

## Ciencia ciudadana aplicada al varamiento de especies marinas en el Pacífico de Nicaragua

### Citizen science applied to the stranding of marine species in the Pacific of Nicaragua

Recibido: 16/05/2022

Aceptado: 20/06/2022

Autores: Carlos Solís<sup>1,3\*</sup>, carlos.solisg16@est.unanleon.edu.ni. Álvaro Altamirano<sup>2</sup>, alvaro@ct.unanleon.edu.ni. Denis Espinoza<sup>2</sup>, denisjev@ct.unanleon.edu.ni. Marling Pérez Hernández<sup>1,3</sup>, marling.perez121@est.unanleon.edu.ni. Jaime Orozco<sup>1,3</sup>, jaime.orozco121@est.unanleon.edu.ni. Eleazar Blanco Fino<sup>1,3</sup>, eleazar.blanco118@est.unanleon.edu.ni. Aquiles Reyes<sup>1,3</sup>, aquiles.reyes@ct.unanleon.edu.ni. Claudia Dolmus<sup>1,3</sup>, claudia.dolmus@ct.unanleon.edu.ni. Oscar González Quiroz<sup>1,3\*</sup>, oscar.gonzalez@ct.unanleon.edu.ni.

<sup>1</sup>Departamento de Biología <sup>2</sup>Departamento de Computación <sup>3</sup>Grupo de Investigación de Ecología Tropical

#### Resumen

El varamiento de especies marinas ocurre a lo largo de la zona costera del Pacífico y Caribe de Centroamérica. En el Pacífico de Nicaragua se reportan varamientos a lo largo del año, aumentando en los periodos de migración de especies marinas. No se cuenta con la información necesaria sobre cuáles son las especies, los periodos y su distribución espacial.

Una excelente alternativa para registrar esta información es a través de la ciencia ciudadana, con ayuda de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. El objetivo de esta investigación es analizar el comportamiento de los varamientos de especies marinas a través de la ciencia ciudadana. Se elaboró una aplicación Android alojada en la playstore de Google.

Esta nos permite coleccionar la información en campo, la cual está conectada a la plataforma de ESRI. Cualquier ciudadano en las zonas costeras podrán reportar los varamientos y a la vez visualizar los registros a través de una aplicación web que contará con la localización, fotografías, especies y las fechas en las que se encontraron los organismos. Se han obtenido 8 reportes de varamientos, de los cuales 7 han sido de tortugas marinas (*Lepidochelys olivácea* y *Chelonia mydas agassizii*) y 1 reporte de Delfín. A través de las fotografías se identificó un varamiento masivo en la zona de San Juan del sur, donde se reportaron más de 10 tortugas muertas.

La mayoría de los reportes fueron de organismos muertos y en su mayoría en estado de descomposición, a excepción del Delfín que fue observado vivo y regresado al mar por parte de los comunitarios. La participación ciudadana ha sido de manera activa en la toma de datos por medio de la aplicación, esto ha permitido tener una base de datos que se actualiza constantemente en función de los organismos que aparecen en las playas.

Palabras claves: Ciencia ciudadana, especies marinas, varamientos.

#### Abstract

Stranding of marine species occurs along the Pacific and Caribbean coastal zone of Central America. In the Pacific of Nicaragua, strandings are reported throughout the year, increasing in periods of migration of marine species. The necessary information about the species, the periods and their spatial distribution is not available.

An excellent alternative to record this information is through citizen science, with the help of new information and communication technologies. The objective of this research is to analyze the behavior of strandings of marine species through citizen science. An Android application hosted on the Google playstore was developed. This allows us to collect information in the field, which is connected to the ESRI platform.

Any citizen in the coastal areas will be able to report the strandings and at the same time view the records through a web application that will have the location, photographs, species and the dates on which the organisms were found. 8 stranding reports have been obtained, of which 7 have been sea turtles (*Lepidochelys olivácea* and *Chelonia mydas agassizii*) and 1 report of Dolphin. Through the photographs, a massive stranding was identified in the area of San Juan del Sur, where more than 10 dead turtles were reported.

Most of the reports were of dead organisms and mostly in a state of decomposition, with the exception of the Dolphin that was observed alive and returned to the sea by community members. Citizen participation has been active in data collection through the application, this has allowed us to have a database that is constantly updated based on the organisms that appear on the beaches.

Keywords: Citizen science, marine species, stranding.

## Introducción

La aplicación de la ciencia ciudadana (CC) a las investigaciones científicas implica una forma integral de conectar a las personas con la biodiversidad y con los desafíos de la conservación (Tello, 2018).

Esta es una herramienta con un gran potencial educativo, una gran importancia científica y permite tener un mayor respaldo, continuidad, credibilidad e incluso ahorrar recursos económicos que garantizan que los proyectos se lleven a cabo exitosamente (Betancour and Cañon, 2016; Rees et al., 2016).

Este enfoque contribuye en la recopilación de datos a escala local y global, en largos periodos de tiempo (Montagna, Rabia Taher, and Mancini, 2017). McKinley et al. (2017) consideran que la ciencia ciudadana permite involucrar a un mayor número de personas en la búsqueda de soluciones cultural y políticamente factibles de múltiples problemas asociados a la conservación y manejo de los recursos naturales.

Los esfuerzos de la CC permiten recopilar datos que de manera convencional no sería posible obtenerlos, contribuyendo a llenar todos aquellos vacíos de información que existen en torno a la investigación, además, permite la interacción entre científicos-ciudadanos y especialista (Invernizzi, 2004; Kelly, Fleming, Pecl, von Gönner, and Bonn, 2020). Se puede aplicar a diversas situaciones y disciplina (ECSA (European Citizen Science Association), 2015).

La participación tiene que ver con la colaboración, el empoderamiento y el compromiso activo directo con científicos, voluntarios, miembros de la comunidad y ciudadanos a través de las diferentes etapas del trabajo de Ciencia Ciudadana (García-Soto et al., 2017).

Múltiples esfuerzos se han realizado en el uso de la CC para el seguimiento de varamientos de especies marinas en el mundo (Eaton, Keuroghlian, and Santos, 2017; Finkelievich and Fischnaller, 2014; García-Soto et al., 2017; Neves-Ferreira, Mello-Fonseca, and Ferreira, 2022; Newman et al., 2017; Rabia and Attum, 2018).

Diversos factores antrópicos y naturales causan el varamiento de especies marinas, en especial cetáceos y tortugas marinas, mayormente en el periodo de migración.

Encontrar organismos en estado de varamiento indican presencia de factores antrópicos que impiden su tránsito a través de las rutas migratorias (Cochoero, 2018; Pizarro, Laime, and Carrion, 2022).

En Nicaragua se reportan varamientos de cetáceos, tortugas y lobos marinos, sin que se lleve un registro de su condición, inclusive una geolocalización de ellos.

El objetivo de esta investigación es analizar el comportamiento de los varamientos de especies marinas a través de la ciencia ciudadana, utilizando las tecnologías de la información y comunicación.

## Diseño metodológico Zona de estudio

La investigación se realiza en la zona costera del Pacífico de Nicaragua, desde Ostional en el sur hasta Potosí (figura 1), teniendo un total de 350 km sobre la línea costera. La zona se caracteriza por presentar un clima Tropical de Sabana con estación seca de 4 a 6 meses entre los meses de noviembre-abril. Con una precipitación anual promedio que oscila entre los 1150 y 1300 mm, con una temperatura que oscila entre los 26.9 y 29.3°C.

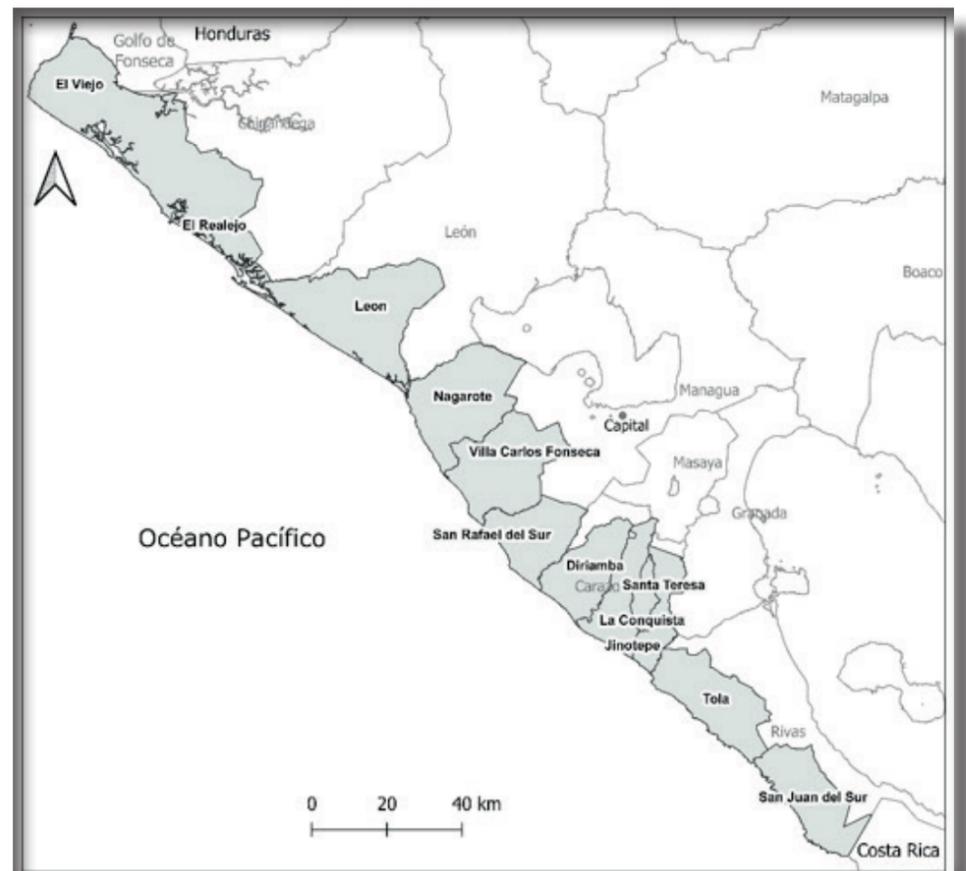


Figura 1. Zona de investigación de los varamientos de especies marinas.

## Instrumento de registro de datos

Se va a crear una aplicación, basada en los datos recopilados de la plataforma Survey123 de ESRI. Se elaboró un formulario con datos de interés de los organismos reportados por las personas de las comunidades del Pacífico de Nicaragua. Los datos que se registraron en el formulario fueron: fecha, coordenadas geográficas, fotografía, nombre del sitio, nombre común del organismo, estado de conservación del animal y el nombre de la persona que elabora el registro (Mons et al., 2021).

Para ello, se contó con una red de colaboradores y actores claves en la protección de especies marinas, principalmente asociados a la conservación de tortugas marinas.

### Estados de conservación física del animal

Según las características del organismo encontrado se categorizarán en seis estados distribuidos de la siguiente manera (Mons et al., 2021):

- Estado 1

Animal muy fresco; muerto hace apenas pocas horas

- Estado 2

Animal con piel que presenta signos desecación, tiene un olor tenue y de forma desagradable, puede emanar líquido sanguíneo por los orificios naturales. En cetáceos se observa la zona ventral decolorada rojiza

- Estado 3

Animal que empieza a presentar señales de descomposición, su mal olor es patente, la piel puede estar resquebrajada y ha podido desprenderse en parte, el color de su piel ha perdido prácticamente todo su brillo, y muy a menudo el cuerpo de estos animales presenta protrusión de lengua, pene o cloaca.

- Estado 4

Animal en bastante mal estado. En algunas partes del cuerpo puede que sea visible la estructura ósea y generalmente hay pérdida de tejidos.

- Estado 5

En el lugar del varamiento, sólo hay presencia de restos óseos y poco más.

- Estado 6

Organismo vivo, con capacidad de volver al océano.

### Aplicación Android

La aplicación fue generada para sistemas operativos Android por medio del framework kivy, basado en el lenguaje de programación Python. El desarrollo de la aplicación se hizo a través de las metodologías propuestas por Molina et al. (2021) y Robledo (2019), las cuales consisten en una secuencia de pasos distribuidos de la siguiente manera: Análisis, Diseño, Desarrollo, Pruebas de funcionamiento y la entrega a los usuarios finales.

### Aplicación web

Se realizó una aplicación web en la que se visualizan los datos enviados por los usuarios de la aplicación Android, siguiendo la metodología propuesta por Álvarez Salazar (2018).

Esta se elaboró a través de un grupo de técnicas y componentes que están ligados al tipo de proyecto que se está elaborando, utilizando el modelo SWIRL, el cual está basado en las interacciones del usuario por medio de criterios, para este caso la visualización de un mapa interactivo que muestra los sitios de los varamientos, junto a las fotos que se les tomaron a los organismos (J. Molina and Pedreira, 2019). Los datos son depurados y analizados para que sean visualizados en la aplicación web.

Se elaboró un StoryMap donde se pueden visualizar los resultados a través de puntos que ubican los sitios a lo largo de la costa del pacífico. Cada punto dentro del mapa contiene la información del organismo reportado. Este está vinculado a la aplicación web que previamente fue elaborada.

### Publicidad de la aplicación

Se elaboró un video publicitario de la aplicación el cual fue publicado a través de la plataforma Facebook. La decisión de usar esta red social se tomó debido a investigaciones comerciales donde indican la gran efectividad que tiene el uso de esta plataforma para provocar interés en los ciudadanos (Molina, 2015; Pineda Rodríguez and Dicovski Riobóo, 2019).

## Resultados y discusión

La ciencia ciudadana ha evolucionado en los últimos años con la aparición de las aplicaciones Android y el uso de la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC). Ejerce una gran influencia en las investigaciones científicas, en especial aquellas donde se necesita personal permanente en ciertos sitios para la toma de datos lo cual es difícil de mantener económicamente (Finquelievich and Fischnaller, 2014; López, 2016).

El uso de la ciencia ciudadana ha revolucionado los muestreos en campo, favoreciendo la toma de datos de flora y fauna. Esta herramienta puede ser fortalecida mediante la vinculación de procesos de formación académica, donde los estudiantes que habitan en las comunidades de interés pueden ser partícipes de las investigaciones. Su valor aumenta cuando se establecen mecanismos de control de la calidad de la información (Ash et al., 2010).

A partir de las herramientas que proporcionan las TIC, se elaboró una aplicación Android para el registro de datos de campo de los varamientos de especies marinas en la costa del Pacífico de Nicaragua. Esta aplicación cuenta con 2 pantallas: 1) se pueden visualizar los últimos reportes recibidos y 2) realizar nuevos reportes. La aplicación está publicada en la plataforma PlayStore (empresa Google), es de uso libre y esta puede encontrarse a través del siguiente enlace: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.varamientoapp.varamientoapp&hl=es>

La visualización de los datos recopilados es mostrada a través de un mapa interactivo en una aplicación web vinculada a la aplicación móvil, de tal manera que, cualquier persona puede visualizar los registros hechos por los participantes (figura 2). A esta página se puede acceder a través del siguiente enlace: <https://computacion.unanleon.edu.ni/varamiento/>

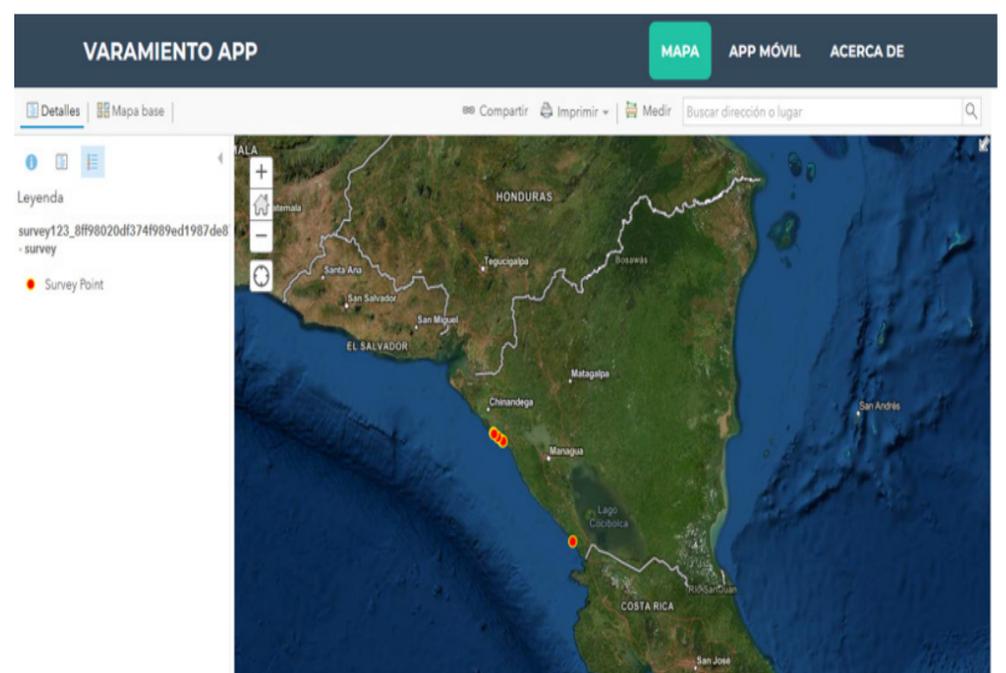


Figura 2. Aplicación web para visualización de registros de varamientos de especies marinas en el Pacífico de Nicaragua.

La aplicación de la ciencia ciudadana como herramienta para la toma de datos en esta investigación fue de vital importancia debido a la dimensión del muestreo que esta conlleva, por lo que el espacio a cubrir es toda la región del Pacífico de Nicaragua. No existen los recursos económicos, ni el personal para estar permanente en la zona, por lo que, la CC es una opción real para la identificación de aquellos sitios en los que son más recurrentes los varamientos, además nos ayudó a reconocer que organismos son mayormente reportados y cuáles podrían ser las causas del varamiento del organismo, en función del estado de conservación físico en el que se encuentre.

La participación ciudadana se motivó a partir de un spot (video) publicitario de la aplicación a través de la plataforma Facebook, donde se muestra el uso de la aplicación, su importancia y el beneficio a las comunidades. De acuerdo con el reporte estadístico de Google se han realizado la descarga de la aplicación por 7 usuarios de los cuales, 4 ya han realizado reportes a través del uso de esta.

## Registros y distribución

La aplicación ya está brindando resultados para la identificación de especies marinas varadas en las playas del Pacífico de Nicaragua. Durante dos meses se realizaron siete reportes de varamientos de especies marinas; seis fueron de tortugas marinas y un registro de delfín (figura 3). La mayoría de los registros se tienen del municipio de León, principalmente de la comunidad de Las Peñitas, Poneloya y Salinas Grandes (figura 4). Los organismos reportados en las comunidades de Las Peñitas y Salinas Grande fueron registrados dentro de la Reserva Natural Isla Juan Venado. También se obtuvieron registros del municipio de San Juan del Sur con un varamiento masivo (aproximadamente 20 tortugas en estado de descomposición). De los organismos reportados, 5 fueron de *Lepidochelys olivacea*, un individuo perteneciente a *Chelonia mydas agassizi* y un delfín de la especie *Stenella attenuata*.

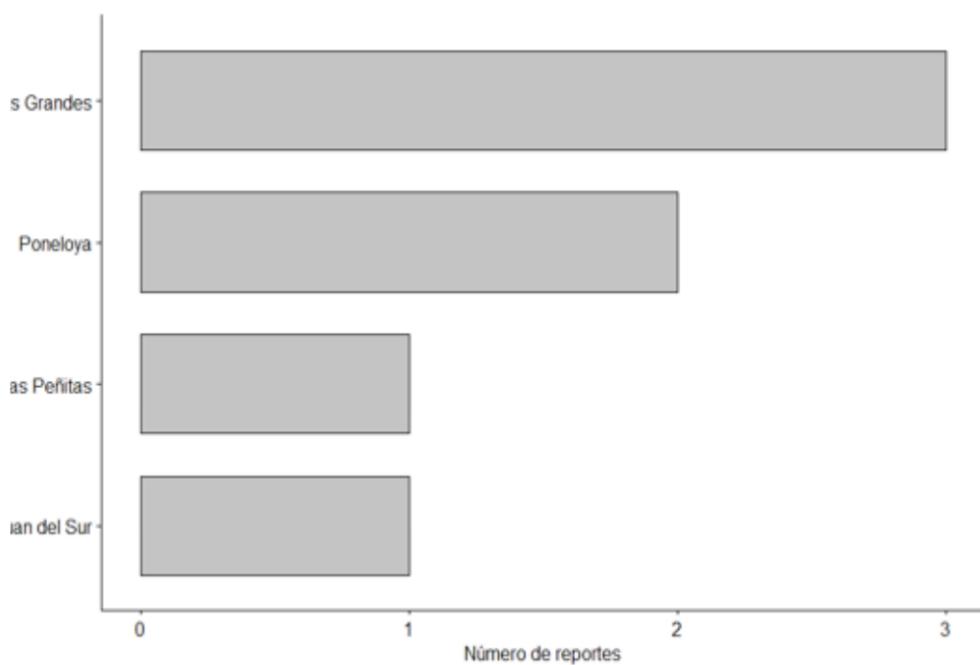


Figura 3. Registros de varamiento de especies marinas observado por comunitarios de la zona costera del Pacífico de Nicaragua.

Son múltiples los factores antrópicos atribuibles a las muertes de Tortuga marinas. En la zona costera del Pacífico de Centroamérica se han registrado muertes de tortugas marinas asociados a eventos extremos de floraciones algales nocivas (Amaya et al., 2018; Barraza, 2009).

De acuerdo con la Fundación Ecologistas en Acción (2009) y Menéndez Macías (2015) *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea* son dos de las cuatro especies de tortugas marinas con mayor número de varamientos. Según la (CIT (Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas), 2016) en los últimos años a escala mundial el número de registros de varamientos ha aumentado constantemente, presentando tortugas varadas muertas o moribundas.

Se reportó el varamiento de un Delfín joven en la comunidad de Poneloya, el cual fue trasladado hacia mar adentro, sin embargo, este regreso a las orillas de la playa donde pasado un tiempo murió. El reporte de este delfín es consistente con la distribución espacial que ya se conoce para esta especie, la cual está reportada para toda la región norte y centro del pacífico de américa (Ascencio-Elizondo and Segovia, 2019; Ward, Moscrop, and Carlson, 2001).

El comportamiento de estos mamíferos está asociado con las temperaturas y estacionalidades de los sitios donde comúnmente habitan, esto ejerce una influencia en el movimiento de estos a través de los diferentes países evitando el invierno en Norteamérica y migrando hacia zonas cálidas en los países de Centroamérica, donde ya se han elaborado reportes en El Salvador (Ascencio-Elizondo and Segovia, 2019).

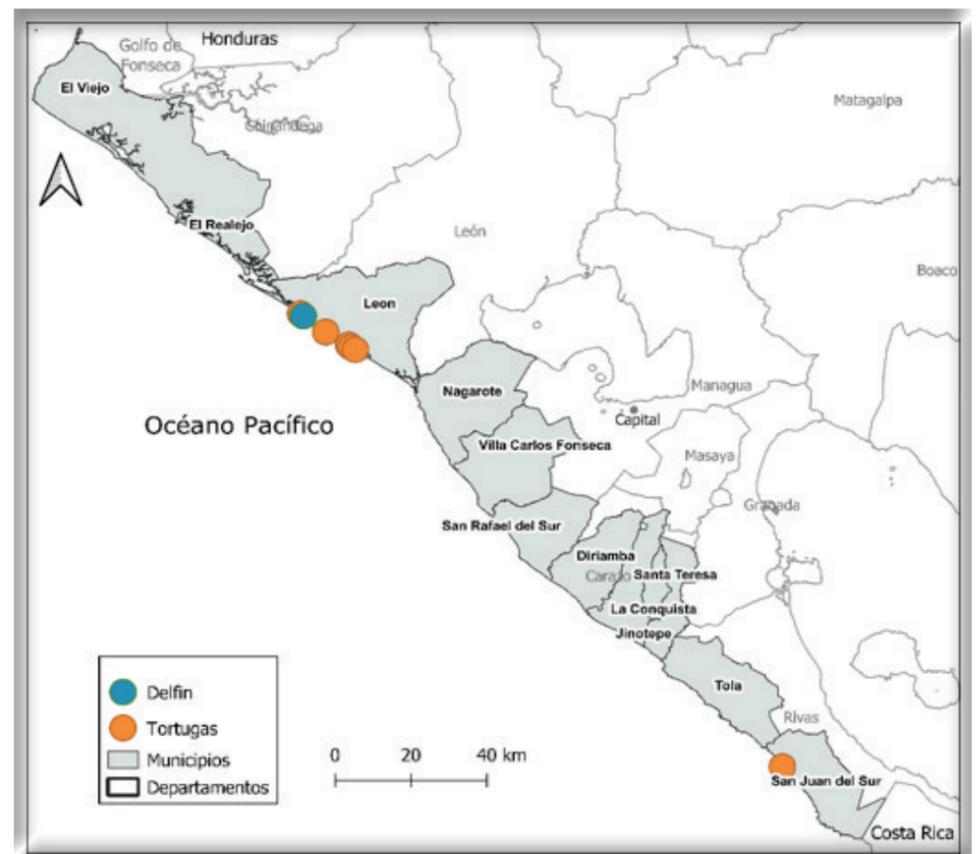


Figura 4. Distribución espacial de los registros de varamientos.

## Referencias bibliográficas

### Condición física

La salud de los organismos fue determinada visualmente a través de los colaboradores. De los siete reportes, cuatro de los organismos fueron encontrados en estado 3 (figura 5), con señales de descomposición, parte de la piel desprendida, mal olor permanente y protrusión de lengua, pene o cloaca (Mons Checa et al., 2004). Se reportaron 3 organismos más en estado 2, 4 y 6, teniendo que solo uno de los organismos se encontró vivo y con oportunidad de volver al mar.

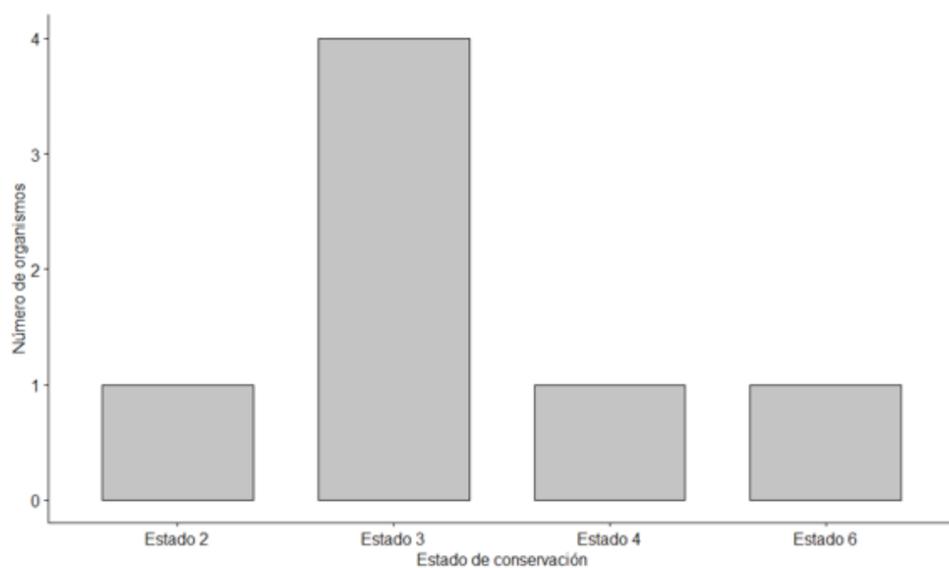


Figura 5. Condición física de los organismos reportados.

El reconocimiento de la condición física de las especies varadas es importante para la identificación de las causas de su varamiento, tanto para las que se encuentran vivas y las reportadas muertas (Álvarez Gutiérrez, Hernández Escobar, and Vince, 2022; Menéndez Macías, 2015). Se recomienda establecer estrategias que permitan realizar análisis post mortem de las especies varadas y crear planes para la recuperación de las especies que sufran lesiones físicas.

### Conclusiones

La ciencia ciudadana aplicada al varamiento de especies marinas es efectiva en el registro de datos en lugares y tiempos donde la comunidad científica no puede acceder por tiempo y fondos. Es posible realizar un seguimiento exhaustivo de los varamientos, inclusive identificar la abundancia y diversidad de especies, utilizando un sistema de revisión de la calidad de la información que se brinda por parte de los ciudadanos.

Los primeros reportes de evidencia un mayor número varamientos de tortugas marinas en estado de descomposición principalmente de *Chelonia mydas agassizii* y *Lepidochelys olivácea*. La participación ciudadana al momento de realizar reportes constituyó una fuente confiable de información, debido a la experiencia con la que los comunitarios cuentan con respecto a los organismos marinos.

### Agradecimientos

Al Programa de Pequeñas Ayudas a la Investigación (PAI) que ejecuta la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León por el financiamiento para esta investigación. A las personas usuarios de la aplicación por aportar, con sus reportes, al conocimiento de los varamientos de especies marinas en el Pacífico de Nicaragua.

Álvarez Gutiérrez, Y., Hernández Escobar, A., and Vince, A. (2022). Caracterización del varamiento de tortugas golfinas en playas de La Parroquia Crucita. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(1), 129–140.

Álvarez Salazar, J. E. (2018). Metodología para el desarrollo de aplicaciones web ajustada al contexto de los Productos Mínimos Viables. *Scientia Et Technica*, 23(3), 355–358.

Amaya, O., Quintanilla, R., Stacy, B. A., Bottein, M. Y. D., Flewelling, L., Hardy, R., ... Ruiz, G. (2018). Large-scale sea turtle mortality events in El Salvador attributed to paralytic shellfish toxin-producing algae blooms. *Frontiers in Marine Science*, 9(NOV), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00411>

Ascencio-Elizondo, C., and Segovia, J. (2019). Temporal distribution of *Stenella attenuata* and *Tursiops truncatus* in La Libertad, El Salvador. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90(3). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2838>

Ash, N., Blanco, H., Brown, C., Garcia, K., Henrichs, T., Lucas, N., ... Zurek, M. (2010). Ecosystems and human well-being: a manual for assessment practitioners. *Human Well-Being*. <https://doi.org/10.1126/science.1196624>

Barraza, J. E. (2009). Food poisoning due to consumption of the marine gastropod *Plicopurpura columellaris* in El Salvador. *Toxicon*, 54(6), 895–896. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.06.026>

Betancour, E., and Cañon, J. (2016). La ciencia ciudadana como herramienta de aprendizaje significativo en educación para la conservación de la biodiversidad en Colombia, 3(2). Retrieved from <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/CAA>

CIT (Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas). (2016). Caracterización de la información sobre varamientos de tortugas marinas en la región de la CIT.

Cohero, J. (2018). AppEAR: Una aplicación móvil de ciencia ciudadana para mapear la calidad de los hábitats acuáticos continentales, 28, 467–479. Retrieved from files/134/\_pdf

Eaton, D. P., Keuroghlian, A., and Santos, M. do C. A. (2017). Citizen scientists help unravel the nature of cattle impacts on native mammals and birds visiting fruiting trees in Brazil's southern Pantanal. *Biological Conservation*, 208, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.010>

ECSA (European Citizen Science Association). (2015). Diez principios de ciencia ciudadana. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>

Finkelievich, S., and Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información : nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 9(27), 11–31.

Fundación Ecologistas en Acción. (2009). Informe de varamientos-Cetáceos y Tortugas marinas en la provincia de Cádiz. Cádiz-Colombia.

García-Soto, C., van der Meeren, G. I., Busch, J. A., Delany, J., Domegan, C., Dubsy, K., ... Zielinski, O. (2017). Advancing Citizen Science for Coastal and Ocean Research. (V. French, P. Kellett, J. Delany, and N. McDonough, Eds.). Ostend, Belgium: Position Paper 23 of the European Marine Board.

Invernizzi, N. (2004). Participación ciudadana en ciencia y tecnología en América Latina: una oportunidad para refundar el compromiso social de la universidad pública, 1(2), 67–83. Retrieved from [files/132/\\_pdf](files/132/_pdf)

Kelly, R., Fleming, A., Pecl, G. T., von Gönner, J., and Bonn, A. (2020). Citizen science and marine conservation: a global review. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1814), 20190461. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0461>

López, A. (2016). Ciencia ciudadana como experiencia científica y educativa en jóvenes de la comuna de Valdivia: Evaluación de sus conocimientos y actitudes entorno a los humedales. Retrieved from <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fifl864c/doc/fifl864c.pdf>

McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Cook-Patton, S. C., ... Soukup, M. A. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208, 15–28. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015>

Menéndez Macías, G. (2015). Identificación de las causas de muerte y varamiento de tortugas marinas (Cheloniodea) en la playa de La Diablica - Salinas, entre los meses de octubre de 2014 a marzo de 2015. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2144/1/UPSE-TBM-2015-020.pdf>

Molina, A. (2015). Efectividad de la publicidad en Facebook: un estudio sobre formatos y dispositivos de acceso. Universidad EAFIT, Medellín-Colombia. Retrieved from [files/128/\\_pdf](files/128/_pdf)

Molina, J., Ordóñez, Z., Castillo, F., Pardo, R., and Honores, J. (2021). “MMS” Metodología para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles. Machala.

Molina, J., and Pedreira, M. (2019). “SWIRL”, METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIONES WEB (Alicante). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/IngyTec.2019.55>

Mons Checa, J. L., Martín Jaime, J. J., Bellido López, J. J., Navarro Rodríguez, R., Rodríguez Muñoz, C., Rodríguez Jiménez, J. M., and Castillo Martín, J. J. (2004). Varamientos de Especies Marinas Amenazadas. Analucia, España.

Mons, J., Martín, J., Bellido, J., Navarro, R., Rodríguez, C., Rodríguez, J., and Castillo, J. (2021). Varamientos de Especies Marinas Amenazadas. Andaluz.

Montagna, M., Rabia Taher, A., and Mancini, A. (2017). combining citizen science and photo identification to monitor a key green turtle feeding ground in the southern Egyptian Red Sea. *African Sea Turtle Newsletter*, 7, 8–15.

Neves-Ferreira, I., Mello-Fonseca, J., and Ferreira, C. E. L. (2022). Citizen science to determine sea turtles' spatio-temporal parameters on a subtropical foraging ground. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1858351/v1>

Newman, G., Chandler, M., Clyde, M., McGreavy, B., Haklay, M., Ballard, H., ... Gallo, J. (2017). Leveraging the power of place in citizen science for effective conservation decision making. *Biological Conservation*, 208, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.07.019>

Pineda Rodríguez, K. M., and Dicovski Riobóo, L. M. (2019). Publicidad por Facebook y percepción del cliente, en la tienda Idania's closet, Estelí Nicaragua. 2018. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, (30), 52–57. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i30.7887>

Pizarro, J., Laime, M., and Carrion, G. (2022). Observaciones de varamientos de cetáceos en Lima y Callao, Perú: 2016-2022, 20(2), 1–13. Retrieved from [files/118/\\_pdf](files/118/_pdf)

Rabia, B., and Attum, O. (2018). Shoreline encounter and stranding rates of cetaceans and loggerhead turtles *Caretta caretta* in North Sinai, Egypt. *Jordan Journal of Natural History, Short communication*, 75–78. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/338371127>

Rees, A. F., Alfaro-Shigueto, J., Barata, P. C. R., Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Bourjea, J., ... Godley, B. J. (2016). Are we working towards global research priorities for management and conservation of sea turtles? *Endangered Species Research*, 31(1), 337–382. <https://doi.org/10.3354/esr00801>

Robledo, D. (2019). Desarrollo de aplicaciones para Android II CamSp SGALV. Tello, J. (2018). Ciencia ciudadana para la conservación de la biodiversidad en América Latina. Informe final del taller, Ciudad de México. México: UNIVERSUM, Museo de las Ciencias, UNAM. Retrieved from [files/138/\\_pdf](files/138/_pdf)

Ward, N., Moscrop, A., and Carlson, C. (2001). Elementos para el Desarrollo de un plan de acción para los mamíferos marinos en el Gran Caribe: Una Revisión de la Distribución de los mamíferos marinos. La Habana Cuba.