



AQUACIENCIA



Murguet, A. (2018, Julio 30). A Humpback Whale Leaping Out of the Ocean [Fotografía].
<https://www.pexels.com/photo/a-humpback-whale-leaping-out-of-the-ocean-6134284/>



VOL. 3 NUM. 1
ENERO - JUNIO 2024

<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/aqc>
revista.aquaciencia@ues.edu.sv



Revista Aquaciencia

Revista de la escuela de Biología de la
Universidad de El Salvador



VOLÚMEN 3, NO. 1, ENERO - JUNIO 2024
<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/aqc>

Autoridades Universitarias

M.Sc. Juan Rosa Quintanilla
Rector

Dra. Evelyn Beatriz Farfán Mata
Vicerrector Académico

M. Sc. Roger Armando Arias Alvarado
Vicerrector Administrativo

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda
Secretario General

Lic. Carlos Amilcar Serrano Rivera
Fiscal General

M.Sc. Carlos Armando Villalta
Presidente Asamblea General Universitaria (AGU)

Dr. Luis Gilberto Parada Gómez
Decano

Dr. José Nery Funes Torres
Vice Decano

Equipo editorial

Olga Lidia Tejada de Pacheco
Editora
olga.tejada@ues.edu.sv

Saúl Vega Baires
Editor adjunto

Zoila Virginia Guerrero Mendoza
Editor adjunto

Fredy Ramón Pacheco
Editor adjunto

Humberto García
Corrector de estilo

Comité Científico

Sandra Lupe Loza Álvarez
Instituto de Ciencias del Mar, Cuba.

Gladys Margarita Lugioyo Gallardo
Instituto de Ciencias del Mar, Cuba.

Idalmi Martínez de Rincón
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas,
Universidad Autónoma de Chiriquí.

José Yader Ruiz
Departamento de Ciencias Naturales y
Matemática, Facultad Multidisciplinaria de Oriente

Eunice Ester Echeverría
Consultora independiente

Revista Aquaciencia
Volumen 3, Número 1
<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/aqc/>

Universidad de El Salvador
Final Avenida Mártires del 30 de julio de
1975, Ciudad Universitaria “Dr. Fabio Castillo
Figueroa”, San Salvador, El Salvador.

Correo electrónico
revista.aquaciencia@ues.edu.sv

Licencia CC
Reconocimiento-No
Comercial-Compartir
Igual 4.0



Sobre la Revista

Enfoque y alcance

AQUACIENCIA es la revista de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador para divulgar información actualizada de ambientes acuáticos continentales, costeros y oceánicos, publicando los resultados de investigaciones a través de notas técnicas y artículos científicos.

También publica notas de divulgación científica con un enfoque educativo que les permita a los lectores conocer procesos que ocurren en los distintos ecosistemas acuáticos con sus recursos hidrobiológicos, a fin de generar valores de admiración y respeto hacia la naturaleza; orientando sus conductas para relacionarse de forma más empática con los recursos naturales.

La revista está a la disposición de los investigadores y estudiantes de la UES y de otras instituciones educativas nacionales o extranjeras y de organizaciones o instituciones que desarrollan investigación o educación ambiental en el área marina o limnológica que deseen publicar trabajos científicos originales e inéditos, es gratuita y de acceso libre a los lectores y recibe manuscritos en las áreas de biodiversidad, conservación, manejo y educación en las áreas de biología oceánica, ecología marina, taxonomía, biología costera, limnología, evaluación de impacto y gestión ambiental.

Los artículos y notas técnicas se someten a evaluación por pares en doble ciego.

Las notas de divulgación son revisadas por el comité científico de la revista. Para escribir la página editorial será invitado un investigador seleccionado por el Consejo Editorial.

Objetivo

Su objetivo es difundir investigaciones inéditas y originales, de calidad científica, elaboradas por investigadores nacionales o extranjeros; contribuir a la educación ambiental por medio de notas de divulgación científica.

Público

La revista va dirigida a docentes, estudiantes, investigadores y público en general interesado en acceder a información veraz y actualizada del área marina, costera y limnológica.

Periodicidad

La revista se publicará semestralmente con dos números correspondientes a los períodos de enero - junio y de julio - diciembre. Adicionalmente se podrán publicar números especiales en caso de que fueran solicitados por los miembros de la Comunidad Académica de la Universidad de El Salvador o externos a la UES.

Aclaratoria

Las ideas y opiniones contenidas en los trabajos y artículos son de responsabilidad exclusiva de los autores y no expresan necesariamente el punto de vista de la universidad de El Salvador.

Índice / Content

Nota Corta de Educación Ambiental | Short Note on Environmental Education

Navegando nuestra nueva realidad climática

Navigating our new climate reality

María Mercedes Menéndez Hernández.....7

Entre sonidos y silencios: La comunicación y ecolocalización en cetáceos

Between sounds and silences: Communication and echolocation in cetaceans

Kenia Paola Landaverde Miranda.....15

Narrativa | Narrative

El mar en añicos

The sea in smithereens

Laura Sanvicente-Añorve.....20

Artículo Científico | Scientific Article

Inventario general y zonificación de la vegetación en la desembocadura del río

Mizata, Teotepeque, La Libertad

General inventory and zoning of vegetation at the mouth of the Mizata River, Teotepeque, La Libertad

Oscar Armando Molina

Edgar Stanley Blanco.....24

Carta Editorial

Isidro Galileo Romero Castro

Director de la Revista Minerva

Universidad de El Salvador

isidro.romero@ues.edu.sv

<https://orcid.org/0000-0001-5023-9130>

La publicación científica en pregrado

La revista *Aquaciencia* inicia en 2022 como un proyecto que tiene dos objetivos fundamentales: el primero de fomentar la conciencia por el cuidado del medio ambiente y el segundo buscar la formación de estudiantes para que puedan desarrollar publicaciones académicas con alta calidad y sigan los estándares de producción científica internacionales.

Desde allí inicia este proyecto, el cuál ha tenido el apoyo de la Secretaría de Investigaciones Científicas. Ha sido un proceso de aprendizaje, incluso para el equipo editorial de la revista, lo que ha permitido alcanzar poco a poco, los fundamentos de la gestión editorial que se manejan en editoriales de revistas regionales con mayor experiencia.

Es cierto que en la revista pueden publicar profesionales de la disciplina de cualquier nivel académico y de cualquier institución de educación a nivel internacional. Es importante remarcar que la revista ha tenido en su conjunto, autores y autoras que provienen del pregrado. La pregunta interesante es: ¿Cuándo un profesional debe comenzar a publicar artículos académicos y científicos? La respuesta a esta pregunta es si durante la formación o hasta obtener el grado doctoral.

Probablemente este planteamiento este bien para Universidades donde toda la planta docente tiene los grados doctorales y posdoctorales para la enseñanza en pregrado. No obstante, en la UES, donde ésta no es la realidad y se ve evidenciada en una baja producción científica, ya que durante 2023 se tuvo la producción de 118 artículos en

las diferentes facultades y en diferentes revistas. Si comparamos esta producción científica en la región centroamericana, se puede vislumbrar una brecha en la producción científica importante, por ejemplo, la Universidad de Costa Rica (UCR) publica en su repositorio institucional de revistas, una media anual de 1,797 artículos (KIMUK, 2024). Existe mucho trabajo que realizar si queremos acortar esa brecha. Otro dato importante a señalar, es que la UES cuenta con 16 revistas académicas y científicas (con algunas inactivas) y la UCR tiene un total de 51 revistas.

Es allí donde surge una importante oportunidad para *Aquaciencia*, y cumpliendo con el objetivo de crear una cultura del cuidado medio ambiental, se puede promover la formación de estudiantes en posgrado, acerca de cómo publicar artículos científicos y notas de divulgación. Este es un importante esfuerzo para ir promoviendo la cultura de trabajo en pro de la ciencia y la investigación, la cual se integra con la educación ambiental, el divulgar estos conocimientos para que la ciudadanía pueda comprender y participar en estos procesos de construcción del conocimiento.

Es por ello que el proyecto de la revista *Aquaciencia*, es relevante para la Universidad de El Salvador y que puede servir para replicar el modelo en otras Escuelas y Facultades del Alma Máter, ya que los investigadores no nacen aprendidos, hay que irlos formando y conduciendo en los procesos de enseñanza, y el pregrado es un buen momento para iniciar y/o continuar con este proceso.

Referencias

KIMUK. (2024). Repositorio Nacional Kimuk, un vistazo a la producción científica nacional | UCRIndex. <https://ucrindex.ucr.ac.cr/repositorio-nacional-kimuk-un-vistazo-a-la-produccion-cientifica-nacional/>

Navegando nuestra nueva realidad climática

Navigating our new climate reality

María Mercedes Menéndez Hernández

Resumen

El cambio climático hoy en día es uno de los temas científicos que más se difunde en la sociedad, como tema de clase en la formación primaria y secundaria, en algunas carreras universitarias, en los medios de comunicación y hasta en charlas entre amigos tomando café. Debido a esto, es de suma importancia explicar el papel que los océanos juegan en este fenómeno y como toda la vida que depende directa o indirectamente de ellos, se ve afectada por este fenómeno que tiende a intensificarse.

Palabras clave: Aumento en el nivel del mar, acidificación oceánica, blanqueamiento de corales, impacto humano, calentamiento global.

Abstract

Climate change is currently one of the most widely discussed scientific topics in society, from classroom discussions in primary and secondary education, to university courses, media coverage, and even casual chats among friends over coffee. Given this, it's crucial to explain the role that the oceans play in this phenomenon and how all life, whether directly or indirectly dependent on them, is impacted by this intensifying event.

Keywords: Sea level rise, ocean acidification, coral bleaching, human impact, global warming.



Presentado: abril 2023

Aceptado: junio 2023

Escuela de Biología
Universidad de El Salvador
mh15043@ues.edu.sv



Imaginemos que estamos dentro de una piscina, disfrutando de un ambiente fresco con la temperatura del agua en su punto ideal, y de un momento a otro, la temperatura y el nivel del agua se elevan rápidamente, así que comenzamos a nadar para buscar la salida, sin embargo, un poco de agua entra en nuestros ojos y arden demasiado, porque recién acaban de colocar cloro en la piscina. Luego de tanto esfuerzo, con ojos irritados, agua en las fosas nasales y la piel roja por quemaduras leves, logramos salir y respirar aliviados. Al vivir esta situación tan desesperante, es imposible no preguntarnos lo que hubiera sucedido si no encontráramos la salida con la rapidez en la que todo el ambiente cambió; ¿Hubiéramos podido adaptarnos a este cambio? Ahora imaginemos si una situación similar la viviesen pequeños peces, estrellas de mar, algas y otros miembros de la biodiversidad marina.

Esta reflexión nos lleva a una realidad más amplia y preocupante: **el impacto del calentamiento global en nuestros océanos**. En esta nota nos dedicaremos a explicar las consecuencias que las alteraciones en el clima tienen sobre la vida oceánica.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (ONU, 1992) define estas alteraciones climáticas como aquellas que se atribuyen directa o indirectamente a la actividad humana, y que pueden alterar la composición de la atmósfera mundial, afectando así la variabilidad normal del clima. En este sentido, estas alteraciones climáticas pueden tener impactos significativos en los océanos, tales como el aumento de la temperatura y del nivel del mar, también la modificación química y física de los océanos.

Reflejando esta relación entre atmósfera y océanos, La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2017 explica cómo el mar y la atmósfera, están interconectados y sufren impactos debido al cambio climático. Dicha interconexión funciona así: el calor se transfiere de la atmósfera hacia el océano, ocasionando una elevación en la temperatura del agua; así mismo, existe también un

intercambio de gases; el mar absorbe el dióxido de carbono (CO_2) atmosférico y la atmósfera absorbe el oxígeno oceánico (Figura 1). Este proceso de absorción de dióxido de carbono por el océano es un componente clave de lo que se conoce como la **“bomba biológica”** (que es parte fundamental del ciclo del carbono en nuestro planeta), ya que, en este proceso, el fitoplancton marino, compuesto de microalgas, absorben dióxido de carbono para realizar fotosíntesis. A medida que estos organismos viven y mueren, transportan el carbono desde la superficie del océano hacia las profundidades (Organismo Internacional de Energía, 2017). Estos elementos físicos, químicos y biológicos que ocurren en los océanos desempeñan un papel crucial en mantener el equilibrio climático de nuestro planeta. Cualquier variación en estos parámetros puede afectar directamente el clima a nivel mundial. Los océanos, al actuar como reguladores de temperatura y albergar ciclos complejos de carbono y nutrientes, los hace esenciales para la estabilidad del sistema climático terrestre. Por lo tanto, cambios en estos procesos oceánicos tienen repercusiones significativas en el clima global.

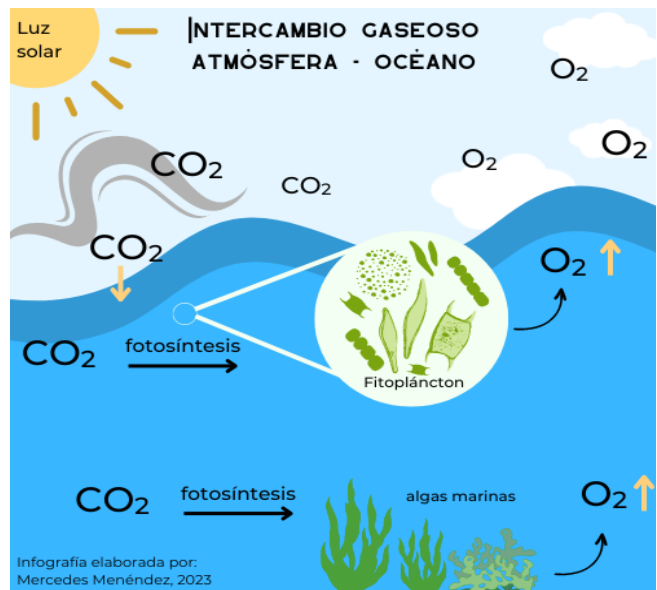


Figura 1. Se muestra esquemáticamente el intercambio de gases entre la atmósfera y el océano. Fuente: modificada de “Los efectos del cambio climático y los cambios atmosféricos conexos en los océanos, resumen técnico de la primera evaluación integrada del medio marino a escala mundial”, ONU 2017.

Esta compleja dinámica entre el mar y la atmósfera, no solo afecta la absorción de CO₂ en el océano, sino que también tiene impactos directos en los ecosistemas marinos, como cuando ocurre el efecto del **blanqueamiento coralino**; fenómeno que en estos últimos años se ha convertido en tema de investigación y preocupación para los científicos. El blanqueamiento de los corales ocurre por el abandono o muerte de las microalgas llamadas **zooxantelas** que habitan por millares en los tejidos. La **simbiosis** con las zooxantelas le permite al coral obtener suplementos alimenticios, además de conferirle sus llamativos colores. Las zooxantelas son expulsadas de los corales cuando

la temperatura del océano aumenta, esto se debe a que estas solo pueden sobrevivir en aguas cuya temperatura oscile entre los 18°C y 30°C, entonces las microalgas al tener flagelos, migran hacia aguas que les ofrecen mejores condiciones de temperatura; la consecuencia es el blanqueamiento coralino y el deterioro paulatino; ya que se vuelven más susceptibles al ataque de patógenos como bacterias y hongos. Según el informe del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2018), es un problema que va más allá de lo meramente visual, ya que puede significar la muerte de estos organismos (Figura 2).



Figura 2. Se explican los estadios del blanqueamiento coralino. Modificado de: Verde y Azul un proyecto de Prensa Ibérica (2020).

El blanqueamiento coralino es solo una de las muchas consecuencias del aumento de la temperatura del agua de los océanos, otro ejemplo es la intensificación de las tormentas tropicales en los últimos años.

En la actualidad, cada vez es más común que las noticias globales describan la intensidad con la que ocurren fenómenos meteorológicos como tormentas tropicales, huracanes, sequías prolongadas, etc. El consenso científico actual

sugiere que, aunque habrá una disminución global en el número de ciclones tropicales, se espera que estos se vuelvan más intensos. Es importante destacar que la incidencia de estos fenómenos puede variar a nivel regional, afectando zonas costeras que anteriormente no estaban expuestas a los riesgos de los ciclones tropicales (ONU, 2017). Estos cambios meteorológicos no son eventos aislados; están intrínsecamente relacionados con el aumento de temperaturas en los océanos.

Uno de los aspectos más significativos del calentamiento oceánico es su efecto en el fitoplancton, los cuales son microorganismos sensibles a cambios en el ambiente; estos cambios pueden ser desde variaciones de cambios de temperatura en el agua, alteraciones en los patrones de lluvias hasta cambios en las corrientes oceánicas; todas estas perturbaciones pueden elevar la frecuencia de fenómenos tales como las Floraciones algales.

Las Floraciones algales ocurren cuando ciertas especies de fitoplancton (algunas de las cuales producen sustancias tóxicas), se multiplican en grandes cantidades; provocando efectos nocivos en la vida marina y humana (Campos, 2023).

Estas mareas rojas provocan efectos devastadores en la red trófica, afectando a pequeños peces hasta grandes mamíferos marinos e impactando en la seguridad alimentaria del ser humano. Es esencial realizar monitoreos del fitoplancton para comprender los impactos del cambio climático en nuestros océanos y proponer medidas de protección y manejo. Un claro ejemplo de cómo las variaciones climáticas pueden afectar en los fenómenos anteriormente mencionados; es la Oscilación del Sur-El Niño (ENSO por sus siglas en inglés), un patrón climático que influye significativamente en los patrones meteorológicos y climatológicos globales (López Magaña et al., 2016).

La Oscilación del Sur-El Niño (ENSO) es un importante patrón climático que ocurre en el Pacífico tropical. Se divide en tres fases distintas (Reyes, 2001):

- 1. El Niño:** En esta fase, las aguas de la superficie del Pacífico oriental se calientan más de lo normal, lo que lleva a temperaturas más altas y a lluvias más intensas en varias regiones.
- 2. La Niña:** Es el opuesto de El Niño, donde las aguas se enfrían más de lo habitual. Esto conduce a temperaturas más bajas y a cambios en los patrones de precipitación.
- 3. Fase Neutra:** Durante esta fase, las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial

son normales, no presentando ni el calentamiento de El Niño ni el enfriamiento de La Niña.

Estas fases no son solo eventos locales; afectan el clima en todo el mundo. Dependiendo de si estamos en la fase de El Niño, La Niña o la fase neutra, los patrones climáticos globales pueden cambiar significativamente, impactando en las temperaturas, las lluvias y los fenómenos climáticos extremos en diversas partes del mundo.

Tras analizar la información presentada, entendemos por qué los estudios sugieren que los fenómenos de El Niño y La Niña se han vuelto más variables e intensos en las últimas décadas. Un claro reflejo de esto es el estudio de Wang et al. (2019), que revela que el cambio climático está intensificando los eventos de El Niño, resultando en sequías más severas, inundaciones intensificadas y cambios en los patrones de los huracanes. Este estudio afirma que a partir de los años setenta, los eventos de El Niño han comenzado a formarse más al oeste en el océano Pacífico, donde las temperaturas son más cálidas. Si las temperaturas globales continúan en ascenso, es probable que los eventos de El Niño se intensifiquen aún más en el futuro generando graves repercusiones para las sociedades en todo el mundo (Figura 3).

Al considerar el amplio espectro de alteraciones provocados por el cambio climático, es fundamental reconocer otro fenómeno crítico: **el aumento promedio del nivel del mar**, que ha sido de aproximadamente 3,2 mm por año en las últimas dos décadas (ONU, 2017). Este aumento se debe en su mayoría a dos factores: la **“dilatación térmica”**, que es el crecimiento en volumen del agua del océano al calentarse (57% del aumento), y por el derretimiento de glaciares y capas de hielo polares (28% del aumento). El 15% restante, que se atribuye principalmente a la pérdida de hielo polar es difícil medirlo con precisión. Sin embargo, existen evidencias de que este fenómeno está ocurriendo y que constituye una amenaza para las costas y las tierras bajas, causando inundaciones, erosión, salinización del agua dulce y pérdida de cultivos y agua potable. Por otra parte, las perturbaciones humanas han causado la erosión costera y cambios morfológicos en playas arenosas (Figura 4). Junto

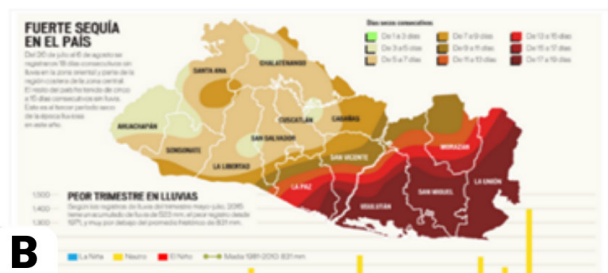
Cuatro años continuos de sequía en El Salvador: 2012 - 2015



A

El Salvador: Fuerte sequía en el país (al 10 de agosto 2015)

Infographic • Source: [El País](#) • Posted: 11 Aug 2015 • Originally published: 10 Aug 2015



B

La canícula y El Niño representan otro golpe para la agricultura del país

En un contexto de déficit en la producción de granos, y con la amenaza de una crisis alimentaria grave debido a los altos costos de los insumos agrícolas, los fenómenos climáticos añaden más presión a un sector que ha estado en dificultades en el último año.

Por [Juan Carlos Mejía](#) | May 23, 2023- 08:44



C

El Salvador tendrá menos lluvia por influencia de El Niño a partir de junio, dice MARN

0:00 / 6:23

LECTURA 5:00 MIN



D

Figura 3. Noticias sobre efectos del fenómeno del niño en El Salvador: A) Informe de sequía 2012 – 2015 emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Fuente: MARN 2016. B) Mapa sobre los lugares más afectados por la fuerte sequía de 2015. Fuente: Reliefweb (2015). C) Noticia del 2023 y como El Niño afectará la agricultura en El Salvador. Fuente: [elsalvador.com](#) (2023) D) Advierten la carencia de lluvia en El Salvador: [La Prensa Gráfica](#) (2023).

con el aumento del nivel del mar y el incremento en la intensidad de los vientos y el oleaje en alta mar, han aumentado las tasas de erosión costera. Otra evidencia de estos cambios es la pérdida de bosques de mangle en todo el mundo, ya que esta vegetación no puede sobrevivir en aguas más profundas y extremadamente salinas y a menudo no pueden expandirse debido a barreras naturales o por infraestructuras usadas por las poblaciones humanas (Useros, 2012; ONU, 2017; IPCC, 2019).

Estos ejemplos ilustran cómo los cambios en los océanos debido al calentamiento global y el cambio climático, tienen repercusiones directas e indirectas en nuestras vidas. No solo enfrentamos amenazas inmediatas como tormentas más intensas o inundaciones en zonas costeras, sino que también nos vemos afectados por fenómenos menos visibles, pero igualmente devastadores, como el blanqueamiento coralino y las alteraciones en las poblaciones de fitoplancton, los cuales son eslabones importantes en las cadenas alimenticias marinas.

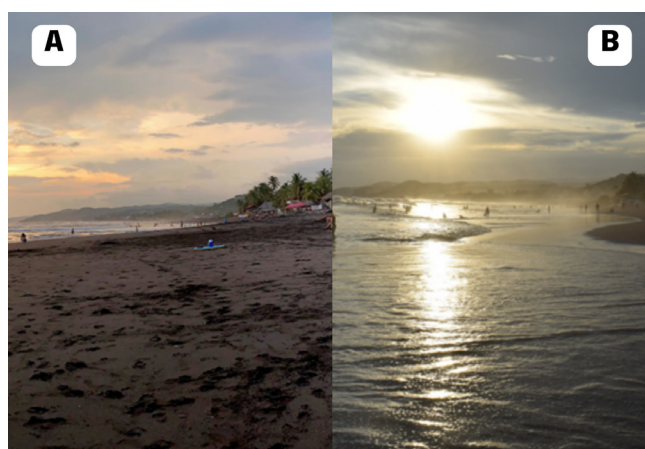


Figura 4. Erosión costera en la playa San Blas, El Salvador. A) Se muestra la línea costera en enero del 2018. B) Se muestra la línea costera de agosto del 2023, luego de precipitaciones menos frecuentes, pero con una intensidad sin precedentes. Fuente Mercedes Menéndez 2018 y 2023.

Los corales saludables son esenciales para la biodiversidad marina, ofreciendo hábitats vitales para peces y crustáceos. Cuando los corales sufren, se desencadena una reacción que afecta la salud de todo el ecosistema marino. Además, los arrecifes actúan como barreras naturales, protegiendo a

las comunidades costeras de las olas y mareas de tormenta. La degradación de estos arrecifes pone en riesgo a comunidades que dependen del turismo y la pesca, y también a aquellos que confían en los arrecifes como barreras protectoras.

El fitoplancton, a menudo descrito como el “bosque de los océanos”, juega un papel crucial en la trama de alimentación marina y en la regulación del carbono atmosférico. Cambios en sus poblaciones pueden tener efectos dominó en toda la red trófica oceánica, afectando desde pequeños peces hasta grandes mamíferos marinos. Además, su salud y abundancia influyen directamente en la capacidad de los océanos para absorber y almacenar CO₂, un factor clave en la lucha contra el cambio climático (WWF, 2019).

Ante el panorama que nos presenta el cambio climático y su impacto en los océanos, surge una pregunta ineludible:

¿Estamos preparados para confrontar estos desafíos?

La respuesta, lamentablemente, es que aún no lo estamos. Seguramente lo estaremos cuando reconozcamos que todas nuestras acciones en tierra, repercuten directa o indirectamente en nuestros océanos.

A pesar de las advertencias y la evidencia científica, la acción global ha sido lenta. Es imperativo que los tomadores de decisiones, a nivel local y global, prioricen la salud de nuestros océanos y el bienestar de las comunidades que dependen de ellos.

Sin embargo, no todo está perdido. Cada uno de nosotros tiene un papel crucial que desempeñar en la lucha para mitigar los impactos del cambio climático. Reducir nuestro consumo de plásticos de un solo uso es solo el comienzo, podemos adoptar otras prácticas de reducción de residuos como el compostaje y el apoyo a la economía circular en donde los productos se reciclan y reutilizan. Apoyar y participar en proyectos de reforestación, comprar productos locales y de temporada, hacer la transición a energías renovables en nuestros hogares y comunidades. El transporte sostenible,

ya sea optando por medios de transporte ecológicos o simplemente compartiendo el auto, puede marcar una diferencia significativa en nuestra huella de carbono. Además, es esencial que nos informemos y respaldemos políticas o legislaciones que promuevan la sostenibilidad y aborden el cambio climático de manera proactiva.

La educación y la concienciación son herramientas poderosas. Al informarnos y compartir conocimientos con otros, podemos generar un cambio real en nuestras comunidades.

“La lucha contra el cambio climático no es solo responsabilidad de los gobiernos o las grandes corporaciones; es una responsabilidad compartida que requiere la acción colectiva de todos nosotros”.

En conclusión, aunque enfrentamos un desafío monumental, con conocimiento, conciencia y acción colectiva, podemos prepararnos y responder al cambio climático. Es hora de actuar, protegiendo nuestros preciados océanos y todo lo que depende de ellos, asegurando así un futuro sostenible para las próximas generaciones.

GLOSARIO	
Bomba biológica	Son aquellos organismos como el fitoplancton, los cuales tienen la capacidad de absorber el CO ₂ atmosférico e incorporarlo al ciclo del carbono del océano; y mantienen el equilibrio de gases en el planeta al producir oxígeno durante de la fotosíntesis.
Ciclo del Carbono	Es un proceso natural, en el cual se da una transformación del elemento carbono entre la atmósfera, los océanos, la tierra, las plantas y los animales. Se considera uno de los ciclos de los elementos del planeta más importantes, ya que el carbono es un elemento esencial para la vida de la tierra y presenta un impacto significativo para el clima global.

Dilatación Térmica	Es un fenómeno físico donde un material cambia su tamaño (se expande o contrae) al ser expuesto a cambios de temperatura.
Fitoplancton	Grupo de organismos microscópicos acuáticos, capaces de realizar su propio alimento por medio de la fotosíntesis. En este grupo se encuentran las microalgas como las diatomeas y dinoflagelados.
Simbiosis	Es un tipo de interacción positiva entre dos organismos de diferente especie, en la cual cada uno aporta algo que el otro necesita. Por ejemplo: nutrientes, refugio, protección u otro tipo de servicios beneficiosos.
Zooxantela	Son las microalgas que viven en simbiosis con los corales. En sus asociaciones con los corales, estas proporcionan alimento al coral, mientras que el coral brinda refugio.

Referencias

Campos, A. (2023). LABTOX UES descarta Marea roja en la zona del Golfo de Fonseca. *El Universitario*. [Consultado el 22 de noviembre de 2023]. <https://eluniversitario.ues.edu.sv/labtox-ues-descarta-marea-roja-en-la-zona-del-golfo-de-fonseca/>.

Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF). (2018). *Glosario ambiental: ¿Qué es el blanqueamiento de corales?* [Consultado el 2 de octubre de 2022]. <https://www.wwf.org.mx/?329160/Glosario-ambiental-Que-es-el-blanqueamiento-de-corales>

Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF). (2019). *Todo lo que debes saber y cómo podemos acabar con el blanqueamiento de los corales* [Consultado el 10 de octubre de 2022] <https://wwf.to/3rV6Wl>

Laffoley, D., Baxter, J.M., Turley, C., Jewett, L., y Lagos, N.A. (Editores). (2017). *Una*

introducción a la acidificación del océano: Lo que es, lo que sabemos y lo que puede suceder. UICN, Gland, Suiza, 30 pp. [Consultado el 2 de octubre de 2022]. <https://bit.ly/3T2Mo6m>

López Magaña, J.L., Manzano Sarabia, M.M., Hurtado Oliva, M.Á., Piña Valdez, P., Hernández Almeida, Ó.U., Guzón Zatarain, Ó., Hernández Sandoval, F.E. (2016). *Fitoplancton: pequeños centinelas del océano*. *Revista Ciencia, Academia Mexicana de Ciencias, México*, julio-septiembre, I-1-I-4.

Martínez, V., Alas, S. (2023). *El Salvador tendrá menos lluvia por influencia de El Niño a partir de junio, dice MARN*. [Recuperado el 18 de junio de 2023]. <https://bit.ly/3XfOS4i>

Mejía, J. (2023). *La canícula y El Niño representan otro golpe para la agricultura del país*. [Recuperado el 18 de junio de 2023]. bit.ly/3pjkcud

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2016). *Cuatro años continuos de sequía en El Salvador: 2012 – 2015* [Consultado el 18 de junio de 2023] <https://bit.ly/3XePPtH>

Morello, L. (2013). *Study Strengthens Link between El Niño and Climate Change* [Consultado el 16 de junio de 2023]. <https://www.scientificamerican.com/article/study-strengthens-link-between-el-nino-and-climate-change/>

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). (2017). *Las técnicas nucleares e isotópicas ayudan a evaluar la acidificación de los océanos y los efectos del cambio climático*. Sinopsis del OIEA para los encargados de la formulación de políticas. [Consultado el 18 de junio de 2023]. <https://bit.ly/3ese3yO>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2017). *Los efectos del cambio climático y los cambios atmosféricos conexos en los océanos, resumen técnico de la primera*

evaluación integrada del medio marino a escala mundial. Naciones Unidas, Nueva York. [Consultado el 2 de octubre de 2023] <https://bit.ly/3VpK5fi>

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Universidad de Cambridge, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos. 755 pp. [Consultado el 20 de agosto de 2023] <https://doi.org/10.1017/9781009157964>.

Reliefweb. (2015). El Salvador: Fuerte sequía en el país (al 10 de agosto 2015). [Recuperado el 18 de junio de 2023] bit.ly/42LsGjz

Reyes, S. (2001). Introducción a la meteorología. El Niño-Oscilación del Sur. Pág. 325. Universidad Autónoma de Baja California.

Smithsonian Tropical Research Institute. (2018). La acidificación del océano y de los arrecifes [Consultado el 1 de octubre de 2022]. <https://stri.si.edu/es/noticia/la-acidificacion-del-oceano-y-de-los-arrecifes>

Useros, J. (2012). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, 50, 71-98 pp. [Consultado el 5 de octubre de 2022] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817473>

Verde y Azul. (2020). El calentamiento del mar mata los corales. Prensa Ibérica. [Consultado el 1 de octubre de 2022]. <https://bit.ly/3Lr7KsR>

Wang, B., Luo, X., Yang, Y., Sun, W., Cane, M., Cai, W., Yeh, S., and Liu, J. (2019). Historical change of El Niño properties sheds light on future changes of extreme El Niño. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 116 (45), 22512-22517. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911130116>

Entre sonidos y silencios: La comunicación y ecolocalización en cetáceos

Between sounds and silences: Communication and echolocation in cetaceans

Kenia Paola Landaverde Miranda

Resumen

Los cetáceos son un grupo de mamíferos adaptados para la vida acuática marina, con un sentido de la audición sumamente desarrollado que les permite comunicarse e interactuar con su medio a frecuencias altas en delfines y bajas en ballenas. La ecolocalización es una habilidad de los delfines, que les permite ubicar objetos como rocas y otros individuos, además de presas a través de la emisión de vibraciones o pulsos de alta frecuencia que rebotan con el objetivo, una presa, por ejemplo, y vuelven en forma de eco, el cual es captado por el emisor. Esta forma de comunicación también permite el estudio de los cetáceos de forma no invasiva y sostenible.

Palabras clave: Delfines, ballenas, audición, frecuencias de sonido.

Abstract

Cetaceans are a group of mammals adapted to marine aquatic life, with a highly developed sense of hearing that allows them to communicate and interact with their environment at high frequencies in dolphins and low frequencies in whales. Echolocation is an ability of dolphins, which allows them to locate objects such as rocks and other individuals, as well as prey through the emission of vibrations or high frequency pulses that bounce off the target, a prey, for example, and return as an echo, which is picked up by the emitter. This form of communication also allows the study of cetaceans in a non-invasive and sustainable way.

Keywords: Dolphins, whales, hearing, sound frequencies.



Presentado: julio 2023

Aceptado: agosto 2023

ORCID: 0009-0007-0812-1877

Escuela de Biología

Universidad de El Salvador

lm18013@ues.edu.sv



El sonido es algo cuya importancia pasa desapercibida, es normal para la mayoría de las personas escuchar todo tipo de sonidos alrededor, pero ¿Cómo se sentiría si pudiera ver a través del sonido? Dicho en otras palabras, saber lo que hay a nuestro alrededor sin abrir los ojos. Esa es una de las capacidades que más caracteriza a los cetáceos, los cuales son un grupo de mamíferos acuáticos formado por ballenas, delfines, cachalotes y orcas (Rama Torres, 2020).

En El Salvador, se tiene registro de 16 especies de cetáceos avistados en los departamentos costeros del país y las especies con las que se cuenta mayor información son: la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), el delfín manchado (*Stenella attenuata*) y delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) (Figura 1), las cuales transitan más frecuentemente frente a las costas del país (Portillo et al., 2022).



Figura 1. Principales especies de cetáceos que transitan en la costa salvadoreña. a) ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), b) el delfín manchado (*Stenella attenuata*) y c) delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*). Fuente: Pexels.com

¿Cuál es la relación de los cetáceos y el sonido?

Como todos los animales, los cetáceos afrontan las dificultades que el medio les presenta; como encontrar y capturar presas, así mismo orientarse cuando se movilizan; conseguir pareja y reproducirse (Campos Aguilar, 2012). Estos animales se caracterizan por poseer una buena visión tanto en la superficie como a cierta profundidad en la columna de agua, sin embargo, al nadar en ambientes turbios de poca visibilidad, donde la luz no puede penetrar a más de 200 metros de profundidad, su visión disminuye, hasta volverse casi nula (Pineda Ciuffardi, 2021), lo cual les dificulta orientarse y realizar sus actividades. Por lo anterior, la audición es el sentido más importante en los cetáceos, estos evolucionaron hasta desarrollar una habilidad auditiva que les permite su comunicación, búsqueda de alimento y reconocimiento de su entorno; todo mediante la generación de sonidos de distinta frecuencia (Pineda Ciuffardi, 2021) y una estrategia de ecolocalización a través de la emisión de ondas para, resolver problemas de navegación, evasión de obstáculos, depredación y detección de presas.

Entendiéndose como ecolocalización, la capacidad del animal de emitir una onda de sonido que al rebotar con un objeto devuelve un eco que le brinda a éste información sobre su distancia y tamaño de este (Campos Aguilar, 2012).

El sonido encuentra condiciones de propagación especialmente favorables en el agua, con velocidades cinco veces mayor que en el aire, lo cual unido a la baja visibilidad a grandes profundidades, explica por qué los cetáceos desarrollaron capacidades para aprovechar el sonido submarino en forma de vocalización para la comunicación y la reproducción, ecolocalización en el caso de los delfines y señales como “silbidos”, llamados cantos para el reconocimiento individual. Los sonidos emitidos por las ballenas tienen mayor alcance, estos, llegan a kilómetros de distancia debido a que emiten a frecuencias más bajas; permitiendo marcar sus interacciones sociales, reproductivas, y son útiles para comunicar su ubicación. (Dovgan, 2021).

Los delfines emiten dos tipos de sonido, los silbidos para la comunicación emitidos a frecuencias

altas, los cuales son una adaptación específica para asegurar el reconocimiento entre individuos y los pulsos o “clics” cuya función principal es la ecolocalización. El proceso de ecolocalización consiste en la transmisión de pulsos de alta frecuencia, los cuales son producidos a través de un sistema de órganos y estructuras nasales, y en la propagación de estas señales acústicas a través del agua, las cuales al llegar a un objetivo producen un eco que rebota hacia el emisor del sonido, ósea el delfín; este eco es captado al regresar por el oído del delfín y la información que trae consigo sobre los objetos y el ambiente alrededor del organismo, es analizada e interpretada en el cerebro del animal (Figura 2)(Campos Aguilar, 2012).

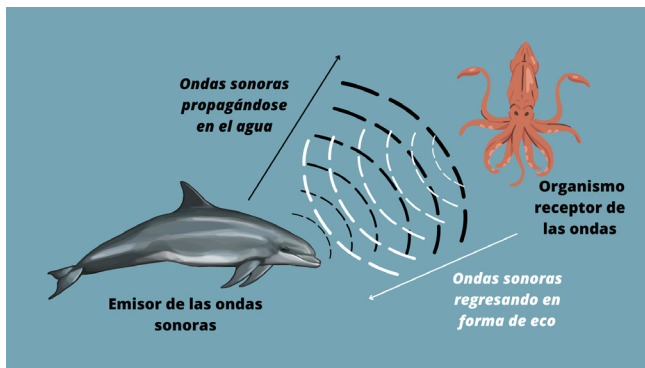


Figura 2. Representación del proceso de ecolocalización.
Fuente: Infografía Kenia Landaverde.

Los animales que evolutivamente adquirieron la ecolocalización obtienen información precisa, clara y detallada de los objetos del medio tanto en distancias pequeñas, como a distancias significativamente grandes, incluso pueden distinguir la composición de estos objetos y otros seres en el medio marino. Lo anterior resulta muy útil cuando estos animales realizan sus largas migraciones, pues garantiza que no queden atrapados entre grietas o varados en las costas insulares (Pineda Ciuffardi, 2021).

Algunas especies de delfines son capaces de producir silbidos y clics eco localizadores de manera simultánea pudiendo mantener la comunicación acústica con otros miembros del grupo, coordinando de esta manera la búsqueda de comida por ecolocalización (Rama Torres, 2020). Las frecuencias bajas producidas por las ballenas

se conocen como infrasonidos, y las altas propias de los delfines reciben el nombre de ultrasonidos, ambas frecuencias no pueden ser percibidas por el oído humano (Figura 3).

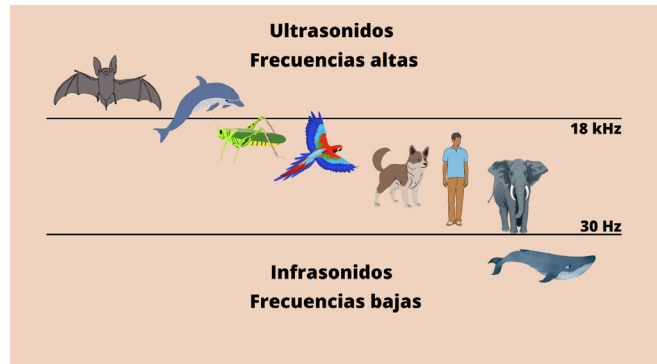


Figura 3. Escala comparativa de las frecuencias de sonido producidas por distintos animales. (las líneas indican el rango de sonido audible por el humano). Fuente: Infografía Kenia Landaverde.

En ambos grupos de cetáceos el uso del sonido y la audición es crucial para su vida diaria, sin embargo, estudios indican que el mecanismo de comunicación a través de frecuencias bajas de las ballenas hace que la ecolocalización no sea posible en este grupo, como sí lo es para los delfines; las ballenas si pueden ubicarse en base a los sonidos de su medio, pero no pueden utilizar sus llamados para ubicar objetos escondidos o presas específicas.

Contaminación acústica en los océanos y su impacto en los cetáceos

En el mundo moderno, los cetáceos están sujetos a muchas perturbaciones en sus ambientes naturales, por ejemplo, las embarcaciones turísticas afectan principalmente al grupo de los delfines; esto se debe a que en los últimos años se ha incrementado el número de barcos destinados al avistamiento de delfines en las costas, el sonido de los barcos distorsiona las vocalizaciones de los delfines, impidiendo que estos puedan escuchar sus propios sonidos y los de otros miembros del grupo, en respuesta a esto, estos cetáceos tienden a aumentar la intensidad de sus vocalizaciones. La distorsión de los clics de ecolocalización puede provocar desorientación y dificultad para encontrar presas, además, el aumento de la intensidad de sus vocalizaciones supone un mayor gasto energético para el animal (Chamorro, 2017).

En el caso de las ballenas, los sonares de uso militar interfieren con las frecuencias de sonido producidas por estos especímenes, ya que para alcanzar mayores distancias emiten frecuencias bajas al igual que las ballenas. La resonancia de estos sonares provoca la vibración de todas las cavidades del cuerpo, lo cual puede derivar en traumas en diversos tejidos, pérdida total o parcial de audición, disrupción de los hábitos alimenticios, reproductores, de la comunicación acústica y sensitiva, alteraciones vitales del comportamiento y fallos en la supervivencia de las poblaciones (Guevara, 2004).

En El Salvador, las actividades de avistamiento de cetáceos se desarrollan en el Sitio Ramsar y Área Natural Protegida del Complejo Los Cóbano, durante la temporada de migración de la población de ballena jorobada del Océano Pacífico norte entre los meses de noviembre y marzo; una actividad controlada y, en parte, administrada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Martínez et al., 2022), el cual junto con otras instituciones capacita y certifica a guías bajo la implementación de protocolos para la práctica adecuada y regulada de la actividad, contenidos dentro del *Manual para el avistamiento responsable de cetáceos en El Salvador*. Entre los protocolos y propuestas para disminuir el impacto negativo de esta actividad turística se encuentra la “observación pasiva”, que consiste en apagar el motor de la embarcación una vez se encuentra en el área de avistamiento disminuyendo la contaminación acústica generada por la actividad turística. Otras medidas de gran valor es la utilización de veleros para trasladarse a los sitios de observación, regular el número de viajes por día durante la época de tránsito y la construcción de torres de observación para poder observar a estos especímenes a distancia (Vides y Alfaro, 2022). A pesar de que el avistamiento de cetáceos como actividad turística genera contaminación acústica y puede llegar a impactar negativamente la forma de vida de estos especímenes, al ser realizado con las precauciones necesarias, de manera regulada y siguiendo protocolos que garanticen la protección y la conservación de los cetáceos, se convierte

en una actividad que ofrece ventajas económicas para las comunidades habitantes del área costera, además de que el acercamiento de las personas a estos seres vivos brinda un instrumento ideal para generar conciencia ambiental no solo alrededor de la conservación de los cetáceos, sino también de los ecosistemas marinos en general.

Es así como destacamos de los cetáceos sus habilidades de comunicación y audición sencillamente fascinantes, además de ser criaturas hermosas y magníficas que juegan papeles muy importantes en el océano, también llenan los mares de cantos y silbidos melódicos que solo ellos pueden escuchar. A veces, el silencio oculta grandes maravillas, y este es el caso de los cetáceos y sus enigmáticas melodías.

Referencias

- Campos Aguilar M. (2012) *Interacción acústica de cetáceos menores en el alto golfo de California, México*. [Tesis de maestría, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México]. <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/802/1/189411.pdf>.
- Chamorro CG. (2017) *Efectos del ecoturismo en la ecolocación*. Universidad autónoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2015/147548/TFG_cristinaguerrerochamorro.pdf.
- Dovgan A. (2021) *Detección, identificación y localización de cetáceos con técnicas de acústica pasiva*. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/158441>.
- OCEANA (2004) *Muerte de cetáceos por el uso de sónar IFAS en las maniobras militares navales*. https://europe.oceana.org/wp-content/uploads/sites/26/muerte_cetaceos_uso_sonar.pdf.
- Martínez R., Pineda L., Calderón A., Aparicio J. y Sánchez J. (2022) Evaluación de la actividad turística de avistamiento de cetáceos en

el Área Natural Protegida y Sitio Ramsar Complejo Los Cóbano, El Salvador. *Revista científica multidisciplinaria Minerva. Universidad de El Salvador* (1), 21-30. <https://minerva.sic.ues.edu.sv/Minerva/article/view/167>.

Pineda Ciuffardi Á. (2021) *Solapamiento del comportamiento acústico de cetáceos en presencia de ruido generado por embarcaciones turísticas en las Islas Galápagos* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Indoamérica] <https://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/1919>.

Portillo R., Sandoval J., Pineda L., López W. y Ballance L. (2022) Cetáceos de El Salvador, una revisión y actualización sobre sus registros. *Revista científica multidisciplinaria Minerva. Universidad de El Salvador* 5(1), 31-48. <https://minerva.sic.ues.edu.sv/Minerva/article/view/168>.

Rama Torres P. (2020) *Revisión bibliográfica: Estudio sobre los mecanismos de comunicación de los cetáceos*. [Trabajo de grado, Universidad de La Coruña, España]. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/26362>.

Vides F., Alfaro N. (2022) El Avistamiento de Ballenas, una herramienta para la educación y conservación de entornos marinos en El Salvador a través de la actividad turística. *Revista científica multidisciplinaria Minerva. Universidad de El Salvador*. 5(1), 60-73. <https://minerva.sic.ues.edu.sv/Minerva/article/view/177>.

El mar en añicos

The sea in smithereens

Laura Sanvicente-Añorve

Resumen

Durante sus paseos vespertinos, un caminante encuentra un papel con un pequeño poema dedicado a un animal marino, del cual ignora su identidad. Para resolver el enigma, el caminante acude a su amigo el pulpo y juntos dilucidan sobre el problema. Junto con esto, los amigos reflexionan sobre las principales amenazas que los hombres ejercen sobre los océanos y la importancia de crear medidas de conservación.

Palabras clave: Peces voladores, pelícanos, delfines, contaminación, sobrexplotación.

Abstract

During his evening promenades, a walker finds a paper with a small poem dedicated to a marine animal, whose identity is not known. To solve the riddle, the walker looks for his friend the octopus and together they elucidate about the problem. Along with this, the friends reflect on the main threats that men exert on the oceans and the importance of creating conservation measures.

Keywords: Flying fish, pelicans, dolphins, contamination, overexploitation.



Presentado: Marzo 2024

Aceptado: Mayo 2024

ORCID: 0000-0002-0951-4564

Instituto de Ciencias del Mar
y Limnología, Universidad
Nacional Autónoma de México.
lesa@unam.mx



Desde hace años suelo dar largos paseos por la playa y admirar los regalos que las olas arrojan: conchas, huesos, pedazos de madera, botellas con animales adheridos, pero me entristece ver cómo los plásticos y otro tipo de basura se incrementan. Hace varios días, el mar arrojó un regalo especial. Era un pequeño papel grueso y roto que parecía seguir mi caminata, hasta que se asentó en mis pies. El papel contenía sólo tres líneas:

“Al golpe del oro solar

estalla en astillas

el vidrio del mar”

Me preguntaba a quién podría estar dirigido este poema, así que me dirigí a los acantilados donde vivía mi amigo el pulpo para que pudiera darme luz. Una vez frente a él, leí lentamente las escasas palabras del papel y juntos comenzamos a dilucidar. –Veamos, ¿quién se atreve a romper el espejo marino? –exclamó el pulpo. De repente, vimos varios delfines retozar y romper la superficie marina. El pulpo y yo nos miramos al tiempo que él exclamaba, –son una posibilidad. ¿Por qué saltan los delfines?, le pregunté. Porque ven mejor en el aire que en el agua, contestó. Al saltar, ellos pueden localizar su alimento los peces, o detectar a sus depredadores, los tiburones. Desafortunadamente, los delfines son capturados por los hombres con métodos crueles y traumatizantes para ser exhibidos en los parques acuáticos, afectando así las poblaciones silvestres.

Con la pena de pensar en los delfines en cautiverio, regresé al contenido del poema ¿serán los delfines la inspiración? Algo distrajo mi mirada, eran los pelícanos en picada sobre el mar para obtener sus presas. Lo hacían con tal potencia que parecían romper la superficie del océano en centenares de añicos. Son pelícanos pardos –dijo el pulpo; pueden bucear varios metros para atrapar pequeños peces. Pero al zambullirse podrían romper su cuello –agregué. El pulpo me instruyó: a pesar de caer en picada, los pelícanos protegen su cuello haciendo una rotación del cuerpo media vuelta, es decir, con el dorso hacia abajo y el vientre hacia arriba, antes de entrar al agua. Por unos minutos me quedé pensando sobre esas

increíbles adaptaciones, pero también sobre otros animales capaces de irrumpir el vidrio marino. Las mantarrayas que con sus cuerpos aplanados en forma de diamante y largas aletas, pueden saltar fuera del agua y volver a caer con un estrepitoso *splash*, o los pájaros bobos, que repliegan las alas para oponer menos resistencia al entrar al agua. Las posibilidades eran varias en los dos medios, aéreo y marino.

Antes era más frecuente ver esos espectáculos, –dije al pulpo. A pesar de los grandes beneficios que el océano representa para los seres humanos, somos nosotros mismos su peor amenaza. Los puntos de presión más importantes a los mares son el cambio climático, la contaminación, la destrucción del hábitat y la sobreexplotación de recursos. El aumento de la acidez y temperatura del mar afectan la salud y distribución de los organismos; entre los múltiples contaminantes, los microplásticos son ingeridos por una amplia gama de organismos causando problemas de salud; el vertimiento de aguas residuales sin un tratamiento adecuado a las zonas costeras causa eutrofización, un aumento excesivo de nutrientes que induce a la creación de zonas sin oxígeno; los peces y otros recursos marinos están sobreexplotados debido a una pesca ilegal, lo cual redundará en una drástica disminución de las poblaciones silvestres en los últimos años. –Y que hacen ustedes los hombres al respecto?, preguntó el pulpo. Las Naciones Unidas han convocado a una colaboración científica internacional a fin encontrar métodos para obtener los recursos del mar de manera sostenible, pero aún falta mucho por hacer –agregué. A nivel individual, el pulpo enfatizó en la importancia de fortalecer la conciencia de conservación de los océanos, a lo cual asentí.

Pasé toda la tarde con mi amigo el pulpo recordando con nostalgia lo saludable que antes parecía el océano, pero también, tratando de resolver el enigma: el poema. El sol comenzaba su descenso, las olas parecían alejarse y aminorar su furia y la brisa calmaba mi desazón; pronto regresaría a casa sin haber resuelto el misterio. De repente, observamos cómo el horizonte se desgarraba con unas hermosas criaturas que salían del mar, planeaban algunos metros emitiendo

destellos de colores, para luego volver a sumergirse. Son peces voladores –dijo mi amigo– son un verdadero prodigio de la naturaleza. Aprovechan las ventajas de moverse en dos medios diferentes: nadar en el agua y volar en el aire. Su cuerpo es cilíndrico pero aplanado ventralmente y sus grandes aletas pectorales los convierten en excelentes planeadores. Mediante sucesivos movimientos de entrada y salida del agua, los peces voladores pueden planear hasta unos 400 metros en tan solo 30 segundos. Pero la incógnita seguía ¿eran ellos? Al despedirme del pulpo y caminar unos metros, encontré entre las rocas un libro de papel grueso, similar al que encontré en la playa. En el índice encontré la respuesta. ¡Si, son ellos!, –dije al pulpo. Se trata de Peces Voladores; es un *haikú* del poeta mexicano José Juan Tablada. ¿Y qué es un haikú? –preguntó mi amigo. Es un poema breve originario de Japón –respondí.

Con el enigma resuelto, regresé por el mismo camino. La noche había caído y las estrellas brillaban en el firmamento. De repente, tropecé con varios e ingenuos peces voladores varados en la playa que, atraídos por los estelares señuelos de luz, habían dejado el agua y revoloteaban sobre la arena. Con desesperación y más conciencia ecológica, intenté regresarlos al mar, aprovechando el vaivén de las olas. Pero uno de ellos me dijo: queremos permanecer aquí, nuestros ojos planos nos permiten ver fuera del agua y es el momento de contemplar a *Volans* (Figura 1). Me recosté entonces en la playa a admirar aquella constelación que los navegantes y astrónomos dedicaron a los peces voladores hace ya varias centurias. Reflexioné sobre el poder que yo tenía para que las generaciones futuras observaran a los peces voladores en su hábitat natural y no sólo en el firmamento.

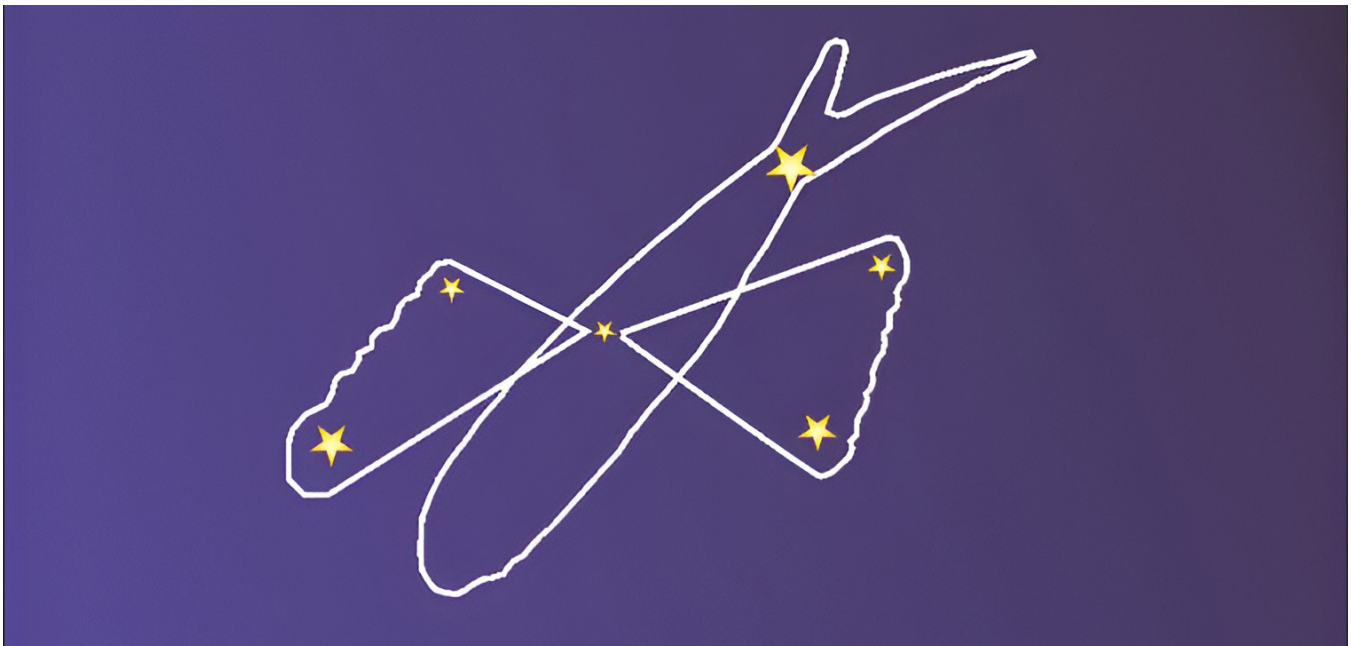


Figura 1. Constelación Volans, dedicada a los peces voladores.

Referencias

- Bardon, A., (2021). Estado de emergencia. *Océanos: ¡cambio de rumbo! Le Courier de la UNESCO*. Enero-marzo 2021, 4-7.
- Hernández-Gómez, N. S. (2023). Entre redes y cristal: industrias en el océano. *Estudios Sociales Contemporáneos*, 29, 68-86. <https://doi.org/10.48162/rev.48.057>

- Intergovernmental Oceanographic Commission. (2023). *Ocean Decade: data & information strategy. The United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030)*. Paris: UNESCO.
- Kirchman, D. L. (2021). *Dead zones: the loss of oxygen from rivers, lakes, seas, and the ocean*. Oxford: Oxford University Press.

- Park, H., & Choi, H. (2010). Aerodynamic characteristics of flying fish in gliding flight. *Journal of Experimental Biology*, 213(19), 3269-3279. <https://doi.org/10.1242/jeb.046052>
- Red Española del Pacto Mundial. (2020). Océanos saludables y sostenibles: oportunidades para el sector empresarial en la economía azul. *Red Española del Pacto Mundial, White Paper No. 2*.
- Shoop, W., & Tilson, E. (2022). Plunge diving by Brown Pelicans resembles a split-S turn. *Journal of Field Ornithology*, 93(1)2. <https://doi.org/10.5751/JFO-00064-930102>
- Tablada, J.J., (2010). *El jarro de flores*. Ciudad de México: Dirección de Publicaciones para el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- WDC. (2021). El cautiverio de cetáceos en Latinoamérica y el Caribe. *Whale and Dolphin Conservation, Reporte 2021*.
- Why do dolphins jump? [accesado 2024 Enero 5]. <https://www.reptileknowledge.com/reptilepedia/why-do-dolphins-jump-out-of-the-water-so-much>
- How brown pelicans dive after fish without breaking their necks [accesado 2023 Diciembre 15]. <https://www.audubon.org/news/how-brown-pelicans-dive-after-fish-without-breaking-their-necks>

Inventario general y zonificación de la vegetación en la desembocadura del río Mizata, Teotepeque, La Libertad

General inventory and zoning of vegetation at the mouth of the Mizata River, Teotepeque, La Libertad

Edgar Stanley Blanco¹

Oscar Armando Molina²

Resumen

Se encontraron 146 especies distribuidas en 59 familias. Se describieron y delimitaron espacialmente 6 zonas de vegetación en la desembocadura del río Mizata, Distrito de Teotepeque: Tejido rural discontinuo, zona de uso turístico, zona de uso agrícola, bosque de galería, vegetación de playa y bosque húmedo subtropical. Se presenta el consolidado del inventario general de vegetación con información taxonómica, estado de conservación y distribución de las especies encontradas en el área de estudio. El 88,36% de las especies encontradas son de distribución nativa y el 17,64% son de origen exótico.

Palabras clave: Vegetación de playa, uso de suelo, zonificación vegetal, bosque de galería, bosque húmedo subtropical, inventario de vegetación.

Abstract

146 species were found distributed in 59 families. 6 vegetation zones were described and spatially delimited at the mouth of the Mizata River, Teotepeque: Discontinuous rural fabric, tourist use zone, agricultural use zone, gallery forest, beach vegetation, and subtropical humid forest. The consolidated general vegetation inventory is presented with taxonomic information, conservation status, and distribution of the species found in the study area. 88.36% of the species found are of native distribution and 17.64% are of exotic origin.

Keywords: Beach vegetation, land use, vegetation zoning, gallery forest, subtropical humid forest, vegetation inventory.



Presentado: Octubre 2023.

Aceptado: Diciembre 2023.

¹ Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Avenida Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.

Edgarsblanco@gmail.com

² Consultor e Investigador independiente.

oscar301ml@gmail.com



Introducción

Los ecosistemas acuáticos continentales y estuarinos representan el 6.3% del territorio salvadoreño, pero son esenciales para comunidades locales y sustentan actividades vinculadas a la recreación, pesca y turismo. También proporcionan hábitat para una gran cantidad de plantas y animales (MARN 2018). La desembocadura del río Mizata forma parte de la zona hidrográfica Paz-Jaltepeque que se extiende por 5376 Km², a pesar de ser la más pequeña de las tres zonas hidrográficas en las que se divide el país, es la más densa en cantidad de cuerpos de agua (MARN 2018).

La playa Mizata se ubica en la costa acantilada asociada a la Cordillera del Bálsamo que se extiende desde Acajutla hasta La Libertad y se caracteriza por la presencia de farallones y terrazas (MARN, 2007). La costa salvadoreña se conforma por playas arenosas, playas rocosas y una combinación de éstas. Las playas arenosas son el

tipo predominante en El Salvador y la vegetación de playa se asocia a ellas. Las playas rocosas son producto de actividad volcánica y se encuentran en los departamentos de Sonsonate, La Libertad, San Miguel y La Unión. La playa Mizata es una combinación de sustrato de arena y roca, por lo cual alberga ecosistemas que pertenecen a ambos tipos de playa (Barraza, 2017).

Materiales y métodos

Descripción de área de estudio. Mizata es uno de los 8 cantones en los que se divide el municipio de Teotepeque, perteneciente al departamento de La Libertad, El Salvador. Una de sus principales actividades económicas es el turismo y su principal atractivo es la playa rocosa en su línea costera. El sitio de estudio se ubica en las siguientes coordenadas: 13.511493 N, 89.595764 O (Figura 1). La colecta de datos de campo para este estudio se realizó durante los meses de marzo, abril y mayo del 2022.

MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

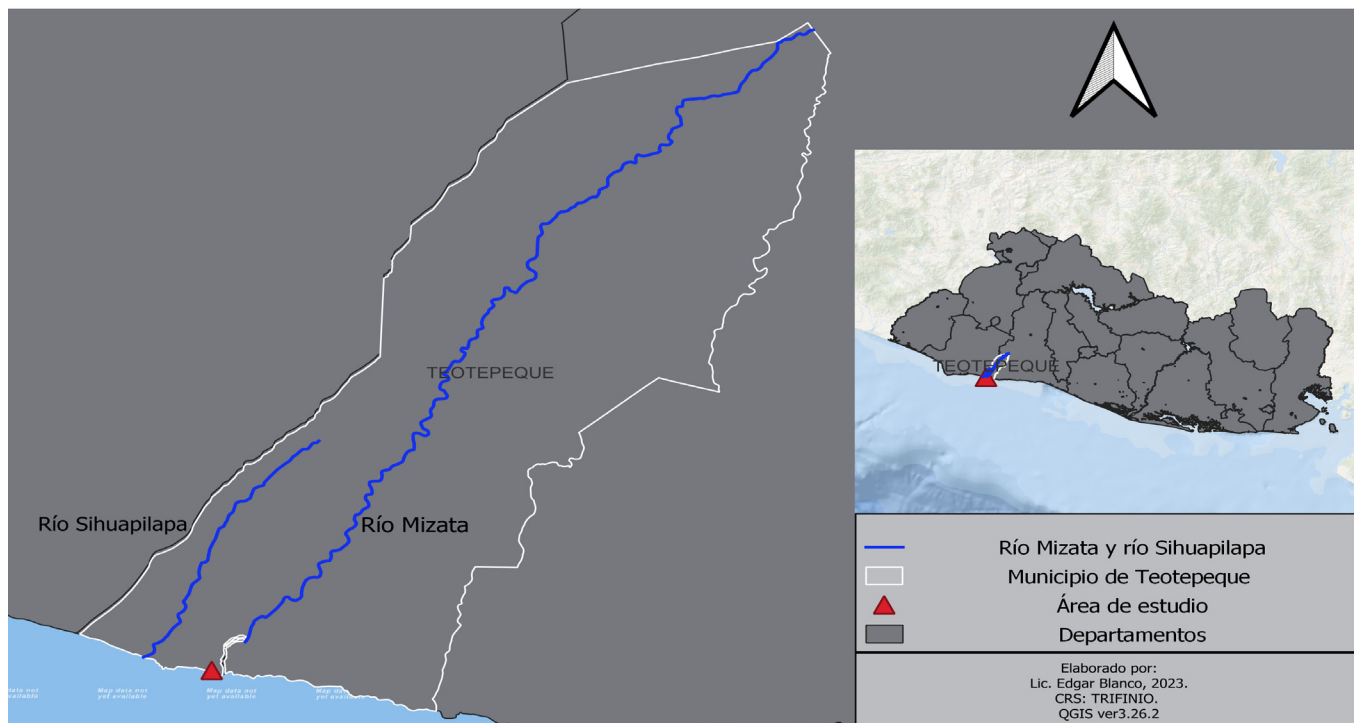


Figura 1. Ubicación del sitio de estudio. Fuente: Edgar Blanco 2024.

Métodos de muestreo de flora. El muestreo de flora se realizó mediante un transecto de 2 km x 15 m, siguiendo el recorrido del río. El transecto inicia en la ribera del río Mizata y se orienta hacia su desembocadura, continuando sobre la línea costera en dirección oeste, culminando sobre macizos rocosos que presentan áreas boscosas. Esta metodología permitió generar un inventario general de la diversidad botánica, tomando en cuenta todos los estados que conforman el mosaico de la vegetación en el sitio de interés: Tejido rural discontinuo, Zonas de uso turístico, Zonas de uso agrícola, Bosque de galería, Vegetación de playa y Bosque húmedo subtropical. Durante el recorrido se tomó registro fotográfico de todas las especies vegetales observadas.

Se determinó la identidad de las especies vegetales presentes usando las claves taxonómicas regionales: Flora Mesoamericana (Davidse et. al. 2012) y Flora de Nicaragua (Stevens et. al., 2001), así como listados de árboles nativos y cultivados en El Salvador (Linares, 2003; (Berendsohn et. al, 2009, 2012, 2016). Adicionalmente, se revisó el estado de

conservación para cada una de las especies según MARN (2023); la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2022) y Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, 2023). Finalmente, se revisó la distribución nativa o exótica de las especies vegetales encontradas en el área de estudio, empleando información proveniente de GBIF.org (2023), Flora Mesoamericana (Davidse et. al., 2012), Flora de Nicaragua (Stevens et. al. 2001) y Linares (2003).

Resultados

Zonificación de la Vegetación. Como resultado de los recorridos en el área de estudio se identificaron las siguientes zonas de acuerdo a su tipo de vegetación y uso de suelo: Uso agrícola, tejido rural discontinuo, bosque húmedo subtropical, uso turístico, bosque de galería y vegetación de playa. A continuación, se describe cada una de ellas iniciando por la zona con mayor área de extensión (Figura 2):

ZONIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA PLAYA MIZATA, TEOPEPEQUE, LA LIBERTAD

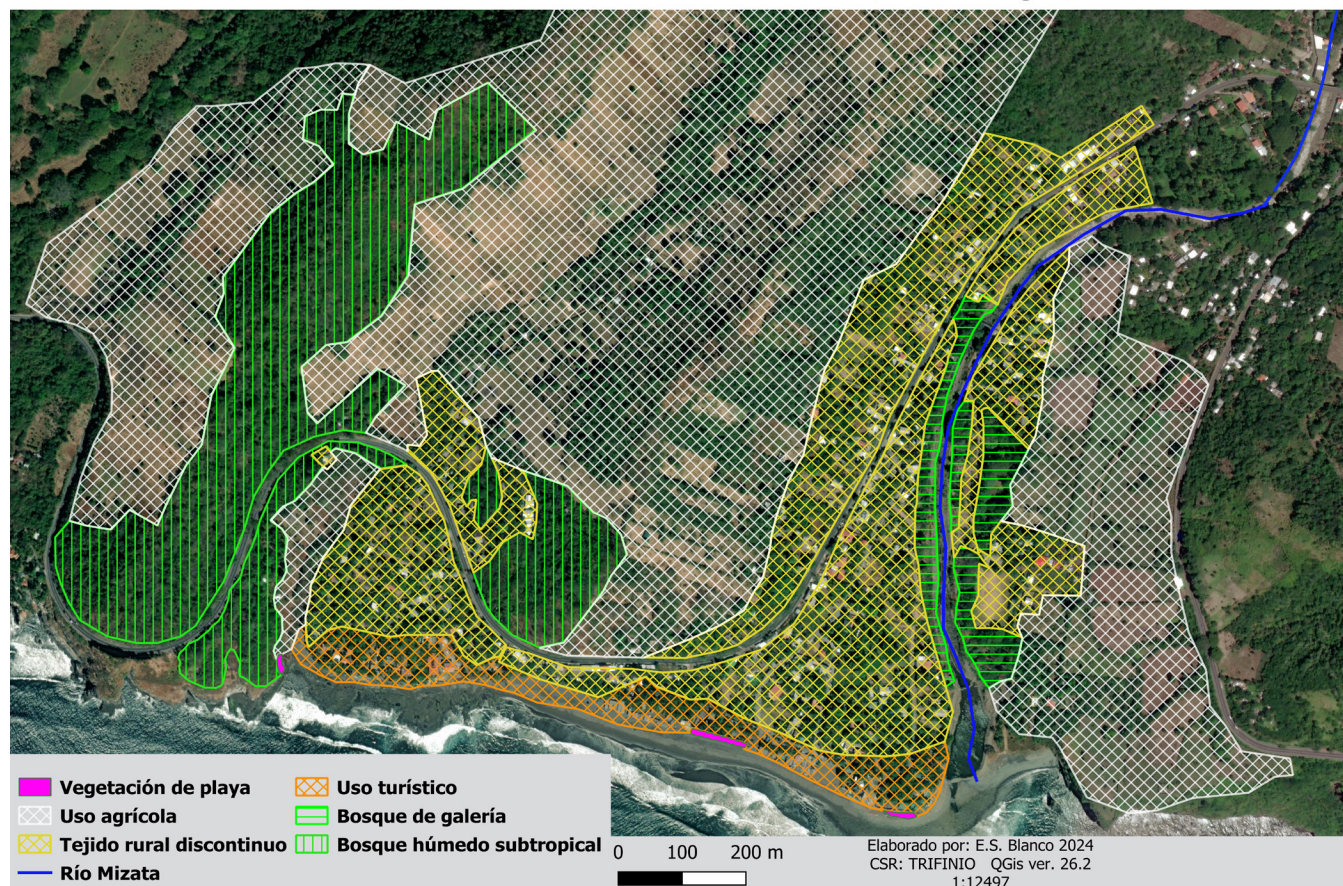


Figura 2. Zonificación de la vegetación.

Zonas de uso agrícola. Según se observa en la Figura 2, esta zona es la más grande en cuanto a extensión, cuenta con 1149187 m² y se caracteriza por su uso destinado a actividades relacionadas a la ganadería y al cultivo de parcelas de mantenimiento de granos básicos como maíz y frijol. Su presencia se extiende hasta colindar con la línea de playa y se presenta también avanzando en las zonas identificadas como Bosque húmedo subtropical y Bosque de galería, generando efecto de borde y aumentando la fragmentación de estos relictos de vegetación. En la zona de uso agrícola se encontró vegetación ruderal y pionera, que es común en sitios perturbados: *Achyranthes aspera* L., “vara amarga” (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray), “hierba del toro” (*Tridax procumbens* (L.) L.), “escobilla” (*Sida rhombifolia* L.), “zacate” (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.), “mozote” (*Cenchrus brownii* Roem. & Schult.), “taraya” (*Kallstroemia maxima* (L.) Hook. & Arn.) y “mastuerzo” (*Scoparia dulcis* L.).

Tejido rural discontinuo. Esta zona se extiende por 366347 m² y está asociada a las viviendas establecidas en el área de estudio y se caracteriza por la presencia de árboles frutales y ornamentales propios de parcelas de uso doméstico, por ejemplo: “Almendro” (*Terminalia catappa* L.), “coco” (*Cocos nucifera* L.), “jocote” (*Spondias radlkoferi* Donn. Sm.), “jícara” (*Crescentia cujete* L.), “morro” (*Crescentia alata* Kunth), “saite” (*Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck) “icaco” (*Chrysobalanus icaco* L.), “mango” (*Mangifera indica* L.), “chaya” (*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.), “nance” (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), “mamón” (*Melicoccus bijugatus* Jacq.), “tamarindo” (*Tamarindus indica* L.), “pito” (*Erythrina berteroana* Urb.) y “marañón japonés” (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M.Perry). Se observa en la Figura 2 que esta zona se establece sobre la línea de carretera. Las zonas de uso agrícola y uso turístico se relacionan estrechamente con las zonas de tejido rural discontinuo, probablemente la actividad agrícola y turística en Mizata se originó a partir de los asentamientos rurales.

Bosque Húmedo Subtropical. Esta zona se restringe a los sitios con la topografía más accidentada en el área de estudio y presenta una extensión de 261163 m². La vegetación se determinó como Bosque húmedo subtropical

bajo el concepto de Holdridge (1975), siguiendo la delimitación espacial de MAG (2013). El tipo de vegetación corresponde al ecosistema Bosque tropical semidecíduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado (Sennhauser et al., 2012). Algunas de las especies típicas encontradas en esta zona: “conacaste” (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), “flor de mayo” (*Plumeria rubra* L.), “ceiba” (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), “jiote” (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) “tecomasuche” (*Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.), “castaño” (*Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst.) “chilamate” (*Sapium macrocarpum* Müll.Arg.), “mulato” (*Triplaris melaenodendron* (Bertol.) Standl. & Steyerl.) y “limoncillo” (*Bonellia longifolia* (Standl.) B.Stahl & Källersjö).

Zonas de uso turístico. Se caracterizan por la presencia de plantas exóticas, introducidas para el ornamento de las áreas destinadas al comercio, recreo y alojamiento. Esta zona se extiende por 63082 m². El crecimiento de las zonas dedicadas al turismo genera un efecto negativo hacia los parches de vegetación de playa, puesto que ésta se ve desplazada e intervenida para la adecuación de los espacios privados y para garantizar a los turistas el acceso a playa. Algunas especies exóticas en esta zona son: “Narciso” (*Nerium oleander* L.), “flor barbona” (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.), “cerezo de Belice” (*Syzygium cumini* (L.) Skeels), “noni” (*Morinda citrifolia* L.), “papaturo” (*Coccoloba uvifera* (L.) L.), “margarita” (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski), “pándano” (*Pandanus utilis* Bory), “tuna francesa” (*Euphorbia nerifolia* L.) y “corona de cristo” (*Euphorbia milii* Des Moul.).

Bosque de galería. Esta zona se restringe a los márgenes de los ríos. En el área de estudio el bosque de galería se encuentra fragmentado y reducido a relictos puntuales debido al aumento en el área las zonas agrícolas, turísticas y tejido rural discontinuo. Persisten 41227 m² de este tipo de vegetación. Se encontraron las siguientes especies: “Mollejón” (*Crudia choussyana* (Standl.) Standl.), “almendro de río” (*Andira inermis* (W. Wright.) Kunth ex DC.), “matapalo” (*Ficus pertusa* L. f.), *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) H.Hara, “arrocillo” (*Echinochloa colona* (L.) Link), “zorriño” (*Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk.), “tempisque” (*Sideroxylon capiri* (A.DC.) Pittier), *Funastrum clausum* (Jacq.) Schltr., “roble de

bajío” (*Microdesmia arborea* (Seem.) Sothers & Prance), “pepeto de río” (*Inga vera* Willd.) y “flor araña” (*Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf.).

Vegetación de playa. Con solo 1367 m², es la zona más reducida en el área de estudio, se encuentra fuertemente afectada por el avance las construcciones de uso turístico sobre la línea de costa en la playa Mizata, se encontraron tres relictos de este tipo de vegetación (Figura 2). Las especies encontradas fueron: *Trianthema portulacastrum* L., “campanilla de playa” (*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br.), “frijol de playa” (*Canavalia rosea* (Sw.) DC.), “caimito” (*Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl) y “mangollano” (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.).

Inventario General. Se encontraron 146 especies distribuidas en 59 familias botánicas, la familia más abundante en el área de estudio fue Fabaceae con 24 especies, seguida por Euphorbiaceae con 15 especies; en tercer lugar, se ubican cuatro familias: Apocynaceae, Convolvulaceae, Malvaceae y Moraceae, cada una con cinco especies. Las seis familias más abundantes representan el 40,41% (59 especies) del total, 24 familias contienen entre 2 y 4 especies, en ese grupo se concentra el 39,73% (58 especies) del total. Finalmente, 29 familias presentaron una sola especie dentro del área de estudio, éstas representan el 19,86% (29 especies) del total de especies encontradas (Figura 3 y Anexo 1).

Hábitos de la vegetación. El hábito “árbol” fue predominante en el área de estudio, 75 especies pertenecen a esta categoría (51,37%), de acuerdo a la lista de árboles nativos e introducidos de El Salvador (Linares 2003). El hábito “herbáceo” fue el segundo más abundante con 47 especies (32,19%). Sobre los hábitos “planta trepadora” y “arbusto”, se encontraron 15 (10,27%) y 9 (6,16%) especies, respectivamente.

Plantas exóticas vs endémicas. El 88,36% de las especies encontradas tienen distribución nativa, el 17,64% de las plantas presentes son de origen exótico, es decir que han sido introducidas a la zona por acción humana.

Categorías de conservación. Se evaluó el estado de conservación de cada una de las especies encontradas en el área de estudio siguiendo los criterios del Listado Oficial de Especies de Vida

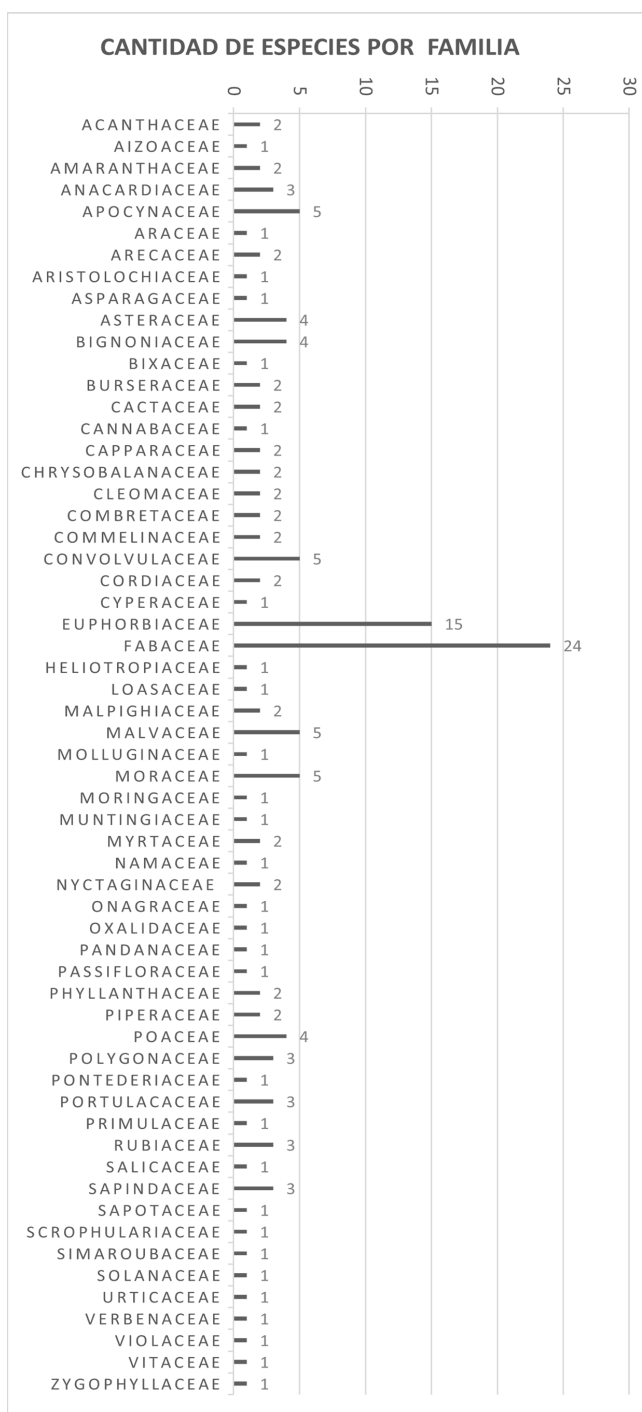


Figura 3. Gráfico de diversidad de especies por familia.

Silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción (MARN, 2023), Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023). Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Consolidado de categorías de conservación.

Entidad	Categoría	Cantidad	Porcentaje
MARN (2023)	N/A	140	95,90%
	Amenazadas	3	2,05%
	En Peligro	3	2,05%
	Total	146	100%
IUCN (2022)	N/A	73	50%
	Least Concern	72	49%
	Critically Endangered	1	1%
	Total	146	100%
CITES (2023)	N/A	145	99%
	Apéndice II	1	1%
	Total	146	100%

Según MARN (2015), las tres especies amenazadas son: “Ronrón” (*Astronium graveolens* Jacq.), “castaño” (*Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst.) y “palo mora” (*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. subsp. *tinctoria*) y las tres especies en peligro son: “palo de marimbo” (*Platymiscium parviflorum* Benth.), “cenicero” (*Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms.) y “botoncillo” (*Conocarpus erectus* L.).

“Palo de marimbo” (*Platymiscium parviflorum* Benth.), es la única especie en el área de estudio que se encuentra dentro del listado de CITES (2023), específicamente en el Apéndice II. Según UICN (2022), la única especie encontrada en este estudio con categoría “Critically Endangered” (en peligro crítico) es “palo de marimbo” (*P. parviflorum* Benth.). Las especies que pertenecen a la categoría “Least Concern” (preocupación menor) se detallan en el Anexo 1.

Otras plantas de interés. En la zona de transición del río Mizata al océano se encontraron plantas típicas de humedales: “guacalillo” (*Heteranthera reniformis* Ruiz & Pav), “zarza” (*Mimosa pigra* L.), *Crateva tapia* L., *Caperonia*

palustris (L.) A. St.-Hil., “cola de alacrán” (*Heliotropium indicum* L.) y “pimientillo” (*Phyllanthus elsiae* Urb.) También se encontraron plantas pertenecientes a zonas de ecotono: “coyol” (*Bactris major* Jacq.) e “iril” (*Coccoloba caracasana* Meisn.). Finalmente, se encontraron individuos de “botoncillo” (*Conocarpus erectus* L.) dispersos en la zona de uso turístico (Figura 2), en la Figura 4 se presentan algunas de las especies encontradas. La presencia de estas especies sugiere que en algún punto antes de la perturbación antrópica, la costa de la playa Mizata presentaba la transición clásica de vegetación: Bosque salado, vegetación de playas o dunas, zona de ecotono, humedal y transición a selva baja caducifolia.



Figura 4. Especies presentes en el área de estudio: A. *Bernardia sidoides* (Klotzsch) Müll. Arg. (Euphorbiaceae). B. *Neptunia pubescens* Benth. (Fabaceae). C. *Caperonia palustris* (L.) A. St.-Hil. (Euphorbiaceae). D. *Crudia acuminata* Benth. (Fabaceae). E. *Heteranthera reniformis* Ruiz & Pav. (Pontederiaceae). F. *Conocarpus erectus* L. (Combretaceae).

Discusión

Entre la diversidad vegetal registrada, la familia Fabaceae destaca notablemente con 24 especies. Sin embargo, esto no es excepcional, puesto que las fabáceas son un componente principal de la flora a nivel mundial (Azani et al., 2017) (Rojas-Sandoval et. al., 2022), en El Salvador es la familia con más especies de hábito arbóreo, coincidente con lo encontrado en el área de estudio, donde 18 de las 24 especies de fabáceas son árboles (Linares, 2003). *Crudia acuminata* Benth., *Platymiscium parviflorum* Benth., son hallazgos interesantes en este inventario, puesto que ambas especies son endémicas de Centroamérica y han sido escasamente colectadas en el país. También sobresalen los registros de *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC., y *Neptunia pubescens* Benth., a pesar de

que ambas especies tienen distribución mundial, en El Salvador solamente han sido colectadas cuatro veces: (*A. vaginalis* (L.) DC.), y una vez (*N. pubescens* Benth.). (GBIF.org, 2023) (POWO, 2024).

Sobre la vegetación de playa en El Salvador, Gierloff-Emden (1976) y Barraza (2017) reportan la presencia de las siguientes especies en la línea de costa a nivel nacional: “mozote” (*Cenchrus brownii* Roem. & Schult.), “golondrina” (*Euphorbia hirta* L.), “escorpión” (*Heliotropium curassavicum* L.), “campanilla” (*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br.), mozote (*Jouvea pilosa* Scribn.), “flor amarilla” (*Pectis multiflosculosa* (DC.) Sch.Bip.), avellana (*Caesalpinia crista* Thunb.), carbón negro (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), “mangollano” (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.), durante el

desarrollo de este estudio se encontraron especies coincidentes a las reportadas por los autores previos, sin embargo, la diversidad varía, puesto que las anotaciones realizadas por Gierloff-Emden (1976) y Barraza (2017) se relacionan a la zona oriental del país, mientras que este estudio se realizó en la zona occidental.

Según Duarte et. al. (2013), entre el 25% y el 50% de la vegetación costera ha desaparecido en los últimos 50 años a nivel global, debido al cambio en el uso de suelo y a la transformación de la costa, sumado a la alteración de los parámetros fisicoquímicos. Esta tendencia está presente en el área de estudio: El incremento de la actividad turística en la zona, el crecimiento demográfico, el avance del tejido rural discontinuo y el aumento en el área de zonas dedicadas al turismo son factores que afectan negativamente a la distribución espacial de la vegetación; especialmente la vegetación de playa se ve intensamente afectada y fragmentada, este evento se presenta en toda la línea costera del país (Barraza, 2017) en consecuencia, la vegetación de playa en El Salvador es cada vez más escasa y se pierden los servicios ecosistémicos que ésta provee como la estabilidad del sedimento arenoso y la reducción de procesos erosivos por efecto de la marea (Duarte et. al., 2013; Hernández, 2022).

Conclusiones

Los tipos de vegetación en el área de estudio se presentan bien definidos y es posible identificar el cambio en el uso del suelo. Las actividades turísticas y agrícolas en la desembocadura del río Mizata, así como el aumento demográfico y el crecimiento del tejido rural discontinuo disminuyen el área de la vegetación natural. Bosque de galería y vegetación de playa son los tipos de vegetación más afectados generando fragmentación, pérdida de biodiversidad y la consecuente degradación de los ecosistemas y pérdida de servicios ecosistémicos. En el área de estudio se encontraron vestigios de formaciones vegetales ahora ausentes, como bosque salado, zona ecotonal y humedales. En general, el deterioro ambiental de la zona actúa en contra de su valor hedónico.

Agradecimientos

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMARES) perteneciente a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (CIMAT) de la Universidad de El Salvador por proveer el apoyo logístico y técnico para el desarrollo de esta investigación. A Don Antonio Lemus por acompañar las giras de campo y compartir su conocimiento sobre la flora local.

Referencias

- Azani, N., Babineau, M., Bailey, C. D., Banks, H., Barbosa, A. R., Pinto, R. B., Boatwright, J. S., Borges, L. M., Brown, G. K., Bruneau, A., Candido, E., Cardoso, D., Chung, K.-F., Clark, R. P., Conceição, A. de S., Crisp, M., Cubas, P., Delgado-Salinas, A., Dexter, K. G., ... Zimmerman, E. (2017). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny: The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). *TAXON*, 66(1), 44-77. <https://doi.org/10.12705/661.3>
- Barraza, J. E. (2017). La sensibilidad ambiental de los ecosistemas costeros de El Salvador ante derrames de hidrocarburos. <https://hdl.handle.net/11592/9613>
- Berendsohn, W. G., Gruber, A. K., Delcid, D. R., & Galán, P. O. (2009). Nova Silva Cuscatlánica. Native and introduced trees of El Salvador. *Englera*, 29.
- Berendsohn, W. G., Gruber, A. K., Salomón, J. M., & Molina, G. M. (2012). Nova Silva Cuscatlanica. Árboles nativos e introducidos de El Salvador. Parte, 2.
- Berendsohn, W. G., Gruber, A. K., Delcid, D. R., & Galán, P. O. (2016). Nova Silva Cuscatlanica: Árboles nativos e introducidos de El Salvador: Parte 3: Angiospermae–Familias R a Z y Gymnospermae. *Englera*, 1-356.
- Convención sobre el comercio internacional de especies Amenazadas de fauna y flora

- silvestres (CITES). (2023). Apéndices I, II y III. <https://cites.org/esp/app/appendices.php>
- Davidse, G., Sousa Sánchez, M., Knapp, S. & Chiang Cabrera, F. (eds.) 2012. Flora Mesoamericana, vol. 4(2). St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Duarte, C. M., Losada, I. J., Hendriks, I. E., Mazarrasa, I., & Marbà, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature climate change*, 3(11): 961-968.
- GBIF.org (2023), Página de Inicio de GBIF. Disponible en: <https://www.gbif.org> [15 de abril de 2023].
- Gierloff-Emden, H. G. (1976). La Costa de El Salvador. La Costa de El Salvador. Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones. 273 pp.
- Hernández, M. M. M. (2022). Las protectoras inadvertidas de nuestras playas. *Revista de Divulgación Científica AQUACIENCIA-ICMARES*, 1(2): 9-12.
- Holdridge, L. R. (1975). Zonas de Vida Ecológicas de El Salvador. Memoria Explicativa. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Documento de Trabajo, (6).
- IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on [2, April, 2023].
- Linares, J. L. (2003). Listado comentado de los árboles nativos y cultivados en la República de El Salvador. A Scientific and Technical Journal Published by Zamorano, Tegucigalpa (Honduras).
- MAG. (2013). Zonas de vida de la República de El Salvador. Ministerio De Agricultura y Ganadería, Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego, División De Cambio Climático.
- MARN. (2007). La Zona Costero Marina de El Salvador. Dirección General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN (2023). Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción. 2023.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales –MARN- (2018). Inventario Nacional de Humedales, El Salvador. Disponible en: https://www.sv.undp.org/content/el_salvador/es/home/presscenter/articles/2019/02/informacion-actualizada-sobre-los-humedales-salvadorenos-ysu-po.html
- POWO.org (2024), Página de Inicio de GBIF. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/> [08 de febrero de 2024].
- Rojas-Sandoval J., Ferrufino-Acosta L., Flores R., Galán P., López O., Mac Vean A., Rodríguez Delcid D., Ruiz Y & Chacon-Madrigal E. (2022). Flora introduced and naturalized in Central América. <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02968-3>
- Sennhauser, E., Rajack, R., Galeana, F., Munoz, J., McWilliams, K., Morataya, M., & Vreugdenhil, D. (2012). El Salvador country land assessment. <https://policycommons.net/artifacts/1515713/el-salvador-country-land-assessment/2191373/>
- Stevens, W. D., Ulloa, C., Pool, A., & Montiel, O. M. (2001). Flora de Nicaragua (Vol. 85, No. 1, p. 943). St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.

Anexo 1. Consolidado del Inventario General. Hábitos: H=Hierba, A=Árbol, B=Arbusto, T=Trepadoras, Bejucos.

Corr	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Hábito	NOMBRE COMÚN	MARN	IUCN	CITES	Categoría
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra (Vahl) Sm.</i>	H	Camarón	N/A	N/A	N/A	Nat
2	Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata (Vahl) Pers.</i>	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
3	Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum L.</i>	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
4	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus L.</i>	H	Bledo	N/A	N/A	N/A	Nat
5	Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera L.</i>	H	Picha de Gato	N/A	N/A	N/A	Nat
6	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica L.</i>	A	Mango	N/A	N/A	N/A	Exo
7	Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi Donn. Sm.</i>	A	Jocote	N/A	Least Concern	N/A	Nat
8	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	A	Ronrón	Amenazada	N/A	N/A	Nat
9	Apocynaceae	<i>Nerium oleander L.</i>	B	Narciso	N/A	Least Concern	N/A	Exo
10	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra L.</i>	A	Flor de Mayo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
11	Apocynaceae	<i>Cascabela ovata (Cav.) Lippold</i>	A	Chilindrón	N/A	Least Concern	N/A	Nat
12	Apocynaceae	<i>Rauwolfia tetraphylla L.</i>	B	Amatillo	N/A	N/A	N/A	Nat
13	Apocynaceae	<i>Funastrum clausum (Jacq.) Schltr.</i>	T	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
14	Araceae	<i>Syngonium podophyllum Schott</i>	H	Pico de Guara	N/A	N/A	N/A	Nat
15	Arecaceae	<i>Bactris major Jacq.</i>	A	Güisocoyol	N/A	N/A	N/A	Nat
16	Arecaceae	<i>Cocos nucifera L.</i>	A	Coco	N/A	N/A	N/A	Nat
17	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia anguicida Jacq.</i>	T	Guaquito	N/A	N/A	N/A	Nat
18	Asparagaceae	<i>Agave angustifolia Haw.</i>	B	Agave	N/A	Least Concern	N/A	Nat
19	Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray</i>	H	Vara Amarga	N/A	N/A	N/A	Nat

20	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> (L.) L.	H	Hierba del Toro	N/A	N/A	N/A	Nat
21	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	H	N/A	N/A	Least Concern	N/A	Nat
22	Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	H	Margarita	N/A	N/A	N/A	Exo
23	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	A	Maquilishuat	N/A	Least Concern	N/A	Nat
24	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	A	San Andrés	N/A	Least Concern	N/A	Exo
25	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	A	Jícaro	N/A	Least Concern	N/A	Nat
26	Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	A	Morro	N/A	Least Concern	N/A	Nat
27	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	A	Tecomasuche	N/A	Least Concern	N/A	Nat
28	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A	Jiote	N/A	Least Concern	N/A	Nat
29	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	B	Saite	N/A	Least Concern	N/A	Nat
30	Cactaceae	<i>Opuntia guatemalensis</i> Britton & Rose	B	Tuna	N/A	Least Concern	N/A	Nat
31	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	A	Capulín macho	N/A	Least Concern	N/A	Nat
32	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	A	Caimito montaño	N/A	Least Concern	N/A	Nat
33	Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	A	Manzana de playa	N/A	Least Concern	N/A	Nat
34	Chrysobalanaceae	<i>Microdesmia arborea</i> (Seem.) Sothers & Prance	A	Roble de bajo	N/A	Least Concern	N/A	Nat

35	Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	A	Icaco	N/A	Least Concern	N/A	Nat
36	Cleomaceae	<i>Cleome viscosa</i> L.	H	Tabaquillo	N/A	N/A	N/A	Nat
37	Cleomaceae	<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf.	H	Flor araña	N/A	N/A	N/A	Nat
38	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	A	Botoncillo	En Peligro	Least Concern	N/A	Nat
39	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	A	Almendo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
40	Commelinaceae	<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schltl.	H	Chuspa	N/A	N/A	N/A	Nat
41	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	H	Pupusita	N/A	N/A	N/A	Nat
42	Convolvulaceae	<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
43	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	T	Campanilla de playa	N/A	Least Concern	N/A	Nat
44	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	T	Campana	N/A	N/A	N/A	Nat
45	Convolvulaceae	<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.	T	Campana	N/A	N/A	N/A	Nat
46	Convolvulaceae	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	T	Fin de amor	N/A	N/A	N/A	Nat
47	Cordiaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir.	A	Tigüilote	N/A	Least Concern	N/A	Nat
48	Cordiaceae	<i>Varronia</i> sp.	B	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
49	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	H	Coyolillo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
50	Euphorbiaceae	<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
51	Euphorbiaceae	<i>Manihot aesculifolia</i> (Kunth) Pohl	A	Yuca montés	N/A	Least Concern	N/A	Exo
52	Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i> (L.) A. St.-Hil.	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
53	Euphorbiaceae	<i>Croton lobatus</i> L.	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat

54	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia neriifolia</i> L.	A	Tuna francesa	N/A	Least Concern	N/A	Exo
55	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	A	Chaya	N/A	Least Concern	N/A	Exo
56	Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.	A	Tempate	N/A	Least Concern	N/A	Nat
57	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	H	Golondrina	N/A	N/A	N/A	Nat
58	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.	H	Corona de Cristo	N/A	N/A	N/A	Exo
59	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tithymaloides</i> L.	H	Pie de niño	N/A	Least Concern	N/A	Exo
60	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	A	Higuerillo	N/A	N/A	N/A	Nat
61	Euphorbiaceae	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll.Arg.	A	Chilamate	N/A	N/A	N/A	Nat
62	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	H	Golondrina	N/A	N/A	N/A	Nat
63	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	H	Pascua montés	N/A	Least Concern	N/A	Nat
64	Euphorbiaceae	<i>Bernardia sidoides</i> (Klotzsch) Müll. Arg.	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
65	Fabaceae	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
66	Fabaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms.	A	Cenicero	En Peligro	N/A	N/A	Nat
67	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	B	Añil	N/A	N/A	N/A	Nat
68	Fabaceae	<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby	A	Sambrán	N/A	Least Concern	N/A	Nat
69	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	A	Tamarindo	N/A	Least Concern	N/A	Exo
70	Fabaceae	<i>Erythrina berteroana</i> Urb.	A	Pito	N/A	N/A	N/A	Nat
71	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	A	Madrecacao	N/A	Least Concern	N/A	Nat

72	Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	A	Flor Barbo- na	N/A	Least Con- cern	N/A	Exo
73	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A	Mangollano	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat
74	Fabaceae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright.) Kunth ex DC.	A	Almendo de río	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat
75	Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	A	Pepeto de Río	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat
76	Fabaceae	<i>Crudia acuminata</i> Benth.	A	Mollejón	N/A	N/A	N/A	Nat
77	Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	A	Árbol de fuego	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat
78	Fabaceae	<i>Vachellia hindsii</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	A	Izcanal, Ixcanal, Is- canal	N/A	N/A	N/A	Nat
79	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	B	Zarza	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat
80	Fabaceae	<i>Neptunia pubes- cens</i> Benth.	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
81	Fabaceae	<i>Platymiscium parviflo- rum</i> Benth.	A	Palo de Ma- rimbo	En Peligro	Criti- cally Endan- gered	II	Nat
82	Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	T	Frijol de playa	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat
83	Fabaceae	<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	A	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
84	Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	T	Pica Pica	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat
85	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocar- pum</i> (Jacq.) Griseb.	A	Conacaste	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat
86	Fabaceae	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	A	Guachipilín	N/A	Least Con- cern	N/A	Nat

87	Fabaceae	<i>Senna alata (L.) Roxb.</i>	A	Barajo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
88	Fabaceae	<i>Cassia grandis L. f.</i>	A	Carao	N/A	Least Concern	N/A	Nat
89	Heliotropiaceae	<i>Heliotropium indicum L.</i>	H	Cola de alacrán	N/A	N/A	N/A	Nat
90	Loasaceae	<i>Gronovia scandens L.</i>	T	Pan Caliente	N/A	N/A	N/A	Nat
91	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia (L.) Kunth</i>	A	Nance	N/A	Least Concern	N/A	Nat
92	Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ellipticum (Kunth) A. Juss.</i>	T	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
93	Malvaceae	<i>Waltheria indica L.</i>	B	N/A	N/A	Least Concern	N/A	Nat
94	Malvaceae	<i>Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.</i>	A	Castaño	Amenazada	Least Concern	N/A	Nat
95	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	A	Tapaculo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
96	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	A	Ceiba	N/A	Least Concern	N/A	Nat
97	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia L.</i>	H	Escobilla	N/A	N/A	N/A	Nat
98	Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata L.</i>	H		N/A	N/A	N/A	Nat
99	Moraceae	<i>Ficus benjamina L.</i>	A	Laurel de la India	N/A	Least Concern	N/A	Exo
100	Moraceae	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud. subsp. tinctoria</i>	A	Palo Mora	Amenazada	Least Concern	N/A	Nat
101	Moraceae	<i>Ficus pertusa L. f.</i>	A	Matapalo	N/A	N/A	N/A	Nat
102	Moraceae	<i>Ficus insipida Willd.</i>	A	Amate	N/A	Least Concern	N/A	Nat
103	Moraceae	<i>Ficus velutina Humb. & Bonpl. ex Willd.</i>	A	Amate	N/A	Least Concern	N/A	Nat

104	Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	A	Moringa	N/A	Least Concern	N/A	Exo
105	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	A	Capulín	N/A	N/A	N/A	Nat
106	Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	A	Cerezo de Belice	N/A	Least Concern	N/A	Exo
107	Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	A	Marañón japonés	N/A	Least Concern	N/A	Exo
108	Namaceae	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	A	Chichicastón	N/A	Least Concern	N/A	Nat
109	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i> L.	H	Golondrina	N/A	N/A	N/A	Nat
110	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	T	Veranera	N/A	Least Concern	N/A	Nat
111	Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
112	Oxalidaceae	<i>Oxalis frutescens</i> L.	H	Acidillo	N/A	N/A	N/A	Nat
113	Pandanaceae	<i>Pandanus utilis</i> Bory	A	Pándano	N/A	N/A	N/A	Exo
114	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	T	Catapanza	N/A	N/A	N/A	Nat
115	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus elsiae</i> Urb.	A	Pimientillo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
116	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	H	Quiebrapiedra	N/A	N/A	N/A	Nat
117	Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth	A	Santa María	N/A	Least Concern	N/A	Nat
118	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	A	Cordoncillo	N/A	N/A	N/A	Nat
119	Poaceae	<i>Chloris virgata</i> Sw.	H	Zacate Pluma	N/A	N/A	N/A	Nat
120	Poaceae	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.	H	Mozote	N/A	N/A	N/A	Nat
121	Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	H	Arrocillo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
122	Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.	H	Zacate	N/A	N/A	N/A	Nat
123	Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	A	Iril	N/A	N/A	N/A	Nat

124	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	A	Papaturro	N/A	Least Concern	N/A	Exo
125	Polygonaceae	<i>Triplaris melaenodendron</i> (Bertol.) Standl. & Steyerf.	A	Mulato	N/A	Least Concern	N/A	Nat
126	Pontederiaceae	<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pav	H	Guacalillo	N/A	N/A	N/A	Nat
127	Portulacaceae	<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
128	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	H	Verdolaga	N/A	Least Concern	N/A	Nat
129	Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	H	Lechuga de monte	N/A	N/A	N/A	Nat
130	Primulaceae	<i>Bonellia longifolia</i> (Standl.) B.Ståhl & Källersjö	A	Limoncillo	N/A	N/A	N/A	Nat
131	Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.	A	Noni	N/A	N/A	N/A	Exo
132	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	A	Irayol	N/A	Least Concern	N/A	Nat
133	Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	A	Chichipince	N/A	Least Concern	N/A	Nat
134	Salicaceae	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	A	Limoncillo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
135	Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	A	Mamón	N/A	Least Concern	N/A	Nat
136	Sapindaceae	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	A	Zorrillo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
137	Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i> L.	A	Barbasco	N/A	N/A	N/A	Nat
138	Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier	A	Tempisque	N/A	N/A	N/A	Nat
139	Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	H	Mastuerzo	N/A	N/A	N/A	Nat
140	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.	A	Aceituno	N/A	Least Concern	N/A	Nat

141	Solanaceae	<i>Lycianthes scandens</i> (Mill.) <i>M. Nee</i>	T	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
142	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> <i>Bertol.</i>	A	Guarumo	N/A	Least Concern	N/A	Nat
143	Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i> (L.) <i>Pers.</i>	H	Mozote de gallina	N/A	N/A	N/A	Nat
144	Violaceae	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) <i>Schulze-Menz</i>	H	N/A	N/A	N/A	N/A	Nat
145	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) <i>Nicolson & C.E. Jarvis</i> <i>ssp. verticillata</i>	T	Bejuco comemano	N/A	N/A	N/A	Nat
146	Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia maxima</i> (L.) <i>Hook. & Arn.</i>	H	Taraya	N/A	N/A	N/A	Nat



AQUACIENCIA



<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/aqc/>