



Copernicus: Construyendo aplicaciones y redes de colaboración

Monitoreo de Océanos



Isabel Caballero de Frutos
Isabel.caballero@icman.csic.es

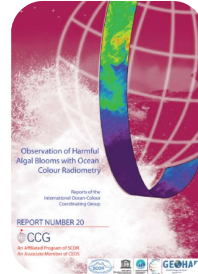


Monitorización del océano costero:
Floraciones algales nocivas (FANs)

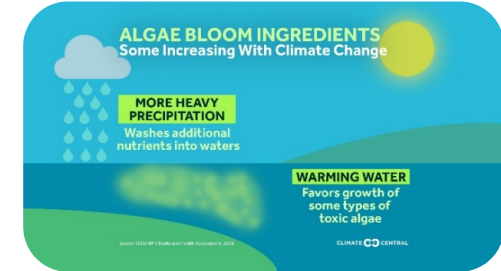
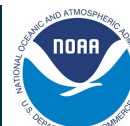


MAREAS TÓXICAS: FLORACIONES ALGALES NOCIVAS (FANS)

Estos eventos afectan a la acuicultura, los recursos pesqueros, la salud humana y el turismo, llegando a ser un serio problema socio-económico y ambiental

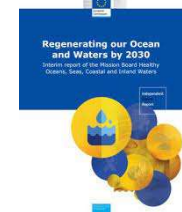


Si bien son producidas por procesos naturales, el calentamiento y la acidificación de los océanos junto con el incremento de los procesos de eutrofización favorecerán la proliferación y la toxicidad de las FANs, por lo que en un futuro habrá un notorio incremento en su frecuencia, duración e intensidad en todas las zonas costeras del planeta



El Pacto Verde de Europa aborda los principales motores de la pérdida de biodiversidad, como la sobreexplotación de los recursos naturales, la eutrofización, las especies exóticas invasoras y las FANs

Establecer objetivos vinculantes para monitorizar estos procesos y restaurar los ecosistemas dañados



LOS ESFUERZOS DE MONITORIZACIÓN COSTERA NO PUEDEN TENER ÉXITO SIN OBSERVACIONES PRECISAS Y SIN UN CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TÉCNICO SÓLIDO



ESTABLECER UNA NUEVA GENERACIÓN DE OCEANÓGRAFOS Y DE SISTEMAS DE OBSERVACIÓN MEJORADOS QUE AYUDEN A ALCANZAR LA AGENDA 2030



PROGRAMA DE LA DÉCADA DE LAS CIENCIAS OCEÁNICAS DE LAS NACIONES UNIDAS
REDEFINIRÁ LA CIENCIA DE OBSERVAR Y PREDECIR EL OCÉANO COSTERO GLOBAL PARA AYUDAR A LOGRAR LOS ODS

“EL OCÉANO COSTERO QUE NECESITAMOS PARA EL FUTURO QUE QUEREMOS”



2021
2030

Decenio de las Naciones Unidas
de las Ciencias Oceánicas
para el Desarrollo Sostenible

13 ACCIÓN
POR EL CLIMA



14 VIDA
SUBMARINA



CoastPredict

with The Global Ocean Observing System



SERVICIOS



opennicus



CLIMATE CHANGE



MARINE MONITORING



ATMOSPHERE MONITORING



LAND MONITORING

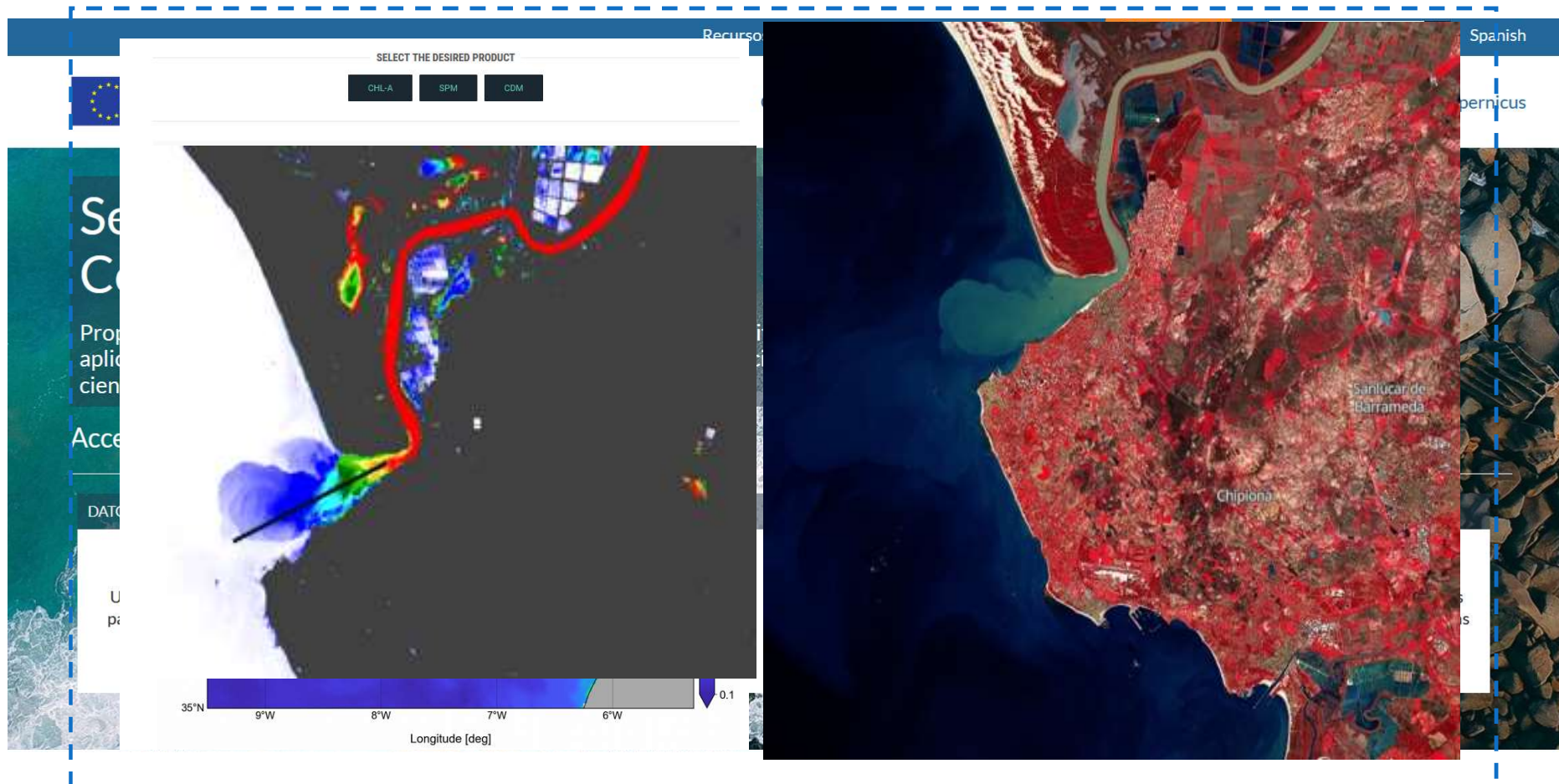


SECURITY



EMERGENCY MANAGEMENT

PROPORCIONA DATOS GRATUITOS PARA FACILITAR LA APLICACIÓN DE LAS POLÍTICAS MARINAS Y LA INNOVACIÓN CIENTÍFICA PARA AVANZAR EN NUESTRA FORMA DE ENTENDER Y GESTIONAR LAS REGIONES OCEÁNICAS



Debido a la considerable solicitud de los usuarios de Copérnico, CMEMS ha comenzado un proceso de expansión de su catálogo para incluir productos de calidad del agua basados en datos satelitales Sentinel-2

Estos productos no son consistentes ni adecuados y se requiere de un esfuerzo profundo y complejo para poner a punto un sistema de observación remoto del océano costero que genere información robusta, precisa y, especialmente, multidisciplinar, a la máxima resolución espacial de 10 m y no solo en Europa, sino a nivel global

Implemented by [Mercator Ocean International](#) as part of the [Copernicus Programme](#)

ResourcesNewsEventsContactRegister

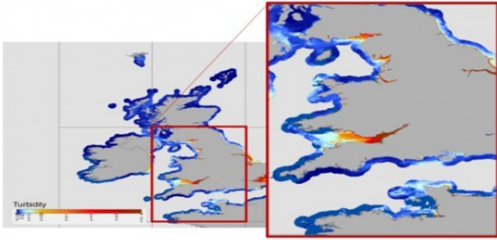
  

ServicesOpportunitiesAccess DataUse CasesUser

May 2021 product release: Sentinel 2 and 3 improve water quality monitoring

Home > News > May 2021 product release: Sentinel 2 and 3 improve wat...

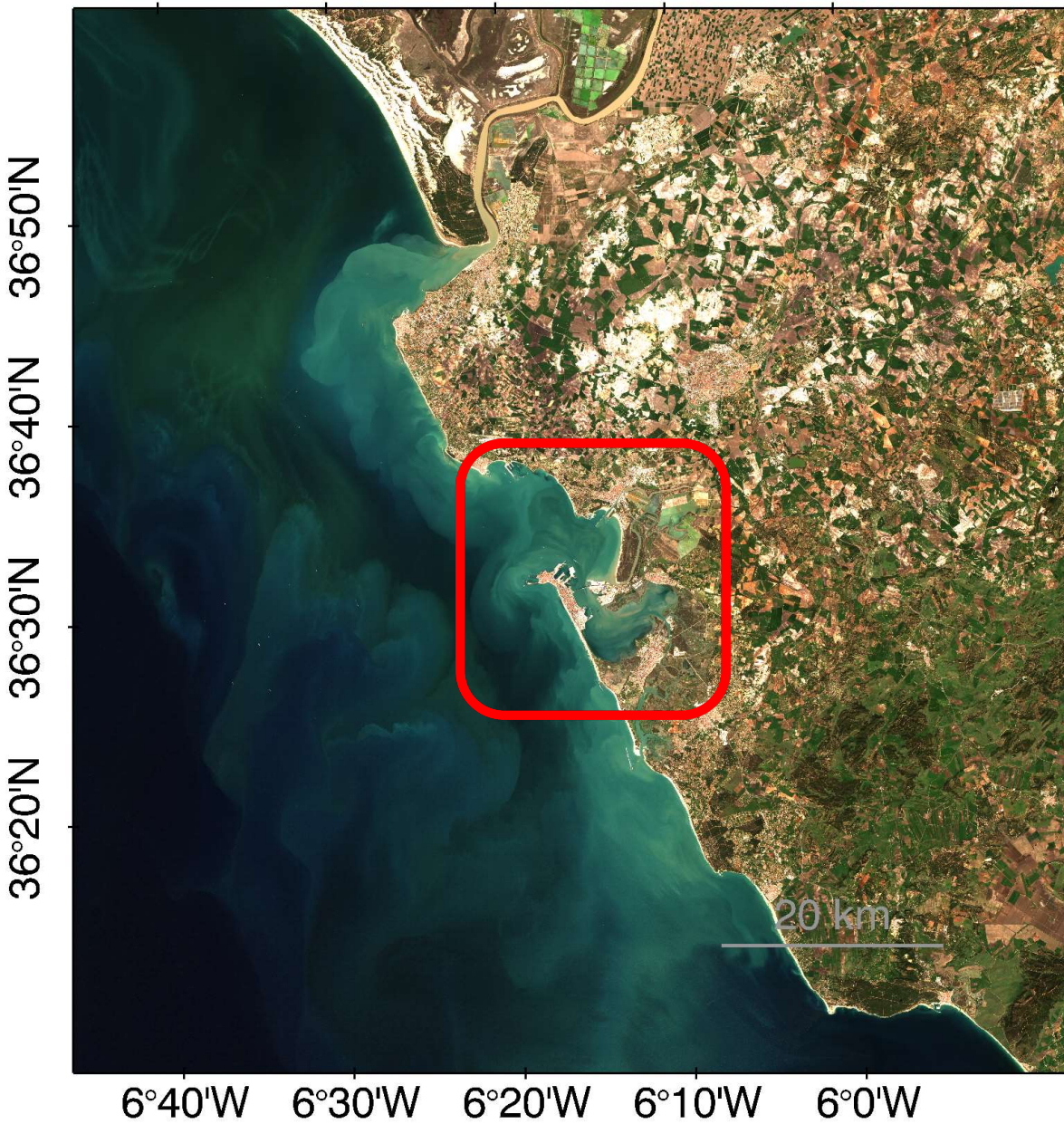
Date: 07 May 2021



Turbidity in the North West Shelf area April 2020, near real-time monthly product, Sentinel 2. Source: Copernicus Marine Service.

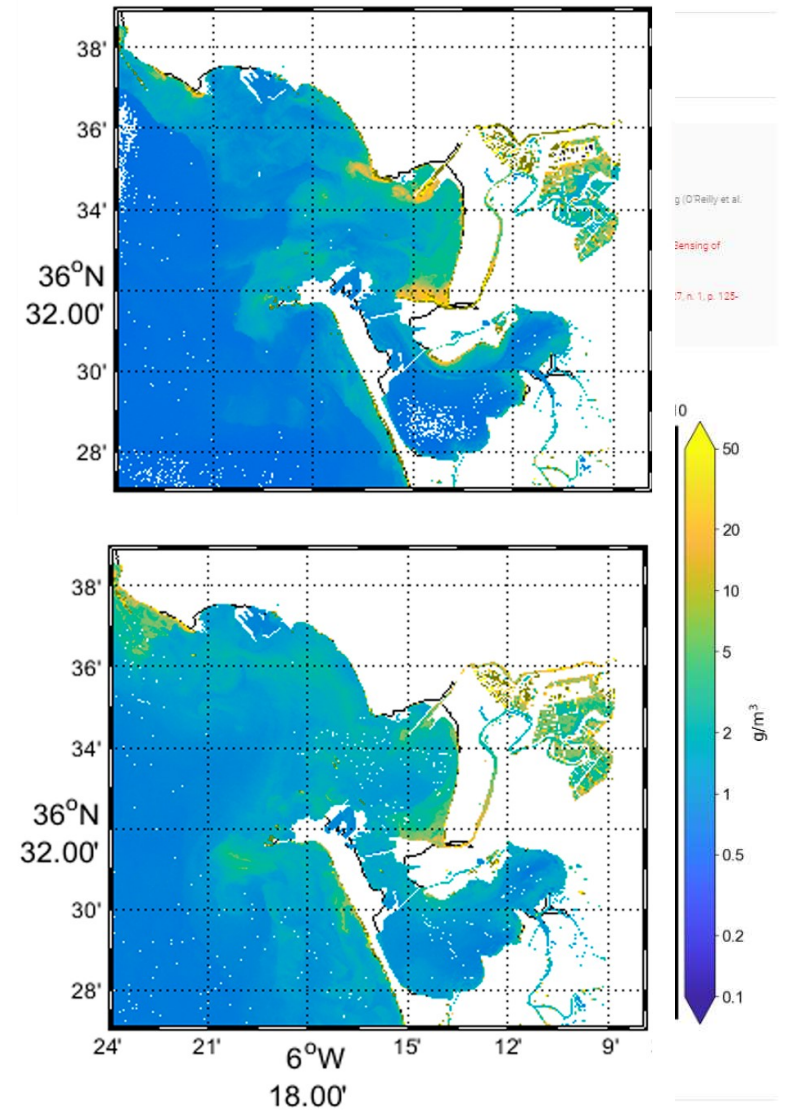
High resolution (100 m × 100 m) turbidity, Chlorophyll and Suspended Particulate Matter (SPM) products for the coastal waters 20km off the shoreline data** for the Arctic Ocean/Baltic Sea/Black Sea/Mediterranean Sea/European North West Shelf n area – and the Iberian-Biscay-Irish seas have also be catalogue. These are the first Sentinel-2 products to have been added to the product catalogue. Originally designed to focus on providing data over land its worth for marine monitoring too. Its total suspended matter and turbidity data are vital for use in downstream applications, especially for coastal are influence light penetration and water composition, and therefore impact marine ecosystems. The Black Sea, for instance, generally has high turbidity le deep basin surrounded by a large shelf, which causes significant vertical layering. The water quality, therefore, has deteriorated dramatically in terms of fisheries resources and recreational value.





[Link to datasets | Copernicus Marine](#)

Note: The available information about the products presented below can be shown as a synthesized text or displayed in the original form, which corresponds to the product descriptions provided by the Copernicus Marine Service. To read the full description, please follow the link to datasets from above.



COPÉRNICO Y SUS 5 SENTINEL

Observar nuestro planeta para que el mundo sea más seguro. El programa europeo de observación de la Tierra Copérnico suministra productos y servicios de geoinformación a partir de imágenes de satélite.



Conocido como **GMES**
(Global Monitoring for
Environment and Security)
hasta 2012



30 misiones públicas
y privadas también
aportan datos



16 años
de desarrollo
y pruebas



Cinco misiones Sentinel
en el corazón del componente
espacial



Seguridad civil.
Alerta temprana y prevención de
crisis en las zonas en conflicto o
afectadas por catástrofes naturales



Gestión de urgencia.
Datos precisos y actualizados
destinados a los planes de
urgencia y salvamento para
la gestión de catástrofes



**Vigilancia
de la cubierta terrestre.**
Información geográfica sobre la
cubierta terrestre, las variables
asociadas y el desarrollo urbano



**Vigilancia
del ambiente marino.**
Observaciones y previsiones sobre
el estado de los océanos y los mares
regionales



**Vigilancia
del cambio climático.**
Mejor comprensión de las causas del
cambio climático, la subida del nivel de
los mares y el deshielo de los casquetes
polares

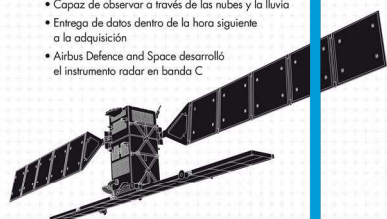


**Vigilancia
de la atmósfera terrestre.**
Información diaria sobre la composición
atmosférica a escala mundial y, cuando
la misión Sentinel-4 entre en servicio,
información cada hora

SENTINEL-1A/1B



- **Satélite generador de imágenes de radar día y noche, en cualquier condición meteorológica, para aplicaciones terrestres y oceánicas**
- Capaz de observar a través de las nubes y la lluvia
- Entrega de datos dentro de la hora siguiente a la adquisición
- Airbus Defence and Space desarrolló el instrumento radar en banda C

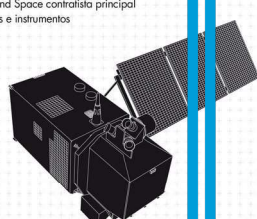


2014: Sentinel-1A
2015: Sentinel-1B

SENTINEL-2A/2B



- **Satélite óptico multispectral de resolución intermedia para la observación de las masas terrestres, la vegetación y el agua**
- 13 bandas espectrales con resoluciones de 10, 20 y 60 m en corredores de 290 km de ancho
- Cobertura mundial de las tierras emergidas del planeta en espacio de tan solo cinco días
- Defence and Space contratista principal de satélites e instrumentos

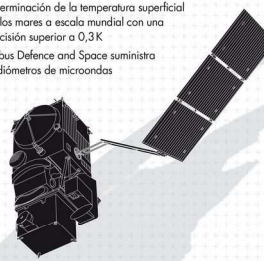


2014: Sentinel-2A
2015: Sentinel-2B

SENTINEL-3A/3B



- **Mediciones de la topografía superficial de los mares con una resolución de 300 m, así como de la temperatura y el color del agua y de las tierras emergidas con una resolución de 1 km**
- Mediciones del vapor de agua, del contenido de agua de las nubes y de la radiación térmica emitida por la Tierra
- Determinación de la temperatura superficial de los mares a escala mundial con una precisión superior a 0,3 K
- Airbus Defence and Space suministra Radiómetros de microondas

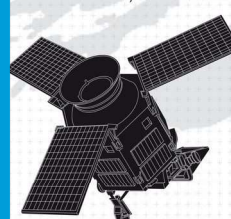


2014: Sentinel-3A
2015: Sentinel-3B

SENTINEL-5P



- **Observación a escala mundial de los principales componentes atmosféricos: ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre, entre otros contaminantes**
- Mejora de los modelos climáticos y de las previsiones meteorológicas
- Suministro continuado de datos en el intervalo de cinco años que separará el fin de la misión Envisat y el lanzamiento de Sentinel-5
- Airbus Defence and Space contratista principal del satélite y del instrumento TROPOMI



2015: Sentinel-5P

SENTINEL-4



- **Datos actualizados a un ritmo horario sobre la calidad del aire, complementados por datos sobre la concentración de las partículas de aerosoles y gases traza de la atmósfera**
- Muestreo espacial de 8 km y resolución espectral comprendida entre 0,5 nm y 0,12 nm
- Airbus Defence and Space contratista principal del espectrómetro
- Carga útil alojada en los satélites MTG (Meteosat de Tercera Generación) de Eumetsat



2020: Sentinel-4 a bordo
del satélite Meteosat-TG

SENTINEL-5



- **Mediciones sobre la calidad del aire y la radiación solar, seguimiento del ozono estratosférico y del clima**
- Cobertura mundial de la atmósfera terrestre con una resolución espacial sin precedentes
- Airbus Defence and Space contratista principal del instrumento
- Carga útil alojada en los satélites MetOp-SG (MetOp de Segunda Generación) de Eumetsat



2020: Sentinel-5 a bordo
del satélite MetOp-SG

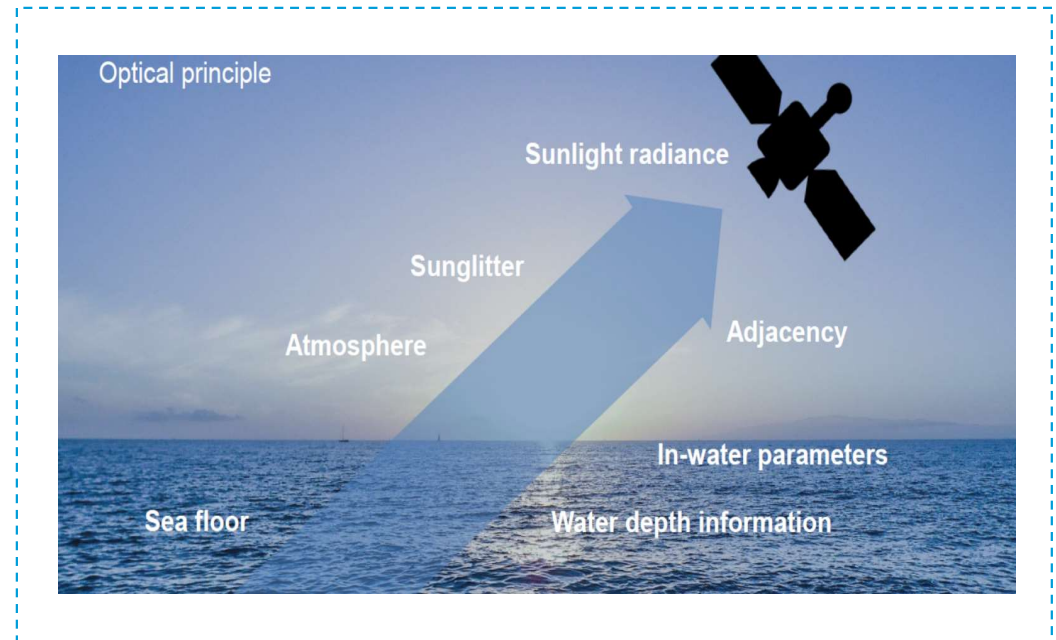
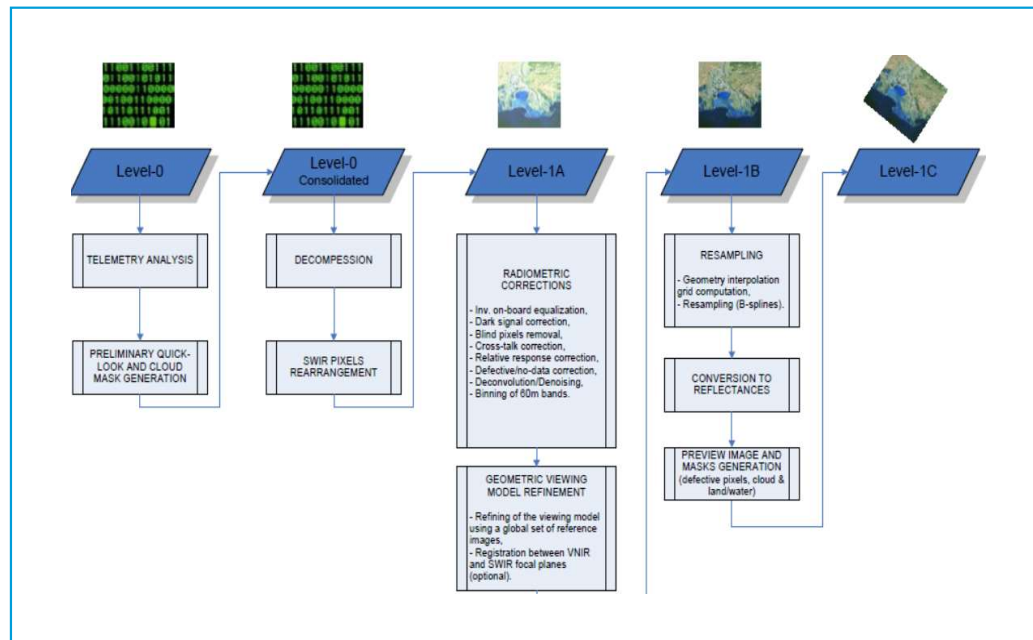


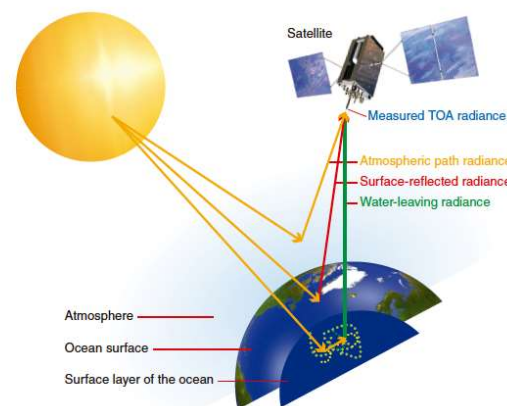
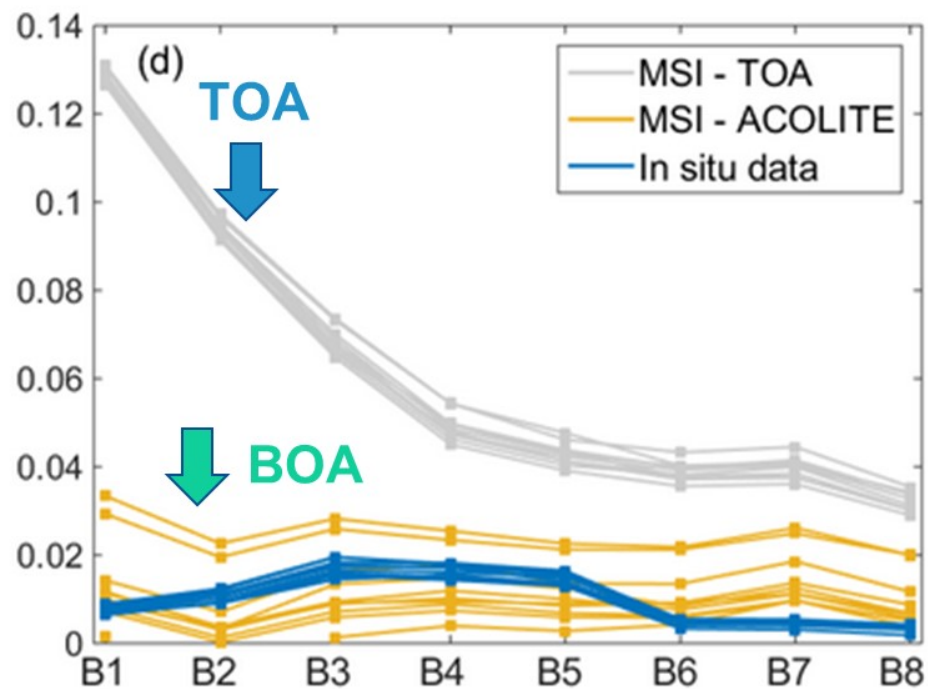
SENTINEL-2

20 SEPTIEMBRE 2020



PRE-PROCESAMIENTO: 90% DE LA SEÑAL QUE LE LLEGA AL SATÉLITE ES RUIDO





Remote Sensing of Environment

Volume 258, 1 June 2021, 112366

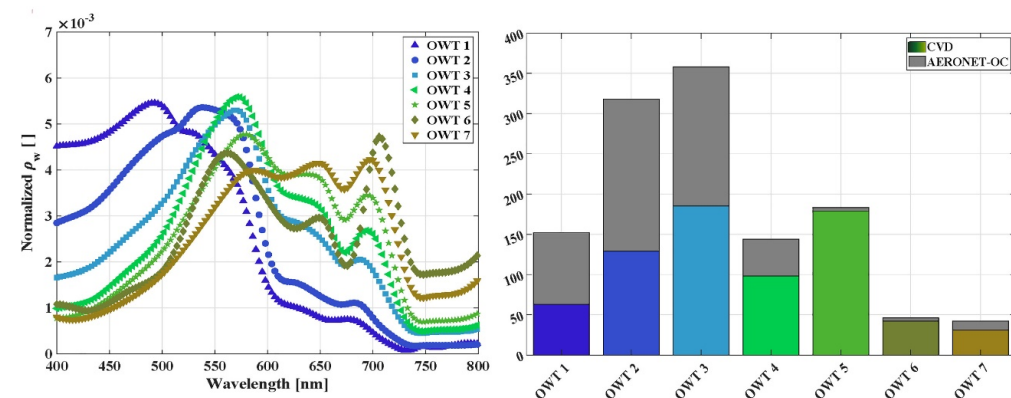
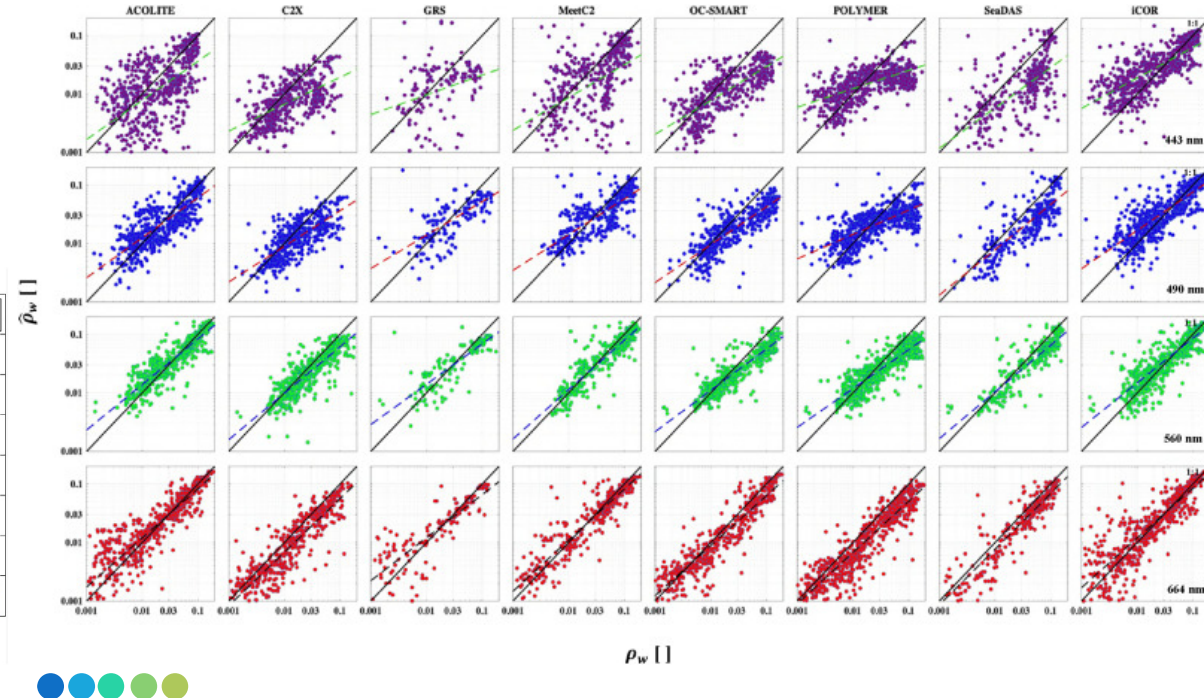


ACIX-Aqua: A global assessment of atmospheric correction methods for Landsat-8 and Sentinel-2 over lakes, rivers, and coastal waters

Nima Pahlevan ^{a, b, *}, Antoine Mangin ^c, Sundarabalan V. Balasubramanian ^d, Brandon Smith ^{a, b}, Krista Aliaks ^e, Kohei Arai ^f, Claudio Barbosa ^g, Simon Bélanger ^h, Caren Binding ⁱ, Mariano Bresciani ^j, Claudia Giardino ^j, Daniela Gurin ^k, Yongzhen Fan ^l, Tristan Harmel ^m, Peter Hunter ⁿ, Joji Ishikawa ^o, Susanne Kratzer ^p, Moritz K. Lehmann ^q ... Mark Warren ^r

[Show more](#)

[Add to Mendeley](#) [Share](#) [Cite](#)



Metodología: Estrategia precisa de pre-procesamiento

Procesadores para la corrección de efectos atmosféricos, adyacentes y del sunglint

¿Resultados precisos y consistentes? Depende de ...



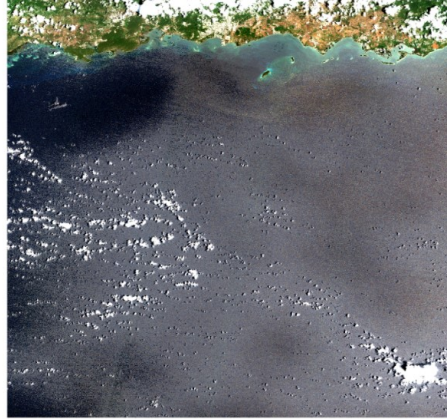
SUNGLINT O REFLEJO DEL SOL

PUERTO RICO

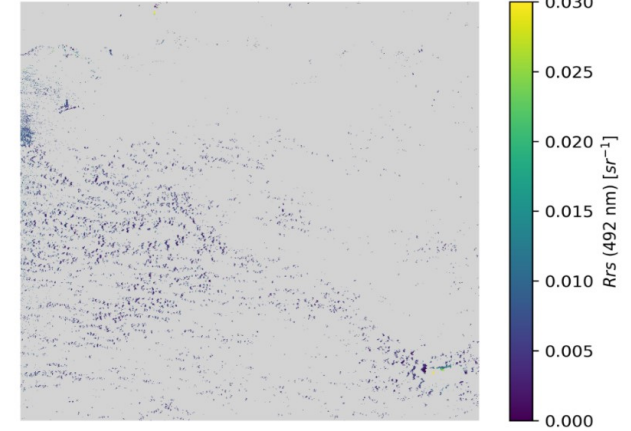
ρ_t RGB S2A/MSI 2018-08-21 (15:07 UTC)



ρ_s RGB S2A/MSI 2018-08-21 (15:07 UTC)



Rrs (492 nm) S2A/MSI 2018-08-21 (15:07 UTC)

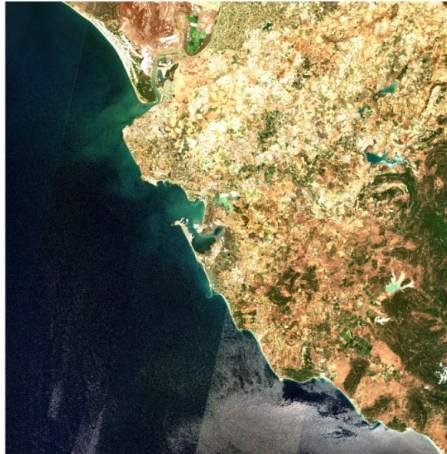


CÁDIZ

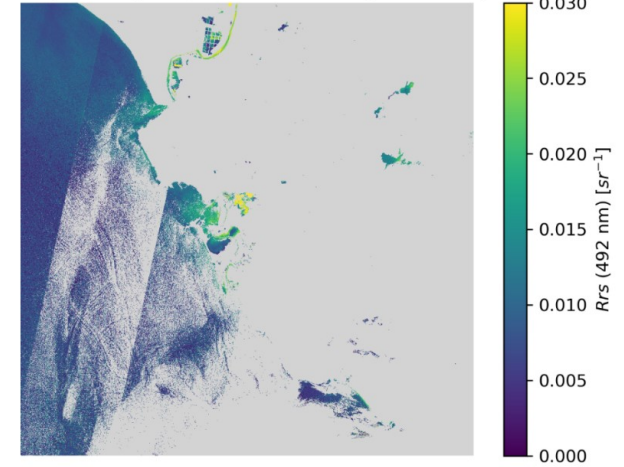
ρ_t RGB S2A/MSI 2021-06-30 (11:21 UTC)



ρ_s RGB S2A/MSI 2021-06-30 (11:21 UTC)



Rrs (492 nm) S2A/MSI 2021-06-30 (11:21 UTC)



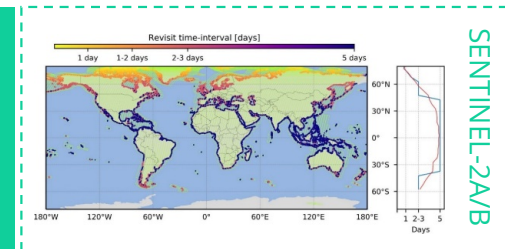
DESAFÍOS INMINENTES PARA PROYECTAR LOS PROGRAMAS DE OBSERVACIÓN REMOTA DEL OCÉANO COSTERO



Aspecto relevante y de gran interés internacional:

Necesidad urgente de mejorar los **sistemas de observación remota del océano costero** que garanticen la monitorización del **impacto del cambio global** para dar soporte a una óptima gestión

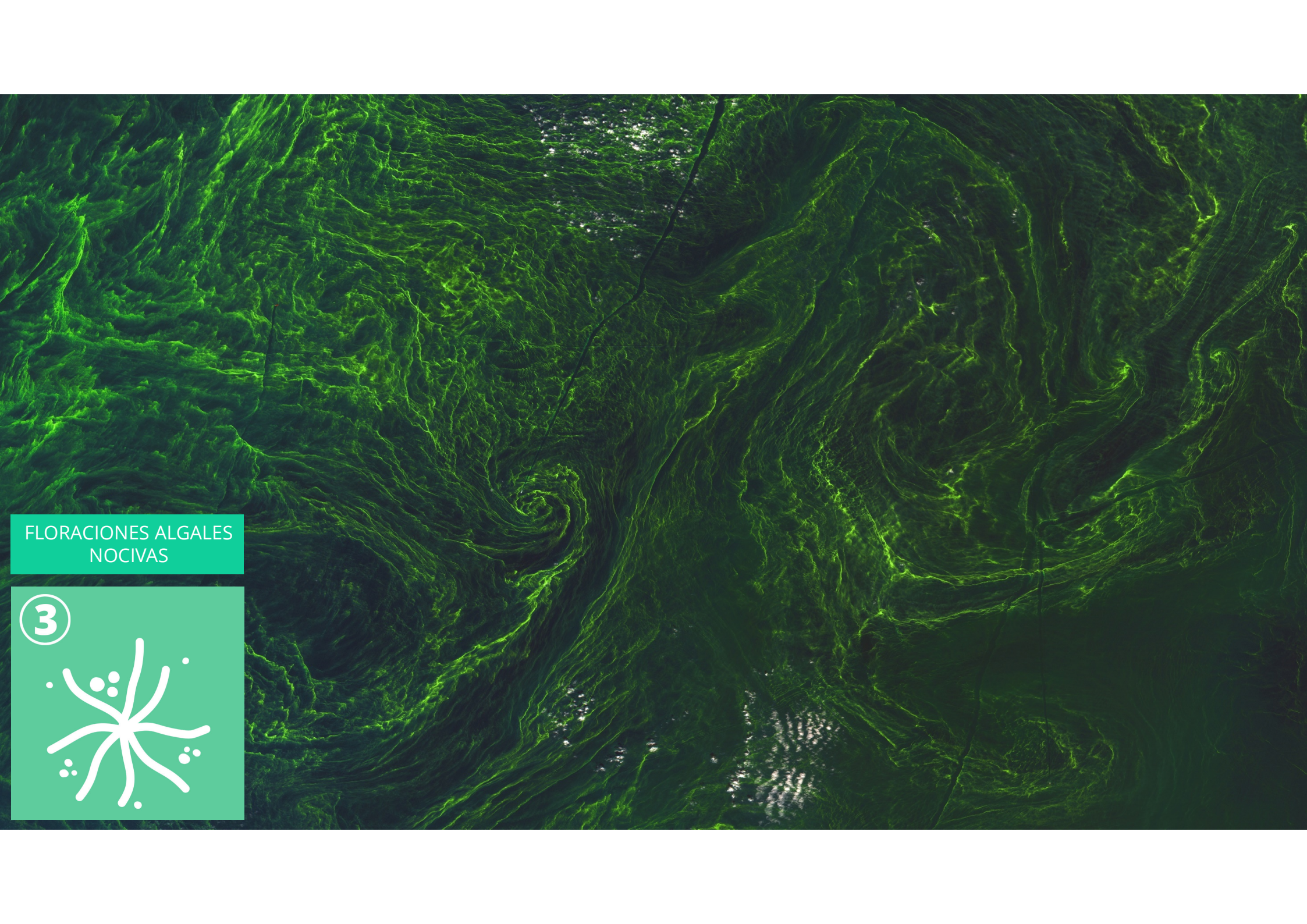
Dada la gran extensión espacial del océano costero, los satélites Sentinel-2 nos ayudarán a cumplir con un sistema operacional e interdisciplinar a **nivel planetario**



Req ID	Req Description	Priority	Category	Value	Unit	Notes
1	Orbit altitude	High	Orbit	700	km	As per ESA standard for Sentinel-2
2	Orbit inclination	High	Orbit	98.6	deg	As per ESA standard for Sentinel-2
3	Orbit period	High	Orbit	102	min	As per ESA standard for Sentinel-2
4	Orbit eccentricity	High	Orbit	0.0005		As per ESA standard for Sentinel-2
5	Orbit semi-major axis	High	Orbit	7000	km	As per ESA standard for Sentinel-2
6	Orbit apogee	High	Orbit	7000	km	As per ESA standard for Sentinel-2
7	Orbit perigee	High	Orbit	6900	km	As per ESA standard for Sentinel-2
8	Orbit eccentricity	High	Orbit	0.0005		As per ESA standard for Sentinel-2
9	Orbit semi-major axis	High	Orbit	7000	km	As per ESA standard for Sentinel-2
10	Orbit apogee	High	Orbit	7000	km	As per ESA standard for Sentinel-2
11	Orbit perigee	High	Orbit	6900	km	As per ESA standard for Sentinel-2
12	Orbit eccentricity	High	Orbit	0.0005		As per ESA standard for Sentinel-2
13	Orbit semi-major axis	High	Orbit	7000	km	As per ESA standard for Sentinel-2
14	Orbit apogee	High	Orbit	7000	km	As per ESA standard for Sentinel-2
15	Orbit perigee	High	Orbit	6900	km	As per ESA standard for Sentinel-2
16	Orbit eccentricity	High	Orbit	0.0005		As per ESA standard for Sentinel-2
17	Orbit semi-major axis	High	Orbit	7000	km	As per ESA standard for Sentinel-2
18	Orbit apogee	High	Orbit	7000	km	As per ESA standard for Sentinel-2
19	Orbit perigee	High	Orbit	6900	km	As per ESA standard for Sentinel-2
20	Orbit eccentricity	High	Orbit	0.0005		As per ESA standard for Sentinel-2

¿Qué características deben tener las futuras constelaciones *NextGeneration* de Copérnico para poder detectar con precisión la **variabilidad de los ecosistemas del océano** ante los **cambios globales**?





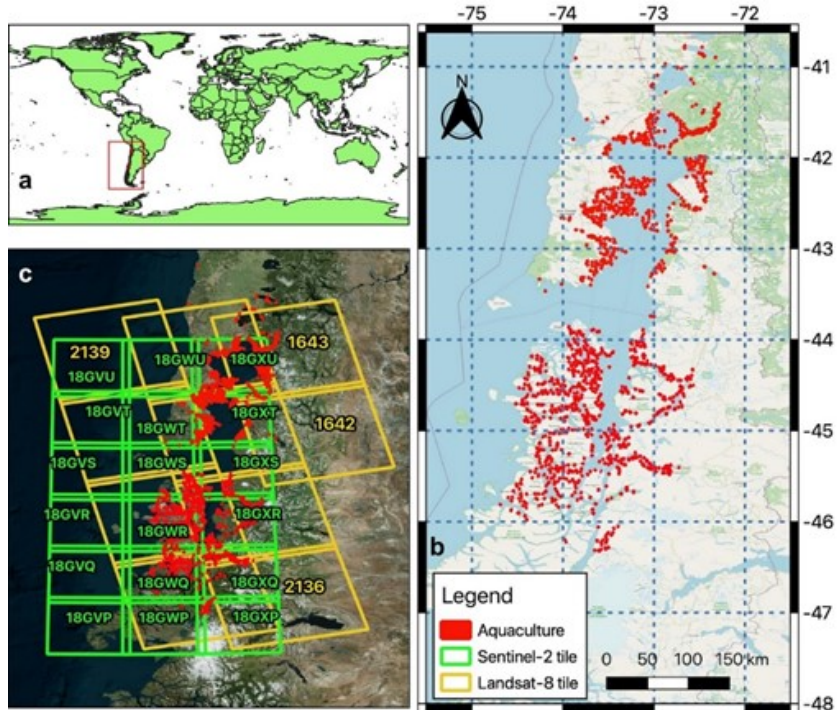
FLORACIONES ALGALES
NOCIVAS

3





SEGUIMIENTO DE FANS DURANTE EL CONFINAMIENTO COVID19 (MARZO-ABRIL 2020) EN EUNA DE LAS ÁREAS DE MAYOR PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DE SALMONES DEL MUNDO



MARISCOPE

Sen2Coast

ICMAN
Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Activan plan de contingencia ante mortalidad masiva de salmones en centro de cultivo de Chiloé

Centro Tepun de Ivermar tenía 937.257 salmones de aproximadamente 780 gramos. Se está evaluando en terreno el número de peces afectados, debido a la presencia de la microalga *Cochlodinium* sp....



PÉRDIDAS MILLONARIAS ELEVADAS MORTANDADES

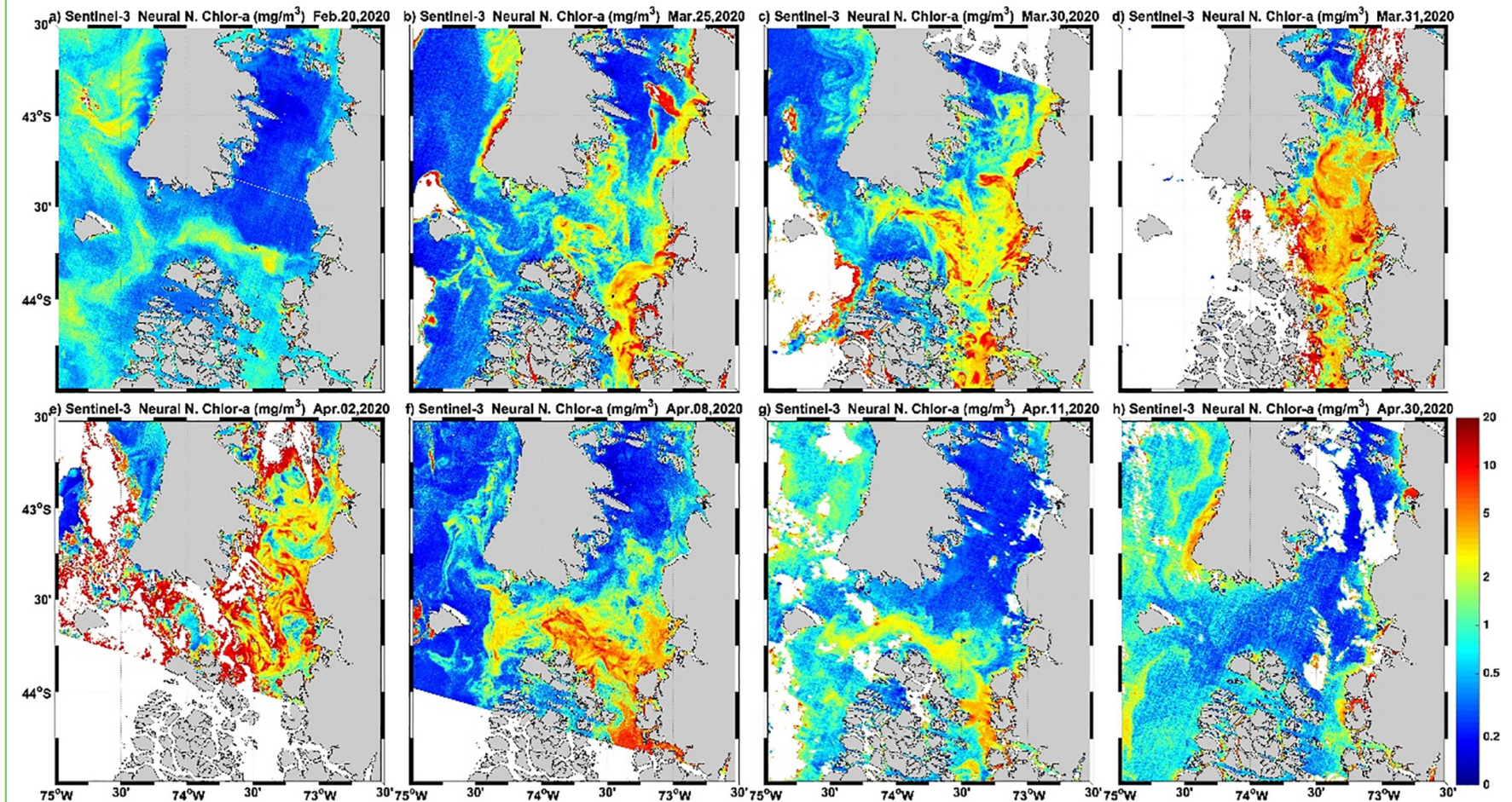
Catástrofe ambiental en Chile por la muerte de casi 5.600 toneladas de salmones

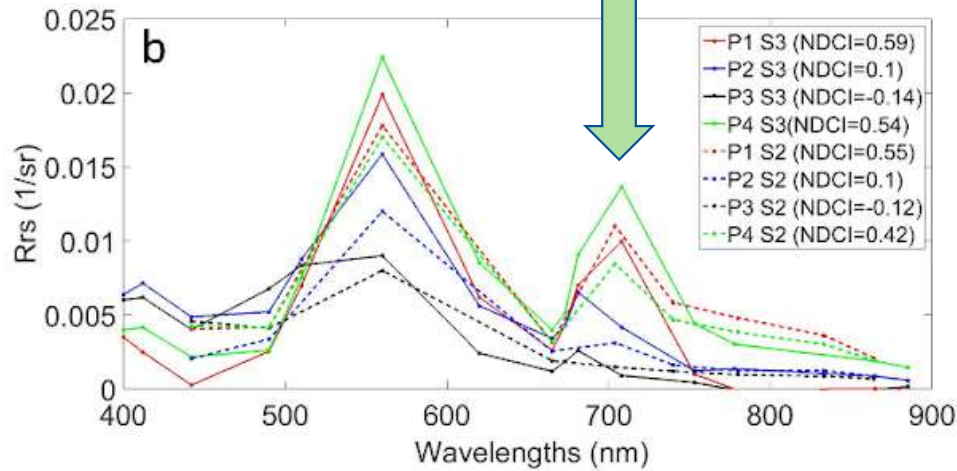
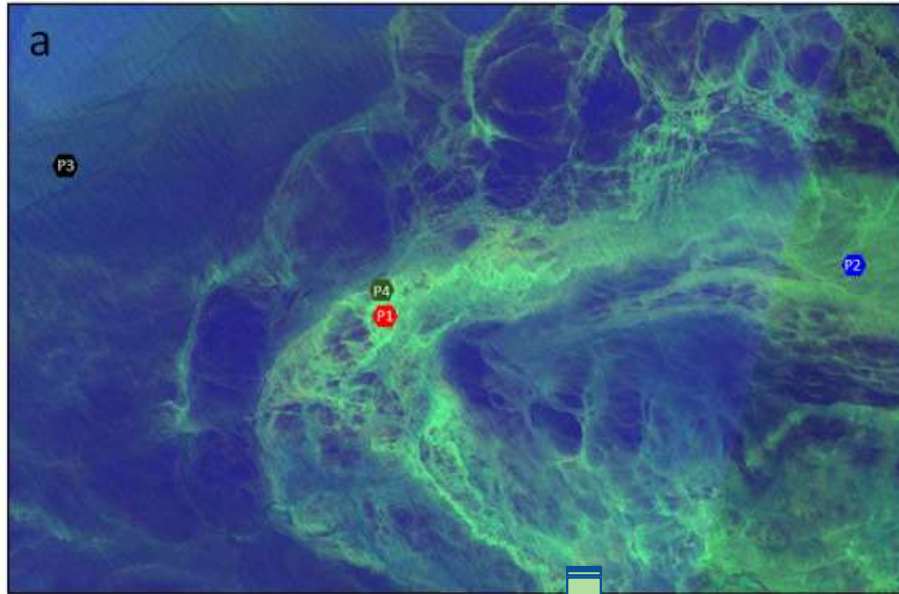


DINOFLAGELADOS:
Cochlodinium SP.
Lepidodinium chlorophorum



MONITORIZACIÓN DIARIA EN TIEMPO REAL CON SENTINEL-3 (300 M) CHL-A





S3

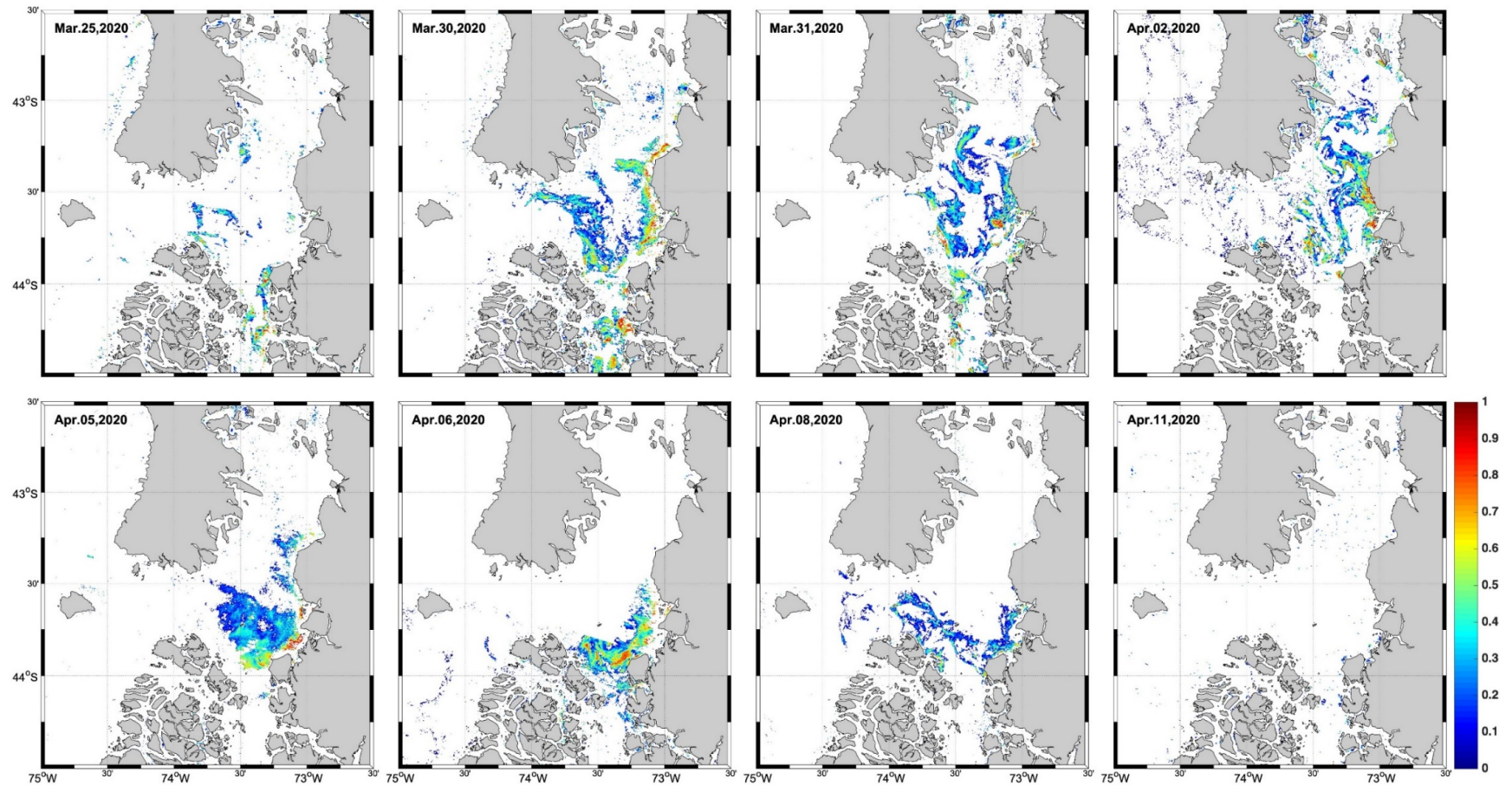
Band #	λ center nm	Width nm	Lmin W/(m ² .sr.μm)	Lref W/(m ² .sr.μm)	Lsat W/(m ² .sr.μm)	SNR@Lref
Oa1	400	15	21.60	62.95	413.5	2188
Oa2	412.5	10	25.93	74.14	501.3	2061
Oa3	442.5	10	23.96	65.61	466.1	1811
Oa4	490	10	19.78	51.21	483.3	1541
Oa5	510	10	17.45	44.39	449.6	1488
Oa6	560	10	12.73	31.49	524.5	1280
Oa7	620	10	8.86	21.14	397.9	997
Oa8	665	10	7.12	16.38	364.9	883
Oa9	673.75	7.5	6.87	15.70	443.1	707
Oa10	681.25	7.5	6.65	15.11	350.3	745
Oa11	708.75	10	5.66	12.73	332.4	785
Oa12	753.75	7.5	4.70	10.33	377.7	605
Oa13	761.25	2.5	2.53	6.09	369.5	232
Oa14	764.375	3.75	3.00	7.13	373.4	305
Oa15	767.5	2.5	3.27	7.58	250.0	330
Oa16	778.75	15	4.22	9.18	277.5	812
Oa17	865	20	2.88	6.17	229.5	666
Oa18	885	10	2.80	6.00	281.0	395
Oa19	900	10	2.05	4.73	237.6	308
Oa20	940	20	0.94	2.39	171.7	203
Oa21	1020	40	1.81	3.86	163.7	152

S2

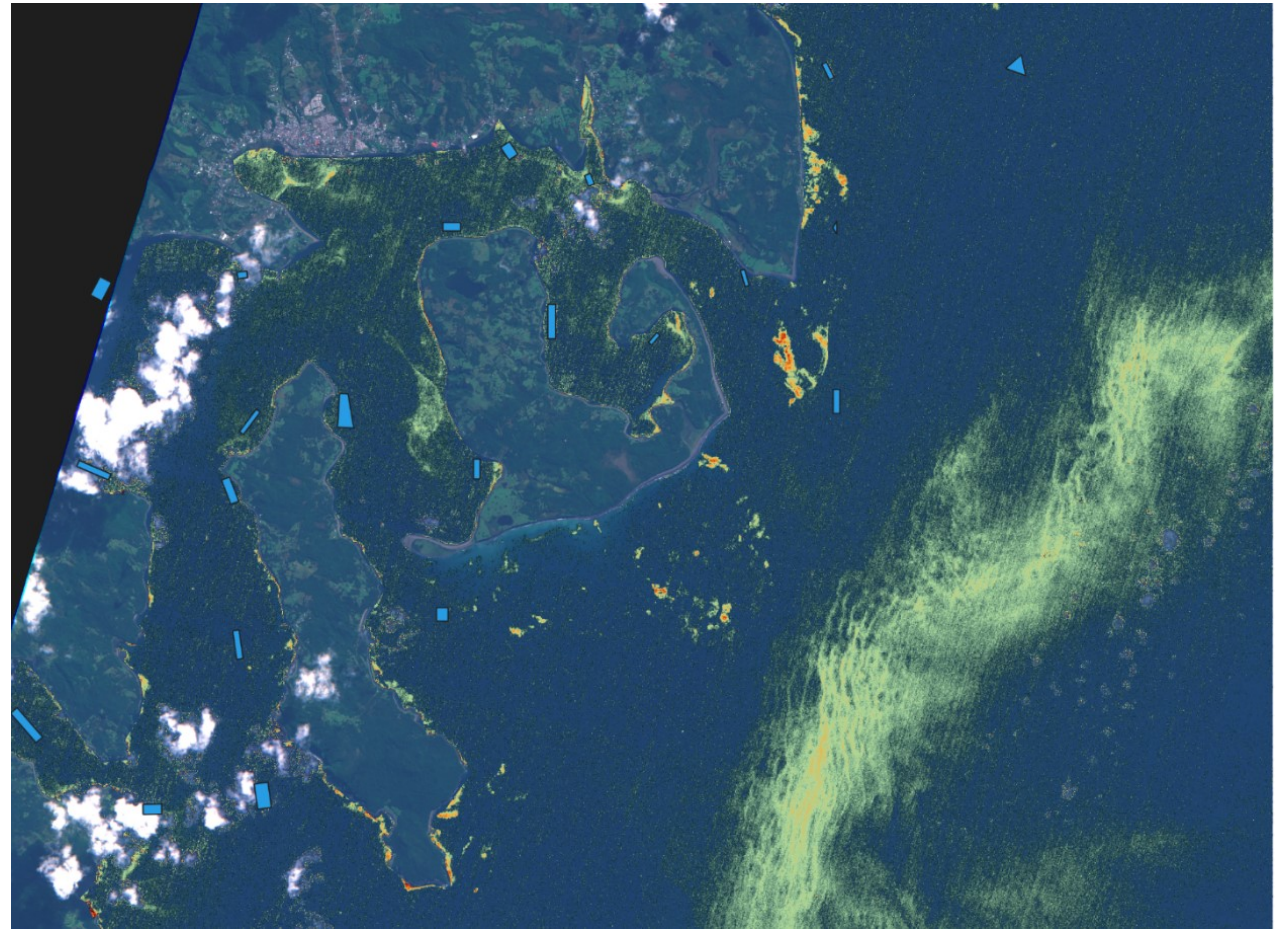
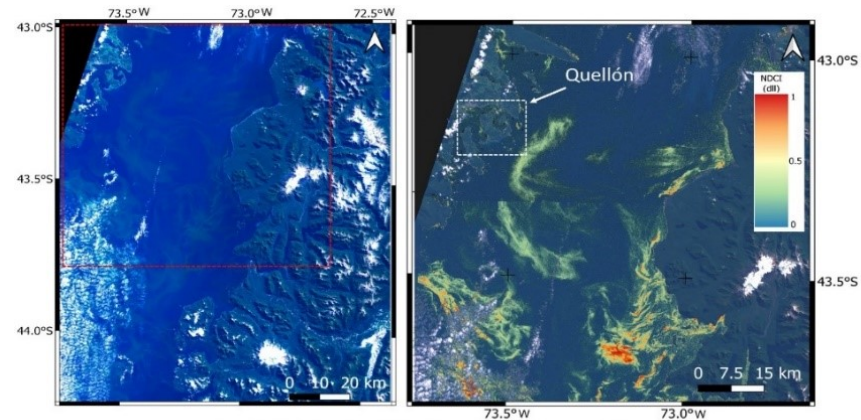
Sentinel-2 bands	Central wavelength (μm)	Resolution (m)
Band 1 – Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 – Blue	0.490	10
Band 3 – Green	0.560	10
Band 4 – Red	0.665	10
Band 5 – Vegetation red edge	0.705	20
Band 6 – Vegetation red edge	0.740	20
Band 7 – Vegetation red edge	0.783	20
Band 8 – NIR	0.842	10
Band 8A – Vegetation red edge	0.865	20
Band 9 – Water vapour	0.945	60
Band 10 – SWIR – Cirrus	1.375	60
Band 11 – SWIR	1.610	20
Band 12 – SWIR	2.190	20



MONITORIZACIÓN DIARIA EN TIEMPO REAL CON SENTINEL-3 (300 M)



DISTRIBUCIÓN A DETALLE CON SENTINEL-2 A 10 M EN LAS ZONAS CON ALTA MORTANDAD

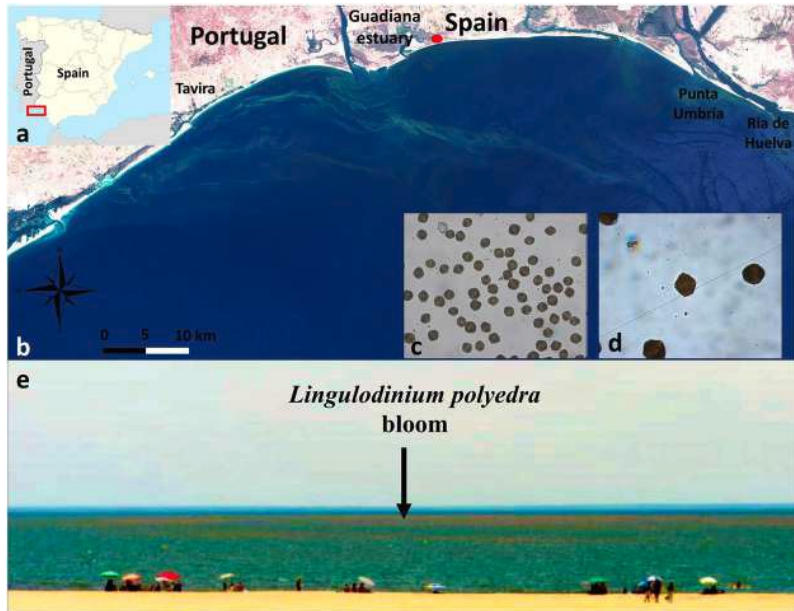


www.nature.com/scientificreports

**SCIENTIFIC
REPORTS**
nature research

New capabilities of Sentinel-2A/B satellites combined with *in situ* data for monitoring small harmful algal blooms in complex coastal waters

Isabel Caballero^{1,2}, Raúl Fernández², Oscar Moreno Escalante³, Luz Mamán² & Gabriel Navarro²



PRIMROSE
Predicting the Impact of Regional Scale
events on the Aquaculture Sector

**Interreg
Atlantic Area**
European Regional Development Fund
EUROPEAN UNION

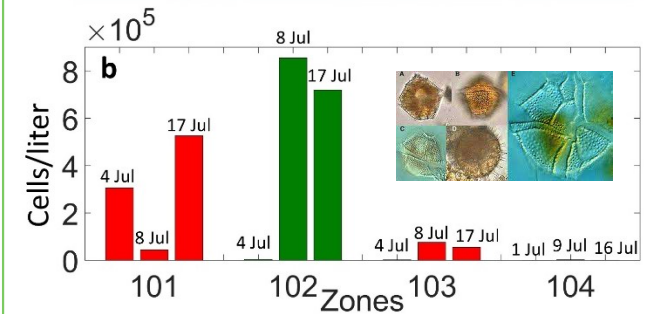
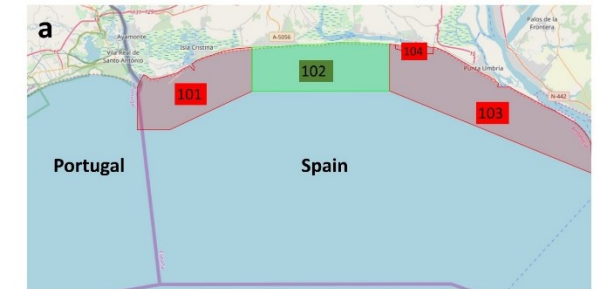
IFAPA
Instituto de Investigación y
Formación Agraria y Pesquera

Sen2Coast

ICMAN
Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía

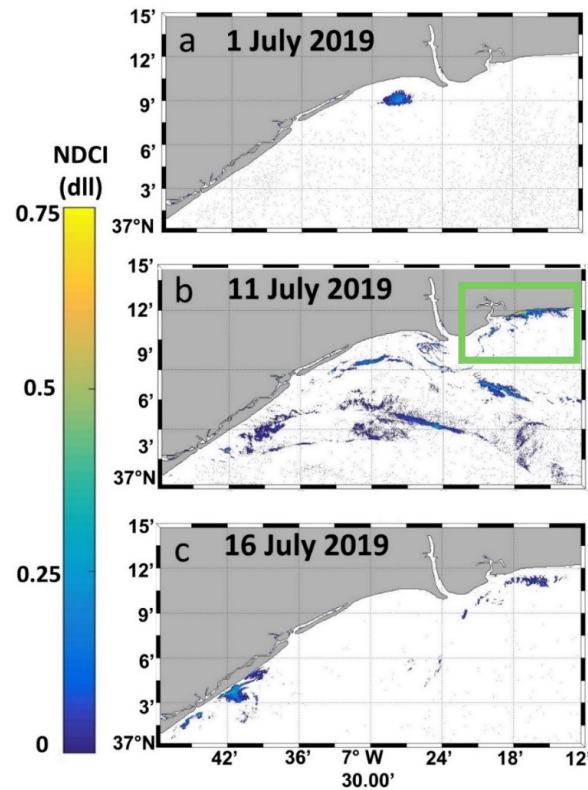
CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**AGENCIA DE GESTIÓN AGRARIA
Y PESQUERA DE ANDALUCÍA**
Consejería de Agricultura, Ganadería,
Pesca y Desarrollo Sostenible

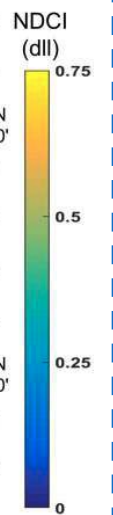
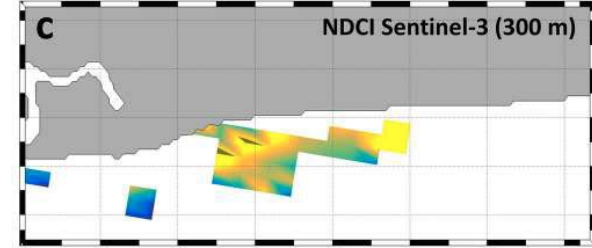
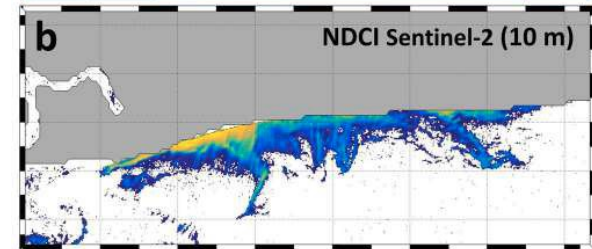


EL SEGUIMIENTO DE ESTOS EVENTOS NOCIVOS EN TIEMPO REAL GRACIAS A LOS SATÉLITES ES ESENCIAL PARA LA GESTIÓN ÓPTIMA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES

SENTINEL-2 RGB



ÍNDICE FANs



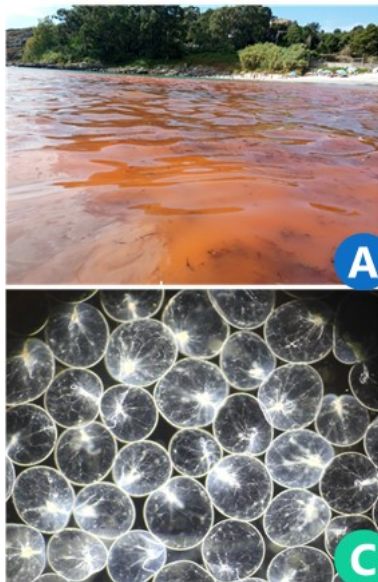
Floraciones algales nocivas (FANs) en las Rías Baixas (Galicia)



Science of The Total Environment
Volume 868, 10 April 2023

Mapping dinoflagellate blooms (*Alexandrium*) in aquaculture in the NW Iberian Peninsula using Sentinel-2/3 satellites

Amália Maria Sacilotto Detoni^a, Gabriel Navarro^a, Jorge Hernández-Urcera^b, Isabel Caballero^a



FARO DE VIGO
GRAN VIGO > COMARCAS REDONDELA VAL MIÑOR A LOURIÑA BAIXO MIÑO CONDADO-PARADANTA CONCELLOS

PUBLICIDAD

Rd

Las mareas rojas en las Rías Baixas, también el espacio

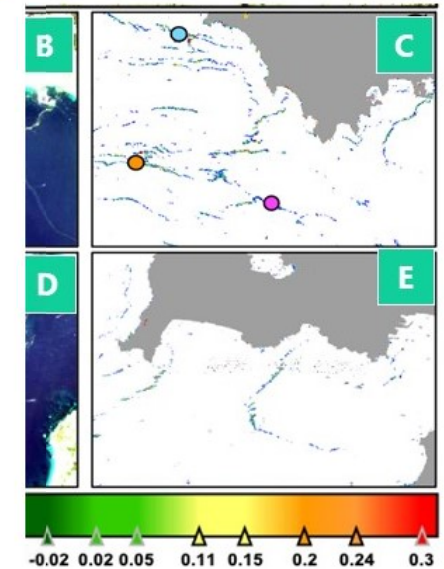
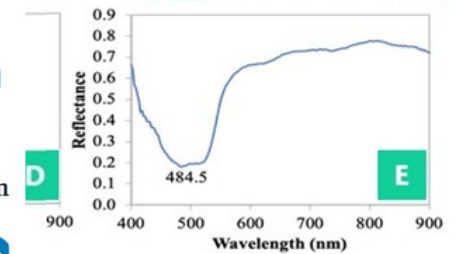
El satélite Sentinel-2 capta imágenes de los afloramientos de microalgas que causan el m

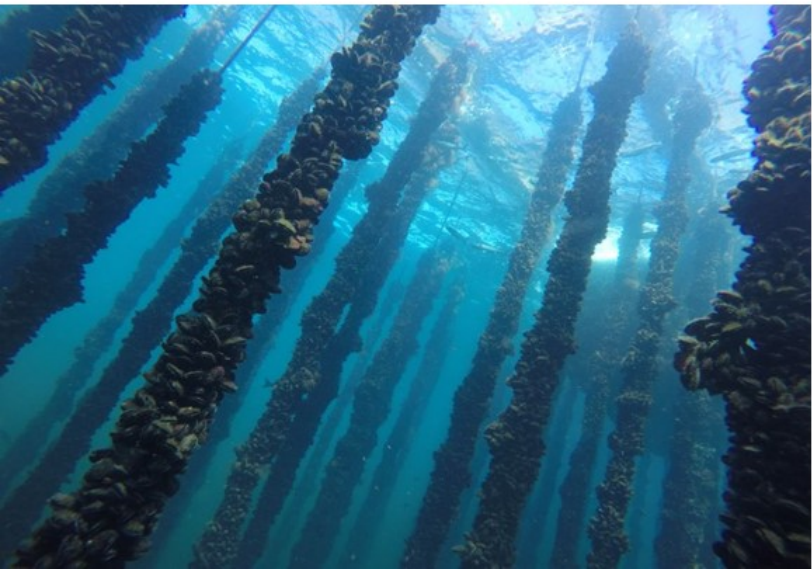
A. L.
Vigo | 16-09-21 | 19:54



Los filamentos de microalgas en la ría de Vigo / IMAGEN CEDIDA POR ISABEL CABALLERO DE FRUTOS, INVESTIGADORA DEL PROYECTO SEN2COAST DEL ICMAN-CSIC

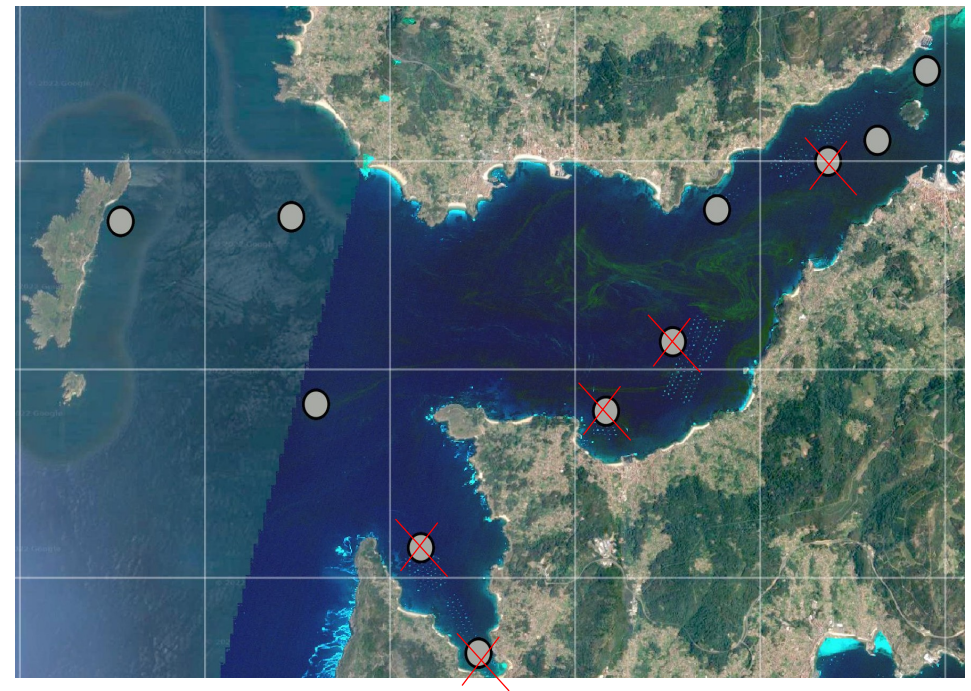
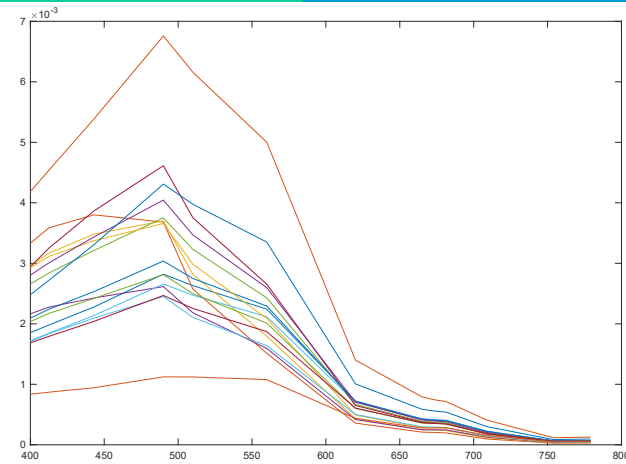
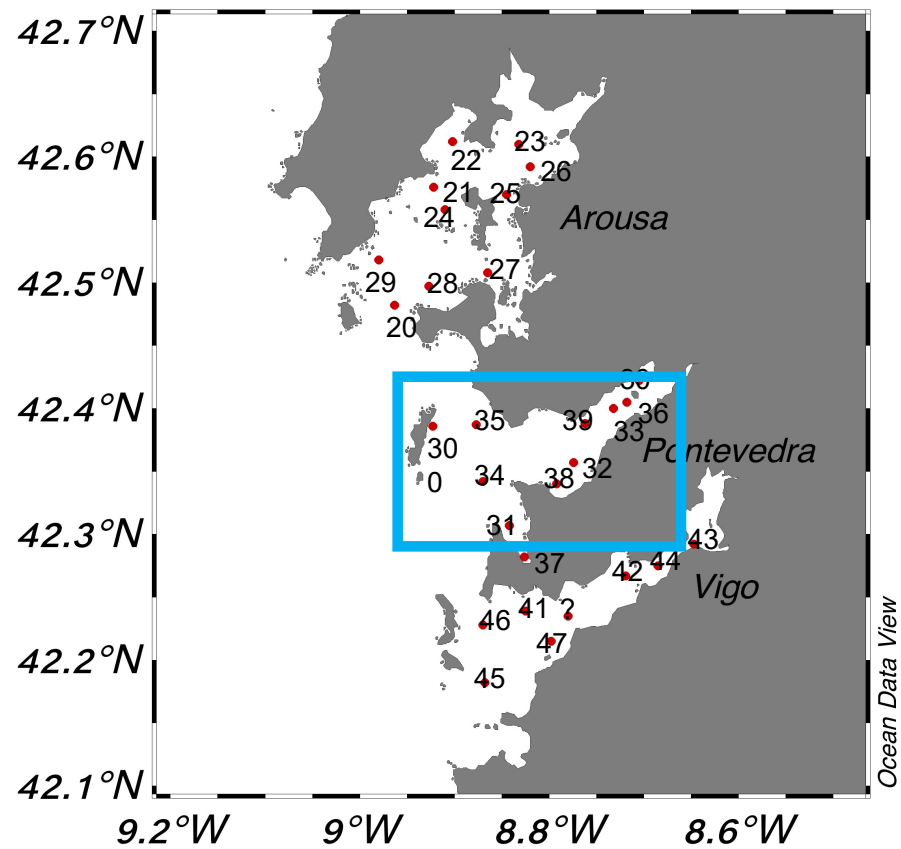
Las mareas rojas que, transformadas en ardientías en la oscuridad, se convierten cada verano en una de las estampas más buscadas de Galicia, no se ven solo a pie de costa. A cientos de kilómetros del altura,

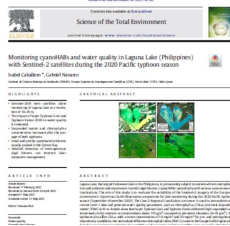




Estaciones de muestreo:

- Clorofila-a
- Pseudo-nitzschia y Dinophysis





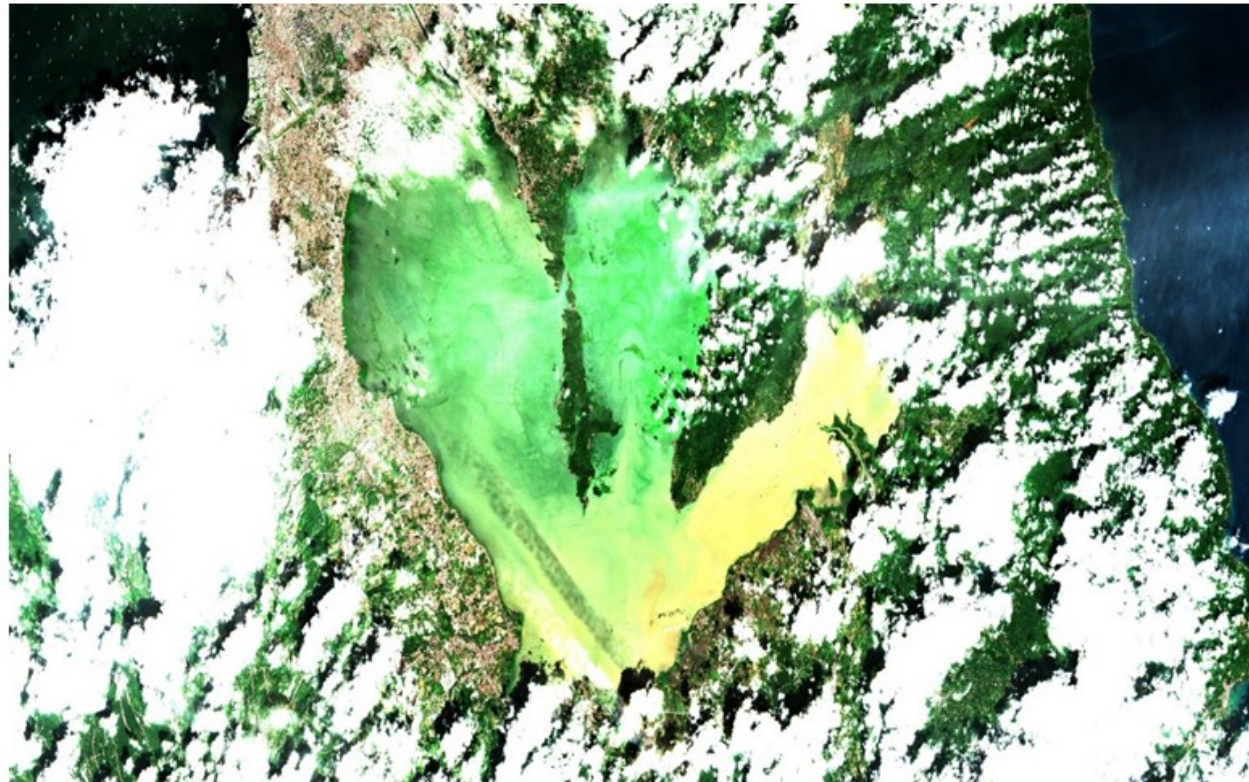
BLOOMS DE CIANOBACTERIAS EN LAGUNA DE BAY (FILIPINAS) GRAVES IMPLICACIONES SOCIOECONÓMICAS INDUSTRIAS PESQUERAS Y ACUÍCOLAS MÁS RELEVANTES EN ASIA



DOS TIFONES CONSECUTIVOS EN NOVIEMBRE 2020

PÉRDIDAS MILLONARIAS Y ALTO IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEBIDO A LAS LLUVIAS TORRENCIALES E INUNDACIONES

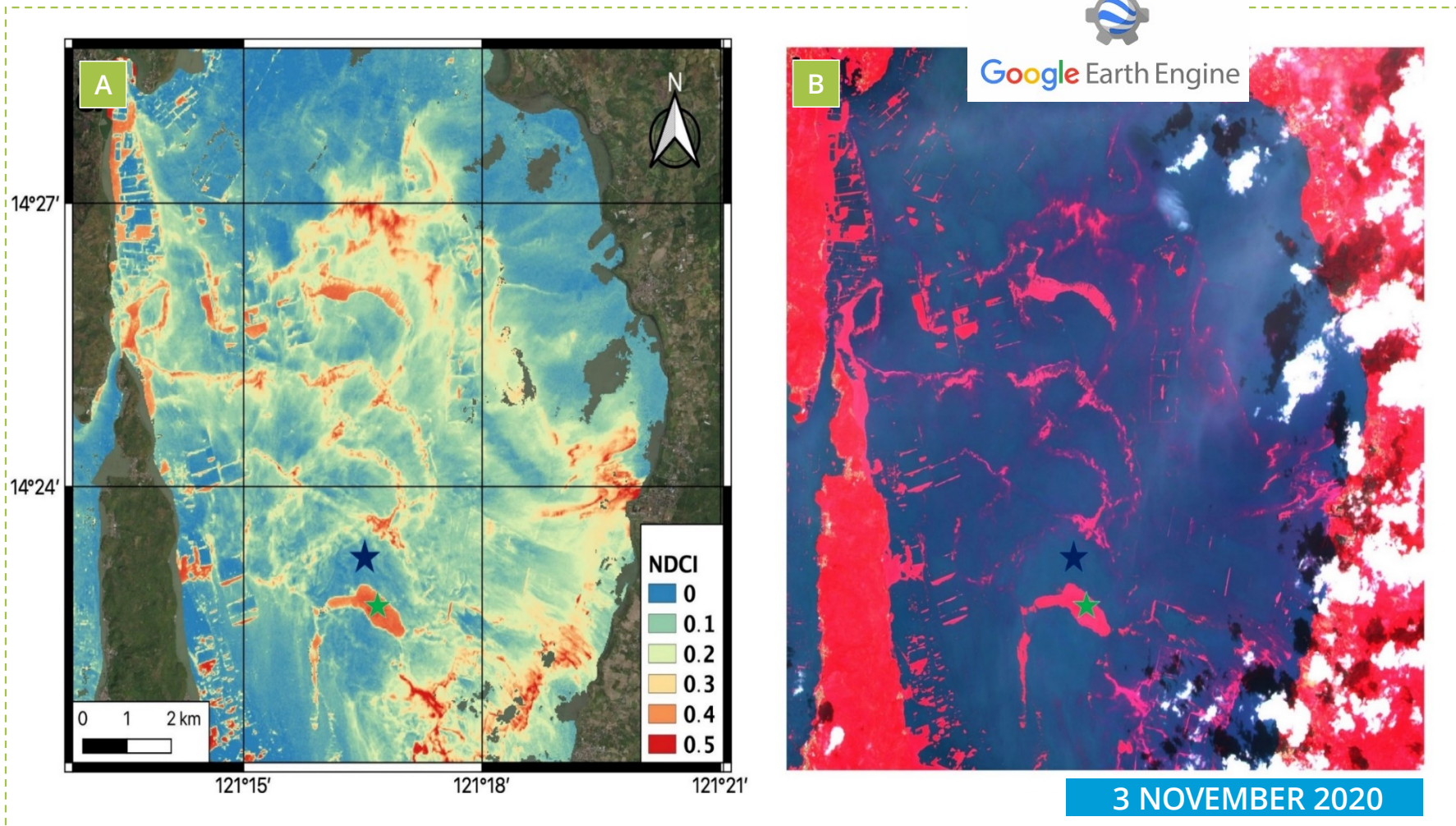
SUPER TIFÓN GONI



TIFÓN VAMCO



APARICIÓN DE EVENTOS TÓXICOS DE CIANOBACTERIAS



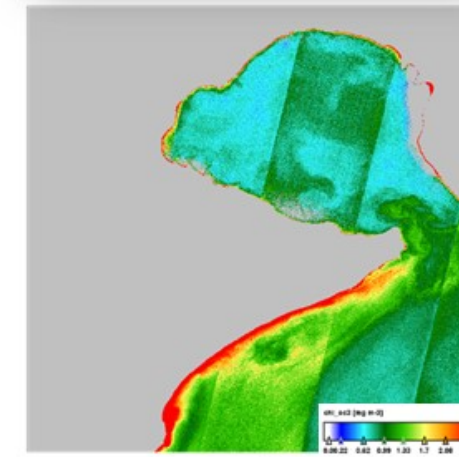
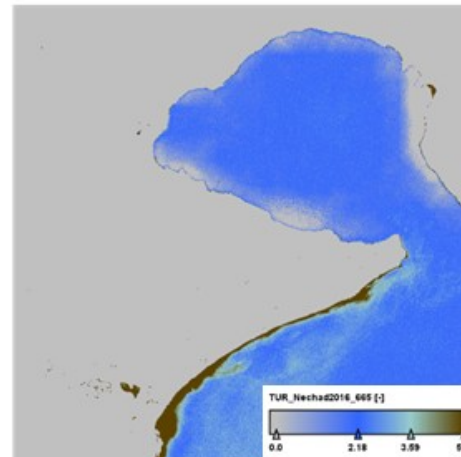


Métodos disponibles, gratuitos y efectivos que brindan una herramienta esencial en países donde los métodos tradicionales de muestreo son prácticamente inviables debido al elevado coste económico y logístico.

Se han trasladado a la agencia pública a cargo de Laguna Bay el conocimiento y experiencia con Sentinel-2 y actualmente están empezando a implementar estas rutinas para el seguimiento

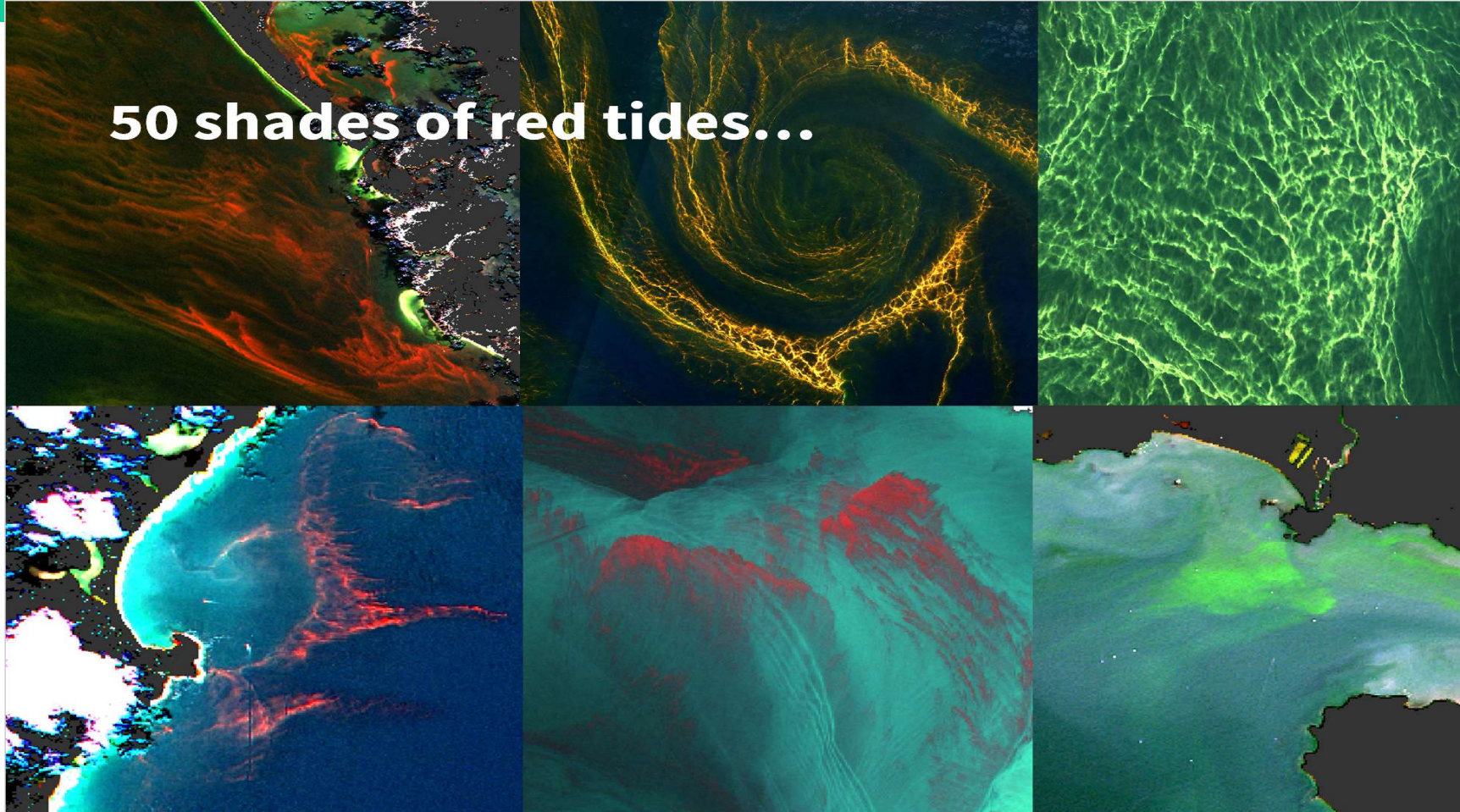


MUERTE DE 30 BALLENAS EN GOLFO NUEVO (PATAGONIA ARGENTINA) POR FANs SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2022



LA ORIGINALIDAD DE ESTAS HERRAMIENTAS Y SU AVALADA APLICABILIDAD HA QUEDADO ESTABLECIDA Y SE ESTÁN UTILIZANDO PARA EL SEGUIMIENTO DE FANS ACONTECIDOS GLOBALMENTE EN COLABORACIÓN CON EL IFREMER, LA UNIVERSIDAD DE NANTES Y EL NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF ITALY.

50 shades of red tides...



memer



Council of Italy

UNIVERSITÉ DE NANTES

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS





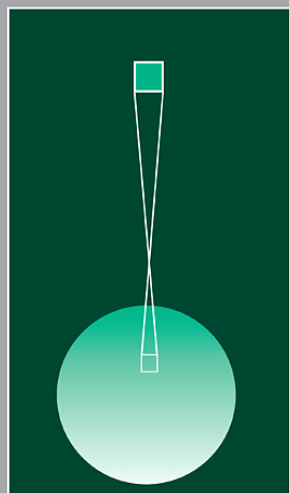
The many shades of red tides: Sentinel-2 optical types of highly-concentrated harmful algal blooms

Pierre Gernez^a, Maria Laura Zoffoli^b, Thomas Lacour^c, Tania Hernández Fariñas^d, Gabriel Navarro^e, Isabel Caballero^f, Tristan Harmel^f



VOLUME 281 NOVEMBER 2022 ISSN 0034-4257

Remote Sensing of Environment

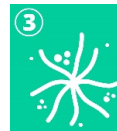
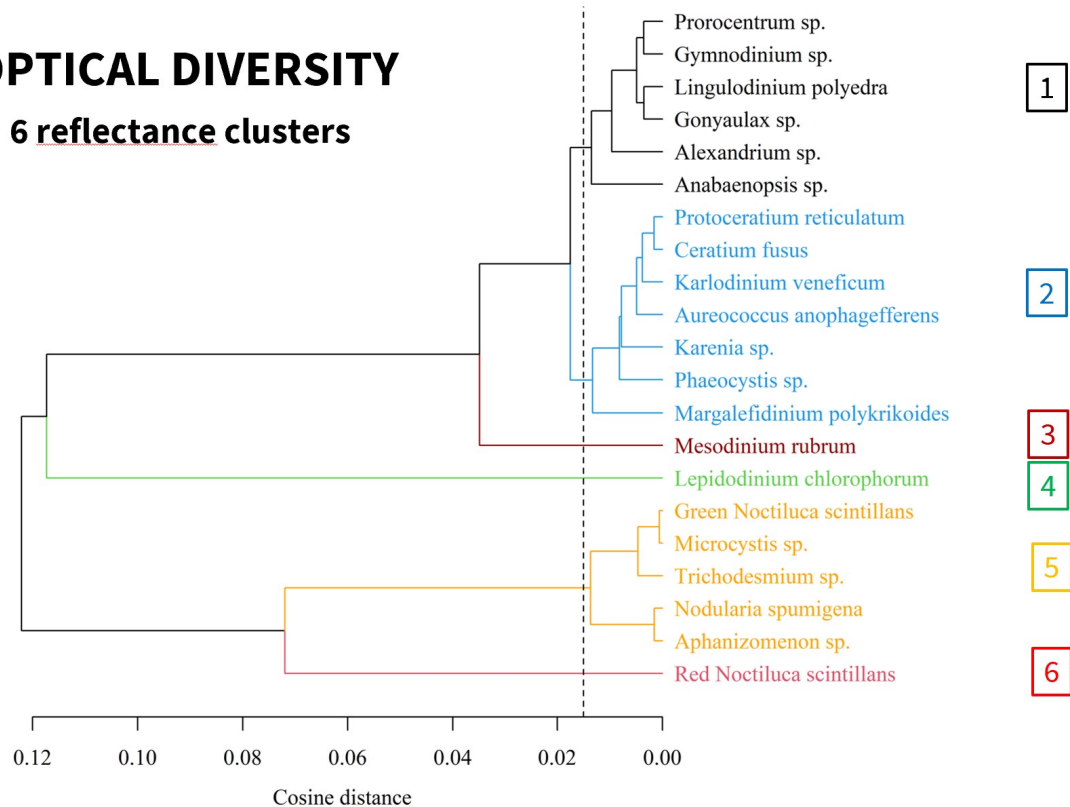


OPTICAL DIVERSITY

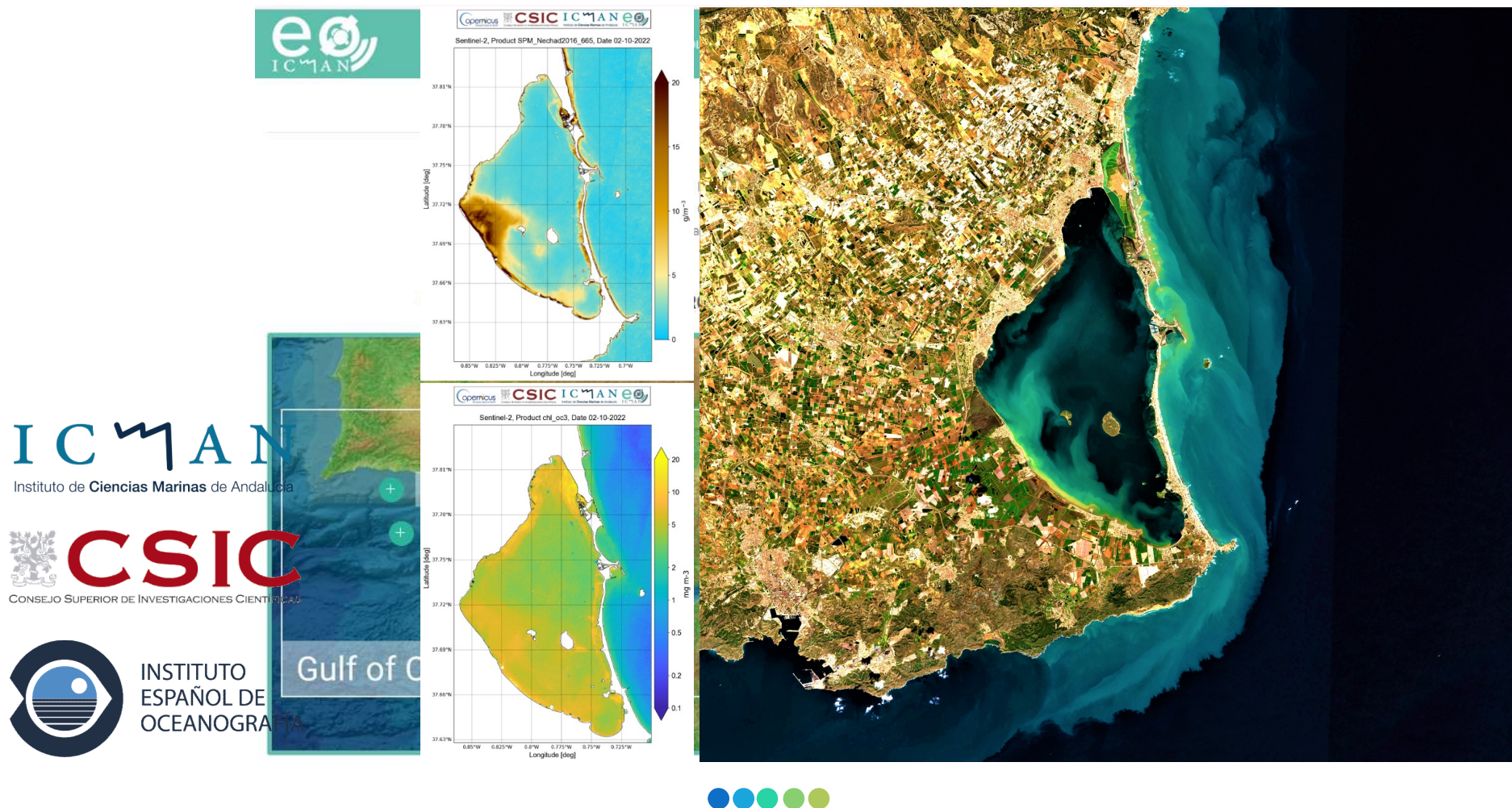
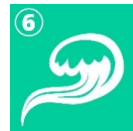
REFLECTANCE CLUSTERS

OPTICAL DIVERSITY

➤ 6 reflectance clusters



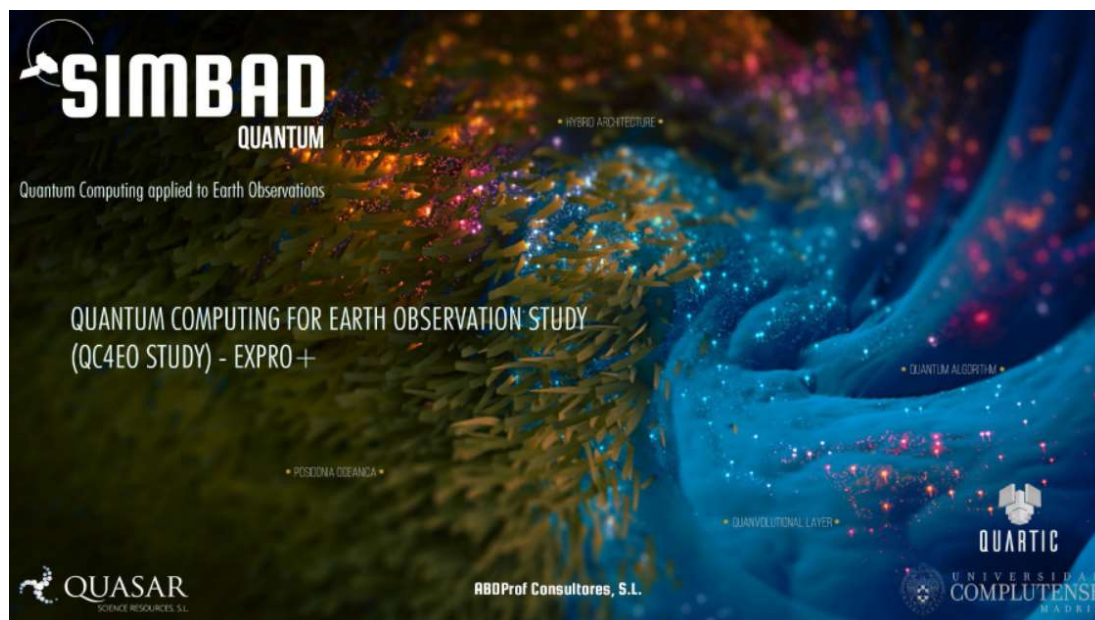
TRANSFERENCIA DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS E INNOVACIÓN



PROYECTO EN LA VANGUARDIA DEL CONOCIMIENTO

ESA QC4EO STUDY "QUANTUM COMPUTING FOR EARTH OBSERVATION STUDY"
REF: ESA AO/1-11125/22/I-DT, ACTIVITY NO. 1000033373

DESARROLLAR LA COMPUTACIÓN CUÁNTICA PARA MEJORAR LAS APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE OBSERVACIÓN REMOTA DEL OCÉANO EN UN PLAZO MEDIO DE 3-15 AÑOS

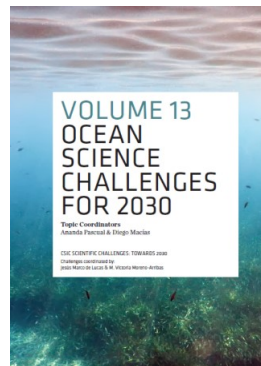


European Space Agency



- Avanzar en el conocimiento científico-técnico para entender el impacto del **cambio climático** en el **océano costero**
- Apoyar las estrategias de **intervención y protección** de los **océanos y las costas** con el fin de dar respuesta a los **nuevos retos sociales** en un contexto de **cambio global**

Reto 7



Reto 3

Reto 6





FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



Universidad de
Playa Ancha
Facultad de Ciencias
Naturales y Exactas



TeleAmb
Universidad de Playa Ancha



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

ICMAN

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía

Muchas gracias

Isabel.caballero@icman.csic.es