



# EN SALUD

UNA PUBLICACIÓN DEL MINISTERIO  
DE SALUD PÚBLICA DE TUCUMÁN

INVESTIGACIÓN  
NO

▼ pág. 13

## HIPERCOAGULABILIDAD E INFLAMACIÓN EN PACIENTE CON COVID-19

*Aspectos clínicos y epidemiológicos  
en Leucemia Aguda y Diabetes.*

▼ pág. 19

## RIESGO DE ARBOVIRUS

*Estratificación a escala urbana  
en el Gran San Miguel de Tucumán.*

▼ pág. 30

## TABACO VERDE

*Caracterización epidemiológica  
de la enfermedad en la  
Provincia de Tucumán.*

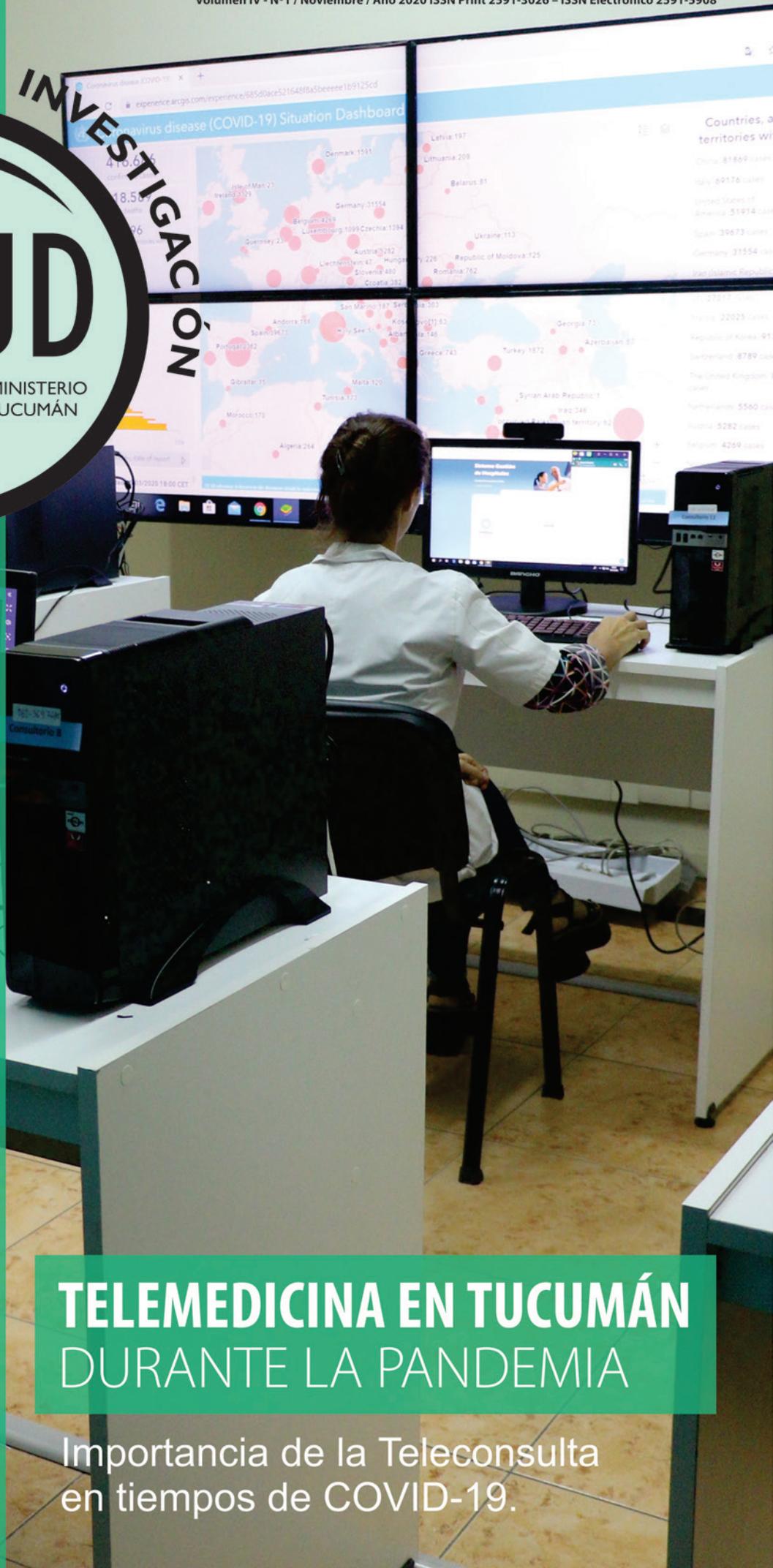
▼ pág. 31

## MECANISMOS DE RESISTENCIA A CARBAPENEMES

*Estudio para la caracterización  
y prevalencia en la  
Provincia de Tucumán.*

# TELEMEDICINA EN TUCUMÁN DURANTE LA PANDEMIA

Importancia de la Teleconsulta  
en tiempos de COVID-19.





# GOBIERNO DE TUCUMÁN

## **Gobernador de la Provincia de Tucumán**

*Dr. Juan Luis Manzur*

## **Vicegobernador**

*Cr. Osvaldo Jaldo*

## **Ministra de Salud Pública**

*Dra. Rossana Chahla*

## **Secretario Ejecutivo Médico**

*Dr. Luis Medina Ruiz*

## **Secretario Ejecutivo Administrativo Contable**

*Cr. José Gandur*

## **Subsecretaria de Estado**

*Dr. Alfredo Bunader*

*Dra. Lucía Mabel Cebe*

*Dr. Gustavo Viglocco*

## **Dirección de Investigación en Salud**

*Directora: Dra. María de los Ángeles Peral*

*Mgtr. Margarita Abraham*

*Mgtr. Guillermo Barrenechea*

*Lic. Eugenia Silvana Ortega*

*Ing. Nancy Amicone*

## STAFF EDITORIAL

### Editor Propietario

Ministerio de Salud Pública - Gobierno de Tucumán

### Ministra de Salud

Prof. Dra. Rossana Chahla

### Directora General

Prof. Dra. Rossana Chahla

### Directora Científica

Prof. Dra. María Peral de Bruno

### Comité Editorial

Prof. Dr. Luis Medina Ruiz  
 Prof. Mgtr. Margarita Abraham  
 Lic. Eugenia Silvana Ortega  
 Mgtr. Guillermo Barrenechea  
 Mgtr. Romina Cuezco  
 Lic. María Elisa Bruno  
 Mgtr. Elena Sarrouf  
 Ing. Luis Rocha  
 Lic. Mariel González Linares  
 Dr. Daniel G. Goroso

### Coordinación Editorial

Prof. Dra. María de los Angeles Peral  
 Prof. Ing. Nancy C. Amicone

### Comité Científico

Prof. Dra. Cristina Bazán de Casella  
 Prof. Dr. Gustavo Vigliocco  
 Prof. Dra. Liliana Fracchia  
 Méd. Esp. Bartolomé Llobeta  
 Prof. Dr. Eduardo Cohen Imach  
 Méd. Esp. Héctor H. Altieri  
 Mgtr. Selva Luna  
 Prof. Dr. Federico Pelli Noble  
 Méd. Mgtr. Rogelio Calli Flores  
 Mgtr. Eliana Rodríguez  
 Prof. Bioq. Mónica Túa  
 Méd. Esp. Pedro Rotger  
 Méd. Esp. Fabián Roberto Solórzano  
 Prof. Méd. Walter Sigler  
 Dr. Rodrigo Marañón  
 Lic. Laura Perelmutter

### Comunicación, Diseño y Diagramación

Sr. Pablo Haro  
 Departamento de Comunicación y Promoción para la Salud (PRIS)

# SUMARIO

Editorial ..... 4

## Artículos originales

- 1- Telemedicina en Tucumán durante la Pandemia. Importancia de la Teleconsulta en tiempos de COVID-19. San Miguel de Tucumán. Año 2020 ..... 5
- 2- Estudio de los aspectos clínicos y epidemiológicos desde el inicio y evolución de un caso confirmado de COVID 19+ en paciente con comorbilidades: Leucemia Aguda y Diabetes. Evaluación de Marcadores de Hipercoagulabilidad e Inflamación ..... 13
- 3- Estratificación de Riesgo de Arbovirus a escala urbana en el Gran San Miguel de Tucumán. Año 2020 ..... 19
- 4- Caracterización Epidemiológica de la enfermedad de Tabaco Verde en la provincia de Tucumán ..... 30
- 5- Estudio para la caracterización y prevalencia de mecanismos de resistencia a Carbapenemes en la provincia de Tucumán ..... 31

Artículos de divulgación ..... 37

Instrucciones para Autores ..... 44

## ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO DE ARBOVIRUS A ESCALA URBANA EN EL GRAN SAN MIGUEL DE TUCUMÁN, AÑO 2020.

### ARBOVIRUS RISK STRATIFICATION ON AN URBAN SCALE IN GREATER SAN MIGUEL DE TUCUMÁN, YEAR 2020.

Autores: A.M. Lascano<sup>1</sup>, A. A. Simoni<sup>2</sup>, H. Madariaga<sup>3</sup>, R. Calli.<sup>2</sup>

Instituciones: <sup>1</sup>Programa de Prevención y Control de Arbovirus. <sup>2</sup>Dirección de Epidemiología. <sup>3</sup>Facultad de Filosofía y Letras de la UNT

Mail: andreamarialascano@gmail.com

#### RESUMEN.

Las enfermedades transmitidas por vectores causan más de 700.000 muertes al año en el mundo y el aumento de casos presenta un crecimiento alarmante en el último decenio. Las zonas tropicales y subtropicales como ser América Latina son las más afectadas, donde los mosquitos *Aedes* y *Culex* tienen un hábitat favorable sumado a mayores contactos entre seres humanos. La frecuencia y letalidad de los brotes durante los últimos 20 años responden a ciclos epidémicos de 3 a 5 años y se relaciona con la expansión geográfica de la infestación del *Aedes aegypti* y la circulación simultánea de diferentes serotipos con escenarios de transmisión endemo epidémica e hiperendémica. En Argentina el número acumulado de notificaciones (SE 31 de 2019 a la SE 19 de 2020) es casi de una escala logarítmica mayor a lo notificado en las temporadas de entre 2017 a 2019. En la provincia de Tucumán el último brote epidémico fue en 2016 (224 casos con solo el 26% de casos importados), afectando diferentes localidades. Este artículo propone analizar en forma integrada y metodológica las estrategias para el diagnóstico, la intervención y la evaluación de la misma. Con esto lograríamos, como parte del enfoque epidemiológico, una estrategia para categorizar e integrar áreas geo ecológicas y grupos poblacionales de acuerdo a estratificación de factores de riesgo. El Programa de Arbovirus propone utilizar datos epidemiológicos, entomológicos, como así también áreas o periodos de mayor riesgo. Las acciones son de 3 tipos según el momento epidemiológico: 1-Acciones de prevención rutinaria. 2-Respuesta ante la notificación de casos. Y 3-Respuesta a los brotes (respuesta de emergencia). **Objetivo general:** Estratificar a escala urbana zonas de riesgo para transmisión de Dengue en el Gran San Miguel de Tucumán. **Objetivos específicos:** Estudiar el hábitat urbano del vector, conocer el riesgo de la población del área metropolitana a la transmisión del Dengue y otras transmitidas por *Aedes* y categorizar las áreas de riesgo, a fin de localizar los sectores prioritarios de intervención. **Metodología:** Los SIG nos permiten usar fuentes de información censal para generar formas de representación espacial de los fenómenos sociales. Se trabajará con mapas tipo "hot spot", que resaltan la concentración de las variables a estudiar, sin tener en cuenta los límites jurisdiccionales, y remarcan las desigualdades espaciales de las diferentes características sociales. La metodología consiste en analizar espacialmente dos componentes: la distribución de la enfermedad y el hábitat del vector (componente amenaza), y la situación socioeconómica de la población (componente vulnerable). Grado de avance: disponemos entre otras herramientas, de casos de dengue del 2020 georreferenciados combinando técnicas de geo codificación y recurriendo a mapas globales (Open Street Maps). Con esta información generaremos un mapa de densidad (mapa de calor) de distribución espacial de la enfermedad. **Materiales y Variables analizadas:** Epidemiológicas: casos de Dengue. Lugar de residencia casos positivos notificados de febrero a junio de 2020. Ambientales: sitios críticos (basurales, agua, vacíos y accesos urbanos). Socioeconómicas: hogares con pobreza convergente. Variable

#### SUMMARY.

Vector-borne diseases cause more than 700,000 deaths a year and the increase in cases shows an alarming growth in the last decade. The tropical and subtropical areas such as Latin America are the most affected, in these the *Aedes* and *Culex* mosquitoes have a favorable habitat added to greater contacts between humans. The frequency and lethality of the outbreaks during the last 20 years responds to epidemic cycles of 3 to 5 years and is related to the geographical expansion of the *Aedes aegypti* infestation and the simultaneous circulation of different serotypes with scenarios of endemic epidemic and hyperendemic transmission. In Argentina, the accumulated number of notifications (EW 31 of 2019 to EW 19 of 2020) is almost on a logarithmic scale greater than that reported in the seasons from 2017 to 2019. In the State of Tucumán, the last epidemic outbreak was in 2016 (224 cases with only 26% of imported cases), affecting different locations. This article proposes an integrated and methodological analysis of the strategies for its diagnosis, intervention and evaluation. With this we would achieve, as part of the epidemiological approach, a strategy to categorize and integrate geoeological areas and population groups according to risk factor stratification. The Arbovirus Program proposes to use epidemiological and entomological data, as well as areas or periods of greater risk. The actions are of 3 types according to the epidemiological moment: 1-Routine prevention actions. 2-Response to the notification of cases. And 3-Response to outbreaks (emergency response). **General objective:** Stratify risk areas for Dengue transmission on an urban scale in Greater San Miguel de Tucumán. **Specific objectives:** To study the urban habitat of the vector, to know the risk of the population of the metropolitan area to the transmission of Dengue and others transmitted by *Aedes* and to categorize the risk areas, in order to locate the priority sectors of intervention. **Methodology:** GIS allow us to use census information sources to generate forms of spatial representation of social phenomena. We will work with "hot spot" maps, which highlight the concentration of the variables to be studied, without taking into account the jurisdictional limits, highlighting the spatial inequalities of the different social characteristics. The methodology consists of spatially analyzing two components, the distribution of the disease and the habitat of the vector (threat component), and the socioeconomic situation of the population (vulnerable component). Degree of progress: among other tools, we have dengue cases from 2020, so they were georeferenced by combining geocoding techniques and using global maps (Open Street Maps). With this we will generate a density map (heat map) of the spatial distribution of the disease. **Materials and Variables analyzed:** Epidemiological: Dengue cases. Place of residence positive cases reported from February to June 2020. Environmental: critical sites (garbage dumps, water, voids and urban accesses). Socioeconomic: households with convergent poverty. Variable resulting from the study: Risk. QGIS 3.4 software. **Protocol:** construction of a "threat model" that builds a linear weight model, based on epidemiological and environmental variables. From a

resultante del estudio: Riesgo. Software empleado QGIS 3.4. **Protocolo:** construcción de un "modelo de amenaza" que construye un modelo ponderal lineal, basado en variables epidemiológicas y ambientales. Y un "modelo de vulnerabilidad" empleando el modelo reportado en la bibliografía. Ambos se enfrentarán mediante un análisis multivariado para obtención de "mapa de riesgo". **Resultados y conclusiones:** Basados en el Mapa de Riesgo resultante, se propone encontrar una escala adecuada de categorización de las áreas de riesgo, localizando los sectores prioritarios de intervención. La localización de sectores de riesgo permitirá al investigador sistematizar el análisis exploratorio y llegar a un resultado enriquecido, ya que no solo localizará áreas de riesgo, sino que asociará cada elemento del terreno a un valor de riesgo relativo. Pudiendo así re categorizar o reclasificar, y así delimitar las áreas de intervención más específicas, de acuerdo a la magnitud del riesgo.

"vulnerability model" using the model reported in the bibliography. Both will be faced by means of a multivariate analysis to obtain a "risk map". **Conclusions:** The resulting Risk Map proposes to find an adequate scale of categorize of the risk areas, locating the priority sectors for intervention. The location of risk sectors allows the researcher to systematize the exploratory analysis and reach an enriched result, since it not only locates risk areas, but will also size them, that is, each element of the land will be associated with a risk value relative. Thus being able to re-categorize or reclassify, and thus delimit the most specific areas of intervention, according to the magnitude of the risk.

**PALABRAS CLAVE:** Arbovirus, Riesgo ambiental, Control de vectores.

**KEY WORDS:** Arbovirus. Environmental risk. Vector control.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por vectores suponen una gran amenaza para la salud de las sociedades en todo el mundo. Representan alrededor del 17% de la carga mundial estimada de enfermedades transmisibles y causan más de 700.000 muertes al año. Las zonas tropicales y subtropicales son las más afectadas. Más del 80% de la población mundial vive en zonas en las que hay riesgo de contraer al menos una de las principales enfermedades transmitidas por vectores, y más del 50% de la población mundial, en zonas en las que hay riesgo de contraer dos o más enfermedades. El riesgo de infección es particularmente elevado en pueblos y ciudades donde los mosquitos *Aedes* y *Culex* proliferan gracias a un hábitat favorable y donde hay mucho contacto con los seres humanos y también entre las poblaciones más pobres donde las tasas de morbilidad y mortalidad suelen ser desproporcionadamente altas<sup>1</sup>. Según la OMS en 2012, de los 30 países del mundo con mayor incidencia de dengue notificada, 18 (60%) pertenecen a la Región de las Américas. En el periodo 1980 - 2017 el aumento de los casos de dengue fue creciendo de manera alarmante desde 1,54 millones de casos en la década de 1980 a 1990 hasta 12,72 millones de casos en el último decenio<sup>2</sup>. Según la OPS en 2019, el virus del Dengue registró el mayor número de casos de la historia en América Latina con 3 millones de casos y 1538 defunciones. El comportamiento respecto a la frecuencia y letalidad de los brotes durante los últimos 20 años responde a ciclos epidémicos de 3 a 5 años. Esto está relacionado con la expansión geográfica de la infestación del *Aedes aegypti* y la circulación simultánea de diferentes serotipos con escenarios de transmisión endemo epidémica e hiperendémica<sup>3</sup>. Actualmente en Argentina el número acumulado de notificaciones desde la semana 31 del año 2019 a la 19 del año 2020 es entre 7,5 y 9 veces más que lo notificado en las temporadas 2018-2019 y 2017-2018 respectivamente para el mismo período<sup>4</sup>. En la provincia de Tucumán el último brote epidémico de importancia ocurrió en el año 2016 con 224 casos confirmados (216 autóctonos y 58 importados), afectando principalmente a las localidades de Aguilares, Banda del Río Salí y el Gran San Miguel de Tucumán. En nuestra provincia el dengue no es una enfermedad endémica, sin embargo, se encuentra en constante riesgo

de introducción y transmisibilidad debido al flujo de viajeros y la presencia constante del vector. Es por esto que resulta importante integrar el diagnóstico, la intervención y la evaluación que, como parte del enfoque epidemiológico de riesgo, es una estrategia útil para categorizar metodológicamente e integrar áreas geo ecológicas y grupos poblacionales de acuerdo a factores de riesgo<sup>3,5</sup>. La estratificación de riesgo permite conocer las zonas con mayor vulnerabilidad y orientar los esfuerzos a esas zonas, sabiendo que hay muchas zonas urbanas donde los recursos no son suficientes. Para lograr una estratificación de riesgo el programa de Arbovirus propone utilizar los sistemas de información, para tomar decisiones que incluyan datos epidemiológicos, entomológicos y de otra índole, de manera que sea posible identificar prioridades (áreas o períodos de riesgo) y aplicar intervenciones con especial énfasis en las áreas y períodos de mayor riesgo.

## MARCO TEÓRICO

En la transmisión del dengue intervienen diferentes factores tanto ambientales (temperatura, latitud, altitud, humedad), sociales (patrones de asentamiento, densidad poblacional, características de vivienda, recolección de residuos) como también aquellos que respectan a la población susceptible como edad, sexo, condiciones de inmunidad, etc. La estratificación como estrategia permitirá analizar estos diferentes factores para un diagnóstico objetivo con el cual planificar las actividades de prevención y control<sup>3,6</sup>. En la actualidad, las medidas de control y prevención del dengue se basan en tratamientos químicos, físicos, biológicos y educativos contra el vector, pero la eficacia de estas acciones depende de una adecuada vigilancia entomológica. Las variaciones de los indicadores entomológicos en el tiempo y el espacio permiten planificar estrategias encaminadas a disminuir el contacto vector-hombre<sup>7</sup>.

La OPS propone la estratificación de riesgo para dirigir las acciones de control. Esta permite dilucidar dónde se produce la mayor cantidad o

proporción de casos (suponiendo que la distribución de los casos no sea homogénea entre los estratos), demarcando así las zonas de mayor riesgo<sup>5</sup>. En Cuba plantean diferentes enfoques de estratificación epidemiológica del dengue<sup>8</sup>. Desde diferentes organizaciones se orientan las acciones para mitigar el aumento de los casos de dengue, cuyo objetivo primordial es reducir la transmisión del dengue en la región de las Américas, de forma progresiva, a través de una estrategia coordinada y bajo una visión de cooperación multilateral<sup>6</sup>. En la actualidad, la tecnología de los sistemas de información geográfica y la geoestadística comprenden un conjunto de herramientas y técnicas que sirven para analizar y predecir los valores de una variable que se muestra distribuida en el espacio de una forma continua, y pueden ser aplicadas con éxito al estudio de la ecología de organismos<sup>9</sup>. Del mismo modo, en epidemiología, los patrones espaciales de la incidencia o mortalidad de un evento de salud, pueden presentarse como agregaciones espaciales de casos de una enfermedad (conglomerados o clusters) o áreas que concentran una cantidad desproporcionada de casos (puntos calientes o hotspots)<sup>10</sup>.

Actualmente, el Programa de Prevención de Arbovirus utiliza información epidemiológica dentro del sistema nacional de vigilancia en salud con el fin de evaluar, identificar y priorizar las áreas de riesgo para introducir las intervenciones de control vectorial. Con dicha información sabemos que Tucumán se clasifica como una zona de Transmisión baja de Arbovirus.

### Las acciones que se realizan pueden dividirse en 3 tipos de acciones según el momento epidemiológico.

1. Acciones de prevención rutinaria.
2. Respuesta ante la notificación de casos.
3. Respuesta a los brotes (respuesta de emergencia).

## FUNDAMENTACIÓN

Una de las principales limitaciones que tiene el programa de arbovirus es que tiende a ser reactivo. La mayoría de las veces se realizan las acciones en respuesta a la notificación de casos sospechosos, dirigiéndose a la vivienda del caso (bloqueo de caso sospechoso) y utilizando intervenciones que combinan tanto control químico como físico, en un área determinada considerada de riesgo (8 manzanas circundantes al caso).

Estas acciones se ven limitadas durante los grandes brotes, en términos de personal y recursos, lo cual se suma al sub-registro y a los retrasos en la notificación de casos propios de los sistemas de vigilancia actual.

Para superar estas limitaciones basadas en la reactividad, es necesario pensar en estrategias que permitan el sostenimiento de las acciones y su continuidad. La estratificación de riesgo es una de las estrategias que permitirá anticipar y planificar acciones en determinados espacios identificados según sus niveles de riesgo.

## OBJETIVO GENERAL

- Estratificar a escala urbana zonas de riesgo para transmisión de Dengue en el Gran San Miguel de Tucumán.

## Objetivos específicos:

- Estudiar el hábitat urbano del vector.
- Conocer el riesgo de la población del área metropolitana a la transmisión del Dengue y otras enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti*.
- Categorizar las áreas de riesgo, a fin de localizar los sectores prioritarios de intervención.

## METODOLOGÍA

Las nuevas herramientas que brindan los SIG nos permiten, teniendo como base la misma fuente de información censal, generar cartografía que complementa y perfecciona las formas de representación espacial de los fenómenos sociales. La propuesta de trabajar con mapas tipo "hot spot", resalta la concentración de las variables a estudiar, sin tener en cuenta los límites jurisdiccionales y por lo tanto al optimizar su ubicación, remarca las desigualdades espaciales de las diferentes características sociales. La metodología consiste en analizar espacialmente dos componentes: la distribución de la enfermedad y el hábitat del vector (componente amenaza), y la situación socioeconómica de la población (componente vulnerable).

Se dispone de los casos de dengue correspondientes al año 2020, por lo que se georreferenciaron combinando técnicas de geo codificación y recurriendo al apoyo de mapas globales (Google Maps). A partir de esta información se ha generado un mapa de densidad (mapa de calor) de la distribución espacial de la enfermedad.

Con respecto a la información ambiental, se dispone de un relevamiento propio de sectores relacionados con acumulación de chatarra, basura a cielo abierto, desarmaderos de vehículos, sitios baldíos, como también zona de badenes y canales urbanos. De esta información resulta un modelo de la distribución espacial probable del hábitat del vector.

Por otro lado, se dispone de información socioeconómica del área de estudio, a partir de un trabajo basado en el último Censo de Población y Vivienda de la República Argentina, denominado "Desigualdades sociales y poblaciones vulnerables en el Gran San Miguel de Tucumán"<sup>11</sup>. De este trabajo se dispone del modelo de la distribución de hogares en situaciones vulnerables.

Posteriormente se enfrentan estos modelos para generar un modelo de riesgo que nos permitirá categorizar el área de estudio.

## MATERIALES

### Variables analizadas

- Variables epidemiológicas:  
**Casos de Dengue.** Lugar de residencia casos positivos notificados en el periodo febrero a junio de 2020. Dirección de Epidemiología de Tucumán.
- Variables ambientales:  
**Sitios críticos.** Basurales. Presencia de agua. Sitios con vacíos ur-

banos. Accesos urbanos. OSM. OFUT FAU UNT.

- Variables socioeconómicas:

**Hogares con pobreza convergente.** Base cartográfica generada a partir del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, Año 2010. INDEC.

Variable resultante del estudio: **Riesgo.**

### SOFTWARE

Se ha utilizado el software libre QGIS 3.4.

### MÉTODO

En primer lugar, es necesario construir el “modelo de amenaza”, basado en las variables epidemiológicas y las variables ambientales. Es decir, a partir de estas variables se construye un modelo ponderal lineal, que representa la distribución espacial de la enfermedad.

Para el “modelo de vulnerabilidad” se optó por emplear el modelo propuesto en el trabajo realizado por Madariaga y Ortiz.<sup>11</sup>

Mediante un análisis multivariado, se enfrentarán estos modelos descriptos, obteniendo el “mapa de riesgo”. Este proceso se realiza localizando aquellos lugares donde la amenaza es alta y donde al mismo tiempo la vulnerabilidad también es alta. Posteriormente se reclasifican o categorizan los riesgos resultantes.

### Área de estudio

El sector analizado corresponde al Área Metropolitana del Gran San Miguel de Tucumán. El rectángulo coloreado muestra el área seleccionada para el presente trabajo (Fig. 1).

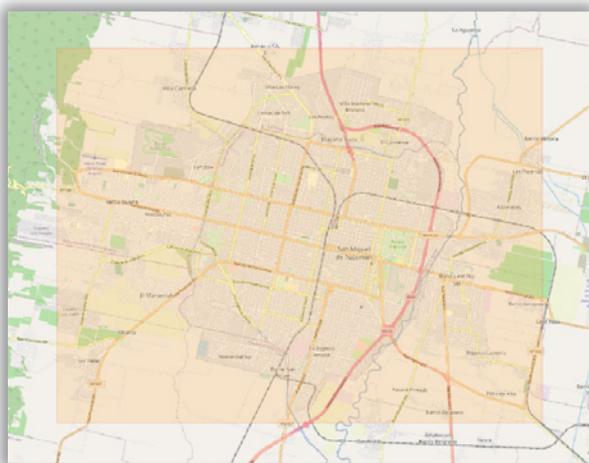


Figura 1. Área de trabajo.

### Desarrollo, problemas y soluciones

La metodología empleada en este trabajo denominada evaluación multicriterio (EMC), a la que podemos definir como un “conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones, cuyo fin bá-

sico es investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto” (12). Esta metodología nos entrega como resultado a una determinada consulta, varias alternativas (resultados variados), por lo que es posible elegir entre ellos, el más adecuado. La diferencia entre las alternativas radica en selección de las variables, en el proceso para transformarlas en criterios y en la valoración o ponderación de estas variables por parte del investigador, basados principalmente en la experiencia y en el conocimiento del terreno.

### Condiciones Ambientales

El primer paso consiste en valorar las condiciones ambientales. Analizando la información disponible denominada “sitios críticos”, la consideramos incompleta para encarar el estudio del área metropolitana. Por otro lado, esta información espacial no presenta magnitud sobre la importancia de los sitios, solo es un relevamiento sobre las avenidas de la ciudad de San Miguel de Tucumán sin enfocar el problema concreto. Si bien no la descartamos totalmente, no la tuvimos en cuenta a la hora de valorar las condiciones ambientales.

Consideramos que la información sobre basurales a cielo abierto es muy importante, ya que ello implica que, en época de lluvias, generan sitios propicios para el desarrollo del vector. También observamos en esta capa de información un importante sub-registro, sin embargo, esta capa de distribución de basurales es clave para la construcción del modelo ambiental. Observando esta información, se ve claramente su correlación espacial con elementos urbanos tales como “vacíos urbanos”, “accesos” y “canales”, lugares preferidos para la deposición de residuos sólidos urbanos clandestinos.

### Variables y fuentes

**Predios no construidos o vacíos urbanos:** Fuente OFUT (Observatorio de Fenómenos Urbanos Territoriales). IDET (Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Tucumán)

**Accesos a la ciudad:** Fuente OSM.

**Canales y cauces urbanos:** Fuente OSM (Open Street MAP).

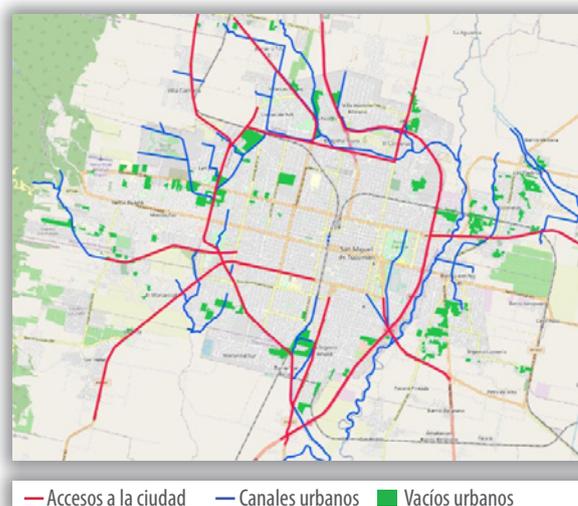


Figura 2. Mapa de variables ambientales

A partir de estas capas de información se construyeron los mapas de proximidad a los correspondientes sitios.

Posteriormente, a los mapas de proximidad en necesario normalizarlos y transformarlos en criterios ambientales. Se optó por normalizar entre "cero" y "uno", y en realizar una transformación lineal decreciente para transformarlos en criterios ambientales.

Asignándole igual importancia a cada uno de ellos (33.33 %) se obtiene la capa de "condiciones ambientales" a partir de una suma ponderal lineal.

$$CA = \text{CRITERIO VACIOS} \times 0.333 + \text{CRITERIO ACCESOS} \times 0.333 + \text{CRITERIO CANALES} \times 0.333$$

Esto da como resultado una valoración de cada punto del área de estudio, donde "uno" es el valor más alto y corresponde a los lugares con más problemas referidos a la presencia de basurales y acumulación de agua estancada, y "cero" a los lugares con menos problemas. Con esto se construye el Mapa de condiciones ambientales (Fig. 3).

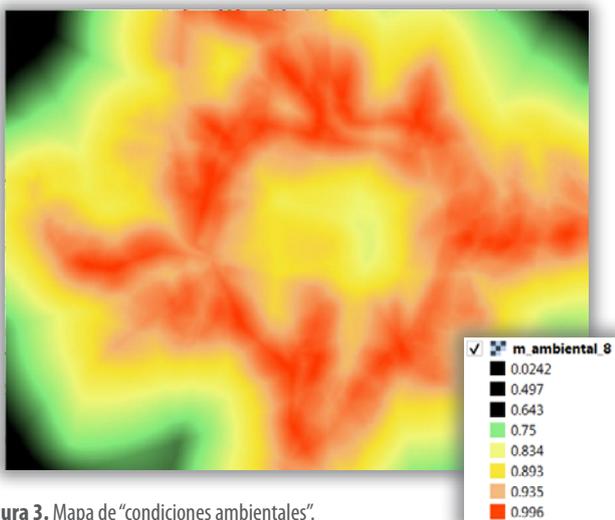


Figura 3. Mapa de "condiciones ambientales".

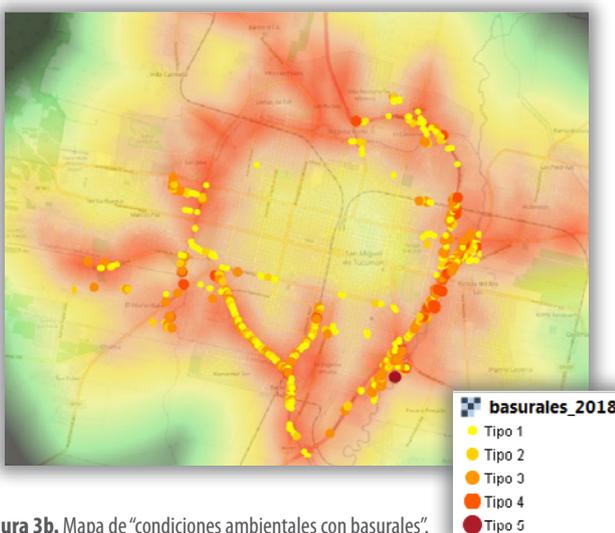


Figura 3b. Mapa de "condiciones ambientales con basurales".

Sin duda el sector con más problemática es el sector periférico de la ciudad, se observa sobre la mancha roja de malas condiciones ambientales la ubicación de "basurales clandestinos". Esto nos muestra una alta correlación entre el mapa de condiciones ambientales obtenido y la ubicación de basurales no empleados en la metodología.

El siguiente paso es construir el modelo amenaza

### Modelo Amenaza

Está generado a partir de las "condiciones ambientales" y por la distribución de "casos de dengue".

A partir de datos epidemiológicos de casos de enfermos de Dengue, es posible ubicarlos espacialmente, es decir geo codificarlos, ya sea a partir de datos de domicilio o con datos de coordenadas geográficas. En la Fig. 4 se visualiza la distribución espacial de casos de Dengue.

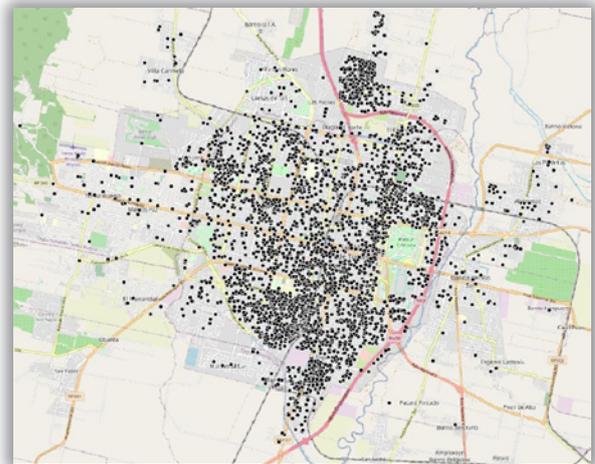


Figura 4. Distribución espacial de casos de Dengue.

A partir de este mapa se calcula la densidad de casos por unidad de superficie, también denominado "mapa de calor" (Fig. 5).

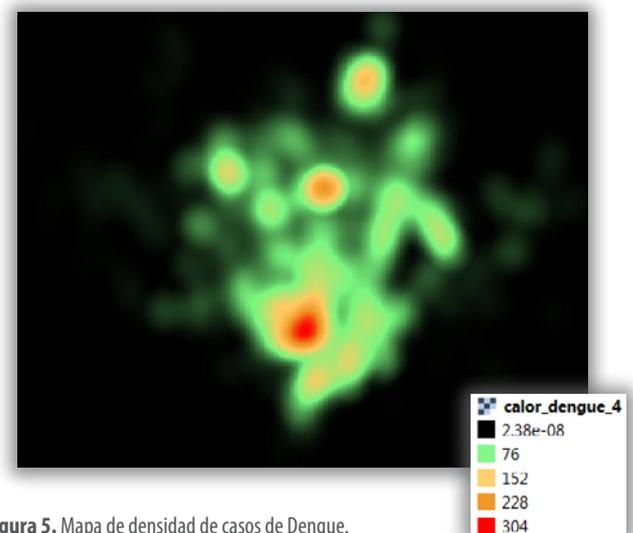


Figura 5. Mapa de densidad de casos de Dengue.

Donde las unidades expresan la cantidad de casos por hectárea.

Posteriormente, es necesario normalizar este mapa de densidad, llevándolo a un rango entre “cero” y “uno”, este proceso es necesario debido a que en un modelo de este tipo se integran variables de distinta naturaleza. A esta variable espacial normalizada la denominaremos “casos recientes”.

Con el mapa de “condiciones ambientales” (Fig.3) y con la distribución de “casos recientes” podemos aproximarnos a un modelo de amenaza, es decir podemos localizar aquellos sectores de la ciudad más amenazados tanto por la presencia reciente del vector, como de las condiciones ambientales para su propagación.

En esta instancia es necesario ponderar los mencionados factores. Por ejemplo, si sabemos por experiencia, que los casos de dengue se van repitiendo en los mismos lugares, es decir que van a ser recurrentes espacialmente, entonces le daremos más importancia a los “casos recientes” que a las “condiciones ambientales”. Si, por el contrario, sabemos que no necesariamente los casos de dengue se repiten en el mismo lugar, sino que depende más de las “condiciones ambientales” (chatarra, agua estancada, presencia de sitios baldíos) entonces le daremos más importancia a las “condiciones ambientales”.

Se generan entonces una amplia gama de alternativas de acuerdo a la ponderación aplicada.

En el caso de la variante desarrollada, se ha decidido en base a una consulta al equipo de trabajo, en la que se determinó asignar un 30 % a los “casos recientes” y un 70 % a las “condiciones ambientales”.

$$MA = \text{CASOS RECIENTES} \times 0.70 + \text{CONDICIONES AMBIENTALES} \times 0.30$$

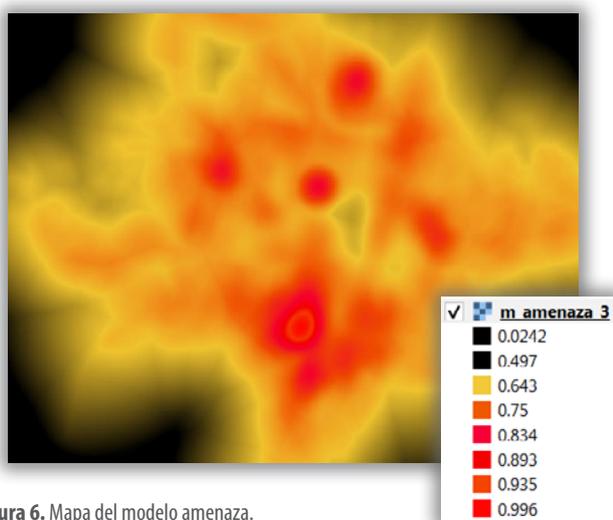


Figura 6. Mapa del modelo amenaza.

En la Figura 6, se muestra el “Mapa del modelo amenaza”, donde los valores más altos corresponden a los sectores con mayor amenaza de presencia de la enfermedad.

### Modelo Vulnerabilidad

Para esta componente se ha tomado el resultado de una investigación sobre hogares vulnerables, realizado a partir de radios censales (datos de Censo Nacional de Población y Vivienda 2010), en que se ha considerado variables socioeconómicas coyunturales y estructurales. Tomando como base el “índice de privación de material de los hogares” (IPMH) planteado por Gomez et al.<sup>13</sup>, y siguiendo una metodología multicriterio, semejante a la que estamos planteando, se obtuvo un mapa de hogares vulnerables, que denominaremos “Mapa de modelo de vulnerabilidad” (Fig. 7).

Se consideraron dentro de las variables estructurales, materiales de la vivienda (piso de tierra) y acceso al agua (agua fuera de la vivienda), y para determinar la componente coyuntural se optó por medir en forma indirecta los ingresos a partir de situación laboral y el alfabetismo. El mapa de la figura 7 expresa la distribución de los hogares con “pobreza convergente”, donde predomina tanto la pobreza estructural como la coyuntural. “La aplicación de este conjunto de medidas que propone el IPMH da una visión múltiple de las situaciones de privación de los hogares en un área determinada”.<sup>14</sup>

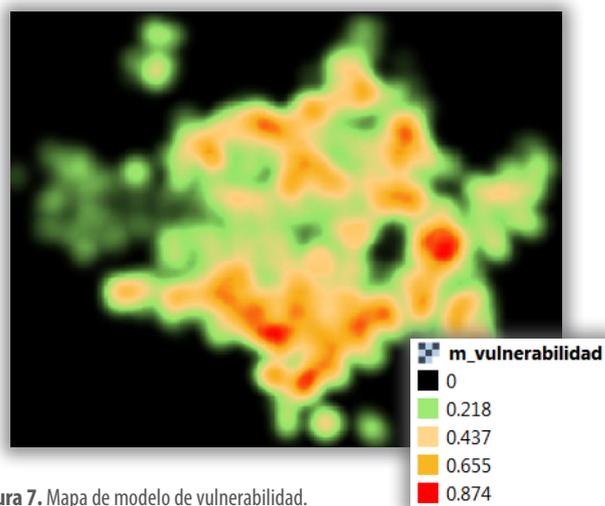


Figura 7. Mapa de modelo de vulnerabilidad.

En el mapa de la fig. 7, los valores más altos (próximos a uno) corresponden a los sectores más vulnerables desde el punto de vista socioeconómico. Los hogares más vulnerables no tienen acceso a los elementos mínimos necesarios para enfrentar una amenaza como la presencia del vector en su habitat (aseo diario, repelentes, tela mosquiteras).

### Mapa de Riesgo

Por último se enfrentan los modelos planteados (amenaza vs vulnerabilidad), acon el objetivo de obtener el mapa de riesgo.

Para generar el “Mapa de riesgo de Dengue” (Fig. 8), se localizan los valores más altos del “modelo amenaza” y los valores más altos del “modelo vulnerabilidad” y se les asigna los valores de mayor riesgo, semejante a una tabla de doble entrada. Para resolver este planteo aplicamos una suma ponderal lineal.

En esta instancia también es posible ponderar de manera diferencial, es decir analizar si consideramos cuál es la componente que tiene mayor importancia, la “amenaza” o la “vulnerabilidad”. En la variante desarrollada consideramos ambos modelos con igual ponderación (50 %):  $\text{MAPA RIESGO} = \text{MODELO AMENAZA} \times 0.5 + \text{MODELO VULNERABILIDAD} \times 0.5$ . En la metodología EMC la cantidad de niveles del mapa resultante va a depender de la cantidad de cifras significativas empleadas en los modelos involucrados. En nuestro caso trabajamos con 3 cifras decimales, lo que significan 1000 niveles (0 a 0.999).

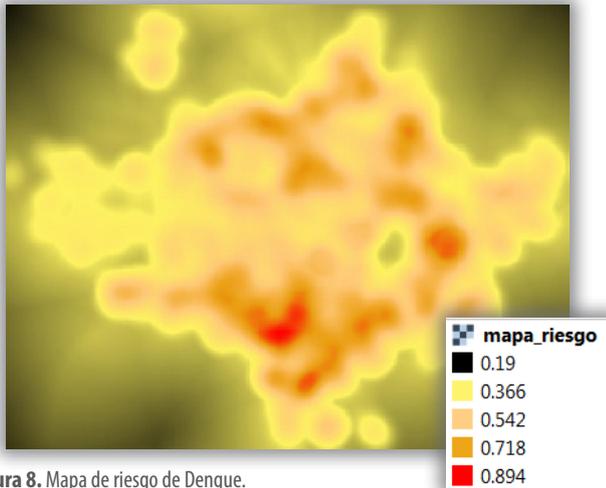


Figura 8. Mapa de riesgo de Dengue.

En el mapa de la fig. 8, los valores más altos (próximos a uno) corresponden a los sectores de mayor riesgo, es decir alta amenaza ante un escenario de alta vulnerabilidad. Por el contrario los valores más bajos (próximos a cero) corresponden a los sectores de menor riesgo, es decir alta amenaza ante una baja vulnerabilidad.

Resultan entonces distintos niveles de riesgo, lo que permite focalizar la intervención del estado a fin de mitigar la expansión de la enfermedad. Luego filtramos los sectores más comprometidos, denominados de “alto riesgo”. Es posible superponer el mapa OSM con los sectores de “alto riesgo” obteniendo el “Mapa de alto riesgo de propagación de dengue” (Fig. 9).

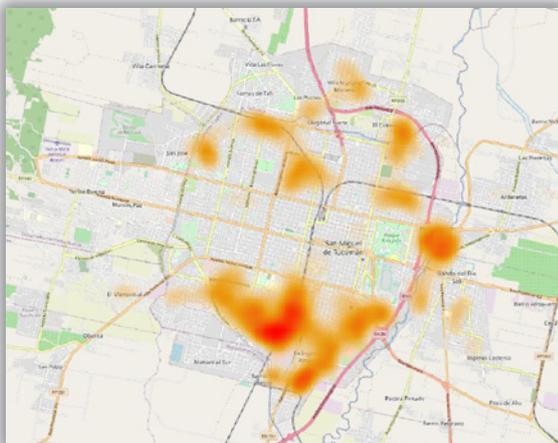


Figura 9. Mapa de “alto riesgo” de propagación de Dengue.

Se destacan por los elevados valores de riesgo, entre otros sectores, la zona sur de la ciudad de San Miguel de Tucumán, Alderete, El Colmenar y Las Talitas.

En la figura 10 se muestra un detalle de la zona sur de la ciudad donde se superpuso al mapa de riesgo los puntos críticos en color verde, y los basurales en color azul.



Figura 10. Detalle de la zona sur de la ciudad.

Sin duda el sector con más problemática es el sector sur de la ciudad, se observa sobre la mancha roja de riesgo la ubicación de “basurales clandestinos” en color azul y los “sitios críticos” en color verde. Esto nos muestra una alta correlación entre el mapa de riesgo obtenido y las mapas de basurales y el mapa de sitios críticos no empleados en la metodología.

El sector se encuentra al sur de la Av. Independencia, entre la Av. Colón y a. Bernabé Araoz, limitando al sur con la Av. De Circuvalación Oeste.

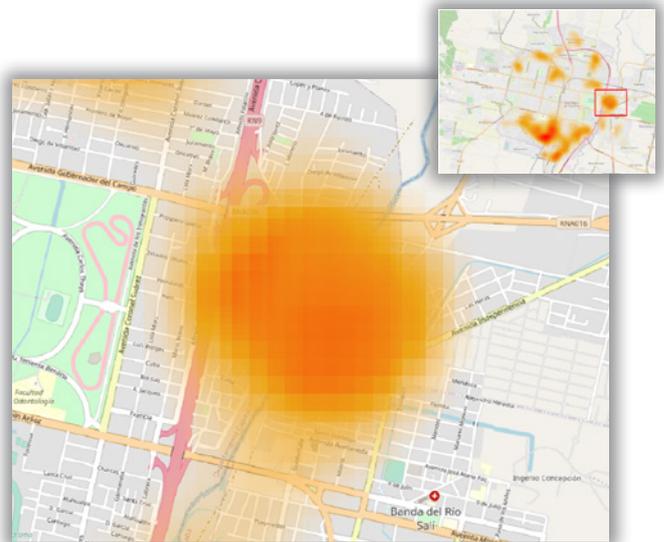


Figura 11. Detalle de la zona este de la ciudad.

El otro sector con alto riesgo incluye el suroeste de la ciudad de Alderete, extendiéndose sobre San Miguel de Tucumán hasta la autopista, incluyendo y ambos márgenes del Río Salí (Costanera).

El sector se encuentra al sur de la autopista J. D. Perón, y desde la autopista de circunvalación en el oeste, hasta la Av. Independencia al este, extendiéndose al sur, hasta Av. Avellaneda.

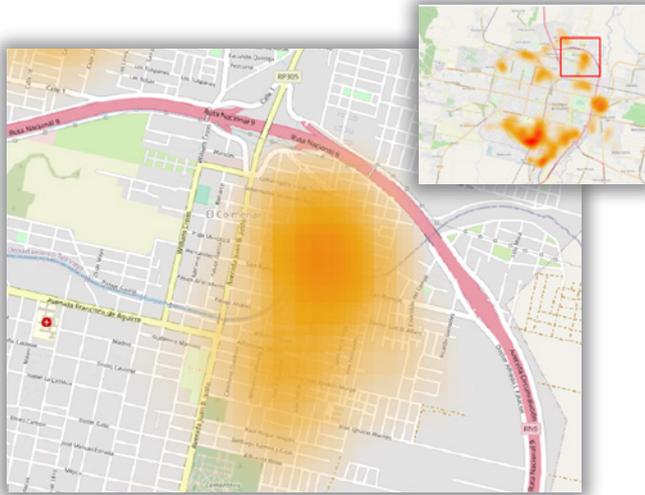


Figura 12. Detalle de la zona noreste de la ciudad.

Un tercer sector de alto riesgo se encuentra en el Barrio El Colmenar de San Miguel de Tucumán.

Se encuentra al sur de la autopista de Circunvalación y al este de la Av. Juan B. Justo, y se extiende hasta el cementerio del norte (Calle Eduardo Wilde).

**RESULTADOS**

El mapa de riesgo resultante provocado por una amenaza relacionada con la propagación de enfermedades sobre la población, se va a incluir lógicamente en el universo de la población vulnerable. El objetivo es encontrar una escala adecuada para categorizar las áreas de riesgo ante esta amenaza concreta, a fin de localizar los sectores prioritarios de intervención.

Es importante la localización de sectores de riesgo, los que muchas veces el investigador puede localizar al realizar un análisis exploratorio de las variables, siempre con un amplio conocimiento del terreno. La metodología planteada permite al investigador sistematizar ese análisis exploratorio para llegar a un resultado mejorado, ya que no solo le permite localizar las áreas de riesgo, sino asociará a cada elemento del terreno a un valor de riesgo relativo.

En nuestro caso, a partir del mapa de riesgo (Fig.8) proponemos re categorizar, con el fin de delimitar las áreas de intervención, de acuerdo a la magnitud del riesgo.

1) Si optamos por “intervalos iguales”, tendremos las siguientes 4 categorías (Fig.13)

- Categoría 1: riesgo extremo (mayor a 0.8)
- Categoría 2: muy alto riesgo (entre 0.7 y 0.8)
- Categoría 3: riesgo alto (entre 0.6 y 0.7)
- Categoría 4: riesgo medio (entre 0.5 y 0.6)

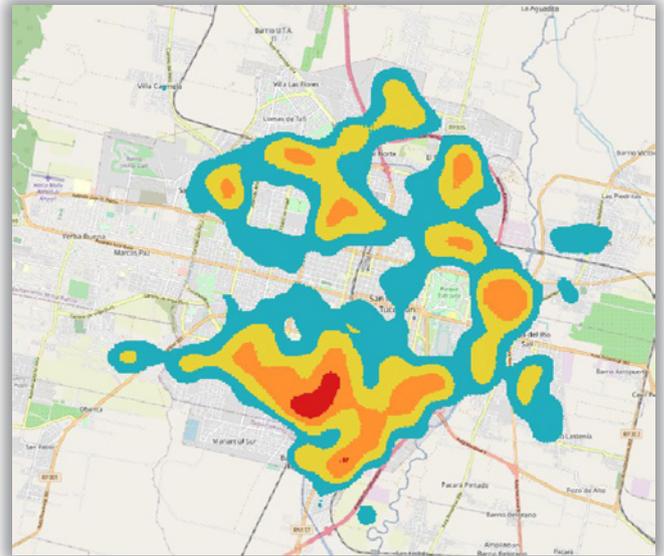


Figura 13. Mapa de categorías de riesgo según intervalos iguales.

2) Es posible reclasificar en más niveles, y con diferentes criterios, por ejemplo, empleando cuartiles, lo que derivará en categorías cuyas áreas tendrán igual superficie (Fig. 14).

- Categoría 1: riesgo extremo (mayor a 0.666)
- Categoría 2: muy alto riesgo (entre 0.666 y 0.598)
- Categoría 3: riesgo alto (entre 0.598 y 0.551)
- Categoría 4: riesgo medio (entre 0.551 y 0.513)

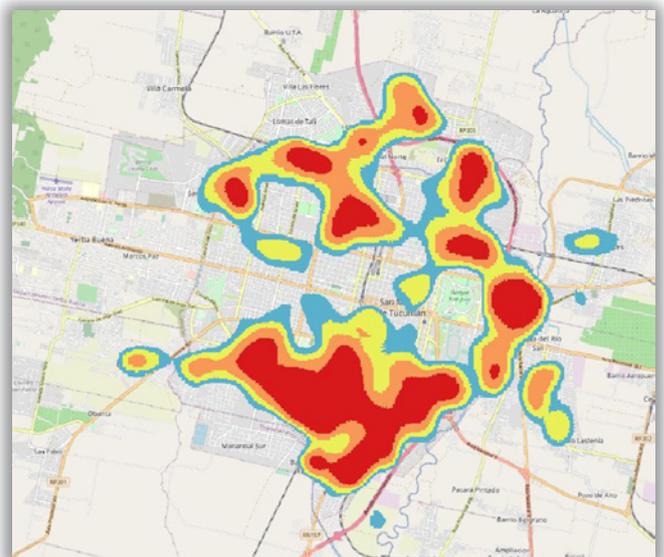


Figura 14. Mapa de categorías de riesgo según cuartiles.

3) Si aumentamos la cantidad de cuantiles va disminuir la superficie asignada a las clases, de manera de enfocar aún más la solución.

Con 10 cuantiles la reclasificación será:

- Categoría 1: riesgo extremo (mayor a 0.722)
- Categoría 2: muy alto riesgo (entre 0.722 y 0.684)
- Categoría 3: riesgo alto (entre 0.684 y 0.649)
- Categoría 4: riesgo medio (entre 0.649 y 0.621)
- Categoría 5: riesgo bajo (entre 0.621 y 0.598)
- Categoría 6: riesgo bajo (entre 0.598 y 0.578)
- Categoría 7: riesgo bajo (entre 0.578 y 0.561)
- Categoría 8: riesgo bajo (entre 0.561 y 0.543)
- Categoría 9: riesgo bajo (entre 0.543 y 0.527)
- Categoría 10: riesgo bajo (entre 0.527 y 0.513)

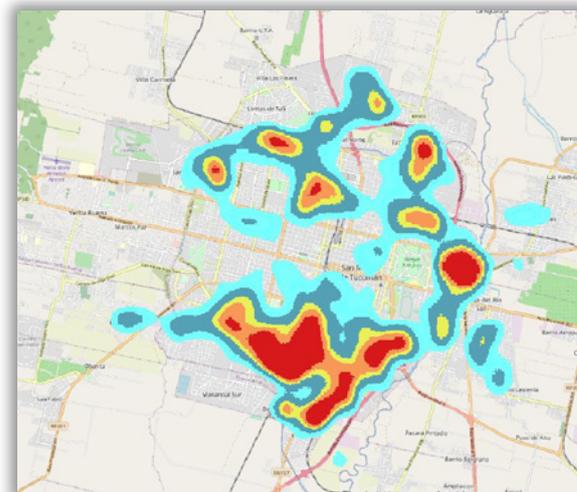


Figura 15. Mapa de riesgo de Dengue según 10 cuantiles.

Donde se conservaron las 3 primeras categorías y luego se reclasifican las restantes en dos grupos. El resto del territorio se considera de riesgo bajo (menor a 0.513). Resulta de esta manera el mapa de riesgo propuesto (Fig. 16).

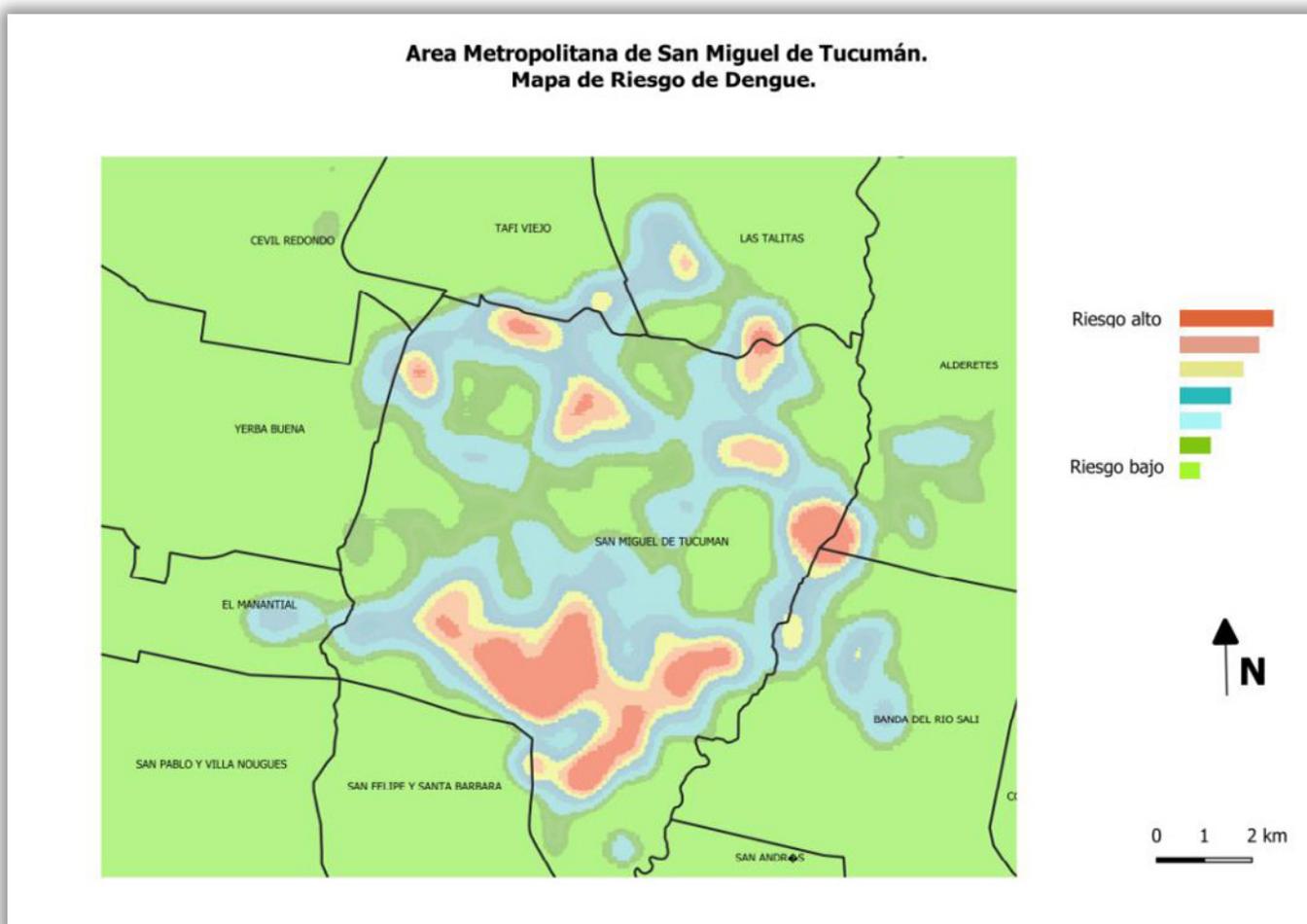


Figura 16. Mapa de riesgo de Dengue.

Observamos que cambian de manera importante las categorías de acuerdo al criterio empleado en la reclasificación. El criterio para definir esta reclasificación va depender de las características operativas disponibles para las acciones de control y de la naturaleza de la intervención.

### Aplicación del mapa de riesgo

Los mapas resultantes que tienen características georreferenciadas por lo que son herramientas muy útiles para la planificación y para la toma de decisiones. Permiten además visualizar e interactuar con la realidad del terreno. A modo de ejemplo, en la siguiente imagen (Fig. 17) superponemos el área de alto riesgo (transparente) ubicada en el Canal Norte, con la imagen de Google Earth. A la derecha un detalle ampliado de la zona.



Figura 17. Área de alto riesgo al norte de la ciudad.



Figura 18. Canal Norte. Fuente: La Gaceta (25-08-2020).

En la figura 18 se observa el estado del canal a fines del mes de agosto de 2020.

Al comenzar las primeras precipitaciones esporádicas al finalizar la temporada invernal, en los primeros días de setiembre, el agua caída sobre

los residuos sólidos acumulados en los canales urbanos produce que se generen múltiples lugares aptos para la proliferación de mosquitos.

Los hogares ubicados en las márgenes de los canales son, son lugar a duda, la población más vulnerable a contraer Dengue. La situación se repite en los lugares identificados de alto riesgo, como por ejemplo en la Costanera del Río Salí, donde conviven la acumulación de residuos sólidos y los hogares más vulnerables.

La limpieza de canales, alcantarillas, puentes y banquetas de autopistas, la eliminación de basurales clandestinos en predios vacíos, son acciones mínimas fundamentales de intervención para evitar la eclosión de los mosquitos en forma masiva.

El mapa de riesgo resulta entonces una herramienta práctica para localizar rápidamente aquellos sectores críticos.

### CONCLUSIONES

En este estudio se propone una metodología para obtener un mapa de riesgo de Dengue en una escala adecuada a fin de localizar los sectores prioritarios de intervención.

Las fuentes de información están disponibles, tanto las variables epidemiológicas, ambientales y socioeconómicas. Es posible optimizar los modelos a partir de trabajo de campo y de la incorporación de nuevas variables que surgen del mismo.

Los sistemas de información geográfica, en particular QGIS, brinda las herramientas necesarias para concretar la metodología.

El mapa resultante sirve como una importante plataforma para la planificación y permite realizar un seguimiento a través del tiempo de los efectos de las intervenciones realizadas en el territorio.

### Agradecimientos

- A todas y todos los trabajadores de la Dirección de Epidemiología del Sistema Público de Salud de la Provincia de Tucumán por el trabajo responsable, constante y coherente que realizan.
- A los equipos de salud.
- A las instituciones que propician la investigación en salud pública en la provincia.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Respuesta mundial para el control de vectores 2017–2030. Documento de contexto para informar las deliberaciones de la Asamblea Mundial de la Salud en su 70.ª reunión. Organización Mundial de la Salud. 2017.
2. Organización Panamericana de la Salud. Estrategia de Gestión Integrada para la prevención y control del dengue en la Región de las Américas. Washington, D.C.: OPS; 2017
3. Gestión Para La Vigilancia Entomológica y Control De La Transmisión De Dengue, Guía De Vigilancia Entomológica Y Control De Dengue; Instituto Nacional De Salud De Colombia; Organización Panamericana De La Salud.
4. Boletín Integrado de Vigilancia SE 19. Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de la Situación de Salud. Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación. Av. 9 de Julio 1925 (C1073ABA) – C.A.B.A. República Argentina. 2019.
5. Organización Panamericana de la Salud. Documento técnico para la implementación de intervenciones basado en escenarios operativos genéricos para el control del Aedes aegypti. Washington, D.C.: OPS; 2019.
6. Gómez-Dantés H, San Martín JL, Danis-Lozano R, Manrique-Saide P, Grupo de dengue. La estrategia para la prevención y el control integrado del dengue en Mesoamérica. Salud Publica Mex;53supl 3: S349-S357. 2011.
7. Larry N. Uso de la función semivariograma y estimación kriging en el análisis espacial de un indicador entomológico de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) Colombia, Revista Biomédica 28:578-86, 2008.
8. Quesada Aguilera JA, Quesada Aguilera E, Rodríguez Socarras N. Diferentes enfoques para la estratificación epidemiológica del dengue Archivo Médico de Camagüey, Cuba, vol. 16, núm. 1, febrero, pp. 109-123. 2012.
9. Moral F. Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. Badajoz, España Revista Ecosistemas 13:78-86.2004.
10. Lawson AB. Hotspot detection and clustering: ways and means. Environ Ecol Stat 17 (2): 231- 245. 2010.
11. Madariaga HL, Ortiz de D'Arterio JP. Desigualdades sociales y poblaciones vulnerables en el Gran San Miguel de Tucumán. Universidad Nacional de Tucumán. XIV Jornadas Argentinas de Estudios de Población- I Congreso Internacional de Población del Cono Sur, Santa Fe 20-22 de septiembre de 2017.
12. Barredo Cano, José Ignacio. Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio, en la ordenación del territorio, RA-MA Editorial, España, julio, 1996, 250 pp. ISBN 84-7897-230-7
13. Gómez, Alicia; S. Mario y F. Olmos (2005). Índice de Privación Material de los Hogares. Desarrollo y aplicación con datos del Censo Nacional de Población, hogares y viviendas 2001. En VII Jornadas Argentinas de Estudios de Población. AEPa. Buenos Aires: 1001-1018.
14. G. Álvarez, A. Gómez, M.F. Olmos. Pobreza y comportamiento demográfico en Argentina. La heterogeneidad de la privación y sus manifestaciones. INDEC. Papeles de Población. Marzo 2007.

**Descargá desde PlayStore la app TUCSALUD para pedir turnos médicos online**



**TUCSALUD**

*¡Quedate en casa!*

