

Detección temprana de mareas rojas mediante análisis espectral submarino



Marcelo Gatica Ruedlinger^{ab}, Ricardo Finger C.^{bc}, Matías Troncoso Villar^{ad}

^aCape Horn International Center (CHIC) ^bFacultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile
^cCentro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA) ^dUniversidad de Magallanes

3° Conferencia Internacional CHIC

Las floraciones algales nocivas (FAN), también llamadas *Mareas rojas*, afectan los ecosistemas marinos debido a las toxinas que contaminan a los bivalvos y, a través de ellos, a las comunidades humanas costeras por su efecto sobre la pesca artesanal. La Región de Magallanes y Antártica Chilena no está ajena a este fenómeno, en particular, la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos. Hoy la detección de la marea roja ocurre cuando el evento ya se ha expandido y ha causado daño. Este estudio desarrolla y evalúa el dispositivo SUBmersible Spectral ANalyzer (SUSAN), cuyo objetivo es detectar tempranamente señales visibles asociadas a la expansión de FAN por medio del estudio del color del agua marina.

La Información a Color

De la misma manera que uno puede distinguir un plátano maduro de uno joven, o una palta recién preparada de una que lleva un tiempo expuesta al aire, el color nos aporta mucha información acerca del mundo que nos rodea. Es bajo esta premisa, combinada con la necesidad de poder prever fenómenos de floraciones algales nocivas, que nace **SUSAN**, que busca monitorear constantemente el color del agua que le rodea, vigilando si se detectan los indicios característicos de un evento de FAN.

En la Figura (1), se presenta un ejemplo de diferentes muestras de agua con distintas cantidades de colorante, las dos de la derecha son distintas de las dos de la izquierda, que entre sí, son iguales *a simple vista*.



Figura 1: Distintas muestras de agua, a simple vista son diferentes, salvo las dos de la izquierda.

Viendo con una nueva luz

Es aparente que, en la figura anterior, las dos muestras de la izquierda son idénticas si se observan normalmente, pero la forma en que se ve y percibe el color cambia radicalmente si se cambian las condiciones en las que se observan, igual a cuando se ilumina una habitación con una luz cálida, o bien, con una luz fría.



(a) Un cubo Rubik siendo iluminado por luz puramente roja.

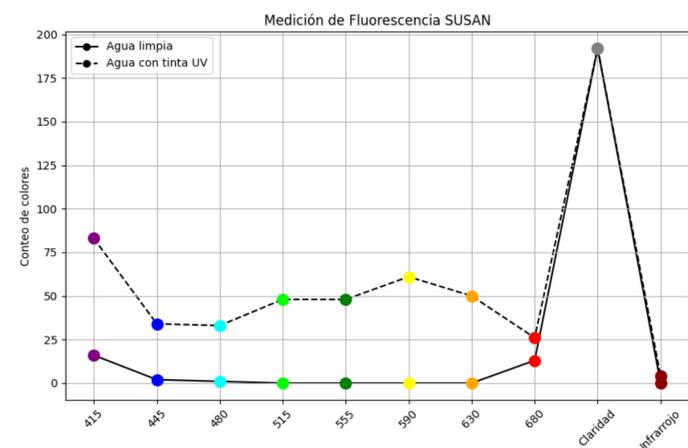


(b) Un billete de diez mil pesos siendo iluminado con luz ultravioleta

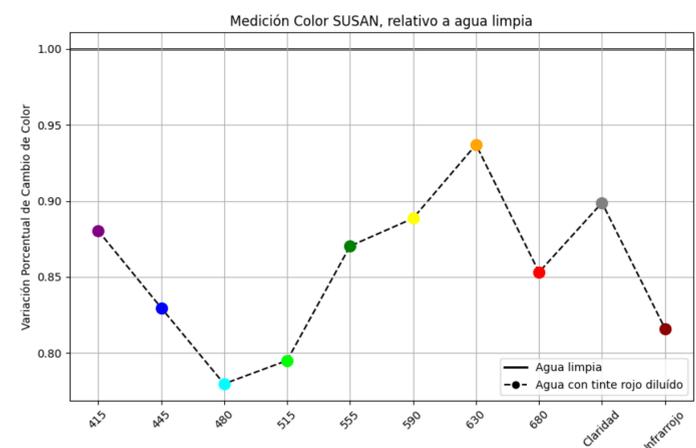
Figura 2: Cambios de luz y su efecto en nuestra visión.

La Fluorescencia: Revelando lo invisible a los ojos

De la misma forma que esta técnica se usa para verificar la autenticidad de nuestro papel moneda, SUSAN cuenta con escaneo UV para detectar pigmentos fluorescentes presentes en el mar, pigmentos que las algas causantes de FAN emiten de forma muy característica.



(a) SUSAN detectando pigmentos fluorescentes en el agua.



(b) Efecto de la dilución de tinta roja comparado con agua limpia.

Figura 3: Resultados Experimentales.

Como indicado en la Figura (3), el sensor es capaz de detectar fluorescencia y, además, cuando el agua cambia de color. Esto es evidenciado en la Figura (3.b), donde el agua teñida se vuelve más opaca y absorbe colores azulados en mayor

cantidad que los rojizos. Usando ambos resultados, es posible obtener una "huella espectral" de las algas que buscamos detectar usando los colores que dichas algas poseen y la fluorescencia que las caracteriza.

Llegar lejos con un juego de teléfono

Este sensor, al ser completamente autovalente energéticamente gracias a un panel solar y unidad de baterías, puede instalarse en zonas alejadas o remotas del océano, hasta llegar a un rango máximo de 8 kilómetros, sin embargo, si se instalan varios equipos, estos pueden actuar como intermediarios para que las mediciones de aquellos más lejanos logren alcanzar tierra a una base de datos.



Figura 4: Unidad sumergible SUSAN.

Estado actual y futuros pasos

Actualmente, SUSAN se encuentra en procesos de puestas a prueba, *debugging* e implementación de otros sensores simultáneos. En un futuro, SUSAN será replicado e implementado en varias zonas del centro y sur de Chile. Además, se creará una plataforma online donde cada sensor inscrito y operativo enviará sus datos a un servidor, para acceder a las mediciones en tiempo real desde cualquier parte.