

“Abordaje ecosistémico para evaluar el riesgo a las enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti* en dos pequeñas localidades urbanas del Departamento de Colonia”

Autor: Lorenzo Verger (vergerlorenzo@gmail.com)

Orientador: Dr. César Basso (cbasso.bis@gmail.com)

Co-orientador: Dr. Walter Norbis (wnorbis@fcien.edu.uy)

Tribunal: Dr. Gustavo Nagy

Dr. Enrique Morelli

MSc. Adriana Piperno

2022

Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales

Resumen

En el marco del proceso de cambio global se ha producido un aumento significativo de la incidencia y/o distribución geográfica de multitud de patógenos relacionados con la salud humana. En América Latina han cobrado especial relevancia los arbovirus transmitidos por el mosquito *Aedes aegypti*. En el presente estudio se realizó un abordaje ecosistémico de los factores asociados al riesgo de transmisión de arbovirosis, en especial la enfermedad del dengue, en las localidades de Conchillas y Campana ubicadas en el departamento de Colonia. Para abarcar la dimensión bioecológica del problema se recurrió al relevamiento de criaderos de *Ae. aegypti* y al muestreo del vector con ovitrampas. En un estudio de la dimensión bioclimática se relacionó datos meteorológicos con indicadores entomológicos. La dimensión urbanística-ambiental fue evaluada mediante fuentes de datos secundarias y análisis con sistemas de información geográfica. Por su parte, el estudio de la dimensión antropológica-social se basó en una encuesta realizada a los pobladores de ambas localidades. Fue posible detectar los principales recipientes de riesgo y las condiciones microambientales más favorables para la multiplicación de *Ae. aegypti*. Se identificó a la temperatura y a la humedad como los principales factores meteorológicos que afectaron la densidad de *Ae. aegypti*. Se detectaron las diferencias urbanísticas entre las localidades en estudio, sobre la base de los factores predisponentes a la transmisión de arbovirosis. Se evidenció un elevado conocimiento por parte de la población de ambas localidades de las temáticas relacionadas con el vector, pero una tendencia a delegar el control del mismo en organismos públicos. Se evidenció una influencia de los medios tradicionales de comunicación como vías para recibir información en el tema. Se discuten medidas de prevención en cada localidad. Se reafirmó la conveniencia de aplicar un abordaje ecosistémico como herramienta para evaluar el riesgo de enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti* dada la diversidad de factores que influyen en el mismo.

Palabras clave: enfermedades transmitidas por vectores; salud ambiental; arbovirosis; dengue; salud pública.

Abstract

Within the frame of global change, there has been a significant increase of the incidence and/or geographical distribution of a variety of human pathogens. The arboviral diseases transmitted by *Aedes aegypti* have gained particular relevance in Latin America. In the present study, an ecosystemic approach of the factors associated with arboviral transmission, especially dengue fever, was performed in the towns of Conchillas and Campana in the department of Colonia (Uruguay). In order to cover the bioecological dimension of the problem, a survey of breeding sites of *Ae. aegypti* and ovitrap monitoring was carried out. In a bioclimatic dimension study, the relation between the meteorological data and entomological indices was analysed. The urban environmental dimension was evaluated using secondary sources and geographical information system analysis. In addition, the study of the anthropological and social dimension was performed by means of a survey aimed at the inhabitants of the two study sites. The containers posing a greater risk of *Ae. aegypti* breeding were detected along with the most suitable microenvironmental factors for its multiplication. The main meteorological factors associated with *Ae. aegypti* density were humidity and temperature. Urbanistic differences concerning arboviral transmission vulnerability were found between the two study sites. This study showed a substantial knowledge of vector related information in the inhabitants of the two towns. However, there was a strong tendency to delegate vector control activities to the public agencies. People from the study sites obtained the information mainly from traditional sources. Prevention measures are discussed for each study site. The convenience of performing an ecosystemic approach as a tool to evaluate the risk of *Ae. aegypti* borne diseases was reassured.

Keywords: vector borne diseases; environmental health; arbovirosis; dengue; public health

Agradecimientos

A mi orientador, Dr. César Basso, por la constancia, el tiempo y la minuciosidad que empeñó en guiar este trabajo, logrando que la experiencia de realizarlo fuera sumamente formativa y enriquecedora. A mi co-orientador, Dr. Walter Norbis, por sus valiosos aportes y consejos.

Al Ministerio de Salud Pública, en especial al personal de la Cooperativa Sacramento que realizó los muestreos de recipientes casa por casa en las localidades de estudio y a los funcionarios Dirección Departamental de Salud de Colonia Jorge Rivero, Gerardo Mignone y Simón Justet por la colaboración en los muestreos con ovitrampas y de recipientes.

A la Lic. Selene Cheroni y a Federico Basso por la realización del estudio antropológico-social. Al Dr. Mario Caffera por la colaboración en el estudio bioclimático.

A los vecinos de Conchillas y Campana por la colaboración en las distintas instancias de este proyecto.

A mis compañeros de la Unidad de Zoonosis y Vectores, principalmente a la Dra. Gabriela Willat y al Oficial de Higiene Asdrúbal Ferreira, de quienes he aprendido (y sigo aprendiendo) tantas cosas sobre el micro-mundo del *Ae. aegypti*. A mis compañeros de la Unidad de Salud Pública Veterinaria.

A Vera por el apoyo constante, la motivación y la alegría que compartió conmigo en tantas horas de trabajo.

A mi familia y amigos, con quienes siempre he podido contar en las distintas etapas de la vida y la carrera.

Índice general

1. Introducción.....	1
1.1 Cambio ambiental global y enfermedades emergentes.....	1
1.2 Enfermedades transmitidas por vectores.....	1
1.3 Importancia del <i>Aedes aegypti</i> como vector de enfermedades.....	2
1.4 Vigilancia entomológica de <i>Ae. aegypti</i>	3
1.5 Situación en Uruguay.....	5
1.6 Técnica del insecto estéril aplicada a <i>Ae. aegypti</i>	7
1.7 Abordaje ecosistémico para la prevención de enfermedades transmitidas por <i>Ae. aegypti</i>	7
2. Objetivos.....	9
2.1 Objetivo general.....	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3. Hipótesis y preguntas de estudio.....	10
3.1 Hipótesis.....	10
3.2 Algunas preguntas que busca responder este trabajo.....	10
4. Materiales y métodos.....	11
4.1 Áreas de estudio.....	11
4.2 Estudio bioecológico.....	12
4.2.1 Relevamiento de criaderos de <i>Ae. aegypti</i>	12
4.2.2 Muestreo entomológico con ovitrampas.....	13
4.2.3 Análisis estadístico de los datos.....	15
4.3 Estudio bioclimático.....	15
4.4 Estudio antropológico-social.....	15
4.5 Estudio Urbanístico-Ambiental.....	16
5. Resultados.....	18
5.1 Estudio bioecológico.....	18
5.1.1 Relevamiento de criaderos de <i>Ae. aegypti</i>	18

5.1.2 Vigilancia entomológica con ovitrampas.....	21
5.2 Estudio bioclimático.....	26
5.3 Estudio antropológico.....	31
5.4 Estudio urbanístico-ambiental.....	32
6. Discusión.....	37
6.1 Dimensión Bioecológica.....	37
6.1.1 Relevamiento de criaderos.....	37
6.1.2 Vigilancia entomológica mediante ovitrampas.....	39
6.2 Dimensión Bioclimática.....	40
6.3 Dimensión antropológica-social.....	42
6.4 Dimensión urbanística-ambiental.....	44
7. Conclusiones.....	47
8. Bibliografía.....	49
Anexo I. Encuesta de conocimientos y actitudes sobre el vector <i>Aedes aegypti</i>	62
Anexo II. Comparación entre sitios de muestreo mediante la prueba U de Mann Whitney con la corrección de Bonferroni.....	65

Índice de figuras y tablas

Figuras

Figura 1. Conchillas. Imagen satelital	11
Figura 2. Campana. Imagen satelital.....	12
Figura 3. Ovitrapa utilizada para el muestreo entomológico.....	14
Figura 4. Distribución de las ovitrampas.	14
Figura 5. Estimación de área edificada y con sombra vegetal de una parcela.....	17
Figura 6. Conchillas. Proporción de recipientes según tipo en los muestreos realizados en diciembre y mayo.....	18
Figura 7. Campana. Proporción de recipientes según tipo en los muestreos realizados en diciembre y mayo.....	19
Figura 8. Conchillas. Media de recipientes por manzana y proporción de tanques de agua....	20
Figura 9. Campana. Media de recipientes por manzana y proporción de tanques de agua.....	21
Figura 10. Total de huevos recuperados por localidad y semana epidemiológica.....	22
Figura 11. Indicador POI. Proporción de ovitrampas positivas por localidad y semana epidemiológica.....	22
Figura 12. Indicador EDI. Media de huevos por ovitrapa por localidad y semana epidemiológica.....	23
Figura 13. Boxplot. Huevos de <i>Aedes aegypti</i> según sitio de trapeo y localidad.....	24
Figura 14. Campana Media semanal de huevos de <i>Ae. aegypti</i> por sitio de trapeo.....	25
Figura 15. Conchillas. Media semanal de huevos <i>Ae. aegypti</i> por sitio de trapeo.....	25
Figura 16. Condiciones meteorológicas registradas durante el período de estudio.....	26
Figura 17. Temperatura media histórica y registrada durante el período de estudio.....	27
Figura 18. Precipitación histórica (boxplot) y del período de estudio.....	27
Figura 19. Campana: Indicadores entomológicos y temperatura media por semana epidemiológica.....	28
Figura 20. Conchillas: Indicadores entomológicos y temperatura media por semana epidemiológica.....	29
Figura 21. Mejores correlaciones entre los indicadores entomológicos relevados y las variables ambientales.....	30
Figura 22. Conchillas. Proporción de cada parcela edificada y cubierta por vegetación.....	34

Figura 23. Campana. Proporción de cada parcela edificada y cubierta por vegetación.....	34
Figura 24. Conchillas. Relación del porcentaje de parcela cubierto por sombra y la media de huevos de <i>Ae. aegypti</i> en los sitios de trapeo.....	35
Figura 25. Campana. Relación del área de la parcela y la media de huevos de <i>Ae. aegypti</i>	35

Tablas

Tabla 1. Clasificación de criaderos de <i>Ae. aegypti</i>	13
Tabla 2. Características microambientales de los recipientes relevados.	20
Tabla 3. Coeficientes de correlación de Spearman de cada indicador entomológico entre las dos localidades estudiadas y nivel de probabilidad (<i>p</i>)	23
Tabla 4. Variables urbanísticas y ambientales analizadas en las localidades de estudio.....	33
Tabla 5. Media semanal de huevos y características urbanísticas de las parcelas de las localidades estudiadas.....	36

1. Introducción

1.1 Cambio ambiental global y enfermedades emergentes.

El cambio ambiental global es el resultado de diversos factores que interactúan alterando la estructura y función de nuestro planeta como sistema. Los mismos tienen fundamentalmente su origen en la actividad humana y pueden ser de naturaleza biofísica, social o poblacional (Vitousek, 1994). Existen multitud de estos factores, pero entre los más importantes se cuentan el cambio en el uso del suelo, el aumento de las concentraciones atmosféricas de CO₂ y los cambios climáticos asociados, la alteración antropogénica del ciclo del Nitrógeno, la fragmentación de hábitats naturales y la proliferación de especies exóticas invasoras. Estas alteraciones tienen un efecto significativo en las interacciones bióticas y en las características funcionales de los ecosistemas de los que depende el bienestar humano (Tylianakis et al., 2008).

Entre las funciones de regulación de los ecosistemas que resultan alteradas por el cambio global, se encuentran algunas de gran importancia para la salud humana, como la purificación del aire y el agua, el control de sequías e inundaciones y la limitación de la reproducción y rango de dispersión de diversos patógenos y sus vectores (Butler et al., 2005; Patz et al., 2004). La alteración de estas funciones, sumada a factores socio-económicos como el aumento de las poblaciones humanas, la urbanización desorganizada, la pobreza y la globalización, han determinado un aumento sin precedentes en la aparición de enfermedades emergentes. Estas enfermedades son aquellas que en las últimas décadas han aparecido por primera vez en una población humana (por ej. HIV-1, SARS, MERS, COVID-19), han tenido un aumento significativo en su incidencia (por ej. Dengue, Zika, Enfermedad de Lyme) o han presentado una alteración importante en sus características epidemiológicas debido a cambios en su agente etiológico (por ej. Tuberculosis y Malaria resistentes a antibióticos, Influenza) (Jones et al., 2008). En ese marco, las enfermedades transmitidas por vectores han experimentado un gran aumento en términos de incidencia y distribución geográfica (Kilpatrick & Randolph, 2012; Murray, Quam, & Wilder-Smith, 2013).

1.2 Enfermedades transmitidas por vectores.

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) son aquellas enfermedades transmitidas por animales invertebrados. En las últimas tres décadas han emergido

multitud de ETV en nuevas regiones. Asimismo, muchas regiones endémicas han experimentado un gran incremento en su incidencia. La emergencia en nuevas regiones está determinada en la mayor parte de los casos por el movimiento de patógenos en viajes y actividades comerciales, como es el ejemplo de la introducción del Virus del Oeste del Nilo en Estados Unidos o del virus Zika en Brasil. El aumento de la incidencia en zonas endémicas está asociado a factores ambientales como aumento de la temperatura y la precipitación, cambios en el uso del suelo y factores socioeconómicos (Kilpatrick & Randolph, 2012; Musso et al., 2016). Algunos de los ejemplos más característicos son los arbovirus transmitidos por el mosquito *Aedes aegypti*: Dengue, Zika y Chikungunya (Weaver y Reisen, 2010).

1.3 Importancia del *Aedes aegypti* como vector de enfermedades.

Aedes aegypti (Diptera, Culicidae) es una especie de mosquito autóctono del África subsahariana, donde originariamente realizaba la oviposición en agujeros en árboles con agua acumulada y las hembras se alimentaban de sangre de diversas especies de vertebrados. Sin embargo, ha logrado una adaptación casi total a los ambientes antrópicos, reproduciéndose en recipientes artificiales y alimentándose preferentemente de sangre humana, hasta el punto que es considerado una especie “doméstica” y urbana (Powell & Tabachnick, 2013). Esto ha permitido que la especie aumente de manera importante su distribución y abundancia a medida que se incrementa la degradación y urbanización de los ambientes naturales.

El estrecho contacto que mantiene *Ae. aegypti* con el ser humano ha determinado que este mosquito sea el responsable de una gran carga de morbilidad y mortalidad debido a las enfermedades que transmite. Dentro de las ETV transmitidas por *Ae. aegypti* la principal es el Dengue, con entre 50 y 100 millones de infecciones anuales estimadas. El 60% de estos casos se reportan en América Latina, donde ha aumentado dramáticamente su incidencia y distribución (Tapia-Conyer et al., 2012; Du et al., 2021). Además, esta enfermedad genera costos económicos muy importantes a los sistemas de salud (Shepard et al., 2011). En el caso de la enfermedad producida por el virus de Chikungunya, la misma se caracteriza por brotes con elevada morbilidad y gran proporción de casos sintomáticos. Este virus fue diagnosticado por primera vez en América en el año 2013 en la isla de San Martín, logrando extenderse por las islas del Caribe en pocos meses y provocando más de 31.000 casos (Nasci, 2014). Por su parte, el virus del Zika, descubierto

originalmente en Uganda en 1947, fue introducido en América en el año 2015, probablemente desde la Polinesia Francesa (Musso, 2016). Luego de su ingreso, se estima que este virus provocó aproximadamente 217.000 casos en la región en apenas dos años (Colón-Gonzalez et al., 2017). Esta gran casuística permitió realizar estudios epidemiológicos que correlacionaron el Zika con graves efectos colaterales de la infección como malformaciones fetales y síndrome de Guillain-Barré, generando alerta en la Organización Mundial de la Salud (OMS) que declaró una emergencia de salud pública de interés internacional en el 2015 (Heymann et al., 2016). Estas tres enfermedades tienen importantes características epidemiológicas en común además de su vector, como que los brotes son eminentemente urbanos y la transmisión es antroponótica, es decir, no presentan reservorios importantes no humanos. Asimismo, se ha determinado recientemente que los brotes de Dengue, Zika y Chikungunya presentan una marcada coherencia espacio-temporal, por lo que las intervenciones de salud pública podrían ser efectivas para la prevención y control de las tres enfermedades (Bisanzio et al., 2018).

1.4 Vigilancia entomológica de *Ae. aegypti*

La evaluación de la densidad de *Ae. aegypti* resulta uno de los pilares fundamentales de la vigilancia epidemiológica y el control de las arbovirosis. Existen diversos métodos, cada uno con sus ventajas y desventajas, por lo que la elección de un sistema de vigilancia entomológica dependerá de las características de cada localidad, la disponibilidad de recursos humanos y materiales, la aceptación de la comunidad y los objetivos de cada programa de control. La utilización de trampas de oviposición, denominadas ovitrampas, es utilizada desde la década de 1960 (Fay y Eliason, 1966). Las mismas consisten en recipientes de color oscuro con agua que atraen a la hembra a desovar sobre un sustrato depositado en las paredes, que puede ser una tablilla de madera o papel. Posteriormente, el sustrato es inspeccionado para determinar la presencia de huevos de *Ae. aegypti*. Este método presenta las ventajas de ser barato, sencillo y sensible en condiciones de baja infestación del vector (Marques et al., 1993). Aunque anteriormente la vigilancia con ovitrampas ha sido criticada por no reflejar la densidad real de adultos debido a tasas de eclosión variables y alta mortalidad de estadíos inmaduros (Focks, 2003), los niveles de oviposición pueden brindar una aproximación al riesgo de transmisión de arbovirosis. Estudios comparativos de trampas sugieren que el número de huevos se relaciona con las densidades relativas y fluctuaciones temporales de mosquitos adultos (Honório et al.,

2009; Resende et al., 2013; Codeço et al., 2015). Del mismo modo, las ovitrampas evalúan indirectamente las picaduras (el evento de interés para la transmisión de arbovirus) ya que la alimentación con sangre por parte de las hembras es necesaria para el desarrollo de los huevos. Estudios realizados con *Ae. albopictus* en Italia sugieren que el número de huevos hallados en ovitrampas presenta una correlación positiva con la cantidad de hembras que se aproximan a picar, a razón de una hembra picando por persona cada 5 huevos en ovitrampas (Manica et al. 2017). Sin embargo, la relación de la oviposición con la incidencia de dengue es menos clara y continúa siendo estudiada; trabajos realizados en Brasil, detectaron una asociación espacial entre ovitrampas positivas y localización de casos de dengue (de Melo et al. 2012; de Albuquerque et al. 2018). Otros estudios han presentado una asociación espacial más débil o inconsistente, concluyendo que los datos de presencia y densidad de *Ae. aegypti* deben ser analizados junto con datos de inmunidad de la población, serotipos circulantes, factores ambientales y socioeconómicos, etc. (Lian et al. 2006; Schultes et al. 2021).

Una metodología de monitoreo diferente se basa en realizar un muestreo en viviendas en busca de posibles sitios de cría. Estos recipientes se categorizan según diversas variables (tipo, presencia de agua, características de uso) y la presencia o no de estados inmaduros de *Ae. aegypti*. Con estos datos se calculan tres índices básicos: Índice de viviendas: (viviendas positivas / viviendas inspeccionadas) * 100, Índice de recipientes: (recipientes positivos/ recipientes inspeccionados) * 100 e Índice Breteau (recipientes positivos / casas inspeccionadas) * 100. Se considera vivienda o recipiente positivo si se encuentra por lo menos una larva o pupa de *Ae. aegypti*. Esta metodología presenta la ventaja de detectar los tipos de criaderos principales de una localidad. Algunos estudios sugieren que los índices se correlacionan con el riesgo de dengue en una localidad (Sánchez et al., 2006). Esta metodología presenta las desventajas de requerir gran cantidad de mano de obra, personal entrenado en la detección de criaderos de mosquitos y baja sensibilidad en condiciones de baja infestación de *Ae. aegypti* (Nascimento et al., 2020). Además, tiene como limitación importante que todos los recipientes positivos aportan igual a los índices, sin tener en cuenta que existen importantes variaciones en la cantidad de adultos que pueden emerger según el tipo y características de los recipientes. Por ejemplo, un recipiente pequeño con agua cambiada con relativa frecuencia, es capaz de criar larvas, pero probablemente no se logre completar el ciclo hasta adulto, mientras que un recipiente de gran tamaño y abandonado en un patio puede criar gran cantidad de adultos de manera

regular. Esto llevó al desarrollo de concepto “recipientes clave”, definidos como aquellos recipientes que, en una determinada comunidad, tienen una alta probabilidad de criar grandes cantidades de estados inmaduros de *Ae. aegypti* y, colectivamente, producir una alta cantidad de adultos (Tun-Lin et al., 1995; Chadee, 2004). El conocer estos recipientes en una determinada área resulta de gran importancia, ya que se podrían diseñar intervenciones específicas que focalicen los esfuerzos de control sobre los recipientes de mayor relevancia epidemiológica. Estudios en nuestro país y en diversos países de Latinoamérica demostraron que los recipientes al aire libre, destapados y en desuso, son capaces de criar la mayor parte de los mosquitos adultos (Quintero et al., 2014; Basso et al. 2016). Asimismo, existe evidencia de que los recipientes bajo sombra vegetal producen mayor cantidad de pupas que los que no se encuentran en esta condición (Barrera et al., 2006)

Otra debilidad de los muestreos larvarios es que la mortalidad de este estado es muy elevada, por lo que su utilidad para estimar las densidades de adultos es limitada. Debido a esto, la capacidad de un recipiente de producir mosquitos adultos (y por lo tanto su relevancia epidemiológica) se correlaciona mejor con la cantidad de pupas que con la de larvas, ya que la mortalidad en este estado es mucho menor (Focks y Chadee, 1997).

Buscando un mejor indicador para estimar el riesgo de transmisión de arbovirosis en una región, se desarrolló el indicador “número de pupas por persona”, calculado como el número de pupas encontrado en una vivienda dividido la cantidad de habitantes en esa vivienda. Este indicador presenta la ventaja de considerar dos factores fundamentales para la transmisión: la densidad de adultos, estimada a partir del número de pupas, y la densidad de población humana (Focks et al., 2000).

1.5 Situación en Uruguay

Luego de un programa continental de erradicación concluido en 1958, nuestro país permaneció libre de *Ae. aegypti* hasta el año 1996, cuando fue encontrada una larva de esta especie en la ciudad de Colonia, indicando la reintroducción del vector en el territorio nacional (Salvatella, 1997). A partir de entonces, la infestación se ha extendido por todos los departamentos, con mayor presencia en aquellos del litoral del río Uruguay y la frontera con Brasil (Ministerio de Salud Pública, 2016a). Con respecto a las enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti*, nuestro país se había visto libre de dengue autóctono desde 1916, cuando la epidemia involucró a los departamentos de Salto, Canelones y

Montevideo (Sosa (1916) citado por Salvatella, 1996). En febrero de 2016 se produjo un brote con 19 casos autóctonos confirmados en la ciudad de Montevideo (Ministerio de Salud Pública, 2016b). En el año 2020, nuevamente se detectaron pequeños brotes autóctonos en las ciudades de Salto y San José (El País, 2020; Sistema Nacional de Emergencias, 2020), por lo que es posible que el país comience a experimentar transmisión de manera regular y en diversas localidades. A pesar de no existir transmisión autóctona de Zika ni de Chikungunya documentada en nuestro país, se han recibido casos importados en 2016 y 2017 (Ministerio de Salud Pública, 2016c, 2017), lo que sumado a la presencia de *Ae. aegypti*, genera una situación de riesgo epidemiológico para estas enfermedades.

En nuestro país, la vigilancia epidemiológica del vector se ha basado principalmente en encuestas larvianas en viviendas, control de puntos estratégicos (gomerías, chatarrerías, cementerios) y muestreos mediante ovitrampas o larvitrapas. Asimismo, se realiza dos veces al año a nivel nacional una estratificación de riesgo basada en el “Método de Levantamiento Rápido de Índices para *Aedes aegypti*” (LIRAA), lográndose la obtención de los índices de infestación cualitativos antes mencionados. Como forma de mejorar la calidad de la información obtenida en este relevamiento, en el período 2017-2019 se llevó adelante un Plan Piloto que involucró a cinco departamentos en nuestro país (Montevideo, Rivera, Salto, Paysandú y Maldonado) con participación del Ministerio de Salud Pública (MSP), la Universidad de la República y la Intendencia Municipal de Montevideo. Las mejoras en la vigilancia entomológica incluyeron modificaciones en el diseño espacial de la toma de muestras en las ciudades (delimitación de clúster de viviendas distribuidos en forma aleatoria en la ciudad), en la metodología de campo de obtención de la información y la inclusión de índices de infestación cuantitativos (Índice del número de pupas de *Ae. aegypti* por persona). A partir del año 2019, el MSP comenzó a realizar la vigilancia entomológica de *Ae. aegypti* en centros urbanos con una red de ovitrampas dispuestas a modo de grilla cada 400 metros, abarcando toda la localidad (Ministerio de Salud Pública, 2020). Sistemas de vigilancia similares son utilizados en México (Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, 2015) y Minas Gerais, Brasil (Secretaria de Estado de Saúde, 2017).

Por otra parte, las medidas de control vectorial incluyen el manejo ambiental (acondicionamiento o eliminación de recipientes, gestión de residuos, refuerzo del abastecimiento de agua potable para evitar su acumulación en recipientes), el control

químico (uso de insecticidas larvicidas y adulticidas) y el control biológico (peces y crustáceos larvívoros y siembra de *Bacillus thuringiensis* (Berliner)) (Ministerio de Salud Pública, 2011). Los dos primeros métodos son utilizados tanto de manera preventiva como en el control de focos, mientras que el uso de control biológico está reducido a casos puntuales y experimentales.

1.6 Técnica del insecto estéril aplicada a *Ae. aegypti*

La técnica del insecto estéril (TIE) es un método de control y erradicación de insectos utilizado con éxito en diversas plagas agrícolas. El concepto general de esta técnica es la liberación de individuos macho, esterilizados mediante radiación ionizante, que compiten con los machos salvajes fértiles en un área. Las hembras que copulen con estos machos producirán huevos estériles, reduciendo así la población de esa especie. Esta técnica está en etapa de desarrollo para el control de las poblaciones de *Ae. aegypti* y ha sido implementada de manera exitosa en estudios piloto (Iyaloo et al., 2020; Gato et al. 2021). Recientemente, el MSP decidió llevar adelante un proyecto piloto de implementación del método de insecto macho estéril para el control de las poblaciones de este vector. Se definieron las localidades de Conchillas y Campana en el Departamento de Colonia como los sitios de experimentación de este método. En dichas localidades no existía información sobre el nivel de riesgo a las enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti*, ni datos sobre los niveles poblacionales de este vector.

1.7 Abordaje ecosistémico para la prevención de enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti*.

Los procesos de salud y enfermedad de las poblaciones humanas son hoy más complejos que nunca, abarcando múltiples situaciones y problemas biológicos, ambientales y sociales. Es por eso que resulta necesario un enfoque que integre estas dimensiones tan diversas, logrando una mayor efectividad en la investigación, prevención, control y toma de decisiones en temas de salud. Como respuesta a esta problemática, se ha desarrollado un enfoque ecosistémico de salud, abreviado *Ecosalud*, cuyas actividades se basan en la integración de tres grupos de participantes: científicos y especialistas, actores de la comunidad y tomadores de decisiones. Los mismos trabajan sobre tres pilares metodológicos: a) la transdisciplinariedad para lograr una visión amplia de los problemas

de salud relacionados al ecosistema, b) la participación, para lograr consensos entre los diversos actores involucrados y c) la equidad para involucrar diversos géneros y actores sociales (Lebel, 2003).

En nuestro país se han realizado experiencias exitosas utilizando este enfoque para la investigación y control de *Ae. aegypti* en Salto y Montevideo. Para ello, se trabajó sobre cuatro dimensiones: a) dimensión bioecológica (indicadores de abundancia y umbrales de transmisión de la enfermedad), b) dimensión urbano-ambiental (caracterización urbanística), c) dimensión bioclimática (estudio de tendencias climáticas y meteorológicas, modelización del comportamiento potencial del vector y del virus) y d) dimensión antropológica (caracterización etnográfica y descripción de comportamientos, mensajes y prácticas) (Basso, 2010). Estos estudios lograron determinar y caracterizar las condiciones ambientales de los recipientes de mayor riesgo para la reproducción de *A. aegypti* en la ciudad de Salto, entre los que se destacan los recipientes en desuso y los tanques (Basso et al., 2012, 2016, 2017). Esta modalidad de trabajo aún puede ser desarrollada, aplicándola a diversas ciudades y caracterizando los sitios de mayor riesgo de transmisión de arbovirosis, con el objetivo de implementar medidas de prevención y control más eficaces y eficientes.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar el efecto de los factores bioecológicos, bioclimáticos, espacio-ambientales y socio-culturales asociados a la abundancia y distribución de *Ae. aegypti*, y al riesgo de transmisión del Dengue, Chikungunya y Zika en dos pequeñas localidades urbanas (Conchillas y Campana), como nivel de base a la aplicación de una intervención de control vectorial basada en la técnica de insecto estéril.

2.2 Objetivos específicos

1. Estimar la abundancia y distribución espacial del vector *Ae. aegypti* en las localidades de Conchillas y Campana (Departamento de Colonia).
2. Identificar los recipientes de mayor riesgo para la multiplicación del vector en función del tipo, uso y condiciones microambientales.
3. Determinar los factores urbanísticos que contribuyen a la vulnerabilidad de la población a las enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti*.
4. Establecer la relación entre factores meteorológicos y la densidad de *Ae. aegypti* en las áreas de estudio.
5. Evaluar la percepción del riesgo de arbovirosis por parte de la población en las localidades bajo estudio y los factores que facilitan o interfieren en la realización de acciones de intervención contra estas enfermedades.
6. Identificar posibles agentes sociales que puedan contribuir a la realización de intervenciones efectivas.

3. Hipótesis y preguntas de estudio

3.1 Hipótesis

La aplicación de un abordaje ecosistémico permite estimar el riesgo a las enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti* a nivel de localidades urbanas y determinar la incidencia relativa de los factores eco-bio-sociales que influyen en el mismo.

3.2 Algunas preguntas que busca responder este trabajo:

¿Cuál es el nivel de riesgo de ocurrencia y dispersión de arbovirus transmitidos por *Ae. aegypti* en las localidades de Conchilla y Campana?

¿Qué variables biológicas, ambientales, urbanísticas y antropológicas inciden en el riesgo a las enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti* en dichas localidades?

¿Existen áreas urbanas de mayor riesgo dentro de las localidades en estudio?

¿Qué medidas de intervención resultarían más eficaces para la prevención y control de enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti* en dichas localidades?

¿Existe predisposición positiva en la población y en las autoridades locales para realizar experiencias de control del vector del Dengue?

4. Materiales y métodos

4.1 Áreas de estudio

La zona de estudio se ubicó en el oeste del departamento de Colonia (Uruguay). La temperatura media anual del departamento es de 17,4° C, con medias máximas en el mes de enero de 23,7° C y mínimas de 11,4° C en julio. La precipitación anual acumulada es de 1099 mm, siendo el mes más lluvioso marzo con 125 mm y el menos lluvioso junio con 66 mm (Período 1961-1990) (INUMET, 2019). Se trabajó en dos pequeñas localidades urbanas (PLU) de características demográficas similares: Conchillas (34°09'52"S 58°01'58"O) (**Figura 1**) y Campana (34°01'56''S 57°54'30''O) (**Figura 2**). Conchillas posee 401 habitantes y 209 viviendas distribuidas en aproximadamente 17 manzanas, mientras que Campana posee 298 habitantes y 146 viviendas distribuidas en 10 manzanas, la mayoría correspondientes a un complejo MEVIR (Instituto Nacional de Estadística, 2011). Ambos sitios están separados por aproximadamente 20,5 km. La selección de los sitios responde a los requerimientos de implementación de un proyecto de TIE: sitios comparables demográficamente, relativamente aislados de otros pueblos o ciudades y sin una gran distancia de separación entre ambos (Iyaloo et al., 2014).

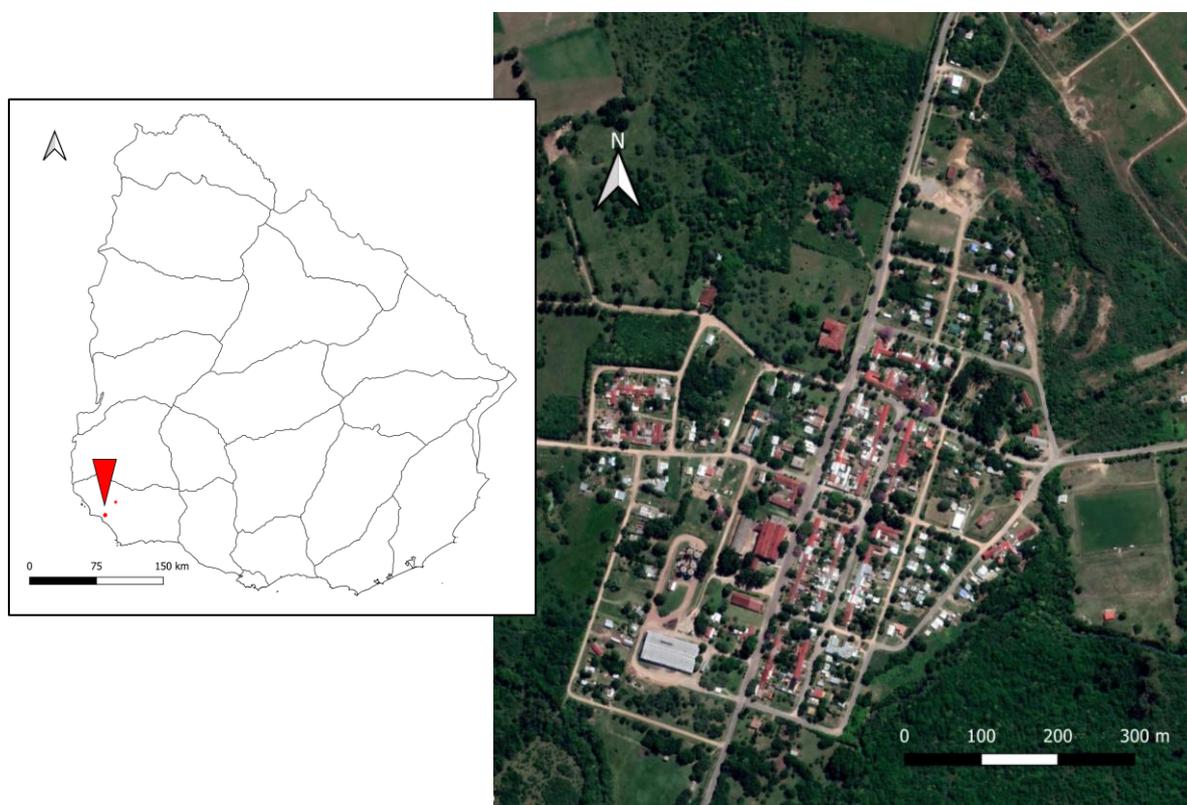


Figura 1. Conchillas. Mapa de imagen satelital ©2018 Google

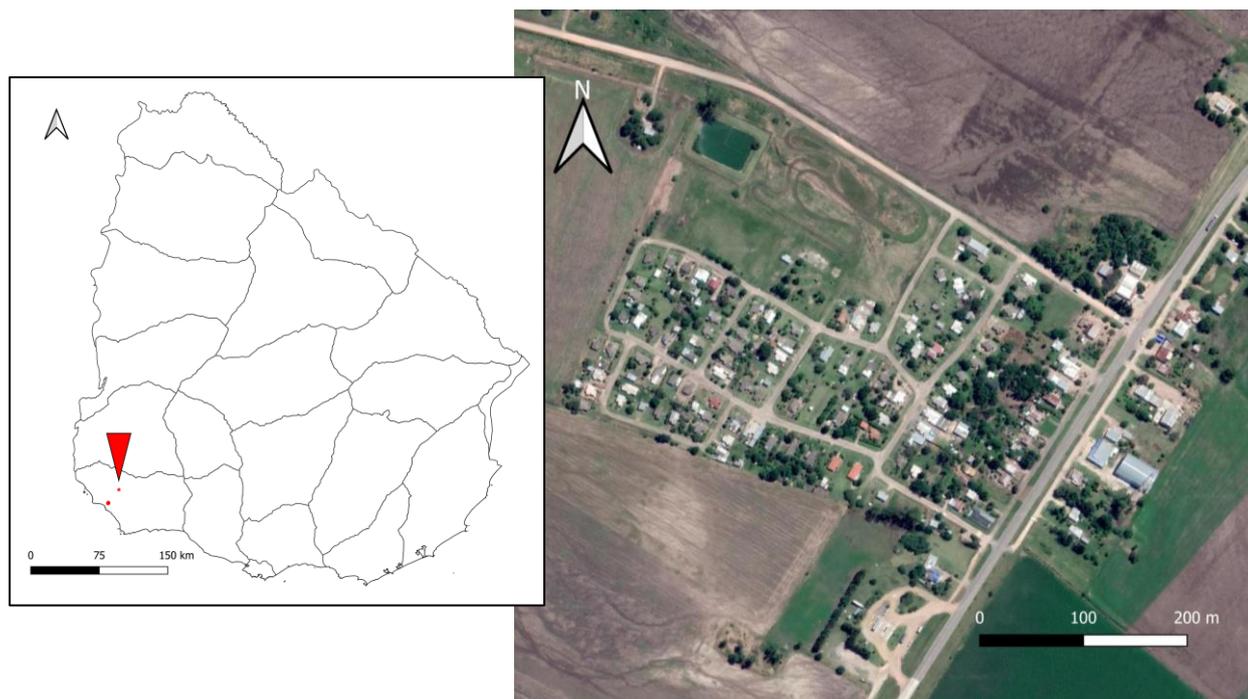


Figura 2. Campana. Mapa de imagen satelital ©2018 Google

4.2 Estudio bioecológico

4.2.1 Relevamiento de criaderos de *Ae. aegypti*

Para la detección y caracterización de criaderos de *Ae. aegypti* se realizó un estudio transversal a partir de la metodología de LIRA utilizada regularmente por el Ministerio de Salud Pública (Ministerio de Salud Pública, 2011), modificada de acuerdo al Plan Piloto llevado adelante con la Universidad de la República antes descrito. En la localidad de Conchillas se realizó una selección aleatoria de 10 manzanas de entre aquellas que poseían más de 3 casas. En la localidad de Campana (por su menor tamaño) se visitaron las 10 manzanas de la planta urbana. Se inspeccionaron todas las casas cuyos residentes estuvieron presentes al momento de la visita. Se evitaron comercios y terrenos baldíos debido a que los mismos presentan características particulares (ausencia del propietario, rutina de trabajo) que merecen un abordaje aparte.

En cada casa se realizó una revisión de patios y peridomicilo, y se discriminaron los recipientes que podrían actuar como criaderos de *Ae. aegypti* según la tipología utilizada por el mencionado Plan Piloto (**Tabla 1**). Asimismo, se realizó la inspección de los recipientes con agua para detectar larvas y/o pupas de *Ae. aegypti*. Para evaluar las condiciones microambientales de los criaderos se registraron para cada recipiente las siguientes características: cubierto por vegetación, bajo techo o a cielo abierto, en uso o

sin uso y si estaba tapado. En Conchillas se relevaron un total de 51 viviendas en diciembre de 2017 y 47 viviendas en mayo de 2018, mientras que en Campana se relevaron 43 casas en diciembre de 2017 y 32 en mayo de 2018.

Tabla 1. Clasificación de criaderos de *Ae. aegypti* según el Plan Piloto entre UdelaR y MSP.

TIPO DE RECIPIENTES EN USO	A1	Tanque conectado a la red	TIPO DE RECIPIENTES EN NO USO	A3	Aljibe
	A2	Tanque no conectado a la red		A5	Tanque
	A4	Aljibe, pozo o cachimba		B6	Plato de maceta
	B1	Tarro		B7	Artículo sanitario
	B2	Balde		B8	Botella
	B3	Florero		B9	Frasco
	B4	Bebedero		B10	Tarro
	B5	Otros		B11	Otros
	C1	Pileta de lavar		C5	Baño abandonado
	C2	Piscina		C6	Fuente ornamental o estanque
	C3	Canaleta		C7	Sotano con agua
	C4	Desagüe		C8	Techo con agua
				C9	Chatarra
		D1		Neumatico	
		E1		naturales (axilas de hojas, agijeros en arboles y rocas)	

4.2.2 Muestreo entomológico con ovitrampas

Para detectar presencia o ausencia y realizar una estimación de la densidad relativa de *Ae. aegypti* en ambas localidades, se realizaron muestreos entomológicos semanales utilizando ovitrampas. El estudio abarcó el período comprendido entre la primera semana de febrero y la cuarta semana de mayo de 2019. Las ovitrampas consistieron en tarros de color negro de 1 litro de capacidad, llenos hasta la mitad con agua, y recubiertos en su cara interior por papel de germinador de semillas (**Figura 3**). Este papel tiene la característica de ser resistente al agua y mantener su consistencia en condiciones de alta humedad. Se colocaron 20 ovitrampas en cada localidad urbana, ubicadas en 10 sitios en peridomicilios de Campana (6 sitios en complejo MEVIR, 4 en resto de la localidad) y 11 en Conchillas. En cada sitio se colocaron dos ovitrampas (excepto en dos sitios de Conchillas donde se colocó una sola ovitrampa). Se procuró abarcar la mayor parte de la superficie de cada localidad urbana bajo estudio (**Figura 4**). Las trampas fueron revisadas una vez por semana, retirándose el papel para la recepción de huevos y cambiándolo por uno nuevo. Los papeles retirados fueron secados al aire y transportados a la Unidad de Zoonosis y Vectores del MSP en Montevideo, donde fueron observados bajo lupa

estereoscópica. Se registró la presencia y el número de huevos de *Ae. aegypti* correspondiente a cada ovitrampa. Con los datos obtenidos se calcularon semanalmente los siguientes índices:

a) **Índice de Ovitrampas Positivas (POI)**, calculado como: $(\text{ovitrampas positivas} / \text{ovitrampas recuperadas}) * 100$

b) **Índice de densidad de huevos (EDI)**, calculado como: $\text{número de huevos total} / \text{número de ovitrampas recuperadas}$.



Figura 3. Ovitrampa utilizada para el muestreo entomológico

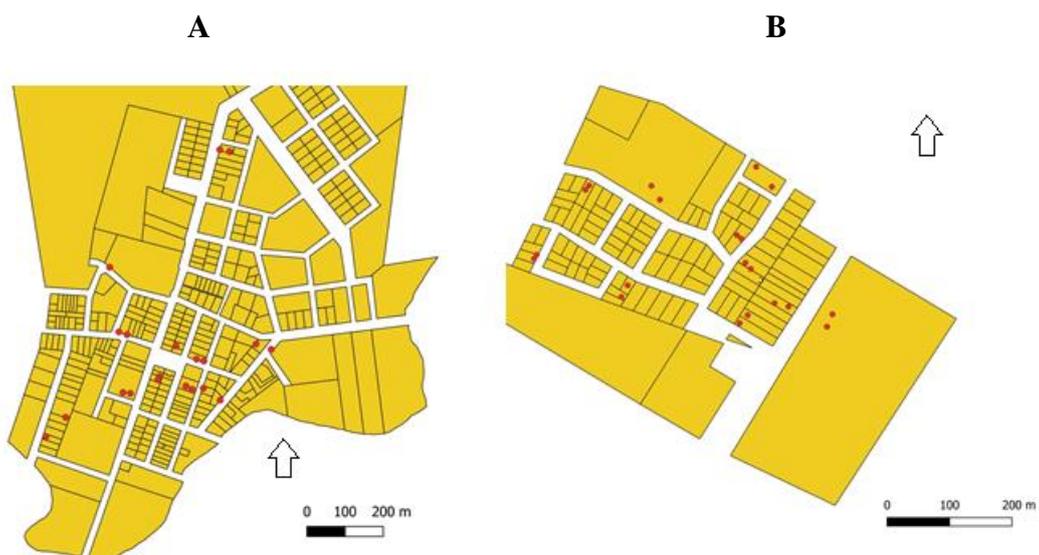


Figura 4. Distribución de las ovitrampas. A= Conchillas, B= Campana.

4.2.3 Análisis estadístico de los datos

Los índices entomológicos no cumplieron con el criterio de normalidad según la prueba de Lilliefors, por lo que se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas en el análisis de los datos. Los índices semanales POI y EDI de las dos localidades de estudio fueron comparados mediante la prueba U de Mann Whitney para evaluar diferencias entre las localidades. Asimismo, dentro de las localidades, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (Zar, 1999) para la hipótesis de que no existen diferencias significativas en la oviposición entre sitios. En caso de encontrar diferencias, se utilizó la prueba U de Mann Whitney corregida por el criterio de Bonferroni para la comparación entre pares de sitios. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el programa PAST versión 3.25 (Hammer et al., 2001) y en todos los casos se utilizó un nivel de confianza del 95% o $p = 0.05$.

4.3 Estudio bioclimático

Para determinar los índices bioclimáticos se utilizó la base de datos agrometeorológicos de la estación experimental “La Estanzuela” (34° 20' 23.72" S – 57° 41' 39.48" O) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). La estación agrometeorológica se encuentra ubicada a 36,7 km de Conchillas y 39 km de Campana. Se relacionaron los índices semanales de POI y EDI con las siguientes variables meteorológicas: temperatura media semanal, precipitación acumulada semanal y humedad relativa media utilizando la prueba de correlación no paramétrica de rangos de Spearman (Zar, 1999). Se compararon las variables meteorológicas correspondientes a la misma semana de obtenido el indicador entomológico y con un período (“lag”) de hasta 6 semanas previas.

4.4 Estudio antropológico-social

Con el objetivo de evaluar los conocimientos, actitudes y prácticas de los habitantes de las PLUs se realizó un estudio consistente en la aplicación de un cuestionario compuesto por 11 preguntas cerradas que relevaron los siguientes datos: manejo de terminología específica, conocimiento de las enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti* y medidas de prevención, vinculación social de los encuestados y su propensión a la participación comunitaria en tareas de prevención y control del vector del dengue (ANEXO I). Se realizó un estudio transversal en 8 manzanas de Campana y 10 manzanas de Conchillas. En cada manzana el lineamiento fue realizar tres encuestas en domicilios ubicados a partir

de una esquina (cuando una vivienda estaba desocupada o los ocupantes no accedían a contestar la encuesta se iba a la siguiente). Las encuestas fueron llevadas a cabo por docentes y ayudantes del Instituto de Ciencias Antropológicas de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República.

En ambas localidades se buscó identificar referentes sociales que pudieran movilizar a los vecinos para informarse y participar de las actividades propuestas en este trabajo.

4.5 Estudio Urbanístico-Ambiental

Se llevó a cabo la caracterización urbana y de acceso a servicios básicos de los sitios de estudio utilizando fuentes de información secundarias (INE, 2011; OPP, 2018). Las variables seleccionadas para esta caracterización fueron: porcentaje de viviendas con acceso al agua potable, materialidad de las viviendas, sistema de evacuación de excretas, condiciones de ocupación de las viviendas y necesidades básicas insatisfechas en la vivienda. A partir de este conjunto de variables, se realizó la comparación entre las dos localidades mediante la prueba z para dos proporciones, con un nivel de significación de 0,05, utilizando la plataforma AusVet (Sargeant, 2018).

La obtención y el análisis de información espacial se realizó utilizando el software QGIS versión 3.4.8 (QGIS development team, 2009) a partir de datos del Sistema de Información Ambiental del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOTMA, 2019). El datum utilizado fue WGS 84 y el sistema de coordenadas UTM zona 21S. Se tomó como unidad de análisis espacial las parcelas urbanas definidas por la Dirección Nacional de Catastro. La utilización de fotografía aérea ha demostrado ser una técnica apropiada para estimar la sombra en estudios entomológicos (Moloney et al., 1998). A partir de fotografía aérea (Google Satellite) se realizó la estimación del área edificada y el área con sombra vegetal de cada parcela utilizando la herramienta de medición de área del software QGIS (**Figura 5**). Los valores obtenidos fueron expresados como porcentaje de la parcela edificada y porcentaje de la parcela con sombra vegetal. Las dos localidades fueron comparadas en términos de área total, área edificada y área con sombra vegetal de cada parcela mediante la prueba U de Mann-Whitney. A partir de los datos obtenidos en el estudio bioecológico, se analizó si existía relación entre la proporción de sombra y edificación de los sitios de muestreo con la media de huevos obtenidos (total de huevos recuperados en un sitio/número de muestreos realizados en ese sitio) mediante el coeficiente de correlación de Spearman.



Figura 5. Estimación de área edificada y con sombra vegetal de una parcela a partir de fotografía aérea.

5. Resultados

5.1 Estudio bioecológico

5.1.1 Relevamiento de criaderos de *Ae. aegypti*

Cada casa relevada en la localidad de Conchillas presentó una media de dos recipientes con agua, tanto en diciembre como en mayo. En Campana la situación fue muy similar, con una media de 2,3 y 1,8 en diciembre y mayo respectivamente. Excepto en un caso, todos los recipientes detectados fueron negativos para larvas de *Ae. aegypti*. El único recipiente en que se encontraron larvas de este vector fue un neumático en Campana en el mes de mayo.

En Conchillas, los principales tipos de recipientes detectados fueron los platos de maceta y los tarros, abarcando en conjunto el 64% de los recipientes hallados en diciembre y el 37% de los hallados en mayo. Si se le suman los tanques de agua no conectados a la red se llega al 77,3% y 42,1% en los dos muestreos respectivamente. En Campana, estos tres tipos de recipientes comprendieron el 60,3% de los detectados en diciembre y el 48% de los detectados en mayo. En ambas localidades, en el muestreo de mayo se dio un incremento en el número de “recipientes varios”, que incluye a todos aquellos recipientes chicos no comprendidos en los tipos de recipientes seleccionados. (Figuras 6 y 7).

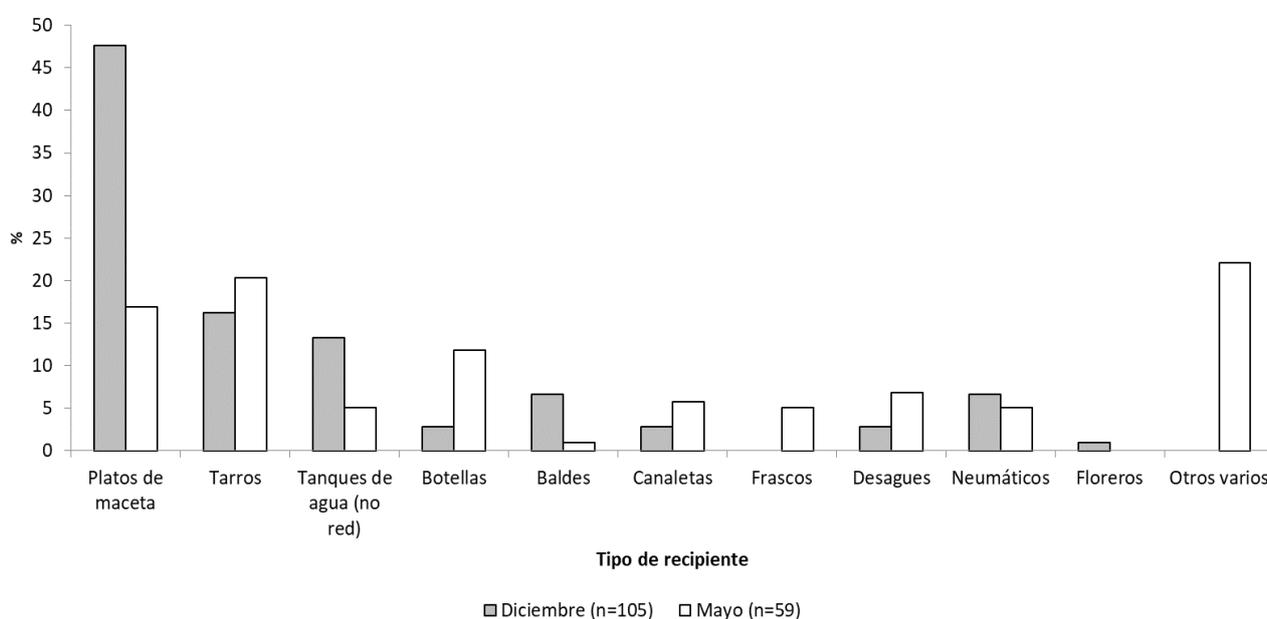


Figura 6. Conchillas. Proporción de recipientes según tipo en los muestreos realizados en diciembre y mayo.

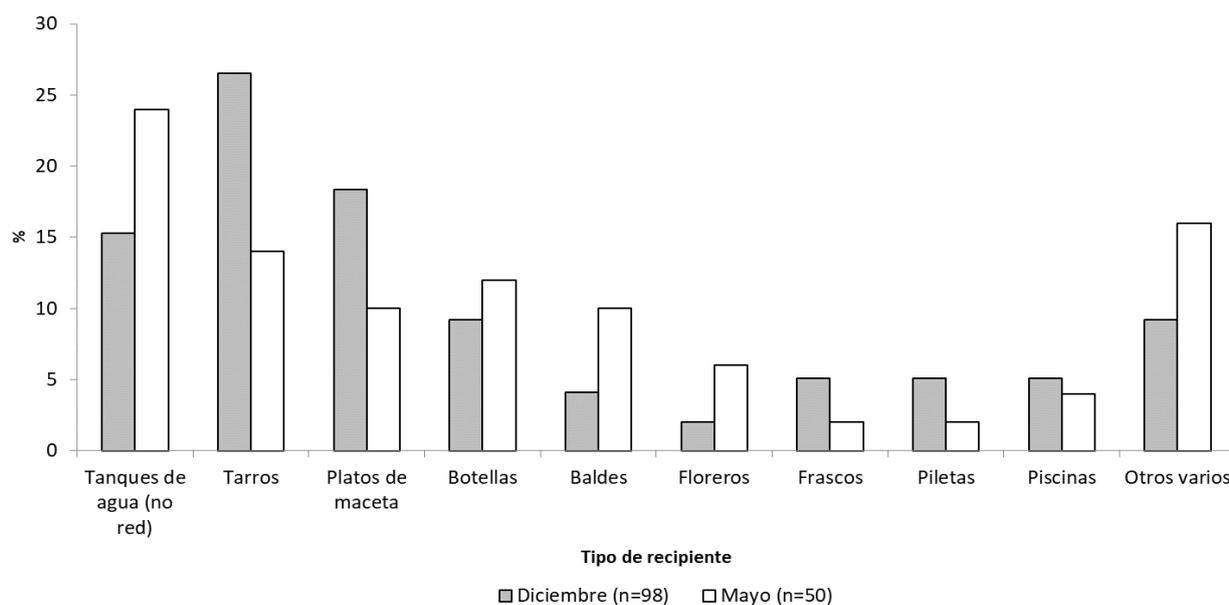


Figura 7. Campana. Proporción de recipientes según tipo en los muestreos realizados en diciembre y mayo.

En ambas localidades y en los dos muestreos, la mayoría de los recipientes estuvieron destapados, pero la proporción de recipientes destapados en cada muestreo varió entre el primer (75,2%) y el segundo (95%) muestreo en Conchillas ($z = 3,2$ $p = 0,0014 < p = 0,05$) y fue mayor en Conchillas (95%) que en Campana (74%) en el muestreo de mayo ($z = 3,1$ $p = 0,002 < p = 0,05$). En el caso de los tanques no conectados a la red (particularmente propicios para la cría de mosquitos por su volumen de agua), la proporción en que se encontraban destapados fue de 28,5% y 33,3% en Conchillas y 66,6% y 50% en Campana en el primer y segundo muestreo respectivamente.

Mientras que en diciembre en ambas localidades predominaron los recipientes en desuso en valores similares (67,6% en Conchillas, 63,2% en Campana), en mayo la proporción de recipientes en desuso fue mayor en Conchillas (67,8%) que en Campana (34%) ($z = 3,5$, $p = 0,0004 < p = 0,05$). Fue bajo el porcentaje de recipientes bajo techo (contrario de ‘a cielo abierto’) (<30%) o bajo vegetación (<40%, salvo en mayo que llegó al 46% en Campana) (**Tabla 2**).

Tabla II. Características microambientales de los recipientes relevados. Las cifras con un asterisco corresponden a diferencias significativas ($p < 0,05$) entre muestreos dentro de una misma localidad mientras que dos asteriscos indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre localidades.

	Conchillas		Campana	
	Diciembre	Mayo	Diciembre	Mayo
A cielo abierto % (n)	73,3 (77)	71,2 (42)	83,6 (82)	74 (37)
Bajo vegetación % (n)	34,2 (36)	39 (23)	36,7 (36)	46 (23)
No en uso % (n)	67,6 (71)	67,8 (40)(**)	63,2 (62)	34 (17)(**)
Destapados % (n)	75,2 (79)(*)	95 (56)(*)(**)	72,4 (71)	74 (37)(**)

Los tanques de agua no conectados a la red de abastecimiento presentaron una distribución heterogénea en ambas localidades, siendo proporcionalmente mayor en la zona Este de Campana y en el centro de Conchillas (**Figuras 8 y 9**).

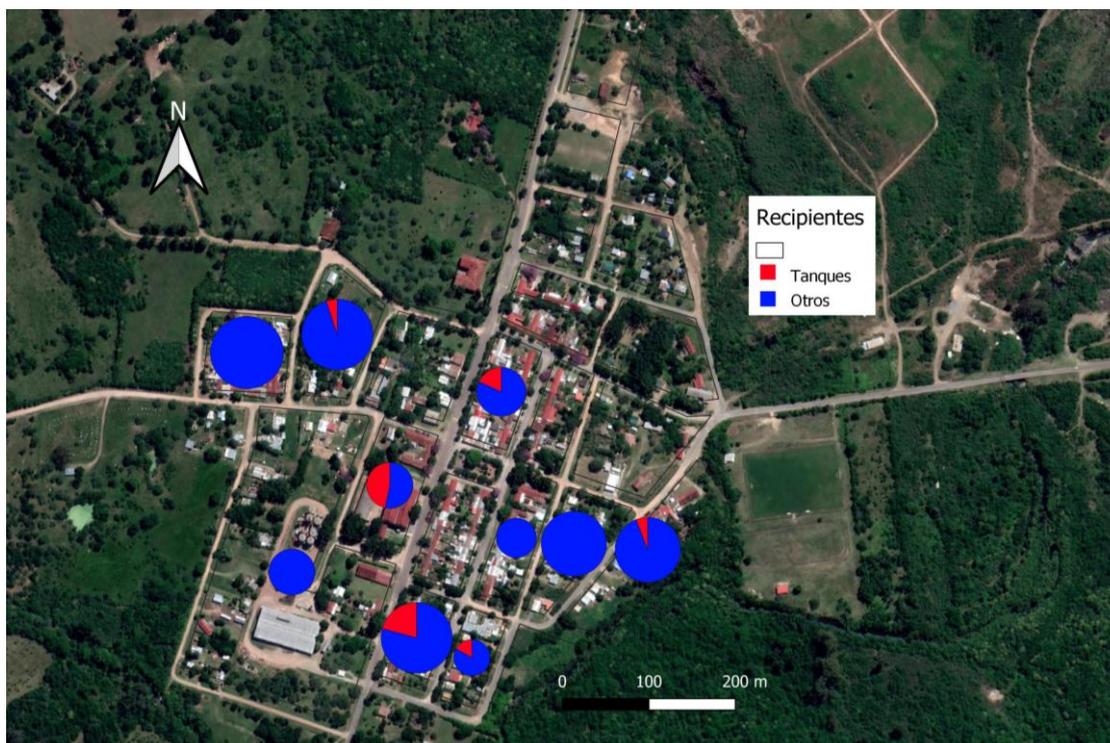


Figura 8. Conchillas. Media de recipientes por manzana (representado como el diámetro de cada círculo) y proporción de tanques de agua.



Figura 9. Campana. Media de recipientes por manzana (representado como el diámetro de cada círculo) y proporción de tanques de agua.

5.1.2 Vigilancia entomológica con ovitrampas

Durante las 17 semanas que duró el estudio se recuperaron 330 trampas en 10 sitios de Campana y 326 trampas en 11 sitios de Conchillas. Las trampas perdidas representaron el 3,6% y 3,3% en Campana y Conchillas respectivamente. La cantidad de huevos recuperados en Conchillas fue mayor que en Campana en todas las semanas de estudio (**Figura 10**). La mayor cantidad de trampas positivas (indicador POI) se dio en febrero, en la semana epidemiológica 5 en Conchillas y ese mismo mes, en la semana epidemiológica 8, en Campana (**Figura 11**). La mayor densidad de oviposición (indicador EDI) se dio en el mes de marzo (semana epidemiológica 12) para el caso de Campana y en abril (semana epidemiológica 14) para la localidad de Conchillas (**Figura 12**). A partir de este pico, los indicadores entomológicos presentaron una tendencia descendente hasta finalizar el estudio la penúltima semana de mayo (semana epidemiológica 21). El comportamiento de oviposición fue similar en Conchillas y Campana; los valores de los dos índices elaborados estuvieron correlacionados entre las dos localidades ($p < 0,05$) (**Tabla 3**).

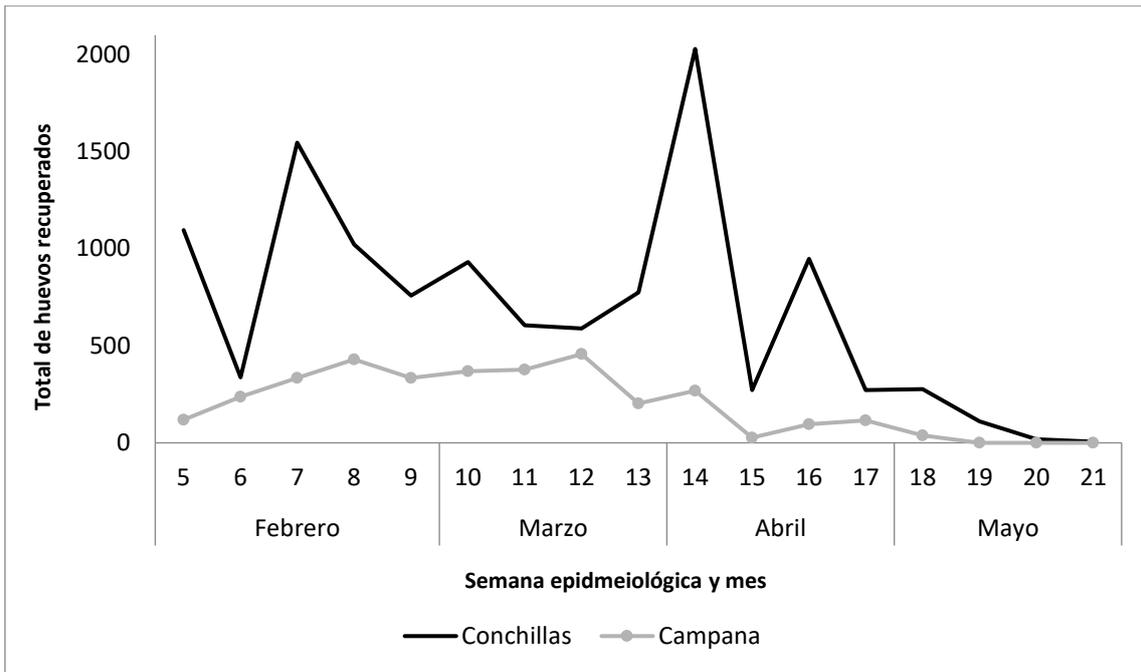


Figura 10. Total de huevos recuperados por localidad y semana epidemiológica

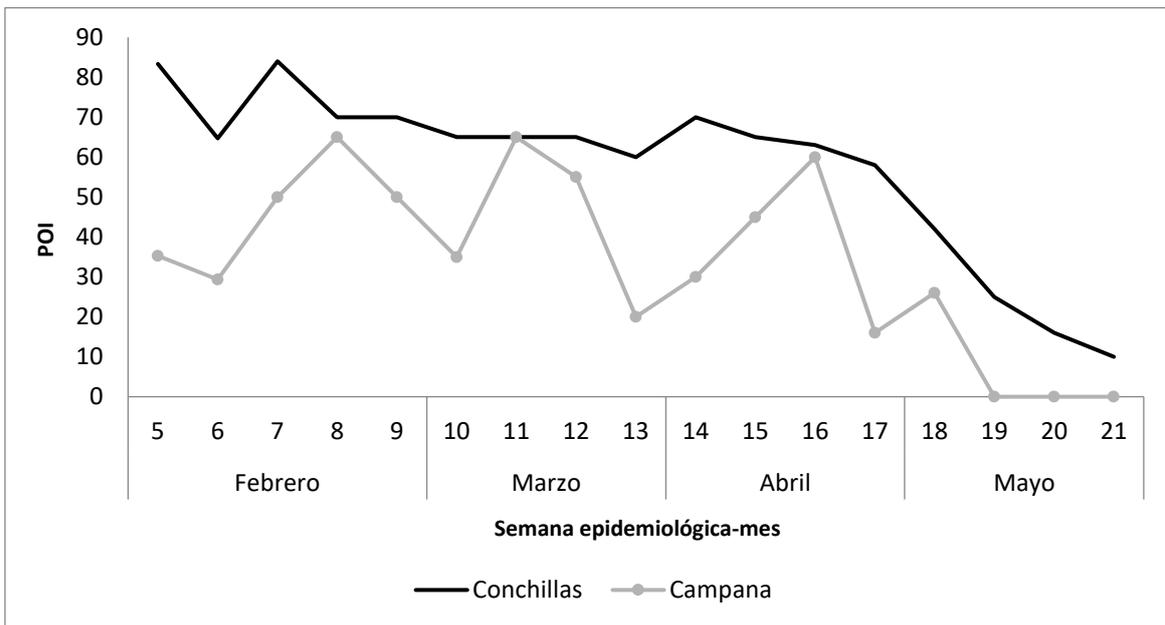


Figura 11. Indicador POI. Proporción de ovitrampas positivas por localidad y semana epidemiológica

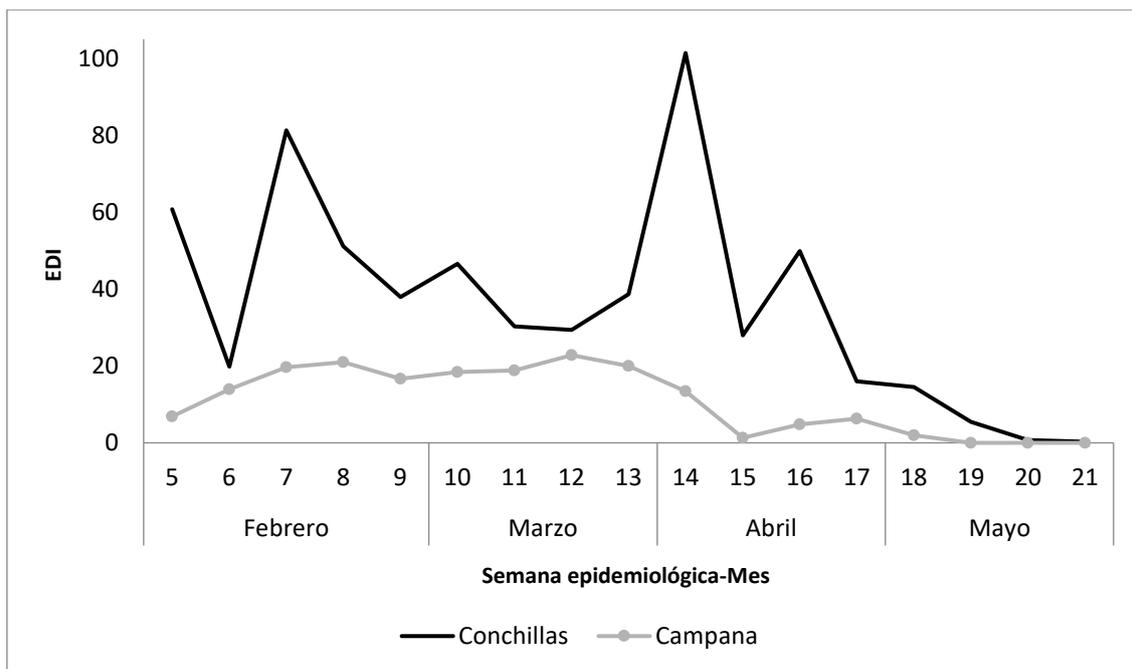


Figura 12. Indicador EDI. Media de huevos por ovitrampa por localidad y semana epidemiológica

Tabla III. Coeficientes de correlación de Spearman de cada indicador entomológico entre las dos localidades estudiadas y nivel de probabilidad (p) (en ambos casos $p < 0.05$).

	r_s	p
EDI	0,61	0,009
POI	0,72	0,001

Conchillas presentó un nivel de infestación mayor que Campana, evidenciado tanto en el índice de densidad de huevos (EDI) ($U = 56, p = 0,001 < p = 0.05$) como en el índice de ovitrampas positivas (POI) ($U = 60, p = 0,003 < p = 0.05$). Todas las ovitrampas armadas, tanto en Conchillas como en Campana, dieron positivo a *Ae. aegypti* al menos una semana, no evidenciándose sitios libres de infestación dentro del período de estudio.

Los índices de infestación elaborados, EDI y POI, estuvieron correlacionados entre sí tanto en Conchillas ($r_s = 0,86, p < 0,000$) como en Campana ($r_s = 0,65, p = 0,005 < p = 0.05$). La comparación de las oviposiciones semanales promedio y localidad indicó diferencias al menos en un sitio (trampa) tanto en Campana ($Hc = 17,3, p = 0,048 < p = 0.05$) como en Conchillas ($Hc = 56,7, p < 0,000$) (**Figuras 13, 14 y 15**). En Conchillas

el nivel de oviposición fue diferente entre los sitios, siendo B y D los que presentaron la mayor infestación en relación al resto (U de Mann Whitney, $p < 0.05$). Por su parte, en Campana los niveles de oviposición entre sitios no se diferencian significativamente entre sí cuando se aplica la comparación entre pares utilizando la corrección de Bonferroni (U de Mann Whitney, $p > 0.05$). (ANEXO II).

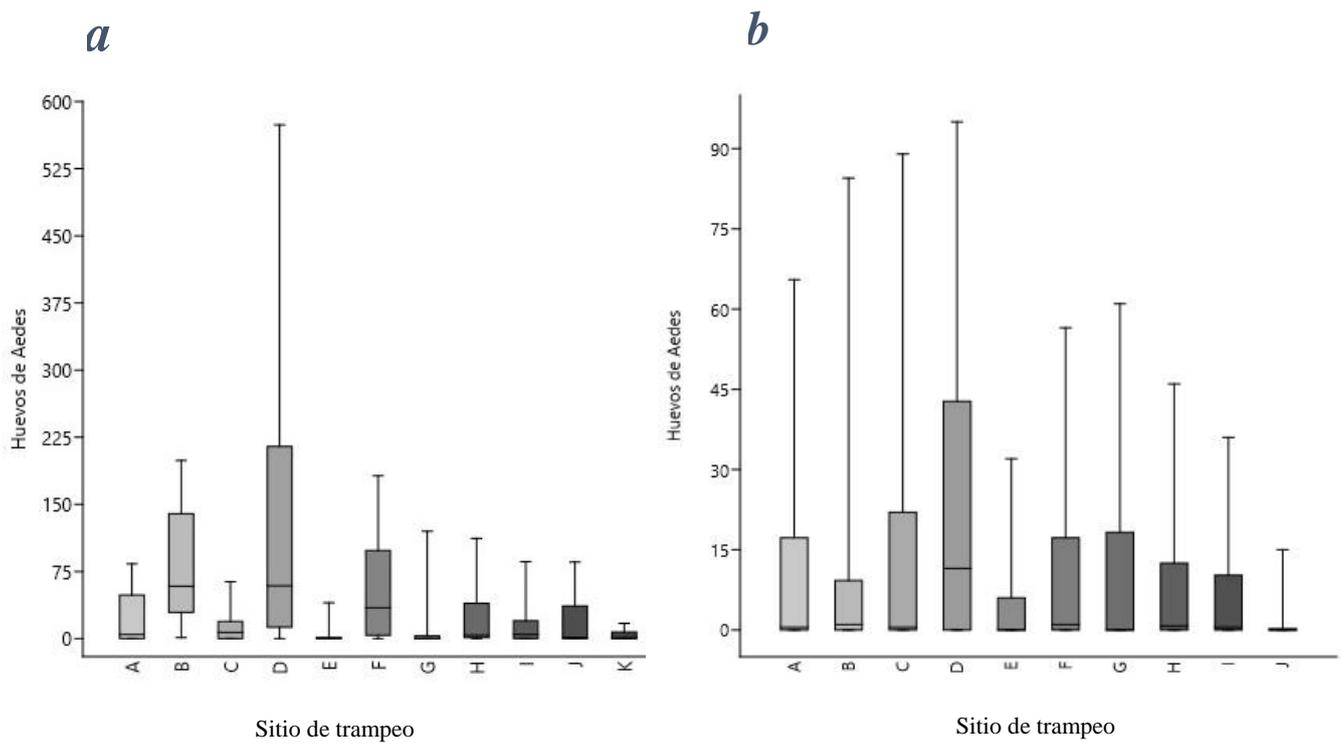


Figura 13. Boxplot. Huevos de *Aedes aegypti* según sitio de trapeo y localidad. a= Conchillas, b= Campana.

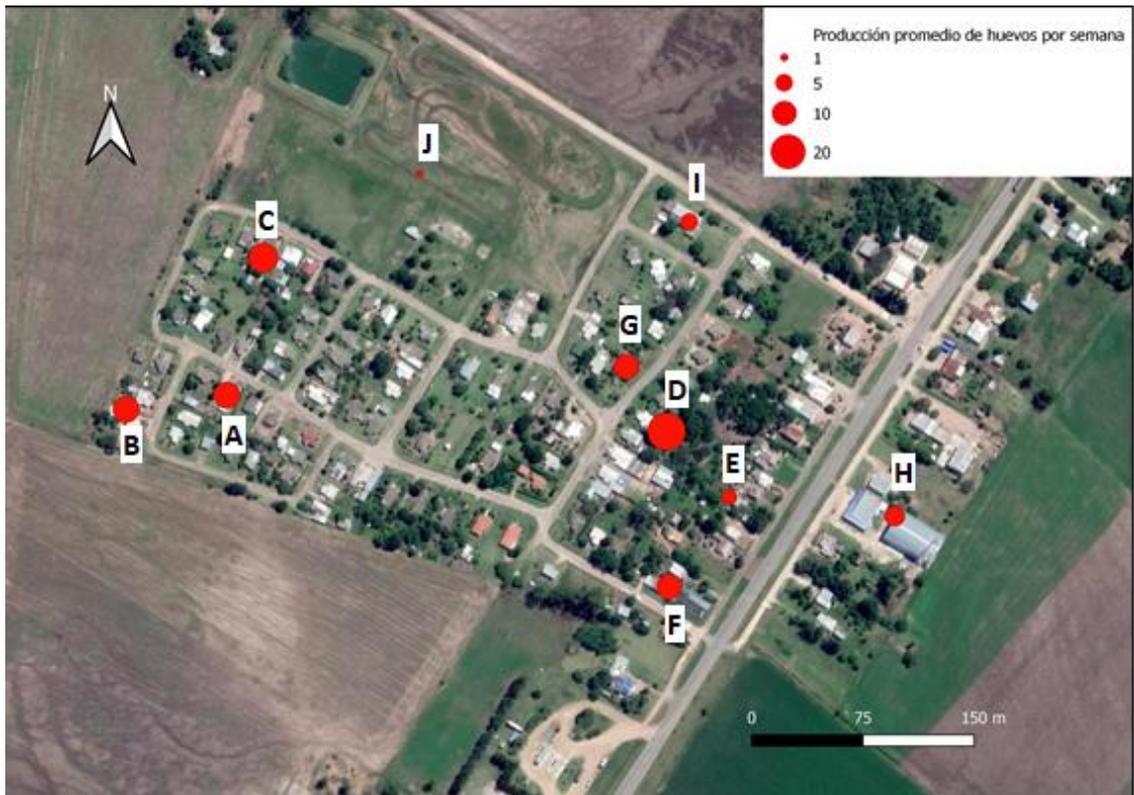


Figura 14. Campaña Media semanal de huevos de *Ae. aegypti* por sitio de trampeo.

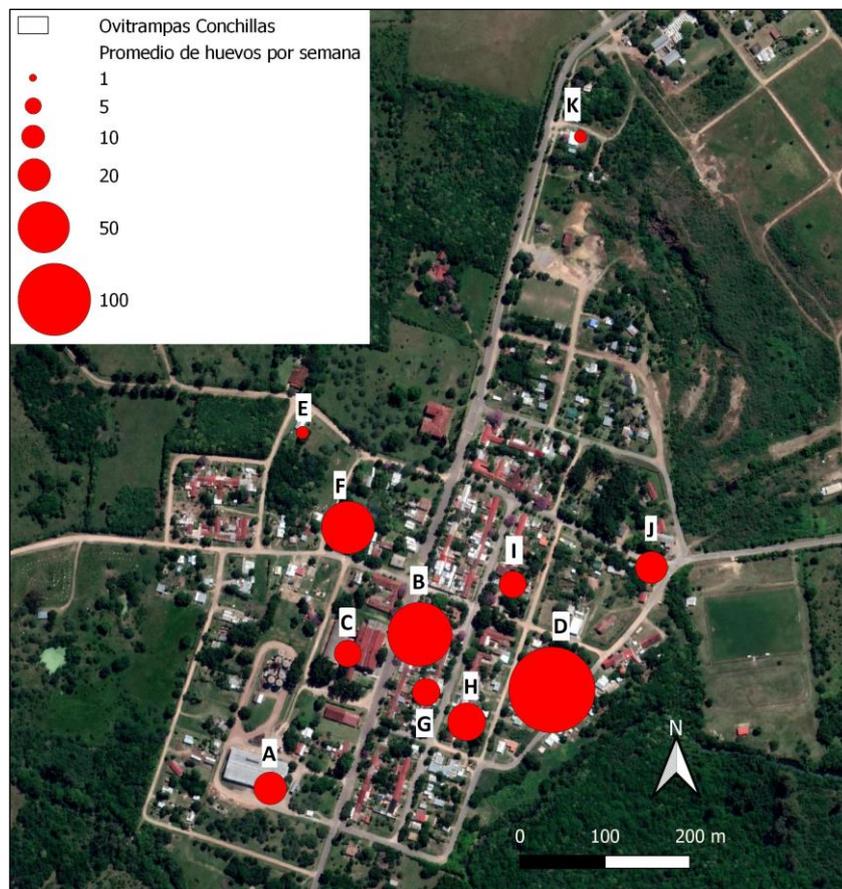


Figura 15. Conchillas. Media semanal de huevos *Ae. aegypti* por sitio de trampeo.

5.2 Estudio bioclimático

Se registraron las condiciones meteorológicas desde el 28/1/2019 al 19/5/2019 (**Figura 16**). La temperatura media semanal de todo el período fue $19,1 \pm 3,4$ °C (*SD*), alcanzando un valor de 13,1 °C en la semana más fría y de 25,8 °C en la semana más cálida. La humedad relativa media semanal de dicho período fue $87 \pm 6,6\%$ (*SD*), variando entre 75,8% y 95,7%. La precipitación media semanal del período fue $22,9 \pm 22,4$ mm (*SD*) y varió entre 0 y 63,1 mm. En el período de estudio, solo en el mes de abril fue mayor la temperatura (**Figura 17**) y menor la precipitación a los registros históricos (**Figura 18**).

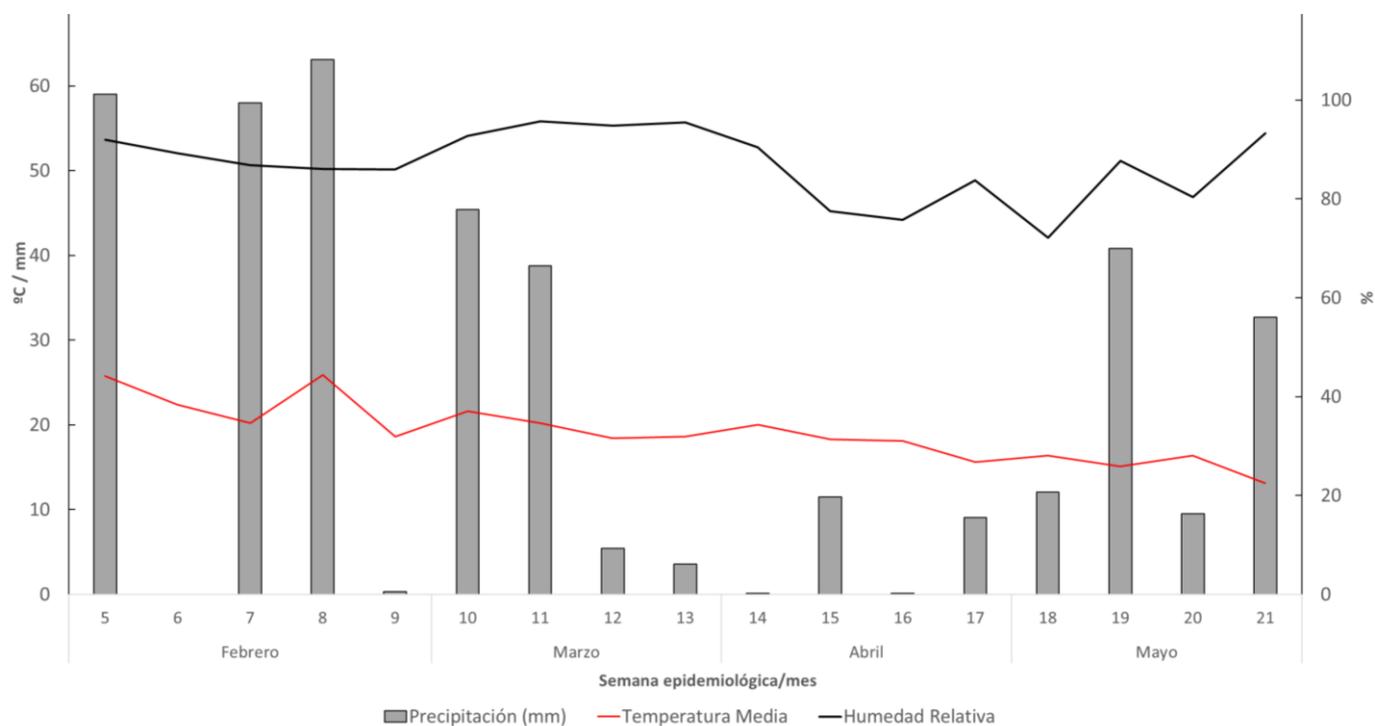


Figura 16. Condiciones meteorológicas registradas durante el período de estudio (Estación experimental INIA “La Estanzuela”).

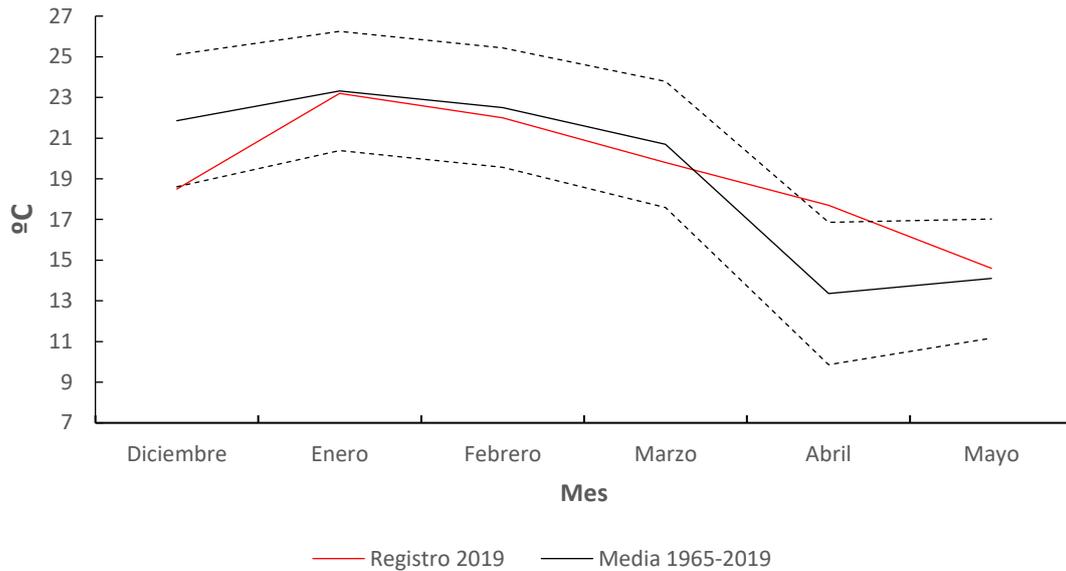


Figura 17. Temperatura media histórica y registrada durante el período de estudio. La línea punteada representa ± 1 desvío estándar. (Estación experimental INIA “La Estanzuela”).

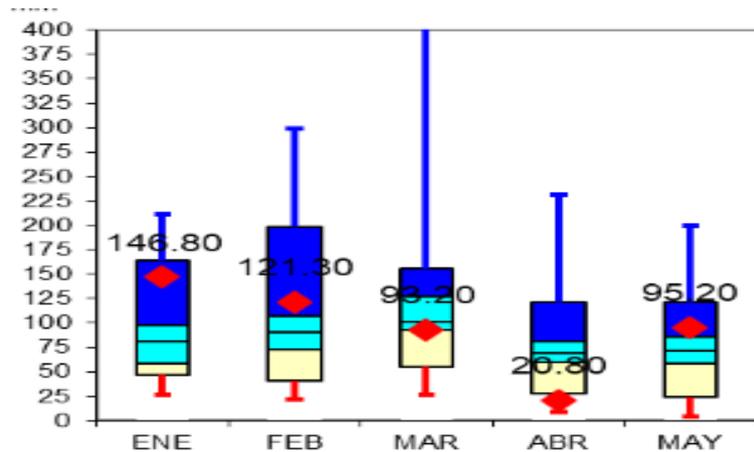


Figura 18. Precipitación histórica (boxplot) y del período de estudio (rombo rojo). Estación experimental INIA “La Estanzuela”.

Se comprobó una correlación positiva y significativa entre los indicadores entomológicos EDI y POI y la temperatura media semanal (**Figuras 19 y 20**). En la localidad de Conchillas, la mayor correlación positiva y significativa entre la temperatura media semanal y la media de huevos de *Ae. aegypti* (EDI) se dio con las variables registradas en la misma semana (lag 0, $r_s = 0,73$, $p < 0,000$) (**Figura 21, A**). Del mismo modo, este indicador presentó una alta correlación positiva y significativa con la humedad relativa media semanal de tres semanas atrás (lag 3, $r_s = 0,76$, $p < 0,000$) (Figura XX, C). Por su

parte, en la localidad de Campana el indicador EDI también presentó una alta correlación positiva y significativa con la temperatura media en la semana correspondiente al muestreo entomológico (lag 0, $r_s = 0,70$, $p = 0,002 < p = 0,05$), pero la mayor correlación positiva y significativa se dio con la temperatura media de dos semanas atrás (lag 2, $r_s = 0,78$, $p < 0,000$) (**Figura 21, E**). En esta localidad, el indicador EDI estuvo correlacionado positiva y significativamente con la humedad relativa media de la semana anterior al muestreo entomológico (lag 1, $r_s = 0,57$, $p < 0,01$) (**Figura 21, G**).

La proporción de ovitrampas positivas (indicador POI) también presentó correlación positiva y significativa con la temperatura media semanal. La mayor correlación se alcanzó con la temperatura de la semana anterior, tanto en Conchillas (lag 1, $r_s = 0,82$, $p < 0,000$) (**Figura 21, B**) como en Campana (lag 1, $r_s = 0,65$, $p = 0,004 < p = 0,05$) (**Figura 21, F**). Este indicador presentó correlación positiva y significativa con la humedad relativa media de tres semanas antes al muestreo entomológico solamente en la localidad de Conchillas (lag 3, $r_s = 0,59$, $p = 0,01 < p = 0,05$) (**Figura 21, D**). No se encontraron correlaciones significativas entre los indicadores entomológicos y la precipitación semanal acumulada en ninguna localidad, ni con ningún nivel de desfase temporal. No se detectó actividad de oviposición cuando la temperatura media semanal fue menor a 15° C ni cuando la humedad relativa media semanal fue menor al 75%.

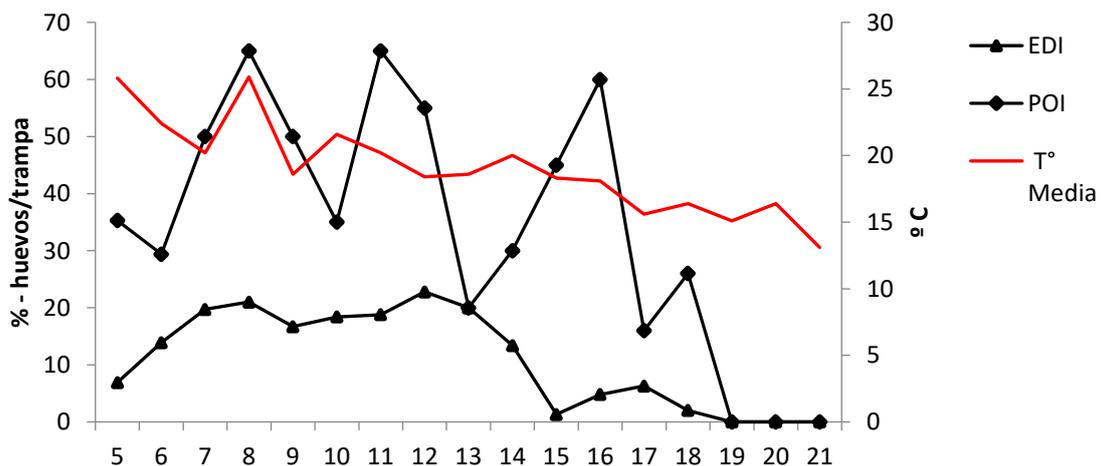


Figura 19. Campana: Indicadores entomológicos y temperatura media por semana epidemiológica.

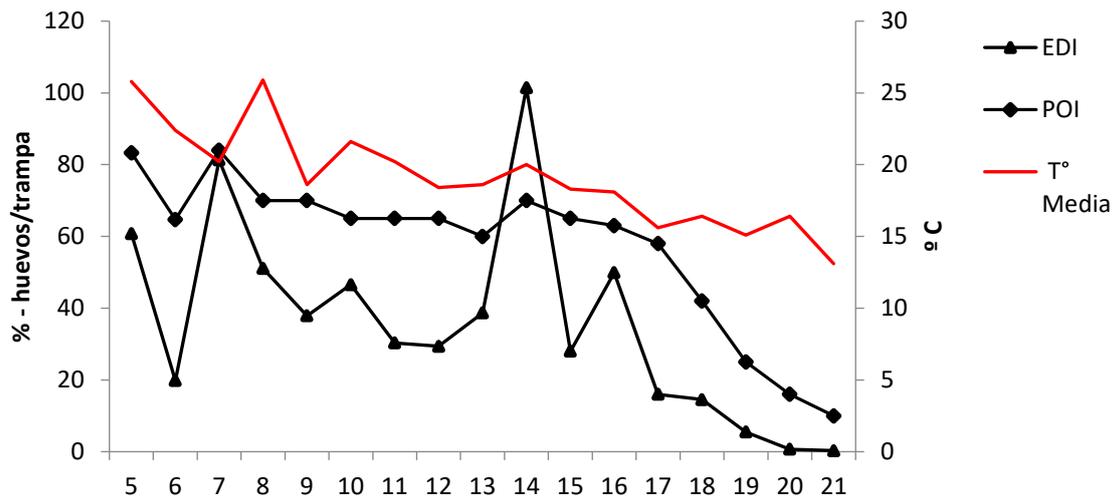


Figura 20. Conchillas: Indicadores entomológicos y temperatura media por semana epidemiológica.

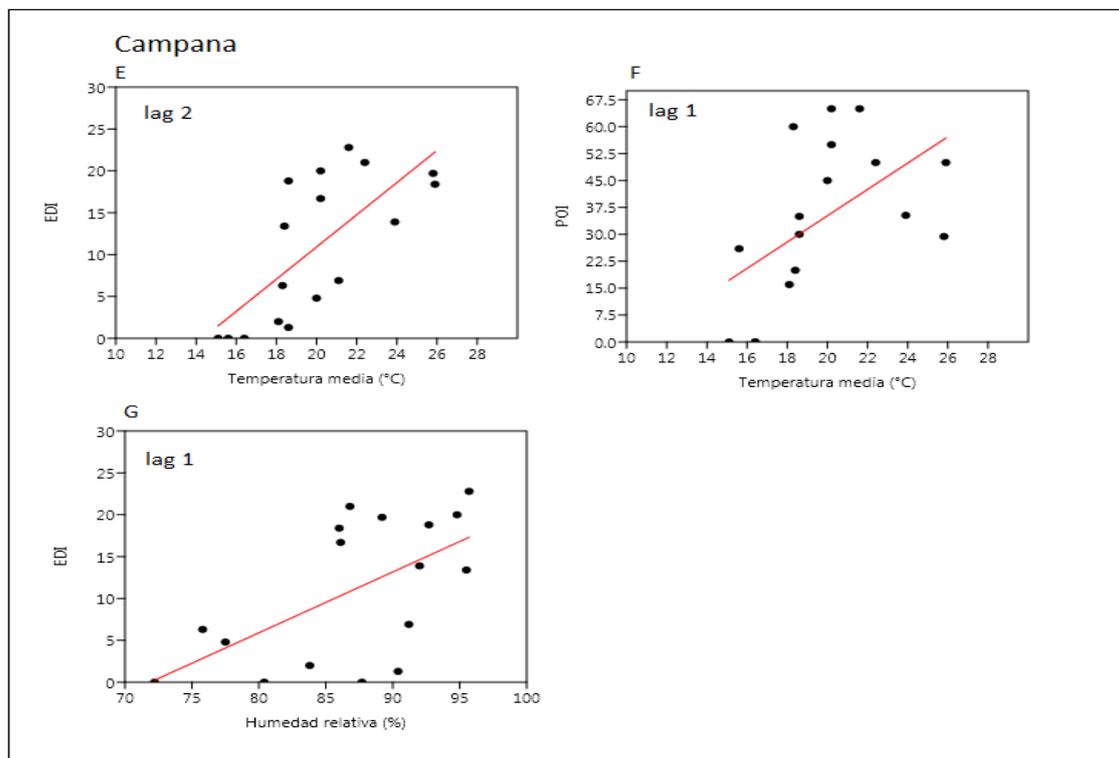
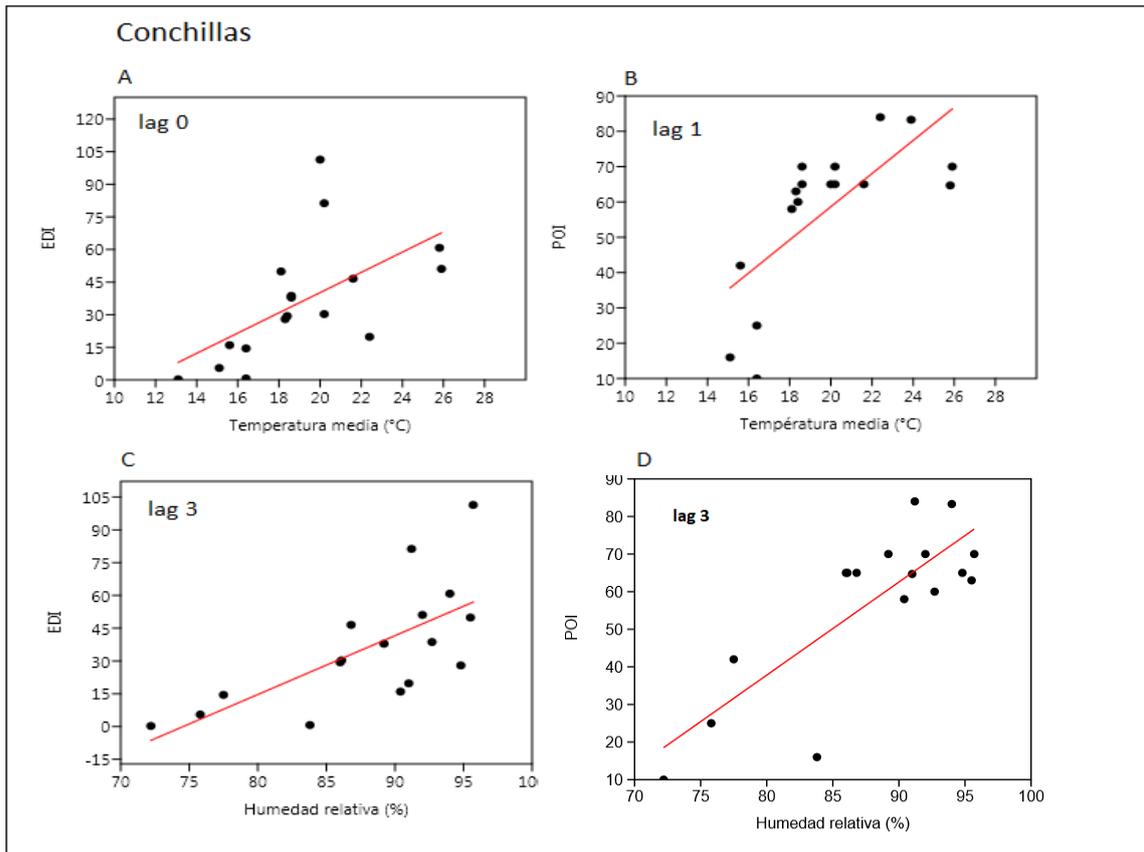


Figura 21. Mejores correlaciones entre los indicadores entomológicos relevados y las variables ambientales.

5.3 Estudio antropológico

Se realizaron en total 38 entrevistas, 18 en Conchillas y 20 en Campana. El sexo de los encuestados fue predominantemente femenino (81,8% en Campana, 66,6% en Conchillas), aunque no se encontró asociación entre las respuestas a las preguntas y el sexo del entrevistado (Test exacto de Fisher, $p > 0,05$). El número medio de integrantes de los hogares fue 2,8 en Campana y 2,6 en Conchillas. En cuanto a los conocimientos sobre *Ae. aegypti* y las enfermedades que transmite, la mayoría de los encuestados (63,6% y 72,2% en Campana y Conchillas, respectivamente) conocía el vector y su rol como transmisor de diversas enfermedades. La arbovirosis más conocida fue el Dengue, que fue mencionada por el 54,5% de los encuestados en Campana y 50% en Conchillas. La totalidad de los encuestados en ambas localidades manifestó conocer alguna de las medidas preventivas para las enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti*. La fuente de información más comúnmente mencionada fue la televisión y la radio, señalada por el 77,9% y 81,8% de los encuestados en Conchillas y Campana respectivamente. Consultados sobre quién debería tomar acciones para el control del *Ae. aegypti*, la respuesta más frecuente en ambas localidades fue “No sabe” (45,4% en Campana y 72,2% en Conchillas). De los que respondieron otras opciones, 31,2% de los consultados en Campana manifestaron que debería ser el Ministerio de Salud Pública, mientras que en Conchillas se señaló a la Intendencia (11,1%). Solamente una persona en Conchillas y dos en Campana responsabilizaron del control del vector tanto a dichos organismos estatales como a los vecinos. Consultados sobre la posibilidad de realizar en conjunto con los demás vecinos actividades de manejo ambiental que dificultaran la proliferación de mosquitos (podas en terrenos descuidados, eliminación de recipientes), 50% de los encuestados de Conchillas y 36,3% en Campana lo consideraron viable. En la localidad de Conchillas no se logró encontrar un referente local capaz de organizar a los vecinos para que el equipo de trabajo tuviera la posibilidad de presentar las actividades a realizar. En la localidad de Campana se logró contactar con el propietario de un taller mecánico y referente del barrio MEVIR, que organizó una reunión en la que el equipo de trabajo intercambió ideas con los vecinos sobre las distintas actividades que se realizarían (muestreo entomológico, encuestas).

5.4 Estudio urbanístico-ambiental

La densidad de población en ambas localidades es similar, 15,4 y 15,6 habitantes por hectárea en Conchillas y Campana respectivamente. Se evidenciaron diferencias en las construcciones de las viviendas, con un predominio de viviendas con materiales pesados y resistentes en Campana, y un mayor uso de materiales livianos y combinación de materiales en Conchillas. En ambas localidades se evidencia un buen acceso al agua potable. En cuanto a la disposición de excretas, la mayoría de las viviendas de Campana presentan una conexión a red general, mientras que en Conchillas existe un predominio de pozos negros y fosas sépticas, y un mayor porcentaje de viviendas sin baño. Conchillas presenta una proporción mayor de viviendas desocupadas temporalmente, mientras que en Campana existe una mayor proporción de viviendas inhabitables o en estado ruinoso. Asimismo, se evidencia una proporción mayor de viviendas con necesidades básicas insatisfechas en Conchillas (**Tabla 4**). La principal deficiencia en las viviendas de Conchillas es la falta de un espacio adecuado para cocinar, definido por Calvo et al. (2013) como la carencia de un lugar con pileta y canilla apropiado para la preparación de alimentos.

Tabla IV. Variables urbanísticas y ambientales analizadas en las localidades de estudio. En los casos donde no figuran los valores de z es debido a que no se cumplieron los supuestos para realizar esta prueba ($z * p > 5$).

	Conchillas (n=208)	Campana (n=146)	Z (p-valor)
Materialidad de la vivienda (%)			
<i>Materiales pesados en paredes y techos y piso resistente</i>	10,9	31,4	4,8 (< 0,000)
<i>Materiales pesados en paredes, techo liviano y piso resistent</i>	32,0	68,6	6,8 (< 0,000)
<i>Materiales pesados en paredes y techos y piso no resistente</i>	0	0	
<i>Materiales pesados en paredes, techos livianos y piso no res</i>	4,8	0,0	
<i>Materiales livianos en paredes y techos y piso resistente</i>	2,7	0,0	
<i>Materiales livianos en paredes y techos y piso no resistente</i>	0	0	
<i>Paredes de barro o adobe, techo liviano y piso resistente</i>	0	0	
<i>Paredes de barro o adobe, techo liviano y piso no resistente</i>	0	0	
<i>Materiales de desecho en paredes o techos</i>	0	0	
<i>Otras combinaciones de materiales</i>	49,7	0,0	
Acceso al agua potable (%)			
<i>Red general</i>	96,6	100,0	
<i>Otros</i>	3,4	0	
Evacuación de excretas (%)			
<i>Red general</i>	0	58,6	
<i>Fosa séptica, pozo negro</i>	87,9	38,9	9,7 (< 0,000)
<i>Entubado hacia el arroyo</i>	0	0,5	
<i>Otro (superficie, hueco en el suelo)</i>	0	0,2	
<i>No tiene baño</i>	12,1	1,8	
Condiciones de ocupación de las viviendas (%)			
<i>Ocupada con residentes presentes</i>	70,8	69,9	0,2 (0,85)
<i>Ocupada con residentes ausentes</i>	0	0	
<i>Desocupada de uso temporal</i>	16,3	5,5	3,1 (0,002)
<i>Para alquilar o vender</i>	9,1	15,1	1,7 (0,08)
<i>En construcción o reparación</i>	2,4	2,7	
<i>Ruinosa, destruida o inhabitable</i>	0	6,2	
<i>Desocupada vacante</i>	1,4	0,7	
Necesidades básicas insatisfechas en la vivienda (%)			
<i>Materialidad</i>	0,7	0	
<i>Espacio Habitable</i>	3,4	3,9	0,2 (0,8)
<i>Espacio apropiado para cocinar</i>	16,1	2,9	
<i>Al menos una NBI de Vivienda decorosa</i>	17,4	6,9	2,9 (0,004)

Las parcelas de Conchillas presentaron un área total significativamente mayor que las de Campana ($U=11809$, $p=0.026 < p =0.05$). La proporción media de cobertura vegetal de las parcelas de Conchillas fue de 32,1% mientras que la de Campana fue de 19,8%, siendo significativamente mayor la de Conchillas ($U= 9666$, $p=0.0001 < p =0.05$), No se encontraron diferencias significativas entre ambas localidades en la proporción de la parcela cubierta por edificaciones ($U=13884$, $p=0.79 > p =0.05$) (**Figuras 22 y 23, Tabla 5**).

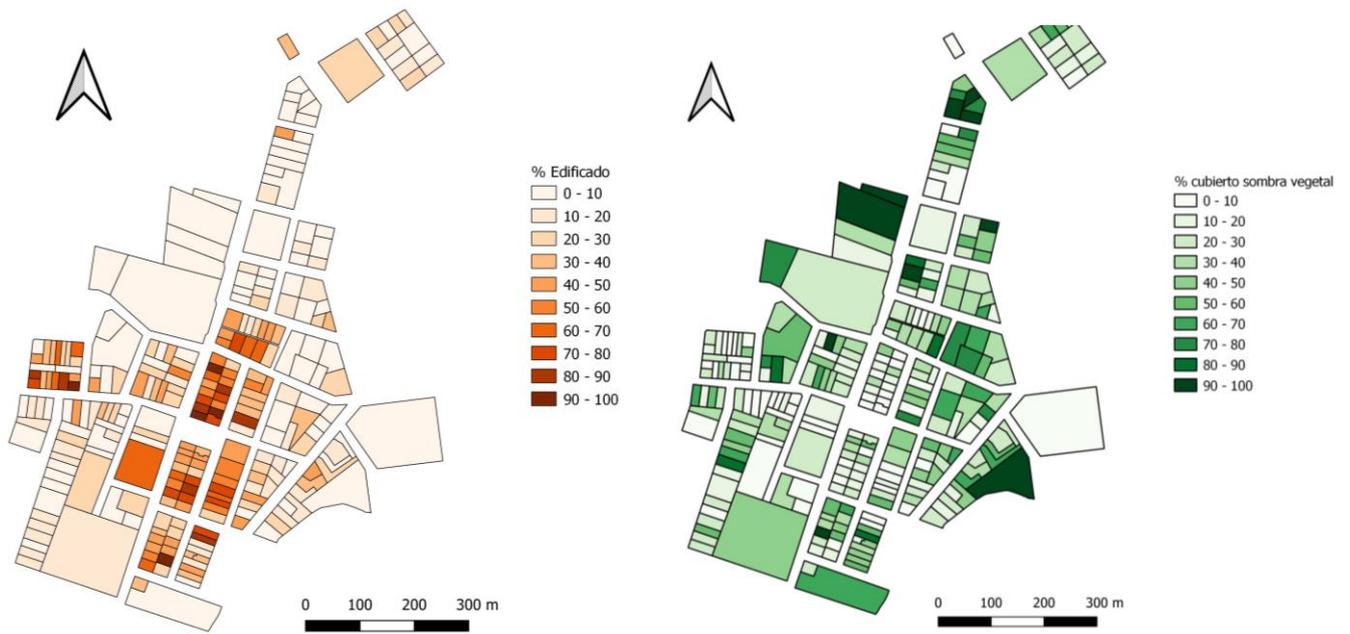


Figura 22. Conchillas. Proporción de cada parcela edificada y cubierta por vegetación

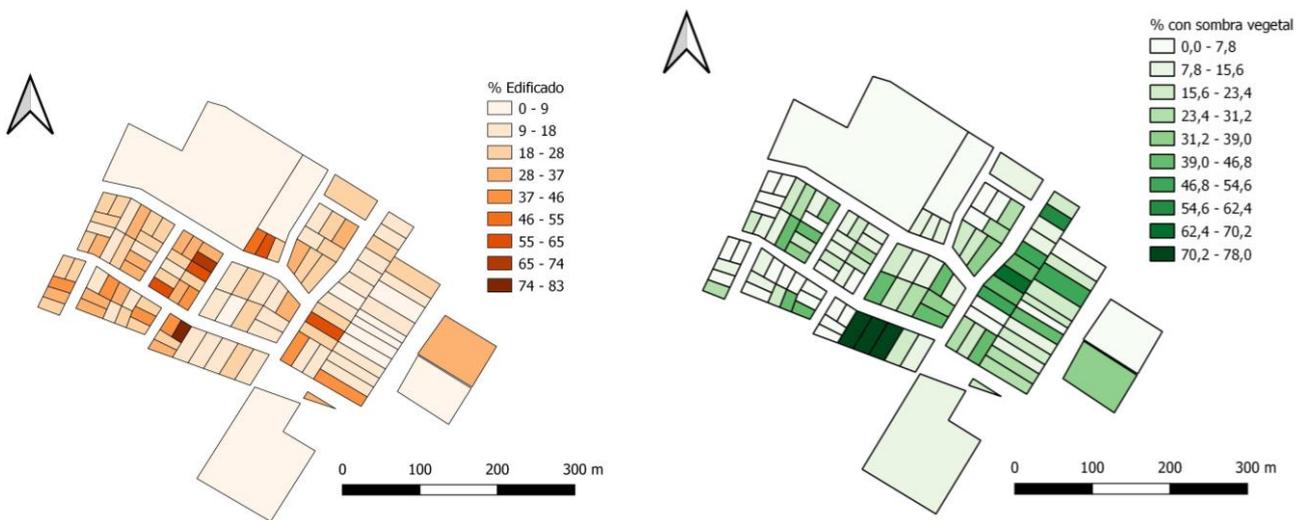


Figura 23. Campana. Proporción de cada parcela edificada y cubierta por vegetación

La proporción de sombra vegetal de las parcelas estuvo correlacionada positiva y significativamente con la media semanal de huevos de *Ae. aegypti*, tanto cuando se analizaron conjuntamente las dos localidades ($r_s = 0,67, p = 0,0007 < p = 0,05$), como en Conchillas ($r_s = 0,70, p = 0,003 < p = 0,05$) (**Figura 24**). Esta correlación no se presentó

en Campana. No se encontró correlación entre el nivel de oviposición y la proporción de la parcela edificada en ningún caso. En el caso de Campana, se encontró una correlación significativa negativa entre la cantidad media semanal de huevos y el área de la parcela en la que estaban armadas las ovitrampas ($r_s = -0.72, p = 0,01 > p = 0.05$) (**Figura 25**). Esta correlación no resultó significativa cuando se analizaron los datos de Conchillas, ni los datos de las dos localidades en conjunto.

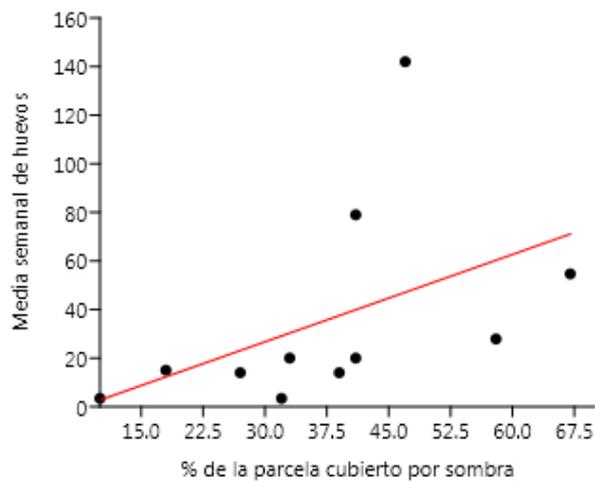


Figura 24. Conchillas. Relación del porcentaje de parcela cubierto por sombra y la media de huevos de *Ae. aegypti* en los sitios de trapeo.

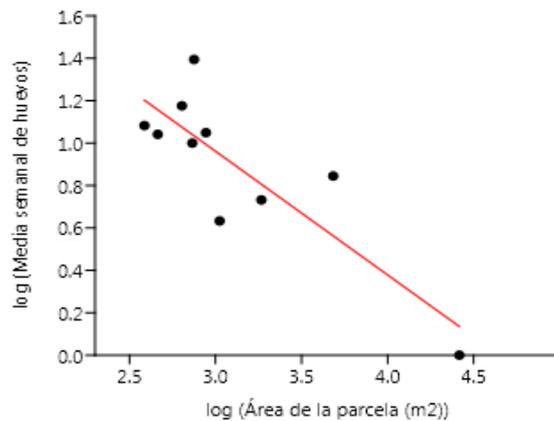


Figura 25. Campana. Relación del área de la parcela y la media de huevos de *Ae. aegypti* en los sitios de trapeo.

Tabla V. Media semanal de huevos y características urbanísticas de las parcelas de las localidades estudiadas.

Conchillas				
Sitio	Media semanal de huevos	% Sombra	% Edificado	Área (m ²)
A	20	41	15	19857
B	79	41	43,3	330
C	14	27	62	5471
D	142	47	12,4	873
E	3,4	32	6,7	1660
F	54,7	67	10	535
G	15	18	85	466
H	27,9	58	25	837
I	14	39	50	820
J	20	33	8,6	834
K	3,4	10	48,6	630

Campana				
Sitio	Media semanal de huevos	% Sombra	% Edificado	Área (m ²)
A	12,1	3	83	386
B	11	4	31	462
C	15	16	17	638
D	24,8	54	20	750
E	4,3	40	6	1056
F	10	42	11	732
G	11,2	32	19	880
H	7	4	33	4823
I	5,4	11	23	1846
J	1	2	0	26073

6. Discusión

El riesgo de ocurrencia y transmisión de arbovirosis por *Ae. aegypti* depende de un conjunto de variables interrelacionadas: abundancia y distribución de los mosquitos, inmunidad en la población humana, factores urbano-espaciales y meteorológicos, conocimiento de la enfermedad y de las acciones de prevención y control del vector. Es por eso que se justifica realizar un abordaje ecosistémico tal como proponen Lebel (2005) y Charron (2012).

6.1 Dimensión Bioecológica

6.1.1 Relevamiento de criaderos

La cantidad y tipo de recipientes capaces de albergar criaderos de mosquitos detectados en este estudio fue muy similar en las dos localidades, predominando los tarros, los platos de macetas y tanques de agua no conectados a la red. Estos recipientes, principalmente los tanques, han sido implicados como criaderos de *Ae. aegypti* por diversos estudios por su volumen de agua (Mazine et al., 1996; Basso et al., 2016; Cavalcanti et al., 2016). La mayoría de los recipientes detectados estaban en desuso, destapados y a cielo abierto. Estos factores microambientales y funcionales son característicos de los recipientes con mayor infestación (Quinteiro et al., 2014; Basso et al., 2016). Por el contrario, la mayoría de los recipientes hallados no se encontraron bajo vegetación, característica que resultaría favorable para la cría de *Ae. aegypti* (Vezzani y Albicocco, 2009). Esto podría deberse a la escasa cantidad de árboles en las localidades estudiadas, principalmente en Campana. En el mes de diciembre, los platos de maceta en Conchillas y los tarros en desuso en Campana representaron el mayor porcentaje de recipientes en las categorías de riesgo (bajo sombra vegetal, destapados, en desuso y a cielo abierto) en cada localidad. En el mes de mayo se destacan los tanques de agua no conectados a la red en la localidad de Campana, ya que representaron la mayoría de los recipientes a cielo abierto y una proporción importante de los recipientes bajo vegetación y destapados. Debido a la ausencia de *Ae. aegypti* en los recipientes detectados, la relevancia epidemiológica de estos hallazgos no pudo ser evaluada para las localidades en estudio. Sin embargo, trabajos realizados en nuestro país sugieren que los recipientes en desuso, particularmente los tarros y los tanques son capaces de criar la mayoría de las pupas en una localidad (Basso et al., 2016; Basso et al., 2017). Centrar las acciones en aquellos recipientes

potencialmente más productivos de mosquitos puede ser una estrategia muy efectiva para reducir el conjunto de recipientes que necesitan ser controlados/eliminados para disminuir el riesgo a enfermedades como el dengue, sin necesidad de contar los mosquitos en su interior (Focks, 2004). La gran cantidad de estos recipientes en condiciones de riesgo sugiere que la población no se encuentra sensibilizada con respecto a las precauciones que se deben tomar a la hora de almacenar agua en el domicilio, realizar labores de jardinería o descartar recipientes en el peridomicilio.

Ambas localidades presentaron cantidades importantes de tanques para almacenar agua de lluvia. Esto constituye un fenómeno llamativo ya que en Conchillas el 96,6% de las casas tiene acceso al agua de OSE mientras que, en Campana, sitio con la mayor proporción de tanques, esta cifra asciende al 100% (Oficina de planeamiento y presupuesto, 2021). Conchillas y principalmente Campana son centros de residencia de población rural, por lo que la práctica de almacenar agua podría responder a factores culturales y sociales. Las motivaciones de los habitantes para almacenar agua de lluvia a pesar de disponer de agua por cañería deberán ser evaluadas en estudios futuros.

También fueron numerosos los platos de macetas relevados en ambas localidades en comparación con otros recipientes, lo que indicaría que su utilización es una costumbre extendida. El riesgo de utilizar estos recipientes como hábitat de multiplicación de *Ae. aegypti* ha sido mencionado reiteradamente en campañas hacia la opinión pública por parte del Ministerio de Salud Pública de nuestro país para desalentar su uso. Los resultados de este estudio demostrarían que no se ha alcanzado el objetivo deseado en tales campañas y contrastan con la información recogida en la ciudad de Salto donde los platos de maceta no son señalados como recipientes claves (Basso et al., 2012, 2016, 2017).

Una importante limitación de este estudio fue que no permitió encontrar contenedores infestados con *Ae. aegypti* y por lo tanto sólo se puede hablar de criaderos potenciales. Esto puede deberse a que la metodología LIRA requiere una gran colaboración de la población para el acceso a las residencias y el trabajo minucioso por parte de personal entrenado para encontrar recipientes y sitios de cría. Estas condiciones no siempre se consiguen, debido a que se presentan regularmente problemas operacionales y la sensibilidad para detectar el vector resulta escasa en sitios con infestaciones leves (Nascimento et al., 2020). Las posibles intervenciones de prevención varían en base a los recipientes detectados; existen experiencias exitosas en el manejo de recipientes pequeños

mediante la distribución de bolsas plásticas en las casas, limpieza del peridomicilio por parte de los propietarios y retiro de las bolsas con los recipientes al día siguiente por parte de la municipalidad (Basso et al., 2017). Del mismo modo, los tanques de agua pueden ser adaptados para que el vector sea incapaz de desovar en ellos mediante la instalación de una malla en su borde que permita pasar el agua, pero no a los mosquitos (Kusumawathie et al., 2009). Estas intervenciones resultan costo-efectivas y tienen la ventaja de involucrar a la comunidad en el control del vector.

6.1.2 Vigilancia entomológica mediante ovitrampas

La presencia de *Ae. aegypti* en todos los sitios muestreados con ovitrampas en este estudio confirmó la adaptación del vector a entornos urbanos y suburbanos de nuestro país. En la localidad de Conchillas se detectaron sitios con un nivel de oviposición significativamente mayor que los demás, mientras que en Campana no se presentaron tales diferencias. Esto podría deberse a que esta última localidad presenta una gran uniformidad en las estructuras edilicias y en el nivel de orden en los peridomicilios, posiblemente porque la mayoría de las viviendas forman parte de un conjunto habitacional de MEVIR. Cuando se presenta, la detección de sitios de mayor oviposición resulta relevante. Así, estudios realizados en la ciudad de Belo Horizonte (Brasil) con datos de ovitrampas de 12 años sugieren que estos sitios mantienen niveles elevados de infestación a lo largo del tiempo, por lo que indicarían sitios de cría persistentes de *Ae. aegypti* (Schultes et al., 2021).

Se detectó una gran variación de los índices entomológicos a lo largo de las semanas del estudio, con picos de POI (mayor porcentaje de ovitrampas positivas reflejando una distribución espacial del vector más uniforme) en el mes de febrero y de EDI (densidad de huevos) entre mediados de marzo y principios de abril. La mayor densidad de *Ae. aegypti* durante el otoño ha sido evidenciada también por métodos de encuestas larvarias en nuestro país (Basso et al., 2016) y con ovitrampas en regiones subtropicales de Argentina (Estallo et al., 2015). Si bien la utilidad de los índices recabados para determinar el riesgo de transmisión de dengue en una localidad aún no es del todo clara, estudios realizados en Malasia recomiendan realizar acciones de control vectorial cuando la proporción de ovitrampas positivas (indicador POI) es mayor a 10% (Lau et al., 2017, Elia-Amira et al., 2019). Dado que se trata de un umbral empírico, este valor no puede ser utilizado sin tener en cuenta las condiciones epidemiológicas locales. Estudios

realizados en Brasil y Puerto Rico sugieren que los picos de oviposición preceden a los picos de incidencia de dengue (de Melo et al., 2012, Barrera et al., 2011). Sin embargo, otros estudios realizados en Indonesia y Argentina no encontraron relación entre indicadores de oviposición y la incidencia de dengue (Estallo et al., 2020, Garjito et al., 2021). Como se mencionó anteriormente, existen muchos factores, además de la densidad vectorial, que podrían incidir en la transmisión de arbovirosis. Por lo cual, la utilidad de estos índices para nuestro país debería ser evaluada a medida que se disponga de mayor abundancia de casos autóctonos en localidades bajo vigilancia con ovitrampas.

Este estudio detectó una alta correlación entre los índices POI y EDI, por lo que se podría avanzar en la generación de un modelo empírico que permitiera utilizar sólo el indicador POI para estimar EDI. El indicador POI es más sencillo de relevar, ya que simplemente se detecta presencia/ausencia, ahorrando el trabajo de contar todos los huevos obtenidos y simplificando las actividades de vigilancia, como fue sugerido por Barrera et al. (2011). El mayor nivel de infestación en Conchillas que en Campana podría deberse a factores urbanísticos, como tipo de viviendas y nivel de vegetación, y mayor población, factores que han sido relacionados con la densidad de *Ae. aegypti* en diversos estudios (Burrioni et al., 2013, Azura et al., 2021, Francisco et al., 2021, Sun et al., 2021).

6.2 Dimensión Bioclimática

La fuerte relación entre la temperatura media semanal y los índices de infestación demostrada en este estudio cobra gran significación teniendo en cuenta el efecto de la temperatura en el desarrollo de *Ae. aegypti*. Así, se ha comprobado que este mosquito es incapaz de volar eficientemente por debajo de los 10° C y, por debajo de 15° C las hembras tienen gran dificultad para alimentarse de sangre. Asimismo, el tiempo de desarrollo desde larva a adulto es altamente dependiente de la temperatura, siendo 16° C el umbral por debajo del cual no sucede el desarrollo completo (Reinhold et al., 2018). En el presente estudio no se detectó ninguna ovitrampa positiva por debajo de los 15° C de temperatura media semanal lo cual es coincidente con lo antes mencionado. En estudios realizados en Argentina, este umbral se ubicó entre 8° C y 10° C (Estallo et al., 2015, Giménez et al., 2020).

La mayor correlación entre los valores de temperatura y el indicador EDI se dio en la misma semana del muestreo en la localidad de Conchillas (“lag 0”) y de dos semanas en

Campana. La correlación fue con las temperaturas de una semana para atrás para el indicador POI en ambas localidades. El “lag” de dos semanas para la temperatura está en concordancia con estudios realizados en Resistencia, Argentina (Giménez et al., 2020), mientras que el “lag” de 0 fue hallado en estudios en Puerto Rico (Barrera et al., 2011). La relación de los niveles de oviposición con la temperatura de dos semanas atrás tiene su explicación en que este período de tiempo con temperaturas elevadas permite la eclosión de los huevos y el desarrollo de los estados inmaduros, aumentando la cantidad de hembras que pueden ovipositar en un momento dado. En el caso del “lag 0”, puede deberse al efecto de la temperatura sobre la fecundidad de la hembra de *Ae. aegypti*; estudios realizados en condiciones de laboratorio sugieren que a temperaturas de entre 22 y 28° C se evidencia un mayor número de huevos por hembra en cada oviposición en comparación con temperaturas más bajas (Beserra et al., 2009). La temperatura, además de su efecto en las poblaciones de *Ae. aegypti*, es un factor principal en la transmisión de arbovirosis debido a que aumenta la frecuencia de picaduras de las hembras y reduce el período de incubación extrínseco, es decir, el intervalo entre que el mosquito adquiere el virus de un hospedador y es capaz de transmitirlo. En este aspecto, modelos mecanicistas desarrollados a partir de estudios de laboratorio sugieren que la transmisión de Dengue, Zika y Chikungunya puede ocurrir entre los 18 y los 34° C, con una transmisión máxima entre los 26 y los 29° C (Mordecai et al., 2017).

En este estudio se encontró una correlación positiva entre la humedad relativa y los índices entomológicos relevados, especialmente con la densidad de huevos de *Ae. aegypti*. Este factor ha sido relacionado en condiciones experimentales con la supervivencia de adultos, la cantidad de huevos depositados por las hembras y la proporción de hembras que realizan oviposición después de alimentarse de sangre (Costa et al., 2010). En condiciones naturales, la relación de la humedad con la densidad de vectores varía según las características climáticas de las regiones estudiadas. Estudios en el noreste argentino (provincia del Chaco) arrojaron correlaciones negativas (Giménez et al., 2020), mientras que en ciudades del noroeste argentino (provincia de Salta) y en Australia se detectaron correlaciones positivas con un “lag” de dos y una semana respectivamente (Micieli y Campos, 2003; Estallo et al., 2015; Azil et al., 2010). En climas tropicales usualmente se reportan asociaciones débiles o inexistentes entre estas variables (Monteiro et al., 2014, Moura et al., 2020). Estas diferencias han llevado a inferir que la humedad no sería un factor independiente de la temperatura en su efecto

sobre las densidades de *Ae. aegypti*, sino que actuaría en conjunto con ésta (Estallo et al., 2015). Estudios realizados en condiciones de laboratorio sugieren que la alta humedad favorece la oviposición en temperaturas de 23 a 27° C (similares a las halladas en el período de estudio) mientras que a mayores temperaturas la reduce (Costa et al., 2010). La falta de correlación entre la densidad vectorial y la precipitación acumulada en las localidades de estudio puede deberse a que la falta de agua no haya sido una limitante en los sitios de cría para la proliferación de *Ae. aegypti*. Dado que los estadios inmaduros *Ae. aegypti* son acuáticos, la ocurrencia de lluvias que llenen recipientes con agua y aumenten los sitios de cría es fundamental para su proliferación. En este sentido, en nuestro país se ha detectado que los principales sitios de cría corresponden a recipientes llenados con agua de lluvia (Basso et al., 2016). La densidad de *Ae. aegypti* está altamente relacionada con la precipitación en regiones semi-áridas y tropicales que presentan estación seca y lluviosa claramente diferenciadas (Codeço et al., 2009; Soares et al., 2015, Santos et al., 2020). En regiones templadas esta relación es más variable, estudios realizados en Córdoba (Argentina) detectaron picos de oviposición luego de precipitaciones intensas (Benítez et al., 2020), mientras que en Buenos Aires las precipitaciones sólo estuvieron asociadas a la oviposición en condiciones de alta temperatura (Fischer et al., 2017) y se cree que podrían tener incidencia fundamentalmente bajo condiciones de déficit hídrico (de Majo et al., 2013). En este estudio las precipitaciones presentaron una intensidad variable, pero sólo una semana presentó ausencia total de lluvia, lo cual podría explicar esta falta de correlación con las oviposiciones antes señalada.

6.3 Dimensión antropológica-social

La mayor cantidad de personas por hogar en Campana con relación a Conchillas comprobada en este estudio concuerda con los datos del censo nacional (INE, 2011). El sesgo hacia el sexo femenino en las encuestas en ambas localidades, concordante con diversos estudios sobre esta temática en los que se realizaron encuestas telefónicas o puerta a puerta en nuestro país y en el exterior (Alvez et al., 2016; Basso et al., 2011; Chan et al., 2016; Santos et al., 2011), podría relacionarse con la mayor presencia femenina en los hogares o su mayor disposición a participar en este tipo de actividades. Cuando se evaluaron los conocimientos de los habitantes de Conchillas y Campana con respecto al *Ae. aegypti* y las enfermedades que transmite, se comprobó que la mayoría de

las personas entrevistadas conocían al vector, su importancia como transmisor de enfermedades y al menos una medida de prevención. Esto concuerda con estudios previos en Uruguay (Basso et al., 2010) y en otros países como China (Chan et al., 2021) Brasil y Colombia (Santos et al., 2014) donde el conocimiento del vector está ampliamente extendido en la población. Una explicación probable para esto podría ser que en nuestro país se han llevado a cabo campañas de información sobre *Ae. aegypti* y Dengue desde la reintroducción del vector en el año 1997. Resulta de fundamental importancia determinar el nivel de conocimiento de la población sobre estos aspectos, ya que una población informada sobre las temáticas de salud tiende a adoptar más fácilmente conductas preventivas (Castro-Sánchez et al., 2016). Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el conocimiento de la población sobre el vector no se traduce en la adopción de prácticas preventivas, como el evitar almacenar agua o la gestión ambiental de los peridomicilios mediante la correcta disposición de los recipientes en desuso para que no almacenen agua. Una situación similar fue observada en nuestro país en la ciudad de Salto, donde los individuos manifestaron conocer las medidas de prevención y ser cuidadosos en su domicilio, mientras que la observación objetiva demostró lo contrario, encontrándose usualmente múltiples criaderos de *Ae. aegypti*. Así, Romero (2010) expone diversas explicaciones para este fenómeno; por un lado, existe la dificultad del sujeto para mirarse “desde fuera”, es decir, evaluar sus conductas de manera objetiva. También en este caso, las medidas de prevención podrían ser acatadas, pero sin una apropiación por parte de la población para ser puestas en práctica, ampliadas y transmitidas. Es necesario que la gente incorpore medidas de higiene por convicción y no por la existencia circunstancial de una amenaza a la salud. Por último, puede no considerarse el hecho de que las acciones individuales repercuten en el colectivo, por lo que, si las medidas de prevención no son realizadas por los vecinos o los organismos públicos, la persona puede perder motivación para realizarlas ella misma.

Los encuestados obtuvieron información principalmente a través de medios tradicionales como la radio y la televisión, en detrimento de medios más modernos como internet y redes sociales. En este trabajo no se relevó la edad de los encuestados, por lo que la preferencia por los medios tradicionales podría ser una característica generacional. Sin embargo, este fenómeno se ha observado en otros estudios realizados en tiempos relativamente recientes, donde el acceso a estas fuentes de información está ampliamente extendido (Alvez et al., 2016; Elsinga et al., 2018, Danial et al., 2018). Los datos

relevados sugieren que aún no se dio una transición de los medios tradicionales a los más actuales en lo que respecta a la adquisición de información para la prevención en salud. Por lo tanto, es recomendable mantener de momento el énfasis en los medios de información tradicionales en las campañas de difusión y prevención, especialmente en localidades del interior del país.

El desconocimiento de una parte de la población sobre quién es responsable de tomar medidas y la tendencia mayoritaria a delegar la tarea en organismos públicos es coincidente con estudios previos realizados en Uruguay (Basso et al., 2010) y en otros países, que señalan la falta de involucramiento de la comunidad como un importante impedimento para el éxito de las campañas de control de las ETV (Santos et al., 2017; Singh et al., 2017; Ryan et al., 2019). Teniendo en cuenta que solo un moderado porcentaje de los encuestados consideró viable la participación de los vecinos en campañas de control de *Ae. aegypti*, se debería promover iniciativas en conjunto entre organismos estatales y la población de forma de avanzar en ese sentido. El cambio de actitud podría resultar en una mayor continuidad y efectividad de las campañas de prevención de arbovirosis.

El trabajo con referentes locales fue complejo en ambas localidades. En la localidad de Campana, resultó posible el trabajo conjunto con los vecinos en algunas áreas a partir de la iniciativa de un referente. En la localidad de Conchillas, no se logró contar con ningún vecino lo suficientemente comprometido como para colaborar con las actividades del trabajo e involucrar al resto de la comunidad. El menor tamaño de Campana y el origen mayormente rural de su población podría facilitar la participación vecinal en actividades, ya que los habitantes de poblaciones rurales y pequeñas tienden a involucrarse más en diversas organizaciones, conocer más a sus vecinos y confiar más en ellos (Turcotte, 2005; Wallace y Pichler, 2009).

6.4 Dimensión urbanística-ambiental

La menor proporción de viviendas con materiales pesados en techo, paredes y piso resistente existente Conchillas la vuelve más vulnerable que Campana. Así, las malas condiciones de las viviendas o construcciones deficientes han sido relacionadas con mayores densidades de *Ae. aegypti* (Waterman et al., 1985; Satoto et al., 2017) y una mayor probabilidad de presencia de dengue, así como una mayor carga de la enfermedad (Lippi et al., 2018). Por otra parte, Conchillas presenta una proporción mayor de pozos

negros y cámaras sépticas que Campana. Si bien la relevancia de esta situación con relación al riesgo de proliferación de *Ae. aegypti* no se ha evaluado en nuestro país, estudios realizados en condiciones de laboratorio sugieren que este vector puede criarse en aguas negras (Chitolina et al., 2016). También se han capturado cantidades altas de adultos emergiendo de ductos o tapas de pozos negros en mal estado (Barrera et al., 2008). De hecho, la capacidad de *Ae. aegypti* de criarse en estos sitios subterráneos ha sido sugerida como una posible adaptación a las condiciones secas y de alta temperatura provocadas por el cambio climático (Chadee y Martinez, 2016).

Conchillas presenta una cantidad de viviendas desocupadas temporalmente significativamente mayor que Campana. Existen estudios que sugieren que las casas desocupadas temporalmente representan un menor riesgo para la proliferación de *Ae. aegypti* que las casas ocupadas y las abandonadas completamente (Barrera et al., 2021).

Las parcelas de Conchillas son en promedio más grandes y con mayor sombra vegetal que las de Campana. La variable que mejor se relacionó con la densidad vectorial medida con ovitrampas fue la proporción de sombra vegetal. Esto concuerda con estudios donde se asoció la oviposición a sitios con árboles (Richards et al., 2006, Burrioni et al., 2013) y con la proporción de sombra en el peridomicilio (Azura et al., 2021). Otros estudios han determinado que las áreas a la sombra son el doble de productivas en términos de pupas de *Ae. aegypti* por hectárea que las áreas soleadas (Vezzani y Albicocco, 2009). Esto puede deberse a que la sombra disminuye la evaporación del agua de los recipientes cuando hay altas temperaturas, además, los árboles y arbustos podrían ofrecer refugio a las hembras adultas que realizan la oviposición y aportar detritos orgánicos al agua donde se criarían las larvas. Los resultados de este trabajo sugieren que, a la hora de implementar medidas de control, es necesario priorizar las zonas con mayor sombra vegetal por ser sitios que favorecen la cría de *Ae. aegypti*.

La correlación negativa entre el tamaño de las parcelas con la densidad vectorial hallada en este estudio requiere mayor evaluación, ya que sólo se encontró en la localidad de Campana. Una posible explicación es que una parcela más pequeña aumenta las probabilidades de la hembra de *Ae. aegypti* de acceder repetidamente a una fuente de alimentación humana. Esto está en concordancia con estudios que sugieren que los habitantes de parcelas más pequeñas presentaron mayores probabilidades de ser seropositivos para dengue (Ramos et al., 2008). La utilización de un criterio urbanístico (la parcela) en detrimento de un criterio biológico, por ejemplo, la distancia de vuelo de

Aedes, presenta la limitación de que los niveles de infestación de una parcela pueden verse afectado por las características de las parcelas cercanas. Esta relación podrá ser corroborada en estudios futuros que aborden específicamente la problemática.

La relación entre las necesidades básicas insatisfechas en la dimensión vivienda con el riesgo de arbovirosis y cría de *Ae. aegypti* requiere futuros estudios. A pesar de que la evidencia no es del todo firme, el dengue es considerado como una enfermedad estrechamente relacionada a la pobreza (Mulligan et al., 2015). Asimismo, es posible que al carecer de espacio adecuado con canilla y pileta en la vivienda se recurra a almacenar agua o disponer de la misma de manera que se generen sitios de cría para *Ae. aegypti*. Si bien las condiciones bioecológicas favorables al vector existen también en zonas de las ciudades no carenciadas, el contexto y los servicios disponibles tienden a mitigar la presencia de sitios de multiplicación del mosquito.

7. Conclusiones

El carácter multicausal del binomio *Ae. aegypti*-dengue justifica un abordaje ecosistémico del conjunto de condiciones eco-bio-socio-ambientales que lo afectan. Este abordaje permite identificar las características propias de cada localidad para determinar actividades de prevención y control adaptadas “a medida” a la realidad de cada situación. Varios de estos factores explican las relaciones entre la densidad de *Ae. aegypti* y el riesgo de transmisión de este arbovirus en las localidades de Conchillas y Campana.

La mayor densidad de *Ae. aegypti* se presenta en Uruguay entre los meses de febrero y abril, por lo que resulta importante intensificar la vigilancia vectorial y epidemiológica durante estos meses. La no presencia del dengue en Conchillas y Campana en el período de estudio deja pendiente analizar la relación entre los indicadores entomológicos relevados y la incidencia de esta enfermedad.

Tres recipientes aparecen como los hábitats artificiales más reiterados en los domicilios de ambas localidades (tarros, platos de macetas y tanques de agua no conectados a la red), en condiciones funcionales (en desuso) y microambientales (destapados y a cielo abierto) muy favorables a la infestación con *Ae. aegypti*. Sería razonable concentrar las acciones de relevamiento y eliminación de los recipientes con mayor potencial para criar mosquitos (por ejemplo, tanques de agua no conectados a la red). Ello permitiría reducir el riesgo al dengue en ambas localidades, con economía de esfuerzo y eficacia. En base a los datos obtenidos, resulta muy relevante educar a la población en las precauciones a tomar a la hora de almacenar agua, realizar labores de jardinería o descartar recipientes en el peridomicilio. En cuanto a la densidad relativa de *Ae. aegypti* en las localidades de estudio, Conchillas presenta niveles significativamente mayores que Campana en los indicadores entomológicos relevados.

A nivel urbanístico, la población de Conchillas podría presentar una mayor vulnerabilidad a las enfermedades vectoriales que la de Campana, siendo necesario abordar problemáticas estructurales como tipo de materiales de las viviendas, viviendas desocupadas e integridad de las cámaras sépticas. La relación de la calidad y condiciones de habitabilidad de las viviendas con la densidad de *Ae. aegypti* podrá ser estudiada en un futuro con un diseño que evalúe específicamente estas características. Los resultados de este trabajo sugieren que las acciones de control deberían focalizarse en los predios con mayor proporción de área cubierta por sombra vegetal y en las parcelas de menor tamaño, ya que estos factores están asociados con la densidad vectorial.

Dada la alta correlación detectada en este estudio entre la temperatura y humedad relativa y la densidad vectorial, sería conveniente realizar estudios que profundicen esta relación, abarcando un mayor período de tiempo y diversidad de condiciones meteorológicas. A partir de los mismos, sería posible elaborar modelos estadísticos que permitan anticipar períodos con alta densidad vectorial, así como evaluar el efecto de distintos escenarios de cambio climático.

El buen conocimiento de la población de ambas localidades sobre el vector y las enfermedades que transmite, no se refleja en las prácticas de prevención adoptadas por los habitantes. Resulta de fundamental importancia incorporar dichas prácticas a partir de iniciativas conjuntas entre vecinos y organismos públicos. Es muy necesario trabajar en conjunto con referentes locales comprometidos con el tema, apuntando al involucramiento de la comunidad en las actividades de control vectorial, lo que en ciertas localidades puede resultar difícil.

La metodología utilizada en este trabajo puede ser replicada en otras localidades urbanas, integrando el conjunto de medidas de prevención y control de *Ae. aegypti* que se realizan en el país por parte de los organismos públicos. Resultaría indispensable la formación de equipos locales que puedan utilizar la información generada para mejorar las condiciones de salud de su propia comunidad.

Este estudio fue planificado para realizar una línea de base en Conchillas y Campana con el objetivo de evaluar una estrategia de control de *Ae. aegypti* basado en la técnica de insecto estéril. A pesar de que *a priori* las localidades cumplían con los requisitos necesarios (demográficamente comparables, suficientemente separados), las importantes diferencias halladas por este estudio en términos de densidad vectorial y vulnerabilidad ambiental no hacen factible su utilización para este fin.

8. Bibliografía

- Alves, A. C., Fabbro, A. L. D., Passos, A. D. C., Carneiro, A. F. T. M., Jorge, T. M., & Martinez, E. Z. 2016. Knowledge and practices related to dengue and its vector: a community-based study from Southeast Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 49, 222-226.
- Azura, F., Dom, N. C., & Camalxmana, S. N. 2021. Environmental assessment and infestation level of the dengue vectors at a residential area in Puncak Alam, Selangor. *Journal of Sustainability Science and Management*, 16(1), 120-128.
- Barrera, R., Amador, M., & Clark, G. G. 2006. Ecological factors influencing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in artificial containers in Salinas, Puerto Rico. *Journal of medical entomology*, 43(3), 484-492.
- Barrera, R., Amador, M., Diaz, A., Smith, J., Munoz-Jordan, J. L., & Rosario, Y. 2008. Unusual productivity of *Aedes aegypti* in septic tanks and its implications for dengue control. *Medical and veterinary entomology*, 22(1), 62-69.
- Barrera, R., Amador, M., & MacKay, A. J. 2011. Population dynamics of *Aedes aegypti* and dengue as influenced by weather and human behavior in San Juan, Puerto Rico. *PLoS neglected tropical diseases*, 5(12), e1378.
- Barrera, R., Acevedo, V., & Amador, M. 2021. Role of Abandoned and Vacant Houses on *Aedes aegypti* Productivity. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 104(1), 145.
- Basso, C. 2010. Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del dengue en Uruguay. Montevideo: Universidad de la República, 2010. 284 p.
- Basso, C., Caffera, R.M., García da Rosa, E., Lairihoy, R., Gonzalez, C., Norbis, W., & Roche, I. 2012. Mosquito-producing containers, spatial distribution, and relationship between *Aedes aegypti* population indices on the southern boundary of its distribution in South America (Salto, Uruguay). *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 87(6), 1083–1088.
- Basso, C., García, E., Lairihoy, R., González, C., Norbis, W., Roche, I., da Rosa, R. 2016. Epidemiologically relevant container types, indices of abundance and risk conditions for *Aedes aegypti* in Salto (Uruguay), a city under threat of Dengue disease. *Journal of Emerging Infectious Diseases*, 1(1), 1–9.

- Basso C., García da Rosa E., Lairihoy R., Caffera R., Roche I., González C., da Rosa R., Gularte A., Alfonso Sierra E., Petzold M., Kroeger A., Sommerfeld J. 2017. Scaling up of an innovative intervention to reduce risk of Dengue, Chikungunya and Zika transmission in Uruguay in the framework of an intersectoral approach with and without community participation. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 97, 1428-1436.
- Benitez, E. M., Estallo, E. L., Grech, M. G., Frías-Céspedes, M., Almirón, W. R., Robert, M. A., & Ludueña-Almeida, F. F. 2021. Understanding the role of temporal variation of environmental variables in predicting *Aedes aegypti* oviposition activity in a temperate region of Argentina. *Acta Tropica*, 216, 105744.
- Bejarán R, de Garín A, Carbajo A, de Casas SC, Schweigmann N. 2000. Control atmosférico del estado adulto de *Aedes aegypti* y la posibilidad de transmisión del virus del dengue en Argentina. *Meteorológica* 25: 57-66.
- Beserra, E. B., Fernandes, C. R., Silva, S. A. D. O., Silva, L. A. D., & Santos, J. W. D. 2009. Efeitos da temperatura no ciclo de vida, exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Iheringia. Série Zoologia*, 99, 142-148.
- Bisanzio, D., Dzul-manzanilla, F., Gomez-dante, H., Hladish, T. J., Lenhart, A., Palacio-vargas, J., ... Vazquez-Prokopec, G. M. 2018. Spatio-temporal coherence of dengue , chikungunya and Zika outbreaks in Merida . *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(3), 1–13.
- Butler, C. D., Corvalan, C. F., & Koren, H. S. 2005. Human health , well-being, and global ecological scenarios. *Ecosystems*, 8, 153–162.
- Burroni, N., Loetti, V., Prunella, P., & Schweigmann, Nicolas. 2013. Ovitrap placed in dwellings and on public paved areas for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) monitoring. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1), 56-60.
- Calvo, J. J., Borrás, V., Cabella, W., Carrasco, P., De los Campos, H., Koolhaas, M., ... & Varela, C. 2013. Atlas sociodemográfico y de la desigualdad del Uruguay. Facículo 1. Las Necesidades Básicas Insatisfechas a partir de los Censos 2011. Montevideo: Trilce.

- Castañeda, O., Segura, O., & Ramírez, A. N. 2011. Conocimientos, actitudes y prácticas comunitarias en un brote de Dengue en un municipio de Colombia, 2010. *Revista de Salud Pública*, 13, 514-527.
- Castro-Sánchez, E., Chang, P. W., Vila-Candel, R., Escobedo, A. A., & Holmes, A. H. 2016. Health literacy and infectious diseases: why does it matter?. *International Journal of Infectious Diseases*, 43, 103-110.
- Cavalcanti, L. P. D. G., Oliveira, R. D. M. A. B., & Alencar, C. H. 2016. Changes in infestation sites of female *Aedes aegypti* in Northeast Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 49, 498-501.
- Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. 2015. Guía metodológica para vigilancia entomológica con ovitrampas. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43289/GuiaMetodologicaVigilanciaEntomologicaOvitrapas.pdf>. Consultado el 2/11/2021
- Chadee, D. D., & Martinez, R. 2016. *Aedes aegypti* (L.) in Latin American and Caribbean region: with growing evidence for vector adaptation to climate change?. *Acta tropica*, 156, 137-143.
- Chan, E. Y. Y., Lo, E. S. K., Huang, Z., Lam, H. C. Y., Yeung, M. P. S., Kwok, K. O., ... & Tse, S. L. A. 2021. Sociodemographic predictors of knowledge, mosquito bite patterns and protective behaviors concerning vector borne disease: The case of dengue fever in Chinese subtropical city, Hong Kong. *PLoS neglected tropical diseases*, 15(1), e0008993.
- Charron, D. F. 2012. Ecohealth research in practice. In *Ecohealth research in practice* (pp. 255-271). Springer, New York, NY.
- Chitolina, R. F., Anjos, F. A., Lima, T. S., Castro, E. A., & Costa-Ribeiro, M. C. V. 2016. Raw sewage as breeding site to *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Diptera, culicidae). *Acta tropica*, 164, 290-296.
- Codeço, C. T., Lima, A. W., Araújo, S. C., Lima, J. B. P., Maciel-de-Freitas, R., Honório, N. A., ... & Valle, D. 2015. Surveillance of *Aedes aegypti*: comparison of house index with four alternative traps. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(2), e0003475.

- Colón-Gonzalez, F. J., Peres, C. A., Steiner, C., Colo, F. J., Hunter, R., & Lake, I. R. 2017. After the epidemic: Zika virus projections for Latin America and the Caribbean. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(11), 1–19.
- Costa, E. A. P. D. A., Santos, E. M. D. M., Correia, J. C., & Albuquerque, C. M. R. D. 2010. Impact of small variations in temperature and humidity on the reproductive activity and survival of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 54, 488-493.
- Danial, M., Subramaniam, S., Yoon, C. K., & Ong, L. M. 2018. Tailored communications via social media in tackling Zika and dengue infections: Findings from a cross-sectional study among general public attending a public hospital in Malaysia. *International Journal of Health Sciences and Research*, 8(8), 231-241.
- de Albuquerque, B. C., Pinto, R. C., Sadahiro, M., Sampaio, V. S., de Castro, D. B., Terrazas, W. C. M., ... & Braga, J. U. 2018. Relationship between local presence and density of *Aedes aegypti* eggs with dengue cases: a spatial analysis approach. *Tropical Medicine & International Health*, 23(11), 1269-1279.
- De Majo, M. S., Fischer, S., Otero, M., & Schweigmann, N. 2013. Effects of thermal heterogeneity and egg mortality on differences in the population dynamics of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) over short distances in temperate Argentina. *Journal of medical entomology*, 50(3), 543-551.
- de Melo, D. P. O., Scherrer, L. R., & Eiras, Á. E. 2012. Dengue fever occurrence and vector detection by larval survey, ovitrap and MosquiTRAP: a space-time clusters analysis. *PloS one*, 7(7), e42125.
- Du, M., Jing, W., Liu, M., & Liu, J. 2021. The Global Trends and Regional Differences in Incidence of Dengue Infection from 1990 to 2019: An Analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *Infectious Diseases and Therapy*, 1-19.
- Elia-Amira, N. M. R., Chen, C. D., Lau, K. W., Low, V. L., Lee, H. L., Cyril-Tham, Y. S., & Sofian-Azirun, M. 2019. Dengue vector surveillance in West Coast and Kudat division, Sabah, Malaysia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 50(1), 55-63.
- El País. 2020. “Ministerio de Salud Pública confirmó el segundo caso autóctono de dengue en Salto”. Disponible en:

<https://www.elpais.com.uy/informacion/salud/ministerio-salud-publica-confirmando-segundo-caso-autoctono-dengue-salto.html>. Consultado el 27/7/2020.

Elsinga, J., Schmidt, M., Lizarazo, E. F., Vincenti-Gonzalez, M. F., Velasco-Salas, Z. I., Arias, L., ... & Tami, A. 2018. Knowledge, attitudes, and preventive practices regarding dengue in Maracay, Venezuela. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 99(1), 195.

Estallo, E. L., Ludueña-Almeida, F. F., Introini, M. V., Zaidenberg, M., & Almirón, W. R. 2015. Weather variability associated with *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Dengue vector) oviposition dynamics in Northwestern Argentina. *PLoS One*, 10(5), e0127820.

Estallo, E. L., Sippy, R., Stewart-Ibarra, A. M., Grech, M. G., Benitez, E. M., Ludueña-Almeida, F. F., ... & Almirón, W. R. 2020. A decade of arbovirus emergence in the temperate southern cone of South America: dengue, *Aedes aegypti* and climate dynamics in Córdoba, Argentina. *Heliyon*, 6(9), e04858.

Fay, R. W., & Eliason, D. A. 1966. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. *Mosq news*, 26(4), 531-5.

Fischer, S., De Majo, M. S., Quiroga, L., Paez, M., & Schweigmann, N. 2017. Long-term spatio-temporal dynamics of the mosquito *Aedes aegypti* in temperate Argentina. *Bulletin of entomological research*, 107(2), 225-233.

Focks D, Haile D, Mount G. 1993a. Dynamic life table model for *Aedes aegypti* (L.) (Diptera Culicidae). Analysis of the literature and model development. *J Med Entomol* 30: 1003-1017.

Focks D, Haile D, Mount G. 1993b. Dynamic life table model for *Aedes aegypti* (L.) (Diptera Culicidae). Simulation results and validation. *J Med Entomol* 30: 1018-1028.

Focks, D. A., & Chadee, D. D. 1997. Pupal survey: an epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 56(2), 159-167.

Focks DA, Brenner RA, Daniels E, Hayes J. 2000. Transmission thresholds for dengue in terms of *Aedes aegypti* pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts. *Am J Trop Med Hyg* 62: 11-18.

- Focks DA 2003 A Review of Entomological Sampling Methods and Indicators for Dengue Vectors. World Health Organization. 38 p. Disponible en https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/68575/TDR_IDE_DEN_03.1.pdf. Consultado el 10/7/2021
- Francisco, M. E., Carvajal, T. M., Ryo, M., Nukazawa, K., Amalin, D. M., & Watanabe, K. 2021. Dengue disease dynamics are modulated by the combined influences of precipitation and landscape: A machine learning approach. *Science of The Total Environment*, 148406.
- Gato, R., Menéndez, Z., Prieto, E., Argilés, R., Rodríguez, M., Baldoquín, W., ... & Bouyer, J. 2021. Sterile Insect Technique: Successful Suppression of an *Aedes aegypti* Field Population in Cuba. *Insects*, 12(5), 469.
- Garjito, T. A., Susanti, L., Mujiyono, M., Prihatin, M. T., Susilo, D., Nugroho, S. S., ... & Frutos, R. 2021. Assessment of mosquito collection methods for dengue surveillance. *Frontiers in Medicine*, 8, 717
- Gimenez, J. O., Alvarez, C. N., Almiron, W. R., & Stein, M. 2020. Meteorological variables associated with the temporal oviposition rate of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Resistencia city, Chaco province, Northeastern Argentina. *Acta Tropica*, 212, 105678.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 9 p.
- Heymann, D. L., Hodgson, A., Sall, A. A., Freedman, D. O., Staples, J. E., Althabe, F., Baruah, K., Mahmud, G., Kandun, N., Vasconcelos, Pedro., Bino, S., Menon, K. U. 2016. Zika virus and microcephaly: why is this situation a PHEIC? *The Lancet*, 387(10020), 719–721.
- Honório, N. A., Codeço, C. T., Alves, F. D. C., Magalhães, M. D. A., & Lourenço-De-Oliveira, R. 2009. Temporal distribution of *Aedes aegypti* in different districts of Rio de Janeiro, Brazil, measured by two types of traps. *Journal of medical entomology*, 46(5), 1001-1014.

- Iyaloo, D. P., Elahee, K. B., Bheecarry, A., & Lees, R. S. 2014. Guidelines to site selection for population surveillance and mosquito control trials: A case study from Mauritius. *Acta tropica*, 132, S140-S149.
- Iyaloo, D. P., Bouyer, J., Facknath, S., & Bheecarry, A. 2020. Pilot Suppression trial of *Aedes albopictus* mosquitoes through an Integrated Vector Management strategy including the Sterile Insect Technique in Mauritius. *bioRxiv*.
- Instituto Nacional de Estadística. 2011. Censos 2011. Disponible en: <http://ine.gub.uy/web/guest/censos-2011>. Consultado el 15/11/2018.
- INUMET. 2011. Estadísticas climatológicas. Disponible en <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas>. Consultado el 27/05/2019.
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(February), 990–994.
- Kilpatrick, A. M., & Randolph, S. E. 2012. Drivers , dynamics , and control of emerging vector-borne zoonotic diseases. *The Lancet*, 380(9857), 1946–1955.
- Kusumawathie, P. H. D., Yapabandara, A. M. G. M., Jayasooriya, G. A. J. S. K., & Walisinghe, C. 2009. Effectiveness of net covers on water storage tanks for the control of dengue vectors in Sri Lanka. *Journal of vector borne diseases*, 46(2), 160.
- Lau, K. W., Chen, C. D., Lee, H. L., Low, V. L., Moh, H. H., & Sofian-Azirun, M. 2017. Ovitrap surveillance in Sarawak, Malaysia: A comprehensive study. *Trop. Biomed*, 34, 795-803.
- Lebel, J. 2003. Health: an ecosystem approach; the issue, case studies, lessons and recommendations. IDRC, Ottawa, ON, CA.
- Lian, C. W., Seng, C. M., & Chai, W. Y. 2006. Spatial, environmental and entomological risk factor analysis on a rural dengue outbreak in Lundu District in Sarawak, Malaysia. *Trop Biomed*, 23(1), 85-96.
- Lippi, C. A., Stewart-Ibarra, A. M., Muñoz, Á. G., Borbor-Cordova, M. J., Mejía, R., Rivero, K., ... & Ryan, S. J. 2018. The social and spatial ecology of dengue presence

and burden during an outbreak in Guayaquil, Ecuador, 2012. *International journal of environmental research and public health*, 15(4), 827.

Marques, C. C. D. A., Marques, G. R. D. A. M., Brito, M. D., Santos Neto, L. G. D., Ishibashi, V. D. C., & Gomes, F. D. A. 1993. Comparative study of the efficiency of larval and ovitraps for the surveillance of dengue and yellow fever vectors. *Revista de saude publica*, 27(4), 237-241.

Mazine, C. A., Macoris, M. D. L. D. G., Andrighetti, M. T. M., Yasumaro, S., Silva, M. E., Nelson, M. J., & Winch, P. J. 1996. Disposable containers as larval habitats for *Aedes aegypti* in a city with regular refuse collection: a study in Marília, Sao Paulo State, Brazil. *Acta tropica*, 62(1), 1-13.

Manica, M., Rosà, R., Della Torre, A., & Caputo, B. 2017. From eggs to bites: do ovitrap data provide reliable estimates of *Aedes albopictus* biting females?. *PeerJ*, 5, e2998

Mieli, M. V., & Campos, R. E. 2003. Oviposition activity and seasonal pattern of a population of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) in subtropical Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98(5), 659-663.

Ministerio de Salud Pública. 2011. Manual de Vigilancia y Control de *Aedes aegypti*. Disponible en: http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos_adjuntos/Manual%20de%20Vigilancia%20y%20Control%20de%20Aedes%20aegypti%202011_0.pdf Consultado el 23/9/2017.

Ministerio de Salud Pública. 2016a. Conociendo al *Aedes aegypti*. Disponible en: <http://www.msp.gub.uy/noticia/conociendo-al-aedes-aegypti>. Consultado el 23/9/2017.

Ministerio de Salud Pública. 2016b. Boletín epidemiológico N°2, Noviembre. Disponible en: http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos_adjuntos/Bolet%3%ADn%20Noviembre%20revisado%2018%20de%20noviembre%20rr%20para%20publicar.pdf. Consultado el 23/9/2017.

Ministerio de Salud Pública. 2016c. Basso confirmó primer caso de zika importado y reitera recomendación a embarazadas. Disponible en: <http://www.msp.gub.uy/noticia/basso-confirm%3%B3-primer-caso-de->

zikaimportado-y-reitera-recomendaci%C3%B3n-embarazadas. Consultado el 23/9/2017.

Ministerio de Salud Pública. 2017. Se extreman medidas de prevención de dengue, zika y chikungunya ante recambio de turistas. Disponible en: <http://www.msp.gub.uy/noticia/se-extreman-medidas-de-prevenci%C3%B3n-dedengue-zika-y-chikungunya-ante-recambio-de-turistas>. Consultado el 23/9/2017.

Ministerio de Salud Pública. 2020. Descacharrización, ni una chance al *Aedes*. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/comunicacion/noticias/descacharrizacion-chance-aedes>. Consultado el 2/11/2021.

Moura, M. C. B. D. M., de Oliveira, J. V., Pedreira, R. M., Tavares, A. D. M., de Souza, T. A., de Lima, K. C., & Barbosa, I. R. 2020. Spatio-temporal dynamics of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* oviposition in an urban area of northeastern Brazil. *Tropical Medicine & International Health*, 25(12), 1510-1521.

Moloney, J. M., Skelly, C., Weinstein, P., Maguire, M., & Ritchie, S. 1998. Domestic *Aedes aegypti* breeding site surveillance: limitations of remote sensing as a predictive surveillance tool. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 59(2), 261-264.

Monteiro, F. J. C., Carvalho, J. C. T., & Souto, R. N. P. 2014. Distribuição da oviposição e dinâmica temporal do *Aedes aegypti* (Linnaeus) por meio de ovitrampas. *EntomoBrasilis*, 7(3), 188-192.

Mordecai, E. A., Cohen, J. M., Evans, M. V., Gudapati, P., Johnson, L. R., Lippi, C. A., ... & Weikel, D. P. 2017. Detecting the impact of temperature on transmission of Zika, dengue, and chikungunya using mechanistic models. *PLoS neglected tropical diseases*, 11(4), e0005568.

MVOTMA, Sistema de Información Ambiental, Visualizador disponible en: <https://www.dinama.gub.uy/visualizador/index.php?vis=sig#>. Consultado el 29/6/2019

Mulligan, K., Dixon, J., Joanna Sinn, C. L., & Elliott, S. J. 2015. Is dengue a disease of poverty? A systematic review. *Pathogens and global health*, 109(1), 10-18.

Murray, N. E. A., Quam, M. B., & Wilder-Smith, A. 2013. Epidemiology of dengue : past , present and future prospects. *Clinical Epidemiology*, 5, 299–309.

- Musso, D. 2016. Zika Virus Transmission from French Polynesia to Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, 21(10), 2014–2016.
- Organización Panamericana de la Salud, 1995. Dengue y Dengue Hemorrágico en las Américas: Guías para su prevención y control. Anexo III. *Publicación científica n° 548*.
- Nasci, R.S. 2014. Movement of Chikungunya Virus into the Western Hemisphere. *Emerging Infectious Diseases*, 20(8), 2013–2014.
- Nascimento, K. L. C., Silva, J. F. M. D., Zequi, J. A. C., & Lopes, J. 2020. Comparison between larval survey index and positive ovitrap index in the evaluation of populations of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) north of Paraná, Brazil. *Environmental health insights*, 14, 1178630219886570.
- Oficina de planeamiento y presupuesto. 2021. Observatorio Territorio Uruguay. Disponible en <https://otu.opp.gub.uy/>. Consultado el 7/7/2021
- Patz, J. A., Daszak, P., Tabor, G. M., Aguirre, A. A., Pearl, M., Epstein, J. Wolfe, N., Kilpatrick, A., Foufopoulos, J., Molyneux, D., Bradley, D.J. 2004. Unhealthy Landscapes : Policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environmental Health Perspectives*, 1092(10), 1092–1098.
- Powell, J. R., & Tabachnick, W. J. 2013. History of domestication and spread of *Aedes aegypti* . A Review. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 108, 11–17.
- QGIS Development Team, 2009. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL <http://qgis.org>
- Quintero, J., Brochero, H., Manrique-Saide, P., Barrera-Pérez, M., Basso, C., Romero, S., ... & Petzold, M. 2014. Ecological, biological and social dimensions of dengue vector breeding in five urban settings of Latin America: a multi-country study. *BMC infectious diseases*, 14(1), 1-13.
- Ramos, M. M., Mohammed, H., Zielinski-Gutierrez, E., Hayden, M. H., Lopez, J. L. R., Fournier, M., ... & Waterman, S. H. 2008. Epidemic dengue and dengue hemorrhagic fever at the Texas–Mexico border: results of a household-based seroepidemiologic survey, December 2005. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 78(3), 364-369.

- Resende, M. C. D., Silva, I. M., Ellis, B. R., & Eiras, Á. E. 2013. A comparison of larval, ovitrap and MosquiTRAP surveillance for *Aedes (Stegomyia) aegypti*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 108, 1024-1030.
- Romero, S. 2010. Discusión conceptual antropológica en el marco del abordaje ecosistémico para el control del vector del dengue. En Basso, C (Ed.). 2010. Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del dengue en Uruguay. Montevideo: Universidad de la Republica, 2010. 284 p.
- Richards, S. L., Apperson, C. S., Ghosh, S. K., Cheshire, H. M., & Zeichner, B. C. 2006. Spatial analysis of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) oviposition in suburban neighborhoods of a Piedmont community in North Carolina. *Journal of Medical Entomology*, 43(5), 976-989.
- Salvatella, R. 1997. *Aedes aegypti* (Diptera , Culicidae) Notificación de su presencia en Uruguay. *Revista Médica Del Uruguay*, 13, 118–121.
- Sanchez, L., Vanlerberghe, V., Alfonso, L., del Carmen Marquetti, M., Guzman, M. G., Bisset, J., & Van Der Stuyft, P. 2006. *Aedes aegypti* larval indices and risk for dengue epidemics. *Emerging infectious diseases*, 12(5), 800.
- Santos, S. L. D., Cabral, A. C. D. S. P., & Augusto, L. G. D. S. 2011. Conhecimento, atitude e prática sobre dengue, seu vetor e ações de controle em uma comunidade urbana do Nordeste. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16, 1319-1330.
- Santos, S. L. D., Parra-Henao, G., Silva, M. B. C., & Augusto, L. G. D. S. 2014. Dengue in Brazil and Colombia: a study of knowledge, attitudes, and practices. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 47, 783-787.
- Santos França, L., Alves de Macedo, C. M., Sales Vieira, S. N., Teixeira Santos, A., de Jesus Cruz Sanches, G., Melo Silva, J., ... & de Barros Silva, R. 2017. Challenges for the control and prevention of the *Ae. aegypti* mosquito. *Journal of Nursing UFPE/Revista de Enfermagem UFPE*, 11(12).
- Santos, I. C. D. S., Braga, C., de Souza, W. V., de Oliveira, A. L. S., & Regis, L. N. 2020. The influence of meteorological variables on the oviposition dynamics of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in four environmentally distinct areas in northeast Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 115.

- Sargeant, ESG, 2018. Epitools Epidemiological Calculators. Ausvet. Disponible en: <http://epitools.ausvet.com.au>.
- Satoto, T. B. T., Diptyanusa, A., Setiawan, Y. D., & Alvira, N. 2017. Environmental factors of the home affect the density of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Jurnal Kedokteran YARSI*, 25(1), 041-051.
- Secretaria de Estado de Saúde. 2017. SES-MG capacita profissionais para manuseio e instalação de armadilhas para controle do Aedes. Disponible en <https://www.saude.mg.gov.br/component/gmg/story/9912-ses-mg-capacita-profissionais-para-manuseio-e-instalacao-de-armadilhas-para-controle-do-aedes>. Consultado el 2/11/2021.
- Shepard, D. S., Coudeville, L., Halasa, Y. A., Zambrano, B., & Dayan, G.H. 2011. Economic impact of Dengue illness in the Americas. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 84(2), 200–207.
- Schultes, O. L., Morais, M. H. F., Cunha, M. D. C. M., Sobral, A., & Caiaffa, W. T. 2021. Spatial analysis of dengue incidence and *Aedes aegypti* ovitrap surveillance in Belo Horizonte, Brazil. *Tropical Medicine & International Health*, 26(2), 237-255.
- Sistema Nacional de Emergencias. 2020. Medidas departamentales por casos confirmados de dengue autóctono en San José. Disponible en: <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/noticias/medidas-departamentales-casos-confirmados-dengue-autoctono-san-jose>. Consultado el 27/7/2021.
- Soares, F. A., Silva, J. C., Oliveira, J. B. B. S., & Abreu, F. V. S. D. 2015. Study of oviposition behavior of *Aedes aegypti* in two neighborhoods under the influence of semi-arid climate in the municipality of Salinas, State of Minas Gerais, Brazil. *Rev Patol Trop*, 44(1), 77-88.
- Sun, H., Dickens, B. L., Richards, D., Ong, J., Rajarethinam, J., Hassim, M. E., ... & Ng, L. C. 2021. Spatio-temporal analysis of the main dengue vector populations in Singapore. *Parasites & Vectors*, 14(1), 1-11
- Tapia-Conyer, R., Betancourt-Cravioto, M., Méndez-Galván, J. 2012. Dengue: an escalating public health problem in Latin America. *Paediatrics and International Child Health*, 32(1), 14–17.

- Tun-Lin, W., Kay, B. H., & Barnes, A. N. D. A. 1995. Understanding productivity, a key to *Aedes aegypti* surveillance. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 53(6), 595-601.
- Turcotte, M. 2005. Social engagement and civic participation: Are rural and small town populations really at an advantage? (pp. 21-006). Ottawa: Statistics Canada, Agriculture Division.
- Tylianakis, J. M., Didham, R. K., Bascompte, J., & Wardle, D.A. 2008. Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*, 11, 1351–1363.
- Vezzani, D., & Albicócco, A. P. 2009. The effect of shade on the container index and pupal productivity of the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Culex pipiens* breeding in artificial containers. *Medical and veterinary entomology*, 23(1), 78-84.
- Vitousek, P. 1994. Beyond Global Warming : Ecology and global change. *Ecology*, 75(7), 1861–1876.
- Wong, M. C., Mok, H. Y., Ma, H. M., Lee, M. W., & Fok, M. Y. 2011. A climate model for predicting the abundance of *Aedes* mosquitoes in Hong Kong. *Meteorological Applications*, 18(1), 105-110.
- Wallace, C., & Pichler, F. 2009. More participation, happier society? A comparative study of civil society and the quality of life. *Social indicators research*, 93(2), 255-274.
- Waterman, S. H., Novak, R. J., Sather, G. E., Bailey, R. E., Rios, I., & Gubler, D. J. 1985. Dengue transmission in two Puerto Rican communities in 1982. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 34(3), 625-632.
- Weaver, S.C., & Reisen, W.K. 2010. Present and future arboviral threats. *Antiviral Research*, 85, 328–345.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Pearson Education India.

Anexo I

Encuesta de conocimientos y actitudes sobre el vector *Aedes aegypti*

Pregunta 1	
¿Ha escuchado hablar sobre campañas de prevención de enfermedades transmitidas por <i>Ae. aegypti</i> ?	

- 1 Si
- 2 No
- 3 No sabe

Pregunta 2	
¿Ha visto acciones de control en su barrio?	

- 1 Si
- 2 No
- 3 No sabe

Pregunta 3	
¿Quién considera que las realizó?	

- 1 No sabe
- 2 Intendencia
- 3 Municipio
- 4 MSP
- 5 ONG
- 6 Estudiantes
- 7 Vecinos
- 8 Responsabilidad de todos

Pregunta 4	
Según su opinión, ¿Quién debería realizarlas?	

- 1 No sabe
- 2 Intendencia
- 3 Municipio
- 4 MSP
- 5 ONG
- 6 Estudiantes
- 7 Vecinos
- 8 Intendencia
- 9 Otros
- 10 Todos

Pregunta 5
¿Considera viable realizar acciones de control en conjunto con sus vecinos?

- 1 Si
- 2 No
- 3 No sabe

Pregunta 6
Conocimiento sobre el rol de <i>Ae. aegypti</i> como vector de enfermedades

- 1 Si
- 2 No

Pregunta 7
¿Qué enfermedades puede transmitir <i>Ae. aegypti</i> ?

- 1 Dengue
- 2 Zika
- 3 Chikungunya
- 4 Fiebre amarilla
- 5 Otras

Pregunta 8
¿Conoce alguna medida de prevención?

- 1 Si
- 2 No

Pregunta 9
Puede mencionar al menos una medida correctamente

- 1 Si
- 2 No

Pregunta 10
¿Cómo obtuvo la información?

- 1 Volantes, Folletos
- 2 Radio
- 3 TV
- 4 Redes sociales/Internet
- 5 Hijos/Parientes
- 6 Diario/Revistas
- 7 Centros de salud

8 Otros

Pregunta 11	
¿Considera que hay aspectos a mejorar en su vivienda/patio?	

- 1 Si
- 2 No
- 3 No sabe

Anexo II

Comparación entre sitios de muestreo mediante la prueba U de Mann Whitney con la corrección de Bonferroni

Conchillas											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A		0,05415	1	0,5593	0,8427	1	1	1	1	1	1
B	0,054		0,03966	1	5,88E-04	1	4,68E-03	0,2888	0,015	0,0602	9,06E-04
C	1	0,03966		0,2924	0,6266	1	1	1	1	1	1
D	0,559	1	0,2924		0,01019	1	0,03291	1	0,1749	0,3781	0,01853
E	0,843	5,88E-04	0,6266	0,01019		0,0118	1	0,07207	1	1	1
F	1	1	1	1	0,01179		0,1415	1	1	1	0,04088
G	1	4,68E-03	1	0,03291	1	0,1415		0,8941	1	1	1
H	1	0,2888	1	1	0,07207	1	0,8941		1	1	0,9876
I	1	0,015	1	0,1749	1	1	1	1		1	1
J	1	0,06023	1	0,3781	1	1	1	1	1		1
K	1	9,06E-04	1	0,01853	1	0,0409	1	0,9876	1	1	

Campana										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		1	1	1	1	1	1	1	1	0,2518
B	1		1	1	1	1	1	1	1	1
C	1	1		1	1	1	1	1	1	0,3534
D	1	1	1		0,6991	1	1	1	1	0,0598
E	1	1	1	0,6991		1	1	1	1	1
F	1	1	1	1	1		1	1	1	0,7919
G	1	1	1	1	1	1		1	1	1
H	1	1	1	1	1	1	1		1	1
I	1	1	1	1	1	1	1	1		1
J	0,252	1	0,3534	0,05977	1	0,7919	1	1	1	