



# Conectando la Ciencia Ciudadana con la Teledetección

Juan L. Torres-Pérez, Amber McCullum, Britnay Beaudry

26 de enero 2023

# Estructura e Información del Curso

- Tres sesiones de una hora y media el 24, 26 y 31 de enero
  - **Inglés:** 11h a 12h30 Horario Este de EE.UU. (UTC-5)
  - **Español:** 14h a 15h30 Horario Este de EE.UU. (UTC-5)
- Cada sesión comprenderá una presentación y una sesión para preguntas y respuestas durante la cual los instructores estarán en línea para responder sus preguntas.
- Podrá encontrar las grabaciones y las presentaciones de PowerPoint después de cada sesión en la siguiente página: <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/spanish/arset-conectando-la-ciencia-ciudadana-con-la-teledeteccion>
- Si tiene preguntas adicionales, puede escribirle a:
  - Juan L. Torres-Pérez ([juan.l.torresperez@nasa.gov](mailto:juan.l.torresperez@nasa.gov))
  - Amber McCullum ([amberjean.mccullum@nasa.gov](mailto:amberjean.mccullum@nasa.gov))
  - Britnay Beaudry ([britnay.beaudry@nasa.gov](mailto:britnay.beaudry@nasa.gov))

A graphic for the ARSET Introductory Webinar. It features a satellite image of a coastal region with a semi-transparent teal overlay. The text is white and centered on the overlay. It includes the title 'ARSET Introductory Webinar:', the subtitle 'Connecting Citizen Science with Remote Sensing', and a date range 'Jan 24 - Jan 31'. To the right of the date range, it lists the times for English and Spanish sessions: 'Eng: 11:00 - 12:30 EST (UTC-5)' and 'Esp: 14:00 - 15:30 EST (UTC-5)'.

**ARSET Introductory Webinar:**  
Connecting Citizen Science with Remote Sensing

Jan 24 - Jan 31

Eng: 11:00 - 12:30 EST (UTC-5)  
Esp: 14:00 - 15:30 EST (UTC-5)



# Tarea y Certificados

- **Tarea:**

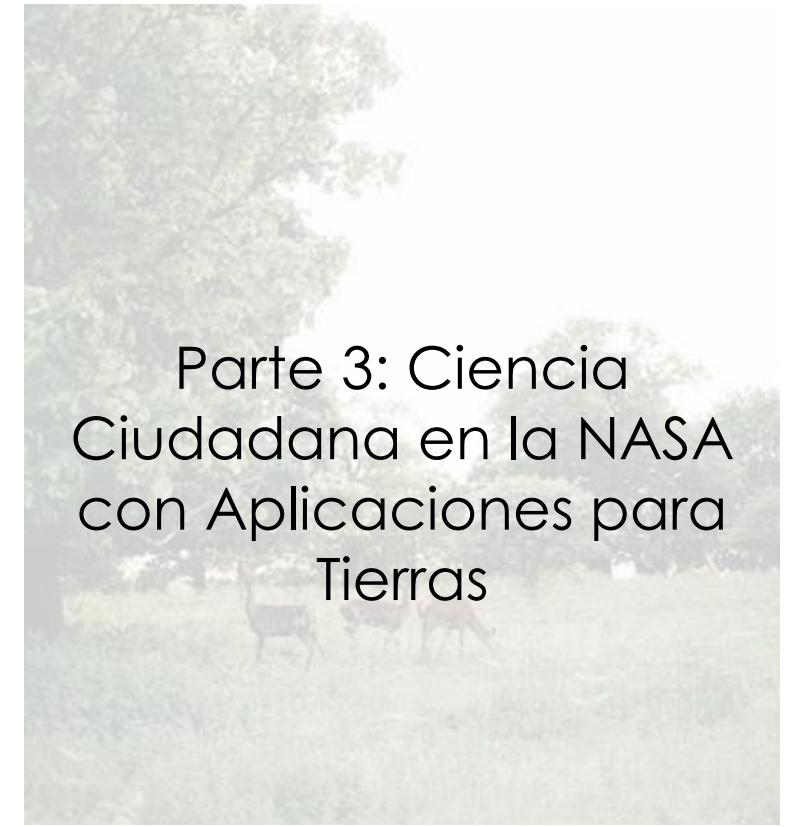
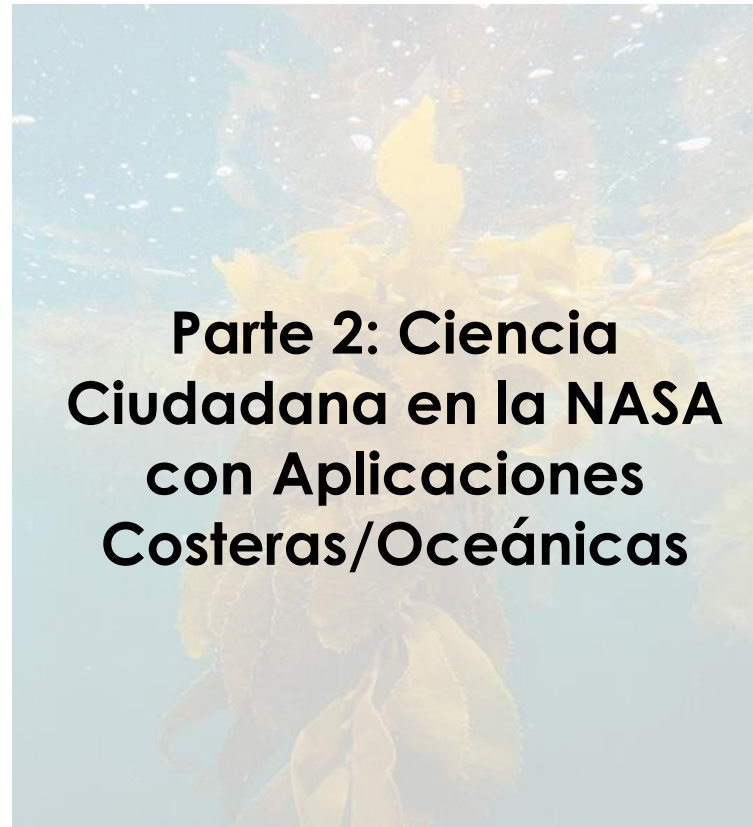
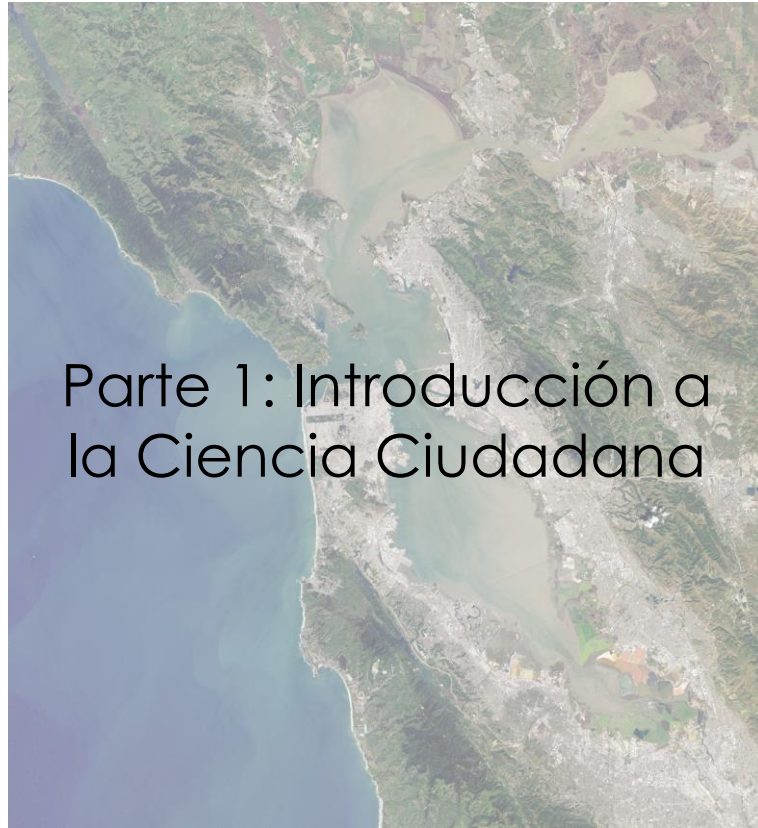
- Se asignará una tarea (disponible después de la Sesión Tres de este webinar en serie)
- Debe enviar sus respuestas vía Formularios de Google
- **Fecha límite para entregar la tarea: 14 de febrero**

- **Certificado de Finalización:**

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



# Esquema del Curso



# Objetivos de Aprendizaje

## Al final de esta capacitación, las/los participantes podrán:

- Describir aspectos clave de los proyectos de ciencia ciudadana, incluso:
  - La participación comunitaria y comunicación efectiva
  - Motivaciones, ética y políticas
  - La garantía de calidad y accesibilidad de los datos
- Descubrir ejemplos de estudios de caso del uso de Observaciones de la Tierra para proyectos de Ciencias Aplicadas de la NASA
- Resumir aplicaciones de Observaciones de la Tierra para la ciencia ciudadana



# Parte 2- Agenda

- Resumen de la 1<sup>ra</sup> Parte
- Ejemplos de proyectos de ciencia ciudadana de base costera/oceánica utilizando observaciones de la Tierra
  - Floating Forests
  - FjordPhyto
  - Lake Observations by Citizen Scientists and Satellites (LOCSS)
  - NeMO-Net
- Preguntas y respuestas

# Resumen de la 1<sup>ra</sup> Parte

- Aspectos generales de la ciencia ciudadana y cómo involucrarse
- Beneficios y limitaciones de la ciencia ciudadana
- Participación de la comunidad y retroalimentación
- Posibilidad de diferentes niveles de participación dependiendo de la disponibilidad y experiencia de los ciudadanos
- Que corra la voz
- Cómo mantener el interés de las/los participantes
- Establecimiento de protocolos estandarizados para la recolección y entrega de datos
- Revisión y custodia de datos



# Resumen de la 1<sup>ra</sup> Parte

- Los programas de ciencia ciudadana de la NASA apoyan proyectos en diferentes áreas de la Ciencia Planetaria, Heliofísica y Ciencias de la Tierra.
  - Más de 400 científicos ciudadanos figuran como coautores de publicaciones revisadas por pares.
- El programa **NASA Citizen Science for Earth Systems Program (CSESP)** – Se enfoca en proyectos dirigidos a las ciencias atmosféricas y biosféricas.
- Procura fomentar el uso de la ciencia ciudadana en la investigación científica sobre la Tierra al apoyar actividades de ciencia ciudadana y al utilizar la tecnología para avanzar la investigación a través de la ciencia ciudadana.
- Todos los proyectos financiados deben tener un vínculo claro entre la ciencia ciudadana y los sistemas de observación de la NASA.





# Ejemplos de Proyectos de Ciencia Ciudadana de Base Acuática Utilizando Observaciones de la Tierra



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

# Floating Forests: Una Herramienta de Ciencia Ciudadana para el Monitoreo de Kelpos

- Los bosques de kelpo son ecosistemas de aguas templadas extremadamente importantes.
- ¡Algunas “plantas” individuales pueden crecer hasta 18 pulgadas (45 cm) al día!
- Los bosques de kelpo son reconocidos como uno de los ecosistemas más productivos y dinámicos del planeta.
- Conforman el bioma marino más grande del mundo, cubriendo aproximadamente el 36% de las líneas costeras del mundo.
- Es extremadamente difícil monitorear ecosistemas tan inmensos con métodos de monitoreo tradicionales.



Fuente: Kyle Cavanaugh (UCLA)



# Floating Forests: Métodos

- Convierte imágenes de Landsat de tamaño completo en subconjuntos de jpeg pequeños.
  - Cada escena se parte en 400 imágenes, cada una cubriendo ~131 km<sup>2</sup>.
- Los subconjuntos se presentan a los ciudadanos vía la interfaz en línea.
- Las imágenes se visualizan con una combinación de las bandas Infrarroja onda corta o SWIR (color rojo), IR (verde) y roja (sale azul en la imagen).
  - Esto permite que el dosel de kelpo resalte como un color verde brillante debido a su alta reflectancia del IR en la superficie del agua.

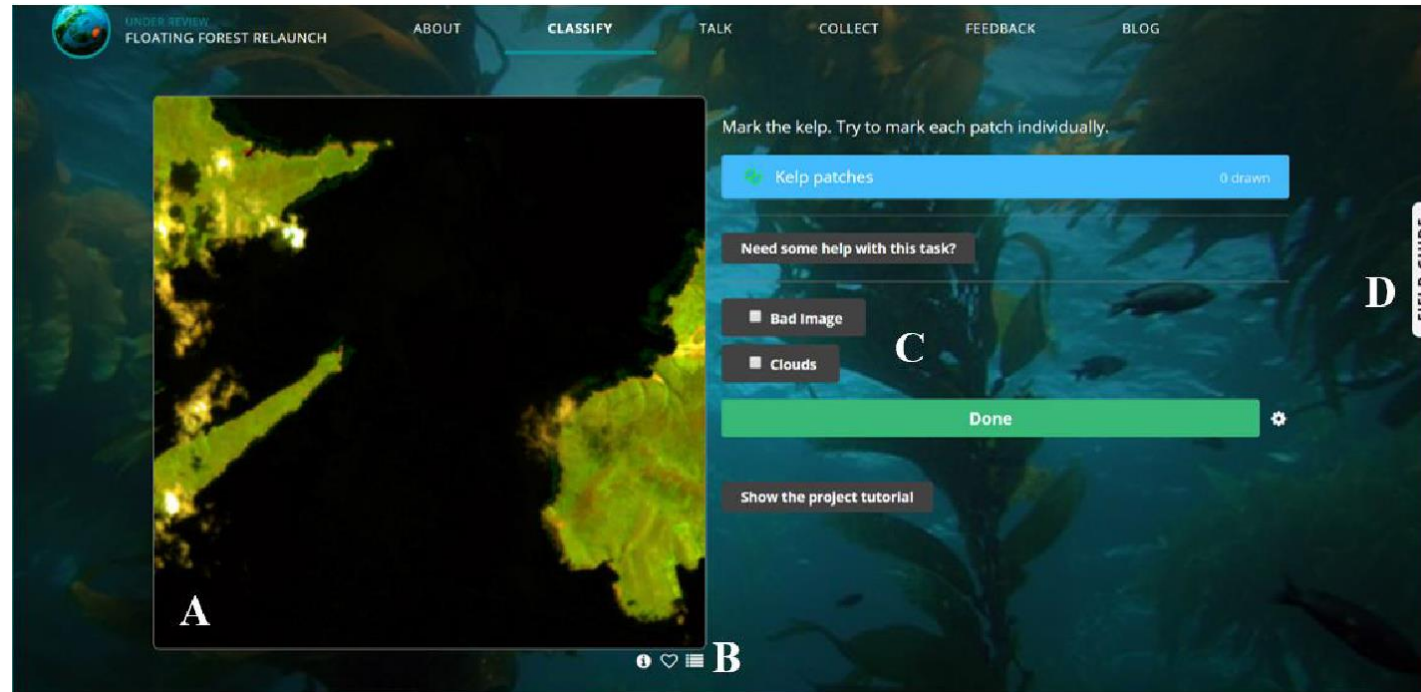


Fuente:  
<https://www.zooniverse.org/projects/zooniverse/floating-forests>



# Floating Forests: Estadísticas

- Aplicación de ciencia ciudadana originalmente lanzada en 2014 dentro de la plataforma Zooniverse
- Permite a los ciudadanos identificar imágenes de Landsat de dos diferentes maneras:
  - Kelpos/No Kelpos
  - Delineación de parchos de kelpo a lo largo de las líneas costeras
- Más de 24.800 voluntarios registrados
- Cada día, se registran más de 1.000 clasificaciones en la aplicación.

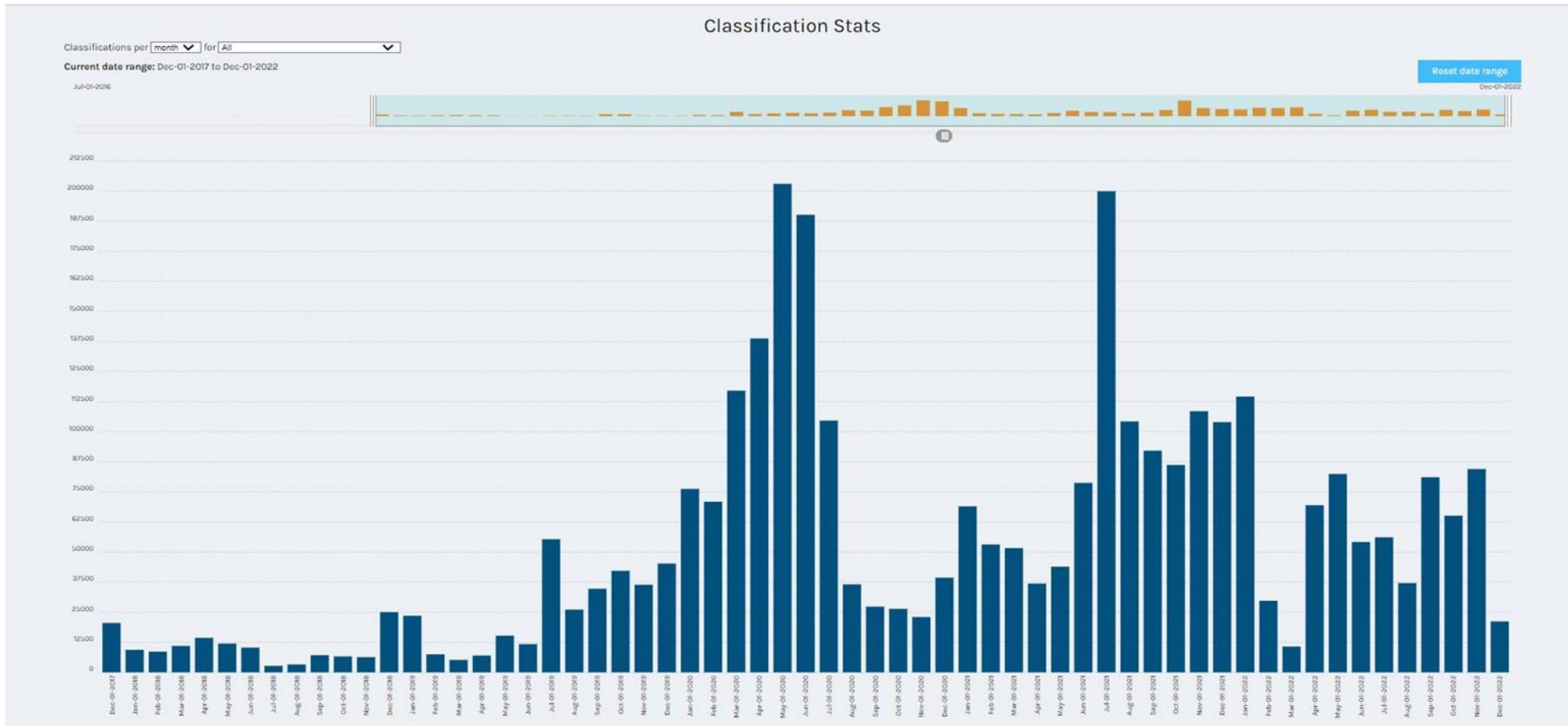


Fuente: Rosenthal et al. (2018)



# Floating Forests: Estadísticas

- ¡¡Más de 1.350.000 clasificaciones informadas hasta diciembre de 2022!!



Fuente: <https://www.zooniverse.org/projects/zooniverse/floating-forests>

NASA's Applied Remote Sensing Training Program



# Floating Forests: Estadísticas

- Usa una clasificación de consenso y la comparación cuantitativa con clasificaciones generadas por expertos para analizar la calidad de los datos.
- El consenso entre usuarios es afectado por qué tan clara o definida sea el área de kelpos.



Fuente: <https://www.zooniverse.org/projects/zooniverse/floating-forests>





## Demostración de Floating Forests



FjordPhyto: Ciencia Ciudadana Polar  
(Entendiendo los Fiordos Polares a Través del  
Esfuerzo en Comunidad)

# FjordPhyto: Usando el Turismo Polar Como una Herramienta de Investigación Efectiva en el Océano Antártico

- Procura:
  - Determinar los cambios estacionales e interanuales en la intrusión de aguas de deshielo en los fiordos y ensenadas costeras
  - Caracterizar la diversidad de las comunidades de fitoplancton durante el crecimiento austral (nov.-mar.)
  - Involucrar a las/los visitantes en la recolección de datos científicos y la creación de un conjunto de datos de series temporales
  - Fortalecer el conocimiento sobre el océano entre los visitantes a través de la educación y la participación en actividades de ciencia ciudadana
- Aprovecha para utilizar las naves del sector del turismo antártico como plataformas



Ciudadanos ayudando en la recolección de muestras de fitoplancton. Fuente: Cusick et al (2020) Oceanography



# FjordPhyto: Usando el Turismo Polar Como una Herramienta de Investigación Efectiva en el Océano Antártico

- Cada año, miles de turistas visitan la península antártica para admirar los fiordos y la espectacular fauna marina local.
- Se recopilan datos sobre comunidades de fitoplancton a través de muestras biológicas recolectadas por científicos ciudadanos.
- Estos datos se utilizan en la identificación de especies y estimaciones de abundancia de células, biomasa de carbono y profundidad eufótica en varios sitios en la península antártica occidental.



Ciudadanos ayudando en la recolección de muestras de fitoplancton. Fuente: Cusick et al (2020) Oceanography



# FjordPhyto: Métodos

- Primero los ciudadanos se capacitan y se los familiariza con los protocolos de muestreo.
- Mediciones de Conductividad, Temperatura, Profundidad (CTD por sus siglas en inglés)
- Profundidad de Secchi (para calcular profundidad eufótica)
- Arrastres de redes de fitoplancton en la superficie (o cerca de la superficie)
- Muestras de agua de la superficie marina
- Microscopía de fitoplancton básica



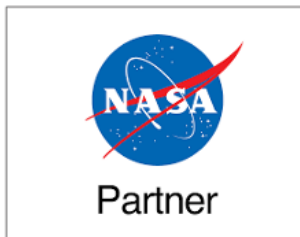
Arrastre de una red de plancton por parte de ciudadanos. Fuente: Cusick et al (2020) Oceanography



# FjordPhyto



FjordPhyto es un proyecto de ciencia ciudadana desarrollado como una colaboración entre científicos en EE.UU. y Argentina y el sector de viajes a la Antártida.



Fuente de la Imagen: Allison Cusick



# La Península Antártica

- Tiene las tasas de calentamiento más rápidas
- Las temperaturas del océano y del aire están en aumento
- El 87% de los glaciares están en retroceso
- Los patrones de la fauna están cambiando
- Las decisiones sobre la conservación están basadas en la investigación
- Es un ambiente inhóspito con mucha cobertura nubosa
- La colaboración aquí es poderosa
- Más 'ojos en el suelo'

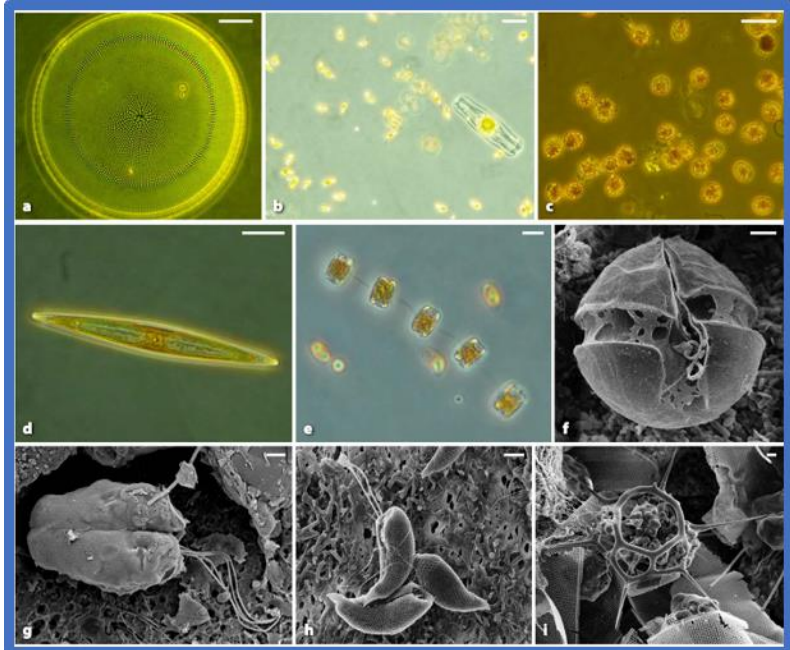


# Preguntas del Proyecto



Q1. ¿Cuál es la extensión de la región influenciada por aguas de deshielo de glaciares durante la temporada de deshielo?

Q2. ¿Cuál es el impacto del ingreso de las aguas de deshielo de glaciares sobre la abundancia y composición de las comunidades de fitoplancton?

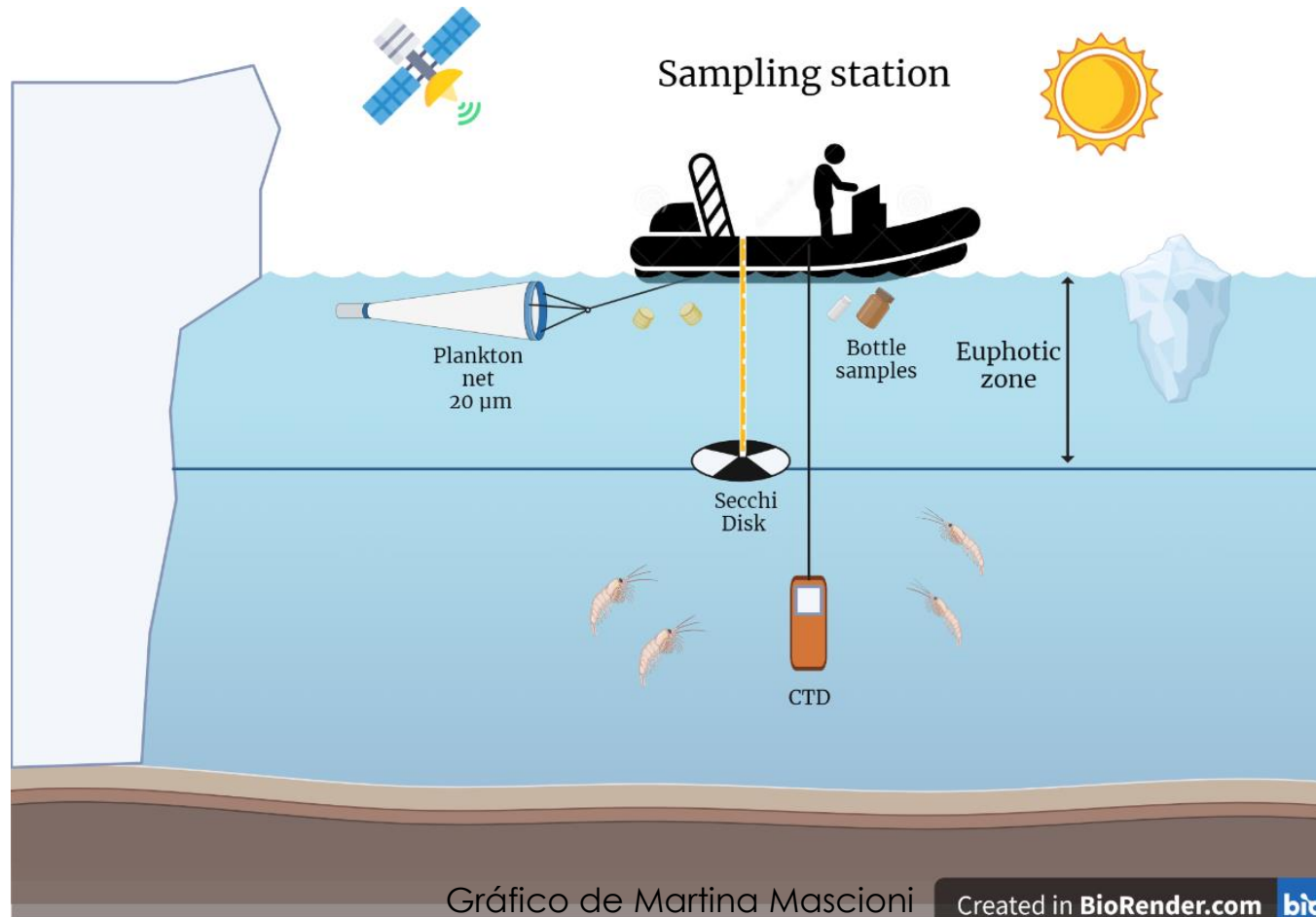


Cusick et al 2020





# Protocolos de Muestreo

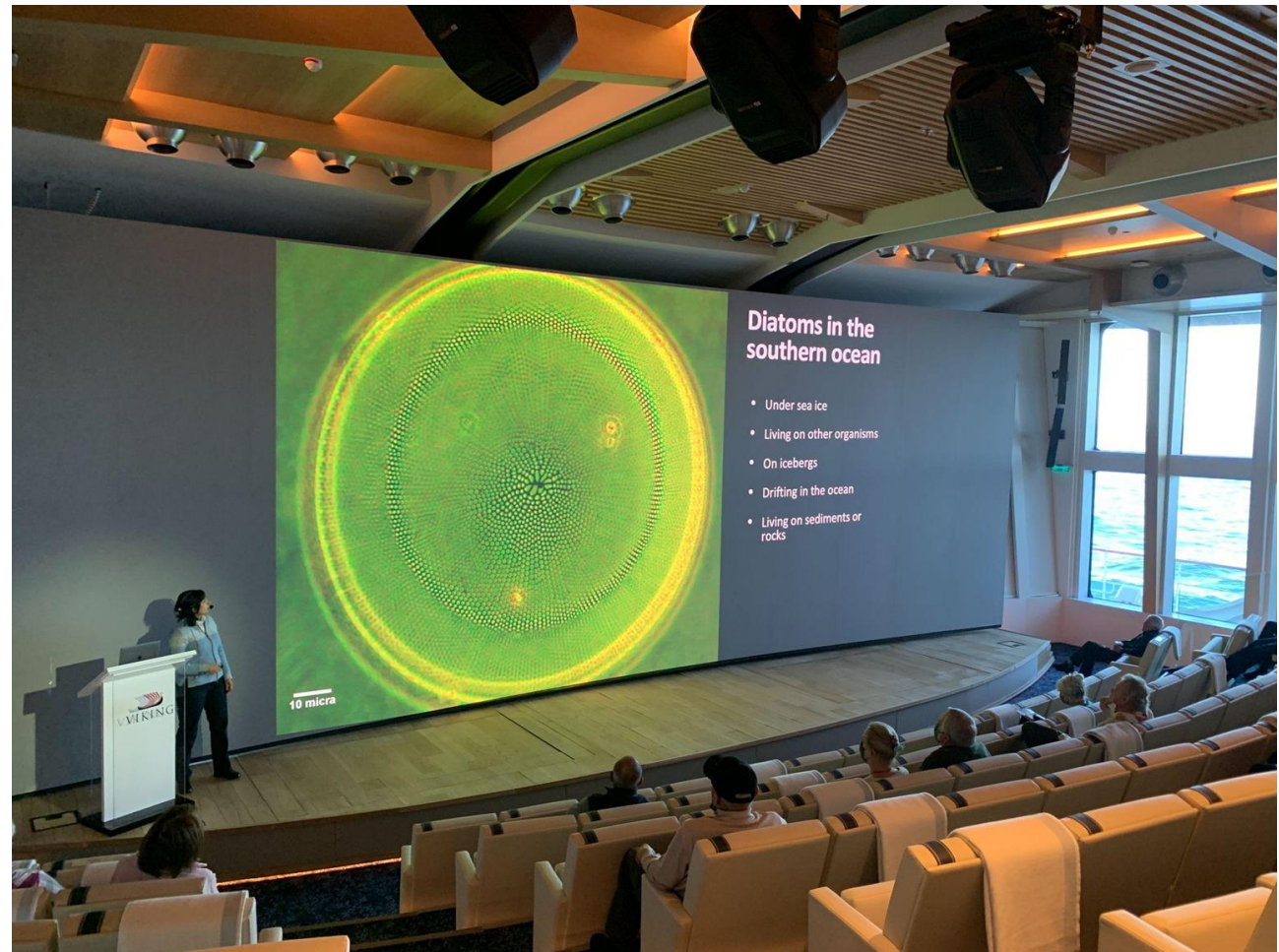


# Variedad en la Comunicación y Divulgación Científica



Ambiente inmersivo  
Participación en el campo.

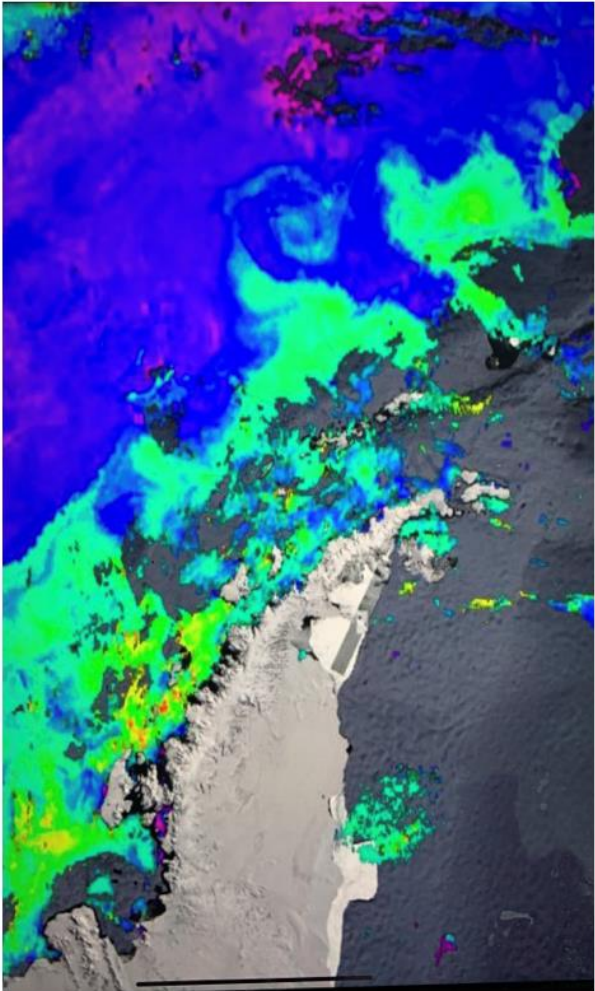
NASA's Applied Remote Sensing Training Program



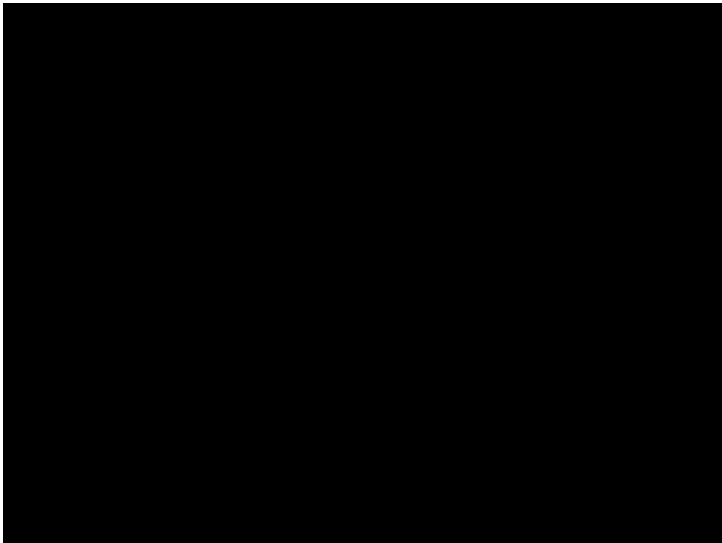
Presentaciones en la nave, fuera de la nave  
y en línea.



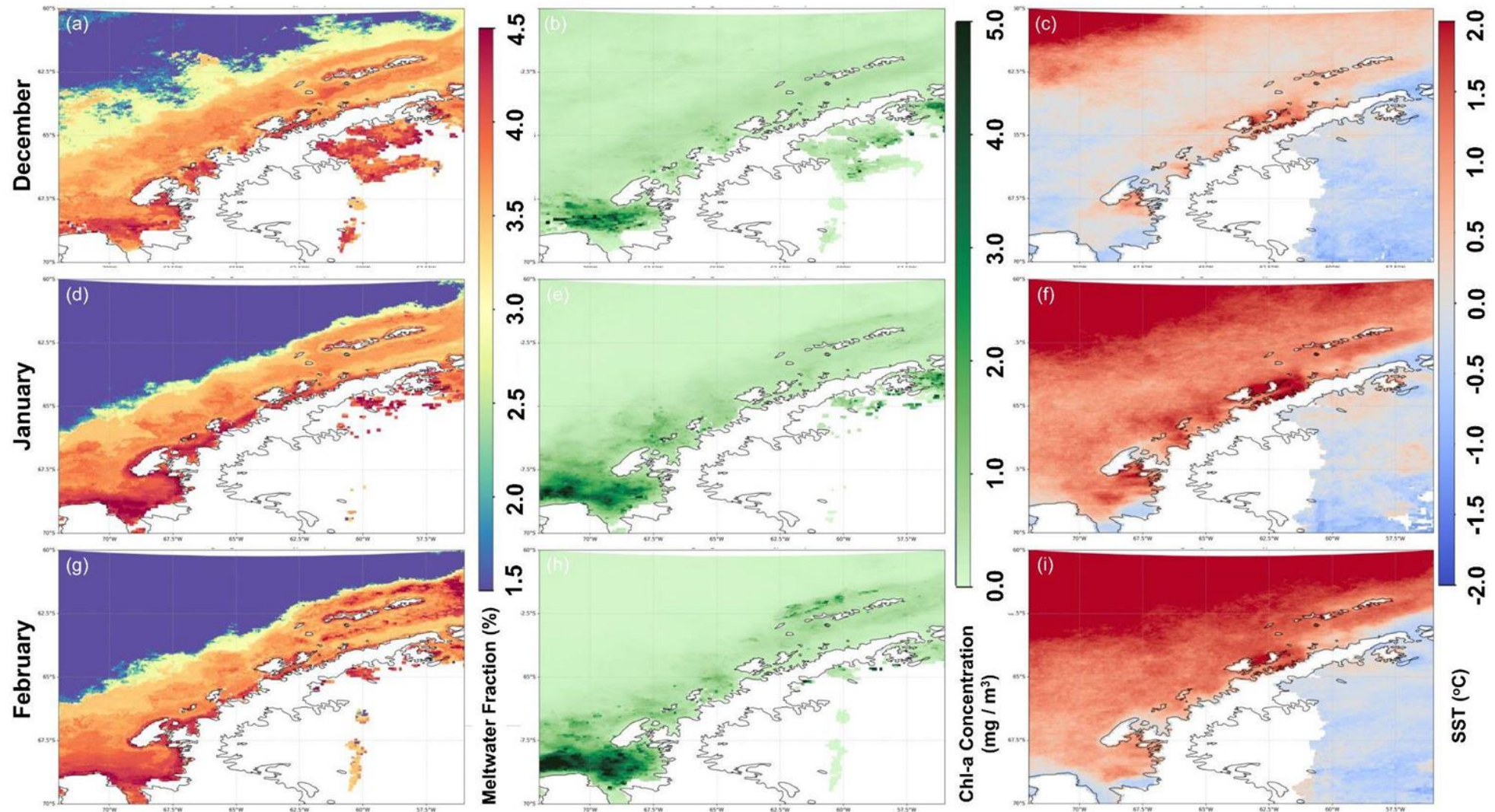
# Conectando el Muestreo con la Teledetección



0.03 0.04 0.1 0.2 0.4 1 2 4 10 20 30  
**Chlorophyll Concentration, OC3 Algorithm ( $\text{mg m}^{-3}$ )**  
Chlorophyll, NOAA VIIRS-SNPP, Near Real-Time, Global, Level 3, 2020-present, EXPERIMENTAL, Weekly  
(2022-03-17T12:00:00Z, Altitude=0.0 m)  
Data courtesy of NOAA NESDIS STAR



# Los datos de campo y la teledetección pueden ayudar a desarrollar algoritmos predictivos

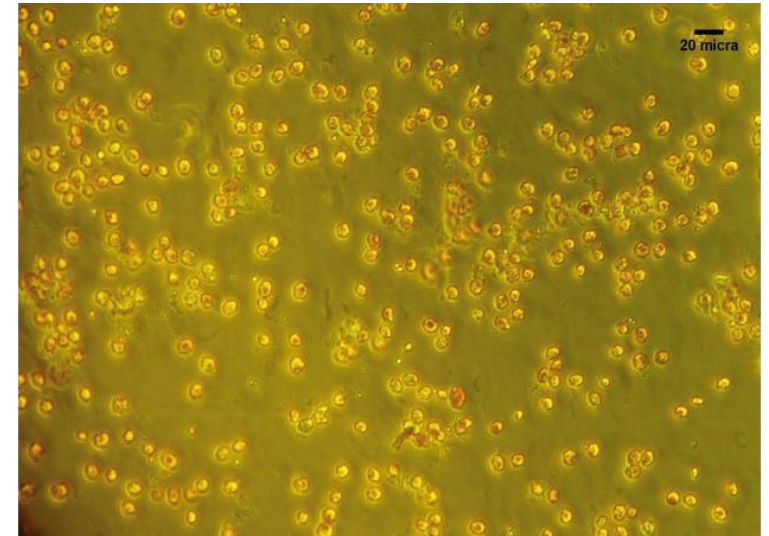


Pan, B.J., Gierach, M.M., Meredith, M.P., Reynolds, R.A., Schofield, O. y Orona, A.J. (2022) "Remote Sensing of Sea Surface Glacial Meltwater Fraction in the Coastal Ocean Waters of the Antarctic Peninsula." Submitted.

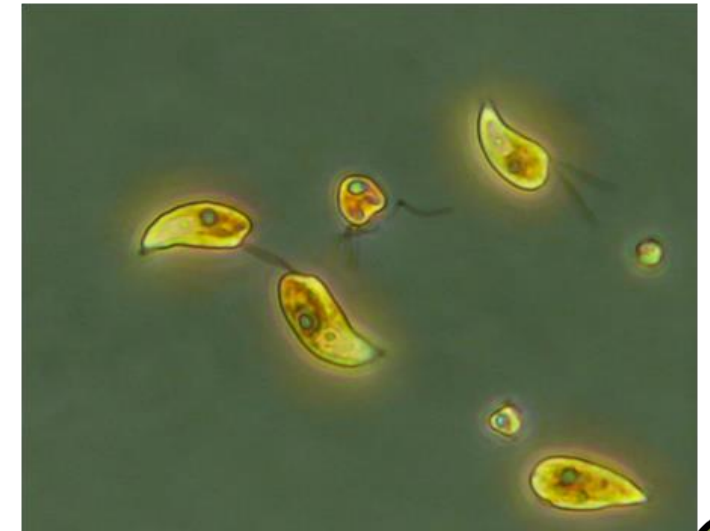
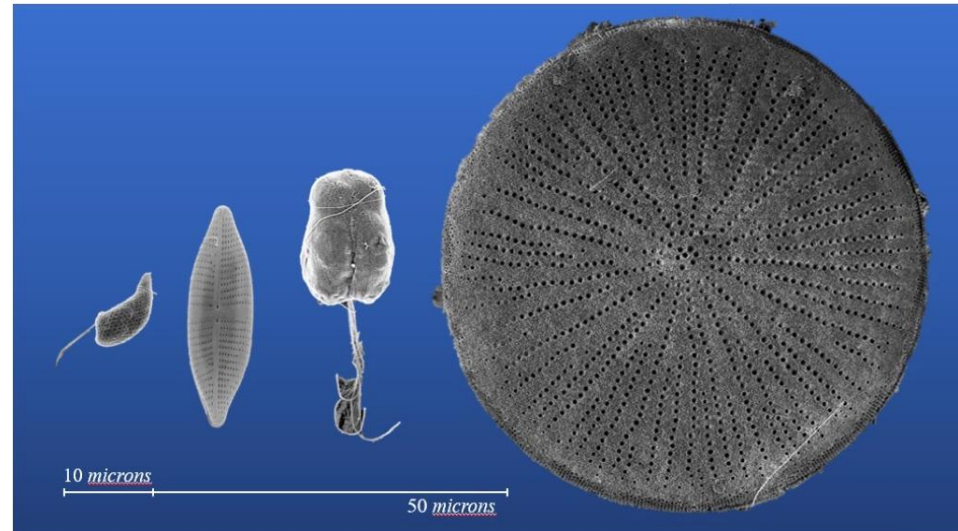


# Resultados Destacados

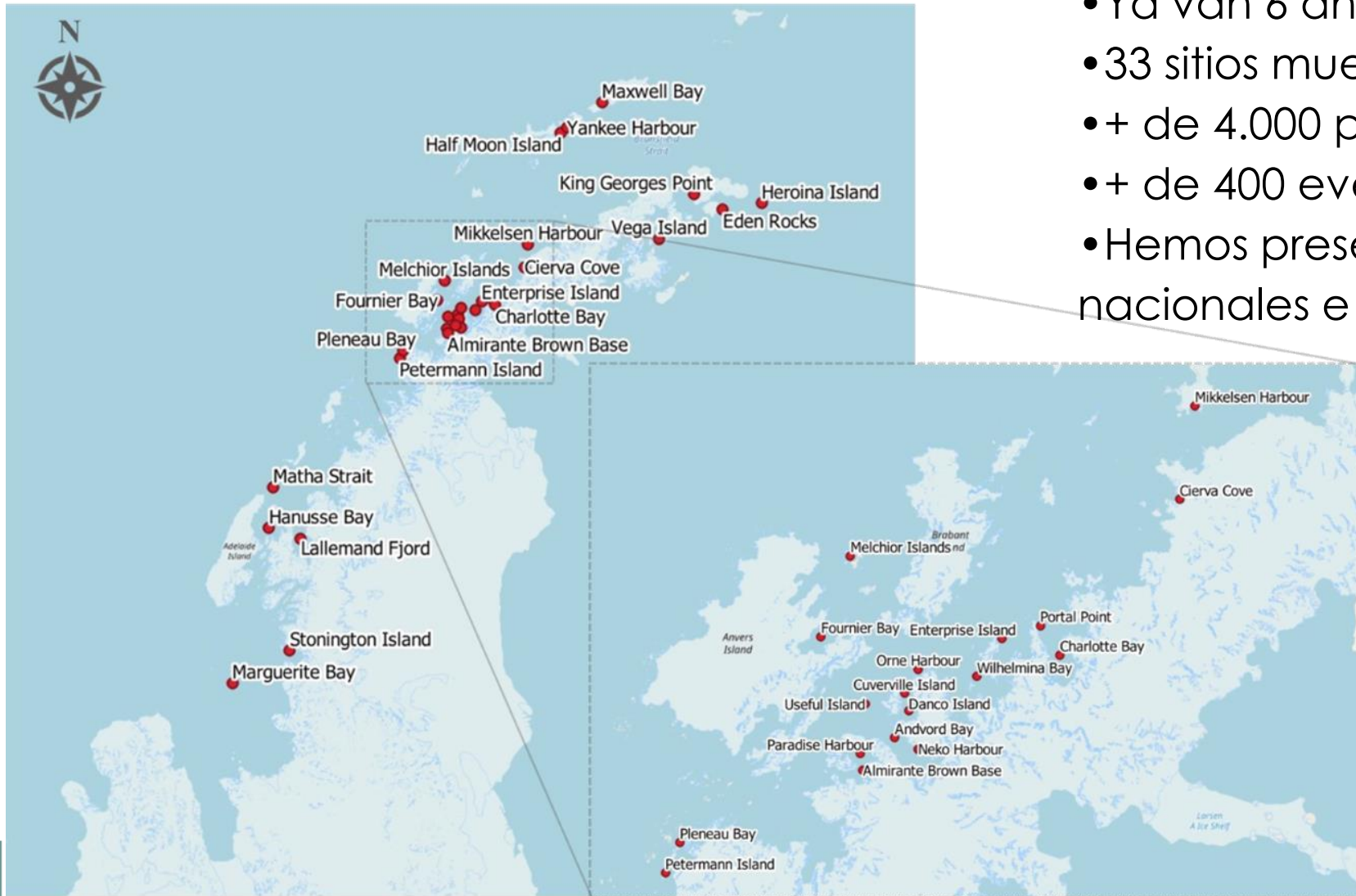
- Documentamos más de 85 géneros de fitoplancton.
- ¡Documentamos la primera floración de dinoflagelados con más de 6 millones de células por cada litro de agua!
- Describimos posibles nuevas especies.
- Entre los años y las diferentes ubicaciones observamos patrones de sucesión estacional diferentes.



Imágenes de Martina Mascioni



# FjordPhyto está construyendo una serie de tiempo estacional



- Ya van 6 años
- 33 sitios muestreados
- + de 4.000 participantes
- + de 400 eventos de muestreo
- Hemos presentado en más de 25 eventos nacionales e internacionales.



# FJORD PHYTO

polar citizen science



@FjordPhyto by the Vernet Lab

[www.fjordphyto.org](http://www.fjordphyto.org)

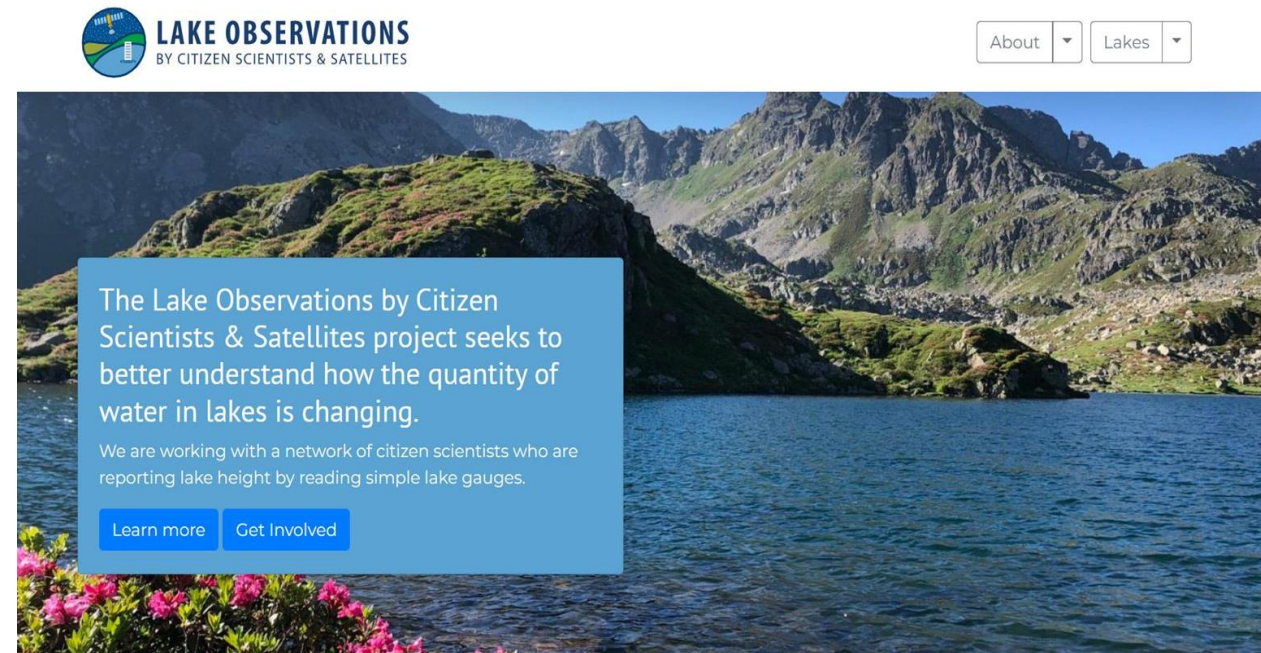




# Lake Observations by Citizen Scientists and Satellites (LOCSS)

# Lake Observations by Citizen Scientists and Satellites\* (LOCSS)

- Los ciudadanos monitorean variaciones en la altura de diferentes lagos para estimar el volumen de agua a través del tiempo usando medidores.
- El proyecto actualmente monitorea lagos en diferentes estados de EE.UU. (IL, MA, NH, NY, NC, WA) y algunos sitios internacionales (Bangladesh, Francia, India, Canadá, Chile, Nepal, Pakistán).
- Colabora con agencias locales y ONGs para instalar medidores en los lagos y hacer mantenimiento.



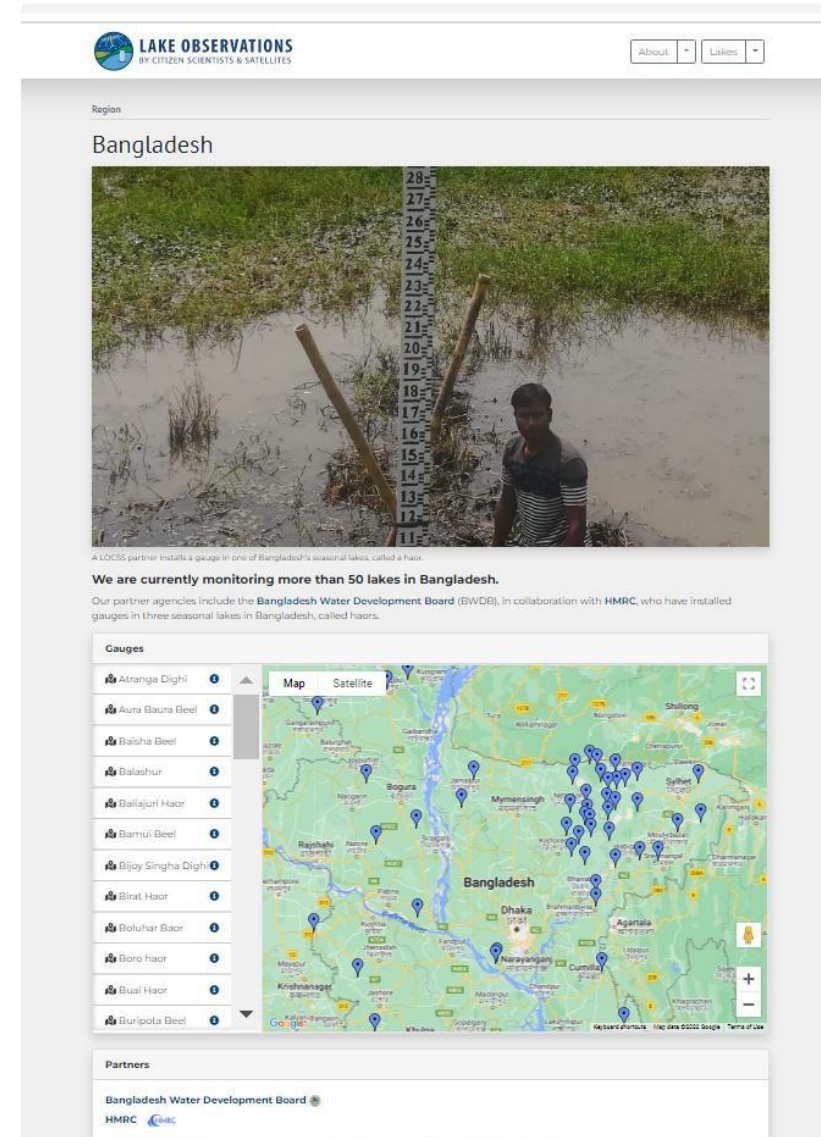
Fuente: <https://www.locss.org/>

\*Observaciones de Lagos de Científicos y Satélites en inglés



# Lake Observations by Citizen Scientists and Satellites (LOCSS)

- Combina mediciones informadas por científicos ciudadanos con estimaciones de la superficie derivadas de datos satelitales.
- Las variaciones en el volumen de agua a lo largo del tiempo se estiman en función de la altura y la superficie del lago.
- El proyecto tiene un boletín mensual con actualizaciones de los sitios de estudio y la posible expansión a otros.
- Más de 35.000 mediciones hasta el momento a pesar de haber sido afectados por el brote de COVID-19.



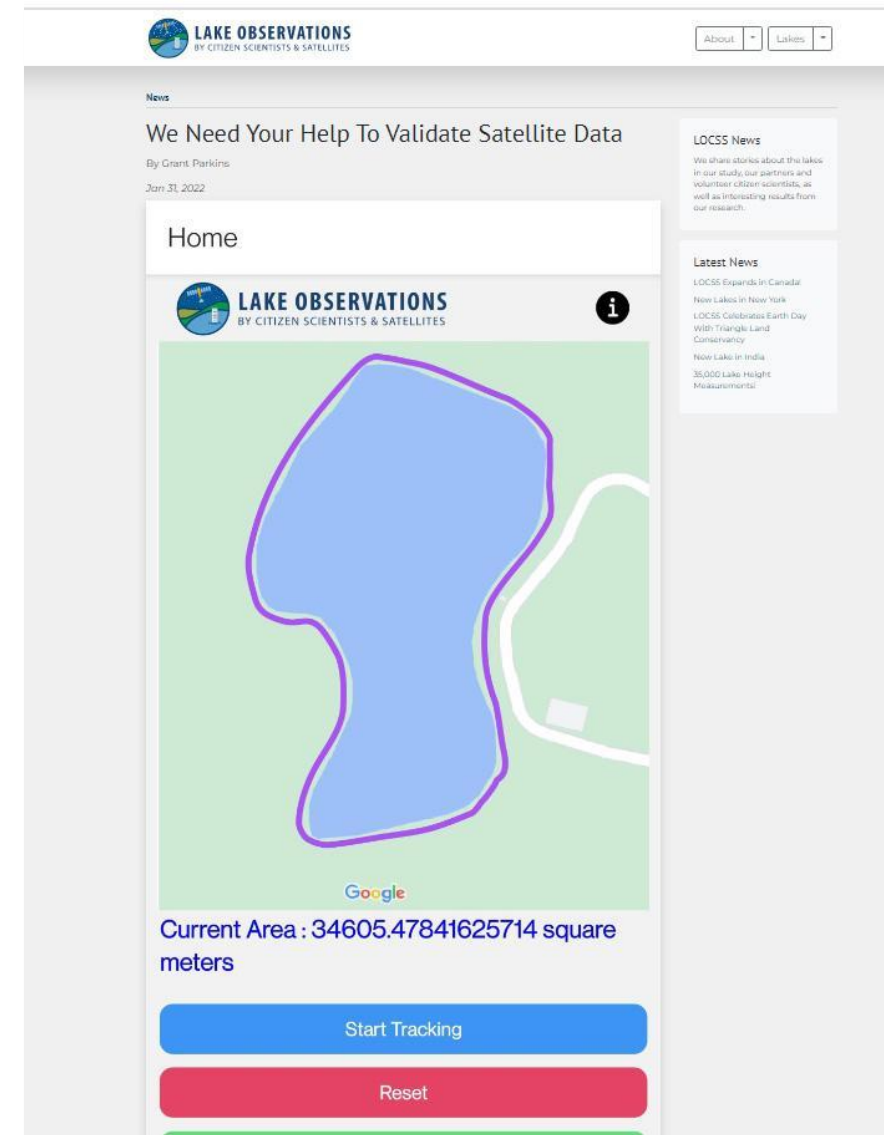
The screenshot displays the LOCSS website interface. At the top, it says "LAKE OBSERVATIONS BY CITIZEN SCIENTISTS & SATELLITES" with "About" and "Lakes" dropdown menus. The main content area is titled "Bangladesh" and features a photograph of a person installing a gauge in a seasonal lake. Below the photo, text states: "A LOCSS partner installs a gauge in one of Bangladesh's seasonal lakes, called a haor. We are currently monitoring more than 50 lakes in Bangladesh. Our partner agencies include the Bangladesh Water Development Board (BWDB), in collaboration with HMRC, who have installed gauges in three seasonal lakes in Bangladesh, called haors." Below this is a "Gauges" list with 15 items, each with a location name and a circular icon. To the right of the list is a map of Bangladesh with numerous blue location pins. At the bottom, there is a "Partners" section listing "Bangladesh Water Development Board" and "HMRC".

Fuente: <https://www.locss.org/>



# Lake Observations by Citizen Scientists and Satellites (LOCSS)

- Actualmente se está probando la precisión de las mediciones satelitales con una aplicación de base ciudadana.
- Los ciudadanos descargan la aplicación y trazan la superficie del lago con su teléfono mientras caminan por la orilla.
- Los ciudadanos pueden optar por recorrer todo el lago, una parte o incluso seleccionar un solo punto.
- Hasta el momento, la aplicación solo está disponible para teléfonos Android.



Fuente: <https://www.locss.org/>

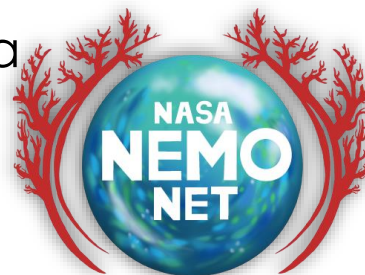




# NeMO-Net: Un Juego de Ciencia Ciudadana para Ayudar a Mapear los Arrecifes de Coral del Mundo

# NeMO-Net

- La red de entrenamiento y observación multimodal neuronal para la evaluación global de arrecifes de coral (Neural Multimodal Observation and training Network for global coral reef assessment o NeMO-Net)
- Red neuronal convolucional (CNN) utilizada para generar mapas de hábitats bentónicos de arrecifes de coral y ecosistemas asociados
- Requiere conjuntos de datos de entrenamiento seleccionados y altamente precisos
- Los ciudadanos pueden clasificar imágenes 2D (satélite) o 3D (recolectadas con cámaras de alta resolución) a medida que van avanzando.
- ¡Más de 70.000 clasificaciones enviadas por científicos ciudadanos hasta el momento!

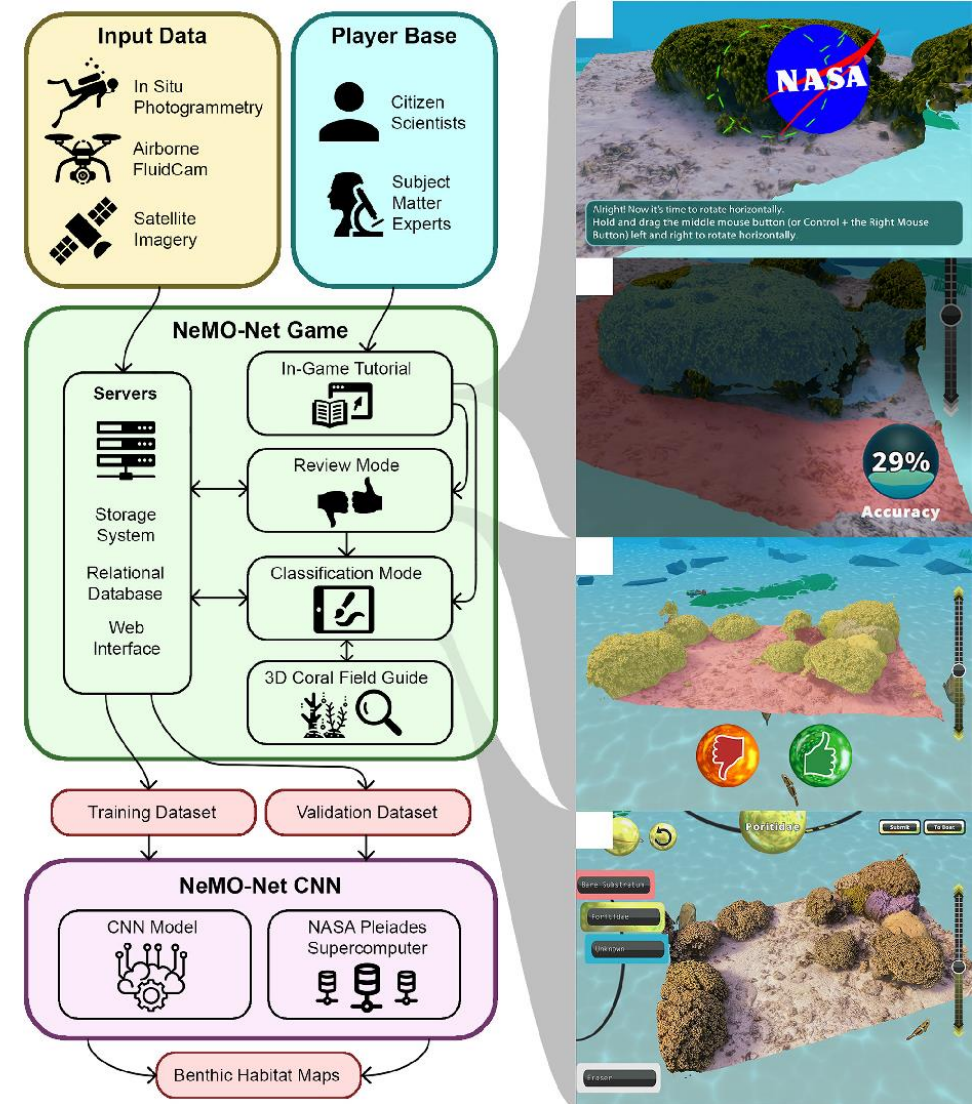


Fuente: Ved Chirayath (Univ. Miami)



# NeMO-Net: Un Juego/App Divertido para la Clasificación de Arrecifes de Coral

- Capacita a los usuarios para identificar con precisión las categorías bentónicas en diversos niveles
  - De la geomorfología amplia a la biodiversidad
- Genera etiquetas de hábitat de alta resolución (sub-cm a metros)
- Permite a los usuarios editar o calificar las clasificaciones de otros usuarios para mejorar la precisión de la segmentación
- Hasta el momento, incluye datos de Guam, Hawái, Samoa Americana, Puerto Rico y el Océano Índico

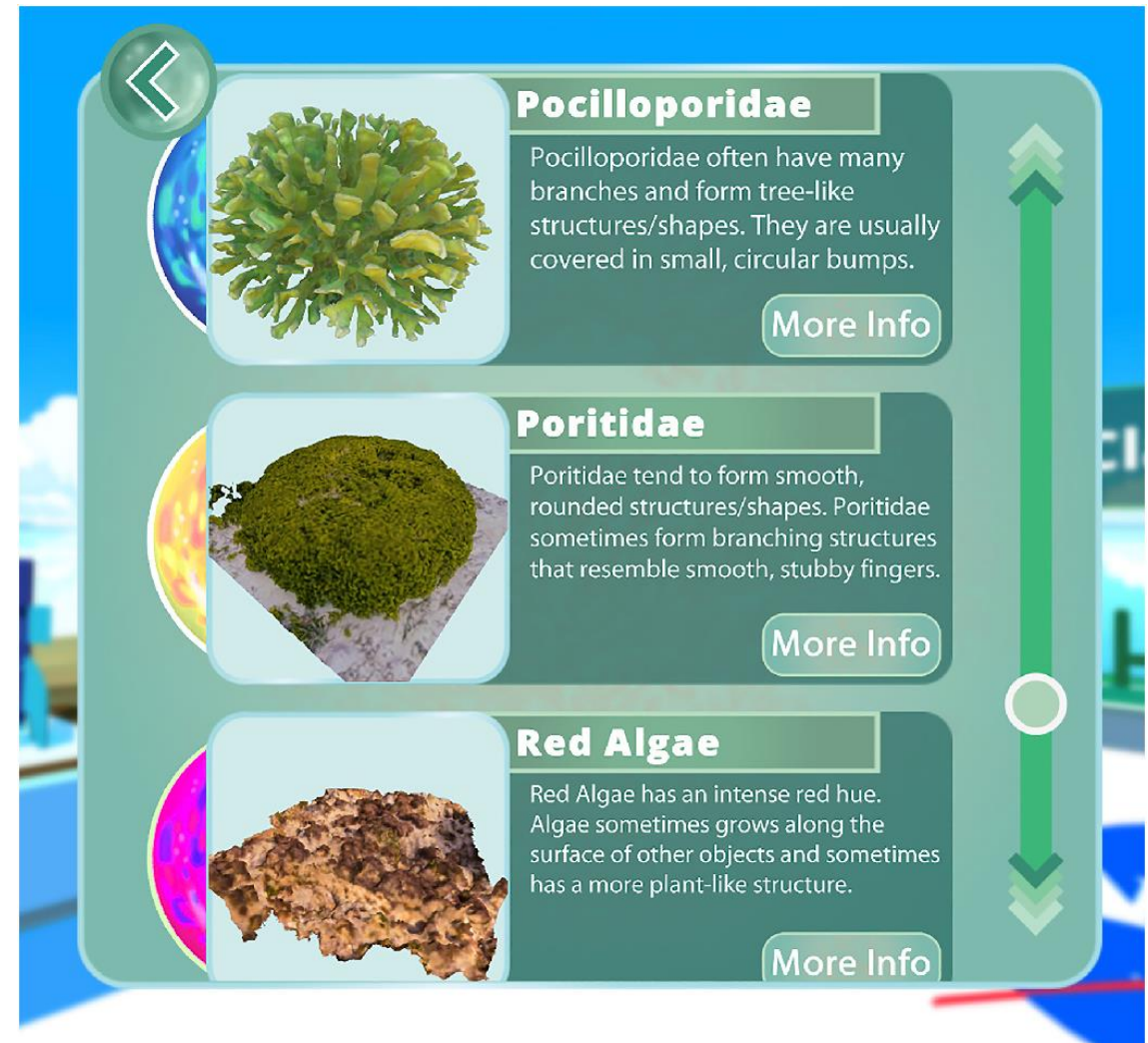


Fuente: van den Bergh et al (2021) FMARS.  
<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.645408>



# NeMO-Net: Un Juego/App Divertido para la Clasificación de Arrecifes de Coral

- Disponible para iPhone, iPad y sistemas Android
- Contiene una guía de campo para ayudar a los usuarios a identificar características o componentes bentónicos, algunos de ellos a nivel de familia taxonómica.
- Para los datos 3D, los usuarios pueden rotar las imágenes 360° para ayudarlos a completar los espacios en blanco de las áreas de difícil acceso dentro de la imagen.
- Utiliza varias métricas para evaluar y filtrar las clasificaciones de los usuarios y medir el nivel de concordancia entre los ellos.



Fuente: <http://nemonet.info/>



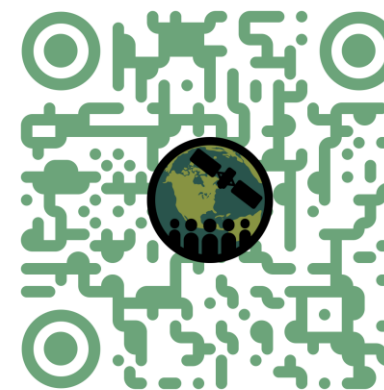
# Resumen

- La ciencia ciudadana se ha convertido en un componente importante de la investigación de los cuerpos de agua oceánicos/costeros/continentales.
- Los proyectos como Floating Forests ayudan a los investigadores a estudiar el bioma marino más grande de la Tierra, el bosque de kelpo, a niveles sin precedentes con la ayuda de los ciudadanos.
- FjordPhyto involucra a los turistas en el muestreo oceanográfico de los mares del sur y ayuda en la comprensión de las poblaciones críticas de fitoplancton.
- Los proyectos como LOCSS demuestran que estas actividades de ciencia ciudadana se pueden realizar a nivel nacional e internacional.
- Los juegos como NeMO-Net no solo son una herramienta educativa capaz de involucrar a ciudadanos de todas las edades, sino que también ayudan a recopilar datos de áreas remotas donde los arrecifes de coral proporcionan servicios ecosistémicos críticos.



# Contactos

- Capacitadores:
  - Juan L. Torres-Pérez: [juan.l.torresperez@nasa.gov](mailto:juan.l.torresperez@nasa.gov)
  - Amber McCullum: [amberjean.mccullum@nasa.gov](mailto:amberjean.mccullum@nasa.gov)
  - Britnay Beaudry: [britnay.beaudry@nasa.gov](mailto:britnay.beaudry@nasa.gov)
- Página web de la capacitación: <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/spanish/arset-conectando-la-ciencia-ciudadana-con-la-teledeteccion>
- Página web 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!**

