



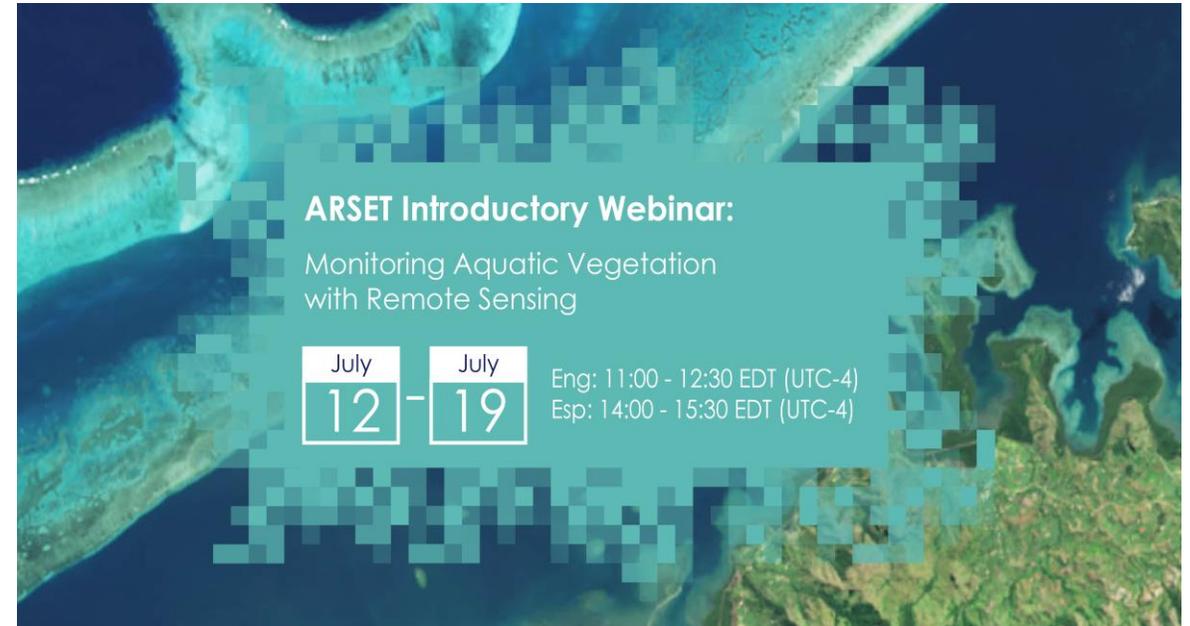
Monitoreo de la Vegetación Acuática con Teledetección

Juan L. Torres-Pérez, Amber McCullum

14 de julio de 2022

Estructura y Materiales del Curso

- Tres sesiones de 1.5 hora los días 12, 14 y 19 de julio
- Se presentará el mismo contenido en dos diferentes horarios cada día:
 - Sesión A: 11h-12h30 Horario Este de EE.UU. (UTC-4) (inglés)
 - Sesión B: 14h-15h30 Horario Este de EE.UU. (UTC-4) (español)
 - **Por favor inscribise y asista a solo una sesión por día.**
- Las grabaciones de las presentaciones, los archivos PowerPoint y la tarea asignada se podrán encontrar después de cada sesión en la siguiente página:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-monitoring-aquatic-vegetation-remote-sensing>
- Preguntas y respuestas después de cada presentación y/o por correo electrónico a:
 - juan.l.torresperez@nasa.gov o
 - amberjean.mccullum@nasa.gov



Tarea y Certificados

- **Tarea:**

- Se asignará una tarea
- Debe enviar sus respuestas vía Formularios de Google
- **Fecha límite para entregar la tarea: Martes 2 de agosto**

- **Certificado de Finalización**

- Asista a las tres sesiones en vivo
- Complete la tarea asignada en el plazo estipulado (acceder desde la página de ARSET)
- Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com



Prerrequisitos

- Prerrequisitos:
 - Por favor complete las [Sesiones 1 y 2A de Fundamentos de la Percepción Remota \(Teledetección\)](#) o cuente con experiencia equivalente.
- Materiales del Curso:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/spanish/arset-monitoreo-de-la-vegetacion-acuatica-con-teledeteccion>



Objetivos de Aprendizaje

Al final de esta sesión, usted estará familiarizada/-o con:

- La ecología e importancia de los bosques de kelpo
- Técnicas históricas y recientes de teledetección y observación in situ utilizadas para estudiar los bosques de kelpo
- Floating Forests (bosques flotantes: Una herramienta para la ciencia ciudadana para el mapeo de los bosques de kelpo en la costa oeste de Estados Unidos
- Kelp Watch: Una herramienta que usa datos de Landsat para visualizar la cobertura de kelpo en el oeste de EE.UU.



Planta de kelpo. Fuente: www.pixabay.com

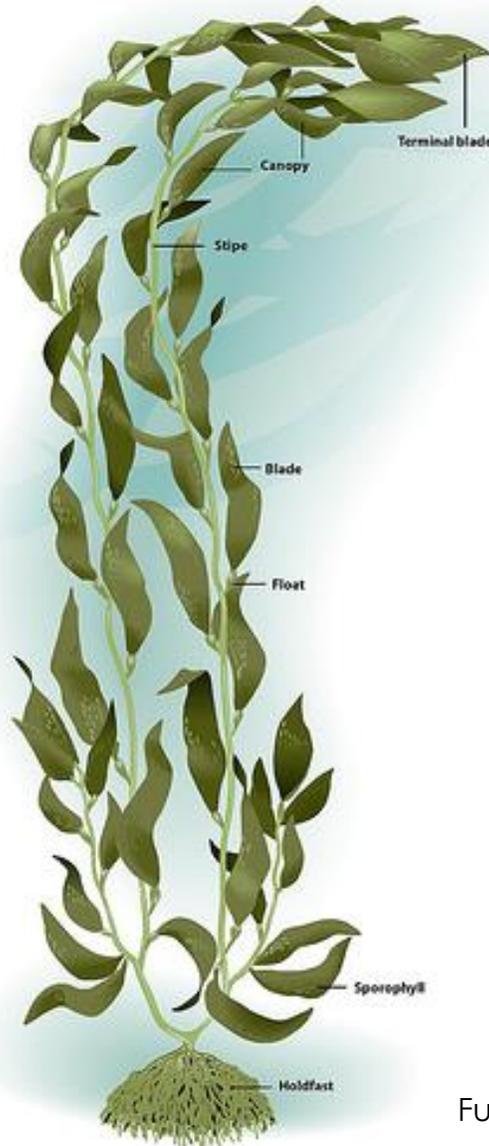




Un Breve Resumen de la Biología y Ecología del Kelpo

Estructura de un Kelpo Individual

- Estructuras típicas incluyen:
 - Rizoide
 - Talo (Cuerpo)
 - Láminas
 - Neumatocistos
 - Estípites (o estipes)



Fuente: Kyle Cavanaugh (UCLA)



Bosques de Kelpo

- Bajo condiciones ideales, las plantas individuales pueden crecer hasta 18 pulgadas (45 cm) por día.
- Muchas especies tienen neumatocistos (vesículas llenas que de gas) que les ayudan con la flotación.
- Albergan una diversidad de otros organismos.
- Muchos mamíferos y aves usan el bosque de quelpo para protección y para encontrar alimentos.
- Son reconocidos como uno de los ecosistemas más productivos y dinámicos del planeta.

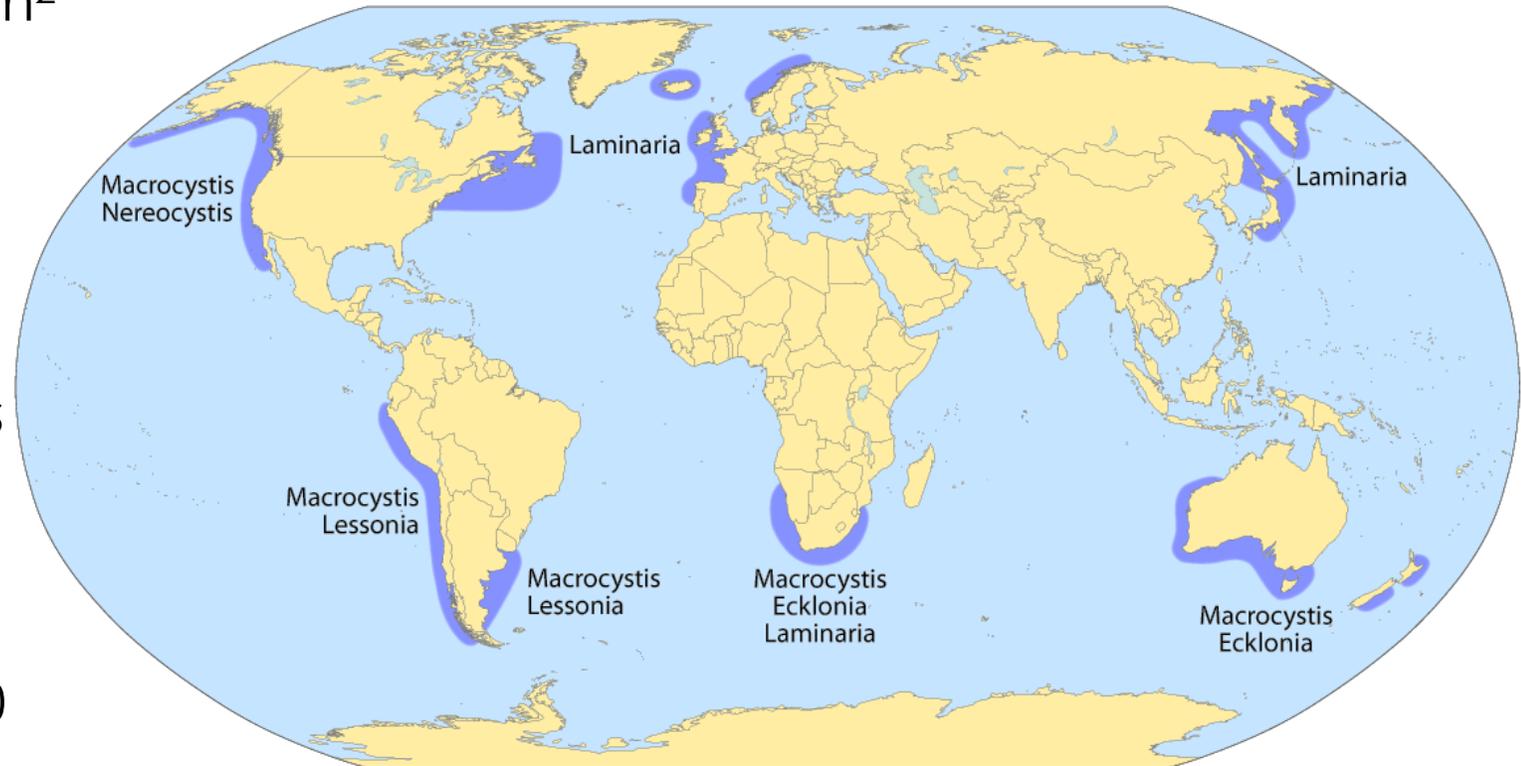


Fuente: www.flickr.com



Distribución del Kelpo

- Alrededor de 2 millones de km²
- El bioma marino más grande del mundo
- Domina aguas templadas y frías
- *Macrocystis* es el género más dominante.
 - Uno de los tipos de SAV más grandes con algunos individuos que miden > 30 m de altura

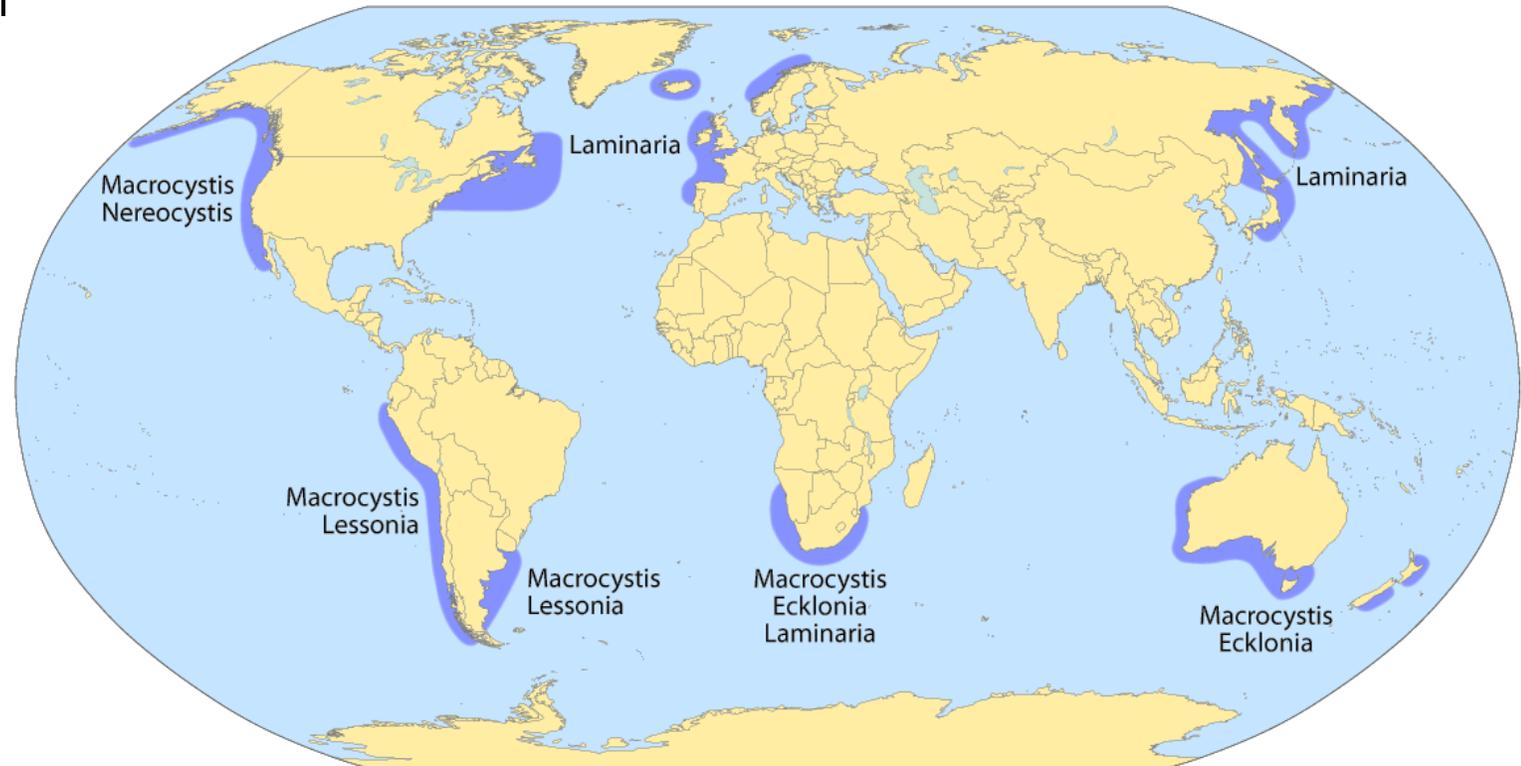


Fuente: www.commons.Wikimedia.org



Factores Afectando la Distribución del Kelpo

- Temperatura de la superficie del mar (SST por sus siglas en inglés)
- Los aumentos de la SST en escalas espaciales finas (unos pocos kilómetros) pueden causar una gran pérdida de kelpo (Starko et al 2022).
- Otros factores incluyen:
 - La altura de las olas
 - La distancia de la costa
 - Impactos relacionados con los seres humanos (p. ej., eutrofización, daños mecánicos)



Fuente: www.commons.Wikimedia.org



Ecología del Kelpo

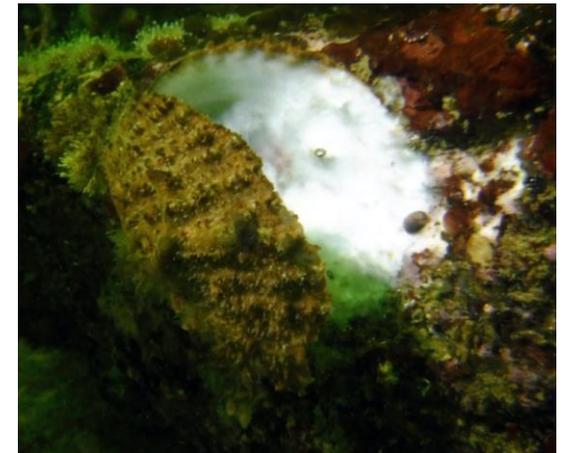
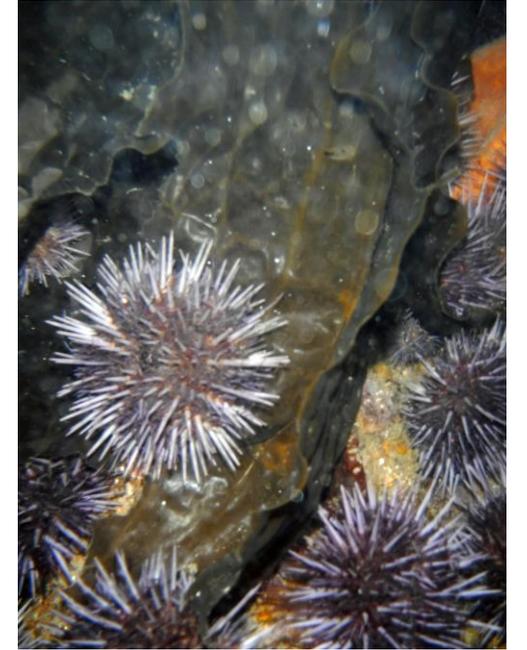
- Los bosques de kelpo albergan una gran diversidad que incluye invertebrados, peces, aves y mamíferos marinos.
- Muchos mamíferos y aves aprovechan el bosque de kelpo para protección y para encontrar alimentos.



Fuente: www.commons.wikimedia.org



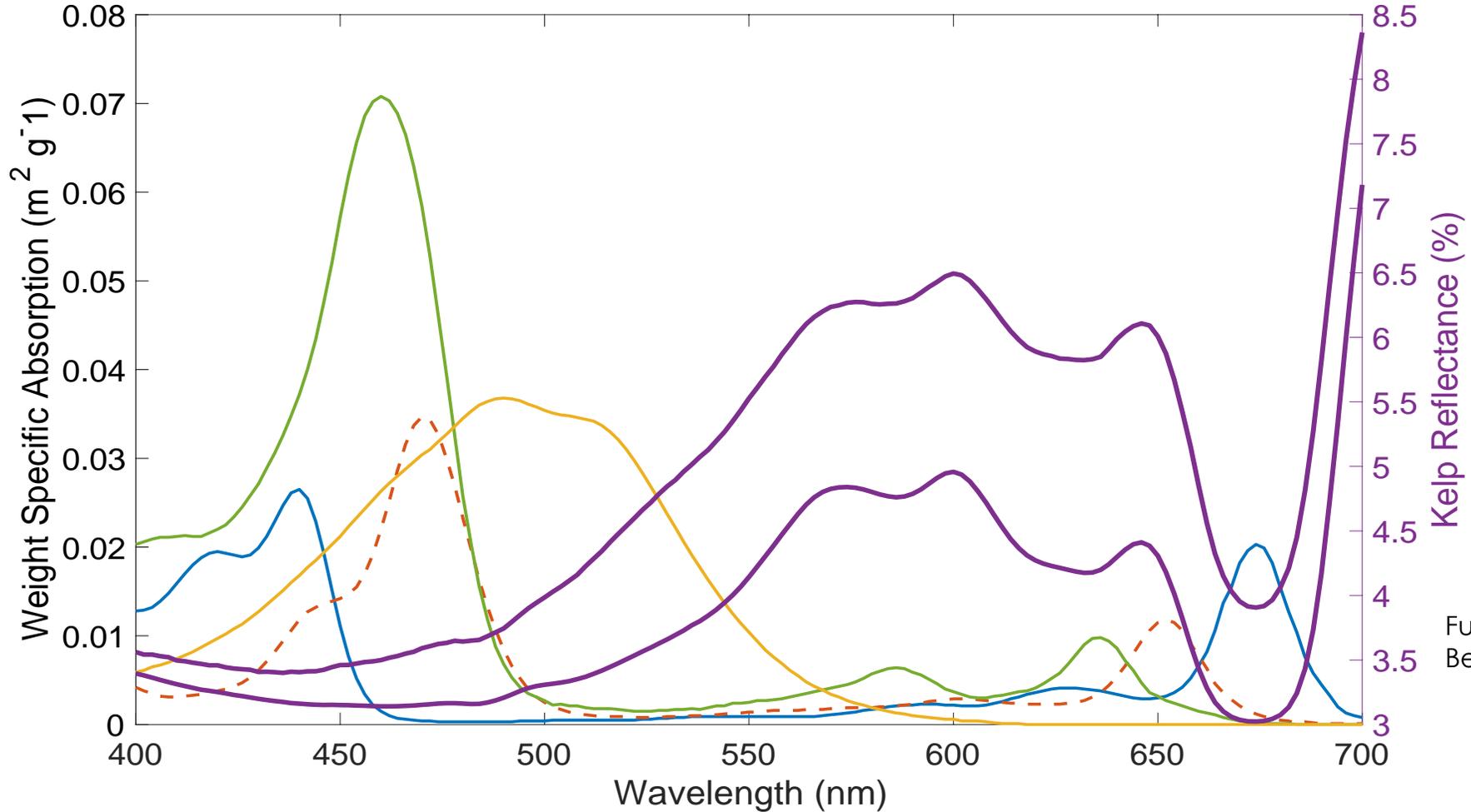
Fuente: Juan L. Torres-Pérez





Discriminación Espectral de Tipos de Kelpo

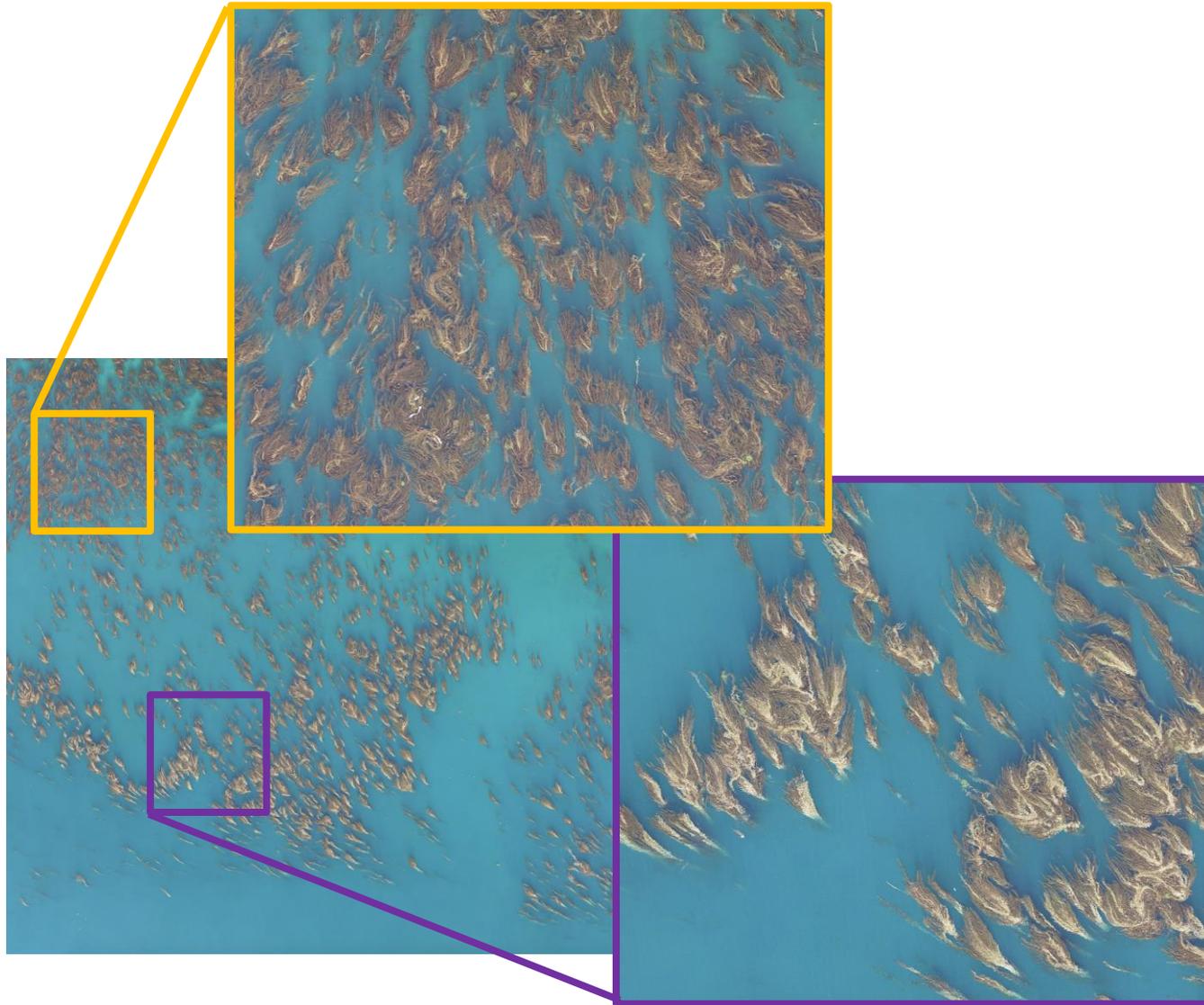
La Reflectancia del Dosel de Kelpo Gigante Se Ve Afectado por Cambios en Pigmentos Fotosintéticos Relacionados con el Crecimiento y la Edad



Fuente de la Tabla: Tom Bell (WHOI)



La Senescencia del Dosel Varía en Escalas Locales



Madura



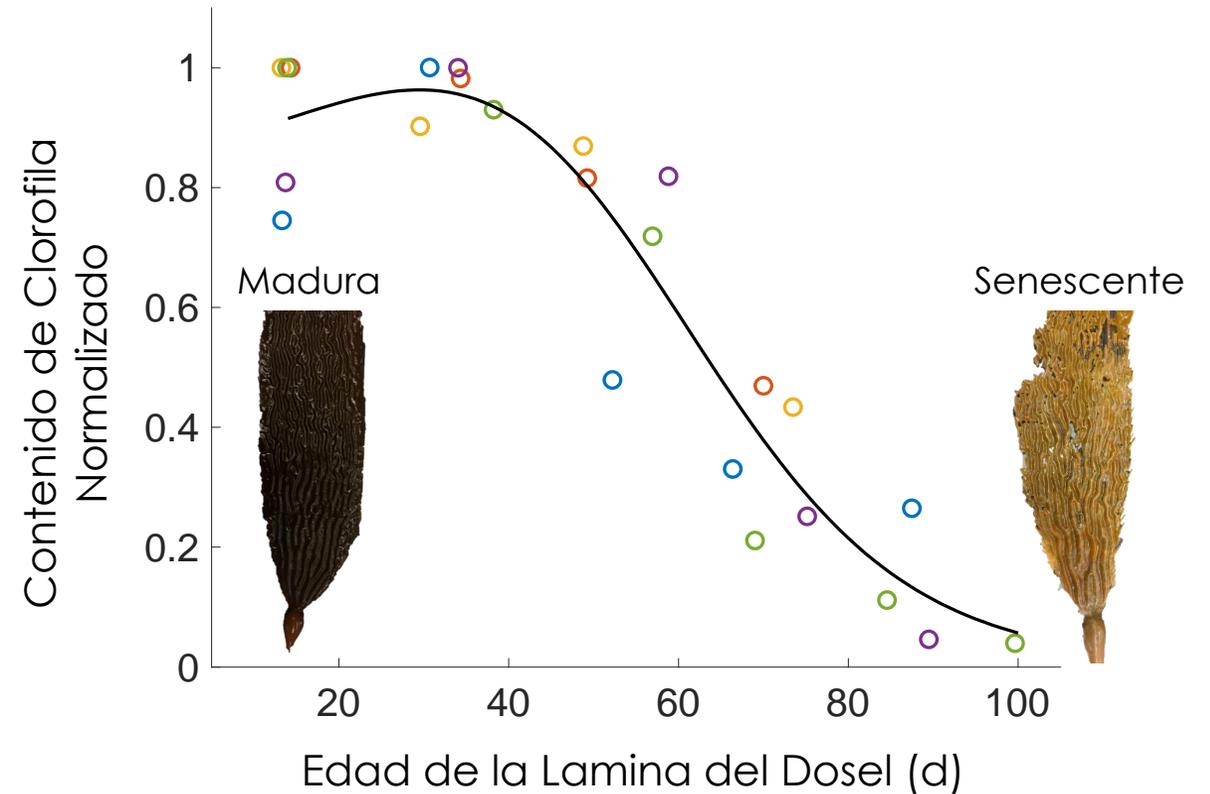
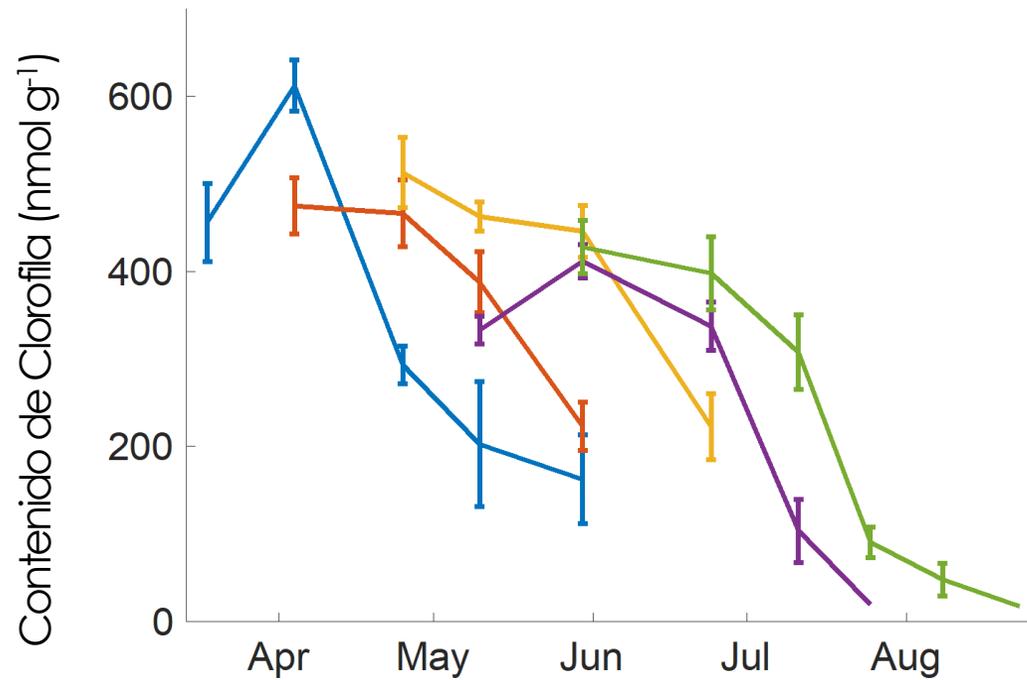
Senescente



Fuente: Tom Bell (WHOI)

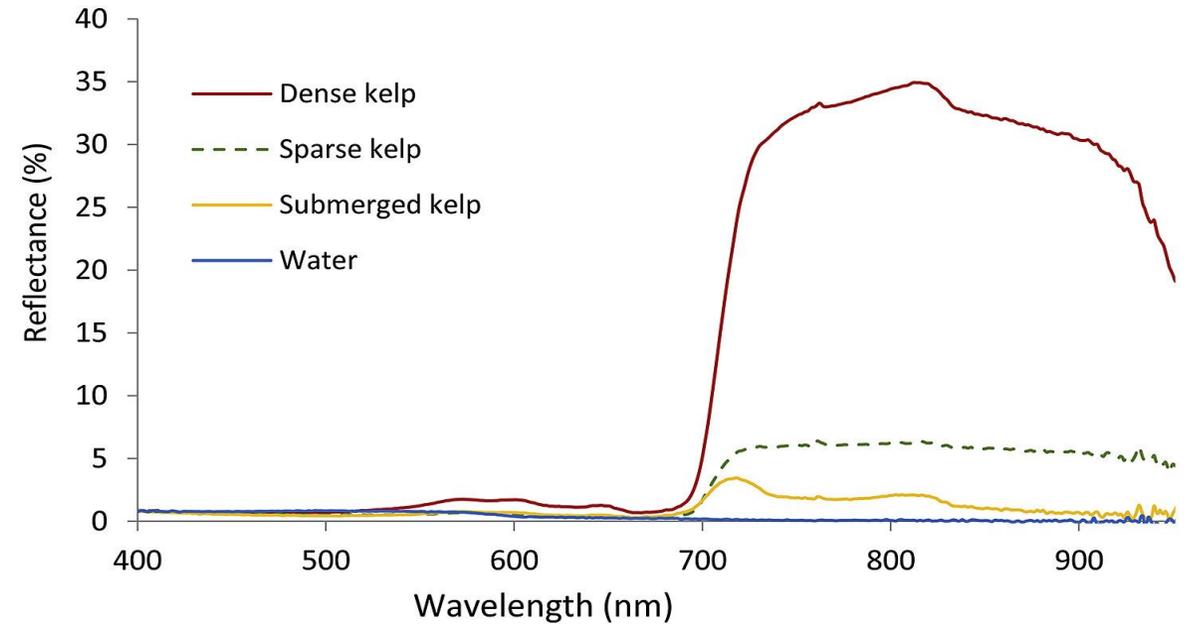


El Muestreo de Campo Indica un Deterioro Predecible en la Condición Fisiológica con la Edad



Discriminación del Kelpo en la Superficie del Agua

- El kelpo denso en la superficie del agua se refleja fuertemente en el Infrarrojo cercano.
- Las señales del kelpo escaso y sumergido reflejan la gran influencia de la absorción del agua del infrarrojo cercano, incluso en los primeros centímetros de la columna de agua.
- Las señales también están influenciadas por la presencia de fitoplancton, sedimentos suspendidos y Materia Orgánica Disuelta Coloreada (CDOM).



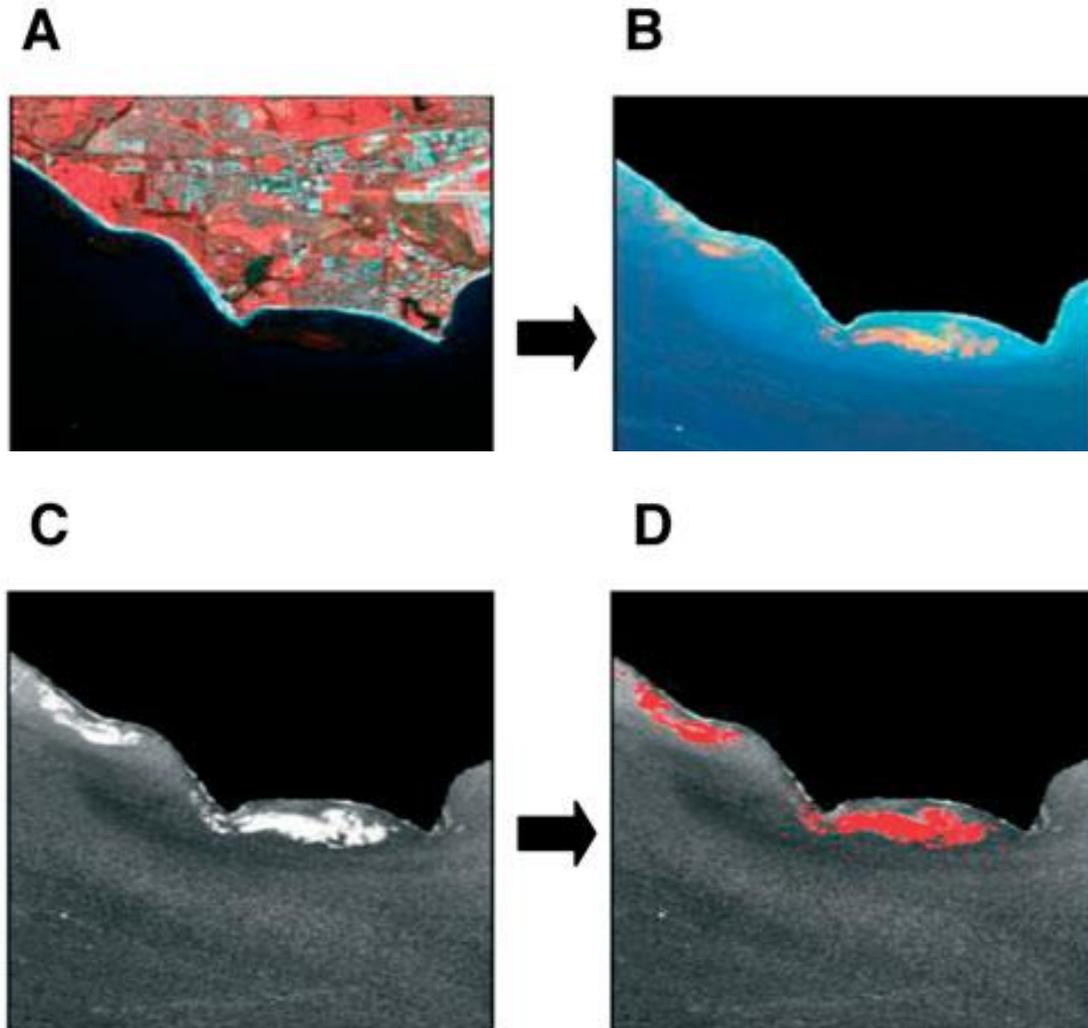
Schroeder et al (2019) Global Ecol. Cons.



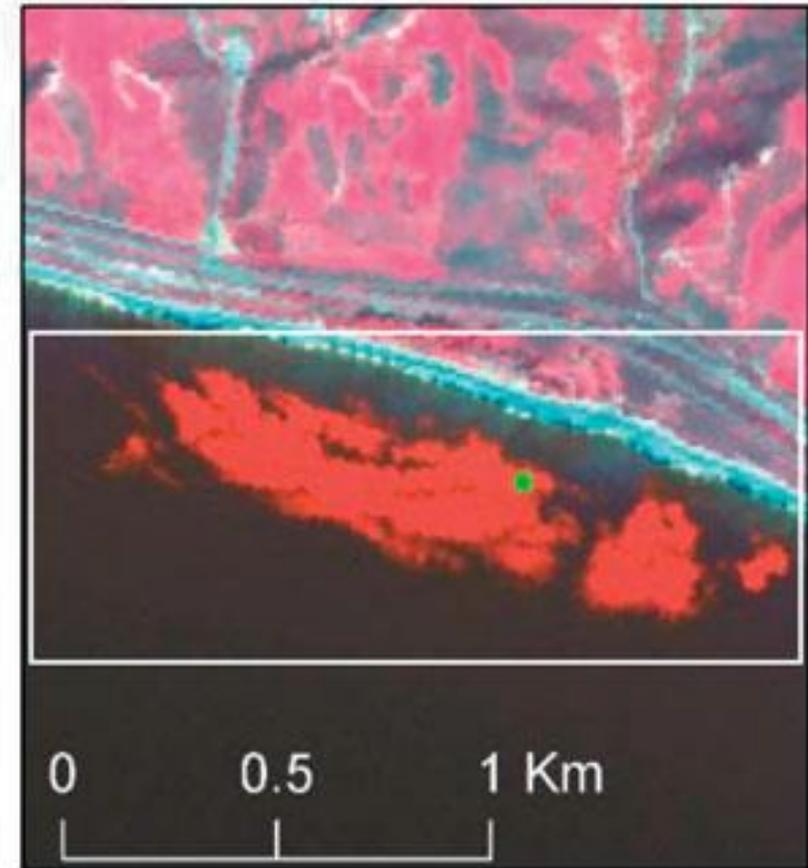


Discriminación de la Cubierta del Dosel de Kelpo con Imágenes Multiespectrales

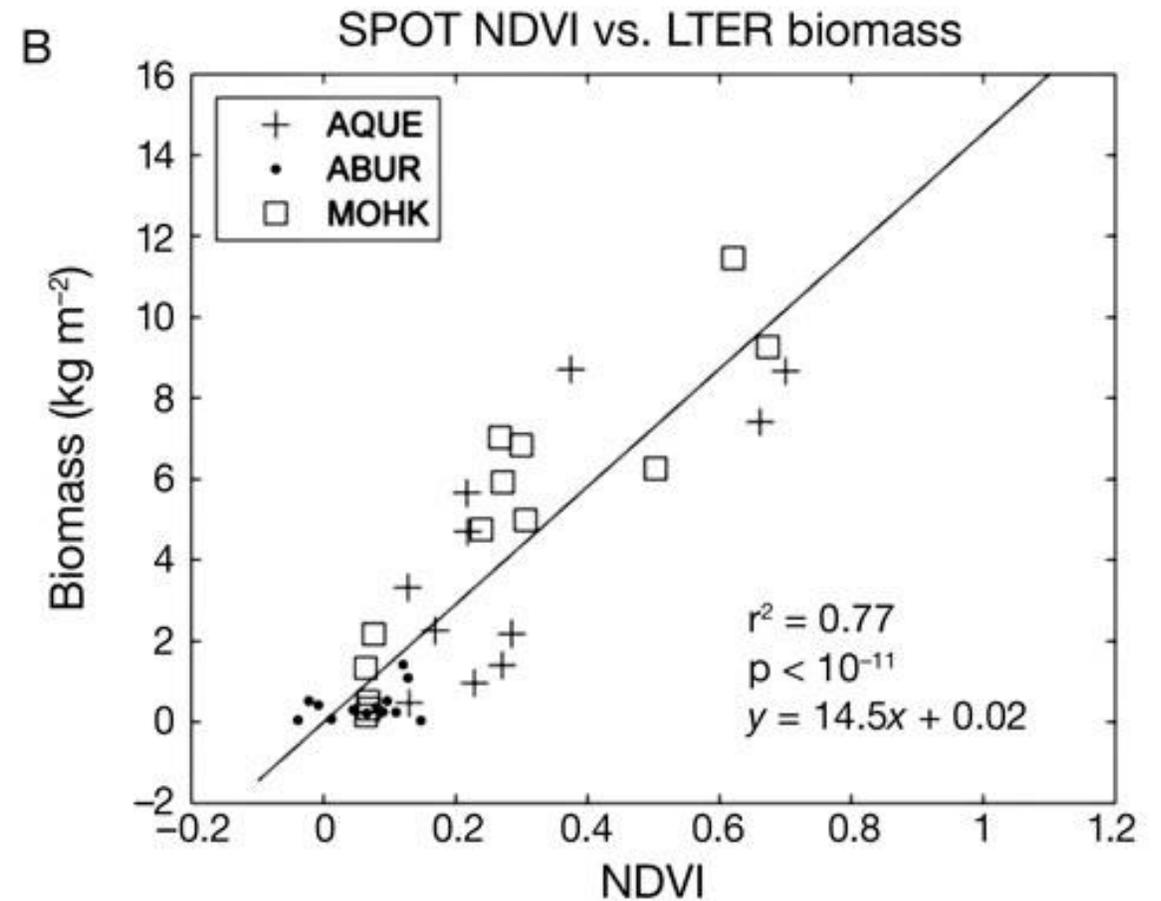
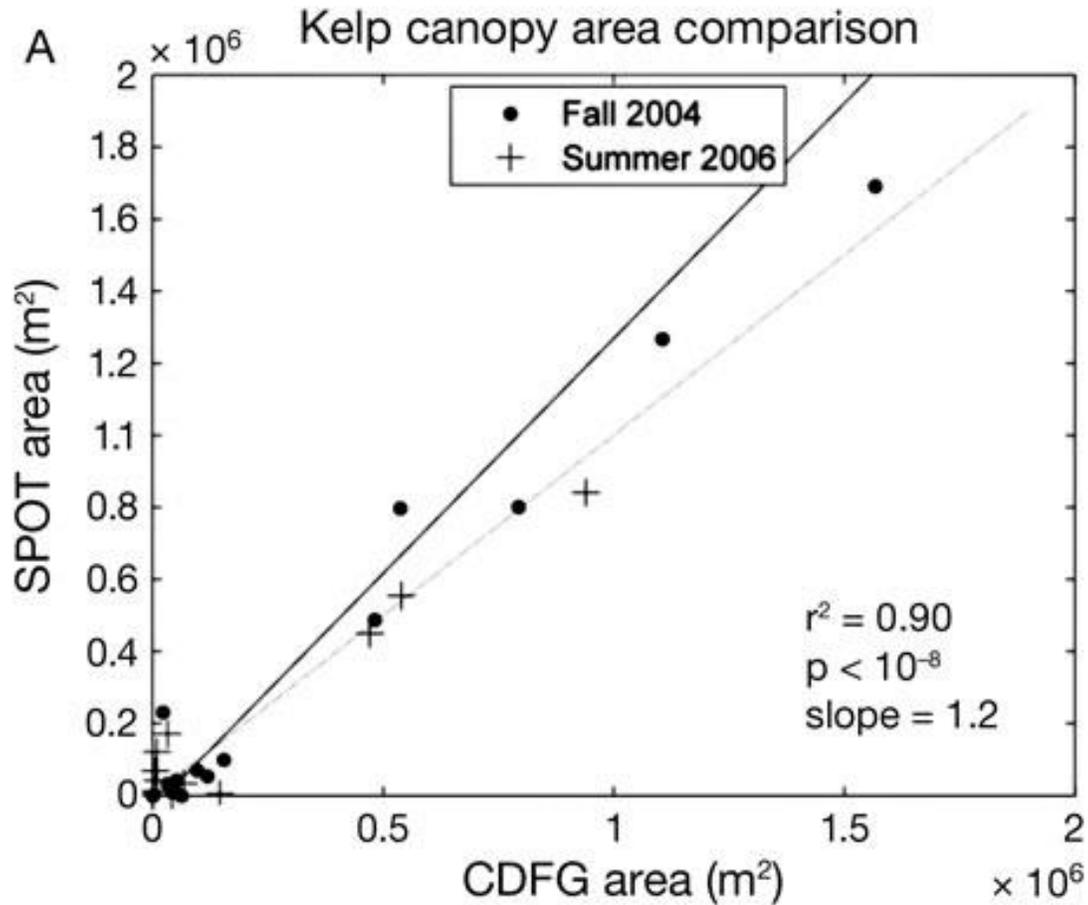
Delineación de la Cobertura del Dosel con Imágenes de SPOT



Arroyo Quemado

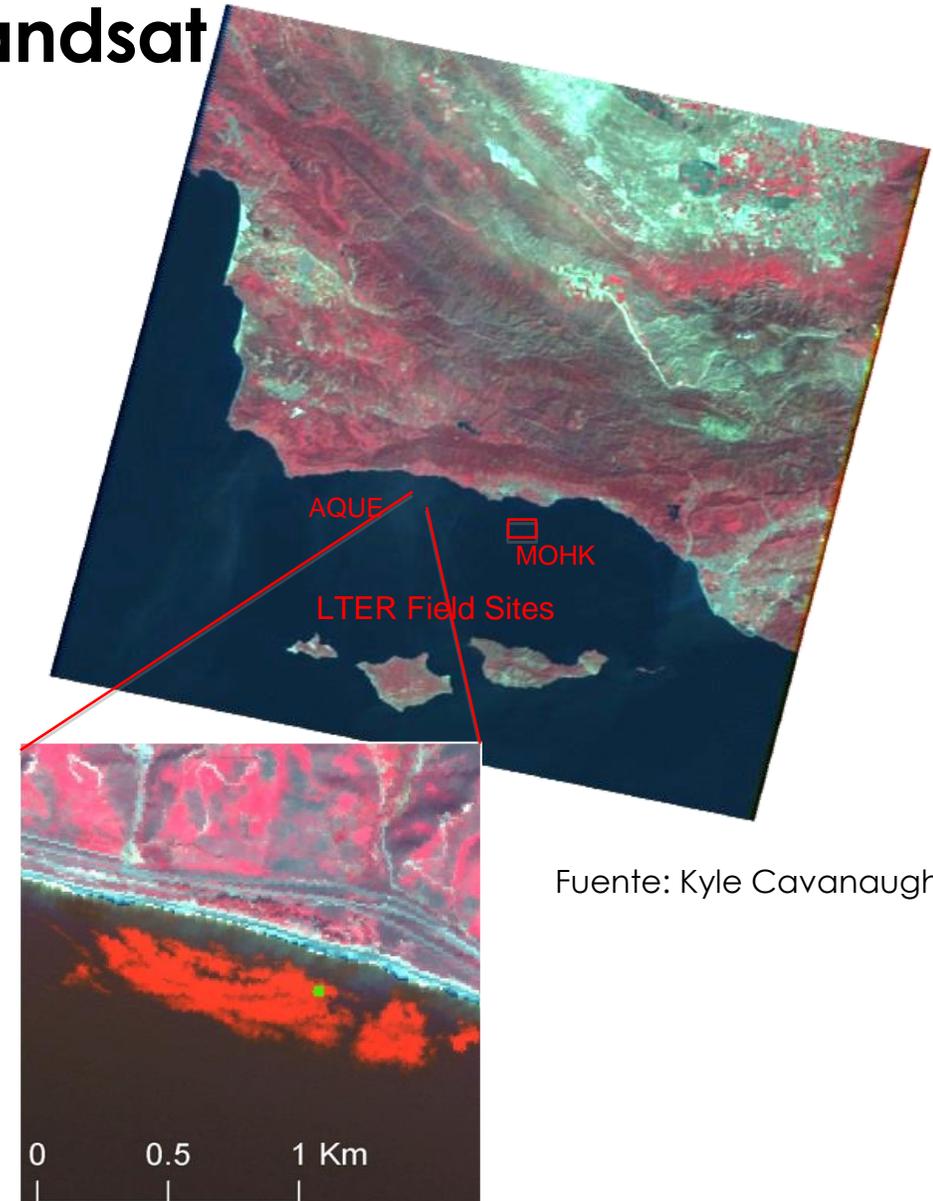


Validación de Estimaciones del Dosel y de Biomasa a Partir de Imágenes de SPOT



Monitoreo del Kelpo con Datos de Landsat

- Las series de Landsat forman un registro sin precedentes de imágenes multispectrales ideales para monitorear la SAV en diversas escalas temporales.
- Resolución espacial de 30 m
- Ciclo de revisión de 16 días
- Al menos una imagen sin nubes cada 1 o 2 meses si las condiciones atmosféricas lo permiten
- Kelp Watch: una nueva herramienta en línea para el monitoreo de algas usando Landsat (Kelpwatch.org)

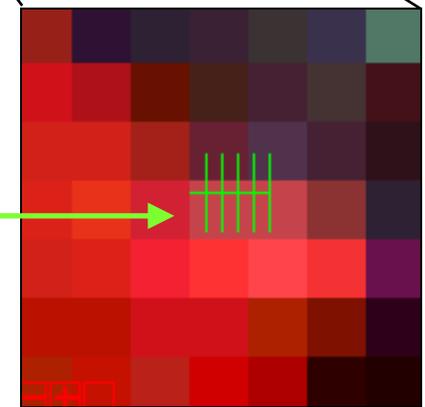
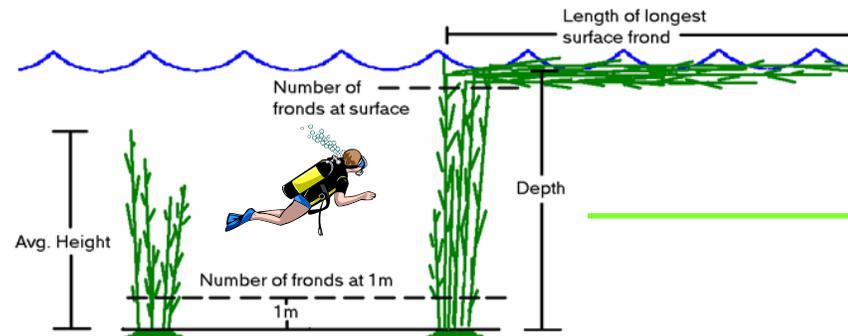
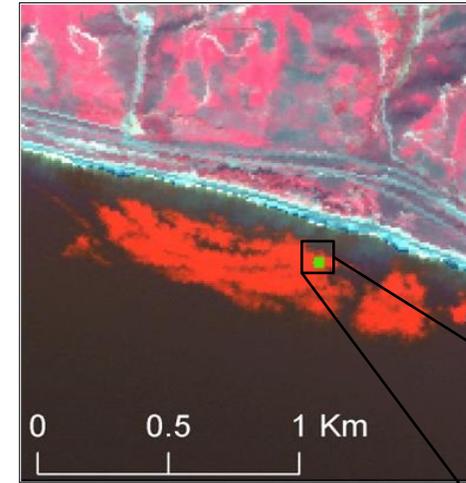


Fuente: Kyle Cavanaugh (UCLA)



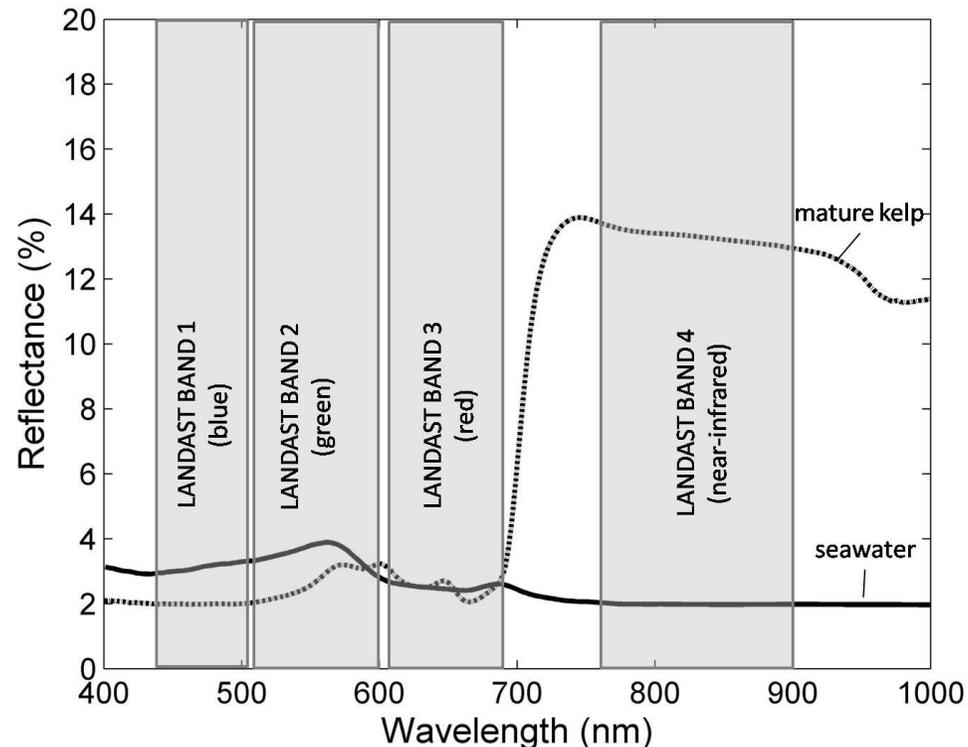
Los Datos de Kelpo In Situ SBC-LTER para Validar Imágenes Satelitales

- El Santa Barbara Coastal Long-Term Ecological Research (SBC-LTER) fue establecido en 2000.
 - programa interdisciplinario
 - Objetivo: Comprender la ecología del ecosistema del bosque de kelpo
- Se enfoca en el sur de California, particularmente en la ensenada del sur de California
- <https://sbclter.msi.ucsb.edu/>
- Revisiones mensuales no destructivas de buzos desde 2002 para monitorear la biomasa del dosel de kelpo



Desmezcla Espectral de Datos de Landsat

- Cada píxel debe modelarse como una combinación de agua y miembros de kelp en los extremos
- Debido al tamaño de píxel de Landsat (30 m) y la cubierta de dosel heterogénea en la superficie del agua

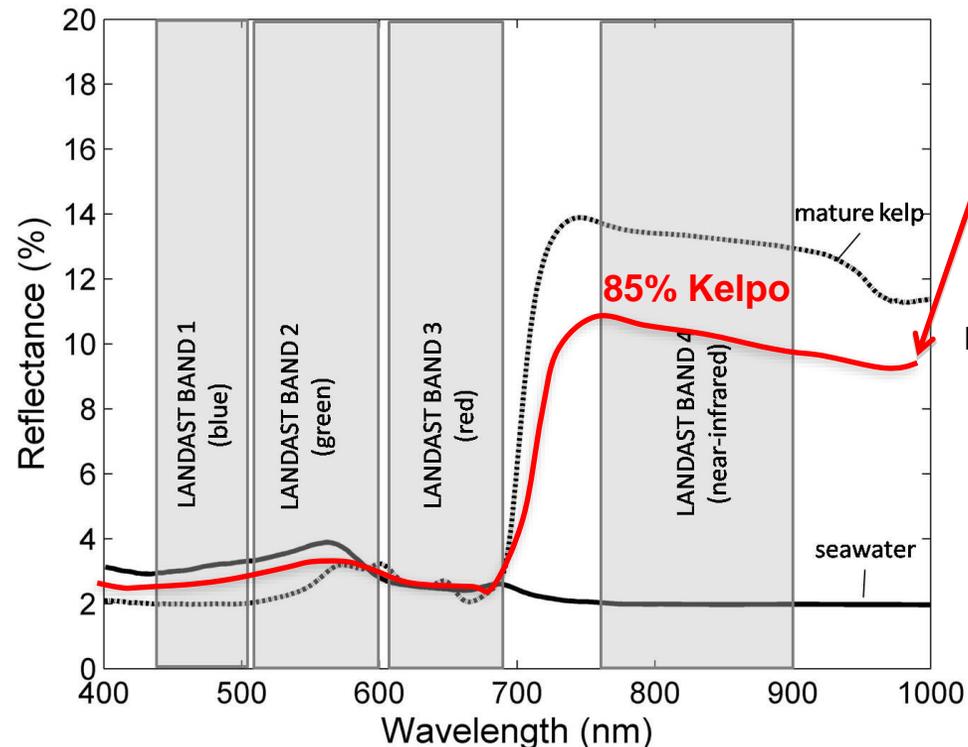


Fuente: Kyle Cavanaugh (UCLA)



Desmezcla Espectral de Datos de Landsat

- Cada píxel debe modelarse como una combinación de agua y miembros de kelpo en los extremos
- Debido al tamaño de píxel de Landsat (30 m) y la cubierta de dosel heterogénea en la superficie del agua

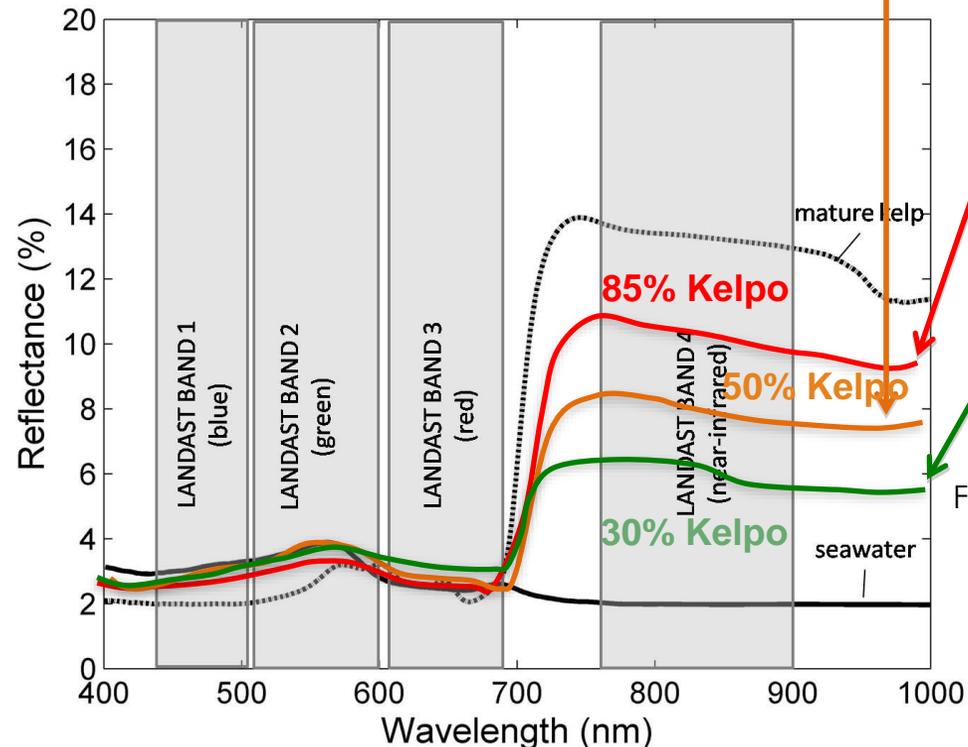


Fuente: Kyle Cavanaugh (UCLA)



Desmezcla Espectral de Datos de Landsat

- Cada píxel debe modelarse como una combinación de agua y miembros de kelpo en los extremos
- Debido al tamaño de píxel de Landsat (30 m) y la cubierta de dosel heterogénea en la superficie del agua

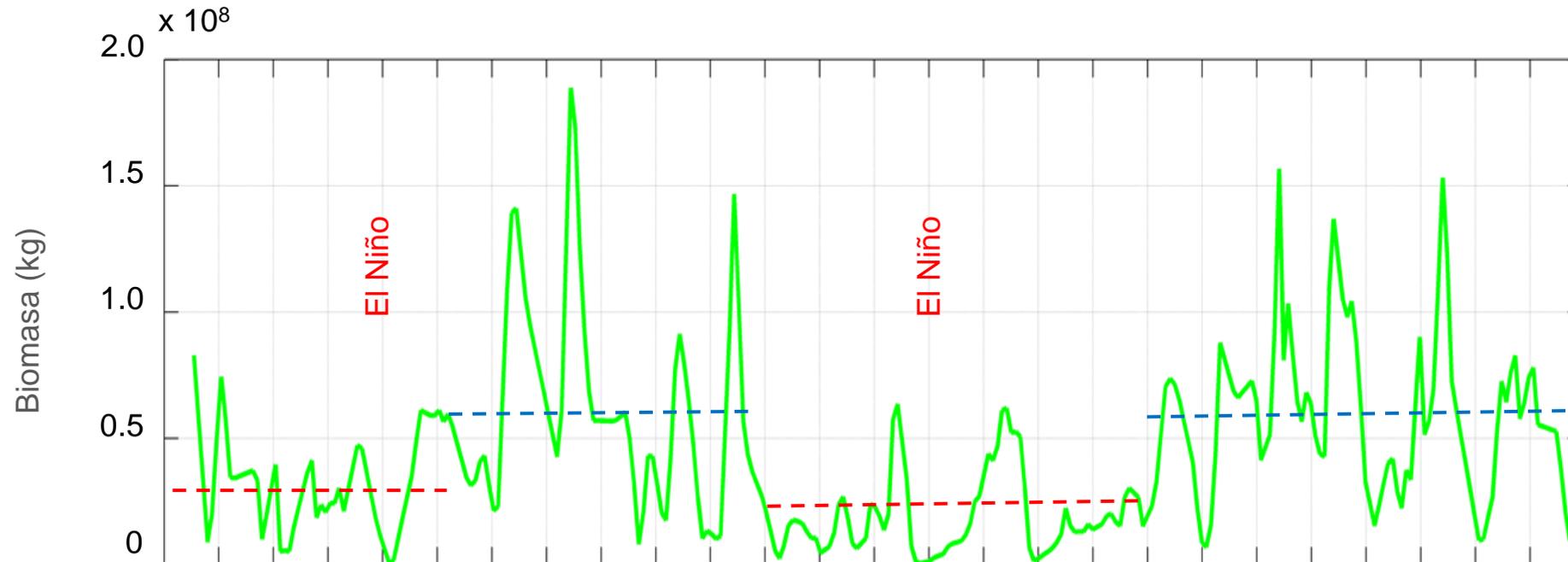


Fuente: Kyle Cavanaugh (UCLA)



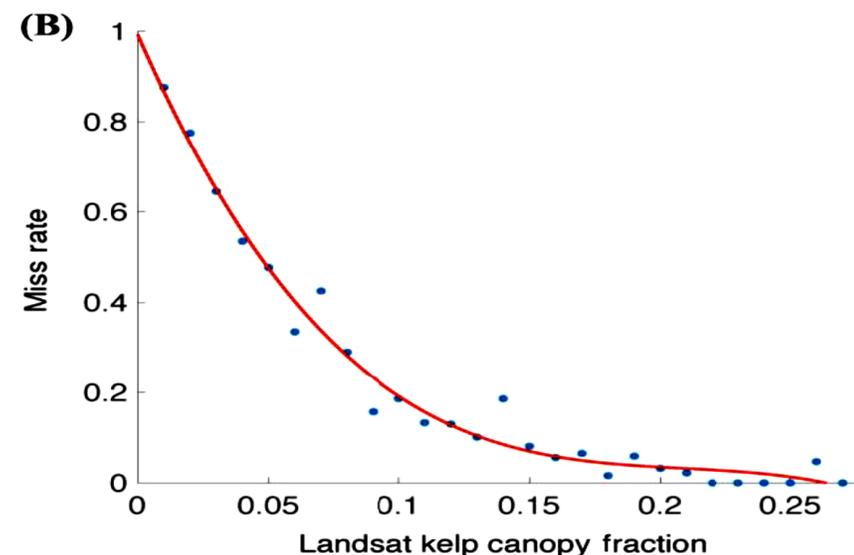
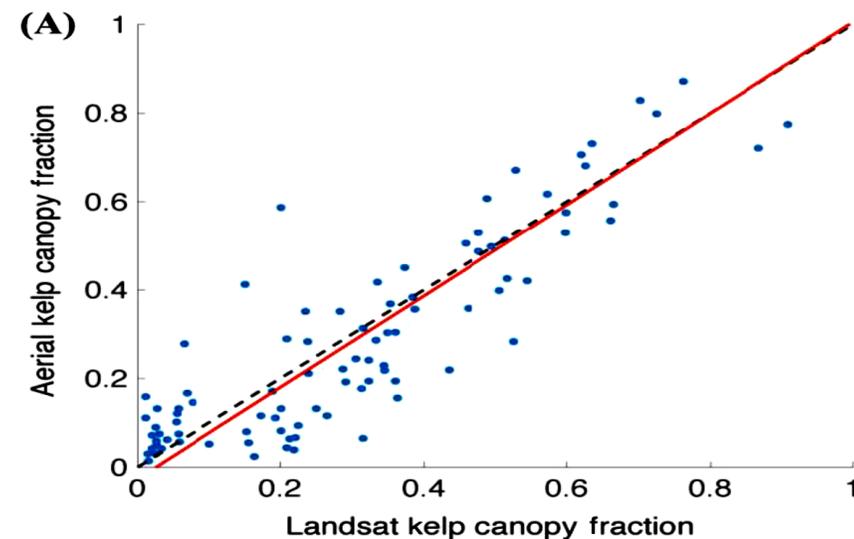
Dinámica Temporal del Kelpo y ENOS

- La dinámica de la biomasa de kelpo en el Canal de Santa Bárbara está fuertemente correlacionada con los eventos de El Niño Oscilación del Sur (ENOS).
- Las fases cálidas del ENOS traen aguas sin nutrientes a las zonas costeras, afectando negativamente la biomasa de kelpo.



Landsat vs. Fotografía Aérea

- Hamilton et al (2020) identificaron el dosel de kelpo utilizando el NDVI* y píxeles agrupados en fotografías aéreas para coincidir con el tamaño de píxel de Landsat de 30x30 m.
- Se utilizó un análisis de mezcla espectral de miembros finales múltiples (MESMA) para estimar la cobertura fraccional de agua y kelpo en los píxeles
- Se encontró una fuerte correlación ($r^2 = 0.779$) entre las estimaciones del dosel de kelpo basadas en Landsat y la cubierta de kelpo verificada documentada por fotografía aérea de alta resolución



*NDVI- siglas de "Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada" en inglés



Comparación de Productos del Dosel de Kelpo de Diferentes Sensores

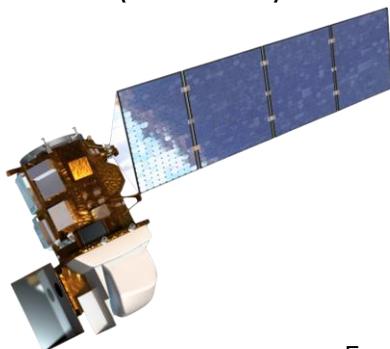
Cámara a Color
(DJI Phantom 4 Pro)



Multiespectral
(Micasense Altum)



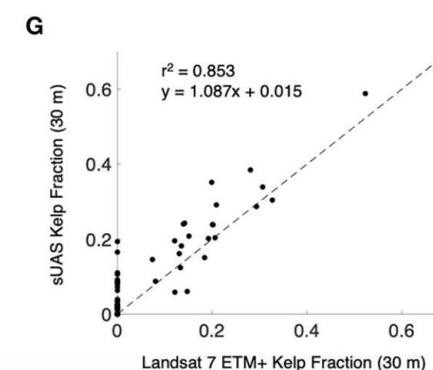
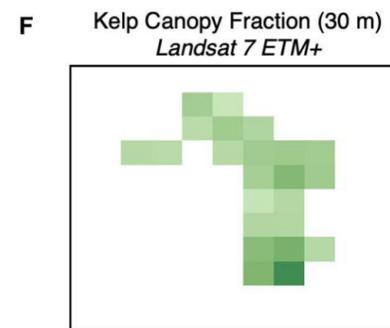
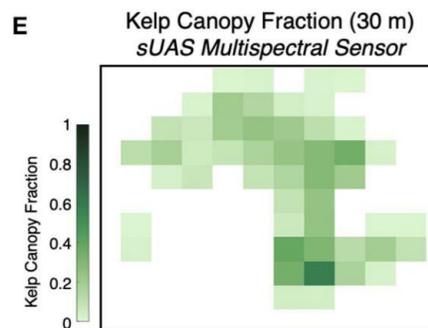
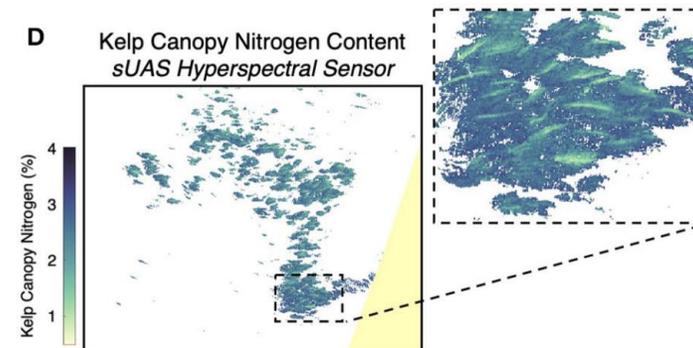
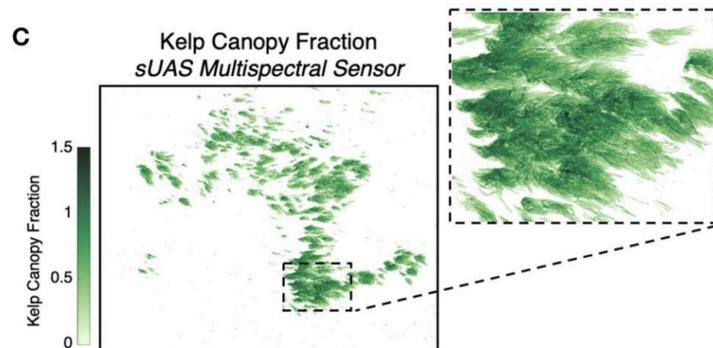
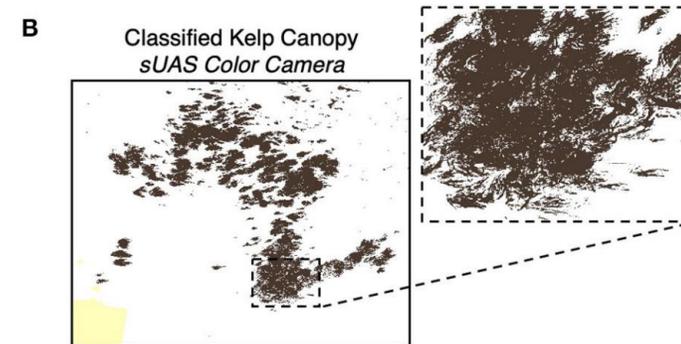
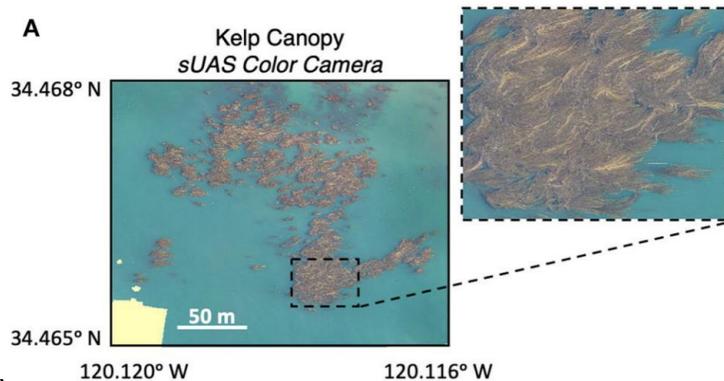
Multiespectral
(Landsat)



Hiperespectral
(Headwall Nano-spec)



Fuente: Bell et al. (2020)





Floating Forests: Una Herramienta para la Ciencia Ciudadana para el Monitoreo de la Extensión del Kelpo



Kelp Watch: *Monitoreando la Cobertura de Kelpo con + de 30 Años de Datos de Landsat*

Para Concluir

- Sin lugar a dudas, los bosques de kelpo son uno de los ecosistemas costeros más importantes del planeta, proporcionando hábitat para miles de especies y servicios alimentarios para millones de humanos alrededor del mundo.
- La capacidad del kelpo para producir doseles flotantes es una gran ventaja para los investigadores de teledetección ya que son más fáciles de monitorear con imágenes satelitales o aéreas.
- El conjunto de datos único de Landsat es ideal para monitorear tendencias de la biomasa y cobertura de kelpo a lo largo de diversas escalas temporales.
- Las herramientas en línea como Floating Forests y Kelp Watch presentan oportunidades para los científicos ciudadanos y gestores de colaborar y recuperar conjuntos de datos recolectados con datos de teledetección,



Contactos

- Contactos de ARSET
 - Amber McCullum: AmberJean.Mccullum@nasa.gov
 - Juan Torres-Pérez: juan.l.torresperez@nasa.gov
- Página de ARSET:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/what-we-do/capacity-building/arset>

Consulte nuestros programas hermanos:



Síguenos en Twitter
[@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)





¡Gracias!

