

Invasión acelerada de *Aedes aegypti* bajo el Cambio Climático: El Rol de la Técnica del Insecto Estéril en Ecuador

14 de Mayo 2025

MVZ. Marco Sánchez-Murillo, MSc.
Instituto Nacional de Investigación en Salud
Pública, INSPI- Dr. Leopoldo Izquieta Pérez.
Ecuador

- Introducción general.
- Cambio climático y sus efectos.
- Distribución altitudinal de *Aedes aegypti* en Ecuador.
- Evolución de Casos de Dengue en Ecuador.
- El Rol de la Técnica del Insecto Estéril en Ecuador.
- Conclusiones.

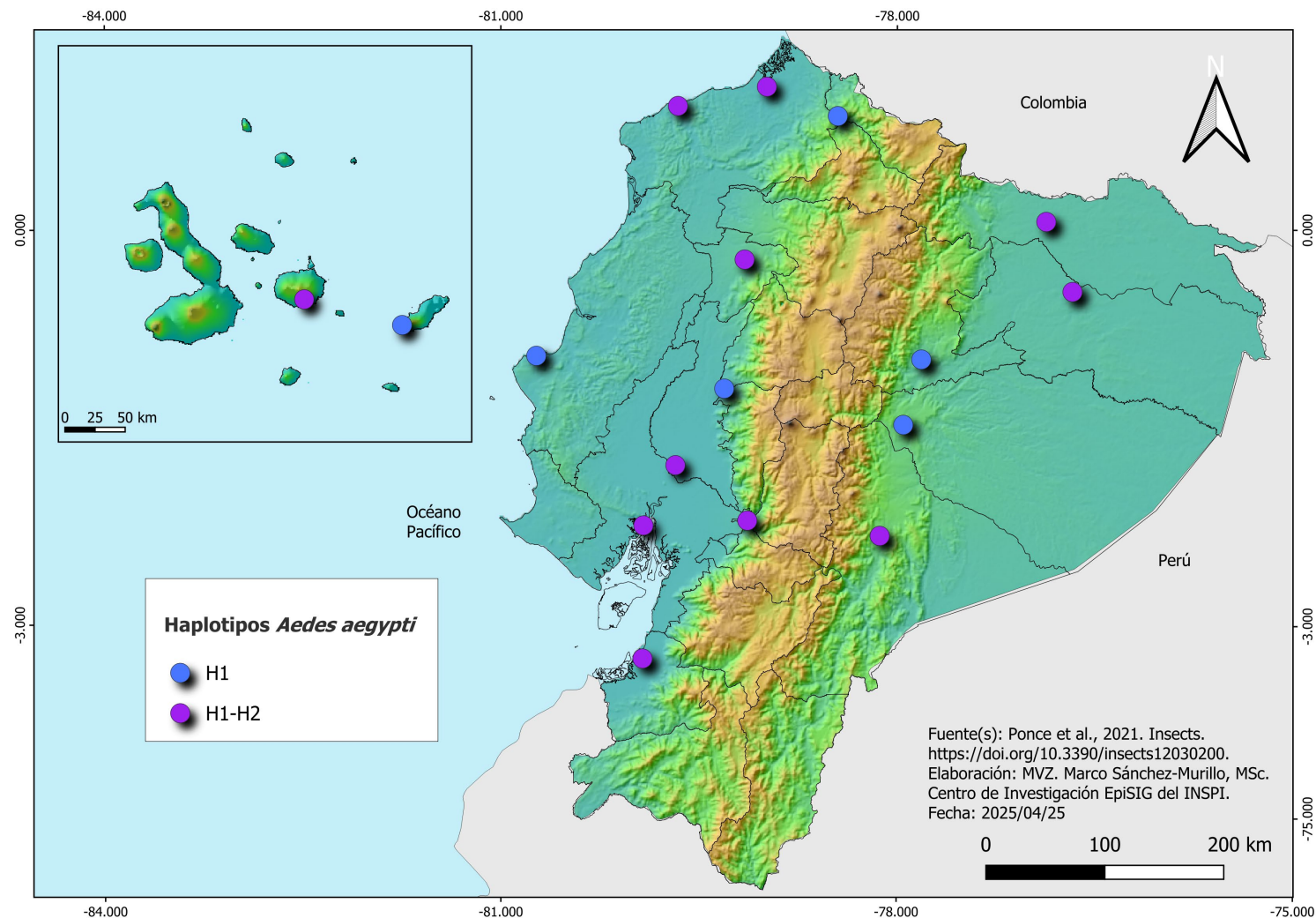
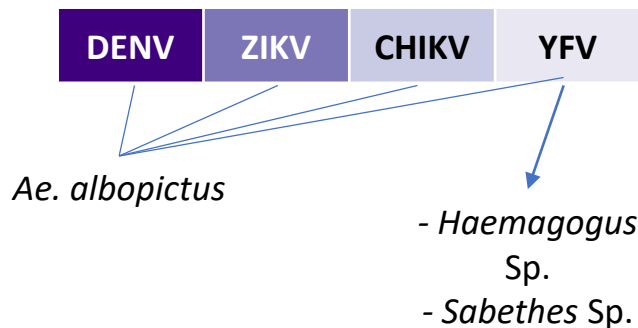
Introducción general.

Aedes aegypti.

Diversidad genética de las poblaciones ecuatorianas de *Ae. aegypti*



Prospera en zonas pobladas.

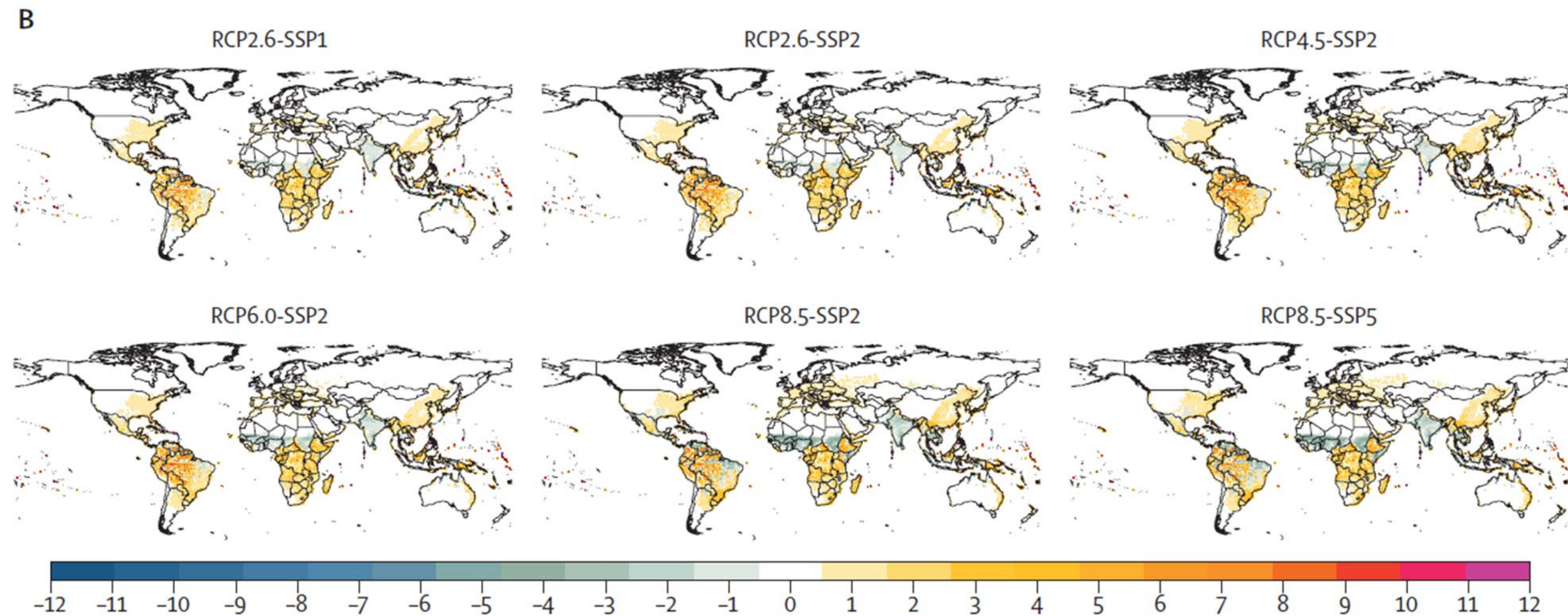


Aedes aegypti ♀

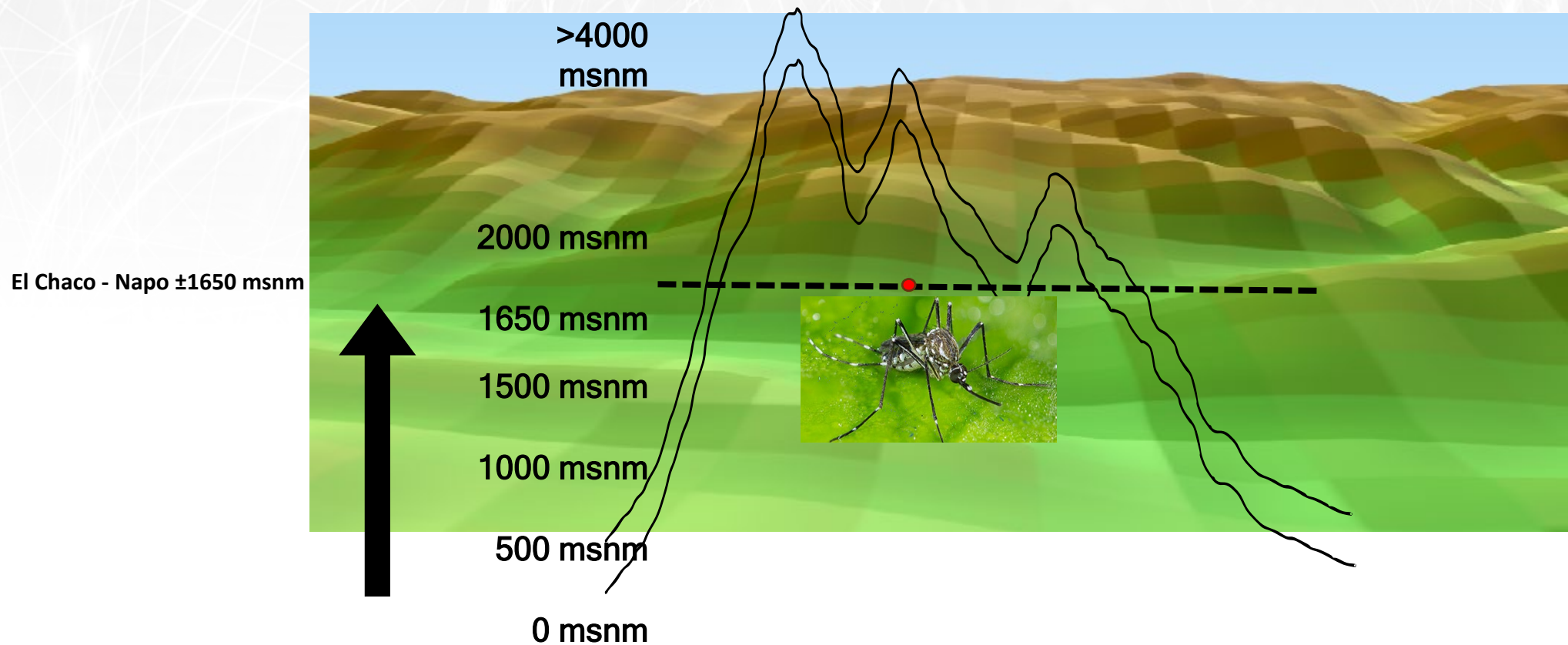


2011–2040: aumento

Especies limitadas a X regiones podrían sobrevivir y reproducirse en zonas más elevadas o anteriormente más frías.



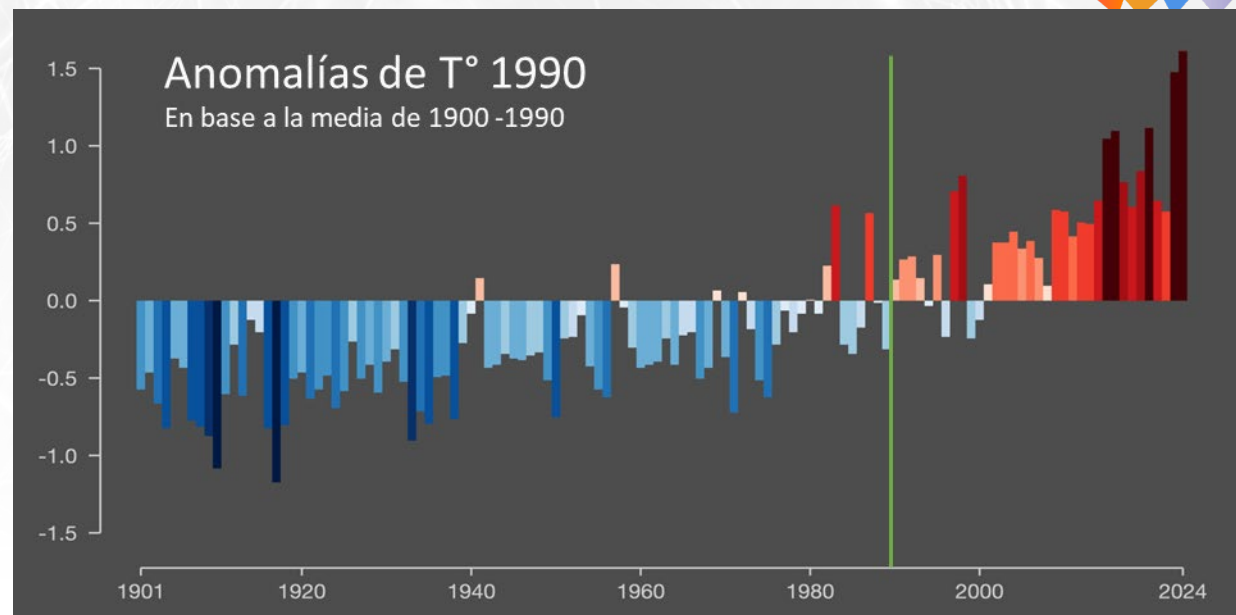
Distribución altitudinal de *Aedes aegypti* en Ecuador.



Fuente: (Centro de investigación en enfermedades infecciosas y vectoriales “CIREV”, 2025)

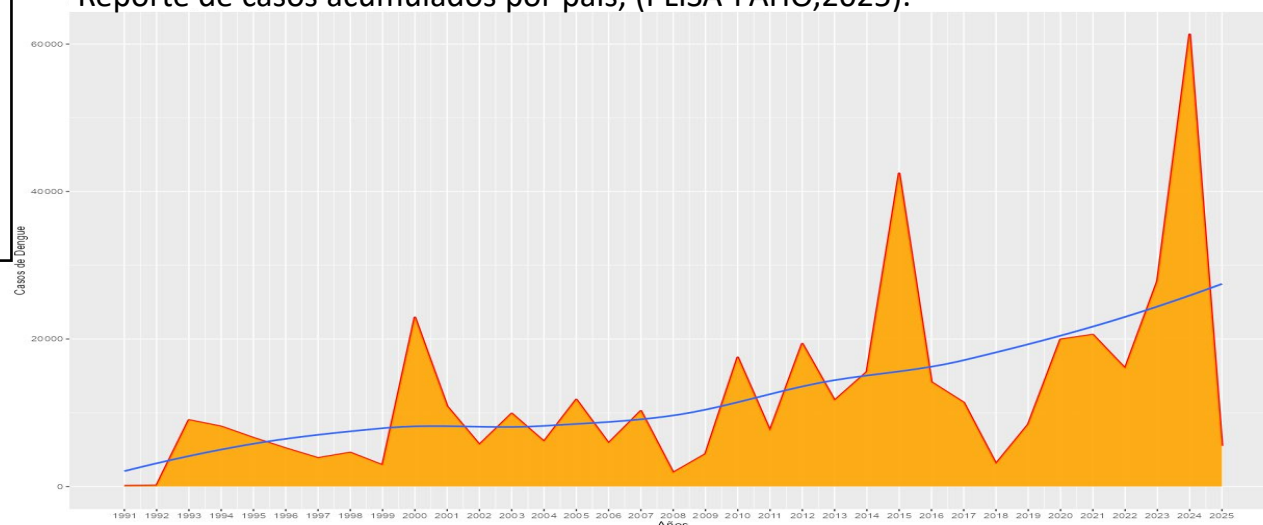
Cambio climático y sus efectos.

Geografía del Ecuador y *Aedes aegypti*.



Casos de Dengue – Ecuador.

Reporte de casos acumulados por país, (PLISA-PAHO, 2025).



A Ec. LoAtrvLE. Calido - húmedo

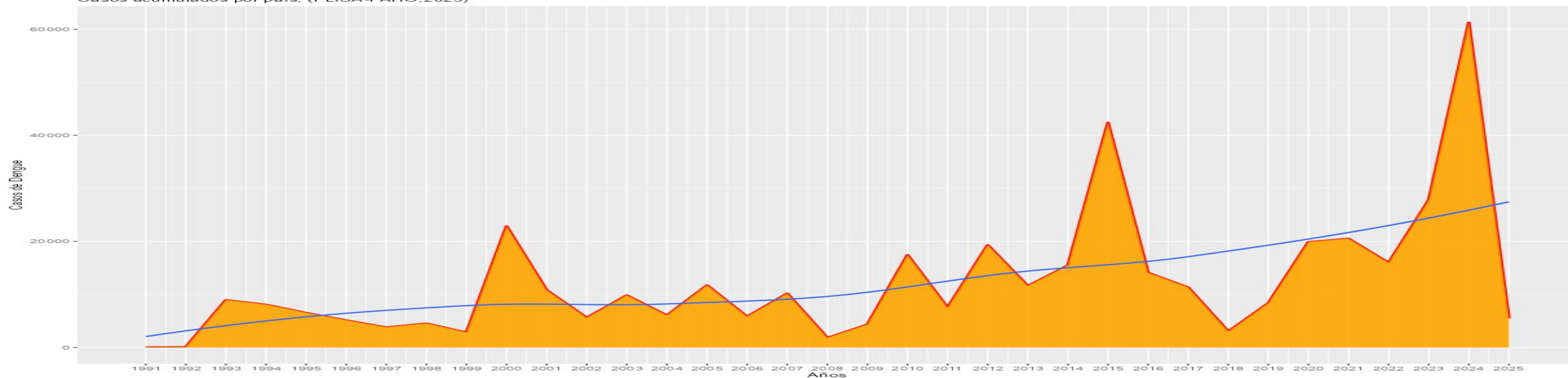
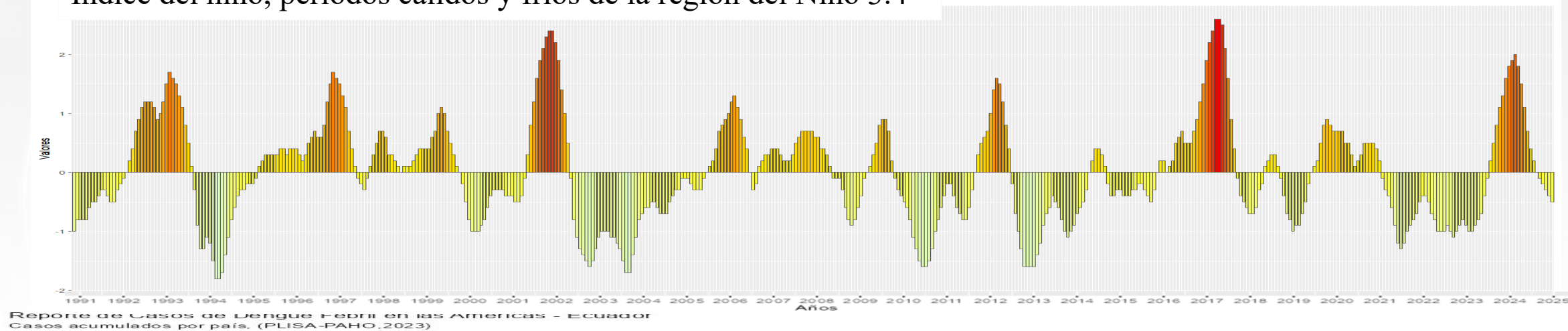
Fuente: Ed Hawkins, National Centre for Atmospheric Science, Berkeley Earth & ERA5-Land, 2025
(MSP, Gaceta Vectorial, 2025) (PLISA-PAHO, 2025) (Pourrut, P. 1983. Los Climas del Ecuador)

Cambio climático y sus efectos.

Fisiopatologías vectoriales en el Ecuador



Índice del niño, periodos cálidos y fríos de la región del Niño 3.4



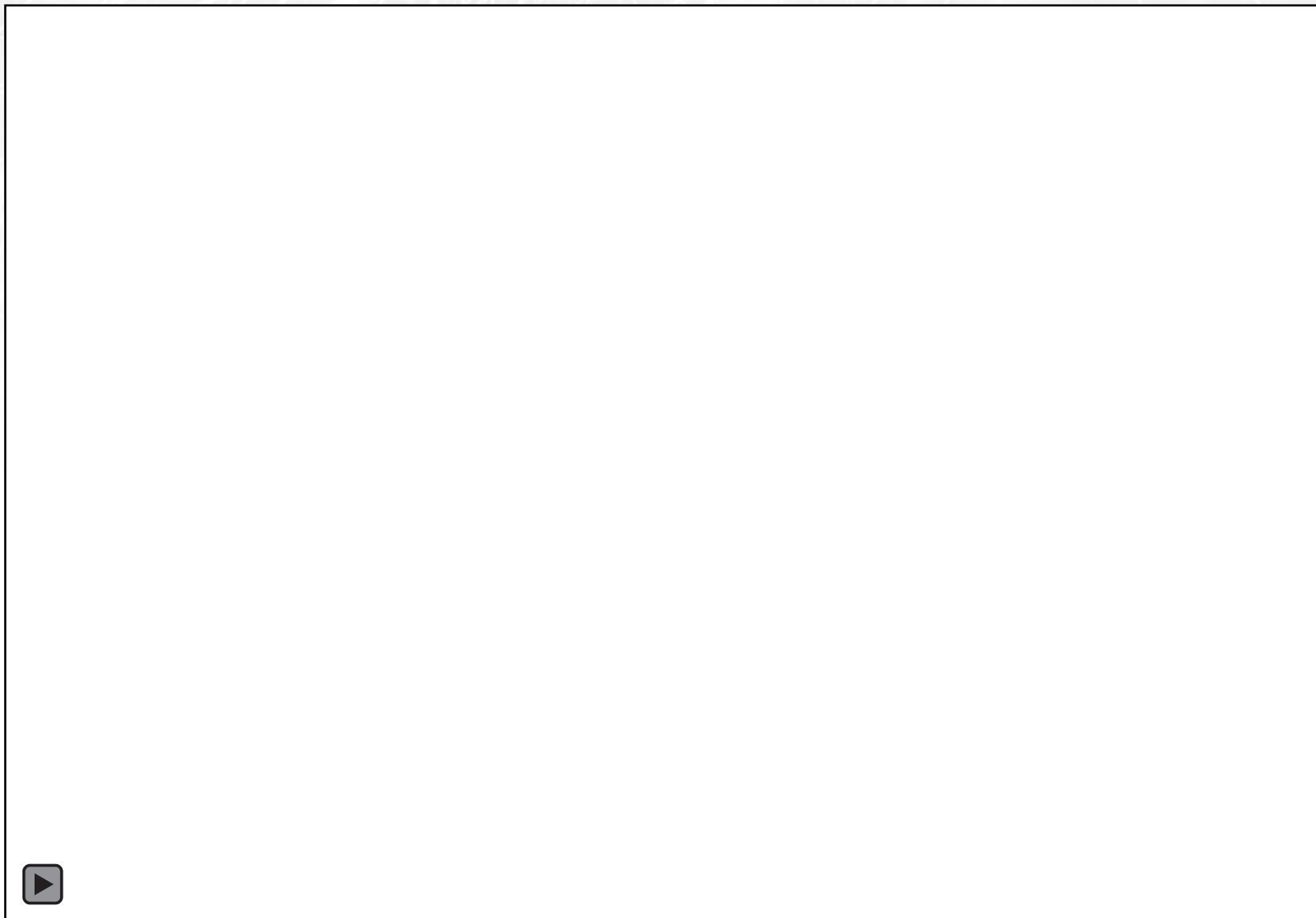
Fuentes: (NOAA, Data of Cold & Warm Episodes by Season, 2025) (PLISA-PAHO, 2025)

Evolución de Casos de Dengue grave, con signos de alarma y sin signos de alarma.

Relación por unidad geopolítica de "Provincia", del año 1994 a 2024



Inicialmente los casos se centran en la Región costa de Ecuador



Progresión del vector hacia el callejón interandino, presentándose mas frecuentemente en la región amazónica.

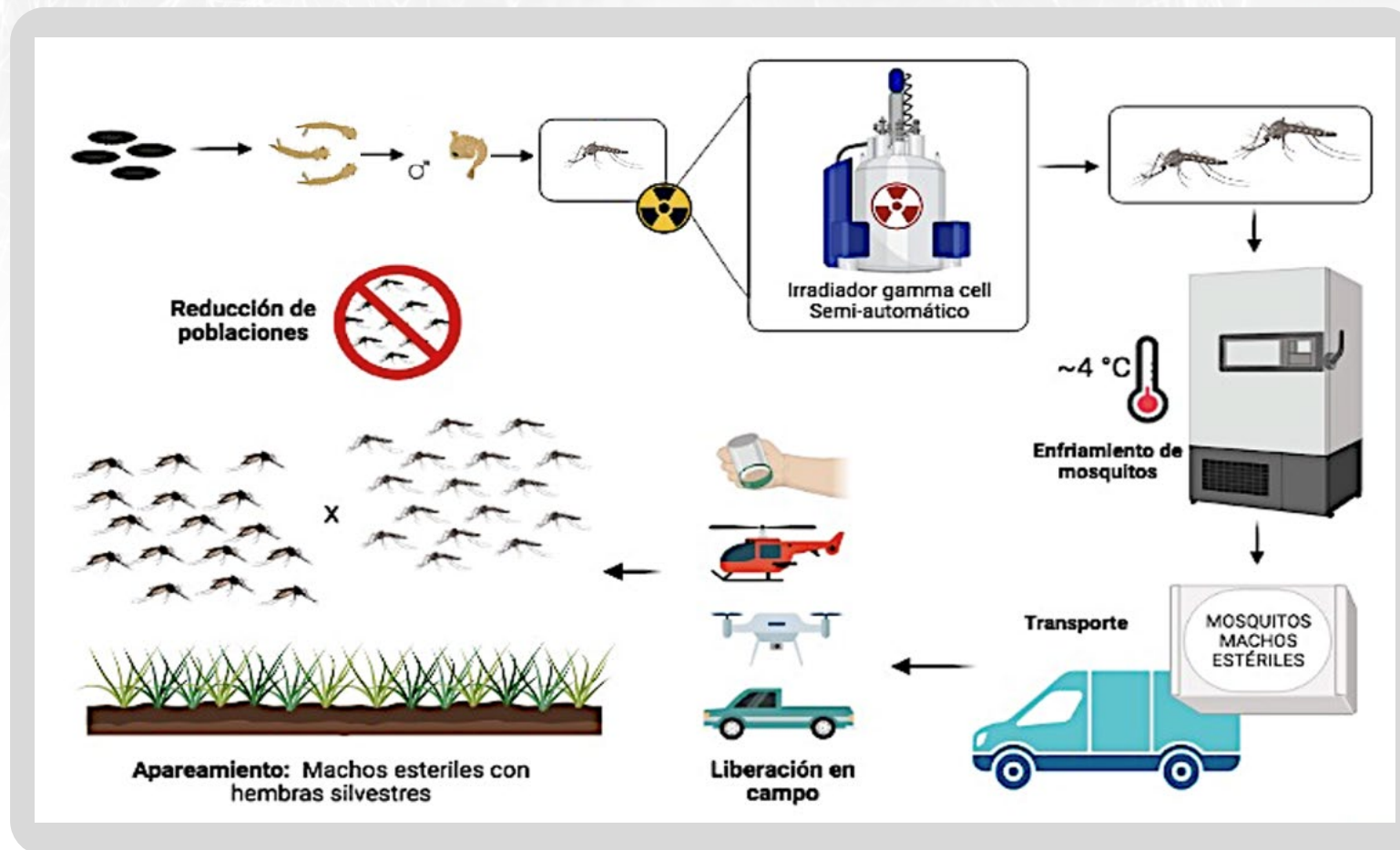
Fuente: Directa, Centro de Investigación EpiSIG

La técnica del insecto estéril (TIE)

¿En que consiste?

(Edward Knippling, 1940's)

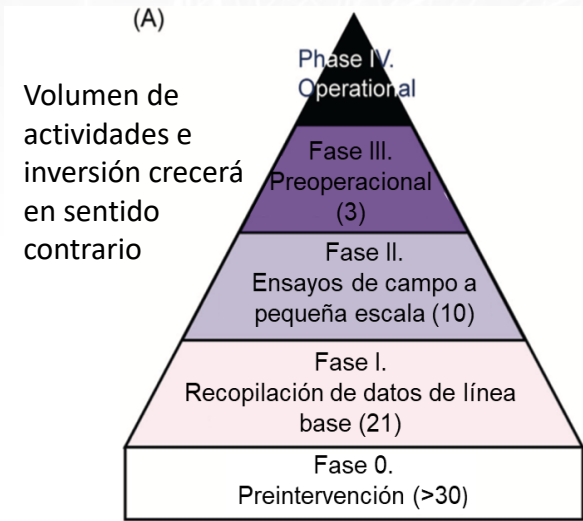
Avances: desarrollo de cepas de sexado genético, masificación, separación de sexos, manipulación, dosis de radiación (esterilización), control de calidad y tecnologías de liberación.



Avance de la TIE para el control de *Aedes* en el mundo.

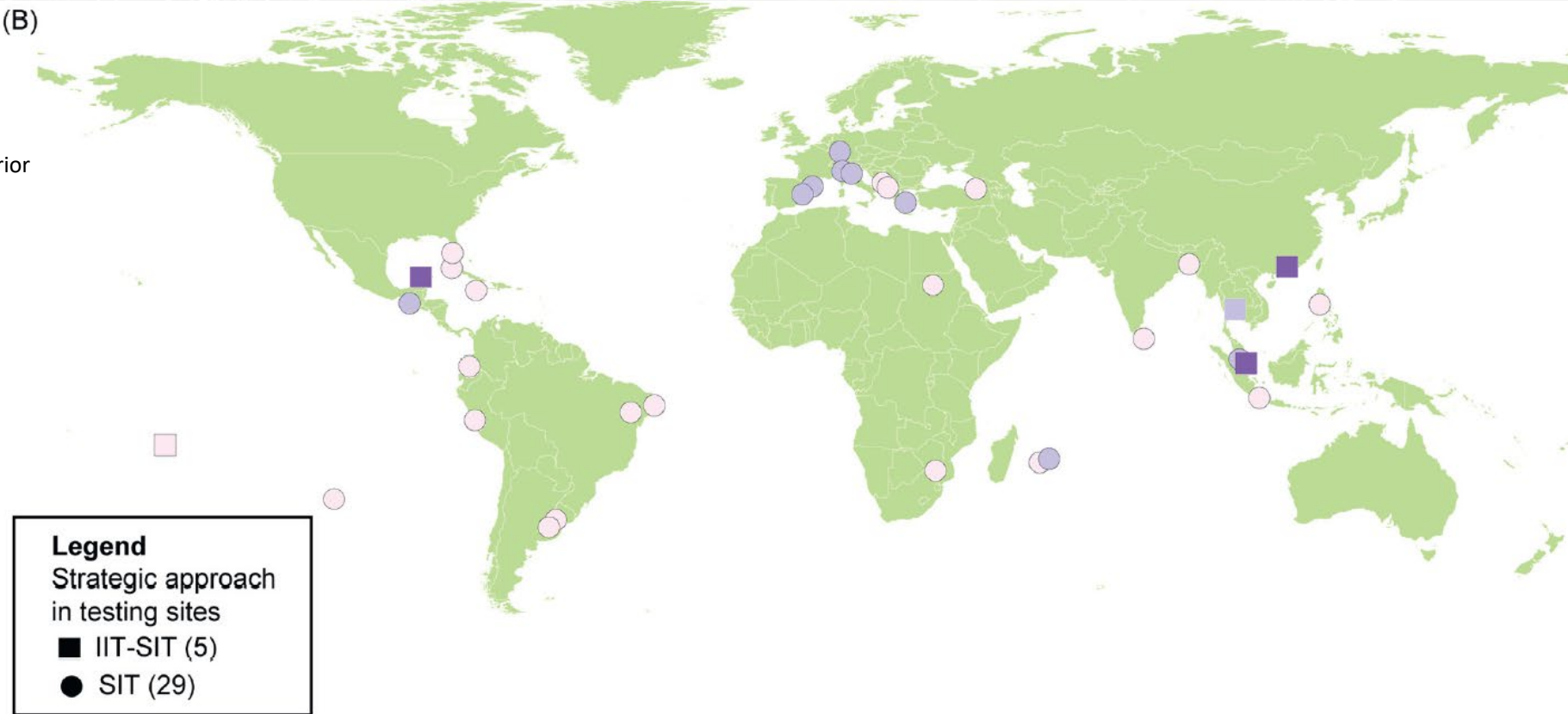
Enfoque condicional por fases (PCA)

No se puede avanzar a una fase sin haber completado la anterior



Pirámide = Nivel de innovación en investigación operativa necesario en las diferentes fases

(B)

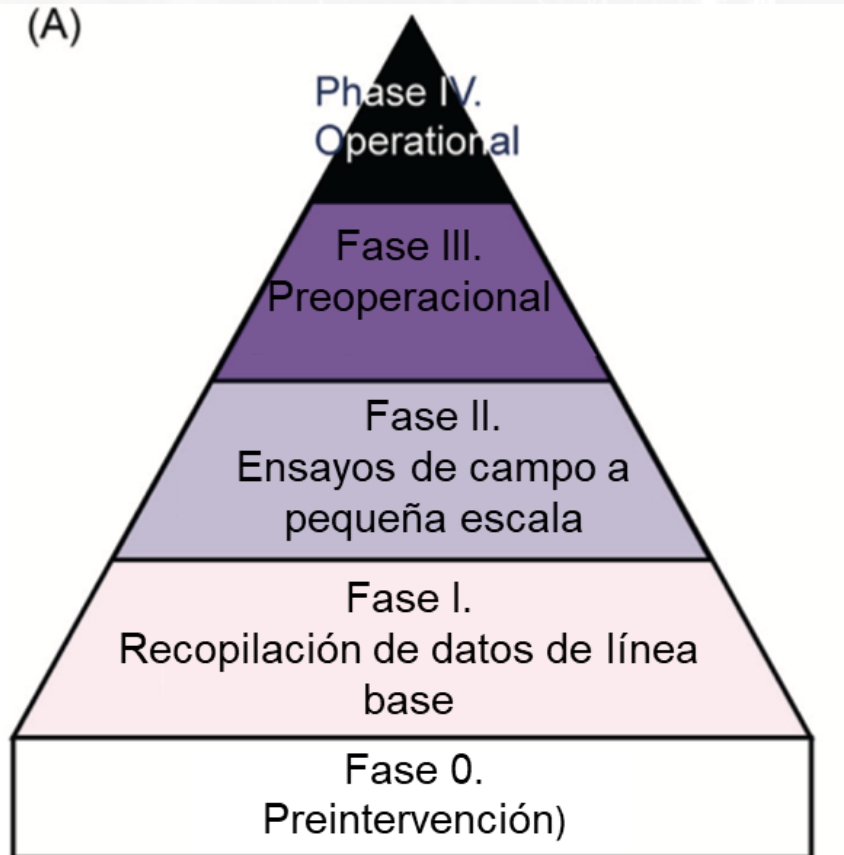


Avances de la TIE en Ecuador

La TIE en Ecuador ha integrado con éxito 6 pasos



Capacidad de producción 500.000
♂ ♂ estériles semanales



1. TIE: Línea base



1. Evaluación del área objetivo.
2. Caracterización de la población.
3. Estudios de comportamiento y ecología.
4. Logística de cría, esterilización y transporte.
5. Diseño del protocolo de liberación y monitoreo.

2. Cría de colonias de mosquitos.

PROCESO 1

ECLOSION DE
HUEVOS



CRÍA DE
INMADUROS



SEPARACIÓN DE
SEXOS EN PUPAS

PROCESO 2

CRÍA DE ADULTOS
+
PRODUCCIÓN DE
HUEVOS

PROCESO 3

MANTENIMIENTO
COLONIA



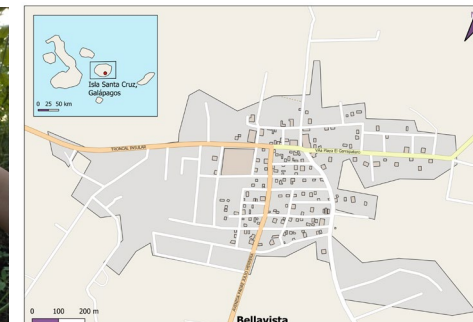
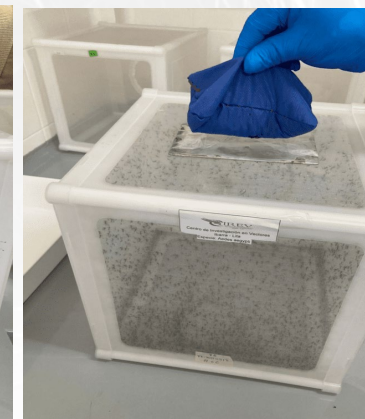
MACHOS PARA
IRRADIACIÓN



EMPAQUETAMIENTO



ENVÍO



3. Dosis de irradiación

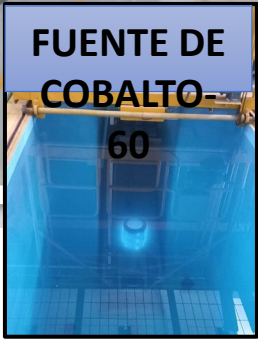
Subtitulo o bajada



Dosimeter Identification	Date of irradiation	Time of irradiation	Average Gy	Dose rate Obtained (Gy/h)	Dose rate Obtained (Gy/min)
	Day	Hours			
TD30min(1)	15/02/2023	0,50	62,05	124,10	
TD30min(2)	15/02/2023	0,50	61,50	123,00	
TD30min(3)	15/02/2023	0,50	61,39	122,78	
				123,2	2,05



GAMMA IRRADIATOR



FUENTE DE COBALTO-60



Gamma-Ray Irradiator (137Cs / 60 G Co)

GAMMA IRRADIADOR MIN. ENERGÍA



IRRADIADOR EPN

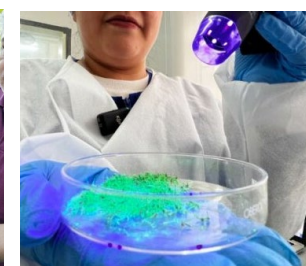
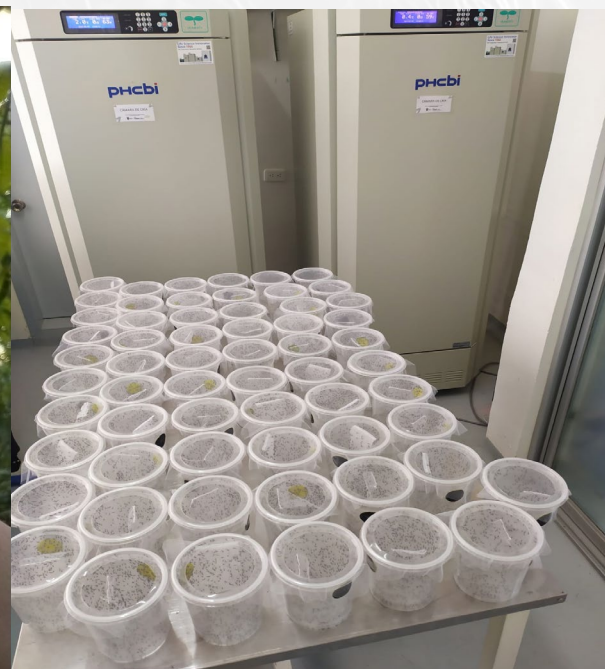
Tras diversos ensayos Dosis estándar de irradiación

♂ → Semicampo

Preadaptación

Aplicación de tintura fluorescente

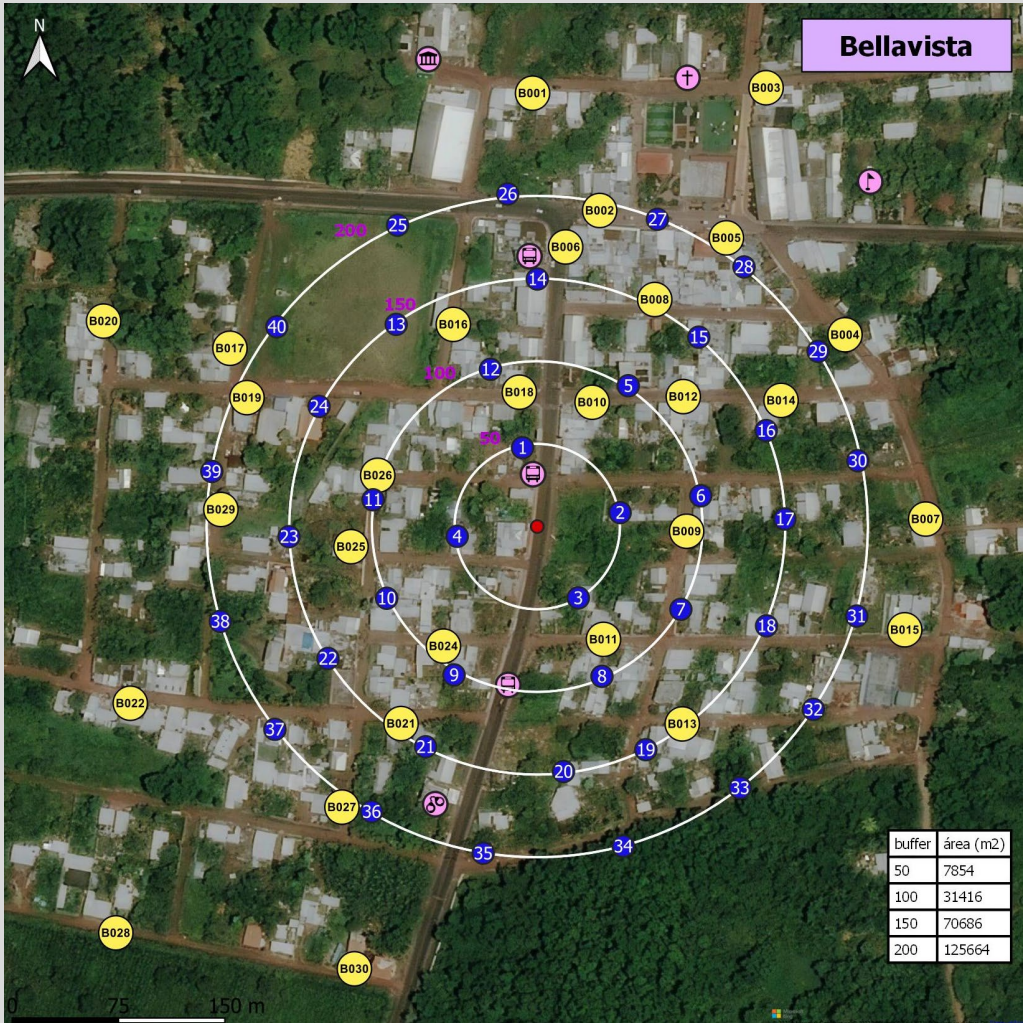
Liberación piloto
Galápagos:
Marcado,
Liberación y
Recaptura (MRR)
Marzo 2023



Tintura
fluorescente

120.000 machos estériles liberados para Ensayo: Marcado, Liberación y Recaptura (MRR),
Galápagos

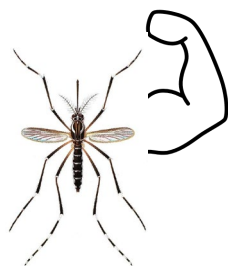
4. Ensayos de MLR



Evento	Estación
MLR 1	Húmeda
MLR 2	Húmeda
MLR 3	Seca
MLR 4	Húmeda
MLR 5	Seca

Evaluar con claridad el estado de las poblaciones de *Ae. aegypti* en la zona de estudio.

5. Control de calidad en laboratorio y semi-campo



Estándares
biológicos, físicos
y de
comportamiento.



Competitivos
en el
ambiente
natural.

Fuente: (Centro de investigación en enfermedades infecciosas y vectoriales "CIREV", 2025)

6. Acercamiento con la comunidad



Garantizar la recepción del programa por parte de la comunidad.

reproducción de la especie que transmite enfermedades como el dengue, zika y chikunguña. Lee más:

<http://ow.ly/jR8850Ne6E9>



Apoyo en las distintas etapas



Ejemplos exitosos de integración de la TIE

- Brasil
- Cuba
- España
- China
- Singapur



Supresión
Contención
Prevención
Erradicación

(The Straits Times, 2022; Nuclear NewsWire, 2024)

Conclusiones:



- El **cambio climático puede representar un determinante** en la alteración de la **dinámica poblacional de *Ae. aegypti***, favoreciendo su **expansión** geográfica hacia zonas de **mayor altitud y regiones templadas** del Ecuador, donde históricamente su presencia era limitada o nula. Esta potencial redistribución geográfica **exige una adaptación proactiva** de las **estrategias de vigilancia y control** vectorial.
- La **TIE requiere una serie de componentes críticos** para su implementación efectiva como es una **colonización y cría masiva**, bajo condiciones controladas, *la* esterilización mediante **dosis precisas de radiación**, que garanticen la **completa esterilidad** y a la vez la competitividad de apareamiento de los machos en campo, la **liberación sistemática** de individuos estériles en densidades adecuadas, y un sistema de **monitoreo riguroso** para evaluar el impacto sobre la población silvestre.
- **Contar** con herramientas de control biológico como la **TIE**, ya validadas y operativas, permite una **respuesta más rápida, eficiente y sostenible** frente a la aparición de **brotes** de dengue u otras arbovirosis transmitidas por *Aedes aegypti* en nuevas zonas de riesgo. En este contexto, la TIE puede constituirse en **una medida preventiva clave** dentro de los **planes de adaptación al cambio climático**, actuando como primera línea de respuesta ante la expansión acelerada del vector.

Agradecimientos:

- A los Organizadores del XVII Jornadas Científicas
- Al Instituto de Salud Pública de Chile.
- A la Dra. Margot Vidal, mentora de la agenda y grupo regional de investigación en Cambio Climático y Salud.
- A las autoridades institucionales del INSPI:
 - Directora ejecutiva INSPI, Dra. Gulnara Borja, PhD.;
 - Coordinador Zonal 9, Ing. Andrés Carrasco-Montalvo, PhD(c);
 - Responsable de la GIDi, Dra. Varsovia Cevallos, PhD.

Datos de contacto:

Marco Sánchez-Murilo

Responsable del Centro de Investigación de Epidemiología, Geomática, Bioestadística y Bioinformática (EpiSIG).

Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública Dr. Leopoldo Izquieta Pérez – INSPI

Quito-Ecuador.

msanchez@inspi.gob.ec

+(593)998242973



Instituto de
Salud Pública
Ministerio de Salud

Gobierno de Chile



Gracias