

2022-
2023

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

ANGELA GODOY CARRILLO
MARINE BIOLOGIST FREDY ORJUELA MARTINEZ
MASTER AUDIT AND ENVIRONMENTAL
MANAGEMENT



CONTENIDO		
Item	Título	Pág.
I	ANTECEDENTES	3
II	INTRODUCCIÓN	3
III	SENALMAR	3
IV	PRESENTACION GENERAL DEL PROYECTO	4
V	V BANCO DE DATOS ACUSTICOS DE FAUNA MARINA	19
VI	CONCLUSIONES	36

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

I ANTECEDENTES

En los años 2022- 2023 se trabajó principalmente en la publicación de un libro de cuentos infantiles que buscan la concientización de la comunidad estudiantil.

La FUNDACIÓN AQUAMANGLE, continuó con sus campañas y gestiones ambientales y tuvo como instrumento principal este año este libro, que fue publicado en formato digital y se promulgo por redes sociales.

Para el año en mención, se implementaron estas estrategias ambientales para la rehabilitación de ecosistemas vulnerables y de importancia significativa en la conservación de especies. Principalmente nos especializamos en corales y manglares.

II INTRODUCCION

Para lograr éxito en las campañas, se contactaron diferentes centros educativos. Y se gestionaron diferentes eventos de lanzamiento y promulgación para este producto que fue presentado en SENALMAR 2022, evento en el cual se explicaba la estrategia educativa para el uso del libro como herramienta cognitiva en la transmisión de la problemática ambiental actual.

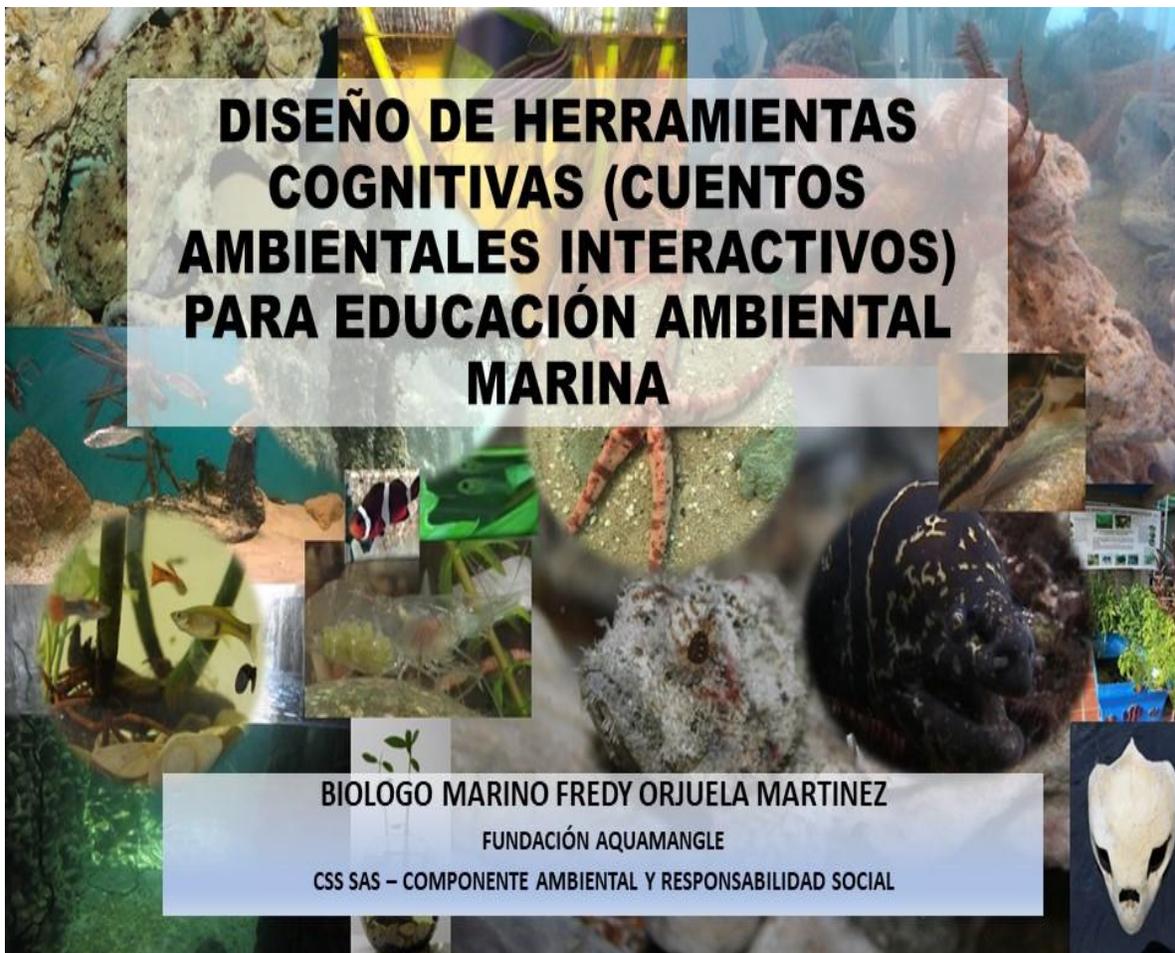
III. SENALMAR

El seminario nacional de las ciencias del mar es un evento que se organiza cada dos o tres años, y convoca a los diferentes sectores científicos a presentar sus investigaciones en torno al tema marítimo, abarcando política, investigación, cultura marítima, educación ambiental, conservación

IV. PRESENTACIÓN GENERAL DE PROYECTO EDUCATIVO

Además del proyecto de apoyo tecnico de san andres dentro del marco del plan de manejo ambiental del desguace del mr Goby, se desarrollaron dos proyectos de grandes magnitudes que se describen a continuación
Estos proyectos buscan financiación de inversionistas o de organizaciones internacionales interesadas en generar alternativas sostenibles.

HISTORIAS DEL MAR Y MAS ALLA



ANTECEDENTES

PROPUESTA DERIVADA EN TRABAJO DE TESIS EN DESARROLLO “Aportes a la educación ambiental para comunidades costeras, mediante el diseño de estrategias pedagógicas y herramientas cognitivas, para educadores y estudiantes de primaria y secundaria”

PROBLEMÁTICA OBSERVADA

Modelos educativos obsoletos en zonas costeras

Alta deserción y ausentismo escolar

Poca inversión en planes y propuestas educativas

ESTUDIANTE --- EDUCADOR (DOCENTE-PROFESOR-MAESTRO-MENTOR-GESTOR)



INTRODUCCIÓN

Se necesitan aportes a la educación ambiental que se da en los colegios y centros de formación por medio del análisis de las estrategias actuales en educación en otros países logrando un enfoque a la problemática ambiental que agobia al planeta en estos tiempos y que resulta pertinente para las comunidades costeras que dependen de la explotación del mar.

INTRODUCCIÓN

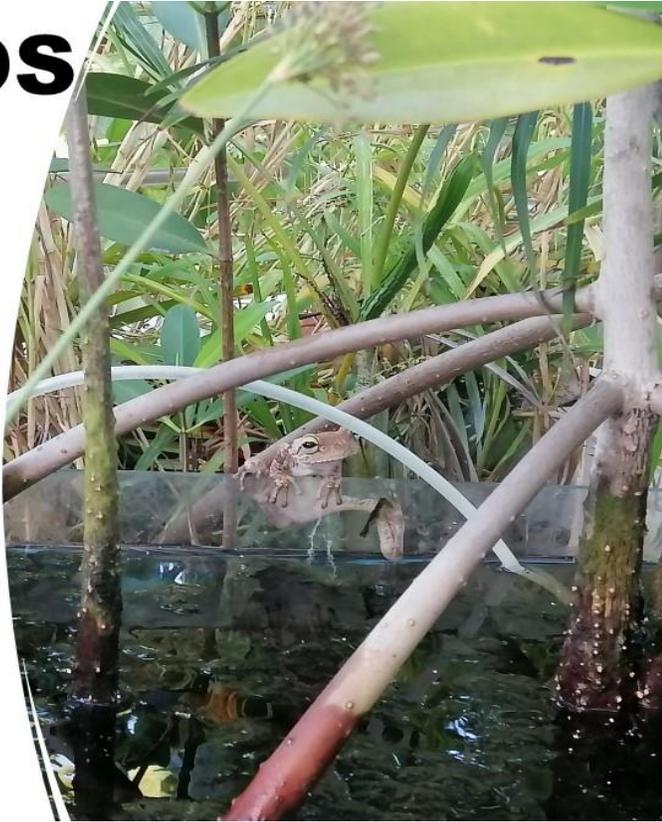
Para la educación ambiental en Primaria y Secundaria, se propone analizar el medio en el que se desarrolla el docente y estructurar un proceso pedagógico que plantea dotarlo de elementos de juicio, antecedentes, expectativas y necesidades de las comunidades que habitan las zonas costeras específicamente. En este planteamiento se espera brindar bases metodológicas para determinar problemáticas ambientales específicas del área geográfica, y las globales que de alguna forma están relacionadas y necesitan ser analizadas en un contexto pedagógico y socio económico.

Objetivo General:

- Diseñar las respectivas estrategias pedagógicas y herramientas cognitivas, para las comunidades costeras en Colombia, abrazando sus diferencias socioculturales, su relación con el medio ambiente y su nivel tecnológico, para enriquecer los contenidos curriculares de las ciencias ambientales y naturales (ENFOQUE MARINO) de cada centro educativo en los niveles primaria y secundaria.

OBJETIVOS

presentar aportes a la educación ambiental que se da en los colegios y centros de formación por medio del análisis de las estrategias actuales en educación en otros países logrando un enfoque a la problemática ambiental que agobia al planeta en estos tiempos y que resulta pertinente para las comunidades costeras que dependen de la explotación del mar.



OBJETIVOS

facilitar el aprendizaje y la enseñanza: las herramientas cognitivas se generan a partir de la implementación de estrategias pedagógicas que serán diseñadas con base en los objetivos de desarrollo sostenible y las expectativas de la agenda 30.

brindar bases metodológicas para determinar problemáticas ambientales específicas del área geográfica, y problemáticas globales que de alguna forma están relacionadas y necesitan ser analizadas en un contexto pedagógico y socio económico.



HERRAMIENTAS COGNITIVAS



- Las estrategias educativas son generadas por los educadores, y en Colombia están incluidas en el plan nacional decenal de educación 2016-2026;
- una de ellas es desarrollar un tipo de educación moderna que transforme el concepto de educación que se tiene desde hace muchos años;
- otra estrategia importante es el uso de las diversas tecnologías de la enseñanza de forma pedagógica y pertinente para que estas generaciones reciban una mejor enseñanza y construyan el conocimiento para el desarrollo de la vida actual con los retos que ésta presenta. (Ministerio de educación, 2016)

PLANEACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS



Proponer unas estrategias pedagógicas para los educadores (profesores, tutores y padres) claves en la educación ambiental para combatir el cambio climático, la acidificación de los océanos, la erosión costera, y el desabastecimiento de los océanos entre otros problemas ya identificados por la UNESCO.

PLANEACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

Diseñar herramientas cognitivas eficientes y llamativas para alumnos de primaria y secundaria para la enseñanza de las ciencias naturales y ambientales, tomando como referencias estudios científicos exitosos en diferentes países.



PLANEACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS



Introducir en el alumno de secundaria el compromiso de buscar un desarrollo sostenible y el correcto aprovechamiento de los servicios ecosistémicos de su región.

RETOS EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

La falta de motivación, el ausentismo laboral y bajo rendimiento son indicadores de estrés, pero hay factores como la sobreestimulación de factores sociales, ambientales y económicos que pueden elevar los efectos negativos del estrés laboral generando una verdadera problemática en el profesorado (Naranjo Pereira M. L., 2009).



EDUCACIÓN AMBIENTAL MARINA

La educación ambiental tiene diferentes matices, ya que los desafíos en cada región son diferentes, la aporta una reflexión importante para este planteamiento de la educación ambiental de acuerdo a su realidad es decir, a su región geográfica, a sus necesidades y a sus propias problemáticas.
revista electrónica EDUCARE



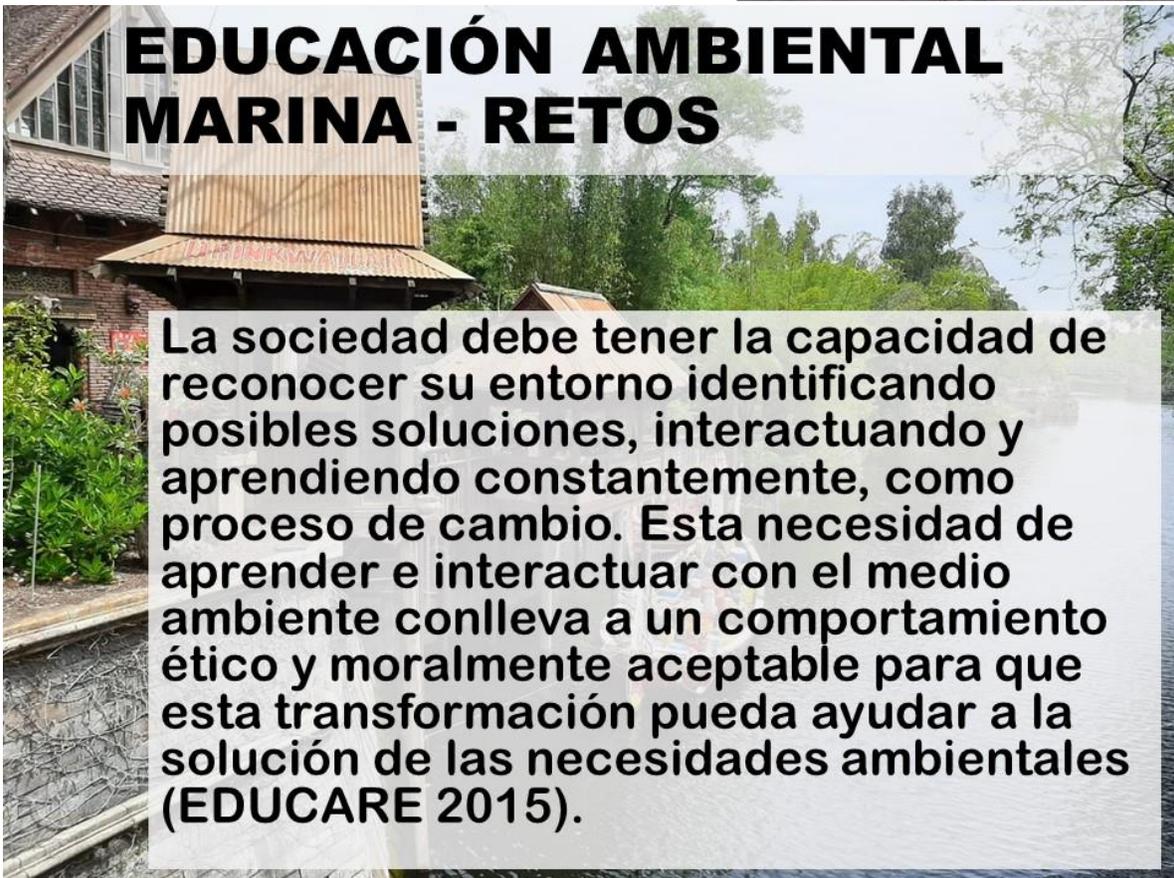
EDUCACIÓN AMBIENTAL MARINA - EDUCADORES

La frustración de tratar de enseñar alumnos desmotivados es un factor de estrés que va deteriorando la calidad de vida del profesor ya que hay un desgaste diario al intentar motivar estudiantes que, en esa etapa de desarrollo de la personalidad, cultivan una actitud prepotente frente a sus mayores. Esto también genera un efecto psicosomático, problemas de salud manifestados en úlceras y problemas gástricos, ansiedad, irritabilidad, dolores musculares incluso problemas dermatológicos; así como puede inducir al tabaquismo y alcoholismo (Guilard 1999).



EDUCACIÓN AMBIENTAL MARINA - RETOS

La sociedad debe tener la capacidad de reconocer su entorno identificando posibles soluciones, interactuando y aprendiendo constantemente, como proceso de cambio. Esta necesidad de aprender e interactuar con el medio ambiente conlleva a un comportamiento ético y moralmente aceptable para que esta transformación pueda ayudar a la solución de las necesidades ambientales (EDUCARE 2015).



Nuestra propuesta consiste en el uso de un libro de cuentos infantiles, como recurso cognitivo que unifique a los alumnos de la clase en actividades lúdicas enfocadas a la reflexión, estudio y conservación de las especies marino costeras. El libro se complementa con las actividades en clase que sugiere el autor después de cada lectura.



METODOLOGÍA

Libro de cuentos infantiles bilingüe con elementos fantasiosos retomando la retórica de la fábula, situaciones actuales de la fauna amenazada y condiciones ambientales preocupantes.

Historias con animales protagonistas, abordaje a la zoología, biodiversidad y ecología.

Realización de un taller de capacitación para los educadores que laboren en los centros educativos del área para el mejor aprovechamiento de esta herramienta.

La actividad es de carácter pedagógico para niños y jóvenes, con el fin de sensibilizar sobre la problemática ambiental que sufre el ecosistema marino en las zonas costeras.



INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

INTRODUCCIÓN

Este libro es una herramienta didáctica que puede ser usada por los profesores en su clase, por padres en su hogar, por los estudiantes en sus ratos libres o entre hermanos.

Esta compilación consta de cuentos largos en un formato de pocas páginas y cuentos cortos escritos en rima de una sola página. Cada cuento largo, tiene unas actividades para desarrollar, con base en el análisis que el lector puede hacer mientras disfruta de historias originales y cargadas con información.

La lectura es una actividad que estimula el aprendizaje y la imaginación. Para lograr imprimir conocimiento de algún tema en la mente de un niño o adolescente, esta propuesta mezcla elementos reales con fantasiosos, una práctica antigua evidente en fábulas que recordamos hoy en día.

La biodiversidad protagoniza estas historias que relatan una problemática actual, sumergiendo a los personajes en situaciones tristes, ambientes naturales y eventos atemporales que forman parte de la crisis ambiental que debemos asimilar, asumir y corregir; y quien mejor que las generaciones futuras que se están formando en las aulas.

Esta invitación a los profesores busca asumir su rol en la educación ambiental de una manera ingeniosa y recursiva y mejorar la comunicación con sus alumnos. Los niños y jóvenes que viven absortos en los videojuegos cada vez les cuesta concentrarse en material educativo tradicional. Sin embargo el uso de historias surreales estimula su imaginación y se conecta con esa región del cerebro que busca en la fantasía respuestas sobre su realidad.

INTRODUCTION

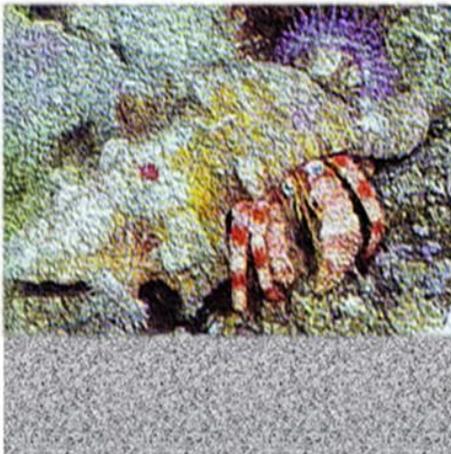
This book is a didactic tool that can be used by teachers in their class, by parents at home, by students in their spare time or between siblings.

This compilation consists of long stories in a few-page format and short stories written in single-page rhyme. Each long story has activities to develop, based on the analysis that the reader can do, while enjoying original stories loaded with information.

Reading is an activity that stimulates learning and imagination. To achieve printing knowledge of a subject in the mind of a child or adolescent, this proposal mixes real elements with fantasies, an ancient practice evident in fables that we remember today.

Biodiversity stars in these stories that tell a current problem, immersing the characters in sad situations, natural environments and timeless events that are part of the environmental crisis that we must assimilate, assume and correct; and who better than the future generations that are being formed in the classrooms.

This invitation to teachers seeks to assume their role in environmental education in an ingenious and recursive way and improve communication with their students. Children and young people who live absorbed in video games are finding it increasingly difficult to concentrate on traditional educational material. However, the use of surreal stories stimulates their imagination and connects with that region of the brain that searches for fantasy and for answers about their reality.

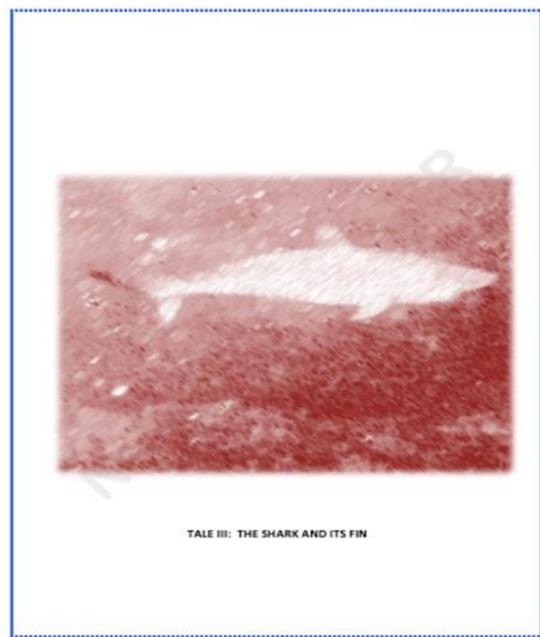
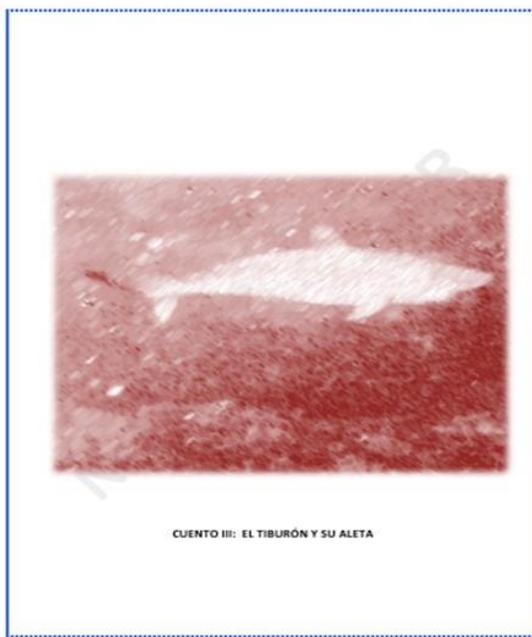


CUENTO I: EL CANGREJO HUÉRFANO



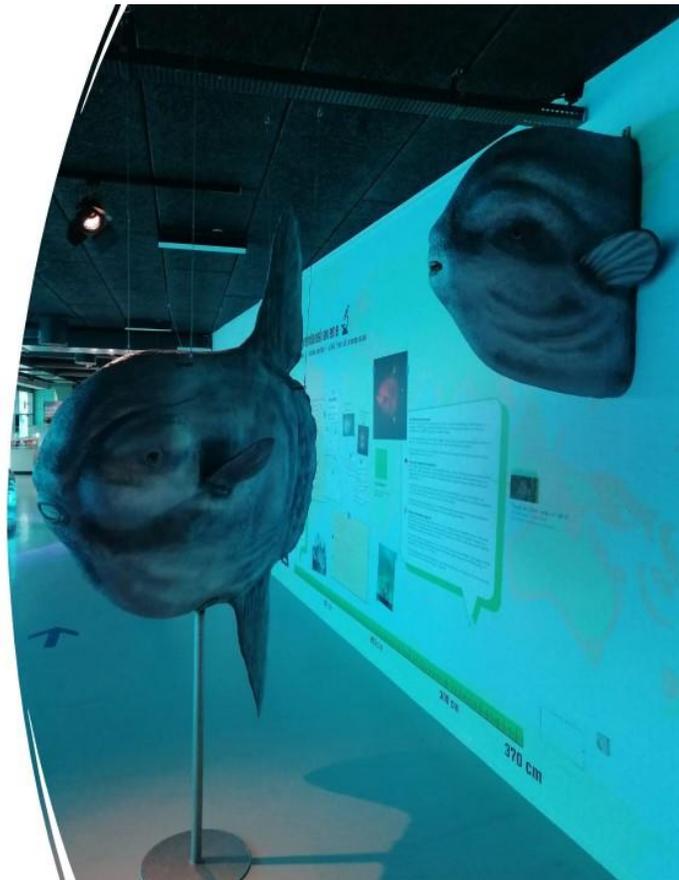
TALE I: THE ORPHANED CRAB

Ilustraciones sobre la biodiversidad marino costera, siendo estos mismos los protagonistas de historias para reflexionar sobre la problemática ambiental mundial



Taller para educadores

Las actividades son un importante aporte a la dinámica de la clase. Se ha diseñado un taller virtual para los educadores, con el fin de entrenarlos en estrategias pedagógicas para explotar al máximo este libro.



Taller para educadores

Planear sus propias actividades y conocer mejor la perspectiva ambiental de sus alumnos mediante el diálogo, la interpretación y la comprensión de lectura.



Componentes del taller

Marco educativo

Marco pedagógico

Marco conceptual

Aunque Marko murió al quitarse la aleta, para proteger aquel mágico ser del mar, su hazaña perduró en la memoria de la sirena. Una vez la sirena se encontró con el pescador que perdió la mano persiguiéndola, y éste se dio la maña de atraparla con una red; cuando vio que la sirena llevaba en sus manos la aleta de Marko, se sintió en ridículo y juró vengarse de los tiburones. Cuando le quiso arrebatarse la aleta de las manos, la sirena le dio un fuerte coletazo y lo dejó sin sentido en el bote. La sirena entonces profirió una maldición para el hombre: - mientras la maldad y la crueldad habite en vuestros corazones, el mar cobrará venganza por cada criatura mutilada y os traerá inundaciones, tormentas y temporales. Cuando cese la sangre y el agua sea cristalina de nuevo, la luna me mostrará el camino hacia mi compañero eterno, y la felicidad destruirá esta maldición*... De un salto regresó al mar y nunca más volvió a salir a la superficie

Se dice que el pescador decidió cazar a todos los tiburones y quitarles sus aletas para evitar que se la dieran a la sirena. En su absurda venganza acabó con la vida de muchos tiburones y cuenta la historia que ese fue el inicio de una práctica macabra del hombre en contra de la naturaleza. Esta venganza ha sido transmitida por muchos años hasta nuestros días y quizás, si para la matanza de tiburones, volverá la sirena y ella podrá encontrar su gran amor.

ACTIVIDADES

- I. RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SOBRE ESTE CUENTO
 - a. ¿De qué se trata esta historia?
 - b. ¿Por qué Marko muere?
 - c. ¿Por qué Marko no le hablaba a la sirena?
 - d. ¿Qué te impactó de la historia?
 - e. ¿existe en realidad una sirena? qué simboliza la sirena?
- II. INVESTIGA EN QUE CONSISTE EL ALETEO Y POR QUÉ ES ILEGAL?
- III. Dibuja un tiburón y señala todas sus aletas.

Although Marko died when he removed his fin, to protect that magical being from the sea, his feat lasted in the memory of the mermaid. Once the mermaid met the fisherman who lost his hand chasing her, and he gave himself the trick of catching her with a net; when he saw that the mermaid was carrying Marko's fin in his hands, he felt ridiculed and swore revenge on the sharks. When he wanted to snatch the fin from his hands, the mermaid gave him a strong tail and left him senseless in the boat. The mermaid then uttered a curse for man: - as long as evil and cruelty dwell in your hearts, the sea will take revenge for every mutilated creature and bring you floods, storms and storms. When the blood ceases and the water is crystal clear again, the moon will show me the way to my eternal companion, and happiness will destroy this curse,* ... From a jump he returned to the sea and never again came to the surface

It is said that the fisherman decided to hunt all the sharks and remove their fins to prevent them from being given to the mermaid. In his absurd revenge he killed many sharks, and the story goes that this was the beginning of a macabre practice of man against nature. This revenge has been transmitted for many years to this day and perhaps, if for the killing of sharks, the mermaid will return, and she will be able to find her great love.

Activities

1. ANSWER THE FOLLOWING QUESTIONS ABOUT THIS STORY
 1. What is this story about?
 2. Why does Marko die?
 3. Why didn't Marko speak to the mermaid?
 4. What impacted you about the story?
 5. Is there actually a mermaid? what does the mermaid symbolize?
2. INVESTIGATE WHAT IS FLIPPING AND WHY IT IS ILLEGAL?
3. Draw a shark and point out all its fins.

RESULTADOS

- se espera presentar un análisis de la enseñanza ambiental en la actualidad, sondeando algunos centros educativos en diferentes entornos ambientales.
- Consideración de las diferentes perspectivas propias de edades variadas de los encuestados, aportando herramientas cognitivas diseñadas especialmente para acercarse a la problemática ambiental y sus consecuencias.
- Indicios de la situación actual de la educación ambiental y como se percibe en los niveles de primaria, secundaria e incluso a nivel técnico y tecnológico en las diferentes regiones costeras del país.



CONCLUSIONES

- Le herramienta cognitiva debe ser recursiva, eficiente y trascendente
- La fantasía en los estudiantes de edad temprana es un mecanismo de acceso a las mentes en formación
- La historia de sucesos reales mezclados con elementos fantasiosos son eficientes en transmitir mensajes educativos



CONCLUSIONES

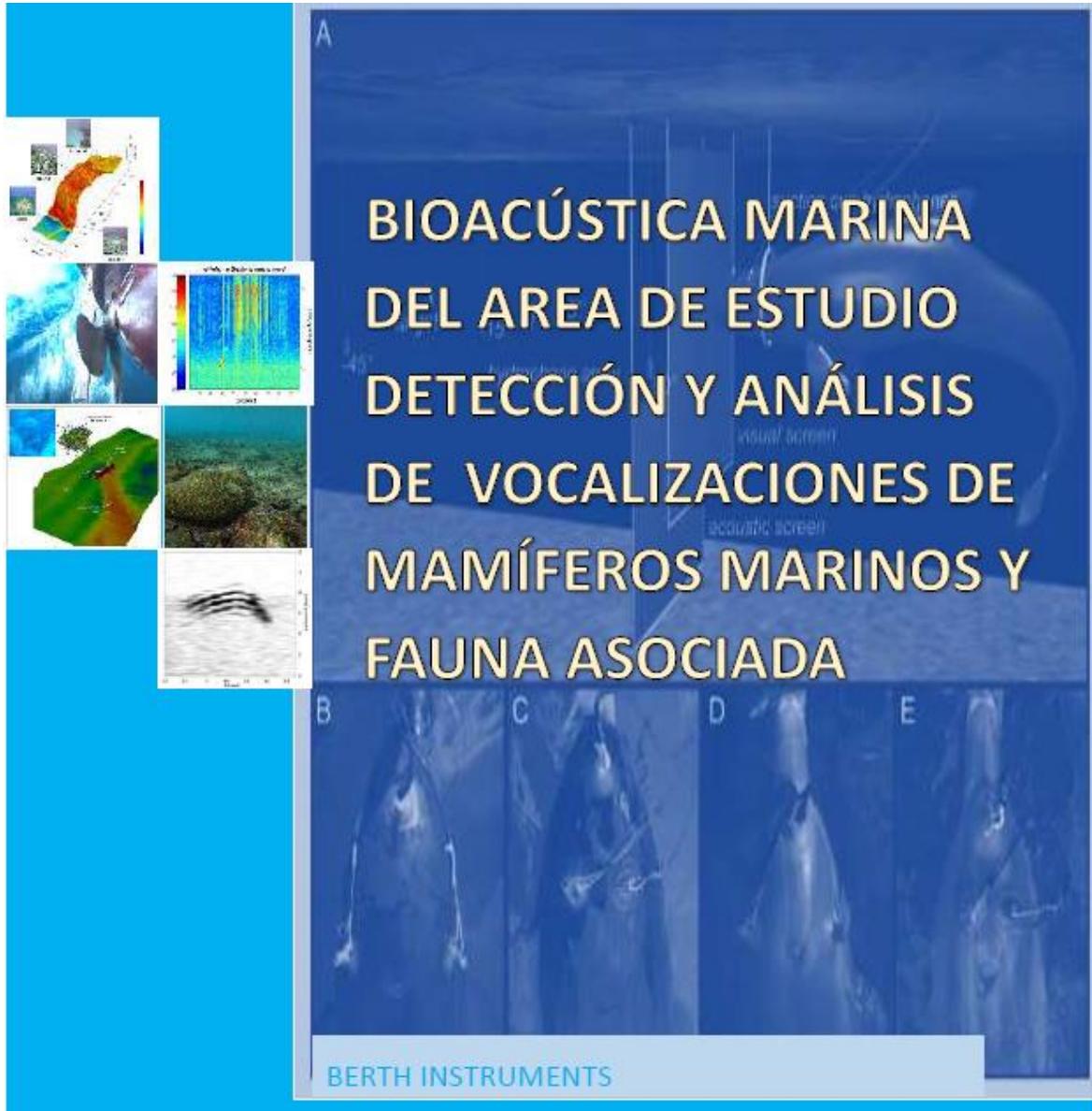
- Se escucha al estudiante cuando interactúa en las actividades programadas
- Está herramienta permite generar simpatía-empatía con el educador, volviendo al momento básico de la niñez “historia antes de dormir”
- Vínculo entre el transmisor de una historia y su receptor se debe aprovechar



Este proyecto continua en el 2024, y se reportarán sus avances respectivamente cuando llegue el momento de indicar sus aplicaciones a la malla académica de los colegios.

V BANCO DE DATOS ACUSTICOS DE FAUNA MARINA

Después de la elaboración del informe de caracterización bioacústica de un área de estudio en el caribe Colombiano, la fundación aquamangle pudo organizar unos archivos de audio sobre animales mamíferos, identificándolos acústicamente para poder compararlos en otros estudios ambientales similares.



INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina



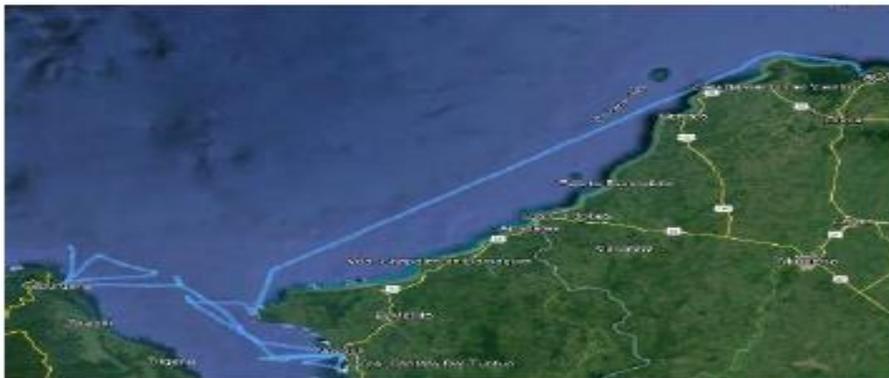
Item	CONTENIDO Título	Pág.
I	ANTECEDENTES	3
II	INTRODUCCIÓN	4
III	AREA DE INFLUENCIA	5
IV	NATURALEZA DEL SONIDO EN EL AGUA	7
V	METODOLOGÍA CIENTÍFICA	13
VI	IDENTIFICACION DE ESPECIES Y FUENTES DE SONIDO	16

Análisis de bioacústica Marina

III. AREA DE INFLUENCIA



Area geográfica: el área de estudio se conoce como el Golfo de Urabá, región influenciada por la desembocadura del río Atrato. Área que recibe influencia de la Serranía del Darién y que se encuentra cercana a Panamá, región del Caribe sur occidental.



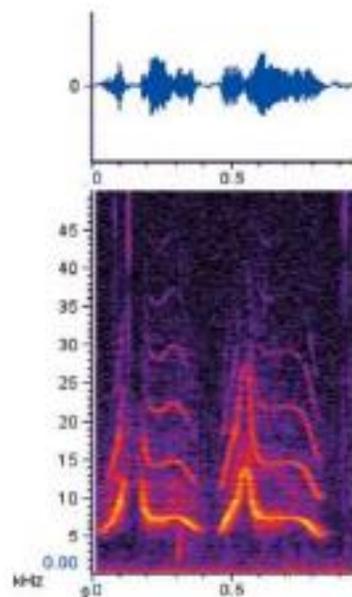
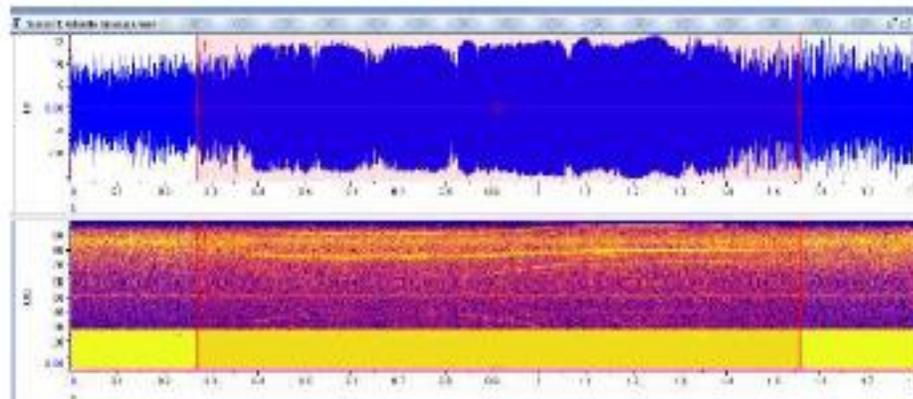
Patrón de navegación: embarcación tipo supply vessel, zarpa de Cartagena en trayectoria al golfo de Urabá; posteriormente se programan patrones de navegación por tramos y estaciones de estudio en donde se obtienen los registros acústicos.

Página 5 de 39

Marine biologist Fredy Orjuela. Email: fredybiolocomarino@gmail.com

consultoria@aquamangle.com

Análisis de bioacústica Marina



Hay diferentes tipos de silbidos, hay silbidos de júbilo y hay silbidos de ansiedad; son producidos por sacos de aire que han evolucionado de cierta manera para que generen vibraciones en diferentes rasgos de frecuencias, que van de acuerdo con el tamaño del cráneo, el tamaño del animal y su especie.

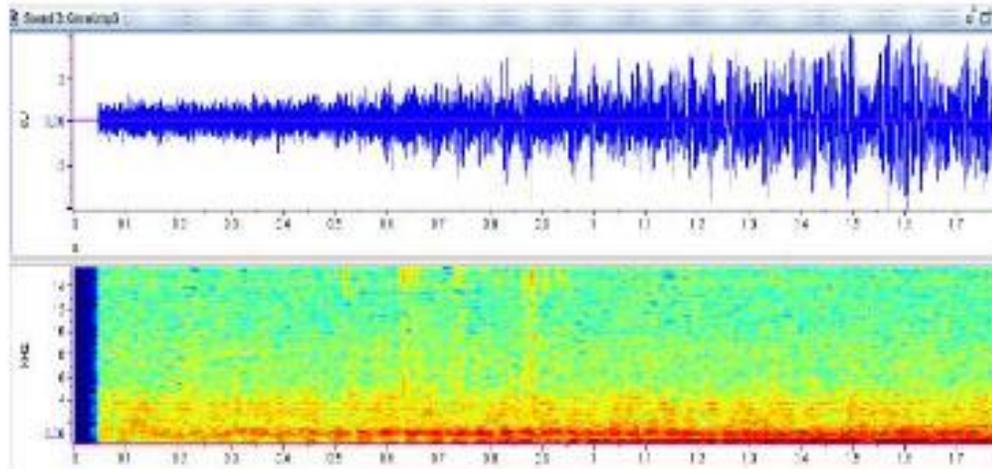
Los silbidos de las Orcas por ejemplo, son diferentes a los de las vaquitas o las marsopas, ya que estos silbidos de los cazadores están diseñados para desorientar, inhabilitar o inmovilizar a sus presas por medio de señales sonoras que se convierten en energía acústica que afecta la línea lateral de algunos peces.

Ronquidos

Estos sonidos pueden ser usados en la navegación, debido a la baja frecuencia, se genera mayor fuerza y mayor alcance, usualmente son detectados por el sistema de ecolocalización al rebotar contra superficies alrededor.

Estos ronquidos se escuchan más en las profundidades especialmente en los canales de dispersión profunda en los que atraviesa grandes distancias para lograr comunicarse con otro individuo, estos ronquidos son más frecuentes en misticetos (ballenas con barbas filtradoras) que en odontocetos. De los ronquidos más estudiados son los producidos por los cachalotes (odontocetos), ya que estos animales suelen habitar las zonas abisales.

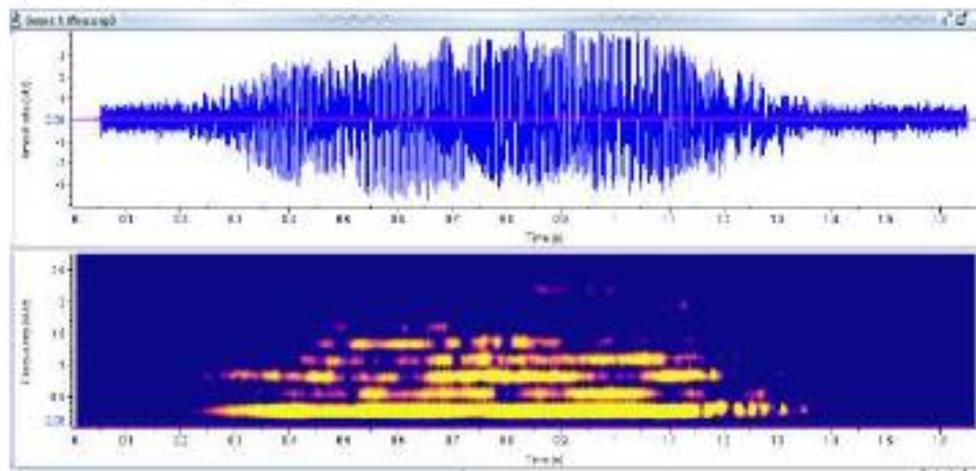
Análisis de bioacústica Marina



En la grafica se observan pulsos de mas de 14 kHz y señales que se prolongan en milisegundos, son sonidos graves, sostenidos capaces de recorrer largas distancias.

Vocalizaciones

Estas vocalizaciones pueden similar sonidos humanos, y son parte de la comunicación entre individuos, también en cortejos y llamados a familias para reunión, migraciones o ejercicios de caza, apareamiento , etc.

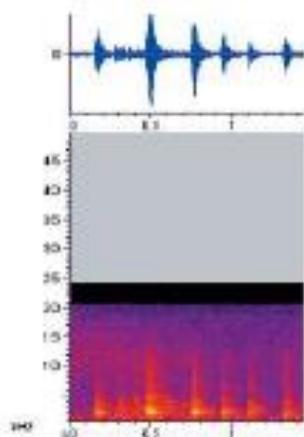


Estas vocalizaciones tienen más similitud de sonidos humanos, pero es más fuerte porque están diseñados para recorrer más distancia por mayor tiempo. Especialmente en ballenas azules o jorobadas las vocalizaciones forman parte de sonidos que repetidos continuamente forma una canción, la primera comunicación compleja que se repite en las profundidades y que aparentemente es clave en la navegación de ballenas.

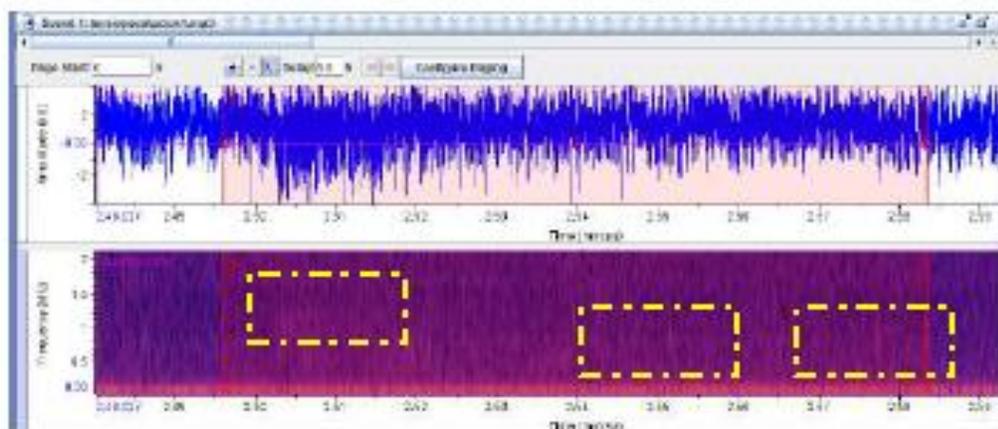
Análisis de bioacústica Marina

Lenguaje sónico

El lenguaje es un conjunto de señales (visuales, sonoras) que determina patrones en la comunicaciones entre especies o dentro de una misma especie. En este caso de estudio se pudo evidenciar una serie de sonidos que conformaban un comportamiento y un lenguaje. No eran sonidos al azar, eran secuencias lógicas de pulsos, de diferentes características que se convertirían en los sonidos ya caracterizados anteriormente.



Trenes de clicks – ecolocalización



Los trenes de ecolocalización generalmente siguen después de algunos clicks o pulsos que son emitidos de forma aislada, en el caso de la estación 1 se detectó un lenguaje complejo, se detectaron trenes de ondas, compatibles con ecolocalización y luego se registraron otras señales compatibles con vocalizaciones

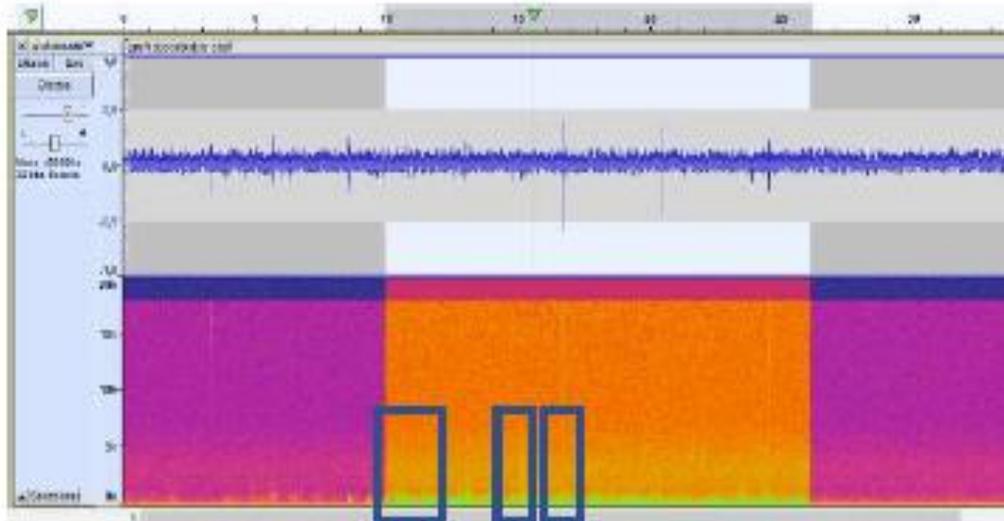
INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina

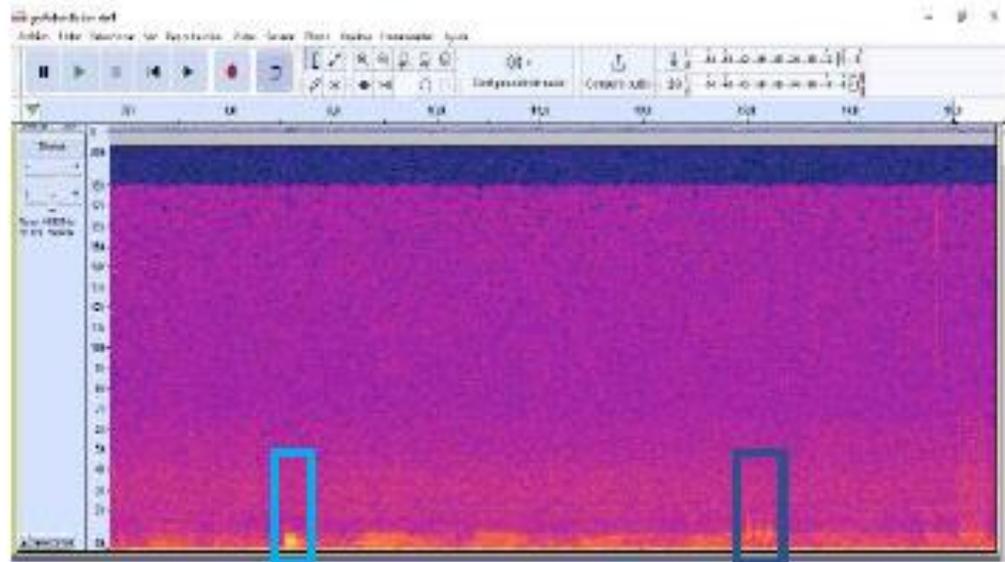
IDENTIFICACION DE DELFINES EN EL AREA

ESTACION 1

Análisis con Audacity software ®



Tren de clicks entre gruñidos y vocalizaciones



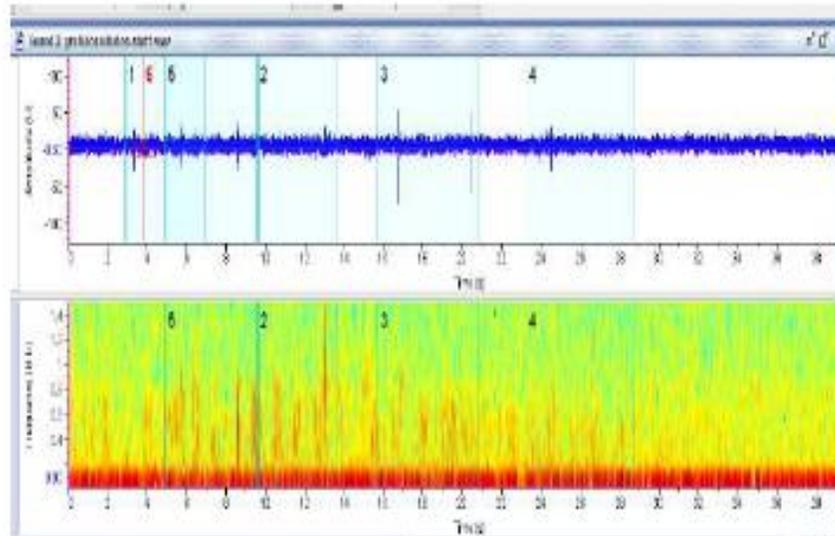
Se registra una secuencia de lenguaje complejo en este registro. Primero vocalizaciones de exploración, es decir comunicación con otros delfines, luego el barrido con clics de ecolocalización y luego se registran llamados de otra frecuencia

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina

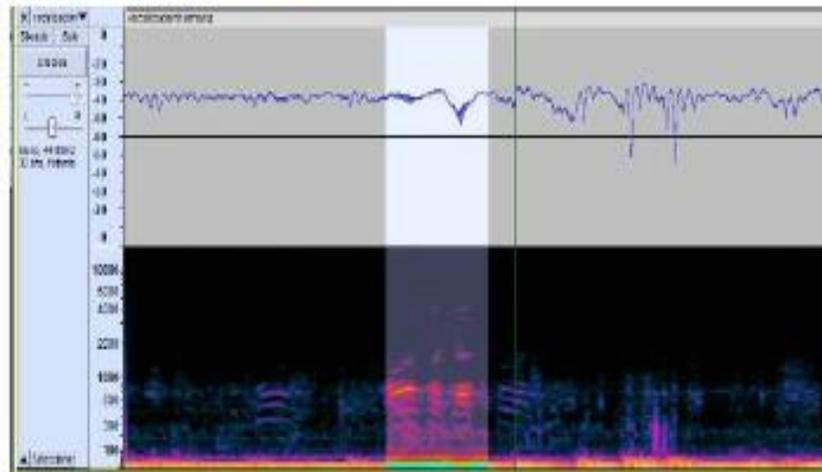
RAVEN SOFTWARE ©

Debido a dificultades para establecer el análisis del espectrograma, se usa Raven , para mayor detalle en las variables y una mejor presentación.



Audiograma de interacción del delfin en el área. Vocalizaciones (1) seguido de pulsos (2) luego de clics de ecolocalización (3) gruñidos y silbidos (4) y clic más duros (5). Los snaps que suenan como camarones pistoleros se registran con amplitud de -50 U

caracterización de voces humanas



Se registra la caracterización acústica de las voces humanas para futura referencia, registrando casi 1kHz

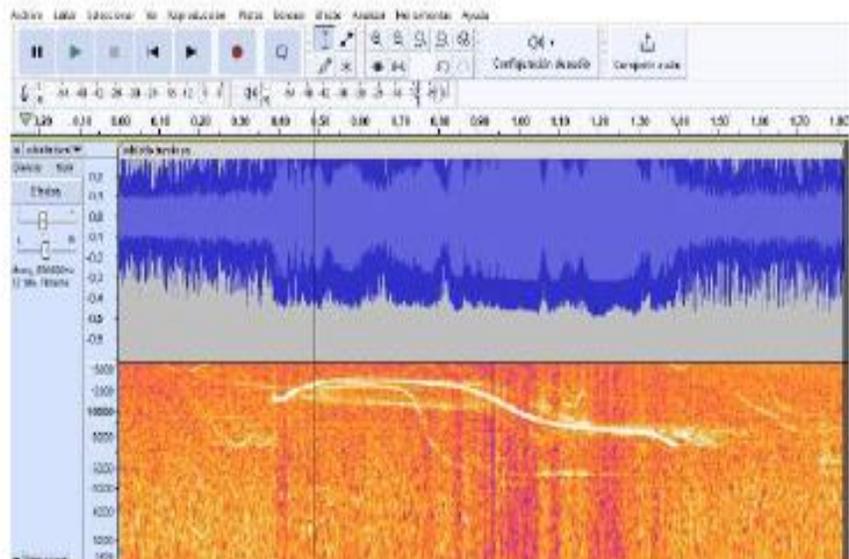
Análisis de bioacústica Marina

Sonidos de barrido por ecolocalización



Estos sonidos se caracterizan por ser pulsos cortos de mayor frecuencia, usadas a corto rango, de 1kHz aprox. Cada 3 o 4 segundos, lo que indica un procedimiento organizado para la identificación de objetos.

Silbido de alta frecuencia

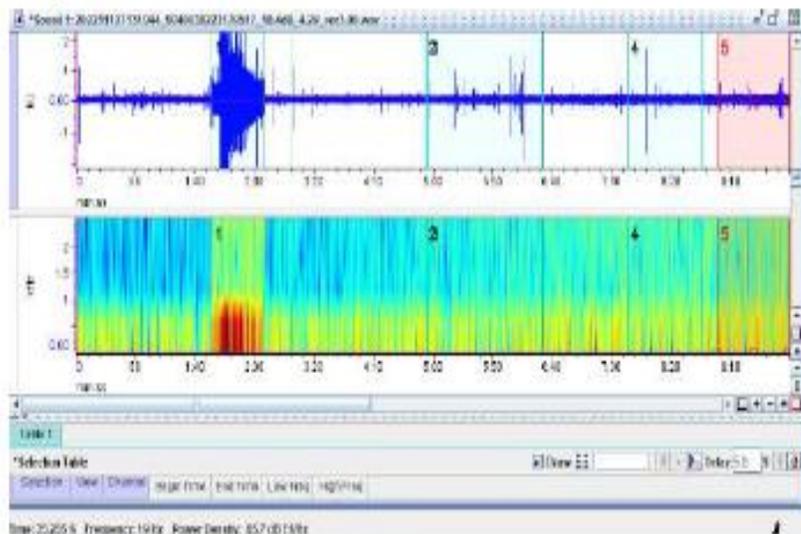


Se compara la emisión de silbidos de llamado de alta frecuencia de 12kHz con gruñidos y trenes de clics de búsqueda.

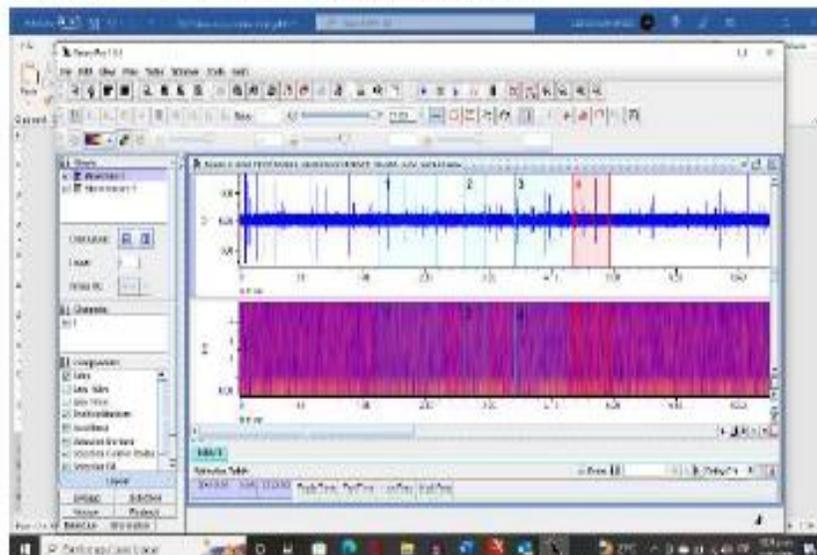
INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina

Se registra sonidos de motores



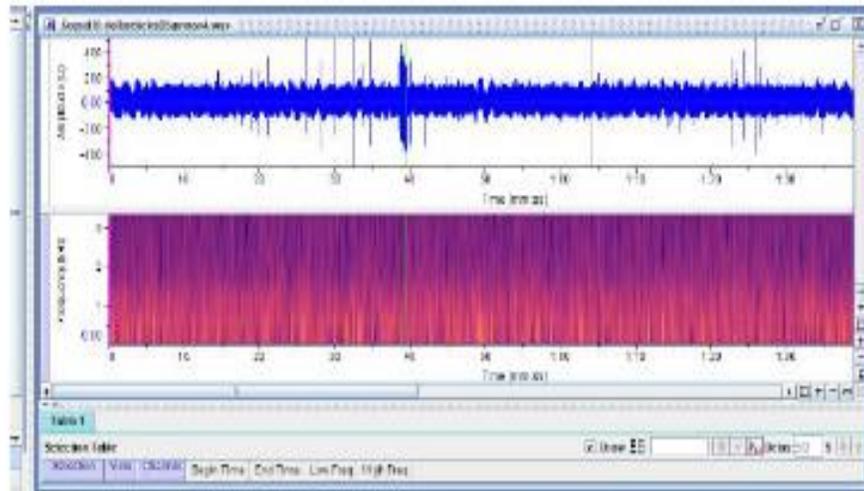
Se registran sonidos diferentes a los motores en otra hora,



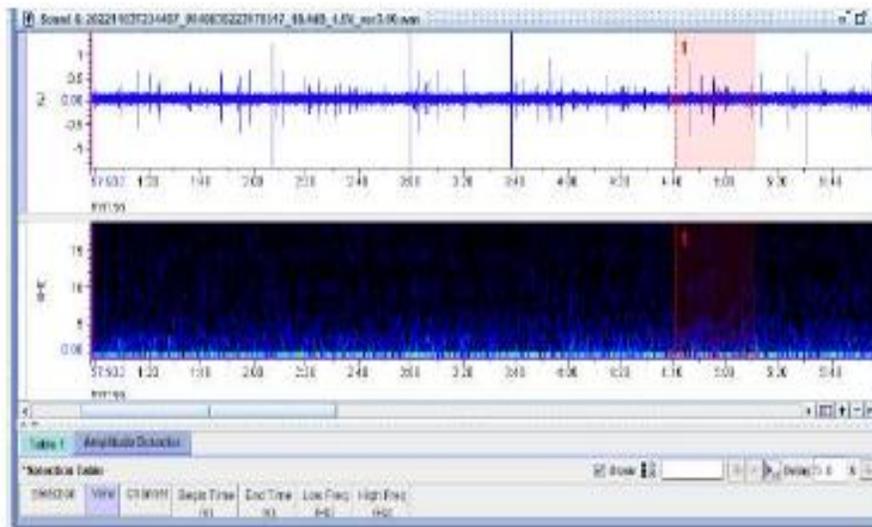
4. delfines

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina



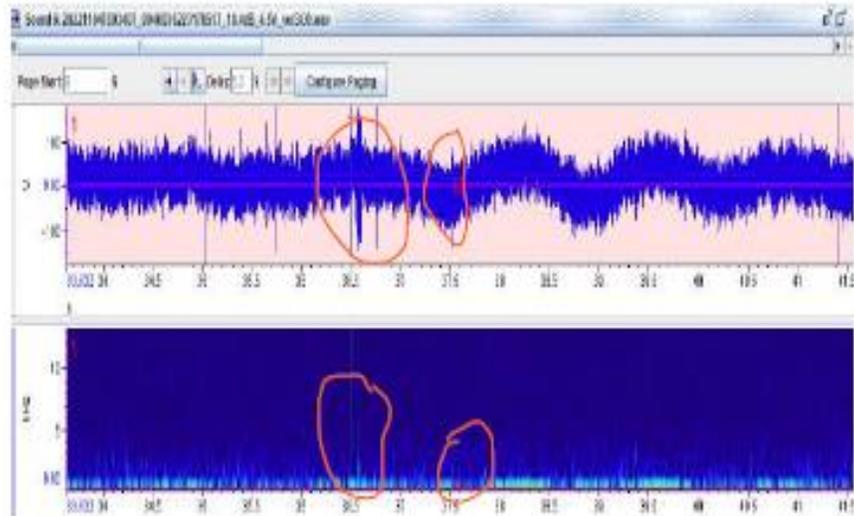
Interacción de los delfines dependiendo de la hora, son mas activos en la madrugada en estación 2. Se emiten clicks y luego ecolocalizan



Segmentos de búsqueda. Delfin llega explora y da una vuelta y vuelve a explorar con un tren de ecolocalización suave porque está próximo al elemento y tiene una señal de baja frecuencia, finalmente emite no solo uno sino dos pulsos de exploración y luego genera trenes de ecolocalización para explorar.

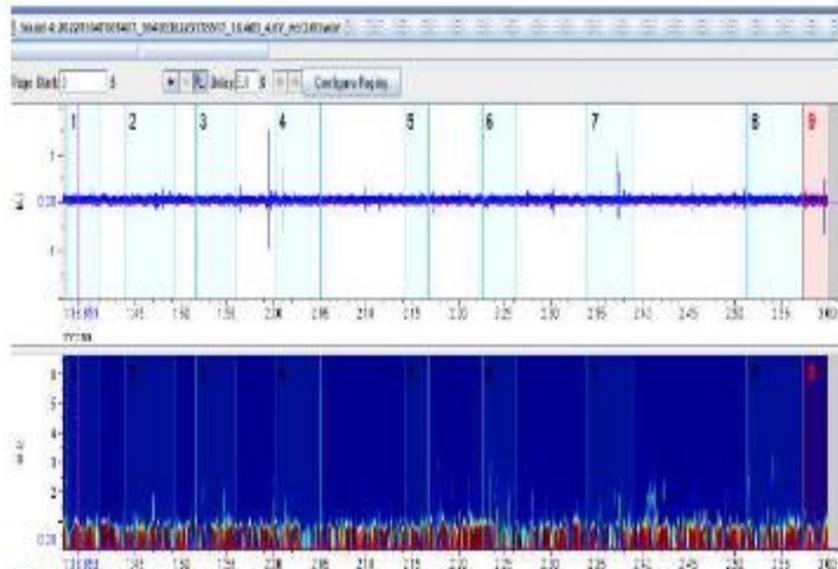
INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina



identificación de graznidos, se observa un pico de mayor frecuencia

posiblemente delfines forrajeando, se registra actividad cada hora aproximadamente, lo que indica que esta zona es de forrajeo continuo. Búsqueda de alimento, patrullaje, o rutas de letargo. Indicando que los delfines están familiarizados con el área de estudio.



LENGUAJE SÓNICO

En estas etapas se puede definir un tipo de lenguaje complejo que demuestra un grado de inteligencia grupal e individual asombroso. En la etapa 1, se registran trenes de ecolocalización, seguidas en la etapa 2 de gruñidos y luego vocalizaciones en la etapa 3, seguido por pitos de frecuencias de 2 kHz, trenes de clicks en la etapa 4 y ecolocalización

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina

en la etapa 5, para luego usar clicks individuales enmascarados por los ruidos y detonaciones producidas por camarones pistoleros o alfidos en la etapa 6, para luego retornar a una serie de chasquidos generados presuntamente por varios individuos en su forrajeo, esto se puede deducir por la respuesta de los camarones que activan sus chelas para defender su territorio de los invasores. En la etapa 7 continúan los sonidos de clics de ecolocalización, generándose nuevos barridos de área y sonidos de gruñidos en 8. para el sector 9 se escucha un sonido que podría ser una burbuja generada por el sistema respiratorio o un golpe de aleta caudal por ser un golpe seco.

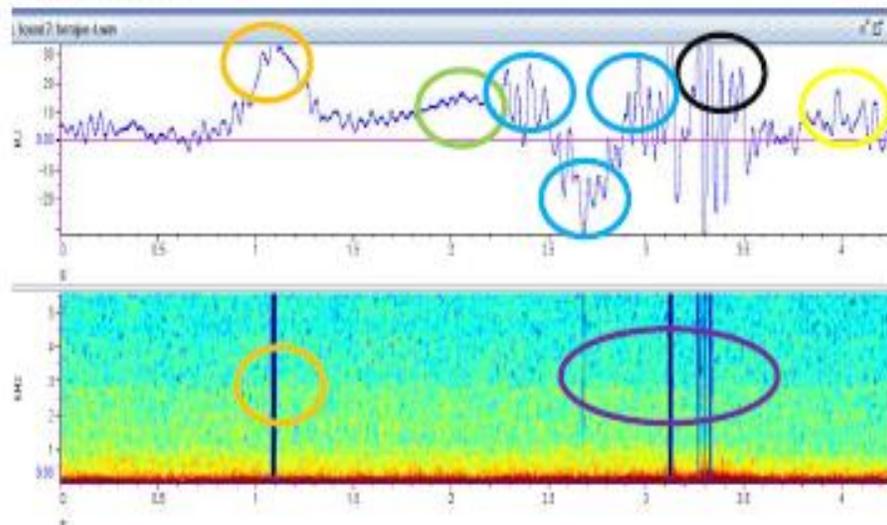
UBICACIÓN DE REGISTROS, ANÁLISIS Y COMPORTAMIENTO

A continuación se presenta un etograma acústico preliminar para armar una línea de base en las siguientes operaciones y registros. Aunque no es posible identificar la especie generadora, porque no hay imágenes de referencia, si es posible reducir a tres especies predominantes en la región, tursiops, inia y stenella

Los tursiops son mas cerrados y los grupos tienden a ser mas pequeños que los grupos de stenella y los grupos de inia que tienen mas individuos, incluyendo crías. Generalmente se ven tursiops constituidos de machos buscando hembras para amar sus propios clanes, en el caso de los inia geoffrensis, los grupos son mas grandes y tienen mas hembras con crías, por eso son mas fácilmente identificables,

El uso de la ecolocalización en tursiops ha sido altamente investigado, su pico mas largo y especializado, permite sugerir que esta especie es la que ha estado registrando comportamientos de forrajeo y ecolocalización, en la zona de anclaje 1 y anclaje 2 como se registra en los siguientes análisis acústicos.

Forrajeo anclaje 2



Análisis de bioacústica Marina

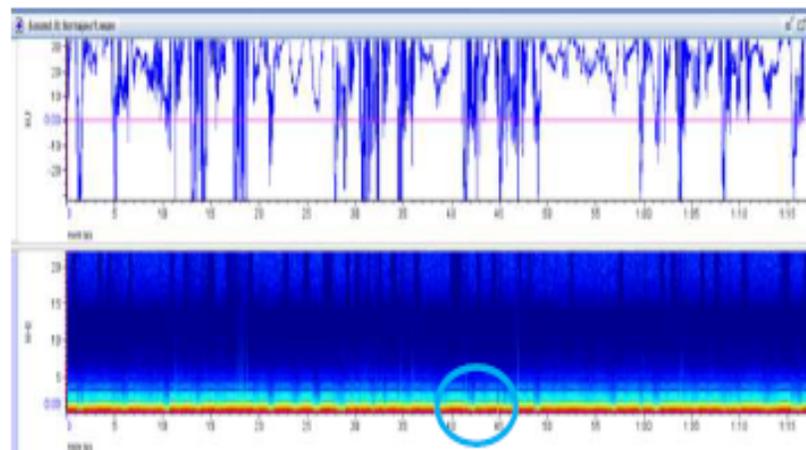
Naranja: tren de pulso a una frecuencia baja, de potencia alta, que no se registra en el hidrófono. Generalmente se emite un pulso potente para generar el primer patrón de búsqueda a una distancia amplia. Es el primer paso del forrajeo, selección del área a explorar.

Verde: se emite un tren de pulso de alta frecuencia como preparación a un tren audible de señales mas fuertes. En términos pragmáticos se puede clasificar como una calibración de la señal hasta lograr un espectro deseado en una frecuencia de detección eficiente

Azul: es la señal eficiente, audible, formadora de imagen en el cerebro del delfin, es la señal característica de la ecolocalización de acuerdo con la literatura científica- se puede observar como los trenes de pulsos se van fortaleciendo en la medida que se va detectando algo de interés y la señal de respuesta se recibe

Negra: se considera la señal de respuesta, reflejada que confirma la información en el delfin. Por eso se puede enmascarar con las otras señales, pero su potencia es de la misma magnitud, probablemente por la distancia corta entre el objeto que refleja el eco y su emisor

Amarillo: tren de olas en otra dirección como parte de la exploración en otro lugar, puede catalogarse como señal de barrido.



Lenguaje complejo de ecolocalización anclaje 2 diurno

Se da como un tren de señales organizado de frecuencias definidas que exhiben una función específica con una finalidad definida como la detección en diferentes rangos de distancia, y en una secuencia explicada en el anterior análisis.

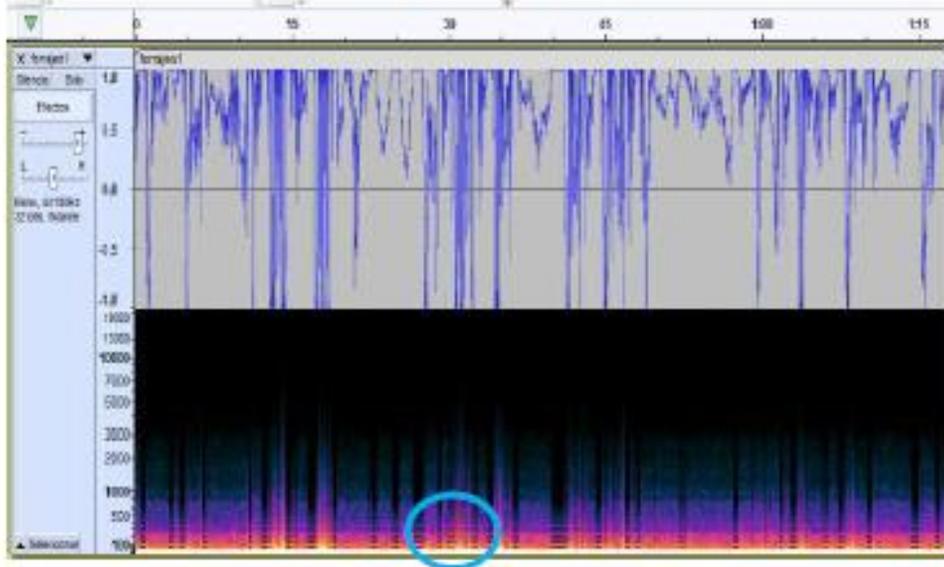
Se emite un tren de pulsos, algunos no son audibles en un espectro crudo, sin procesar, por eso se ven esos espacios más oscuros de manera periódica a lo largo del espectrograma, luego se ven trenes de mayor frecuencia (circulo azul) en este punto se demuestra un interés o un enfoque a un objeto que requiere una reacción, o identificación, lo mas probable es que usen un tren de ondas que afecte a una presa, o que ayude a mejorar la identificación.

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina

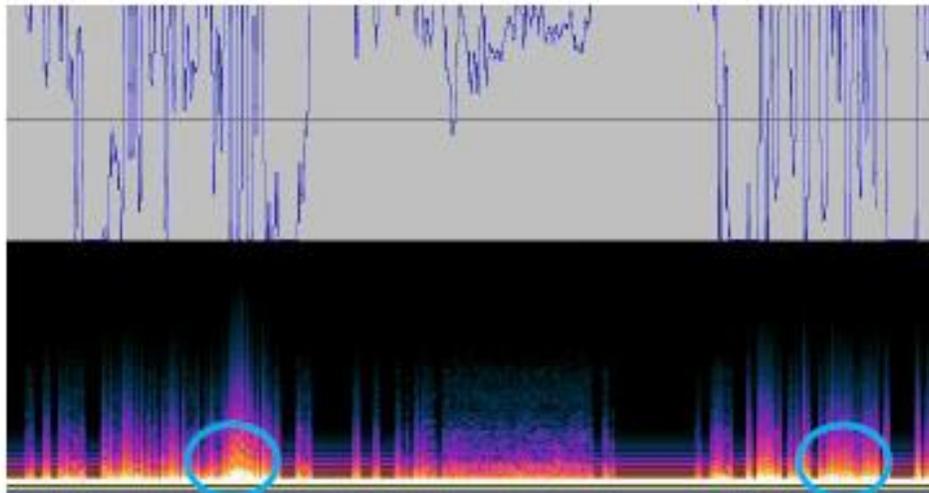
Software AUDACITY

El mismo registro pero interpretado con el software especializado de sonidos AUDACITY



Se llega a la misma conclusión. Estos trenes de olas son muy complejos, se maneja una variación en las frecuencias que descarta la posibilidad de que sea alguna maquinaria naval. Ya que los motores son constantes, tienen su espectro definido, a diferencia de este espectro que es rico en variaciones, las cuales están organizadas y secuenciadas explicando el comportamiento de un ser racional que curioso, explora y usa herramientas acústicas para obtener imágenes o información necesaria para sobrevivir.

DETALLE DE LOS TRENES DE ONDAS



Página 34 de 39

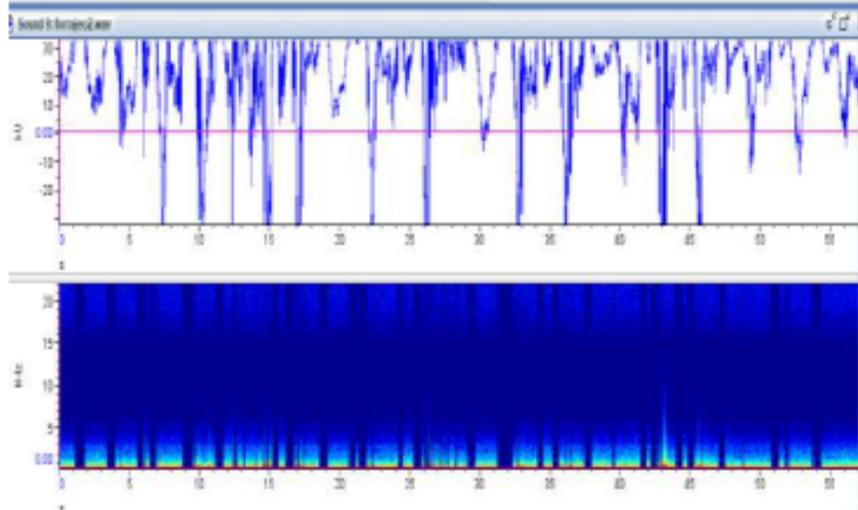
Marine biologist Fredy Orjuela. Email: fredybiolocomarino@gmail.com

consultoria@aquamangle.com

Análisis de bioacústica Marina

En la gráfica anterior se observa cómo se maneja la afinación traducida en gamas de frecuencia usadas para obtener imágenes acústicas presuntamente. Lo importante dentro de este análisis es que son ondas controladas voluntariamente y con gran variedad de trenes a distintas frecuencias. La emisión, percepción y recepción de este tipo de sonidos tienen objetivos definidos, es decir, se busca identificar algo muy específico. No son trenes de ondas emitidas caprichosamente al azar. La organización de estas señales es evidencia de seres con una inteligencia superior y con unas capacidades cerebrales comparables con equipos como sonares activos capaces de elaborar una imagen tridimensional a partir de la interpretación de ondas emitidas y percibidas en tres planos diferentes. Aunque no se descarta que en lugar de ecolocalización, se trate de comunicación interespecífica. Es decir individuos de una misma manda interactuando entre ellos en un área de forrajeo.

Múltiples individuos anclaje 2 nocturno



La presencia de señales similares que se enmascaran entre si, o que se observan cada cierta regularidad, también pueden ser sellos característicos de individuos, es decir, las señales registradas no pertenecen siempre a un solo individuo, por otro lado, el lenguaje acústico de un individuo es diferente al de un grupo de individuos. La afinación, la precisión de un solo delfín, genera una huella acústica específica, mientras que el uso de la ecolocalización de varios individuos es un registro de señales superpuestas que evidencian la presencia de estos cetáceos, pero no permiten decantar un uso específico del sonido.

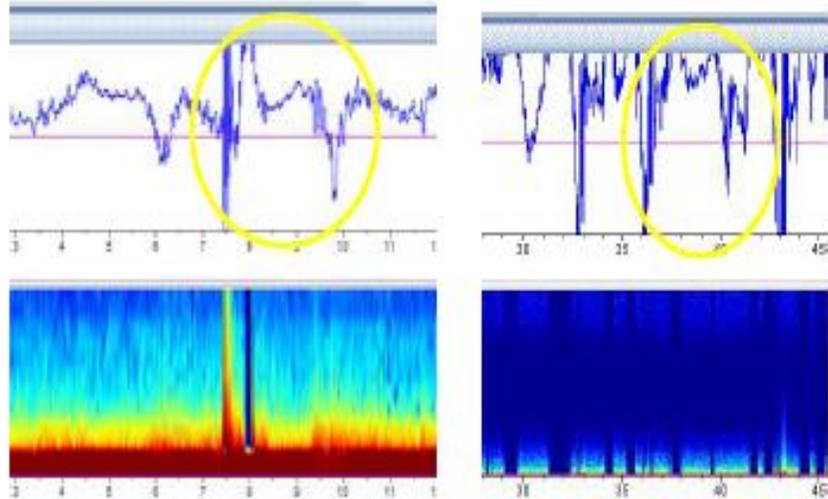
Proceso de aproximación de delfín solitario madrugada (0410 am)

A continuación, se compara el espectrograma de una señal solitaria, con la anterior, que parece compuesta. Se puede distinguir el proceso de exploración, no se registran mas señales enmascaradas ni super puestas, solo un proceso comunicativo, compuesto por tres etapas que se repiten secuencialmente. Un pulso corto, luego una ráfaga corta y luego un

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

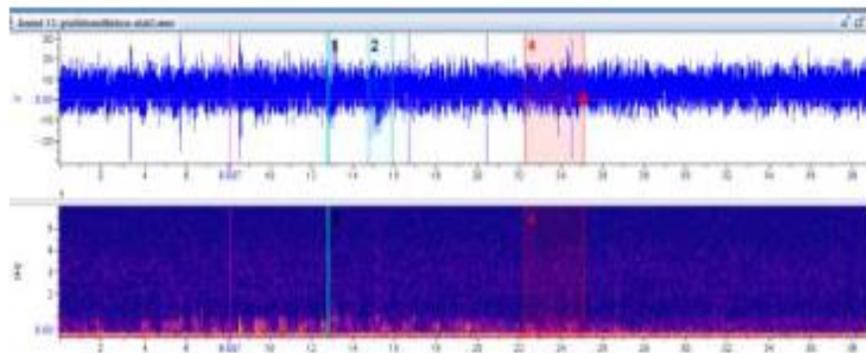
Análisis de bioacústica Marina

pulso de mayor frecuencia y con potencia acústica significativa luego otra ráfaga corta y luego un pulso corto. Este orden repetitivo obedece a un procedimiento establecido, un hábito acústico de un ser inteligente. No son sonidos desordenados de varias fuentes, son metódicos y lógicos. Con el pulso detecta algo de interés, con el tren de pulsos más fuertes, determina características preliminares, y con la señal principal, más poderosa, identifica o discrimina el objeto de interés.



Etapas que se repiten secuencialmente

SOCIALIZACION EN GRUPO – INTERACCION CON EL HABITAT estación 1 día



Este espectrograma ilustra el caso de una interferencia intensa que satura la lectura y el espectro con ruido, el ruido se puede manifestar debido a tres posibles factores principales.

Página 36 de 39

Marine biologist Fredy Orjuela. Email: fredybiolocomarino@gmail.com

consultoria@aquamangle.com

Análisis de bioacústica Marina

1. Migración de plancton
El sonido presente como una interferencia radial simplemente puede ser una columna de agua con burbujas atrapadas, debido a la migración vertical que puede hacer el plancton en su régimen diario de repartición de hábitat o una por migración fótica, es decir persiguiendo la luz solar al amanecer. Puede ser un grupo taxonómico presente en el plancton con la capacidad de generar ruidos por conchas calcáreas, silíceas o exoesqueletos de quitina o carbonato de calcio. Puede ser indicio de una producción primaria o secundaria alta en la zona. No se descarta presencia de ballenas filtradoras ocurrentes, o de otros organismos que pertenezcan a redes tróficas en altos niveles
2. Camarones pistoleros o alfeidos
Uno de los ruidos mas comunes en el océano es el producido por este crustáceo que abarca varias especies de distribución circumtropical. Es posible que este registro obtenido en varias grabaciones sea generado por su comportamiento reproductivo, tal y como pasa con los grillos en tierra, llamados buscando su pareja para reproducirse y este cortejo sonoro, puede incrementarse en picos con abundancia de alimentos en la columna de agua. estos crustáceos tienen comportamiento individual pero acústicamente han demostrado tener comportamiento grupal. Sus pinzas o chelas, han sido adaptadas para producir un chorro poderoso que lleva a la pinza a cerrarse con una descarga
3. Ruidos emitidos por fauna marina en procesos de reproducción, migración o forrajeo, no identificada aún. Hay fuentes de sonidos que no se han podido identificar por falta de imágenes de referencia. La labor de identificación de sonidos se debe realizar con el apoyo de otros equipos, principalmente por videocámaras sumergibles que puedan ser usadas como referencia, cruzando las imágenes con el registro de los sonidos. Se tiene conocimiento de que las tortugas marinas producen ruidos cuando forrajean o cuando se aparean, los tiburones tienen un sentido muy agudo de percepción de campos eléctricos, y no se conocen los efectos que pueda tener esta interferencia en los equipos

En el área 4 se registran dos tipos de sonidos característicos, uno es un sonido compuesto por llamados sociales de ecolocalización, generados por la mandíbula inferior que buscan una emisión y recepción rápida. Puede ser usada para identificación de otro individuo, lo cual tiene lógica al presentarse una condición de ruido extremo y es necesario enfocar la conversación a otro/s individuo/s a pesar de encontrarse en una zona de interferencias y ruidos.

También se escuchan trenes de pulsos de ubicación de presa, que se reconocen porque son cortos y muy intensos los cuales siguen a las vocalizaciones sociales que acompañan los llamados de ecolocalización.

Un sonido especial es el que se asemeja al de una burbuja de aire muy probablemente producido por algún animal que tiene reserva de aire en el fondo. Puede ser generado por un delfín, pero puede ser también el generado por una tortuga alimentándose, ya que ese sonido de burbuja es básicamente producido por la liberación de aire, y los animales que capturan aire en la atmósfera para después liberarlos en forma de burbuja, usado como herramienta, juguete, ofrenda social o distracción.

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Análisis de bioacústica Marina

V. CONCLUSIONES

El área de estudio es un área sensible a la actividad sísmica. Tiene varios tipos de ecosistemas marino-costeros, de gran relevancia ecológica y con particularidades que genera un relieve tan particular como el de Colombia, en donde hay gran variedad de climas, ríos, montañas, selva, deltas, ensenadas, golfos y bahías. Las especies residentes y migratorias, (mamíferos marinos, aves, reptiles, peces, crustáceos, etc) son susceptibles a los efectos de contaminación auditiva, y los efectos pueden ser temporales o permanentes.

En las especies migratorias, las interferencias acústicas pueden generar daño considerable al interferir con las rutas de migración, perturbando canales de comunicación submarinos, las zonas como el Deep scattering layer (capa de dispersión profunda) y otros canales de comunicación son afectados con pulsos sonoros, que modifican rutas, de mamíferos marinos, que ya tienen almacenadas en su memoria, en su sistema de navegación. La navegación de ballenas se realiza por emisión de pulsos de baja frecuencia que se trasladan grandes distancias y regresan en forma de ecos, los cuales ayudan a formar las imágenes en 3D necesarias para evitar colisiones, o desorientación.

Otra afectación es el cambio de rutas del alimento de los grandes mamíferos, bien sea plancton o cardúmenes de peces (alimento); si estos organismos son auyentados en sus rutas, el alimento escaseará y los depredadores no podrán alimentarse ni almacenar la energía necesaria para una migración larga, reproducción o cuidado de las crías. Estos pulsos pueden alterar las ruta del plancton, tanto en su migración vertical como la horizontal, teniendo en cuenta que las ondas de presión genera una potencia acústica que puede destruir los órganos internos de organismos blandos como krill, misidáceos camarones, etc, si los cardúmenes de peces como la sardina o el atún son afectados en su línea lateral, las lesiones de órganos internos, pueden generar cambios en los patrones de navegación, nado sincronizado o incluso percepción sensorial y coordinación del cardumen.

VI. BIBLIOGRAFIA

Assessment of dolphin (*Tursiops truncatus*) auditory sensitivity and hearing loss using jawphones
May 2001. Randall L. Brill, Patrick W Moore, Lois A. Dankiewicz

Marine biologist Fredy Orjuela. Email: fredybiolocomarino@gmail.com consultoria@aquamangle.com Página 38 de 39

VI. CONCLUSIONES

la fundación aquamangle estuvo concentrada en el proyecto educativo, “historias del mar y mas allá” y en la consolidación de un banco de datos acústicos provenientes de un proyecto de investigación contratado.

Aunque no se reportaron ingresos, se pudo conseguir una información valiosa que complementa diferentes investigaciones científicas.

INFORME DE GESTIÓN FUNDACIÓN AQUAMANGLE

Para el año 2024, se espera dar una nueva cobertura a la fundación en centros educativos

Se espera conseguir una alianza estratégica con el colegio Británico de Cartagena, y el UNICOLOMBO , entre otros.

Se espera conseguir algún patrocinio que permita la impresión del libro en físico y poderlo presentar en la gobernación de bolivar para la inclusión de los planes educativos ambientales para el 2.024 y 2.025

Biólogo marino Fredy Orjuela