todos los países reportan rutinariamente sus datos [10].

La OMS y la OPS publican boletines con datos agregados de los reportes recibidos de sus miembros. Por ejemplo, en el sitio web de OPS [17] se pueden encontrar reportes anuales desde el año 1995 al 2015 en formato PDF con información de la cantidad de casos ocurridos por región y país, así como la incidencia sobre la población, cantidad de muertes, entre otros.

Si bien existe la obligatoriedad de reporte de casos de dengue [12], no todos los países reportan sus datos rutinariamente [10] lo que afecta la disponibilidad de datos en los reportes y herramientas de la OPS. Por ejemplo, DengueNet [20], es una herramienta Web que permite realizar consultas sobre la situación del dengue en los diferentes países de cada región con diferentes variables y unidades de tiempo.

Una consulta a DengueNet con resultado exitoso se muestra en la Fig. 1. La consulta exitosa consistió en listar cuatro variables (número total de casos, número de DF, número de DHF+DSS y número de muertes) para todos los países desde el año 2000 al 2011. El sistema no permite seleccionar años posteriores al 2011. El resultado de esta consulta puede ser descargado en formato .xls.

The screenshot displays the DengueNet web application interface. At the top, there are navigation tabs: 'About', 'Data query' (selected), 'Map library', 'Login', and 'Current user: Dengue User'. Below the tabs, a section titled '1. Choose from the available categories, topics, and/or sub-topics in order to search the available items' contains several dropdown menus. 'Select a category' is set to 'Dengue', 'Select a topic' is set to 'Annual cases and deaths by country (1955 -)', and 'Select sub-topics' is set to 'No sub-topics are available based on the category and/or topic selected'. Below these, 'Select items (one or more)' shows a list of variables: 'Number of total cases -> Total', 'Number of DF cases -> Total', 'Number of DHF + DSS cases -> Total', 'Number of deaths -> Total', and 'Incidence rate of DF cases (/100 000 pop.) -> Total'. To the right, 'Selected items' lists the same four variables. Below this, '2. Choose geographical area' shows 'Select by' set to 'World' and 'Available*' set to 'All Countries'. '3. Choose administrative level' shows 'Please select from available administrative levels' set to 'By Country'. '4. Choose time period' shows 'From: 2000' and 'To: 2011' with a checkbox for 'Latest available data' which is unchecked. At the bottom, there are 'Submit Request' and 'Reset' buttons.

Fig. 1 Consulta a DengueNet que retorna un resultado exitoso.

Sin embargo, varias consultas retornan errores como el que se observa en la Fig. 3. Un ejemplo de dichas consultas se observa en la Fig. 2, que se diferencia con la consulta realizada en la consulta de la Fig. 1 solamente por la cantidad de años (1990 al 2011). Estos errores podrían ser resultado de la falta de datos u alguna otra inconsistencia. No obstante, resulta dificultoso a un usuario buscar y usar los datos cuando muchas consultas resultan en errores.

1. Choose from the available categories, topics, and/or sub-topics in order to search the available items

Select a category: [Links](#)

Select a topic: [Data summary](#)

Select sub-topics:

Select items (one or more)

Add all

Number of total cases -> Total

Number of DF cases -> Total

Number of DHF + DSS cases -> Total

Number of deaths -> Total

Incidence rate of DF cases (/100 000 pop.) -> Total

Add >>

<< Remove

Remove all

Number of total cases -> Total

Number of DF cases -> Total

Number of DHF + DSS cases -> Total

Number of deaths -> Total

Selected items

2. Choose geographical area

Select by:

Continent:

WHO Region:

Add >>

<< Remove

Selected*

Afghanistan

Albania

Algeria

American Samoa

*Countries, areas, and territories

3. Choose administrative level

Please select from available administrative levels:

4. Choose time period

Year

From:

To: OR ☐ Latest available data

[Submit Request](#) [Reset](#)

Fig. 2 Consulta a DengueNet que retorna error.

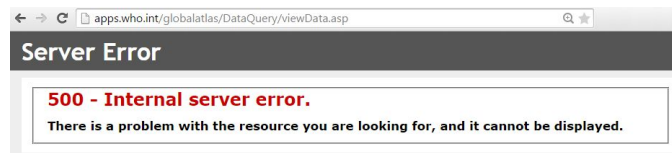


Fig. 3 Error obtenido a partir de una consulta a DengueNet.

B. Datos públicos de los sistemas de vigilancia de salud

Los Sistemas de Vigilancia de Salud son las instituciones encargadas de realizar el registro y observación sistemática y continua, de la frecuencia y distribución de eventos de importancia para la salud pública, así como del análisis y difusión de la información producida de modo a orientar las acciones de prevención y control.

Los Sistemas de Vigilancia publican los datos agregados para con el fin de informar a la sociedad. Los reportes dan a conocer la presencia o ausencia de un virus así como su incidencia sobre la población, ya sea por medio de la cantidad de casos reportados u otras variables de interés.

Se analizaron los diferentes Sistemas de Vigilancia de Salud de los países en la Región de las Américas que se presentan con detalle en el APENDICE B. El Apéndice se muestra una fila por cada país de la región de las Américas de la OMS y se realizó un inventario que incluye:

- el sitio web del Ministerio de Salud o institución equivalente,
- el sitio web de la dirección, departamento o unidad de Vigilancia de Salud,
- el sitio web donde se publican los datos epidemiológicos relativos al dengue,
- el formato de los datos publicados,
- el formulario de notificación obligatoria que los trabajadores de salud deben llenar para pacientes con casos de dengue para luego ser enviar a la unidad de vigilancia de salud correspondiente.

Por cada país u organización (OPS/OMS) se realizó un análisis a partir de la información disponible para determinar que variables son o no publicadas (ver TABLA III). La TABLA III incluye en sus columnas solamente a los países de la región de las Américas que poseen datos públicos relacionados al dengue según el APENDICE B. La tabla TABLA IV realiza un análisis de las variables publicadas por otros organismos.

El conjunto de variables tomadas en cuenta en la TABLA III y la TABLA IV se subdivide en dimensiones y variables que representan las filas y son:

- dimensión epidemiológica:
 - a) números de casos,
 - b) cantidad total,
 - c) casos confirmados,
 - d) descartados,
 - e) sospechosos y en estudio,
 - f) así como la cantidad de muertes por dengue,
 - g) serotipo,
 - h) clasificación clínica
- dimensión temporal:
 - a) año,
 - b) mes,
 - c) semana epidemiológica,
 - d) día.
- dimensión demográfica indica:
 - a) el sexo y
 - b) grupo de edad del sujeto.
- dimensión geográfica:
 - a) tipo de lugar
 - b) región,
 - c) país,
 - d) niveles administrativos 0, 1, 2,
 - e) coordenadas
- otros:
 - a) tipo de fuente,
 - b) identificador de la ocurrencia.

La primera fila y la primera columna de las tablas muestran la totalidad de variables utilizadas por cada país y la totalidad de países que utilizan una variable en particular respectivamente. Este análisis nos permite observar que existe una gran variabilidad en la manera de reportar los casos de dengue por cada país y organización. Se puede notar que en general, solo los niveles de mayor agregación son los más reportados, estos son:

- cantidad de casos y muertes,
- año y semana epidemiológica
- región, país y división administrativa nivel 1 (e.g., estado, provincia o departamento, dependiendo del país)
- clasificación clínica (DF vs. DHF)

En menos de la mitad de los casos se publican datos del sexo y grupos de edades. Las demás variables son reportadas solamente por la minoría de los países y organizaciones.

Los países que reportan sus casos con una combinación de al menos 12 variables son la mayoría (11 países): Argentina, Brasil, Ecuador, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Perú, Venezuela, México y Paraguay. Estos son los países que con más probabilidad podrían publicar datos en un formato estándar, ya que a la fecha publican diversas variables.

TABLA III
DATOS PÚBLICOS DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA DE SALUD

DATOS PÚBLICOS DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA DE SALUD																			
Dimensión	Nombre de la variable	Cantidad de países que utilizan la variable	Países																
			Bolivia	Argentina	Brasil	Colombia	Ecuador	El Salvador	Estados Unidos	Guatemala	Costa Rica	Honduras	Perú	Puerto Rico	Venezuela	Trinidad y Tobago	Panamá	México	Paraguay
Cantidad de variables utilizadas por el país			10	16	12	10	12	13	12	10	14	16	14	11	12	3	9	14	12
Epidemiológica	Número de casos	16		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Casos confirmados	8		*			*	*				*	*	*				*	*
	Casos confirmados autóctonos	1		*															
	Casos confirmados importados	1		*															
	Casos sospechosos (probables)	6		*								*	*		*			*	*
	Casos sospechosos autóctonos	1		*															
	Casos sospechosos importados	1		*															
	Casos Descartados	2		*															*
	Casos en estudio	1		*															
	Muertes reportadas	7				*	*	*			*	*	*					*	
	Serotipos	4					*				*	*						*	
	DF (dengue fever)	13	*		*	*		*	*		*	*	*	*	*		*	*	*
	DHF (dengue hemorrhagic fever, severe dengue)	11	*		*	*		*	*		*	*	*	*	*			*	
	Temporal	Año	17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mes		1	*																
Semana epidemiológica		16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
Día		0																	
Demográfica	Sexo	6			*	*				*	*	*	*						
	Grupo de edades 1 <1, 1-4, 5-15, >15	7			*		*	*		*	*	*		*					

	Grupo de edades 2 <1, 1-4, 5-9,10-20,21-59, >=60	1	*															
Geográfica	Región	14		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	País	16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	Nivel administrativo 1	15	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	Nivel administrativo 2	0																
	Identificador de la localidad	0																
	Coordenada x	1						*										
	Coordenada y	1						*										
Otros	Tipo de fuente	0																

TABLA IV
DATOS PÚBLICOS DE OTRAS ORGANIZACIONES

DATOS PUBLICOS DE OTRAS ORGANIZACIONES							
Dimensión	Nombre de la variable		Organizaciones				
		Cantidad de organizaciones que utilizan la variable	Dengue fever and dengue haemorrhagic fever, cases reported to WHO and number of countries reporting, *955-*998	Dengue net	A global compendium of human dengue virus occurrence	PAHO: Basic Indicator Browser - Indicators by Countries and selected year. Morbidity	PAHO: PAHO/WHO Data, Maps and Statistics Annual Cases Reported of Dengue
Cantidad de variables utilizadas por organización			4	12	15	4	7
Epidemiológica	Número de casos	3	*			*	*
	Casos confirmados	1					*
	Casos confirmados autóctonos	0					
	Casos confirmados importados	0					
	Casos sospechosos (probables)	1					*
	Casos sospechosos autóctonos	0					
	Casos sospechosos importados	0					
	Casos Descartados	0					

	Casos en estudio	0					
	Muertes reportadas	2		*			*
	Serotipos	1					*
	DF (dengue fever)	4	*	*		*	*
	DHF (dengue hemorrhagic fever, severe dengue)	2		*			*
Temporal	Año	4	*	*	*	*	
	Mes	1		*			
	Semana epidemiológica	0					
	Día	0					
Demográfica	Sexo	1		*			
	Grupo de edades 1 <1, 1-4, 5-15, >15	1		*			
	Grupo de edades 2 <1, 1-4, 5-9, 10-20, 21-59, >=60	0					
Geográfica	Región	2		*	*		
	País	2	*	*	*	*	
	Nivel administrativo 1	2		*	*		
	Nivel administrativo 2	1			*		
	Identificador de la localidad	1			*		
	Coordenada x	1			*		
	Coordenada y	1			*		
Otros	Tipo de fuente	1			*		

C. Datos recabados de los sistemas de vigilancia de salud

Los sistemas de vigilancia de salud de cada país pueden recaban información de los pacientes de los cuales se sospecha que pueda tener algunas de las enfermedades de notificación obligatoria según la OMS, entre ellas el dengue.

Se realizó un análisis de todas las variables reportadas por todos los Sistemas de Vigilancia de los países de la región de las Américas descritos en el APENDICE B. Se consideraron todos los países cuyos formularios de recolección obligatoria fueron encontrados en sus sitios web oficiales. De los 30 países de la región, se encontraron 18 formularios de notificaciones, los cuales fueron analizados. La lista completa de variables reportadas puede encontrarse en <http://goo.gl/fTaqCi>.

Entre las variables que se recaban se encuentran: variables de importancia epidemiológica como clasificación clínica o serotipo, variables geográficas como localidad o distrito, variables temporales como año, mes o semana epidemiológica, variables clínicas como síntomas, estudios realizados, análisis de laboratorio o tratamientos instaurados, variables que indican los datos del establecimiento declarante y variables que identifican al paciente. Estos últimos dos grupos de variables incluyen información personal por lo que no se consideran en este trabajo por motivos de privacidad y protección de datos personales.

En la TABLA V se presenta un resumen de todas las variables que se consideran relevantes para el análisis de los casos de dengue. Varios criterios fueron utilizados para

filtrar las 285 variables diferentes recabadas por los diferentes países:

- Las variables recabadas que identifican a personas fueron eliminadas para preservar la privacidad de los datos personales tanto de los trabajadores de salud reportantes como de los pacientes.
- Los datos que identifican al establecimiento de salud no se consideraron.
- En general, las variables del grupo síntomas que son recabados en al menos cinco países son considerados.

Las variables se sub-dividen en grupos con la finalidad de concentrar aquellas que se refieren a información estrechamente relacionada como identificación del caso, datos clínicos o síntomas. Los grupos y sus correspondientes variables se presentan en la tabla como filas. Los países se presentan como columnas. La primera fila y la primera columna de la tabla muestran la totalidad de variables recolectadas por cada país y la totalidad de países que recolectan una variable en particular respectivamente.

Comparando la cantidad, calidad y granularidad de los datos que se recaban con los datos que se publican se pueden observar diferencias significativas. Debido a esto surge la necesidad de un modelo que estandarice dichos datos (variables, forma y estructura en que se publican) de modo a que estén disponibles para todas las personas y éstas puedan transformarlos para finalmente darle un valor agregado.

TABLA V
DATOS RECOLECTADOS POR LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA DE SALUD

		DATOS RECOLECTADOS POR LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA DE SALUD																		
Grupo de variables	Nombre de la variable	Cantidad de países que utilizan la variable	Países																	
			Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	El Salvador	EEUU	Guatemala	Honduras	México	Panamá	Paraguay	Perú	Puerto Rico	Uruguay	Venezuela
Cantidad de variables utilizadas por país			42	2	16	9	16	8	11	6	35	38	4	36	14	34	8	39	31	41
Identificación del caso	Ocupación	5				*								*	*			*		*
	Edad	16	*	*	*	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
	Sexo	16	*	*	*	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
	Raza/Etnia	2			*															*
	Embarazo (si/no tiempo de gestación)	8			*				*		*	*			*	*		*		*
	Localidad	13	*		*	*			*	*	*		*	*		*	*	*	*	*
	Urbano/Rural	4	*		*											*				*
	Departamento	10	*		*	*		*		*			*	*		*			*	*
	Provincia	7	*		*			*				*	*	*						*
	Distrito	6						*						*		*	*	*		*
	País	7			*	*			*		*		*	*						*
	Localidad de probable infección	3			*				*								*			
Datos varios	Desplazamiento en los últimos *5-30 días?	7					*				*	*		*		*		*	*	
	Lugar de desplazamiento	7					*				*	*		*		*		*	*	
	Ha sido hospitalizado por esta enfermedad?	8									*	*		*	*	*		*	*	*
	Padeció dengue anteriormente?	7	*								*	*				*		*	*	*
	Fecha de inicio de los síntomas	10	*					*				*	*		*	*		*	*	*

	C: (*6 a≤20 mm Hg)	3	*							*							*		
	Hipotensión (para la edad)	4	*				*			*							*		
Datos de Laboratorio Clínico	Leucocitos	5	*								*						*	*	*
	Plaquetas	2	*																*
Conclusión	Serotipo	3								*	*						*		
	Muerte	6								*	*			*		*	*	*	
	Fecha de defunción	6	*		*			*		*				*				*	
	Clasificación/diagnóstico final	10	*		*		*	*		*	*		*	*				*	*
	Fecha	6	*		*			*	*		*		*						
	Nombre del Hospital	5			*			*		*	*						*		

D. Datos reportados a la Organización Panamericana de la Salud

El Reglamento Sanitario Internacional de la OMS es un acuerdo jurídicamente vinculante entre los Estados Miembros de la OMS y otros Estados que han aceptado quedar obligados por él [31]. Tiene como finalidad prevenir la propagación internacional de enfermedades, proteger contra esa propagación, controlarla y dar una respuesta de salud pública propicia y acotada a los riesgos para la salud pública y evitando al mismo tiempo las interferencias innecesarias con el tráfico y el comercio internacionales. A nivel latinoamericano, la OPS es la encargada de velar por el cumplimiento del reglamento sanitario internacional.

La *Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y Control del dengue en la Región de las Américas* (EGI-Dengue) promueve la cooperación técnica entre los países miembros de la OPS y supone la integración de componentes a nivel social, epidemiológico, entomológico, ambiental, entre otros [2].

Los países miembros de la OPS deben reportar semanalmente los datos epidemiológicos referentes al dengue (entre otras enfermedades) en una planilla .xls que cuenta con tres tablas internas cuyas columnas se presentan en la TABLA VI, TABLA VII y TABLA VIII (las filas de las tablas se corresponden con las columnas del reporte de casos que deben enviar los países miembros a la OPS). Los informes se realizan por semana epidemiológica. La semana epidemiológica es la variable temporal estandarizada utilizada por los Sistemas de Vigilancia que permite comparar eventos epidemiológicos, y contienen información agregada por división administrativa de nivel uno (estado, departamento o provincia).

La TABLA VI presenta las variables relacionadas al número de casos reportados por un país al nivel administrativo uno, esto es, estado, departamento o provincia. Se incluyen el nombre del estado, departamento o provincia, la cantidad de casos de dengue y dengue grave ocurridos en la semana que se está notificando y la cantidad de muertes ocurridas. Además se incluye la cantidad de casos acumulados, la incidencia acumulada, el acumulado de casos confirmados por laboratorio, la razón de dengue grave y acumulado de muertes por dengue, la letalidad, los serotipos circulantes y la población en riesgo.

La TABLA VII presenta un resumen de casos por sexo y grupo de edades. Se incluye el nombre del estado, departamento o provincia, y la distribución según sexo masculino o femenino de las cantidades de casos de dengue y dengue grave por grupos de edades. Los grupos de edades utilizados son:

- mayor a cinco años,
- entre cinco y nueve años,
- entre diez y diecinueve años,
- entre veinte y cincuenta y nueve años
- y mayor o igual a sesenta años.

La TABLA VIII presenta un resumen de las tablas anteriores indicando semana epidemiológica, la descripción del brote, la cantidad de casos reportados y los serotipos identificados para esa semana epidemiológica.

El inconveniente de utilizar este tipo de formato de tablas para el reporte consiste en solamente se reportan las divisiones administrativas de primer nivel. Además que no

permite que se realicen análisis de correlación entre variables de que se reportan en tablas diferentes, como por ejemplo edad por serotipo del virus.

Los datos publicados por la OPS pueden encontrarse en su sitio web [17] en formato PDF. Además, se pueden consultar a través de su herramienta DengueNet [20] descrita en la sección anterior. No obstante, los datos no están disponibles en formatos que faciliten su utilización y procesamiento automático por máquinas como JSON o CSV, no siguen una estructura bien definida y tampoco cuentan con ningún tipo de licencia que sustente su uso, re-uso y re-distribución.

TABLA VI
VARIABLES DEL FORMULARIO 1 DE REPORTE A LA ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD

Atributo	Descripción
Estado, Departamento o Provincia	Primera división política o administrativa en que cada país notifica los casos.
Casos de Dengue de la semana de notificación	Casos totales de semana de notificación. Incluir tanto los casos probables (casos clínicos de dengue), como los confirmados por laboratorio y los dengues graves.
Casos de Dengue grave de la semana de notificación	Casos de dengue grave en la semana de notificación, incluyendo fiebre hemorrágica de dengue grave y síndrome por choque por dengue, en países que no aplican la nueva clasificación.
Muertes por dengue de la semana de notificación	Total de muertes por dengue en la semana de notificación
Acumulado Casos de Dengue	Casos totales acumulados: incluir tanto los casos probables (casos clínicos de dengue), como los confirmados por laboratorio y los dengues graves.
Incidencia Acumulada de Dengue	Incidencia acumulada de dengue: total de casos de dengue entre población en riesgo.
Acumulado casos Confirmados de Dengue por laboratorio	Cantidad de casos de dengue confirmados por laboratorio (Serología, PCR, aislamiento viral u otros) acumulados desde la semana epidemiológica No. 1 año 2013.
Acumulado casos de dengue grave	Casos de dengue grave acumulados, incluyendo fiebre hemorrágica de dengue grave y síndrome por choque por dengue, en países que no aplican la nueva clasificación.
Razón de Dengue grave	Razón de dengue grave: total de casos graves entre el total de casos notificados.
Acumulado muertes por Dengue	Total de muertes por dengue, acumulados desde la semana epidemiológica 1 año 2013.
Letalidad por Dengue	Letalidad del dengue (muertes por dengue entre el total de casos de dengue).
Serotipos circulantes, Serotipo (%)	Notificación de tipo de virus circulante DEN 1,2,3 ó 4. Colocar en el total nacional la proporción de los serotipos aislados ej. DEN 1(60%), 2 (30%), 3 (10%), 4 (0%) y en cada estado o departamento colocar el serotipo circulante.
Población en Riesgo	Población de los estados, departamento o provincias en riesgo de infestación por dengue, excepto las poblaciones de áreas donde no exista transmisión, por diversos factores (altitud, no existencia del vector).

TABLA VII
VARIABLES DEL FORMULARIO 2 DE REPORTE A LA ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD

Atributo	Descripción
Estado, Departamento o Provincia	División política o administrativa con que cada país notificara los casos.
Sexo	En caso de no disponer datos desagregados por sexo, por favor incluir en la categoría "No especificado".
Casos de dengue	Total de casos de dengue. Debe incluir tanto los casos probables (casos clínicos de dengue), como los confirmados por laboratorio y los dengues graves, por grupos de edad acumulados desde la semana epidemiológica No. 1 de 2012. Esta columna está subdividida en < 5 años, 5-9 años, 10-19 años, 20-59 años, >=60

Casos de dengue grave	Dengue grave por grupo de edad, acumulado durante el año 2013 desde la semana epidemiológica No. 1. Esta columna está subdividida en < 5 años, 5-9 años, 10-19 años, 20-59 años, >=60
Muertes por dengue	Muertes por dengue por grupo de edad, acumulados desde la semana epidemiológica No.1. Esta columna está subdividida en < 5 años, 5-9 años, 10-19 años, 20-59 años, >=60

TABLA VIII
VARIABLES DEL FORMULARIO 3 DE REPORTE A LA ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD

Atributo	Descripción
Semana epidemiológica	Semana epidemiológica donde se notifica el brote.
Descripción epidemiológica del brote	Realizar en un breve resumen la descripción del brote en tiempo y lugar y las acciones tomadas.
Cantidad de casos reportados	Cantidad de casos reportados de dengue (D) y dengue grave (DG). Número de fallecidos.
Serotipos identificados	Serotipos identificados durante el brote, ej. DEN: 1,2 y 3.

IV. MODELO PROPUESTO DE VARIABLES NECESARIAS

El modelo propuesto es el resultado del análisis de la oferta y la demanda de datos relacionados al dengue. Considerando la demanda se analizaron las necesidades de información para investigaciones, aplicaciones y mapas relacionadas al dengue en el estado del arte (ver sección II). Desde el punto de vista de la oferta se analizó la información gestionada por los organismos de salud pública (ver sección III.A, III.B y III.C) y los datos recogidos en el manejo de casos de dengue por los sistemas de vigilancia de salud de la región de las Américas de la OMS (ver sección III.D).

El modelo propuesto en la TABLA IX es un esfuerzo por incluir todas las dimensiones y variables necesarias, considerando los datos de variables ya publicadas, y las no publicadas, pero que se recaban por los sistemas de Vigilancia de Salud. Con este análisis se pretende que la brecha existente entre la necesidad de datos y la publicación efectiva de los mismos no requiera un esfuerzo excesivo para los potenciales publicadores de datos.

En base a las variables analizadas en la TABLA I de la sección II se obtuvieron dos grupos de variables, las variables epidemiológicas y las variables relacionadas o covariables. En el grupo de las variables epidemiológicas se identificaron 4 dimensiones importantes: *temporal*, *geográfica*, *demográfica* y *características del caso*.

La dimensión *temporal* está conformada por las variables año, mes, día y semana epidemiológica, estas son todas de tipo numérico acompañadas de restricciones propias.

La dimensión *geográfica* incluye varias escalas desde región, país, división administrativa nivel 1, división administrativa nivel 2 hasta división administrativa nivel 3. Todas las investigaciones y aplicaciones analizadas en la TABLA I, los mapas analizados en la TABLA II, los datos publicados (TABLA III, TABLA IV) y los datos recogidos (TABLA V, TABLA VI, TABLA VII, TABLA VIII) varían en estas escalas desde regiones hasta localidades (correspondientes a la división administrativa 3).

Las variables *demográficas* incluyen sexo y edad, se seleccionó el grupo de edades que es reportado por los países a la OPS mencionado en la TABLA VII.

El grupo de *características del caso* engloba origen, estado final, clasificación clínica, serotipo, y cantidad. La variable “origen” es de suma importancia para los países no endémicos puesto que especifica si el caso fue originado en el territorio nacional (autóctono) o fuera de él (importado), como por ejemplo en Chile. La variable “estado final” indica si el caso fue sospechoso, confirmado, descartado o con derivación fatal (muerte). La variable “serotipo” toma su valor de la lista de posibles serotipos de dengue circulantes: DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4 y DEN-5. La variable “clasificación clínica identifica” según la definición de la OMS: DF (*Dengue Fever*), DHS (*Dengue Hemorrhagic Syndrome*) y DSS (*Dengue Shock Syndrome*).

Una vez definidas las variables medibles a ser publicadas, se tiene la medición en sí, es decir, el número de casos se especifica mediante la variable “cantidad”. Finalmente la variable “fuente reportante” tiene el fin de identificar la institución de la cual proviene el reporte o datos. Esta variable es de suma importancia ya que al momento de integrar los datos de varias potenciales fuentes reportantes, se puede volver a origen de los datos en caso de necesidad. El valor de esta variable debe apuntar al documento, reporte o conjunto de datos de donde se obtuvieron los datos originales.

Cada fila del reporte es una agregación de los casos que cumplen con los valores de las variables haciendo imposible la individualización de casos y cubriendo la

necesidad de proteger la información personal. Por ejemplo una fila del reporte sería cantidad de casos con estado “confirmado”, en el grupo de edades “< 5”, de sexo “femenino”, de origen “autóctono”, con serotipo “DEN-1”, en el país “Paraguay”, en el departamento “Central”, en la capital “Asunción”, en el barrio “Las Mercedes”, el año 2015, el mes 1, día 1, la semana 1.

El modelo presentado puede soportar los datos ya reportados por los sistemas de vigilancia de salud y las organizaciones internacionales así como los datos ya recogidos por los mismos. Las variables medibles incluyen diferentes escalas geográficas y temporales. El número mínimo de variables medibles {año, país, cantidad, reportante} reportadas en formato de datos abiertos ya podría constituir un valor sobre los datos actuales que se publican en formato PDF que no son procesables por máquinas. La siguiente sección muestra ejemplos de cómo se podría serializar los datos con formatos procesables por máquinas.

Las variables relacionadas o covariables no son incluidas en el modelo propuesto ya que las mismas pueden ser derivadas de los datos reportables. Por ejemplo, el índice de acceso a agua corriente de la dimensión urbana puede ser extraída de las estadísticas anuales, dado que se conozca el año y la región (a alguna escala). De la misma manera, las variables de la dimensión climatológica como ser temperatura, precipitación, humedad puede ser extraídas de servicios que proveen estos datos un región geográfica y un valor en el tiempo. De esto se deduce que cuanto mayor sea la precisión de los datos reportados con relación a la geografía y al tiempo, más precisos podrán ser las covariables.

El modelo propuesto presenta las características deseables para un análisis y divulgación eficiente de datos, ya sea mediante herramientas de inteligencia de negocios (*business intelligence*), que permitan aplicar técnicas de análisis avanzadas ya disponibles (*off-the-shelf*) en herramientas *open source* y así derivar información relevante que contribuya a la toma de decisiones, como de herramientas de generación de gráficos comunes como ser de barras, líneas, etc.

TABLA IX
MODELO DE REPORTE DE VARIABLES

Grupos de variables	Nombre de la variable	Descripción	Tipo de variable	Tipo de dato	Restricciones
Temporal	Año	Número del año en el que ocurrió el caso	Discreta	xsd:gYear	
	Mes	Número del mes del año	Discreta	xsd:gMonth	Valor entre 1 y 12
	Día	Número del día del mes	Discreta	xsd:gDay	Valor entre 1 y 31
	Semana epidemiológica	Variable estandarizada utilizada por los sistemas de vigilancia	Discreta	xsd:decimal	Valor entre 1 y 53, inicia domingo y termina sábado
Geográfica	Región	Continente o parte del continente	Nominal	xsd:string	
	País	País en que ocurrió el caso	Nominal	xsd:string	
	Div. Adm. 1	Ej. en Paraguay correspondería a departamento, en Argentina a provincia	Nominal	xsd:string	
	Div. Adm. 2	Ej. en Paraguay correspondería a distrito, en Argentina a departamento	Nominal	xsd:string	

	Div. Adm. 3	Ej. en Paraguay correspondería a barrio, en Argentina a municipio	Nominal	xsd:string	
Demográfica	Edad	Grupos de edades	Nominal	xsd:string	< 5, 5-9, 10-19, 20-59, >=60
	Sexo	Conjunto de personas con la misma condición orgánica.	Nominal	xsd:string	Femenino, Masculino
Características del caso	Origen	Si la enfermedad fue contraída dentro del territorio nacional del reportante o si fue fuera del él	Nominal	xsd:string	Importado, Autóctono
	Estado final	Determinación del caso	Nominal	xsd:string	Confirmado, Sospechoso, Descartado, Muerte
	Clasificación clínica	Manifestaciones del virus	Nominal	xsd:string	DF, DHF, DSS
	Serotipo	Subpoblación de del microorganismo. Los conocidos hasta el momento son 1, 2, 3, 4 y 5	Nominal	xsd:string	DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4, DEN-5
Cantidad		Número de casos	Discreta	xsd:decimal	
Fuente reportante		Institución de la cual provienen los datos	Nominal	xsd:string	

V. SERIALIZACIÓN DE LOS DATOS

La reusabilidad e interoperabilidad de los datos depende del formato en que se publiquen. Los formatos abiertos “*tienden a promover una amplia gama de usos, y una independencia de los intereses comerciales a corto plazo*” [18]. Estos datos son fácilmente legibles, buscados y manejados por máquinas y cuando se distribuyen adecuadamente permiten maximizar el grado de acceso, uso y calidad de la información publicada [18].

Es importante destacar que el estándar de variables o atributos a utilizar junto con su correspondiente significado son completamente independientes de la forma en que éstos pueden ser publicados. La serialización de los datos puede realizarse en uno o más formatos y estar dirigidos a dos tipos de audiencias, personas y/o máquina.

Tanto las personas como las máquinas pueden tener el mismo propósito, pero no tienen el mismo nivel, tipo y capacidad de procesamiento. Para las personas puede resultar más fácil e intuitivo observar y consumir datos publicados en páginas web, gráficos, imágenes y mapas. Sin embargo las máquinas requieren de una sintaxis bien definida (estructurada) que permita procesar cada uno de los elementos de la información, usualmente en grandes volúmenes, de manera automáticamente.

Algunos formatos de datos abiertos son JSON, CSV, XML (estructurados), HTML (semi-estructurado). El formato que se escoja para publicar los datos estará estrechamente relacionado a la audiencia para la cual va dirigido. Los formatos estructurados como JSON-LD o RDF están preparados para ser entendidos y utilizados por las máquinas, no así por las personas.

El estándar de cinco estrellas promovido por Tim Berners Lee [19] nos sugiere un nivel de clasificación para determinar la calidad del formato en que los datos son publicados. El modelo propuesto busca alcanzar el nivel de al menos tres estrellas. Dicho nivel propone que los datos sean publicados bajo una licencia abierta que sustente legalmente su uso, re-uso y redistribución, en un formato libre y estructurado que permita su procesamiento automático por máquinas y que puedan ser utilizados fácilmente, es decir, sin limitación de características o de uso de algún tipo de software en particular.

Se selecciona como mínimo el tercer nivel ya que el esfuerzo técnico necesario para publicar datos a este nivel no es significativo en comparación del esfuerzo requerido para llegar a los niveles mayores. Con datos a este nivel, los programadores e investigadores ya pueden crear programas que consuman los datos automáticamente, lo que facilita la creación de productos derivados de los datos. Para el modelo presentado se proponen inicialmente publicar los datos en dos formatos estructurados: CSV y JSON.

- CSV (Comma Separated Values)⁷ es un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en la que las columnas se separan por comas (o punto y coma) y las filas por saltos de línea.
- JSON (Javascript Object Notation)⁸ por otra parte, es un formato ligero para el intercambio de datos que está constituido por dos estructuras:
 - a) una colección de pares de nombre/valor,
 - b) una lista ordenada de valores.

En la Fig. 4 se muestra la estructura del archivo CSV con una fila de datos de ejemplo. Las columnas del CSV se corresponden con las variables propuestas en la sección anterior. El formato CSV puede ser importado directamente a bases de datos por aplicaciones, o ser abiertos por personas para su análisis mediante aplicaciones como ser Microsoft Office y Libre Office. Existen además librerías y aplicaciones web que permiten trabajar con los archivos CSV en el navegador como ser Plot.ly⁹ y la extensión Recline CSV Viewer¹⁰ de Google Chrome. Ambas aplicaciones permite analizar los datos y crear gráficos a partir de ellos en forma gratuita.

```
anio,mes,dia,semana,region,pais,division_adm
inistrativa_nivel_1,division_administrativa_
nivel_2,division_administrativa_nivel_3,edad
,sexo,origen,estado_final,clasificacion_clin
ica,serotipo,cantidad,fuente_reportante
2015,1,1,1,"América","Paraguay",
"Central", "Asunción", "Las Mercedes",<5,
"Femenino", "Autóctono", "Confirmado", "DF",
"DEN-1",25, "Ministerio de Salud"
```

Fig. 4 Ejemplo de archivo CSV para el modelo de datos propuesto.

En la Fig. 5 y se muestra la estructura del JSON con datos de ejemplo. Al igual que para los archivos CSV, los atributos del JSON se corresponden con las variables propuestas en la sección anterior

```
[
  {
    "anio": "2015",
    "mes": "1",
    "dia": "1",
    "semana": "1",
    "region": "América",
    "país": "Paraguay",
    "division_administrativa_nivel_1":
"Central",
    "division_administrativa_nivel_2":
"Asunción",
    "division_administrativa_nivel_3":
"Las Mercedes",
    "edad": "<5",
    "sexo": "Femenino",
    "origen": "Autóctono",
```

⁷ <https://tools.ietf.org/html/rfc4180>

⁸ <https://tools.ietf.org/html/rfc7159>

⁹ <https://plot.ly/>

¹⁰ <http://goo.gl/4UePqu>

```

    "estado_final": "Confirmado",
    "clasificacion_clinica": "DF",
    "serotipo": "DEN-1",
    "cantidad": "25",
    "fuente_reportante": "Ministerio de
Salud"
  }
]

```

Fig. 5 Ejemplo de archivo JSON para el modelo de datos propuesto.

VI. PROTOTIPO DE APLICACIÓN

La disponibilidad de datos estandarizados facilita el desarrollo de herramientas que mejoran la gestión de los potenciales riesgos epidemiológicos. Como prueba de concepto se desarrolló una aplicación que se basa en el uso de los datos anonimizados obtenidos en forma experimental del departamento de Vigilancia de Salud del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)¹¹, mediante un convenio de investigación entre el MSPBS y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA)¹² con el apoyo de ILDA.

El prototipo desarrollado “DengueMaps”¹³, cuyo código fuente se encuentra públicamente disponible¹⁴, presenta inicialmente las siguientes funcionalidades:

- Mapas de riesgos por semanas epidemiológicas por departamentos¹⁵ (ver Fig. 6) y distritos¹⁶ (ver Fig. 7).
- Mapa de calor de cantidad de notificaciones de casos de dengue por semanas epidemiológicas por departamento (ver Fig. 8 y Fig. 9).
- Listado de notificaciones por año, semana epidemiológica, fecha de notificación, departamento, distrito, sexo, edad y resultado.
- Descarga de los datos en formatos CSV y JSON por año según las variables disponibles descritas en el ítem anterior.

En la Fig. 6 se observa el mapa de riesgo para todos los departamentos del Paraguay para la semana epidemiológica 1 del año 2013. Posicionando el cursor sobre un departamento se muestran el nombre del mismo y la cantidad de notificaciones para dicha semana. Seleccionando un departamento se muestra el mapa de riesgo del siguiente nivel administrativo correspondiente al departamento seleccionado.

La Fig. 7 muestra el resultado de seleccionar el departamento central. En la misma, se observa el mapa de riesgo por distritos del departamento central. Esta operación de ver los detalles internos nos permite percibir que si bien a nivel departamental el departamento central se encontraba en estado de epidemia para la semana 1 del 2013, no todos sus distritos estaban en estado de epidemia, a pesar que tenían un alto riesgo. Este tipo de análisis permite enfocar los recursos a las áreas más específicas que mayor atención requieren.

¹¹ <http://vigisalud.gov.py/>

¹² <http://www.pol.una.py/>

¹³ <http://opendata.pol.una.py/dengue-maps/>

¹⁴ <https://github.com/verena91/dengue-maps>

¹⁵ Departamento: división administrativa nivel 1 del Paraguay

¹⁶ Distrito: división administrativa nivel 2 del Paraguay

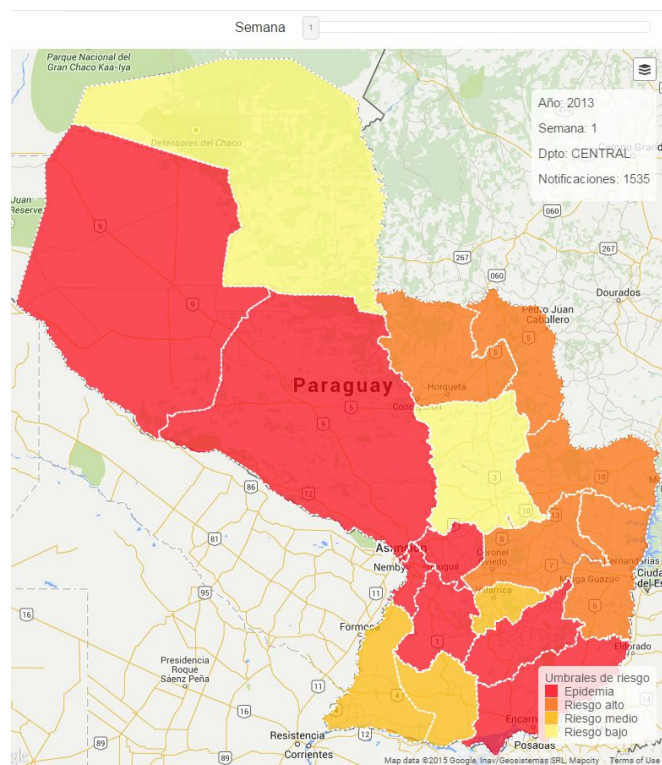


Fig. 6 Mapa de riesgo para el Paraguay: año 2013, semana 1.

El nivel de especificidad con que se puede mostrar las regiones de mayor riesgo depende exclusivamente del nivel de especificidad con que se publican los datos.

Estos mapas permiten ver el avance geográfico de la enfermedad por cada semana epidemiológica. De esta manera, se puede notar intuitivamente el lugar o región en donde normalmente se inician los brotes o primeros casos y cómo el mismo se propaga a sus regiones adyacentes o viajan a otras regiones a medida que avanza el tiempo. Esta es una herramienta muy útil para poder concentrar los esfuerzos de prevención en las zonas que se conocen que tienen más alto riesgo cada año.

Los mapas de calor de cantidad de nuevas notificaciones también dan una idea de dónde se distribuyen mayormente los nuevos casos de dengue. La Fig. 8 y la Fig. 9 muestran la cantidad de casos por departamentos del Paraguay para la semana 1 del año 2013. La diferencia en ambas figuras radica en el filtro aplicado. La Fig. 8 muestra la cantidad de casos por sexo masculino, y la Fig. 9 muestra la cantidad de casos por sexo femenino. Comparando los mapas se puede observar que si bien la cantidad de casos de para el sexo masculino es mayor (800 vs. 735 casos), la distribución geográfica para el sexo femenino es mayor. En todos los mapas, se puede operar una barra deslizadora del tiempo que muestra interactivamente los distintos mapas según los años y las semanas epidemiológicas.

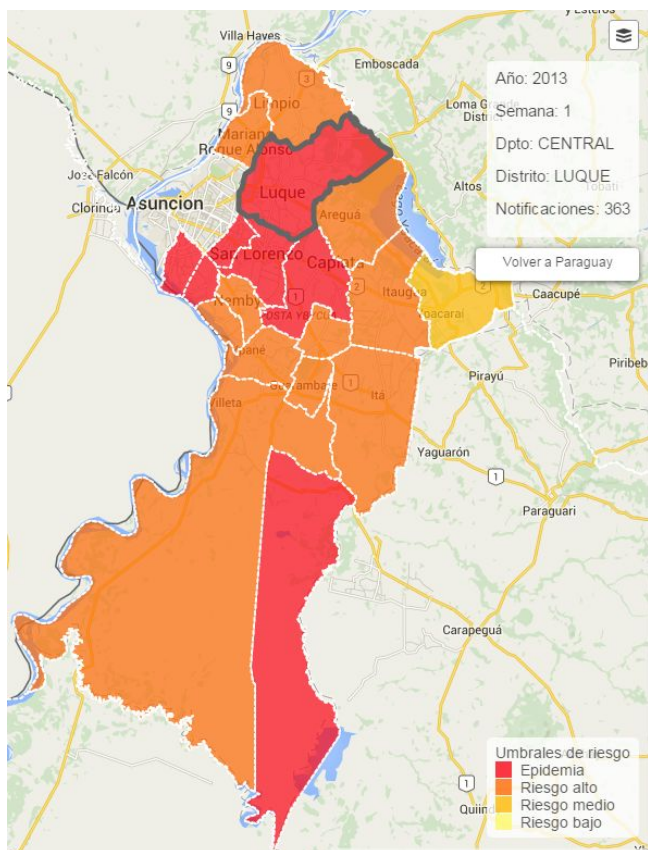


Fig. 7 Mapa de riesgo para el departamento central: año 2013, semana 1.

La variedad y especificidad de filtros aplicables a todos los mapas tiene relación directa a qué variables epidemiológicas se reporten siguiendo un estándar propuesto, que una aplicación dada pueda importar y procesar automáticamente.

Con la exploración dinámica de los diversos tipos de mapas, se pretende agilizar el proceso manual que actualmente se realiza en la Dirección de Vigilancia de Salud del MSPBS para publicar semanalmente los mapas de riesgo relacionados al dengue. La herramienta está preparada para consumir los datos en el formato estándar, y a partir de ellos generar automáticamente los mapas.

Si bien inicialmente los mapas generados corresponden a Paraguay, se podría extender fácilmente la herramienta para consumir datos de otros países y mostrar los mismos tipos de mapas haciendo uso de las listas y *shapefiles* de los países y sus divisiones administrativas públicamente disponibles en GeoCommons¹⁷.

¹⁷ <http://geocommons.com/overlays/55900>

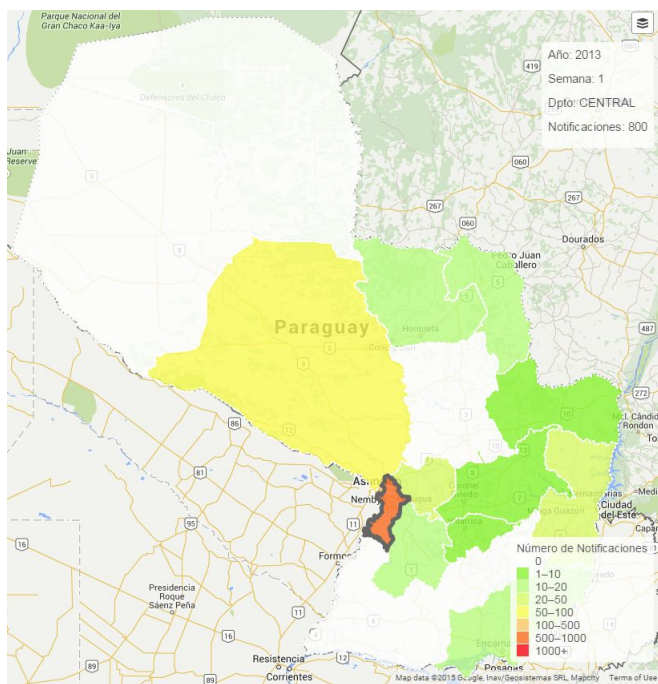


Fig. 8 Mapa de cantidad de notificaciones: año 2013, semana 1, masculino.

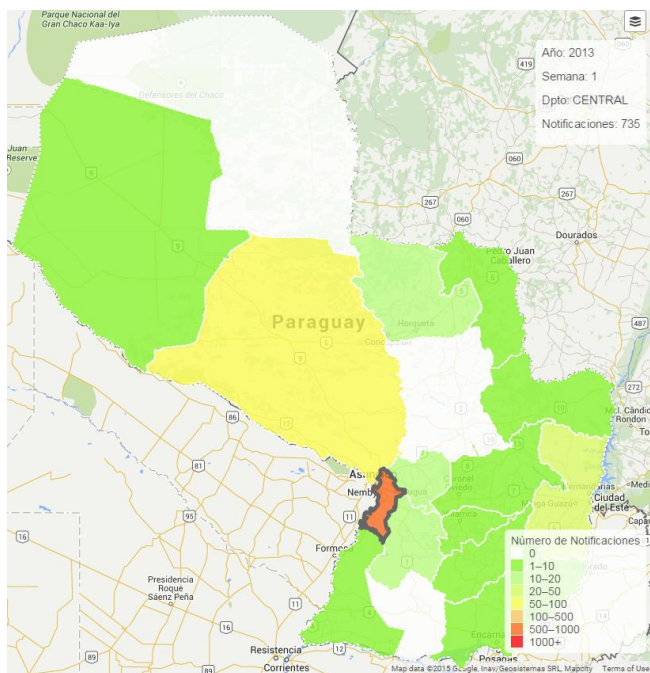


Fig. 9 Mapa de cantidad de notificaciones: año 2013, semana 1, femenino.

Otras extensiones posibles de la herramienta consisten en agregar nuevos tipos de mapas y gráficos para analizar los datos como los mencionados, entre otros, en [29]:

- mapa de circulación viral por serotipo,
- mapa por tasa de incidencia (por 10.000 o 100.000 habitantes),
- mapa de corredores endémicos por serotipo,
- mapa de existencia de casos de dengue por rangos de tiempo, generalmente las tres últimas semanas,
- gráficos de número de casos por regiones geográficas y tiempo a diferentes escalas, por serotipo y tipo de resultado de laboratorio (sospechoso vs. confirmado),
- porcentaje de variación de número de casos reportados por semanas epidemiológicas,
- gráficos de casos confirmados hospitalizados y fallecidos por año, semana epidemiológica, región geográfica, rango de edad y clasificación clínica

VII. CONCLUSIÓN

En este trabajo se presenta un modelo de datos basado en estándares de datos abiertos que, si adoptado, permitiría afrontar el problema existente en la actualidad de la alta variabilidad en los mecanismos de publicación de datos relacionados a enfermedades transmisibles por vectores, específicamente, el dengue.

El modelo presentado es el resultado del análisis de la oferta y la demanda de datos relacionados al dengue. Se analizaron las necesidades de información en investigaciones, aplicaciones y mapas relacionadas al dengue y los datos ya publicados y recabados por los organismos de salud pertinentes a nivel nacional y regional.

Se presentan además dos formatos iniciales que podrían ser utilizados para publicar los datos basados en el modelo presentado. Consideramos que estos formatos son los más básicos que minimizan el esfuerzo necesario para su creación, al mismo tiempo que maximizan el uso y re-uso de los datos.

Como prueba de concepto, se presenta un prototipo *open source* que hace uso de los datos con el modelo dados. El prototipo muestra mapas y listados dinámicos que replican los mapas actualmente disponibles en imágenes que son generados manualmente en forma semanal. Con esto se demuestra que si bien se requiere un esfuerzo adicional para publicar los datos en formatos estándares, se puede ahorrar esfuerzo en la generación de información, que herramientas abiertas pueden automatizar.

El uso de estándares de datos permite que el prototipo pueda ser fácilmente extendido para consumir datos de cualquier fuente de publicación y pueda ser extendido además en funcionalidades como ser nuevos tipos de mapas, gráficos y generación de alertas tempranas.

La ventaja de la creación de este tipo de herramientas abiertas y de desarrollo colaborativo radica en que países con pocos recursos para desarrollar y mantener este tipo de herramientas pueden beneficiarse de las mismas, siempre y cuando publiquen sus datos de manera estándar y reusables.

Dado que herramienta permite también navegar los datos en forma tabular y permite la descarga de los mismos en formato de datos abiertos, investigadores de todo el mundo pueden usarla como fuente de datos agregados del dengue, beneficiando a todas las regiones afectadas por dicha enfermedad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el apoyo de la Iniciativa Latinoamericana de Datos Abiertos (ILDA) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). Agradecemos además al Dr. Iván Allende de la Dirección General de Vigilancia de Salud del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social del Paraguay por el tiempo dedicado y las orientaciones brindadas.

REFERENCIAS

- [1] Rachel Lowe, Trevor C. Bailey, David B. Stephenson, Richard C. Graham, Caio A. S. Coelho, Marília Sá Carvalho, Chistovan Barcellos. Spatio-temporal modelling of climate-sensitive disease risk: Towards and early warning system for dengue in Brazil. Computers and Geosciences. 2010. <http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/iciet/3862/1/Spatio-temporal%20modelling%20of%20climate-sensitive%20disease%20risk.pdf>
- [2] Eng-Eong Ooi, Duane J. Gubler, Vu Sinh Nam. Report of the Scientific Working Group meeting on Dengue - Working Paper 7.4 - Delivery issues related to vector control operations: A special focus on the Americas. Geneva. 2006. http://www.who.int/tdr/publications/documents/swg_dengue_2.pdf
- [3] José Luis San Martín, Olivia Brathwaite-Dick. Report of the Scientific Working Group meeting on Dengue - Working Paper 7.1 - Dengue research needs related to surveillance and emergency response. Geneva. 2006. http://www.who.int/tdr/publications/documents/swg_dengue_2.pdf
- [4] M. Aguiar, R. Paul, A. Sakuntabhai, N. Stollenwerk. Are we modelling the correct dataset? Minimizing false predictions for dengue fever in Thailand. Cambridge University Press 2014. http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FHYG%2FHYG142_11%2FS0950268813003348a.pdf&code=0aea48d2a949f013a52396b9fb4b0cce
- [5] Ramon Martinez. Geographic Information System for Dengue prevention and control. WHO/PAHO. 2006. http://www.tropika.net/review/061001-Dengue_Information_system/article.pdf
- [6] Oliver J. Brady, Peter W. Gething, Samir Bhatt, Jane P. Messina, John S. Brownstein, Anne G. Hoen, Catherine L. Moyes, Andrew W. Farlow, Thomas W. Scott, Simon I. Hay. Refining the Global Spatial Limits of Dengue Virus Transmission by Evidence-Based Consensus. PLOS Neglected Tropical Diseases. 2012. http://internal.idams.eu/attachments/article/3/PLoS-NTD%20Refining%20Global%20Spatial%20Limits%20Dengue_Brady_2012.pdf
- [7] Samir Bhatt, Peter W. Gething, Oliver J. Brady, Jane P. Messina, Andrew W. Farlow, Catherine L. Moyes, John M. Drake, John S. Brownstein, Anne G. Hoen, Osman Sankoh, Monica F. Myers, Dylan B. George, Thomas Jaenisch, G. R. William Wint, Cameron P. Simmons, Thomas W. Scott, Jeremy J. Farrar, Simon I. Hay. The global distribution and burden of dengue. Scientific Data. 2013. <http://www.nature.com/nature/journal/v496/n7446/full/nature12060.html>
- [8] Christovam Barcellos, Rachel Lowe. Dengue and the World Football Cup: A matter of timing. PLOS Neglected Tropical Diseases. 2014. <http://www.plosntds.org/article/fetchObject.action?uri=info:doi/10.1371/journal.pntd.0003022&representation=PDF>
- [9] Jane P. Messina, Oliver J. Brady, David M. Pigott, John S. Brownstein, Anne G. Hoen, Simon I. Hay. A global compendium of human dengue virus occurrence. Scientific Data. 2014. <http://www.nature.com/articles/sdata0144>
- [10] José Luis San Martín, Olivia Brathwaite, Betziana Zambrano, José Orlando Soloórzano, Alain Bouckennooghe, Gustavo H. Dayan, María G. Guzmán. The Epidemiology of Dengue in the Americas Over the Last Three Decades: A Worrisome reality. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2010. <http://www.ajtmh.org/content/82/1/128.short>
- [11] Aileen Y Chang, Maria E Parrales, Javier Jimenez, Magdalena E Sobieszczyk, Scott M Hammer, David J Copenhaver and Rajan P Kulkarni. Combining Google Earth and GIS mapping technologies in a dengue surveillance system for developing countries. International Journal of Health Geographics. 2009. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2729741/>
- [12] PAHO. State of the art in the Prevention and Control of Dengue in the Americas. Washington DC, USA. 2014. http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=1&Itemid=40734&lang=en
- [13] Centers for Disease Control and Prevention. Principles of Epidemiology in Public Health Practice, Third Edition - An Introduction to Applied Epidemiology and Biostatistics. Atlanta, USA. <https://wiki.ecdc.europa.eu/fem/w/wiki/types-of-variables-and-line-listing.aspx>
- [14] Types of variables and line listing. <http://www.cdc.gov/ophs/csels/dsepd/ss1978/lesson2/section2.html>
- [15] Robert H. Friis. Epidemiology 101. Chapter 4 Descriptive epidemiology: Patterns of disease - Person, place, time. 2010. <http://samples.jbpub.com/9780763754433/Chapter4.pdf>
- [16] WHO European Centre for Environment and Health. Evaluation and use of epidemiological evidence for environmental health risk assessment. WHO. 2000. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11049823>
- [17] Pan American Health Organization Web Site. Topic: Dengue. http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=1&Itemid=40734&lang=en
- [18] Lineamientos para políticas de Datos Abiertos. Sunlight Foundation. Washington, DC. <http://sunlightfoundation.com/opendataguidelines/es/>

- [19] Maíra Aguiar, Rick Paul, Nico Stollenwerk y Sumonmal Uttayamakul. Descriptive and predictive models of dengue epidemiology: an overview. 12th International Conference on Computational and Mathematical Methods in Science and Engineering. 2012. <http://denfree.eu/2013/05/20/descriptive-and-predictive-models-of-dengue-epidemiology/>
- [20] Denguenet Web Site. WHO. <http://apps.who.int/globalatlas/default.asp>
- [21] Fortaleza. Página web de la Prefectura de Fortaleza, Brasil. <http://tel.sms.fortaleza.ce.gov.br/simda/dengue/monitoramento>
- [22] Aloka. Munasinghe, H.L. Premaratne y M.G.N.A.S. Fernando. Towards an Early Warning System to Combat Dengue. International Journal of Computer Science and Electronics Engineering. 2013. <http://www.isaet.org/images/extrainimages/P413001.pdf>
- [23] Rachel Lowe, Trevor C. Bailey, David B. Stephenson, Tim E. Jupp, Richard J. Graham, Christovam Barcellos y Marília Sá Carvalho. The development of an early warning system for climate-sensitive disease risk with focus on dengue epidemics in Southeast Brazil. Statistics in Medicine. 2012.
- [24] Anna L. Buczak, Philip T. Koshute, Steven M. Babin, Brian H. Feighner y Sheryl H. Lewis. A data-driven epidemiological prediction method for dengue outbreaks using local and remote sensing data. Medical Informatics and Decision Making. 2012. <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/12/124>
- [25] Jeremy J. Farrar, Tran T. Hien, Olaf Horstick, Nguyen T. Hung, Thomas Jaenisch, Thomas Junghanns, Axel Kroeger, Ida S. Laksono, Lucy Lum, Eric Martinez, Cameron P. Simmons, Adriana Tami, Kay M. Tomashek, and Bridget A. Wills. Dogma in Classifying Dengue Disease. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2013;89(2):198-201. <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.13-0157>
- [26] James Holston, Rodrigo Ochigame, y Animesh Pathak. "AppCivist-A Service-oriented Software Platform for Social Activism." Smart Cities: 12. <https://www.denguetorpedo.com/>
- [27] Emily H. Chan, et al. "Using web search query data to monitor dengue epidemics: a new model for neglected tropical disease surveillance." PLoS neglected tropical diseases 5.5. 2011. <http://www.google.org/denguetrends/about/how.html>
- [28] Medisys <http://medusa.jrc.it/medisys/homeedition/es/home.html>
- [29] Iván A. Criscioni. Dengue en Perspectiva. II Muestra Nacional de Epidemiología. 2011. http://www.vigisalud.gov.py/images/documentos/muestra/2da_muestra_epidemiologica/4%20Salon%20Convenciones/Jueves_24/Dengue%20en%20Perspectiva.pdf
- [30] Silvia N. Ochoa, Julia Y. Talavera, Julio M. Paciello. Applying a geospatial visualization based on USSD messages to real time identification of epidemiological risk areas in developing countries. 2015
- [31] Organización Mundial de la Salud. Reglamento Sanitario Internacional. Segunda Edición. 2005. http://www.who.int/ihr/IHR_2005_es.pdf

APÉNDICES

A continuación se incluyen tablas que proveen información adicional importante para los análisis y las propuestas presentadas en el presente documento.

APENDICE A: Listado de variables utilizadas por investigaciones y aplicaciones relacionadas a dengue.

Investigaciones/aplicaciones	Variables epidemiológicas														Covariables															
	C a n t i d a d t o t a l d e c a s o s	S e r o t i p o	Clasificación clínica			Dimensión geográfica					Dimensión temporal			Demogr afia		Dimensi ón socio económi ca		Dimensi ón urbana		Dimensi ón climatol ógica		Dimensi ón ambient al		Dimensión entomológica						
			D F	D H F	D S S	R e g i ó n	P a í s	D i v · A d m · N i v e l 1	D i v · A d m · N i v e l 2	D i v · A d m · N i v e l 3	A l t i t u d	A ñ o	M e s	S e m a n a	E d a d	S e x o	D e n s i d a d d e l a p o b l a c i ó n	P o b r e z a r e l a t i v a	A c c e s o a a g u a c o r r i e n t e	S e r v i c i o s s a n i t a r i o s	P r e c i p i t a c i o n e s	T e m p e r a t u r a	Í n d i c e d e v e g e t a c i ó n	Í n d i c e d e l n i ñ o (O N I)	Medidas		Accione s			
																									P o b l a c i ó n d e l v e c t o r	Siti os de inf est aci ón lar var ia	Pr e v e n c i ó n	R e a c c i ó n		
[19] Denfree	*	*	*	*		*					*					*														
[20] Denguenet						*	*				*	*		*	*															
[21] Fortaleza (aplicación)	*		*	*	*			*	*		*	*	*																	
[11] Combining Google Earth and GIS mapping in a dengue surveillance system	*		*	*												*		*								*	*			
[8] Dengue and the World Football Cup	*		*	*	*			*			*	*				*				*	*									
[6] Refining the Global Spatial Limits of Dengue Virus Transmission	*					*	*	*								*										*				
[22] Towards an Early Warning System to Combat Dengue	*		*	*									*			*				*	*									
[23] The development of an early warning system for climate-sensitive disease risk	*							*	*		*	*				*		*	*	*	*		*							
[24] Epidemiological prediction method for dengue outbreaks	*							*			*	*	*							*	*		*	*						
[7] The global distribution and burden of dengue	*					*	*				*					*	*			*	*	*								

[2] Integrated vector management	*					*	*					*											*			*		
[2] EGI-Dengue	*					*	*					*										*	*	*	*			
TOTAL	1 1	1	5	5	2	4	6	3	4	1	2	9	5	3	1	1	7	1	2	1	5	5	2	2	4	2	1	2

APENDICE B: Listado de información relacionada al dengue publicada y recabada por los países de la Región de las Américas de la OMS.

OMS - Región de las Américas	a) Sitio Web del Ministerio b) Sitio web de vigilancia c) Datos públicos	Dependencia	Formato de datos	Formulario de Notificación Obligatoria
Antillas Menores		Instituto Nacional de Medicina Tropical		
Argentina	a) www.msal.gov.ar/ b) www.snvs.msal.gov.ar/ c) http://goo.gl/kQWJzD	Dirección de Enfermedades Transmisibles por Vectores	PDF	www.msal.gov.ar/images/stories/epidemiologia/pdf/fichas-de-actualizacion.pdf
Barbados	a) www.health.gov.bb/			
Belice	b) health.gov.bz/www/			
Bolivia	a) www.minsalud.gob.bo/ b) snis.minsalud.gob.bo/snis/ c) http://goo.gl/9ZFIKG	Unidad epidemiológica	HTML	www.sedeslapaz.gob.bo/pdf/snis/302a.pdf
Brasil	a) portalsaude.saude.gov.br/ b) http://goo.gl/4VnH9V			dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Download/Ficha_Dengue_Online.pdf
Chile	a) web.minsal.cl/ b) epi.minsal.cl/ c) epi.minsal.cl/vigilancia-epidemiologica/atlas-interactivo/	Departamento de Epidemiología	HTML, PDF	epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2012/01/formulario_ENO.pdf
Colombia	a) www.minsalud.gov.co/ b) www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/Paginas/ c) http://goo.gl/ilvyki	Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública	PDF	www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Fichas%20de%20Notificacin%20SIVIGILA/DENGUE%20F210-220-580.pdf
Costa Rica	a) www.ministeriodesalud.go.cr/ b) www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/vigilancia-de-la-salud/analisis-de-situacion-de-salud c) http://goo.gl/brXDR7	Vigilancia de la Salud, Ministerio de Salud	PDF	www.cendeisss.sa.cr/cursos/guiadidacticavigepid.pdf
Cuba	a) www.sld.cu/			
Ecuador	a) www.salud.gob.ec/ b) www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-vigilancia-epidemiologica/ c) http://goo.gl/DBXS2C	Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica	PDF	aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentos/Direcciones/dnn/archivos/manual_de_procedimientos_sive-alerta.pdf
El Salvador	a) www.salud.gob.sv/ b) www.salud.gob.sv/temas/politicas-de-salud/dir-vigilancia-sanitaria.html c) http://goo.gl/31CTJY	Dirección de Vigilancia Sanitaria	PDF	www.salud.gob.sv/archivos/comunicaciones/archivos_comunicados2010/pdf/plan_integral_dengue_ELS.pdf
EE UU	a) No tiene b) www.cdc.gov/ c) www.cdc.gov/mmwr/data.cdc.gov/NNDSS/NNDSS-Table-II-Cryptococcal-disease.html	Centers for Disease Control and Prevention	HTML, CSV, JSON, XLS, XML	www.cdc.gov/dengue/resources/denguecasereports/dcif_english.pdf

	sporidiosis-to-Dengue-Hemorrh/b36e-ru3r			
Granada	a) health.gov.gd/ b) No tiene c) http://goo.gl/d1GeGl		HTML	
Guatemala	a) www.mspas.gob.gt/ b) epidemiologia.mspas.gob.gt/ c) http://goo.gl/GKCX62	Centro Nacional de Epidemiologia	PDF, HTML, TXT	epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Protocolos_de_Vigilancia_Epidemiologica_2003.pdf
Guyana Francesa				
Haití	a) mspp.gouv.ht/newsite/			
Honduras	a) www.salud.gob.hn/ b) www.salud.gob.hn/dgvs.html c) http://goo.gl/hO7EHx	Dirección General de Vigilancia de la Salud	PDF	www.bvs.hn/Honduras/PAI/ManualNormasyProcedimientos/MNPPAIH1-12.pdf
Jamaica	a) www.moh.gov.jm/			
México	a) portal.salud.gob.mx/ b) www.sinave.gob.mx/ c) http://goo.gl/PQEEUY	Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiologica	PDF	www.pediatrica.gob.mx/sgc/manussa_den.pdf
Nicaragua	a) www.minsa.gob.ni/ b) www.minsa.gob.ni/index.php/direccion-general-de-vigilancia-de-la-salud-publica/presentacion	Dirección General de Vigilancia de la Salud Pública	PDF	
Panamá	a) www.minsa.gob.pa/ b) No tiene c) http://goo.gl/zJ4Og7		PDF	www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/guia_de_epidemiologia_2005.pdf
Paraguay	a) www.mspps.gov.py/v3/ b) www.vigisalud.gov.py/	Dirección General de Vigilancia de la Salud	PDF	www.vigisalud.gov.py/images/documentos/fichas/Ficha%20de%20SINDROME%20FEBRIL%20AGUDO%20NUEVO.pdf
Perú	a) www.minsa.gob.pe/ b) www.dge.gob.pe/vigilancia.php c) http://goo.gl/ZjqEfy	Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiologica	HTML, PDF	www.dge.gob.pe/vigilancia/fichasepi/individual.pdf
Puerto Rico	a) www.salud.gov.pr/ b) www.salud.gov.pr/Programas/OficEpidemiologia/Pages/default.aspx c) www.salud.gov.pr/dengue/Pages/estadisticasmasrecientes.aspx	Oficina de Epidemiologia	PDF	www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=ZeVRjBTaaUQ%3d&tabid=186
República Dominicana	a) www.sespas.gov.do/ b) www.digepisalud.gob.do/?page_id=417			
Surinam				
Trinidad	a) www.health.gov.tt/ b) www.health.gov.tt/sitepages/default.aspx?id=45 c) www.health.gov.tt/sitepages/default.aspx?id=122	Insect Vector Control Division	PDF	
Uruguay	a) www.msp.gub.uy/ b) No tiene c) www2.msp.gub.uy/categoriaepidemiologia_259_1_1.html		PDF	www2.msp.gub.uy/ucepidemiologia_3471_1.html
Venezuela	a) www.mpps.gob.ve/ b) www.mpps.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view=s		PDF	www.mpps.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=17:fichas-de-vigilancia-epidemiologic

	c) www.mpps.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view=sections&Itemid=915			a&Itemid=915
--	---	--	--	---