

## Aportes científicos del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" a la vigilancia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Cuba, 1982-2020

Scientific contributions of "Pedro Kouri" Tropical Medicine Institute to surveillance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Cuba, 1982-2020

Juan Andrés Bisset Lazcano<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3447-4947>

María del Carmen Marquetti Fernández<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0633-439X>

Domingo Montada Dorta<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3433-4503>.

Natividad Hernández Contreras<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9704-2682>

Maureen Leyva Silva<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7320-861X>

Omar Fuentes González<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3372-9597>

Mayda Castex Rodríguez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5412-3661>

Zulema Menéndez Díaz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5237-0810>

Israel García García<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8241-5570>

Magaly Castillo Pérez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7834-6582>

María Elena Mendizábal Alcalá<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9783-8747>

Iris Peraza Cuesta<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7948-5682>

Vivian Valdés Miró<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5461-1884>

<sup>1</sup>Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri", Departamento de Control de Vectores. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Laboratorio de Entomología. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Centro Municipal de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Boyeros, Laboratorio de Entomología. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [marquetti@ipk.sld.cu](mailto:marquetti@ipk.sld.cu)

## RESUMEN

Entre las enfermedades de mayor incidencia en el mundo transmitidas por los culícidos o mosquitos se encuentran las arbovirosis como dengue, chikungunya, zika y fiebre amarilla, las cuales el humano las adquiere a través de la picadura de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) y *Aedes albopictus* (Skuse, 1894). Los programas de vigilancia entomológica de *Ae. aegypti* en el mundo tienen en común determinar cambios en la distribución geográfica del mosquito, obtener medidas relativas de sus poblaciones a lo largo del tiempo, evaluar la cobertura y el impacto de las intervenciones antivectoriales, así como monitorear la susceptibilidad y la resistencia de sus poblaciones a los principales insecticidas usados en el control vectorial. En este trabajo se resume los principales resultados de las investigaciones desarrolladas por el departamento de control de vectores del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" (IPK) como Laboratorio Nacional de Referencia (LNR) para contribuir al fortalecimiento de la vigilancia entomológica de *Ae. aegypti* desde 1981 hasta el 2020. Con este artículo se destaca el trabajo realizado al cumplirse en el 2021, 40 años del inicio de la llamada campaña de erradicación de *Ae. aegypti* implementada a raíz de la epidemia de dengue hemorrágico (en la nueva clasificación denominada dengue severo) registrada en Cuba en 1981.

**Palabras clave:** *Aedes aegypti*; vigilancia entomológica; Cuba.

## ABSTRACT

Arbovirus infections such as dengue, chikungunya, zika and yellow fever are among the mosquito-borne diseases with the highest incidence worldwide. These conditions are transmitted by the bite of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) mosquitoes. Common goals of entomological surveillance programs for *Ae. aegypti* in the world are to determine changes in the geographic distribution of the mosquito, obtain data concerning their populations throughout time, evaluate the coverage and impact of antivector interventions, and monitor the susceptibility and resistance of mosquito populations to the main insecticides used for vector control. The paper summarizes the main results of studies conducted from 1981 to 2020 by the Vector Control Department at Pedro Kourí Tropical Medicine Institute (IPK) as a National Reference Laboratory (NRL), to contribute to the strengthening of entomological surveillance of *Ae. aegypti*. Recognition is also made of the work done for forty years as part of the so-called *Ae. aegypti* eradication campaign implemented in response to the dengue hemorrhagic fever epidemic (severe dengue in the new classification) occurring in Cuba in 1981.

**Keywords:** *Aedes aegypti*; entomological surveillance; Cuba.

Recibido: 24/02/2021

Aprobado: 27/03/2021

## Introducción

Entre las enfermedades de mayor incidencia en el mundo transmitidas por los culícidos o mosquitos se encuentran las arbovirosis como la fiebre amarilla, virus del Nilo occidental, chikungunya (VCHIK), Zika (VZIK) y dengue (VDEN).<sup>(1)</sup> *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) y *Aedes albopictus* (Skuse, 1894), dos especies invasivas y frecuentemente especies simpátricas son responsables de estas enfermedades en el hombre. Aunque *Ae. albopictus* es considerado un vector menos eficaz en la transmisión de patógenos al hombre si se reconoce su potencial en la transmisión de brotes de VDEN, VCHIKy VZIK.<sup>(2,3,4,5)</sup>

Desde la implementación de la llamada campaña de erradicación de *Ae. aegypti* en Cuba en 1981, actualmente conocida como programa nacional de control de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*, la vigilancia de estos dos principales vectores de arbovirosis constituye una de sus principales actividades para su control. La vigilancia entomológica es una herramienta imprescindible para la toma de decisiones en cuanto al control de vectores ya que permite adoptar medidas preventivas y/o correctivas que redundan en una mayor eficacia y eficiencia de los servicios que se prestan por parte del programa nacional para el control de *Ae. aegypti*, además de impactar en la salud del hombre.<sup>(6)</sup>

Los programas de vigilancia entomológica de *Ae. aegypti* en el mundo tienen en común; i) determinar cambios en la distribución geográfica del mosquito, obtener medidas relativas de sus poblaciones a lo largo del tiempo, ii) evaluar la cobertura y el impacto de las intervenciones anti vectoriales, así como, iii) monitorear la susceptibilidad y la resistencia de las poblaciones a los principales insecticidas usados en el control vectorial.<sup>(7)</sup> Recientemente se incorporó la vigilancia de arbovirus en mosquitos adultos, con el objetivo de detectar oportunamente áreas de riesgo de transmisión (presencia de mosquitos infectados) desencadenando una respuesta inmediata y anticipada en la toma de decisiones para el control.<sup>(8)</sup>

El empleo de indicadores no entomológicos, que potencialmente se asocian con los mosquitos y el riesgo de transmisión del virus, tales como: distribución y densidad de las poblaciones humanas, las condiciones socioeconómicas, de vivienda y de servicios públicos, el clima, etc., constituyen otros indicadores de seguimiento incorporados en los últimos años en la vigilancia de *Ae. aegypti*. Dichos indicadores pretenden medir la vulnerabilidad de un área o región geográfica a la transmisión de virus por este mosquito. No obstante, al igual que con los indicadores entomológicos, la sensibilidad y especificidad de los índices de vulnerabilidad no se encuentran validados epidemiológicamente.<sup>(8)</sup>

En este trabajo se resumen los principales resultados de las investigaciones desarrolladas por el departamento de control de vectores del Instituto de Medicina Tropical, "Pedro Kouri" (IPK) como Laboratorio Nacional de Referencia para contribuir al fortalecimiento de la vigilancia entomológica de *Ae. aegypti* desde 1981 hasta el 2020 al cumplirse en el 2021, cuarenta años del inicio de la llamada campaña de erradicación de *Ae. aegypti* implementada a raíz de la epidemia de dengue hemorrágico (en la nueva clasificación denominada dengue severo) registrada en el país en 1981.

## Breve historia del dengue y otras arbovirosis en Cuba

En 1827 se informa la primera epidemia de Dengue que se recuerda en el Golfo del Caribe y Región Atlántica. Con anterioridad existían informes oficiales de brotes epidémicos en los años 1674, 1733, 1742 y 1782 ocurridos en la localidad de Remedios, Cuba. Posteriormente se sucedieron epidemias más o menos localizadas en los años 1848 al 1850. En 1944 se informa un brote epidémico en La Habana. En el periodo comprendido desde 1971-1981, Cuba fue sede de múltiples eventos, además de una actividad intensa de colaboración internacionalista hacia los países del Caribe y de otros continentes, lo que favoreció un incremento en la detección de casos. En 1977 se inició un brote epidémico por Santiago de Cuba que se extendió a todo el país reportándose más de 500 000 casos. Este brote formó parte de una pandemia que afectó a distintos países del Caribe, Centroamérica y América del Sur.<sup>(9)</sup>

La epidemia de dengue ocurrida en Cuba por VDENV-2 en 1981, totalizó 344 203 casos notificados, de los cuales 10 312 fueron graves, con 158 defunciones.<sup>(10)</sup> En el año 2000, se reportó la circulación del VDENV-3 y VDENV-4 en La Habana.<sup>(11)</sup> Posteriormente, en 2006 ocurrió un incremento de la transmisión detectándose casos de dengue en ocho provincias del país (Camagüey, Ciego de Ávila, Cienfuegos, La Habana (antes de la división en Artemisa/Mayabeque), Guantánamo, Villa Clara, Las Tunas y la Ciudad de La Habana, donde se aislaron VDENV-3 y VDENV-4. A pesar de los esfuerzos para controlar la transmisión del dengue en Cuba, durante la última década se detectó la co-circulación de diferentes serotipos en el país.<sup>(12)</sup> Del 2014 al 2019, aunque los datos reflejan una disminución en el tiempo la incidencia de la enfermedad es aún elevada.<sup>(13)</sup>

En cuanto a VCHIK las autoridades sanitarias de Cuba confirmaron 13 casos, en el 2015, todos ellos en personas provenientes de países endémicos o con incidencia de esta enfermedad,<sup>(14)</sup> sin ningún caso nuevo hasta el momento. Para VZIK la Oficina Cubana para el Registro Sanitario Internacional (RSI) informó a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) de 21 casos importados durante el 2016, ocurriendo una dispersión del virus en varios municipios del país en el 2017.<sup>(15)</sup>

La primera epidemia oficialmente reconocida de fiebre amarilla en Cuba data de 1649 y que tiene el récord también histórico de la mayor tasa de mortalidad entre las epidemias que afectaron la isla. En 1652 se repitió otra epidemia en La Habana, que se extendió a toda la isla. En 1658 hubo una violenta presencia de la enfermedad en Bayamo y masivas irrupciones en 1693 en La Habana y en 1695 en Santiago de Cuba. Entre los siglos XVI y XVII la isla estuvo afectada principalmente por frecuentes y catastróficas epidemias de viruela, a las que se sumó la fiebre amarilla a mediados del XVII.<sup>(16)</sup> El siglo XVIII se inició con un brote de fiebre amarilla en 1709 en San Juan de los Remedios continuando la aparición de casos durante el siglo. En 1881 el doctor Carlos J. Finlay demostró que el mosquito *Culex* sp. (hoy *Ae. aegypti*) era el agente transmisor de la enfermedad.<sup>(16)</sup> La fiebre amarilla se controló en Cuba en 1902, reafirmando entre 1905 y 1908 en que se erradicó.<sup>(17)</sup>

## Programa vectorial contra *Aedes. aegypti* en Cuba. breve historia

La campaña anti *Ae. aegypti* en Cuba comenzó el 5 de noviembre de 1953, a partir de acuerdos firmados con la OPS como parte de una estrategia regional. En 1973 se acuerda incorporar este ejército a los servicios primarios de salud constituyendo esto los primeros antecedentes de los programas actuales de prevención y control la cual permaneció por muchos años.<sup>(18)</sup> A raíz del brote de dengue hemorrágico ocurrido en el país comenzó la llamada campaña nacional de erradicación de *Ae. aegypti* en agosto de 1981. Esta mostró resultados muy positivos hasta la década de los 90 donde Cuba sufrió una fuerte crisis económica llamado (período especial) producto del reforzamiento del embargo de productos hacia Cuba, entre otros factores, de contextos políticos. Esto conllevó que, a pesar de la voluntad política de nuestro gobierno para preservar la salud del pueblo, se vieran limitadas las acciones del programa de lucha anti vectorial lo que se reflejó con un incremento sostenido de las poblaciones de *Ae. aegypti* en el país a partir de esa década.<sup>(19)</sup>

Con posterioridad a este periodo se desarrollaron diferentes planes de sostenibilidad para el programa de control de *Ae. aegypti* y la prevención del VDEN durante la primera década del siglo XXI (2000-2010). En los momentos actuales existe lo que se llama Programa Nacional de Control de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*.

### Campaña de erradicación de *Aedes aegypti* en Cuba, 1981

Para un mejor entendimiento de la vigilancia del mosquito *Ae. aegypti* en Cuba en el periodo que se propone este trabajo es imprescindible detallar los aspectos fundamentales de la campaña de erradicación de este mosquito establecida en 1981. El conjunto de medidas adoptadas por la campaña se agrupó en cuatro fases y se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1 - Fases duración y principales medidas adoptadas por la campaña de erradicación de *Aedes aegypti* implementada en Cuba en 1981**

Fases de la campaña implementadas	Periodo de ejecución	Principales medidas adoptadas
Fase I o preparatoria	13 de julio-2 de agosto 1981	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confección del programa por el cual se regiría la Campaña de Erradicación.</li> <li>• Selección y capacitación del personal, así como garantía de los recursos materiales.</li> <li>• Mantenimiento de la fase emergente con una participación activa de todo el pueblo, a través de las organizaciones de masas.</li> </ul>
Fase II o de ataque intensivo	3 de agosto-30 de septiembre 1981	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de tratamientos con temefós 1 % granular, como larvicida en una dosis de 1 ppm en los sitios de cría del mosquito, tratamiento perifocal con fentión al 40 % polvo humectable y malatión al 95 % en tratamiento ULV (ultra bajo volumen) cada 7 días en el interior de todos los locales.</li> <li>• Puesta en vigor del decreto ley 27 como una medida legal.</li> <li>• Inicio de una campaña intensiva de educación sanitaria.</li> <li>• Campañas de saneamiento ambiental (denominados plan tareco) para destruir los criaderos efectivos y potenciales del vector mediante la participación activa de la comunidad.</li> </ul>
Fase III o de consolidación	1 de octubre-diciembre 1981	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de las medidas establecidas en la fase II.</li> <li>• Incorporación de acciones de control físico como el cepillado y el flameo de las paredes de los recipientes con agua para la eliminación de los huevos del vector, así como la destrucción con la piqueta (utensilio de metal afilado) de todos los depósitos inservibles acumulados en los patios.</li> </ul>
Fase IV o de vigilancia	A partir de enero 1982	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de la vigilancia entomológica.</li> <li>• Utilización de la ovitrampa, la cual fue sustituida en ese mismo año por la larvitrapa.</li> <li>• Establecimiento la radio batida al detectarse una infestación de <i>Ae. aegypti</i>. Esta consistía en un ataque intensivo contra el mosquito vector utilizándose el temefós en sitios de cría, tratamiento perifocal con insecticidas alrededor de los depósitos con agua y tratamiento adulticida con insecticidas intra y extra domiciliario.</li> </ul>

## Vigilancia entomológica de *Aedes aegypti* 1982-2020

La vigilancia de *Ae. aegypti* se puede dividir en cuatro etapas en el periodo de 1982 hasta el 2020: Etapa 1: período 1982-1990; Etapa 2: 1991-2000; Etapa 3: 2001-2010 y Etapa 4: 2011- 2020. La descripción de los métodos de vigilancia de *Ae. aegypti* empleados en cada etapa por el programa anti-vectorial, las ventajas de estos, así como los indicadores que brinda cada método se muestran en el cuadro 2.

**Cuadro 2 - Métodos de vigilancia de *Aedes aegypti*, etapas de implementación, sus ventajas e indicadores aportados en Cuba, 1982-2020**

Método de vigilancia	Etapas de implementación	Ventajas	Indicadores
Muestreos larvales	Las 4 etapas	No requiere grandes habilidades técnicas del operario	IC: Índice casa ID: Índice Depósito IB: Índice Breteau
		Se obtiene información a corto plazo	
Muestreos con larvitampas	Las 4 etapas	Número reducido de personal para su revisión	IL: Índice de larvitampa
	Comienzo de su retiro en 2018	Económicas por su durabilidad	
Muestreos pupales	Etapas 3 y 4 en estudios piloto	Identificación de los sitios de cría más productivos de mosquitos adultos	Índice pupa/persona
		Con la presencia de pupas se tiene una información más cercana a una posible transmisión en un área	Productividad pupal
Captura de adultos en reposo	Las 4 etapas	Se conoce los sitios de reposo del mosquito de interés en la selección de los métodos de control	Grado de endofilia (reposo del mosquito dentro de las casas) Grado de exofilia (reposo fuera de las casas)
Realización de la técnica de Detinova	Etapas 3 y 4	Ofrece información sobre riesgo de transmisión y evaluación de los tratamientos adulticidas realizados	Número de hembras paridas y nulíparas

$$IB = \frac{\text{depósitos positivos}}{\text{casas inspeccionadas}} \times 100$$

$$IC = \frac{\text{casas positivas}}{\text{casas inspeccionadas}} \times 100$$

$$ID = \frac{\text{depósitos positivos}}{\text{depósitos inspeccionados}} \times 100$$

$$IL = \frac{\text{Larvitampas positivas}}{\text{Larvitampas inspeccionadas}} \times 100$$

$$I. \text{ pupa/persona} = \frac{\text{Número de pupas}}{\text{Total personas en área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Productividad pupal} = \frac{\text{No pupas}}{\text{Depósitos con pupas}} \times 100$$

Como parte de la vigilancia se comenzó a realizar el monitoreo de la susceptibilidad de los insecticidas en uso. En sus inicios en los años ochenta se realizaron con la especie *Culex quinquefasciatus* (Say, 1821), debido a que por razones de bioseguridad la cría de *Ae. aegypti* estaba prohibida en las instituciones científicas de salud, medida que quedó sin efecto a comienzos de la década de los noventa. Hay que destacar además que durante el desarrollo de la vigilancia de este mosquito a través de las encuestas larvales se han podido detectar la introducción de nuevas especies de mosquitos en el país en las diferentes etapas descritas, así como, evaluar las relaciones interespecíficas de *Ae. aegypti* con otras especies presentes en áreas urbanas.

## Aportes científicos a la vigilancia de *Aedes aegypti* 1982-2020

### Primera etapa 1982-1990

Los principales resultados durante esta fase estuvieron relacionados con la biología y comportamiento de las poblaciones de *Ae. aegypti* y otros mosquitos, principalmente en áreas urbanas debido a la carencia de este tipo de estudio en el país.

- Se demostró el predominio de *Ae. aegypti* en el área urbana durante el inicio de las actividades de control en 1981, seguida por una drástica reducción de sus poblaciones y un reemplazo por *Cx. quinquefasciatus* tras la aplicación de tres insecticidas organofosforado (malatión, temefós y fentiión) utilizados para su control durante la epidemia,<sup>(19)</sup> además se ratificó la no competencia entre *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* en los sitios de cría.<sup>(20)</sup>
- Se comprobó la introducción y aumento de las poblaciones de *Aedes mediovittatus* (Coquillet, 1906) mosquito de huecos de árboles en sitios de cría artificiales en áreas urbanas.<sup>(20,21)</sup>
- Se evidenció el papel de la larvitrapa utilizada para la vigilancia de *Ae. aegypti* en la detección temprana de *Ae. aegypti* y la estabilización de mosquitos invasores del ecosistema urbano como *Ae. mediovittatus* pudo ser comprobada en esta etapa.<sup>(20)</sup>
- Se identificaron los principales sitios de cría de *Ae. aegypti* dentro y fuera de las viviendas<sup>(20)</sup> y se determinaron por primera vez en Cuba los mecanismos de resistencia a insecticidas organofosforados y carbamatos en *Cx. quinquefasciatus* como parte del monitoreo de la resistencia a los insecticidas en uso.<sup>(22)</sup>

Estos resultados le sirvieron al programa nacional como línea de base para conocer la diversidad de especie de mosquitos y su interacción con *Ae. aegypti* en el ecosistema urbano, así como, tener evidencias del impacto del uso de insecticidas en este periodo sobre las poblaciones de mosquitos existentes. Fueron los primeros estudios realizados en Cuba con mosquitos teniendo en cuenta parámetros poblacionales como diversidad, nicho ecológico, equitatividad de especies entre otros.

### Segunda etapa 1991-2000

En esta etapa se continuaron las investigaciones sobre el monitoreo de las poblaciones de mosquitos en el área urbana y la susceptibilidad y/o resistencia a insecticidas, factor determinante en el control de *Ae. aegypti*.

- Se determinó que las especies con mayor abundancia en áreas urbanas del país fueron *Ae. mediovittatus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. aegypti* y *Culex nigripalpus* (Theobald, 1901) en orden descendente y se resaltó el posible



papel de la primera especie en el mantenimiento del virus del dengue en la naturaleza.<sup>(20,23)</sup>

- Se identificó por primera vez *Ae. albopictus* en Cuba, colectado por el sistema de vigilancia implementado por el programa de vigilancia y lucha anti vectorial.<sup>(24)</sup>
- Se realizó la caracterización bioecológica de *Ae. albopictus* y de sus sitios de cría en el país.<sup>(25,26,27,28,29)</sup>
- Se reportó por primera vez resistencia a temefós en *Ae. aegypti* en Cuba durante la ocurrencia del brote de VDEN en Santiago de Cuba.<sup>(30)</sup>
- Se continuaron las investigaciones de laboratorio y en menor cantidad de campo, para la vigilancia de la susceptibilidad y/o resistencia de *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* a los insecticidas en uso en el programa de control.<sup>(31,32)</sup>
- Se identificó la presencia de la esterasa A4 asociada con la resistencia a temefós, hallazgo que concordó con resultados obtenidos en otros países de América Latina.<sup>(33)</sup>

En los aportes durante esta etapa se evidencian por primera vez en Cuba los estudios sobre mecanismos de resistencia de gran importancia para el programa nacional en las decisiones sobre el manejo y uso de insecticidas en el combate a *Ae. aegypti*. Además, se realizó por primera vez la caracterización de los hábitats de *Ae. albopictus* en Cuba.

### Tercera etapa 2001-2010

Esta etapa se caracterizó principalmente por la realización de investigaciones continuadas en gran número relacionadas con la resistencia a insecticidas, evaluación de tratamientos adulticidas y formulaciones comerciales, así como la realización de los estudios sobre la vigilancia pupal recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

- Se reportó alta resistencia en larvas de *Ae. aegypti* para los organofosforados fenitión y temefós, así como, para el carbamato, propoxur; moderada resistencia al fenitrotion y susceptibilidad al clorpirifos, malatión y pirimifos metil,<sup>(34,35)</sup> lo que permitió la toma de decisiones en el manejo de los insecticidas por el programa nacional de vectores.
- Se realizaron estudios en adultos donde se evidenció la carencia de resistencia en las poblaciones de *Ae. aegypti* al piretroide cipermetrina lo que justificó la continuidad del uso por el programa de vigilancia y lucha anti vectorial hasta el momento actual, además de ensayos donde se demostró susceptibilidad para deltametrina y clorpirifos, y resistencia a lambda cialotrina.<sup>(36,37,38,39,40)</sup>
- Se demostró la no presencia de diferencias morfológicas ni polimorfismo genético, así como, un patrón de resistencia similar en dos poblaciones de *Ae. aegypti* con diferente conducta de reposo en Santiago de Cuba.<sup>(41)</sup>

- Se determinó la eficacia y eficiencia de la termo nebulización, por lo que sirvió de evidencia para incorporar este tipo de tratamiento a las actividades de fumigación contra el mosquito adulto por el programa nacional de vigilancia y lucha anti vectorial hasta los momentos actuales.<sup>(42,43)</sup>
- Se demostró que las enzimas esterasas se encontraron con una alta actividad asociadas a la presencia de resistencia en la provincia de Santiago de Cuba en el 2009.<sup>(44)</sup>
- Se continuaron estudios de monitoreo de la resistencia a insecticidas en La Habana y Santiago de Cuba.<sup>(45,46)</sup>
- Se identificaron los sitios de cría más productivos de mosquitos adultos a través de los índices pupales, estudio realizado en varios países financiado por la Organización Mundial de la Salud.<sup>(47,48,49)</sup>
- Se generalizó la introducción de la realización de la técnica de Detinova en toda la red nacional de vigilancia y lucha anti vectorial.<sup>(50)</sup>
- Se demostró la importancia de la participación comunitaria e intersectorial en la prevención del dengue.<sup>(51)</sup>

En esta etapa uno de los aportes contribuyó a la estratificación de riesgo por tipo de depósito a partir de los resultados obtenidos en el proyecto de varios países auspiciado por la OMS donde se identificaron los depósitos más productivos de *Ae. aegypti* lo que favoreció a enfocar el control sobre estos y realizar una nueva clasificación de depósitos para el programa nacional de vigilancia para este mosquito. Se incluyó y generalizó a todo el país como parte de la vigilancia la técnica de la Detinova que nos brinda información sobre el riesgo de transmisión y la efectividad de las medidas de control ejercidas sobre la fase adulta del mosquito.

### Cuarta etapa 2011-2020

Esta etapa en general se caracterizó por el seguimiento del monitoreo de las especies presentes en el área urbana, búsqueda de nuevos métodos para la determinación de la resistencia en estado adulto del mosquito, evaluación de nuevas técnicas para la detección del VDEN en el mosquito, así como, estudios relacionados con la vigilancia entomo-virológica y la búsqueda de nuevos métodos de control.

- Se evaluaron tres dietas alimentarias para el periodo larval de *Ae. aegypti* para su utilización en el insectario y la garantía de contar con material biológico para el desarrollo de pruebas a nivel de laboratorio.<sup>(52)</sup>
- Se determinaron las dosis diagnósticas para el monitoreo de la resistencia a insecticidas en *Ae. aegypti*, utilizando botellas impregnadas, así como la generalización de su uso en el país.<sup>(53)</sup>
- Se demostró la transmisión vertical de los virus del dengue en *Ae. aegypti* en La Habana.<sup>(54)</sup>
- Se participó como laboratorio de referencia nacional en el registro de dos nuevas especies de mosquitos por el sistema de vigilancia *Culex coronator*

(Dyar&Knab, 1906) en La Habana y *Culex interrogator* (Dyar&Knab, 1906) en Santiago de Cuba<sup>(55,56)</sup> y se contribuyó a la identificación de *Aedes vittatus* (Bigot, 1861) importante vector de VFA, VDEN y otras arbovirosis por primera vez en Cuba.

- Se demostró la actividad insecticida de aceites esenciales sobre los vectores de importancia médica *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* y *Cx. quinquefasciatus* en La Habana en el periodo 2012-2017.<sup>(57)</sup>
- Se normalizó la técnica RT-LAMP para la detección del VDEN en *Ae. aegypti*.<sup>(58)</sup>
- Se realizaron aislamientos de *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1915) con actividad larvicida de suelos cubanos.<sup>(59,60,61)</sup>
- Se demostró el re-vertimiento de la resistencia del temefós en *Ae. aegypti* lo que garantizó la continuación de su uso por el programa.<sup>(62)</sup>
- Se demostró y caracterizó por primera vez la competencia vectorial de poblaciones cubanas de *Ae. aegypti* para infectarse, diseminar y transmitir los VDEN-1, VZIK y VCHIK, además de que se ofrecieron evidencias científicas sobre el riesgo de introducción y transmisión autóctona de VCHIK por *Ae. aegypti* en La Habana.<sup>(63)</sup>
- Se detectaron por primera vez en Cuba la presencia de mutaciones de tipo *Kdr* asociadas fuertemente a la resistencia a insecticidas del grupo de los piretroides.<sup>(64)</sup>
- Se demostró la validez del tamaño de muestreo utilizados en manzanas de alto riesgo entomológico para obtener información rápida y confiable de los indicadores utilizados en la vigilancia de *Ae. aegypti* durante el enfrentamiento de la pandemia de la COVID-19 en La Habana.<sup>(65,66)</sup>
- Se completó la estandarización de la cría masiva de *Ae. aegypti* para las liberaciones de machos estériles para el control de este mosquito.<sup>(67,68)</sup>

Los aportes de esta etapa fueron de gran importancia para el control de *Ae. aegypti*, ampliar conocimientos sobre la transmisión de dengue en el país, promover la vigilancia integrada en momentos de enfrentamiento a situaciones epidemiológicas diversas, además de la identificación de nuevas especies de mosquito de importancia para la salud humana. En general todos estos aportes le han permitido al departamento de control de vectores poseer 23 resultados relevantes de investigación del IPK, referentes a la vigilancia y control de *Ae. aegypti* obteniéndose 9 premios de la Academia de Ciencias de Cuba en el periodo comprendido de 1994-2020.

En conclusión, las actividades que abarcan la biología y control de aspectos de la vigilancia de *Ae. aegypti* ha permitido el seguimiento y la caracterización entomológica de las distintas situaciones relacionadas con la transmisión de VDEN, VCHIK y VZIK, la certificación de cese de alto riesgo entomológico dado por altas infestaciones de este vector en áreas determinadas y las alertas al sistema nacional de salud durante 40 años. Además, en momentos de la pandemia de la COVID-19 se pudo implementar una estrategia de muestreo que contribuyó a la obtención de los indicadores utilizados en la vigilancia de *Ae. aegypti* de una

forma rápida y confiable lo que favoreció el enfoque de vigilancia integrada para el control de la pandemia y los vectores de arbovirosis, cumpliendo con el llamado de la Organización Panamericana de la Salud en momentos donde los sistemas de salud de la región de las Américas se enfrentan a una grave situación epidemiológica.

### Agradecimientos

A todos los que de una forma u otra han contribuido al control de los vectores de arbovirosis a nivel de laboratorio y de terreno en cada área de salud, municipio, provincia y nivel nacional en Cuba.

### Dedicatoria

Los autores desean dedicar este trabajo a los compañeros del Departamento de Control de Vectores ya desaparecidos: Dr.C Israel García Ávila, Dr.C Grisel Montero Lagos, Dr C Magdalena Rodríguez Coto, MSc Omayda Pérez Insueta, Tec. Manuel Díaz y Tec. Raúl González Broche, quienes contribuyeron a la vigilancia de los vectores de arbovirosis en Cuba durante estas décadas de trabajo.

### Referencias bibliográficas

1. WHO. World Health Organization. Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever Fact Sheet Number 117. 2016 [acceso: 13/12/2019]. Disponible en:<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>
2. Paupy C, Delatte H, Bagny L, Corbel V, Fontenille D. *Aedes albopictus* an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes Infect.* 2009;11(14-5): 1177-85. Doi: <https://doi.org/10.106/j.micinf.2009.05.005>
3. Grard G, Caron M, Mombo IM, Nkoghe D, MbouiOndo S, Jiolle D. Zika virus in Gabon (Central Africa)-2007: a new threat from *Aedes albopictus*? *PLoS Negl Trop Dis.* 2014;8(2):e2681. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002681>
4. Dehecq JS, Bavielle M, Marqueron T, Mussard R, Filleul L. The reemergence of the chikungunya virus in Reunion Island on 2010. Evaluation of the mosquito control practices. *Bull Soc Pathol Exot.* 2011;2:153-60.
5. Kelvin AA. Outbreak of Chikungunya in the Republic of Congo and the global picture. *J Infect Dev Ctries.* 2011;5(6):441-4.
6. MINSAP. Manual de Normas y Procedimientos en Vigilancia y Lucha Antivectorial. La Habana, 2012.
7. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Recommendations of the Technical Advisory Group on Public Health Entomology and Vector Control (TAG-PHEVC). Washington: OPS; 2017.

8. OPS/OMS. Documento técnico para la implementación de intervenciones basado en escenarios operativos genéricos para el control del *Aedes aegypti*. Washington, DC: OPS; 2019.
9. Cantelar N. Dengue en el Caribe y Las Américas. Rev Cubana Med Trop. 1983;35:2.
10. Guzmán MG, Kourí G, Martínez E. Fiebre hemorrágica del dengue con síndrome de choque en niños cubanos. Bol Sanit Panam. 1988;104(3):235-43.
11. Guzmán MG, Kourí G. Dengue: an update. Lancet Infect Dis. 2002;2(1):33-42.
12. Díaz G. Epidemiología molecular de los virus de Dengue en Cuba 2009-2014. Tesis para optar por el grado de Máster en Virología. La Habana: Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí; 2014.
13. Guzmán MG, Vázquez S, Álvarez M, Pelegrino JL, Ruíz D, Martínez PA, et al. Vigilancia de laboratorio de dengue y otros arbovirus en Cuba, 1970-2017. Rev Cubana Med Trop. 2019;71(1):1-31.
14. OPS. Reporte epidemiológico de chikungunya en Cuba. [acceso: 13/12/2019]. Disponible en: <http://temas.sld.cu/chikungunya/chikungunya+2014+Cuba>.
15. OPS. PAHO/World Health Organization WHO. Zika - Epidemiological Report Cuba. September 2017. Washington, D.C: PAHO/WHO; 2017.
16. ECIMED. Los estudios sobre fiebre amarilla y dengue en Cuba: algunos aspectos históricos y bibliográficos. Cuad Hist Salud Pública. 2006;99.
17. Beldarrain ER. La situación higienico-epidemiologica en Cuba durante la época de Juan Guiteras. Rev Cubana Salud Pública. 2018;44:189-212.
18. Rojo Pérez N, Castell-Florit P, Torres Y. Políticas sanitarias y gestión social para el control del Dengue en Cuba. La Habana: Ed Lazo Adentro; 2013.
19. Bisset J, Marquetti MC. Comportamiento relativo de las densidades larvales de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* durante la etapa intensiva de la Campaña Anti-*aegypti*. Rev Cubana Med Trop. 1983;35(2).
20. Bisset J, Marquetti MC, Mendizábal ME, González B, Navarro A. La abundancia larval de mosquitos urbanos durante la campaña de Erradicación de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 y del dengue en Cuba 1981-1982. Rev Cubana Med Trop. 1985;37(2).
21. Fuentes O, Marquetti MC, Lugo J. Presence of *Aedes mediovittatus* in Cuba: a new factor to be considered in the National Campaign to eradicate dengue. Bull Panam Health Org. 1992;26(1).
22. Bisset J, Rodríguez M, Díaz C, Marquetti MC, Ortiz E. The mechanisms of organophosphate and carbamate resistance in *Culex quinquefasciatus* from Cuba. Bull Entom Res. 1990;80:245-50.
23. Marquetti MC, Aguilera L, González D. Abundancia proporcional de culícidos en Plaza de la Revolución durante el programa de erradicación del vector del Dengue. Rev Cubana Med Trop. 1999;51(3).
24. González R, Marro E. *Aedes albopictus* in Cuba. J Am Mosq Control Assoc. 1999;15:569-70.

25. Marquetti MC, Valdés V, Aguilera L. Habitat characterization, dispersion and association of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) with other culicids in Cuba. *J Am Mosq Control Assoc.* 2001;17(3).
26. Valdés V, Marquetti MC, Pérez K, González R, Sánchez L. Distribución espacial de los sitios de cría de *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) en Boyeros, ciudad de La Habana, Cuba. *Rev Bioméd.* 2009;20:72-80.
27. Marquetti Fernández MC, Fuster Callaba C, Martín Díaz I. Distribución espacial y temporal de los sitios de cría de *Aedes albopictus* y *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) en Pinar del Río, Cuba. *Rev Bioméd.* 2014;25:54-67.
28. Pérez Castillo M, Mendizábal Alcalá ME, Peraza Cuesta I, Molina Torriente RE, Marquetti Fernández MC. Distribución espacial y temporal de los sitios de cría de *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) en La Habana, Cuba. *Rev Cubana Med Trop.* 2014;66:2.
29. Castillo RM, Pérez MG, Mesa A, Silva I, Alfonso Y, Marquetti MC. Reporte de la presencia y sitios de cría de *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) en la región oriental de Cuba. *Rev Cubana Med Trop.* 2014;66:143-7.
30. Rodríguez M, Bisset J, Milá LH, Calvo E, Díaz C, Soca A. Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. *Rev Cubana Med Trop.* 1999;51(2):83-8.
31. Bisset J, Rodríguez M, Díaz C, Soca A. Evolución de la resistencia a insecticidas en *Culex quinquefasciatus* (Diptera:Culicidae) en un área de La Habana. *Rev Cubana Med Trop.* 2000;52(3):180-85.
32. Rodríguez M, Bisset J, Fernández DM, Soca A. Malathion resistance in *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* after its use in *Aedes aegypti* control programs *J Am Mosq Control Assoc.* 2000;16:324-30.
33. Bisset J, Rodríguez M, Molina D, Díaz C, Soca A. Esterasas elevadas como mecanismo de resistencia a insecticidas organofosforados en cepas de *Aedes aegypti*. *Rev Cubana Med Trop.* 2001;53(1).
34. Rodríguez M, Bisset J, Fernández DM, Lauzan L, Soca A. Detection of insecticida resistance in *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) from Cuba and Venezuela. *J Med Entomol.* 2001;38:623-8.
35. Rodríguez M, Bisset J, Ruíz M, Soca A. Cross-resistance to pyrethroid and organophosphorus insecticides induced by selection with temephos in *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) from Cuba. *J Med Entomol.* 2002;39:882-8.
36. Rodríguez M, Bisset J, Díaz C, Soca A. Resistencia cruzada a piretroides en *Aedes aegypti* de Cuba inducido por la selección con el insecticida organofosforado malatión. *Rev Cubana Med Trop* 2003; 55(2):105-11.
37. Bisset J, Rodríguez M, Fernández D, Pérez O. Estado de la resistencia a insecticidas y mecanismos de resistencia en larvas del municipio Playa, colectadas durante la etapa intensiva contra el *Aedes aegypti* en Ciudad de La Habana, 2001-2002. *Rev Cubana Med Trop.* 2004;56(1).

38. Rodríguez M, Bisset J, De Armas Y, Ramos F. Pyrethroid insecticida-resistant strain of *Aedes aegypti* from Cuba induced by deltamethrin selection. *J Am Mosq Control Assoc.* 2005;21:437-45.
39. Montada D, Castex M, Suárez S, Figueredo D, Leyva M. Estado de la resistencia a insecticidas en adultos del mosquito *Aedes aegypti* del municipio Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. *Rev Cubana Med Trop.* 2005;57(2).
40. Montada D, Castex M, Suárez S, Figueredo D, Leyva M. Estado de la resistencia a insecticidas en adultos del mosquito *Aedes aegypti* del municipio Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. *Rev Cubana Med Trop.* 2005;57(2).
41. Bisset J, Rodríguez M, De Armas Y. Comparación de 2 poblaciones de mosquitos *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba con diferente conducta de reposo. *Rev Cubana Med Trop.* 2005;57(2).
42. Montada D, Zaldívar J, Figueredo D, Suárez S, Leyva M. Eficacia de los tratamientos intradomiciliarios con los insecticidas cipermetrina, lambdacialotrina y clorpirifos en una cepa de *Aedes aegypti*. *Rev Cubana Med Trop.* 2006;58(2).
43. Montada D, Leyva M, Castex M, Silva Y. Eficacia de los tratamientos intradomiciliarios con cipermetrina, lambdacialotrina y clorpirifos en el control de *Aedes aegypti* en Ciudad de La Habana. *Rev Cubana Med Trop.* 2010;62(3).
44. Rodríguez M, Bisset J, Ricardo Y, Pérez O, Montada D, Figueredo D. Resistencia a insecticidas organofosforados en *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) de Santiago de Cuba, 1997-2009. *Rev Cubana Med Trop.* 2010;62(1).
45. Rodríguez M, Bisset J, Pérez O, Montada D, Moya M, Ricardo Y, et al. Estado de la resistencia a insecticidas y sus mecanismos en *Aedes aegypti* en el municipio Boyeros. *Rev Cubana Med Trop.* 2009;61(2).
46. Montada D, Calderón I, Leyva M, Figueredo D. Niveles de susceptibilidad de una cepa de *Aedes aegypti* procedente de Santiago de Cuba ante los insecticidas lambdacialotrina, cipermetrina y clorpirifos. *Rev Cubana Med Trop.* 2007;59(1).
47. Bisset JA, Marquetti MC, Suárez S, Rodríguez MM, Padmamabha. J. Application of the pupal/demographic-survey methodology in an area of Havana, Cuba, with low densities of *Aedes aegypti* (L). *Ann . Med Parasitol.* 2006;100(Suppl.1):S45-S51.
48. Bisset J, Marquetti MC, Suárez S, Rodríguez M. Multicountry study of *Aedes aegypti* pupal productivity survey methodology finding and recommendations. TDR/IRM/DEN/06. La Habana: Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”; 2006.
49. Bisset J, Marquetti MC, García A, Vanderlerberghe V, Leyva M, Van der Stuyft P, et al. Vigilancia pupal de *Aedes aegypti* como una herramienta en el control de este vector en un municipio con baja densidad poblacional en la Ciudad de La Habana, Cuba. *Rev Biomédica.* 2008;19(2):92-103.
50. Bisset JA, Marquetti MC, Díaz C, Leyva M, Montada D, Rodriguez M, et al. Asesoría entomológica al programa de erradicación de *Aedes aegypti* durante el incremento de las densidades del vector en Ciudad de La Habana [Resultado

Relevante presentado 2006. Premio de la Academia de Ciencias de Cuba]. La Habana: Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri; 2006.

51. Sánchez L, Vanlerberghe V, Alfonso L, Marquetti MC, Guzmán MG, Bisset J, et al. *Aedes aegypti* larval indices identify neighbourhood high risk for dengue epidemics. *Emerg Inf Disease*. 2006;12(5):800-06.

52. Pérez Insueta O, Forte Miranda C, Sarracent Pérez J, Hernández Álvarez HM, Rodríguez Rodríguez J, Díaz Pérez M, et al. Evaluación de tres dietas alimentarias para el período larval de *Aedes aegypti* en condiciones de laboratorio. *Rev Cubana Med Trop*. 2013;65(1):107-8.

53. Rodríguez MM, Crespo A, Bisset JA, Hurtado D, Fuentes I. Diagnostic doses of insecticides for adult *Aedes aegypti* to assess insecticide resistance in Cuba. *J Am Mosq Control Assoc*. 2017;33:142-4.

54. Gutiérrez-Bugallo G, Rodríguez-Roche R, Díaz G, Vázquez A, Álvarez M, et al. First record of natural vertical transmission of dengue virus in *Aedes aegypti* from Cuba. *Acta Tropica*. 2017;174:146-8.

55. Castillo Pérez M, Gonzalez Broche R, Peraza Cuesta I, Mendizábal Alcalá ME, Chamizo Herrera K, Molina Torriente RE, et al. First Record of *Culex (Culex) coronator* (Diptera: Culicidae) in Havana, Cuba. *SM Vet Med Anim Sci*. 2019;2(1):1004.

56. Pérez Menzies M, Cutiño Alba Y, Cid Acosta Y, Torres Guayanes G, Castillo Quesada RM, Alfonso Herrera Y, et al. Primer reporte de la presencia de *Culex (Culex) interrogator* (Dyar and Knab) (Diptera:Culicidae) en Cuba. *Rev Cubana Med Trop*. 2018;70(3).

57. Leyva M, French L, Pino O, Montada D, Morejón G, Castex M, et al. Plantas con actividad insecticida: una alternativa natural contra mosquitos. Estado actual de la temática en la región de las Américas. *Biomédica*. 2017;28(3). Doi: <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v28i3.571>

58. Piedra LA, Pupo M, Rodríguez MM, Fraga J, Guzmán MG, Kourí V, et al. Development of Loop-Mediated Isothermal Amplification Assay for Rapid Detection of Dengue Virus in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Larvae from Cuba. *Virology & Retrovirology Journal*. 2019;2(2):122.

59. González A, Rodríguez G, Bruzón RY, Díaz M, Companioni A, Menéndez Z, et al. Isolation and characterization of entomopathogenic bacteria from soil samples from the western region of Cuba. *J Vector Ecol*. 2013;38(1):46-52.

60. González Rizo A, Menéndez Díaz Z, García García I, Anaya Martínez J, González Broche R, Calderón Camacho IR, et al. Detección de beta exotoxinas en aislamientos de *Bacillus thuringiensis* nativos de Cuba. *Rev Cubana de Med Trop*. 2016;68(1):105-110.

61. González-Rizo A, Castañet CE, Companioni A, Menéndez Z. Effect of Chlorine and Temperature on Larvicidal Activity of Cuban *Bacillus thuringiensis* Isolates. *A J Arthropod-Borne Dis*. 2019;13(1):39-49.

62. Bisset JA, Rodríguez MM, Piedra L, Cruz M, Gutiérrez G, Ruiz A. Reversal of resistance to the larvicida temephos in an *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)



- laboratory strain from Cuba. J Medi Entomol. 2019;1-6 Doi: <https://doi.org/10.1093/jme/tjz206>
63. Gutiérrez-Bugallo G, Boullis A, Martínez Y, Hery L, Rodríguez M, Bisset JA, et al. Vector competence of *Aedes aegypti* from Havana, Cuba, for dengue virus type 1, chikungunya, and Zikaviruses. PloS Neglected Tropical Diseases. 2020; 14(12):e0008941. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008941>
64. Rodríguez MM, Ruiz A, Piedra L, Gutiérrez G, Rey J, Cruz M, et al. Multiple insecticide resistance in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Boyeros municipality, Cuba and associated mechanism. Acta Tropica. 2020;212:105680.
65. Marquetti Fernández MC, Bisset Marquetti A. Surveillance of *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) and COVID-19 in Cuba: General Considerations. Open Journal of Tropical Medicine. 2020;4(1):020-022. Doi: <https://dx.doi.org/10.17352/ojtm.000015>
66. Marquetti MC, Bisset A, Leyva M, Bisset JA. COVID-19 and Dengue with emphasis in *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae): Integrated Surveillance for your control in Cuba. Asian J Med Health Res. 2020;5(9).
67. Gato R, Lees R, Bruzón RY, Companioni A, Menéndez Z, González A, et al. Large indoor cage study of the suppression of stable *Aedes aegypti* populations by the release of thiotepa-sterilised males. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2014;109(3):365-70.
68. Gato R, Bruzón RY, Companioni A, Menéndez Z, González A, Rodríguez M. Release of thiotepa sterilized males into caged populations of *Aedes aegypti*: Life table analysis. Acta Trop. 2014;132:S164-S169.

### Conflicto de intereses

Los autores no presentan conflicto de intereses en relación con el artículo.

### Contribuciones de los autores

*Juan Andrés Bisset Lazcano:* Preparó, buscó e integró toda la información relacionada con los aportes científicos que se mencionan en el artículo durante el periodo del estudio; participó en la escritura y revisión del artículo.

*María del Carmen Marquetti Fernández:* Preparó, buscó e integró toda la información relacionada con los aportes científicos que se mencionan en el artículo durante el periodo del estudio; además participó en la escritura y revisión del artículo.

*Domingo Montada Dorta:* Preparó y buscó toda la información relacionada con los aportes científicos relacionados con el control químico empleado por el programa antivectorial; participó en la revisión y aprobación del documento.

*Natividad Hernández Contreras:* Preparó y buscó información sobre la información relacionada con la ecología de *Aedes aegypti* en el periodo estudiado; participó en la revisión y aprobación del documento.

*Maureen Leyva Silva:* Preparó y buscó toda la información relacionada con los aportes científicos relacionados con el control químico y el empleo de aceites esenciales de plantas evaluados para su posible uso en el control de mosquitos vectores; participó en la revisión y aprobación del documento.

*Omar Fuentes González:* Preparó y buscó información relacionada con la ecología de *Aedes aegypti* en el periodo estudiado; participó en la revisión y aprobación del documento.

*Mayda Castex Rodríguez:* Participó en muestreos de terreno que contribuyeron a los aportes relacionados con la ecología y control de *Aedes aegypti* en el periodo estudiado; participó en la revisión y aprobación del documento.

*Zulema Menéndez Díaz:* Participó en muestreos de terreno que contribuyeron a los aportes relacionados con la ecología de *Aedes aegypti*; participó en la revisión y aprobación del documento.

*Israel García García:* Participó en muestreos de terreno que contribuyeron a los aportes relacionados con la ecología de *Aedes aegypti* en el periodo estudiado. Participó en la aprobación del artículo.

*Magaly Castillo Pérez:* Realizó las identificaciones taxonómicas del material biológico colectado en el terreno y participó en la aprobación del artículo.

*María Elena Mendizábal Alcalá:* Realizó las identificaciones taxonómicas del material biológico colectado en el terreno y participó en la aprobación del artículo.

*Iris Peraza Cuesta:* Realizó las identificaciones taxonómicas del material biológico colectado en el terreno y participó en la aprobación del artículo.

*Vivian Valdés Miró:* Realizó las identificaciones taxonómicas del material biológico y participó en la aprobación del artículo.