

RESISTENCIA A LOS INSECTICIDAS UTILIZADOS EN CONTROL VECTORIAL ENERO – DICIEMBRE 2023, Ecuador

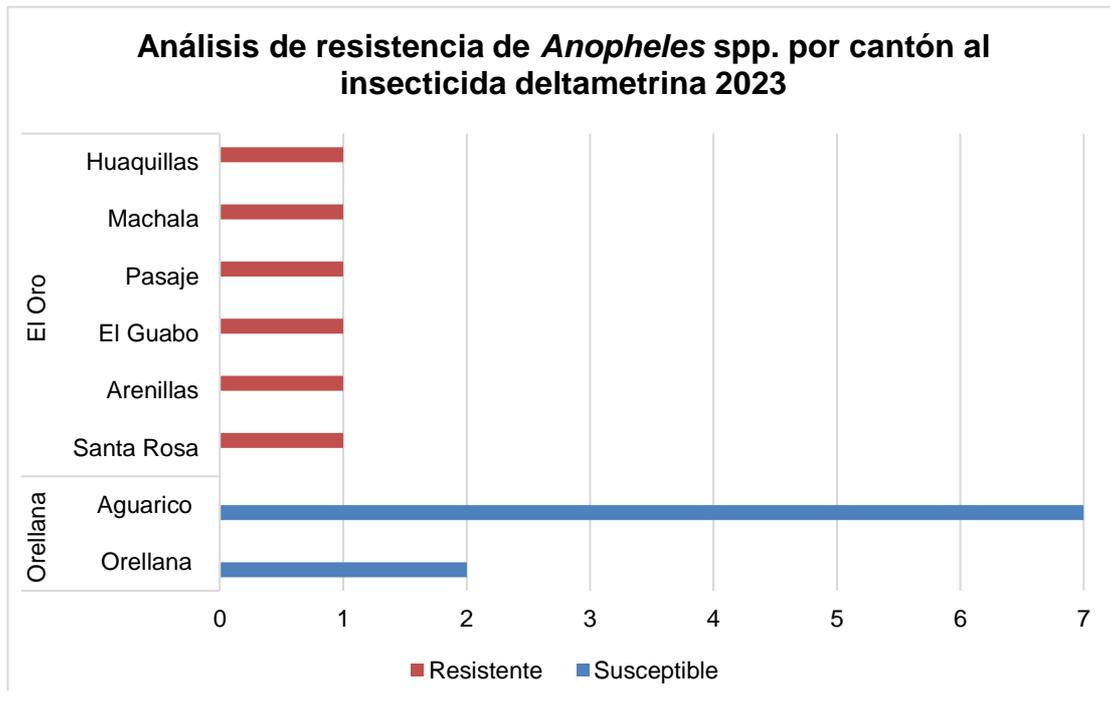
Las enfermedades transmitidas por vectores (ETVs) causan anualmente alrededor de mil millones de personas infectadas y provocan la mortalidad de aproximadamente un millón de personas a nivel mundial. La prevención de estas enfermedades se ha concentrado en el control de vectores mediante el uso de insecticidas; sin embargo, su uso amplio y continuo, especialmente de compuestos como piretroides, organoclorados (DDT) y organofosforados, ha contribuido al desarrollo de resistencia en varias poblaciones de mosquitos debido a un proceso de presión selectiva. La resistencia a insecticidas es la propiedad que han adquirido las poblaciones de insectos, para sobrevivir a la exposición a una dosis estándar de insecticida. Para el desarrollo de estrategias exitosas de control vectorial, se debe tener en cuenta los resultados de la vigilancia de la resistencia a los insecticidas en el área a intervenir, así como evaluar las intervenciones realizadas en territorio (1). Actualmente el país forma parte de la Red Regional de Resistencia a los Insecticidas y como parte del fortalecimiento de la Red Nacional de Laboratorios de Entomología, se presentan los resultados de evaluación a insecticidas utilizados en control vectorial en poblaciones de *Aedes aegypti* y *Anopheles* spp. reportados en el Sistema Nacional de Vigilancia Entomológica (SNVE). La vigilancia de resistencia a los insecticidas se ha realizado por el Centro de Referencia Nacional de Vectores y los laboratorios de Entomología de las Coordinaciones Zonales 2, 4, 7 y 8 durante el período de enero a diciembre 2023.

Deltametrina *Anopheles* spp.

Se evaluó la resistencia a deltametrina en 15 poblaciones de *Anopheles* spp, correspondientes a las provincias de Orellana y El Oro. Todas las localidades analizadas en la provincia de Orellana registraron susceptibilidad al insecticida, con porcentajes de mortalidad superiores al 97% (Tabla 1). Sin embargo, en localidades de la provincia de El Oro, las poblaciones de mosquitos han desarrollado resistencia al insecticida. En la figura 1 se presenta la distribución de resistencia a deltametrina a nivel nacional en poblaciones de *Anopheles* spp. La resistencia a este insecticida podría estar vinculada por la presión ejercida con el uso intensivo de insecticidas en plantaciones agrícolas o el control de otras plagas (2).

Tabla 1. Evaluación de resistencia en *Anopheles* spp. al insecticida deltametrina de enero a diciembre 2023

Provincia	Cantón	Localidad	% Mortalidad	Resultado	
Orellana	Orellana	Rio Indillana	100	Susceptible	
		Nueva Providencia	100	Susceptible	
		Aguarico	Vicente Salazar	100	Susceptible
		Huiririma	100	Susceptible	
		Puerto Quinche	100	Susceptible	
		Patasurco	100	Susceptible	
		Llanchama	100	Susceptible	
		Pandachiota	100	Susceptible	
		Chiro Isla	100	Susceptible	
El Oro	Santa Rosa	Santa Rosa	33	Resistente	
	Arenillas	Las Colembas	41	Resistente	
	El Guabo	Barbones	35	Resistente	
	Pasaje	Palenque	43,75	Resistente	
	Machala	Machala	35	Resistente	
	Huaquillas	Huaquillas	40	Resistente	



Fuente: Centro de Referencia Nacional de Vectores - INSPI-LIP

Figura 1. Número de pruebas realizadas por provincia en poblaciones de *Anopheles* spp. con el insecticida deltametrina en el año 2023.

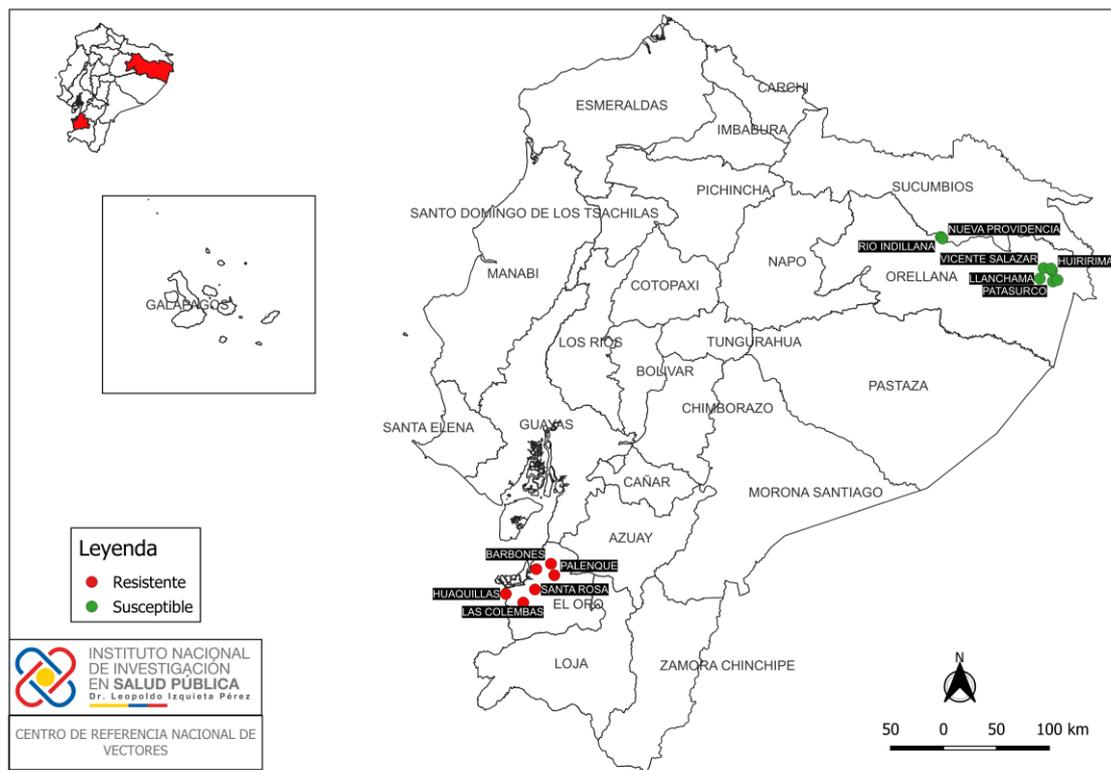


Figura 2. Distribución del estado de resistencia al insecticida deltametrina en poblaciones de *Anopheles* spp. – año 2023.

Malatión *Anopheles spp*

Se evaluó la resistencia a malatión en 15 poblaciones de *Anopheles spp*, correspondientes a las provincias de Orellana y El Oro. En la provincia de Orellana se registró que todas las poblaciones analizadas fueron susceptibles al insecticida. En el caso de la provincia de El Oro todas las localidades registraron resistencia al insecticida con valores de mortalidad inferiores al 97% (Tabla 2). En la figura 4 se presenta la distribución de resistencia a malatión a nivel nacional. La resistencia a este insecticida podría estar vinculada por la presión ejercida con el uso de insecticidas en plantaciones agrícolas y la resistencia cruzada con otras moléculas de insecticidas para control de otras plagas (2).

Tabla 2. Evaluación de resistencia en *Anopheles spp*. al insecticida malatión de enero a diciembre 2023

Provincia	Cantón	Localidad	% Mortalidad	Resultado
Orellana	Orellana	Nueva Providencia	100	Susceptible
		Aguarico	100	Susceptible
		Chiro Isla	100	Susceptible
		San Vicente	100	Susceptible
		Puerto Quinche	100	Susceptible
		Patasurco	100	Susceptible
		Llanchama	100	Susceptible
		Pandachiota	100	Susceptible
		Vicente Salazar	100	Susceptible
El Oro	Santa Rosa	Santa Rosa	45	Resistente
		Arenillas	82	Resistente
		Machala	40	Resistente
		Huaquillas	43	Resistente
		Pasaje	46,3	Resistente
		El Guabo	55	Resistente
		Chiro Isla	100	Susceptible

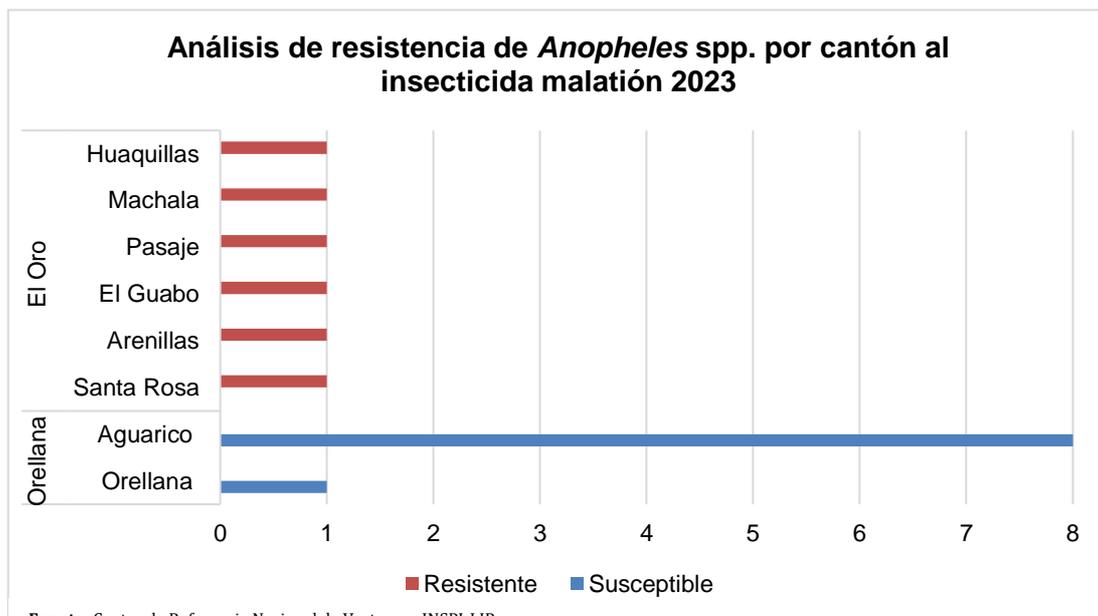


Figura 3. Número de pruebas realizadas por provincia en poblaciones de *Anopheles spp*. con el insecticida malatión en el año 2023

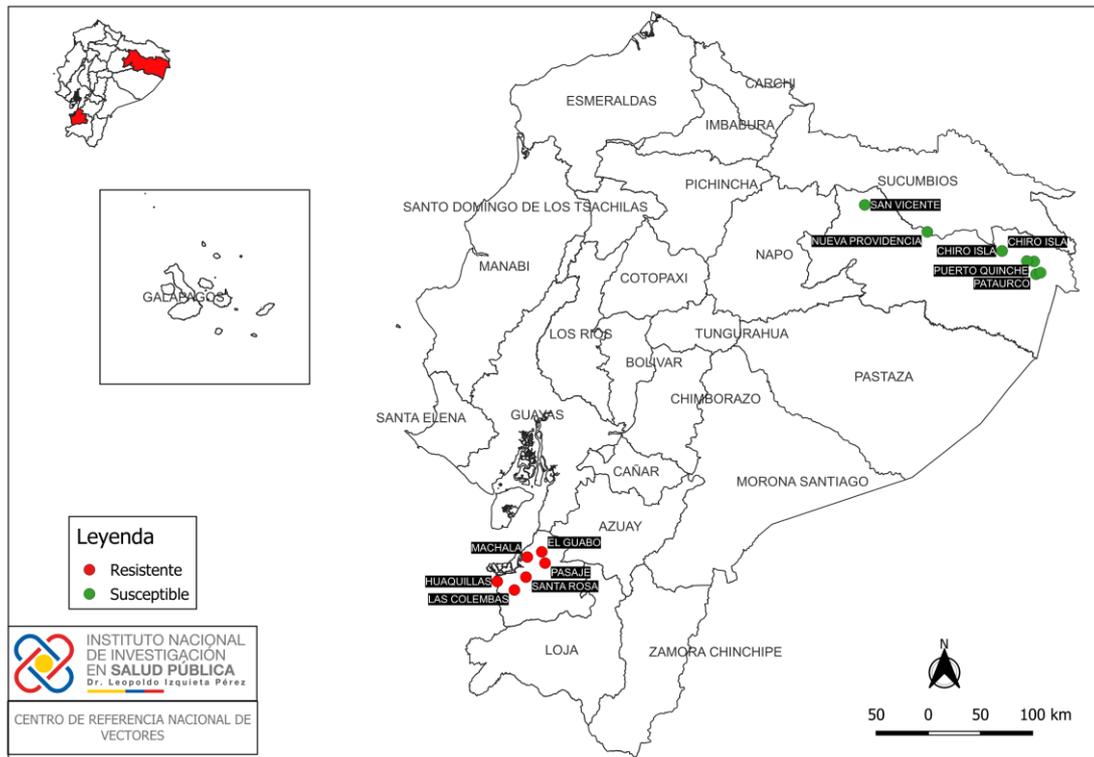


Figura 4. Distribución del estado de resistencia al insecticida malnutrición en poblaciones de *Anopheles* spp. – año 2023.

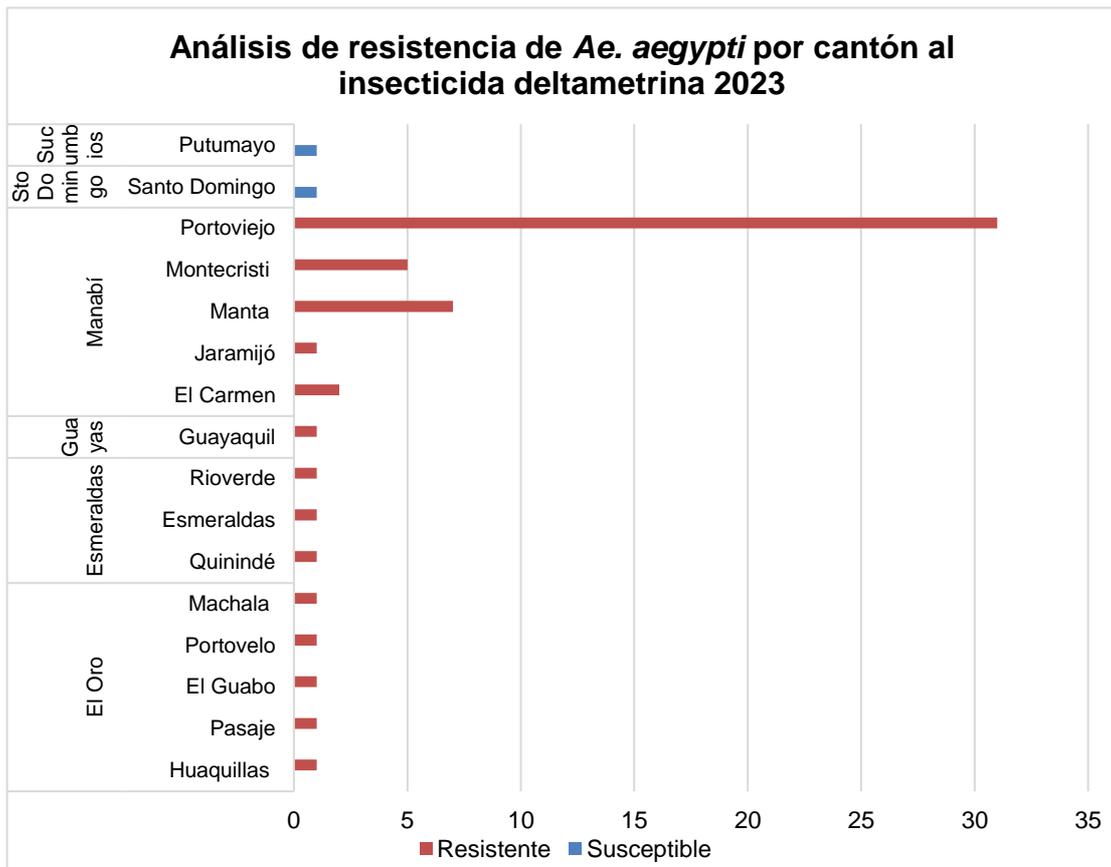
Deltametrina *Aedes aegypti*

Se evaluaron 57 poblaciones de *Aedes aegypti* correspondientes a las provincias de El Oro, Esmeraldas, Guayas, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas y Sucumbios. Se reportó la pérdida de susceptibilidad al insecticida deltametrina en 55 localidades. (Tabla 3, Figura 5). Esta resistencia se encuentra relacionada a la presión selectiva ejercida por el insecticida en los últimos años y la resistencia cruzada con el DDT, al tener un mismo sitio de acción y el desarrollo de mecanismos de resistencia. En la figura 6 se observa como las poblaciones resistentes están desplazando a las poblaciones de mosquitos susceptibles. En Latinoamérica la resistencia a deltametrina se ha reportado en países como Colombia, Perú, Cuba, Paraguay y Brasil (3).

Tabla 3. Evaluación de resistencia en *Aedes aegypti* al insecticida deltametrina de enero a diciembre 2023

Provincia	Cantón	Localidad	% mortalidad	Resultado
El Oro	Huaquillas	Huaquillas	35	Resistente
		Pasaje	36	Resistente
	El Guabo	Barbones	53,7	Resistente
	Portovelo	Portovelo	40	Resistente
	Machala	Machala	38,7	Resistente
Esmeraldas	Quinindé	Quinindé	13,7	Resistente
	Esmeraldas	Tabiazo	81,2	Resistente
	Rioverde	El Venado	11,2	Resistente
Guayas	Guayaquil	Posorja	18,3	Resistente
Manabí	El Carmen	Unión Popular	13	Resistente
		Plan de Vivienda	47	Resistente
	Jaramijó	Pozo de la Sabana	63	Resistente

Manta	La Época (Abdón Calderón)	44	Resistente	
	Barrio Santana	56	Resistente	
	Santa Fe (Centro De Manta 3)	21	Resistente	
	La Pradera	77	Resistente	
	San Mateo	74	Resistente	
	Santa Marianita	81	Resistente	
	Santa Rosa	83	Resistente	
	Montecristi	Pepa De Huso	15	Resistente
Aníbal San Andrés		48	Resistente	
La Sequita		87	Resistente	
Pepa De Huso		71	Resistente	
Cerro Guayabal		81	Resistente	
Portoviejo	Arreaga	34	Resistente	
	Playa Prieta	60	Resistente	
	Florestal	80	Resistente	
	San Pablo	38	Resistente	
	Quebrada De Maconta	54	Resistente	
	Barrio Fátima	42	Resistente	
	Picoaza	52	Resistente	
	El Limón	55	Resistente	
	La Mocora	89	Resistente	
	El Guabito	48	Resistente	
	El Rodeo	90	Resistente	
	Crucita	53	Resistente	
	Los Arenales Crucita	20	Resistente	
	Cdla El Maestro	61	Resistente	
	San Cristóbal	91	Resistente	
	Quebrada El Gramal	21	Resistente	
	Quebrada El Bejuco	45,8	Resistente	
	Rio Chico	85	Resistente	
	El Pechiche	59	Resistente	
	Las Chacras	67	Resistente	
	La Balsita	92	Resistente	
	San Vicente	82	Resistente	
	Cajones	82	Resistente	
	Cañales	93	Resistente	
	La Balsa	85	Resistente	
	Potreriillo	93	Resistente	
	San Felipe	73	Resistente	
San Gabriel	96	Resistente		
Juan Dama	86	Resistente		
Naranjal	49	Resistente		
Cdla. Municipal	90	Resistente		
Santo Domingo De Los Tsáchilas	Santo Domingo	Casco Urbano	100	Susceptible
Sucumbíos	Putumayo	Puerto El Carmen	97,5	Susceptible



Fuente: Centro de Referencia Nacional de Vectores - INSPI-LIP

Figura 5. Número de pruebas realizadas por provincia en poblaciones de *Aedes aegypti* con el insecticida deltametrina en el año 2023

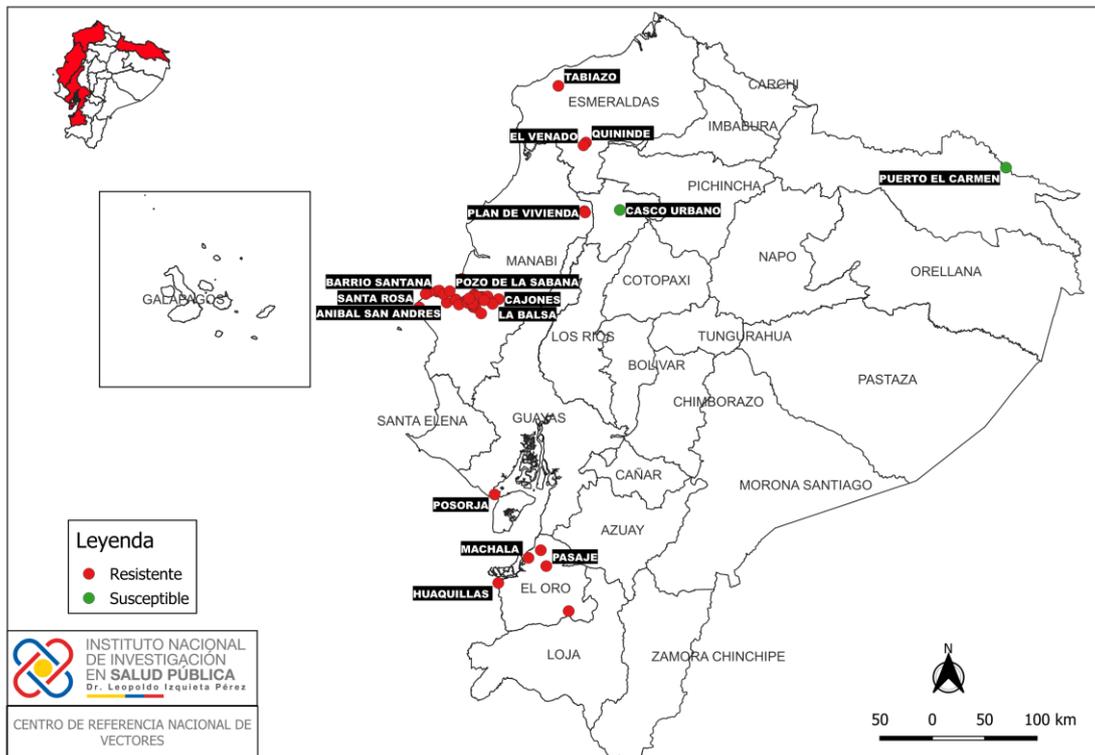


Figura 6. Distribución del estado de resistencia al insecticida deltametrina en poblaciones de *Ae. aegypti* – año 2023

Malatión

Aedes aegypti

Se evaluaron 46 poblaciones de *Aedes aegypti* de las provincias de El Oro, Esmeraldas, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas y Sucumbíos determinando la resistencia al insecticida malatión en cuatro localidades (Tabla 4). En la figura 7 se observa la distribución del estado de resistencia en la provincia de Manabí. La resistencia registrada puede estar vinculada a la presión ejercida con otros insecticidas pertenecientes al grupo de organofosforados como temefos. En países como Brasil, Venezuela, Cuba y Perú la resistencia a este insecticida se ha vinculado a las extensas campañas de fumigación y la resistencia cruzada con el insecticida temefos (4). En la figura 8 se observa la frecuencia de localidades resistentes/susceptibles por cantón analizado.

Tabla 4. Evaluación de resistencia en *Ae. aegypti* al insecticida malatión de enero a diciembre 2023

Provincia	Cantón	Localidad	% mortalidad	Resultado
El Oro	Huaquillas	Huaquillas	50	Resistente
	El Guabo	Barbones	71,2	Resistente
	Pasaje	Pasaje	77,5	Resistente
Esmeraldas	Esmeraldas	Tabiazo	100	Susceptible
	Quinindé	Quinindé	100	Susceptible
	Rioverde	El Venado	100	Susceptible
Manabí	El Carmen	Unión Popular	100	Susceptible
		Plan de Vivienda	100	Susceptible
	Jaramijó	Pozo de La Sabana	100	Susceptible
	Manta	Barrio Santana	100	Susceptible
		Las Cumbres	100	Susceptible
		La Pradera	100	Susceptible
		Santa Marianita	100	Susceptible
		San Mateo	100	Susceptible
		Santa Rosa	100	Susceptible
	Montecristi	Pepa de Huso	100	Susceptible
		Aníbal San Andrés	100	Susceptible
		Cerro Guayabal	100	Susceptible
	Portoviejo	Rio Chico	100	Susceptible
		El Rodeo	100	Susceptible
		Playa Prieta	100	Susceptible
		Quebrada De Maconta	100	Susceptible
		San Pablo	100	Susceptible
		Barrio Fátima	100	Susceptible
		El Florón	100	Susceptible
		Picoaza	100	Susceptible
		El Limón	100	Susceptible
		El Guabito	100	Susceptible
		San Marcos	100	Susceptible
		Los Arenales Crucita	100	Susceptible
		Quebrada Del Bejuco	100	Susceptible
		Quebrada El Gramal	100	Susceptible
		Las Chacras	100	Susceptible
		El Pechiche	100	Susceptible
		San Vicente De Bijauhal	100	Susceptible
		La Balsita	100	Susceptible
	Cajones	100	Susceptible	
	Cañales	100	Susceptible	
	La Balsa	100	Susceptible	
Potrerillo	100	Susceptible		
San Gabriel	100	Susceptible		
San Felipe	100	Susceptible		
Juan Dama	100	Susceptible		
Cdla. Municipal	100	Susceptible		
Santo Domingo De Los Tsáchilas	Santo Domingo	Casco Urbano	88	Resistente
Sucumbíos	Putumayo	Puerto El Carmen	100	Susceptible

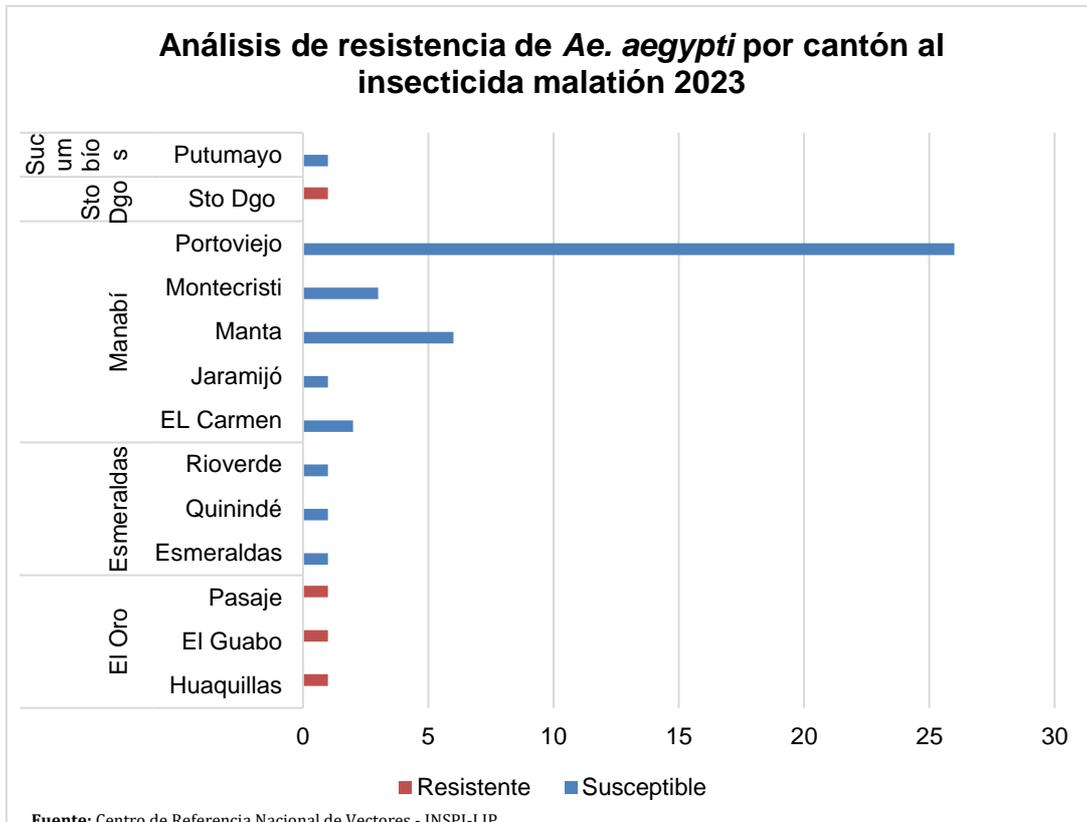


Figura 7. Número de pruebas realizadas por provincia en poblaciones de *Aedes aegypti* con el insecticida malatión en el año 2023.

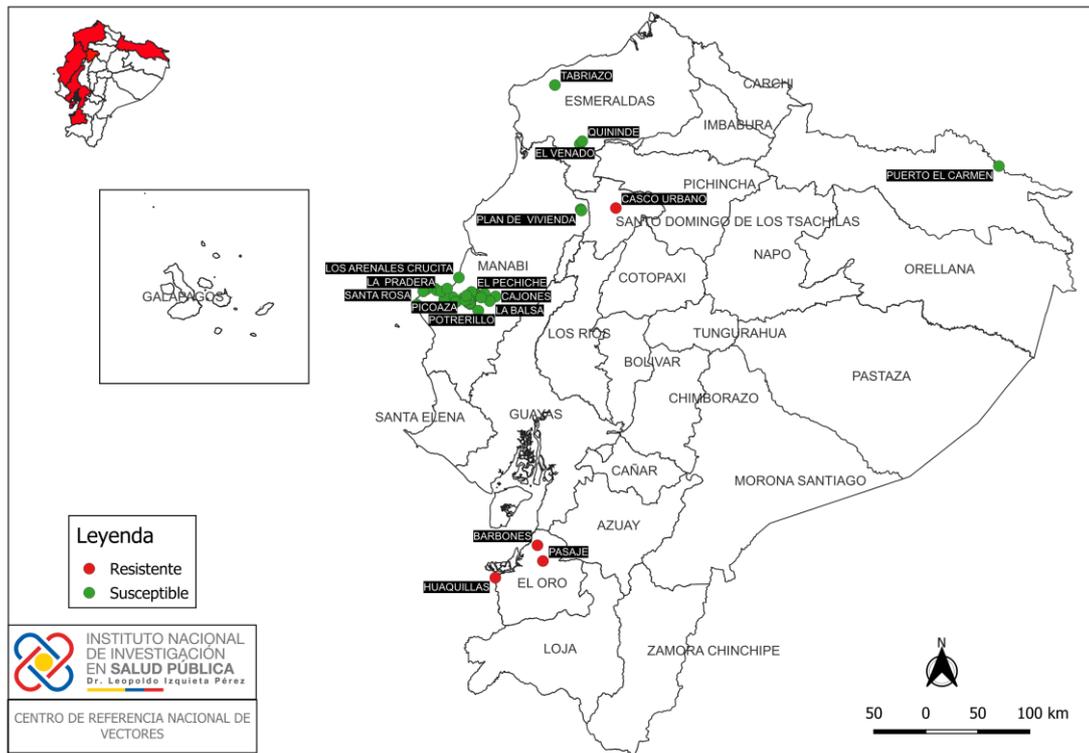


Figura 8. Distribución del estado de resistencia al insecticida malatión en poblaciones de *Ae. aegypti* – año 2023.

Temefos

Aedes aegypti

Se evaluaron 39 poblaciones de *Ae. aegypti* pertenecientes a las provincias de El Oro, Esmeraldas, Guayas, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas y Zamora Chinchipe; determinando la resistencia en seis localidades de la provincia de y una localidad en la provincia de Esmeraldas y Guayas (Tabla 5, Figura 9). Esta molécula pertenece al grupo de insecticidas organofosforados y la resistencia se encuentra vinculada a la presión ejercida por insecticidas del mismo grupo como el malatión y el desarrollo de mecanismos enzimáticos desarrollados por la presión del insecticida. En la última década se ha reportado la resistencia a este insecticida en países como Brasil, Cuba, Colombia y Perú (5). En la figura 10 se observa la distribución de resistencia de este insecticida en el territorio nacional.

Tabla 5. Evaluación de resistencia en *Ae. aegypti* al insecticida temefos de enero a junio 2022

Provincia	Cantón	Localidad	FR50	Resultado
El Oro	Huaquillas	Huaquillas	0,40	Susceptible
	El Guabo	Barbones	0,16	Susceptible
	Pasaje	Pasaje	0,11	Susceptible
Esmeraldas	Esmeraldas	Tabiazo	4,56	Susceptible
	Quinindé	Quinindé	5,60	Resistente
Guayas	Durán	Cooperativa Unión Progreso	7,82	Resistente
	Guayaquil	Distrito 09D06	2,05	Susceptible
Manabí	El Carmen	Manabí Libre	4,15	Susceptible
		Plan De Vivienda	1,42	Susceptible
	Jaramijó	Pozo de la Sabana	0,60	Susceptible
	Manta	La Época (Abdón Calderón)	7,49	Resistente
		San Mateo	0,06	Susceptible
		Santa Rosa	0,27	Susceptible
	Montecristi	Aníbal San Andres	6,63	Resistente
		Pepa De Huso	3,31	Susceptible
		La Sequita	3,36	Susceptible
		Estancias las Palmas	1,14	Susceptible
	Portoviejo	El Rodeo	2,24	Susceptible
		Arreaga	1,67	Susceptible
		San Pablo	2,92	Susceptible
		El Florón	8,97	Resistente
		La Mocora	11,11	Resistente
		El Limón	2,51	Susceptible
		Barrio Fátima	11,85	Resistente
		El Guabito	10,16	Resistente
		Las Chacras	0,13	Susceptible
		San Vicente	0,15	Susceptible
Cajones		0,50	Susceptible	
Cañales		0,33	Susceptible	
Potreriillo		0,83	Susceptible	
La Balsa		0,87	Susceptible	
San Gabriel	0,66	Susceptible		
Naranjal	0,63	Susceptible		
Santo Domingo De Los Tsáchilas	Santo Domingo	Plan De Vivienda	4,80	Susceptible
		Casco Urbano	4,50	Susceptible
Zamora Chinchipe	Centinela Del Cóndor	Zumbi	0,48	Susceptible
	Paquisha	Paquisha	0,46	Susceptible
	Yantzaza	Yantzaza	0,54	Susceptible
	Zamora	Zamora	0,42	Susceptible

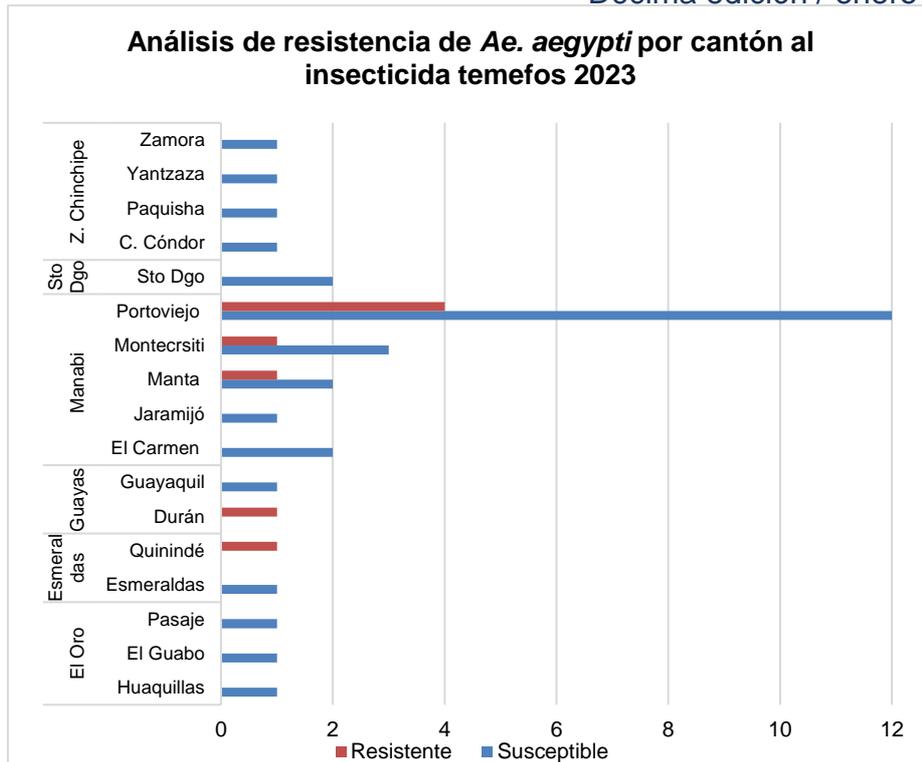


Figura 9. Número de pruebas realizadas por provincia en poblaciones de *Aedes aegypti* con el insecticida temefos en el año 2023.

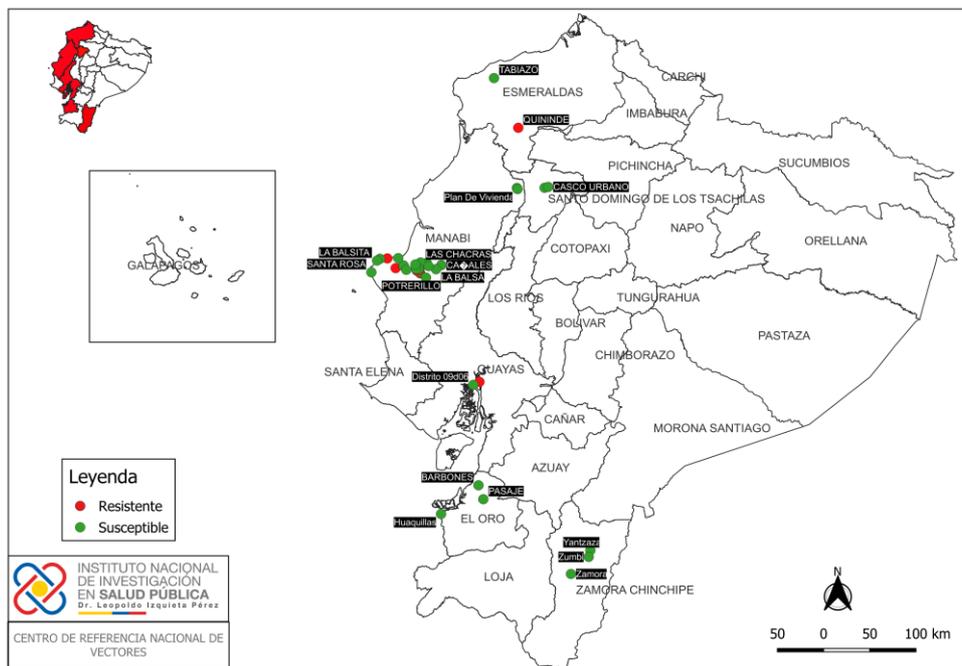


Figura 10. Distribución del estado de resistencia al insecticida temefos en poblaciones de *Ae. aegypti* – año 2023

Bibliografía

1. Achee NL, Grieco JP, Vatandoost H, Seixas G, Pinto J, Ching-NG L, et al. Alternative strategies for mosquito-borne arbovirus control. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2019 [citado el 6 de noviembre de 2021];13(1):e0006822. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0006822>
2. Rodríguez MM, Bisset JA, Díaz C, Soca LA. Resistencia cruzada a piretroides en *Aedes aegypti* de Cuba inducido por la selección con el insecticida organofosforado malation. Rev Cubana Med Trop. 2003;55(2):105–11.
3. Varón LS, Córdoba BC, Brochero HL. Susceptibilidad de *Aedes aegypti* a DDT, deltametrina y lambdacialotrina en Colombia. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal. 2010;27(1):66–73.
4. Alvarez LC, Ponce G, Oviedo M, Lopez B, Flores AE. Resistance to Malathion and Deltamethrin in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) From Western Venezuela. J Med Entomol [Internet]. el 1 de septiembre de 2013 [citado el 6 de noviembre de 2021];50(5):1031–9. Disponible en: <https://academic.oup.com/jme/article/50/5/1031/904290>
5. Bisset Lazzano JA, Rodríguez MM, San Martín JL, Romero JE, Montoya R. Evaluación de la resistencia a insecticidas de una cepa de *Aedes aegypti* de El Salvador. Rev Panam Salud Pública. septiembre de 2009;26(3):229–34

Elaborado por: Centro de Referencia Nacional de Vectores – Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública INSPI – LIP