

ARTÍCULO CIENTÍFICO

REGISTRO DE MORTALIDAD DE ABEJAS NATIVAS ASOCIADA A FLORES DE *Spathodea campanulata* P. BEAUV., 1805 EN ECUADOR

RECORD OF NATIVE BEE MORTALITY ASSOCIATED WITH FLOWERS OF *Spathodea campanulata* P. BEAUV., 1805 IN ECUADOR

Padrón, Pablo Sebastián^{a,b}; Campaña, Madeleine^a

^a Laboratorio de Entomología, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

^b Instituto Nacional de Biodiversidad del Ecuador Quito, Ecuador.

*Autor de correspondencia: sebastianpadronm@yahoo.com

Resumen

El uso ornamental del árbol tulipán africano (*Spathodea campanulata* P. Beauv., 1805) en áreas urbanas y periurbanas representa una amenaza para la biodiversidad, especialmente en países megadiversos como Ecuador. A pesar de su amplia distribución, existen pocos estudios sobre sus efectos en polinizadores nativos. Este trabajo presenta evidencia preliminar sobre la mortalidad de abejas asociada a sus flores. Se realizaron observaciones en 20 árboles distribuidos en las provincias de El Oro, Morona Santiago, Santa Elena y Zamora Chinchipe, revisando flores tanto en el dosel como caídas al suelo. En total se inspeccionaron 140 flores de 20 árboles (promedio de 7 por árbol), de las cuales 98 estaban en el árbol y 42 en el suelo. Durante las inspecciones se registraron y fotografiaron 303 abejas muertas, 262 en flores del árbol y 41 en flores caídas. Se identificaron cinco taxones de la tribu Meliponini: *Nannotrigona* sp. (15), *Scaura* sp. (9), *Trigona* sp.1 (183), *Trigona* sp.2 (75) y *Trigona* sp.3 (21). Estos resultados confirman que las flores de *S. campanulata* pueden inducir la mortalidad de abejas sin aguijón en Ecuador, lo que evidencia un impacto potencial sobre las comunidades locales de polinizadores. *Spathodea campanulata* se encuentra actualmente en 21 provincias, incluidas las islas Galápagos, lo que

refleja su rápida expansión. Los resultados alertan sobre los riesgos ecológicos de su uso ornamental y resaltan la necesidad de estrategias de manejo que limiten su propagación, promuevan el reemplazo por especies nativas y reduzcan la mortalidad de abejas, esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas urbanos y naturales de Ecuador.

Palabras clave: Conservación; Polinizadores nativos; Biodiversidad urbana; Especies invasoras; Meliponini.

Abstract

The ornamental use of the African tulip tree (*Spathodea campanulata* P. Beauv., 1805) in urban and peri-urban areas represents a threat to biodiversity, especially in megadiverse countries such as Ecuador. Despite its widespread distribution, few studies have examined its effects on native pollinators. This study provides preliminary evidence of bee mortality associated with its flowers. Observations were conducted on 20 trees distributed across the provinces of El Oro, Morona Santiago, Santa Elena, and Zamora Chinchipe, examining flowers both in the canopy and those fallen to the ground. In total, 140 flowers from 20 trees were inspected (an average of 7 per tree), of which 98 were on the tree and 42 were on the ground. During the inspections, 303 dead bees were recorded and photographed—262 in flowers on the tree and 41 in fallen flowers. Five taxa of

* Correspondencia a: Pablo Sebastián Padrón, Universidad del Azuay, Av. 24 de Mayo 7-77 y, Cuenca, Ecuador. +593 0991261027. Correo electrónico: sebastianpadronm@yahoo.com

the tribe Meliponini were identified: *Nannotrigona* sp. (15), *Scaura* sp. (9), *Trigona* sp.1 (183), *Trigona* sp.2 (75), and *Trigona* sp.3 (21). These results confirm that the flowers of *S. campanulata* can cause mortality in stingless bees in Ecuador, revealing a potential impact on local pollinator communities. *Spathodea campanulata* is currently found in 21 provinces, including the Galápagos Islands, reflecting its rapid expansion. The results highlight the ecological risks associated with its ornamental use and emphasize the need for management strategies to limit its spread, promote replacement with native species, and reduce bee mortality, which is essential to the functioning of Ecuador's urban and natural ecosystems.

Keywords: Conservation; Native pollinators; Urban biodiversity; Invasive species, Meliponini

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas exóticas constituyen una de las principales amenazas para la biodiversidad global, particularmente en ecosistemas tropicales, donde la alta diversidad biológica y la especificidad de las interacciones ecológicas incrementan su vulnerabilidad a las invasiones [1, 2]. En el Neotrópico, numerosas especies exóticas han sido introducidas con fines ornamentales, agrícolas o forestales, lo que ha facilitado su establecimiento en hábitats perturbados y su posterior naturalización en ecosistemas silvestres [3, 4]. Estas introducciones no sólo desplazan a las especies nativas, sino que también alteran redes tróficas y los ciclos biogeoquímicos finalmente [5, 6]. Las especies invasoras se han asociado con la extinción de taxones locales y representan la quinta causa más importante de pérdida de biodiversidad y función ecosistémica a nivel mundial [7].

En particular, la introducción de plantas exóticas pueden modificar profundamente las redes ecológicas, afectando a polinizadores, herbívoros, dispersores de semillas y descomponedores [8–10, 11]. Algunos estudios evidencian que las plantas exóticas pueden competir con las especies nativas por polinizadores, modificar la disponibilidad de recursos florales y, en casos extremos, inducir efectos tóxicos letales sobre insectos nativos [12, 13]. Incluso, se ha demostrado que su presencia puede generar impactos más perjudiciales que la fragmentación del hábitat, al reducir la complejidad de las redes de interacción ecológica

[14] y agravando la crisis ambiental global.

Una de estas especies es el tulipán africano *Spathodea campanulata* P. Beauv. (Bignoniaceae), un árbol originario del África oriental y meridional [15], ampliamente introducido en regiones tropicales y subtropicales por su rápido crecimiento, su densa copa y su llamativa floración. Sus flores grandes, rojas y campanuladas producen abundante néctar, que atrae aves (ornitofilia) y murciélagos (quiropterofilia) en su área de distribución natural [16]. En el Neotrópico, esta especie se cultiva principalmente como árbol ornamental y como sombra en cafetales [17]. Sin embargo, se ha reportado que su néctar contiene compuestos tóxicos para algunos polinizadores [18], afectando negativamente a las comunidades locales de insectos.

Diversos estudios realizados en Cuba, Costa Rica, Brasil y Argentina han documentado la mortalidad de abejas sin aguijón (tribu Meliponini) asociada al néctar o mucílago floral de *S. campanulata*, incluyendo especies como *Scaptotrigona postica* y *Trigona spinipes* [6, 19, 20]. Experimentos controlados también han demostrado su efecto insecticida sobre otros insectos, lo que sugiere un mecanismo químico asociado al estrés oxidativo [18, 21]. Su toxicidad, junto con su alta capacidad de dispersión y tolerancia ambiental [22, 23], la convierte en una especie con elevado potencial invasivo en el Neotrópico, capaz de alterar comunidades de insectos y sus redes de interacción [12, 15].

En Ecuador, la presencia de *S. campanulata* se ha incrementado en zonas urbanas y periurbanas, convirtiéndola en un elemento más común en entornos urbanos (Fig. 1A,B). Esto impulsado por su venta no regulada en viveros y por su selección por parte de municipios locales como alternativa para la revegetación de áreas urbanas. Recientemente, Jiménez-Pozo et al. [24] reportaron que esta especie fue la más dominante en el arbolado urbano de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas, representando el 58,4 % del total de especies registradas. A pesar de su creciente abundancia y de su conocido efecto negativo sobre la entomofauna, no existen estudios que documenten su impacto sobre los insectos visitantes en el Ecuador, lo que representa un vacío de información relevante para la gestión de la biodiversidad urbana y general.

Las abejas nativas desempeñan un papel esencial en la polinización de los ecosistemas naturales y en la producción agrícola [25, 26]. En Ecuador, su diversidad aún es poco conocida, especialmente en los grupos de abejas sin aguijón (Meliponini) y abejas solitarias, muchas de las cuales permanecen incluso sin describir [27, 28, 29]. Estas especies aseguran la reproducción de numerosas plantas, incluidas especies endémicas, y son cruciales para la seguridad alimentaria nacional, por ejemplo, a través de la producción de miel (meliponicultura) [30]. Sin embargo, amenazas como la deforestación, el uso de pesticidas, la introducción de especies exóticas y el cambio climático ponen en riesgo sus poblaciones [31, 32].

En este contexto, resulta preocupante que la siembra de *S. campanulata* —una especie con efectos tóxicos documentados en abejas— se haya vuelto común en entornos urbanos y rurales del país. Esta situación podría contribuir al declive de polinizadores nativos y a la disminución de los servicios ecosistémicos que sustentan tanto la biodiversidad natural como la productividad agrícola. El presente estudio tiene como objetivo evidenciar la mortalidad de abejas nativas que visitan las flores de *Spathodea campanulata* en diferentes regiones del Ecuador, identificar las especies afectadas e impulsar acciones de manejo orientadas a mitigar su impacto sobre la biodiversidad local. Los resultados aportan información científica preliminar que puede servir de base para regular su propagación y para el diseño de estrategias de conservación de polinizadores nativos en el país.

II. METODOLOGÍA

Área de estudio y registro de *Spathodea campanulata*

Para el registro de *S. campanulata*, se utilizó una metodología de muestreo oportunista, basada en la detección visual directa de árboles en flor durante los recorridos de campo. Cada planta observada fue georreferenciada mediante un receptor GPS portátil (marca Garmin, modelo eTrex 30x, precisión ± 3 m). La identificación de la especie de árbol se facilitó por la morfología distintiva de sus flores, grandes, de color rojo anaranjado y con forma de campana, lo que permitió una detección confiable y precisa en el campo sin requerir colecta de material botánico.

Adicionalmente, se incorporaron registros complementarios de distribución del tulipán africano obtenidos de la plataforma de ciencia ciudadana iNaturalist [33], los cuales fueron verificados manualmente para corroborar la identificación de *S. campanulata*. Debido a la evidencia de la conspicuidad de las flores y a su morfología diagnóstica, la validación de los registros fotográficos se consideró confiable. Los registros obtenidos fueron proyectados y analizados mediante el software QGIS v3.34 [34], integrando así la información de campo y las observaciones ciudadanas dentro del área de estudio (Fig. 1A).

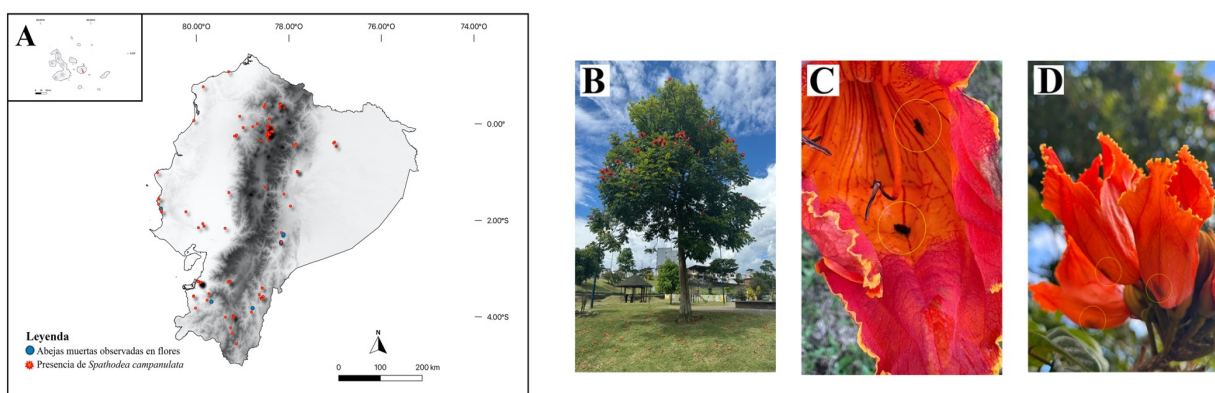


Fig. 1. A. Mapa de registro del tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y sitios donde se observaron abejas nativas muertas asociadas a sus flores en Ecuador. B. *Spathodea campanulata* utilizada en áreas verdes de la ciudad de Macas. C. Abejas encontradas en flores revisadas (círculos amarillos). D. Abejas en flores observadas dentro de flores de *Spathodea campanulata*.

Registro e identificación de abejas

El estudio se centró en la revisión oportunista de flores de *Spathodea campanulata* para detectar la presencia de abejas muertas o afectadas en un área de estudio que abarca 4 provincias. En estas provincias se identificaron y georreferenciaron individuos de *S. campanulata* en floración activa, los cuales fueron examinados visualmente para registrar insectos muertos asociados a sus flores (Fig. 1 C,D). En total se revisaron 20 árboles de *Spathodea campanulata*, distribuidos en las provincias de El Oro, Morona Santiago, Santa Elena y Zamora Chinchipe (Tabla 1) (Ver en Anexos). En cada árbol se inspeccionaron tanto las flores presentes en el árbol como aquellas que habían caído al suelo. Se examinó un total de 140 flores, con un promedio de 7 flores por árbol. De estas, 98 fueron evaluadas directamente en el árbol y 42 corresponden a flores caídas. (Tabla 1) esto se realizó desde mayo 2024 hasta julio 2025 sin seguir un cronograma establecido.

Se revisaron flores tanto en el suelo como en los árboles para detectar abejas u otros insectos visitantes o muertos dentro de las corolas (Fig. 2A). En lugar de coleccionar los especímenes, se optó por una metodología no invasiva de registro fotográfico, documentando mediante imágenes de alta resolución. Las abejas fueron fotografiadas con una cámara Canon EOS R5 (45 MP), equipada con un lente Canon MP-E 65 mm f/2.8 con una magnificación de 1–5x; para la iluminación se usó un flash Yongnuo YN-560 IV Flash Speedlite acoplado a un difusor AK Diffuser. En las fotos se incorporó una escala Crime Scene, una escala de fotomacrografía milimétrica plástica de 10 mm, como referencia. Los especímenes fueron fotografiados sobre un fondo de acrílico blanco (10 × 10 cm), lo que permitió obtener imágenes estandarizadas y de alta calidad. Cada registro fotográfico incluyó vistas laterales (Fig. 2B-F) completas del habitus; en estas se observan claramente detalles de la cabeza, las antenas y el metasoma, con el fin de documentar los rasgos diagnósticos para su posterior identificación taxonómica. Después de ser fotografiadas las abejas fueron dejadas en el lugar sin ser colectadas.

Las fotografías fueron etiquetadas con la localidad, fecha, coordenadas y se anotó el número de individuos observados por flor,

sirviendo como registro sistemático para su posterior análisis e identificación. Las fotos y figuras finales fueron editadas en Photoshop CS. La identificación taxonómica se realizó hasta el nivel de género, debido a que la identificación de abejas de la tribu Meliponini a un nivel taxonómico más preciso (especie) requiere el examen de caracteres morfológicos finos (como la genitalia de machos o microestructuras pilosas) y, en algunos casos, análisis moleculares [35], los cuales no pudieron aplicarse al no haberse colectado los ejemplares. Para la identificación, se emplearon las claves taxonómicas de Engel et al. [35], complementadas con la comparación de material fotográfico disponible en publicaciones como la de Rasmussen y Delgado [36].

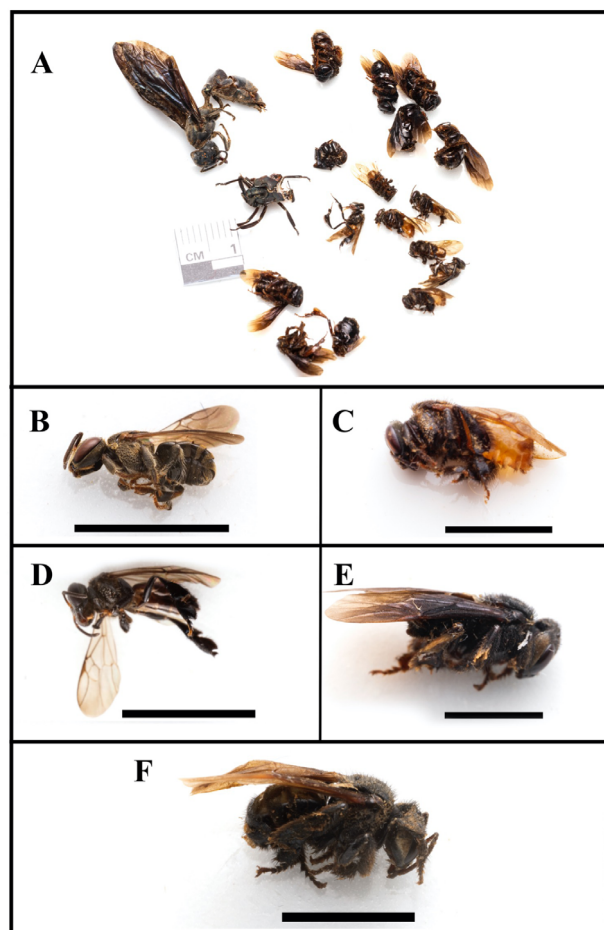


Fig. 2. A. Muestra encontradas en las flores de un solo árbol *Spathodea campanulata* en la costa (Piñas, El Oro). B. *Nannotrigona* sp. C. *Trigona* sp.3. D. *Scaura* sp. E. *Trigona* sp. 1, F. *Trigona* sp. 2.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El objetivo principal de este estudio fue cuantificar e identificar los taxones de abejas sin aguijón (Meliponini) encontradas muertas dentro de las flores de *Spathodea campanulata*, especie arbórea ampliamente utilizada con fines ornamentales en áreas públicas y jardines privados. Basándonos en registros de ciencia ciudadana y observaciones propias, se documentaron 149 localidades de presencia de *S. campanulata* en 21 provincias del Ecuador, incluidas las islas Galápagos (Fig. 1A). Estos resultados evidencian la amplia y preocupante distribución de la especie, que abarca ecosistemas únicos y sensibles, como los de las islas Galápagos.

De los 20 árboles muestreados, 19 presentaron abejas muertas en sus flores (Fig. 1 C,D). En total se fotografiaron 303 abejas, de las cuales 262 se encontraron dentro de flores aún adheridas al árbol y 41 en flores caídas en el suelo. Las abejas identificadas pertenecen a la tribu Meliponini (Apoidea: Apidae) y fueron determinadas a nivel de género (Tabla 2; Fig. 2 B–F). Es importante señalar que nuestros resultados provienen de muestreos puntuales, tanto a nivel espacial como temporal; por lo tanto, los efectos reales de esta especie sobre las poblaciones locales de abejas podrían ser mucho mayores de lo que aquí se documenta. Nuestros hallazgos coinciden con lo reportado recientemente en Brasil [37], donde se verificó la mortalidad principalmente de abejas de la tribu Meliponini asociadas a flores de *S. campanulata* en zonas urbanas. La mortalidad observada refuerza la preocupación de los efectos ecológicos de las especies ornamentales invasoras.

TABLA 2. LISTA DE ABEJAS ENCONTRADAS MUERTAS EN LAS FLORES DE SPATHODEA CAMPANULATA

Familia	Tribu	Taxón	# de abejas
Apidae	Meliponini	<i>Nannotrigona</i> sp.	15
		<i>Scaura</i> sp.	9
		<i>Trigona</i> sp. 1	183
		<i>Trigona</i> sp. 2	75
		<i>Trigona</i> sp. 3	21

Estudios previos han documentado que *S. campanulata* se establece fácilmente en bordes de caminos, bosques perturbados y terrenos

agrícolas abandonados, donde puede llegar a dominar comunidades vegetales secundarias [22]. Además, se conoce que a nivel global el 50 % de las plantas invasoras y el 85 % de las especies leñosas invasoras fueron introducidas originalmente con fines ornamentales o de jardinería [1]. La especie presenta una gran capacidad de dispersión de semillas por el viento, alta tolerancia de las plántulas a la sombra y la habilidad de establecerse incluso en bosques húmedos sin perturbaciones recientes [15]. Aunque la mayoría de los registros actuales provienen de zonas urbanas y periurbanas, esto no excluye la posibilidad de su expansión hacia hábitats naturales, tal como lo reportaron Larrue et al. [22]. Este comportamiento sugiere que *S. campanulata* podría convertirse en un componente persistente de los bosques tropicales bajos, afectando la dinámica ecológica de comunidades nativas.

La remoción manual de individuos adultos de *S. campanulata* se ha descrito como un proceso complejo, costoso y poco eficiente, lo que dificulta su control [6]. Por lo tanto, la medida más efectiva es prevenir su propagación y comercialización inicial, especialmente en viveros ornamentales [6]. En este contexto, proponemos una regulación nacional sobre la reproducción y venta de esta especie en Ecuador, así como la inclusión de especies nativas en los planes de revegetación urbana de los municipios, lo cual podría fortalecer la presencia de insectos polinizadores y las redes ecológicas de interacción [38, 39]. Estas acciones no solo reducirían el impacto negativo sobre las abejas nativas, sino que también favorecerían la restauración de las interacciones ecológicas locales, promoviendo la formación de ecosistemas urbanos más saludables.

Los resultados de nuestro estudio concuerdan con los de distintos países del Neotrópico [12, 19, 20, 37, 40], donde se destaca que *S. campanulata* no solo puede comportarse como especie invasora, sino que también puede impactar directamente las redes de polinización, desviando polinizadores nativos e induciendo mortalidad en abejas. En Costa Rica, esta especie ha sido catalogada como potencialmente invasora con impacto medio y permanente [13]. El análisis de las invasiones biológicas vegetales debe abordarse desde un enfoque multidisciplinario, que combine la ecología, la gestión ambiental y la educación

pública. Solo así será posible tomar decisiones oportunas que prevengan impactos mayores en los ecosistemas tropicales. La mortalidad de abejas registrada en este estudio representa una señal de alerta temprana, que justifica la implementación de medidas preventivas antes de que la expansión de *S. campanulata* genere consecuencias irreversibles sobre la biodiversidad local.

Aunque *S. campanulata* es generalmente considerada una especie de floración continua, los períodos específicos de floración varían según el clima y la ubicación geográfica [41]. En Ecuador, aún no se han identificado ni reportado formalmente las épocas de floración; sin embargo, un análisis preliminar basado en las fechas de observación de iNaturalist sugiere que la especie presenta flores durante todo el año, con picos entre abril y agosto. Estos datos deben interpretarse con precaución, ya que la fecha de registro no necesariamente coincide con la fecha exacta de floración, pero, aun así, reflejan una presencia anual de flores. Estudios comparativos en otras regiones, como el sur de Florida, indican que la floración principal ocurre en primavera (marzo-abril), con brotes adicionales irregulares a lo largo del año [41].

A pesar de que el presente estudio se centró exclusivamente en abejas, durante las observaciones en campo también se registró la presencia de otros insectos muertos en las flores, como avispa, hormigas y moscas. Si bien estos grupos no fueron incluidos en los análisis, su presencia sugiere que *S. campanulata* atrae una mayor diversidad de insectos, lo cual podría explorarse en futuras investigaciones. Además, factores como la cercanía de los nidos de abejas al árbol podrían influir en la mortalidad de los forrajadores, ya que una mayor proximidad aumentaría la probabilidad de interacción con las flores de *S. campanulata*. Este aspecto representa una línea de investigación relevante para comprender mejor la magnitud del impacto.

En nuestro estudio utilizamos datos provenientes tanto de flores caídas como de flores aún adheridas al árbol. Sin embargo, consideramos que el uso exclusivo de flores caídas podría subestimar la mortalidad real, ya que estas pueden ser desplazadas por el viento o la lluvia, dispersando las abejas presentes en su interior. Además, observamos que las abejas

muertas en el suelo son rápidamente retiradas por hormigas carroñeras, lo que reduce las probabilidades de detección. Por lo tanto, basar los registros únicamente en flores caídas podría conducir a una subestimación considerable del número real de individuos afectados.

Se reconoce que los resultados del estudio presentan limitaciones importantes. Los muestreos fueron puntuales, tanto espacial como temporalmente, lo que implica que la mortalidad real de abejas podría ser mayor de lo documentado. Asimismo, factores como la remoción de abejas muertas por hormigas carroñeras y el desplazamiento de flores caídas por el viento o la lluvia podrían generar una subestimación significativa del número de individuos afectados. Por otro lado, la ausencia de registros formales de floración en Ecuador y la dependencia de observaciones preliminares de iNaturalist limitan la interpretación sobre la temporalidad de los recursos florales disponibles para los polinizadores. Incluso considerando estas limitaciones, los hallazgos refuerzan la preocupación sobre los efectos ecológicos de *S. campanulata* como especie ornamental invasora. La mortalidad registrada y la presencia de flores durante la mayor parte del año sugieren un impacto potencialmente continuo sobre las abejas nativas y, posiblemente, sobre otros insectos polinizadores. En consecuencia, se recomienda implementar medidas preventivas para regular su propagación y comercialización, así como promover la revegetación urbana con especies nativas que fortalezcan las redes ecológicas y apoyen la conservación de polinizadores. En resumen, este estudio proporciona evidencia preliminar de que *S. campanulata* no solo representa un riesgo para las abejas nativas, sino que también podría alterar la dinámica de los ecosistemas urbanos y periurbanos, lo que destaca la necesidad de estrategias de manejo y monitoreo continuos para minimizar los impactos ecológicos negativos.

Finalmente, nuestros hallazgos, aunque preliminares, refuerzan la idea de que *S. campanulata* puede proporcionar recursos florales durante la mayor parte del año, lo cual podría tener implicaciones ecológicas significativas para los polinizadores nativos y la dinámica de los ecosistemas urbanos y periurbanos donde se encuentra presente de manera continua. Pero, avanzar desde la

correlación observada hacia una evaluación robusta de causalidad, se requieren investigaciones futuras que incluyan diseños de muestreo sistemático comparando la mortalidad en *S. campanulata* frente a árboles nativos, así como bioensayos controlados que evalúen directamente la posible toxicidad de su néctar o extractos florales sobre abejas meliponinas. Dichos estudios permitirán determinar con mayor precisión si esta especie ornamental actúa como un factor causal de mortalidad en polinizadores nativos.

IV. CONCLUSIONES

El presente estudio permitió cuantificar e identificar los taxones de abejas sin aguijón (Meliponini) encontradas muertas dentro de flores de *Spathodea campanulata*, especie arbórea ampliamente utilizada con fines ornamentales en Ecuador. Los resultados muestran que la mortalidad de abejas está presente en la mayoría de los árboles muestreados (19 de 20), lo que indica un riesgo real para las poblaciones locales de polinizadores nativos. Las abejas muertas identificadas pertenecen a la tribu Meliponini y fueron determinadas en cinco taxones *Nannotrigona* sp., *Scaura* sp., *Trigona* sp.1, *Trigona* sp. 2 y *Trigona* sp. 3.

La notable distribución actual de *S. campanulata* en 149 localidades de 21 provincias del Ecuador, incluidas las islas Galápagos, evidencia su capacidad de establecerse en ecosistemas sensibles y sugiere un potencial de expansión hacia hábitats naturales, más allá de zonas urbanas y periurbanas. Estos resultados, si bien revelan un patrón consistente, representan un hallazgo preliminar que debe ser corroborado mediante investigaciones futuras que evalúen directamente los mecanismos involucrados en la mortalidad de las abejas.

AGRADECIMIENTOS

PSP agradece a la Universidad del Azuay y al Vicerrectorado de Investigaciones por el apoyo brindado por medio de su programa de investigación, proyecto 2024-0136. Asimismo, extiende su agradecimiento a todas las personas que registran sus observaciones en iNaturalist, cuya valiosa contribución al documentar la biodiversidad también permite monitorear la presencia y expansión de especies invasoras.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés en relación con el contenido del presente manuscrito.

Referencias

- [1] Li Y, Cheng Z, Smith WA, Ellis DR, Chen Y, Zheng X, et al. Invasive ornamental plants: Problems, challenges, and molecular tools to neutralize their invasiveness. *Crit Rev Plant Sci.* 2004;23:381-389..
- [2] Delnatte C, Meyer JY. Plant introduction, naturalization, and invasion in French Guiana (South America). *Biol Invasions.* 2012;14(5):915-927.
- [3] Lopez OR. Introduced alien plant species in the Neotropics: the Panama case. *Open Ecol J.* 2012;5(1):84-89.
- [4] Rojas-Sandoval J, Ackerman JD. Ornamentals lead the way: global influences on plant invasions in the Caribbean. *NeoBiota.* 2021;64:177-197.
- [5] López-Núñez FA, Heleno RH, Ribeiro S, Marchante H, Marchante E. Four-trophic level food webs reveal the cascading impacts of an invasive plant targeted for biocontrol. *Ecology.* 2017;98(3):782-793.
- [6] Avalos G, Chacón-Madrigal E, Artavia-Rodríguez LG. Invasive plants of Costa Rica: current status and research opportunities. In: *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World.* 2021;4:57-76
- [7] Díaz S, Settele J, Brondízio ES, Ngo HT, Agard J, Arneth A, et al. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science.* 2019;366(6471):eaax3100.
- [8] Stouffer DB, Cirtwill AR, Bascompte J. How exotic plants integrate into pollination networks. *J Ecol.* 2014;102:1442-1450.
- [9] Hui C, Richardson DM. How to invade an ecological network. *Trends Ecol Evol.* 2019;34:121-131.

- [10]Cordero S, Galvez F, Fonturbel FE. Ecological impacts of exotic species on native seed dispersal systems: a systematic review. *Plants*. 2023;12:261.
- [11]Zaninotto V, Thebault E, Dajoz I. Native and exotic plants play different roles in urban pollination networks across seasons. *Oecologia*. 2023;201:525-536.
- [12]Ayala FE, Avalos AA, Cajade R. El tulipanero africano *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) en la Argentina: impacto de una planta exótica sobre la mortalidad de entomofauna nativa. *Ecol Austral*. 2024;34(2):322-329.
- [13]Avalos G, Chacón-Madrigal E, Artavia-Rodríguez LG. Invasive plants of Costa Rica: current status and research opportunities. In: *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World*. 2021;4:57-76.
- [14]Hansen S, Roets F, Seymour CL, Thébault E, Van Veen FF, Pryke JS. Alien plants have greater impact than habitat fragmentation on native insect flower visitation networks. *Divers Distrib*. 2018;24:58-68.
- [15]Labrada R, Medina AD. The invasiveness of the African tulip tree, *Spathodea campanulata* Beauv. *Biodiversity*. 2009;10:79-82.
- [16]Rangaiah K, Purnachandra Rao S, Solomon Raju AJ. Bird-pollination and fruiting phenology in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae). *Beitr Biol Pflanz*. 2004;73:395.
- [17]Lim TK. *Spathodea campanulata*. In: *Edible medicinal and non-medicinal plants: Volume 7, Flowers*. Dordrecht: Springer Netherlands; 2013. p. 559-570.
- [18]Santos VH, Minatel IO, Reco PC, Garcia A, Lima GP, Silva RM. Peptide composition, oxidative and insecticidal activities of nectar from flowers of *Spathodea campanulata* P. Beauv. *Ind Crops Prod*. 2017;97:211-217.
- [19]Queiroz ACM, Contrera FAL, Venturieri GC. The effect of toxic nectar and pollen from *Spathodea campanulata* on the worker survival of *Melipona fasciculata* Smith and *Melipona seminigra* Friese, two Amazonian stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Sociobiology*. 2014;61:536-540.
- [20]dos Santos Souza E, de Oliveira Souza B, Polatto LP. Comportamento de forrageio de recursos florais em *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae): uma espécie vegetal exótica. *Brazilian J Dev*. 2021;7(10):99157-99168.
- [21]Franco DP, Guerreiro JC, Ruiz MG, Da Silva RMG. Evaluación del potencial insecticida del néctar de *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Rev Colomb Entomol*. 2015;41(1):63-67.
- [22]Larrue S, Baray JL, Chadeyron J, Meyer JY, Mazal L, Daehler CC, Fumanal B. Modeling long-distance seed dispersal of the invasive tree *Spathodea campanulata* in the Society Islands. *Ecol Appl*. 2023;33:e283.
- [23]Larrue S, Meyer JY, Fumanal B, Daehler C, Chadeyron J, Flores M, Mazal L. Seed rain, dispersal distance, and germination of the invasive tree *Spathodea campanulata* on the Island of Tahiti, French Polynesia (South Pacific). *Pac Sci*. 2021;74:405-417.
- [24]Jiménez-Pozo LP, Desiderio-Vera TX, Saltos-Merizalde KE, Erazo-Torres GE, Guamán-Guamán RN, Villavicencio-Abril ÁF, Ulloa-Cortázar SM. Inventario de la estructura y composición florística del arbolado urbano de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados, Ecuador. *Rev Forestal Mesoam Kurú*. 2024;21(49):62-78.
- [25]Kremen C, Williams NM, Thorp RW. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2002;99:16812-16816.
- [26]Winfree R, Williams NM, Dushoff J, Kremen C. Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecol Lett*. 2007;10:1105-1113.

- [27]Engel MS. Two new augochlorine bees from Ecuador (Hymenoptera: Halictidae). 2007.
- [28]Roubik DW. 100 species of meliponines (Apidae: Meliponini) in a parcel of western Amazonian forest at Yasuní Biosphere reserve, Ecuador. Pot-pollen in stingless bee melittology. 2018;189-206.
- [29]Padrón PS, Roubik DW, Picón RP. A preliminary checklist of the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) of Ecuador. *Psyche (Stuttg)*. 2018;2018:2678632..
- [30]Park MG, Orr MC, Danforth BN, Hall C. The role of native bees in apple pollination. *NY Fruit Quart.* 2010;18:21-25.
- [31]Botsch JC, Walter ST, Karubian J, González N, Dobbs EK, Brosi BJ. Impacts of forest fragmentation on orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) communities in the Chocó biodiversity hotspot of northwest Ecuador. *J Insect Conserv.* 2017;21:633-643.
- [32]Knowlton JL, Crafford RE, Tinoco BA, Padrón PS, Wilson Rankin EE. High Foraging Fidelity and Plant-Pollinator Network dominance of non-native honeybees (*Apis mellifera*) in the Ecuadorian Andes. *Neotrop Entomol.* 2022;51:795-800.
- [33]iNaturalist. *iNaturalist Research-grade Observations Dataset* [Internet]. 2025 [citado 2025 Oct 15]. Disponible de: <https://www.inaturalist.org>
- [34]QGIS Development Team. *QGIS Geographic Information System. Version 3.34* [Internet]. QGIS Association; 2024. Available from:<https://qgis.org>
- [35]Engel MS, Rasmussen C, Ayala R, de Oliveira FF. Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera. *ZooKeys.* 2023;1172:239.
- [36]Delgado Vásquez C, Rasmussen C. Abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología.* 2019;26(3):289-296.
- [37]Castagnino GLB, Cutuli de Simón MT, Meana A, Pinto LFB. Mortality of stingless bees on *Spathodea campanulate* Beauv. (Bignoniaceae) flowers. *Rev Bras Saude Prod Anim.* 2024;25:e20230031.
- [38]Padrón PS, Crespo-Ramírez C. Life history of the butterfly *Phoebis argante* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Pieridae), an inhabitant of the dry forest of western Andes. *Rev Chil Entomol.* 2024;50(3).
- [39]Padrón, P. S. Supporting insect pollinators in Ecuador: visitation interactions to the native Andean plant *Dalea coerulea*. *Rev Chil Entomol*, 2025 [en prensa].
- [40]Arboitte MZ, Ribeiro TB, de Almeida EV, Anastácio MD, Pereira VA, Pereira ET. Ocorrência de *Spathodea campanulata* no município de Santa Rosa do Sul-SC. *ScientiaTec.* 2023;10(1).
- [41]Missouri Botanical Garden. *Spathodea campanulate* [Internet]. 2025 [citado 2025 Oct 15]. Disponible en:<https://www.missouribotanicalgarden.org>

ANEXOS

TABLA 1. REGISTROS DE *Spathodea Campanulata* Y ÁRBOLES MUESTREADOS (EN NEGRITA LOS ÁRBOLES EN LOS QUE SE ENCONTRÓ ABEJAS MUERTAS) N/D NO DISPONIBLE.

Fecha	Provincia	Localidad	Latitud	Longitud	Fuente
11/7/24	Imbabura	N/D	0,3390	-78,1925	iNaturalist
11/7/24	Imbabura	N/D	0,3390	-78,1925	iNaturalist
11/7/24	Imbabura	N/D	0,3388	-78,1926	iNaturalist
27/9/25	El Oro	Arenillas	-3,5668	-80,0603	iNaturalist
25/7/21	Esmeraldas	Atacames	0,7679	-79,8528	iNaturalist
21/9/25	El Oro	Atahualpa	-3,5201	-79,7302	iNaturalist
21/9/25	El Oro	Atahualpa	-3,5200	-79,7304	iNaturalist
1/8/24	Zamora Chinchipe	Chinchipe	-4,5579	-79,1327	iNaturalist
N/D	Imbabura	Cotacachi	0,3508	-78,5355	iNaturalist
1/6/24	Imbabura	Cotacachi	0,3982	-78,5135	iNaturalist
12/10/25	Guayas	Daule	-1,9122	-79,9988	iNaturalist
22/8/20	Bolívar	Echeanda	-1,4245	-79,2968	iNaturalist
10/11/22	Zamora Chinchipe	El Pangui	-3,6143	-78,6024	iNaturalist
11/11/22	Zamora Chinchipe	El Pangui	-3,5900	-78,5676	iNaturalist
12/11/22	Zamora Chinchipe	El Pangui	-3,5406	-78,6415	iNaturalist
13/11/22	Zamora Chinchipe	El Pangui	-3,5782	-78,5543	iNaturalist
14/10/22	Esmeraldas	Esmeraldas	1,0794	-79,3054	iNaturalist
13/6/25	Guayas	Guayaquil	-2,1522	-79,9562	iNaturalist
25/6/25	Guayas	Guayaquil	-2,1202	-79,8373	iNaturalist
1/7/25	Guayas	Guayaquil	-2,0675	-79,8631	iNaturalist
10/1/20	Imbabura	Ibarra	0,3406	-78,1062	iNaturalist
14/5/25	Imbabura	Ibarra	0,3380	-78,1054	iNaturalist
31/7/25	El Oro	Las Lajas	-3,8180	-80,0178	iNaturalist
29/5/21	Loja	Loja	-4,3439	-79,2222	iNaturalist
24/3/22	Loja	Loja	-4,0146	-79,2028	iNaturalist
1/5/23	Loja	Loja	-3,9721	-79,2040	iNaturalist
1/5/23	Loja	Loja	-3,9721	-79,2041	iNaturalist
26/6/23	Loja	Loja	-4,3439	-79,2217	iNaturalist
25/12/24	Loja	Loja	-4,2249	-79,2605	iNaturalist
13/2/25	Loja	Loja	-3,9999	-79,1979	iNaturalist
12/5/25	Loja	Loja	-4,0176	-79,2035	iNaturalist
19/1/23	El Oro	Machala	-3,2870	-79,9119	iNaturalist
16/2/23	El Oro	Machala	-3,2867	-79,9099	iNaturalist
9/8/23	El Oro	Machala	-3,2869	-79,9119	iNaturalist
15/8/23	El Oro	Machala	-3,2650	-79,9516	iNaturalist
27/11/23	El Oro	Machala	-3,2875	-79,9122	iNaturalist
27/11/23	El Oro	Machala	-3,2877	-79,9106	iNaturalist
27/11/23	El Oro	Machala	-3,2867	-79,9113	iNaturalist

27/11/23	El Oro	Machala	-3,2871	-79,9105	iNaturalist
N/D	El Oro	Machala	-3,2867	-79,9123	iNaturalist
3/7/25	El Oro	Machala	-3,2871	-79,9123	iNaturalist
N/D	El Oro	Machala	-3,2702	-79,9657	iNaturalist
8/7/25	El Oro	Machala	-3,2869	-79,9102	iNaturalist
9/7/25	El Oro	Machala	-3,2866	-79,9124	iNaturalist
3/10/25	El Oro	Machala	-3,2864	-79,9128	iNaturalist
3/10/25	El Oro	Machala	-3,2863	-79,9131	iNaturalist
3/10/25	El Oro	Machala	-3,2860	-79,9131	iNaturalist
10/7/21	Manabí	Manta	-1,0093	-80,8431	iNaturalist
4/5/25	Pastaza	Mera	-1,4557	-78,1078	iNaturalist
3/10/25	Morona Santiago	Morona	-2,2543	-78,1623	iNaturalist
29/7/25	Guayas	Naranjito	-2,1643	-79,3788	iNaturalist
11/8/07	Orellana	Orellana	-0,4700	-76,9750	iNaturalist
20/5/25	Orellana	Orellana	-0,3790	-77,0134	iNaturalist
21/5/25	Orellana	Orellana	-0,3960	-77,0324	iNaturalist
29/6/22	El Oro	Pasaje	-3,3400	-79,9051	iNaturalist
13/11/22	Tungurahua	Patate	-1,3128	-78,5064	iNaturalist
23/12/23	Tungurahua	Patate	-1,3121	-78,5067	iNaturalist
9/8/25	Manabí	Pedernales	0,0690	-80,0545	iNaturalist
26/7/25	Guayas	Pedro Carbo	-1,8218	-80,2263	iNaturalist
21/7/23	Pichincha	Pedro Vicente Maldonado	0,1571	-79,0639	iNaturalist
4/5/24	El Oro	Piñas	-3,6540	-79,7682	iNaturalist
14/7/22	Manabí	Puerto López	-1,6646	-80,8180	iNaturalist
18/9/22	Manabí	Puerto López	-1,5581	-80,8157	iNaturalist
7/8/25	Manabí	Puerto López	-1,5495	-80,8106	iNaturalist
7/6/25	Napo	Quijos	-0,4577	-77,8976	iNaturalist
28/9/25	Napo	Quijos	-0,4198	-77,8419	iNaturalist
28/9/25	Napo	Quijos	-0,4198	-77,8418	iNaturalist
6/3/21	Pichincha	Quito	-0,2198	-78,4885	iNaturalist
13/3/21	Pichincha	Quito	-0,1578	-78,4438	iNaturalist
9/4/21	Pichincha	Quito	-0,1932	-78,4272	iNaturalist
29/3/21	Pichincha	Quito	-0,2303	-78,4482	iNaturalist
9/4/21	Pichincha	Quito	-0,1960	-78,4302	iNaturalist
29/4/21	Pichincha	Quito	-0,1959	-78,4301	iNaturalist
4/4/21	Pichincha	Quito	-0,0723	-78,3575	iNaturalist
13/5/21	Pichincha	Quito	0,1052	-78,4252	iNaturalist
5/4/22	Pichincha	Quito	-0,1960	-78,4302	iNaturalist
5/4/22	Pichincha	Quito	-0,2101	-78,4034	iNaturalist
8/5/22	Pichincha	Quito	-0,1923	-78,4341	iNaturalist
9/4/23	Pichincha	Quito	-0,2466	-78,4417	iNaturalist
27/4/23	Pichincha	Quito	-0,1761	-78,3585	iNaturalist
30/4/23	Pichincha	Quito	-0,0541	-78,4570	iNaturalist

1/5/23	Pichincha	Quito	-0,1409	-78,3579	iNaturalist
11/4/23	Pichincha	Quito	-0,1881	-78,4286	iNaturalist
5/8/23	Pichincha	Quito	-0,1589	-78,4415	iNaturalist
N/D	Pichincha	Quito	-0,3524	-78,6134	iNaturalist
13/1/24	Pichincha	Quito	-0,2847	-78,4671	iNaturalist
3/3/24	Pichincha	Quito	-0,1578	-78,4430	iNaturalist
9/3/24	Pichincha	Quito	0,1091	-78,4241	iNaturalist
15/4/24	Pichincha	Quito	-0,2125	-78,4310	iNaturalist
27/4/24	Pichincha	Quito	0,0075	-78,6798	iNaturalist
10/5/24	Pichincha	Quito	-0,1974	-78,4365	iNaturalist
27/6/24	Pichincha	Quito	-0,0892	-78,4569	iNaturalist
27/6/24	Pichincha	Quito	-0,0892	-78,4569	iNaturalist
27/6/24	Pichincha	Quito	-0,0892	-78,4569	iNaturalist
27/6/24	Pichincha	Quito	-0,0861	-78,4555	iNaturalist
27/6/24	Pichincha	Quito	-0,0861	-78,4555	iNaturalist
27/6/24	Pichincha	Quito	-0,0861	-78,4555	iNaturalist
12/2/25	Pichincha	Quito	-0,0408	-78,4445	iNaturalist
9/5/25	Pichincha	Quito	-0,1559	-78,3811	iNaturalist
12/5/25	Pichincha	Quito	-0,1838	-78,4457	iNaturalist
13/5/25	Pichincha	Quito	-0,2107	-78,4411	iNaturalist
14/5/25	Pichincha	Quito	-0,0195	-78,4489	iNaturalist
30/5/25	Pichincha	Quito	-0,0186	-78,4516	iNaturalist
13/7/20	Pichincha	Ruminahui	-0,3468	-78,4259	iNaturalist
17/8/21	Pichincha	San Miguel de los Bancos	-0,0577	-78,7809	iNaturalist
20/9/21	Pichincha	San Miguel de los Bancos	-0,0778	-78,9895	iNaturalist
20/9/21	Pichincha	San Miguel de los Bancos	-0,0778	-78,9894	iNaturalist
30/4/25	Imbabura	San Miguel de Urcuqui	0,4182	-78,1904	iNaturalist
29/4/25	Imbabura	San Miguel de Urcuqui	0,4202	-78,1897	iNaturalist
13/5/25	Imbabura	San Miguel de Urcuqui	0,4035	-78,1741	iNaturalist
16/5/25	Imbabura	San Miguel de Urcuqui	0,4175	-78,1878	iNaturalist
7/6/25	Imbabura	San Miguel de Urcuqui	0,4043	-78,1756	iNaturalist
1/7/23	Galápagos	Santa Cruz	-0,6863	-90,3237	iNaturalist
10/7/24	Galápagos	Santa Cruz	-0,5833	-90,3555	iNaturalist
10/7/24	Galápagos	Santa Cruz	-0,6394	-90,3372	iNaturalist
28/7/24	Galápagos	Santa Cruz	-0,7077	-90,3256	iNaturalist
7/3/12	Galápagos	Santa Cruz	-0,6899	-90,3258	iNaturalist
23/12/23	Santa Elena	Santa Elena	-1,8251	-80,7539	iNaturalist
7/11/20	Santo Domingo de los Tsachilas	Santo Domingo de los Colorados	-0,2478	-79,1485	iNaturalist
15/7/21	Santo Domingo de los Tsachilas	Santo Domingo de los Colorados	-0,2295	-79,1321	iNaturalist
9/9/23	Santo Domingo de los Tsachilas	Santo Domingo de los Colorados	-0,2538	-79,1763	iNaturalist
27/4/19	Napo	Tena	-0,9871	-77,8171	iNaturalist
3/9/21	Napo	Tena	-0,9872	-77,8171	iNaturalist
7/5/22	Napo	Tena	-0,9963	-77,8136	iNaturalist

10/2/25	Napo	Tena	-0,9888	-77,8213	iNaturalist
26/4/25	Pichincha	Quito	-0,1577	-78,3481	Nuestros
12/6/25	Morona Santiago	Sucúa	-2,4793	-78,1680	Nuestros
11/11/24	Azuay	Santa Isabel	-3,2715	-79,3045	Nuestros
11/11/24	Azuay	Santa Isabel	-3,2627	-79,2795	Nuestros
11/11/24	Azuay	Santa Isabel	-3,2655	-79,2699	Nuestros
11/11/24	Azuay	Santa Isabel	-3,2808	-79,3075	Nuestros
10/6/25	Morona Santiago	Gualaquiza	-3,4004	-78,5788	Nuestros
8/6/25	Zamora Chinchipe	Panguinza	-3,9017	-78,8104	Nuestros
10/6/25	Morona Santiago	Gualaquiza	-3,4068	-78,5771	Nuestros
12/6/25	Loja	Catamayo	-4,0058	-79,3733	Nuestros
28/6/25	El Oro	Arenillas	-3,5761	-80,0624	Nuestros
15/6/25	Santa Elena	Olón	-1,7985	-80,7565	Nuestros
12/6/25	Morona Santiago	Sucúa	-2,4446	-78,1627	Nuestros
22/2/25	Morona Santiago	Palora	-1,7039	-77,9658	Nuestros
12/1/25	Pichincha	Quito	-0,2228	-78,4157	Nuestros
12/1/25	Pichincha	Quito	-0,2149	-78,4414	Nuestros
8/4/25	Zamora Chinchipe	Pangui	-3,6317	-78,5881	Nuestros
12/4/25	Morona Santiago	Sucúa	-2,4537	-78,1706	Nuestros
20/7/25	Morona Santiago	Macas	-2,2905	-78,1168	Nuestros
12/8/24	Santa Elena	Núñez	-1,7606	-80,7675	Nuestros
10/9/24	El Oro	Piñas	-3,6843	-79,6734	Nuestros
12/5/24	Morona Santiago	Macas	-2,3138	-78,1215	Nuestros
4/4/25	Morona Santiago	Macas	-2,3134	-78,1216	Nuestros
23/2/25	Morona Santiago	Sucúa	-2,4798	-78,1680	Nuestros
3/4/25	Morona Santiago	Sucúa	-2,4530	-78,1708	Nuestros