



## Sesión de Preguntas y Respuestas

Por favor escriba sus preguntas en la caja de preguntas.

Juan Torres-Pérez ([juan.l.torresperez@nasa.gov](mailto:juan.l.torresperez@nasa.gov))

Pregunta 1: ¿Cuál sería la razón por la que la absorción de las longitudes de onda difieren tanto entre aguas abiertas y aguas cercanas al continente?

Respuesta 1: Las aguas abiertas u oceánicas tienen bajas concentraciones de material particulado y disuelto. Aguas costeras, por lo general, tienen influencias terrígenas que contribuyen a la absorción por clorofila, sedimento suspendido y materia orgánica disuelta coloreada.

Pregunta 2: Quisiera saber si en la imagen derecha inferior de la lámina 10, la coloración de agua y presencia de ese contenido microbiano es netamente por causas naturales (El prof. mencionó la aparición de taninos provenientes de las raíces del mangle) o también hay causas directas/ indirectas por interferencia humana?

Respuesta 2: En este caso la coloración del agua es dominada por la concentración de pigmentos asociados al dinoflagelado, a los productos de descomposición y a la presencia de taninos que provienen del mangle rojo. Todos por causas naturales.

Pregunta 3: Para obtener datos de clorofila en una laguna costera de pequeño tamaño ¿qué sensor sería recomendable? Hay alguna metodología concreta que permita hacer esto sin necesidad de tener datos de verdad terreno, es decir sin haber tomado muestras in situ que permita calibrar la imagen?

Respuesta 3: Landsat-8 y Sentinel 2 y 3 se pueden usar para algunos parámetros de calidad de agua pero no existen algoritmos operacionales para Landsat o Sentinel 2. Sentinel 3 tiene productos de clorofila y otros pero a una resolución espacial de 300 metros.

Pregunta 4: ¿Existen metodologías para estimar la atenuación vertical sin equipos tan especializados, en especial para entidades que no contamos con esos presupuestos?

Respuesta 4: Existen varios equipos a bajo costo como el KdUINO que se puede utilizar para estimar Kd. <https://www.mdpi.com/1424-8220/16/3/373>



Pregunta 5: ¿CÓMO DIFERENCIAN EL SARGAZO DE OTROS ORGANISMOS, INCLUSO DE ALGUNOS PLÁSTICOS?

Respuesta 5: El sargazo tiene pigmentos que absorben luz en el azul y el rojo, como todas las plantas, mientras que los plásticos carecen de absorción en estos largos de onda y son fáciles de diferenciar del sargazo, fitoplancton y otra vegetación flotante. La próxima semana vamos a hablar un poco acerca de desperdicios marinos incluyendo plásticos.

Pregunta 6: ¿Cuántas bandas son necesarias para obtener una firma espectral fiable en todos estos casos?

Respuesta 6: Se requiere un mínimo de dos bandas, una a 443 nm y otra alrededor de 510 nm para un algoritmo sencillo específico para clorofila a. Cuando hay CDOM y otros componentes que imparten color en la columna de agua se requieren más bandas, y en algunos casos datos hiperespectrales.

Pregunta 7:Cuál es la mejor Rrs en MODIS-Aqua para detectar clorofila-a y CDOM?

Respuesta 7: En el caso de MODIS existen productos generados por algoritmos específicos que utilizan varias bandas espectrales. No hay necesidad de escoger las bandas, solo usar los productos generados de clorofila y CDOM.

Pregunta 8: Hola buenas tardes, ¿Cuál es la diferencia entre un espectralradiómetro y un espectrómetro?

Respuesta 8: Son muy similares. El espectralradiómetro es un sistema completo que por lo general se usa en el campo. Los espectrómetros pueden requerir de otros componentes para su operación. Los espectrofotómetros, por otro lado, son instrumentos de laboratorio que tienen una fuente de luz interna.

Pregunta 9: ¿Qué afecta la reflectancia del infrarrojo cercano y del infrarrojo de onda corta en aguas costeras de pocos metros de profundidad? ¿La disminución de la profundidad del agua, en cuerpos de agua someros, afecta la reflectancia del infrarrojo cercano y del infrarrojo de onda corta?

Respuesta 9: En aguas claras bien someras puede haber reflectancia de fondo en el infrarrojo cercano. Si hay plantas marinas o corales tendremos una señal más alta en el infrarrojo cercano.

Pregunta 10: AVIRIS es de uso abierto?

Respuesta 10: Las imágenes previamente colectadas son gratuitas.



Pregunta 11: ¿Existen sistemas de monitoreo de sólidos suspendidos usando teledetección?

¿Además de los modelos bio-ópticos de Lee y GIOP, que otros modelos se pueden utilizar para determinar IOP?

¿Qué tan confiable son los datos tomados in-situ de bb?

¿Los modelos semi-analíticos para SSC son más precisos que los empíricos?

Respuesta 11: Si, existen varios sistemas de monitoreo a nivel global.

Depende, pero los empíricos requieren de datos de campo que en muchos casos no existen. Uno no es necesariamente mejor que el otro, sino que depende de cada caso.

Pregunta 12: ¿Existen índices o modelos genéricos de CDOM o Clorofila para sensores como MSI u OLI?, dado que muchas veces es difícil tener datos de calibración. O algoritmos recomiendan para la detección de clorofila en aguas con presencia de CDOM y sedimentos y que estén disponibles para hacer con los satélites Landsat 8 o Sentinel 2.

Respuesta 12: Que yo sepa, no existen modelos genéricos sino algoritmos específicos para esos casos, pero no se pueden comparar con productos de MODIS, VIIRS etc. que son a nivel global. Muchos generan sus propios algoritmos con datos de campo para su lugar específico.

Pregunta 13: ¿Qué programa informático, en abierto, permite el tratamiento de imágenes satelitales que tratan sobre la temperatura del agua en zonas costeras?

¿Influye la temperatura del agua en la facilidad para que la columna de agua presente mayor o menor cantidad de sólidos en la columna de agua?

Respuesta 13: Hay muchos productos disponibles como sensores operacionales, desde los '70 hasta hoy, hay buenos productos del agua. No necesitamos generar esos productos. Los bajamos de la web. En cambio, en aguas costeras, los sensores están diseñados para operar en aguas abiertas por la resolución. Hay esa limitación. Hay nuevos sensores con resolución espacial que incluyen temperatura del agua.

Pregunta 14: Al usar imágenes multiespectrales de dron para monitoreo de ambientes costeros y marinos, ¿cómo se hace una corrección de la columna de agua?

Respuesta 14: Pueden ser de varios tipos. Uno de los más usados es el de Lyzenga (1978) y Lyzenga et al (2006) para la corrección del agua.

<https://www.osapublishing.org/ao/abstract.cfm?uri=ao-17-3-379>

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1661813>

En caso de drones, es un reto obtener una imagen sin reflexión del agua.



Pregunta 15: ¿Cuál es la resolución temporal de los datos obtenidos para el estudio de estos ecosistemas, y qué regiones continentales cuentan con dicha cobertura?

Respuesta 15: La cobertura de LANDSAT 8 es global, incluyendo los polos, y tengo entendido que Sentinel tiene una cobertura global.

Pregunta 16: ¿Cuál es la diferencia entre trabajar con reflectancia de la superficie y Rrs?

Respuesta 16: En muchos casos es lo mismo. La Rrs incluye cierta geometría para medir el aporte de la señal del cielo reflejada en el agua al ángulo que se está observando. La manera de obtener datos y el resultado numérico son diferentes.

Pregunta 17: ¿Qué se recomienda para hacer el "match-up" de los datos del sensor y los datos de validación (in situ)?

Respuesta 17: Primero, poder escoger el día óptimo para salir al campo dependiendo del sensor de interés de nuestro estudio. También, escoger la mejor posición del satélite sobre nuestra área, la mejor fecha según la órbita. Hay que tener un día claro, con condiciones correctas, el mar de preferencia tranquilo para recopilar datos.

Pregunta 18: ¿Es posible estimar SST en ríos continentales - cuenca alta- sin datos de espectroradiómetros in situ? ¿En qué sensores y bandas se pueden obtener estimaciones más o menos aceptables en estos ambientes? existen algoritmos para este fin?

Respuesta 18: Asumiendo que son ríos grandes, sería posible usar estos datos (al orden de 1 km), si son más pequeños, se puede usar drones con cámaras multiespectrales con banda termal,

Pregunta 19: ¿se pueden observar plumas de sedimentos bajo el agua en lagos de aguas claras con imágenes SWIR? o las masas potencialmente visibles se pueden asociar a humo o efectos atmosféricos? ¿Es posible hacer seguimiento del movimiento de sedimentos en las zonas cercanas a la costa?

Respuesta 19: Sí es posible hacer seguimiento del movimiento de sedimentos en zonas cercanas a la costa. Depende de la frecuencia temporal requerida, la mayor resolución es diaria o cada dos días. En cuanto a las plumas, si son aguas claras, en teoría sí, pues la señal que recibe el satélite contiene información vertical hasta 20 m, se refiere a la primera profundidad óptica.

Pregunta 20: Comprendiendo que entre mayor la longitud de onda es mayor su absorción por el agua ¿que se ha estudiado y experimentado con sensores UV?



Respuesta 20: Se ha hecho muy poco con sensores UV por las dificultades atmosféricas, pero nos da una información diferente y específica. En cuanto al agua, UV A 350 nm, puede penetrar bien en aguas sumamente claras. Las ondas UV más cortas, 200-300 nm la absorción por el agua puede ser más alta que el IR cercano. En ambos extremos del espectro, tenemos una alta absorción.

Pregunta 21: ¿Cómo influyen los cambios de salinidad del agua en la reflectancia capturada por sensores como los de Landsat?

Respuesta 21: No he visto nada publicado a estos fines. Supongo que en sistemas de baja salinidad habrá diferencias marcadas en la señal, pero no en zonas marinas.

Pregunta 22: ¿Se han probado los sistemas de teledetección para identificar concentraciones de nutrientes inorgánicos, directa e indirectamente?

Respuesta 22: No hay señal espectral para nutrientes, como nitrato, a menos que utilicemos UV-C, para eso no existen aviones ni sensores espaciales, pero se puede inferir la concentración de los nutrientes en base a la clorofila-a y eso nos indica si ha habido cambios en la concentración de nutrientes.

Pregunta 23: De donde se obtienen las imágenes Landsat sin la máscara de agua?

Respuesta 23: En la página del Servicio Geológico de EEUU (USGS) y en otras páginas para estudiar sin incluir el agua. <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Pregunta 24: Sentinel cuenta con una banda similar a la banda 1 de Landsat 8?

Respuesta 24: Depende si es Sentinel 2 o 3. Aquí pueden encontrar una comparación entre Sentinel y Landsat:

[https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-sentinel-2-comparison-sentinel-2-and-landsat?qt-science\\_center\\_objects=0#qt-science\\_center\\_objects](https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-sentinel-2-comparison-sentinel-2-and-landsat?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects)

Pregunta 25: La corrección atmosférica que se hizo para el caso de estudio de Puerto Rico, es la misma que se hace para imágenes de Landsat o Sentinel?

Respuesta 25: En este caso usamos dos toldos, uno blanco y el otro negro, en el fondo del arrecife para medir reflectancia en el fondo a una profundidad de 2m que es diferente a una corrección atmosférica.

Pregunta 26: ¿Cómo se puede eliminar el efecto de fondos, arenas, de la reflectancia capturada por satélites?

Respuesta 26: Sigue siendo un problema, pero matemáticamente se puede resolver si sabemos el albedo del fondo. Si hay un área dominada por arena y sabemos la



reflectancia de la arena, podemos usar una ecuación sencilla para separar la señal del fondo.

Pregunta 27: ¿Qué dificultad representa la presencia de materiales sólidos suspendidos en la reflectancia del coral blanqueado? ¿Qué otros instrumentos se utilizan en campo aparte del espectroradiómetro?

Respuesta 27: Cualquier constituyente presente en la columna de agua va a afectar la señal recibida por cualquier sensor que mida reflectancia por encima de la superficie. Si las medidas se toman debajo del agua (como las que se presentó tomadas a centímetros de la superficie del coral) se puede asumir que la información que contienen proviene directamente del coral. Hay algunas tarjetas sencillas que se han desarrollado pero mayormente para ciencia ciudadana donde basado en colores se estima si hay blanqueamiento o no, pero son datos cualitativos.

Pregunta 31: Libro de Ocean Optics

Respuesta 31: Pueden accederlo en:

<https://oceanopticsbook.info/view/introduction/overview>