





## MAPAS QUE VISUALICEN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ZONAS DE DESOVE DE LAS PRINCIPALES ESPECIES POTENCIALMENTE APROVECHABLES DE LOS CRUSTÁCEOS DE PROFUNDIDAD

Equipo de autores y colaboradores

® Universidad del Magdalena	® Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
Jorge Enrique Paramo Granados Daniel Giovanni Pérez Ferro	María Rosa Angarita Peñaranda Cristhian Eduardo Marrugo Marmolejo Erick José Mercado Pérez Sarina Milena Robles

Esta publicación, es un producto resultado del convenio de cooperación No. 153 de 2020 cuyo objeto: *“Determinación de la biología reproductiva de crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe norte colombiano durante un ciclo biológico completo con fines de medidas para su manejo y aprovechamiento sostenible”*, suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y La Universidad del Magdalena en el año 2020.

Citación sugerida: Paramo, J. y Pérez, D. (2021). Mapas de distribución espacial de las zonas de desove de las principales especies potencialmente aprovechables de los crustáceos de profundidad. Convenio No. 153 de 2020 suscrito entre la Universidad del Magdalena y la AUNAP. 53p

®Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización del titular de los derechos de autor, sí y solo sí, se reconocen los créditos de los autores, editores e instituciones que han elaborado el presente documentos.

Las líneas de delimitación, así como los mapas que pudieran presentarse dentro de la publicación, son una representación gráfica aproximada, con fines ilustrativos y no expresan una posición de carácter oficial, por ende, ni los autores ni las instituciones vinculadas, asumen la responsabilidad de las interpretaciones que surjan a partir de estas.

“Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales”

Responsabilidad: Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación, no implican la expresión de opinión o juicio alguno por parte de las instituciones participantes. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas de las instituciones participantes, ni la citación de nombres, estadísticas pesqueras o procesos comerciales. Todos los aportes y opiniones expresadas son de la entera responsabilidad de los autores correspondientes. Los documentos que componen este libro han sido editados con previa aprobación de sus autores.



## **IDENTIFICAR LAS ÁREAS DE DESOVE MEDIANTE ANÁLISIS ESPACIAL DEL ESTADO DE MADUREZ SEXUAL EN LOS CRUSTÁCEOS DE AGUAS PROFUNDAS**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN CITEPT**

**CONVENIO 153-2020 AUNAP - UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

**Santa Marta, Julio de 202**

**Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 153 de 2020  
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP – Universidad del Magdalena - UNIMAG**

**Determinar la biología reproductiva de las especies de crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe norte colombiano durante un ciclo biológico completo, con fines de medidas para su manejo y aprovechamiento sostenible”**

**OBJETIVO ESPECÍFICO 1:** Identificar las áreas de desove mediante análisis espacial del estado de madurez sexual en los crustáceos de aguas profundas

**Actividad 1.2** Generar mapas sobre el análisis espacial de las áreas de desove de los crustáceos de aguas profundas

**Producto 1.2** Mapas que visualice la distribución espacial de las zonas de desove de las principales especies potencialmente aprovechables de los crustáceos de profundidad.

# **PRODUCTO: MAPAS QUE VISUALICEN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ZONAS DE DESOVE DE LAS PRINCIPALES ESPECIES POTENCIALMENTE APROVECHABLE DE LOS CRUSTÁCEOS DE PROFUNDIDAD**

Reporte preliminar de información satelital procesada en forma de imágenes para la observación de los cambios de las variables Clorofila-a, Vientos y temperatura para el Caribe, de marzo de 2020 a junio de 2021

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CITEPT

En el marco del proyecto:

“Determinar la biología reproductiva de las especies de crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe Norte colombiano durante un ciclo biológico completo, con fines de recomendar medidas para su manejo y aprovechamiento sostenible”

Convenio 153-2020 AUNAP - Universidad del Magdalena

Santa Marta, julio de 2021

**Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas N° 153 de 2020  
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP – Universidad del Magdalena - UNIMAG**

**Determinar la biología reproductiva de las especies de crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe norte colombiano durante un ciclo biológico completo, con fines de medidas para su manejo y aprovechamiento sostenible”**

**OBJETIVO ESPECÍFICO 1:** Identificar las áreas de desove mediante análisis espacial del estado de madurez sexual en los crustáceos de aguas profundas

**Actividad 1.2** Generar mapas sobre el análisis espacial de las áreas de desove de los crustáceos de aguas profundas

**Producto 1.2** Mapas que visualice la distribución espacial de las zonas de desove de las principales especies potencialmente aprovechables de los crustáceos de profundidad.

## Tabla de contenido

ANÁLISIS TEMPORAL ENERO 2020 A MARZO DE 2021 DE LA INFORMACIÓN SATELITALES.....	3
REPORTE PRELIMINAR DE INFORMACIÓN SATELITAL PROCESADA EN FORMA DE IMÁGENES PARA LA OBSERVACIÓN DE LOS CAMBIOS DE LAS VARIABLES CLOROFILA-A, VIENTOS Y TEMPERATURA PARA EL CARIBE, ABRIL DE 2021 .....	7
RESULTADOS PARCIALES MAYO DE 2021.....	21
RESULTADOS PARCIALES JUNIO DE 2021.....	35

Determinar la biología reproductiva de las especies de crustáceos de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe norte colombiano durante un ciclo biológico completo, con fines de medidas para su manejo y aprovechamiento sostenible”

**OBJETIVO ESPECÍFICO 1:** Identificar las áreas de desove mediante análisis espacial del estado de madurez sexual en los crustáceos de aguas profundas

**Actividad 1.2** Generar mapas sobre el análisis espacial de las áreas de desove de los crustáceos de aguas profundas

**Producto 1.2** Mapas que visualice la distribución espacial de las zonas de desove de las principales especies potencialmente aprovechables de los crustáceos de profundidad.

## ANÁLISIS TEMPORAL ENERO 2020 A MARZO DE 2021 DE LA INFORMACIÓN SATELITALES

### INTRODUCCIÓN

El procesamiento de imágenes basados en información satelital permite identificar; anomalías, patrones y comportamientos, entre otros aspectos, que contribuyen al desarrollo investigativo de los recursos pesqueros y su manejo, basándose en la observación e interpretación de la información. Al estudiar variables en un amplio periodo de tiempo, como temperatura superficial del mar, clorofila-a y vientos, se puede observar los cambios presentes en el área geográfica de interés y como estos pueden afectar de manera negativa o positiva el comportamiento reproductivo de los crustáceos. Con este tipo de análisis se pueden sugerir medidas de manejo para los recursos pesqueros potenciales del Caribe.

En el presente informe preliminar, se realizó una descripción del comportamiento de las variables clorofila-a, temperatura superficial del mar y vientos para el mes de marzo de 2021 entre las longitudes (-80,-70) y las latitudes (18,5) correspondientes al Caribe colombiano.

### ANÁLISIS PRELIMINAR DE DATOS SATELITALES (ENERO 2020 A MARZO 2021)

#### **Resumen del comportamiento de las variables abióticas durante el periodo de enero de 2020 a marzo de 2021**

De acuerdo a la información recopilada de variables oceanográficas (Tabla 1), concentración de clorofila-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), velocidad del viento ( $\text{m}/\text{s}$ ) y temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), tomadas a través de datos satelitales durante un periodo de quince meses, desarrollado dentro del proyecto se presenta un resumen gráfico de la información descargada mensualmente durante el año 2020 y los meses transcurridos del 2021, en los cuales se describen los eventos climatológicos que rigen el área de estudio.

#### **Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

Durante el año 2020 y los meses transcurridos del 2021 la temperatura superficial del mar se destacó por presentar tres eventos importantes, el primero desde el mes de enero hasta finales del mes de marzo donde la temperatura superficial del mar no superó los  $29^{\circ}\text{C}$ , alcanzando su pico más bajo en el mes de febrero con una temperatura promedio de  $26.8^{\circ}\text{C}$ , estas condiciones están relacionadas con los eventos de surgencia. El segundo evento, presentó una elevación de los valores de esta variable hasta el mes de diciembre del 2020, la cual hace referencia a la temporada de lluvias, acompañada de una temporada seca menor (veranillo de San Juan) que se presenta entre los meses de julio-agosto. Por último, el tercer evento se presentó en el mes de octubre con una

temperatura que alcanzó los 30.7°C, dando paso a la disminución de TSM en los meses posteriores hasta el 2021, presentando una tendencia similar al primer trimestre del año 2020 (Figura 1).

### **Velocidad del Viento**

En el caso de la serie temporal para los datos de vientos registrados durante el año 2020 y 2021, se observó una variación constante en la velocidad del viento con un periodo corto y fuerte a mediados de enero del 2020, con disminución paulatina hasta el mes de julio donde se intensificaron nuevamente. Al llegar el mes de septiembre la fuerza de los vientos disminuyó entre 1 m/s y 7 m/s hasta finales del mes de noviembre del 2020; iniciando diciembre aumentó la intensidad del viento hasta el mes de marzo del 2021 (Figura 2), el incremento generó alertas y restricciones de navegación en el área de estudio.

### **Concentración de Clorofila-a**

La concentración de clorofila-a durante el año 2020 y 2021 presentó valores entre 0.05 mg/m<sup>3</sup> y 0.28 mg/m<sup>3</sup> con los valores más altos entre el mes de enero y febrero del 2020, con una disminución fuerte entre los meses de marzo a octubre y un aumento que fluctuó entre 0.1 mg/m<sup>3</sup> y 0.31 mg/m<sup>3</sup> hasta marzo del 2021 (Figura 3 y Figura 4).

La Clorofila-a está estrechamente relacionada con los cambios que genera la temperatura superficial del mar y la velocidad del viento, siendo factores que al trabajar en conjunto muestran la forma en que actúa el sistema de surgencia en el Caribe colombiano. Lo anterior, se presenta en las gráficas de series temporales, que al observarse de forma comparativa se identifica cómo el aumento de los vientos contribuye al desplazamiento del agua sub-superficial, haciendo emerger nutrientes y agua de menor temperatura a la superficie. De esta manera, el aumento de la concentración de clorofila-a se observa con mayor facilidad. La interacción de estas variables influye en las distribuciones de nutrientes que pueden estar relacionados con las especies de estudio.

Para generar las gráficas de las variables mencionadas anteriormente, se tomó como referencia la misma información geográfica de un punto en el área de muestreo.

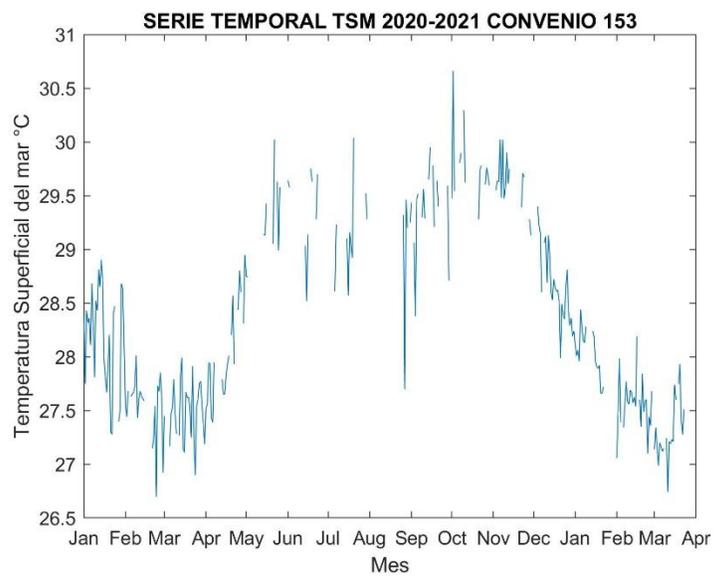


Figura 1 Serie temporal temperatura superficial del mar 2020-2021

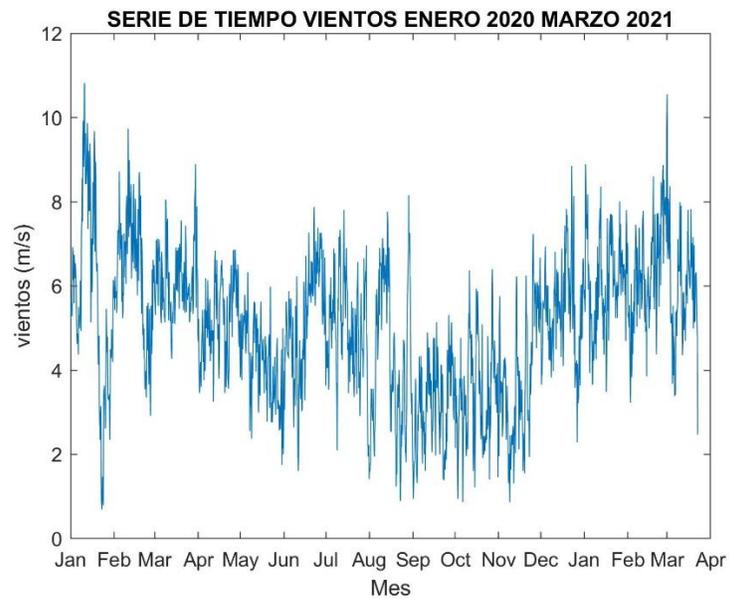
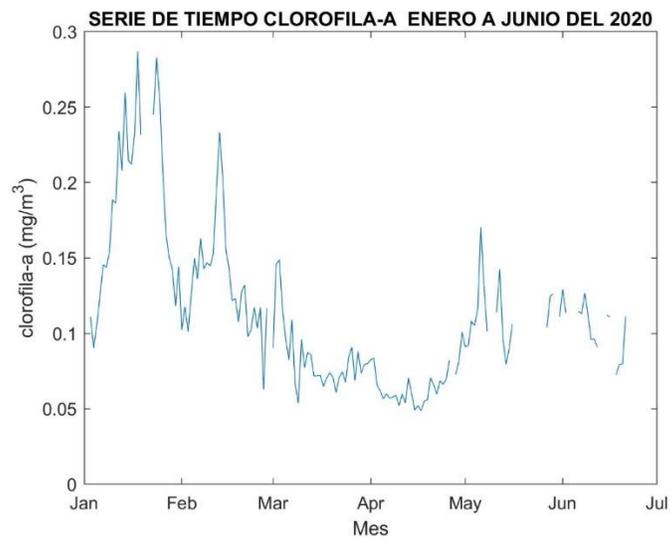
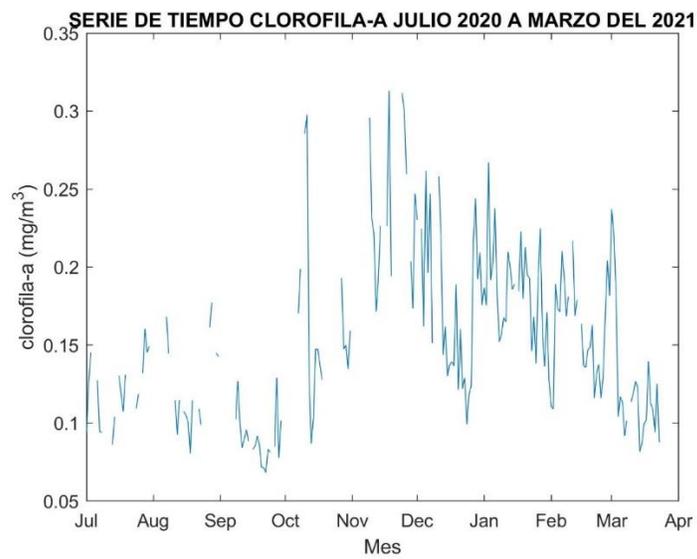


Figura 2 Serie temporal para intensidad de los vientos 2020-2021



*Figura 3 Serie temporal clorofila-a enero a junio del año 2020*



*Figura 4 Serie temporal clorofila-a julio 2020 a marzo 2021*

# REPORTE PRELIMINAR DE INFORMACIÓN SATELITAL PROCESADA EN FORMA DE IMÁGENES PARA LA OBSERVACIÓN DE LOS CAMBIOS DE LAS VARIABLES CLOROFILA-A, VIENTOS Y TEMPERATURA PARA EL CARIBE, ABRIL DE 2021

## INTRODUCCIÓN

El buen uso de las herramientas tecnológicas como la información tomada de forma satelital, permite identificar patrones de comportamiento de variables importantes como la temperatura superficial del mar (TSM), clorofila-a y vientos. A partir de esta información satelital se puede realizar una revisión del área de estudio, mostrando el comportamiento que tuvo durante un determinado periodo de tiempo y así identificar los comportamientos, riesgos o condiciones que se pueden llegar a presentar. Además de esto la revisión y procesamiento de datos históricos de estas variables funciona como un método de comparación, para poder identificar patrones de comportamiento de las variables oceanográficas.

En el presente informe preliminar, se realizó una descripción del comportamiento de las variables clorofila-a, temperatura superficial del mar y vientos para el mes de abril de 2021 entre las longitudes (-80,-70) y las latitudes (18,5) correspondientes al Caribe colombiano.

## RESULTADOS PARCIALES ABRIL DE 2021

A continuación, se muestran las figuras correspondientes al análisis mensual para el proyecto en curso de las variables oceanográficas (Temperatura superficial del mar, clorofila-a, velocidad de vientos), la información satelital del mes de abril del año 2021 se procesó en imágenes por medio de scripts, donde los datos satelitales mostraron el promedio de clorofila-a (Figura 5), velocidad de vientos (Figura 6) y temperatura superficial del mar (Figura 7). Siendo establecidos los comandos necesarios para el procesamiento de datos, se realizaron las modificaciones necesarias para procesar los datos del mes de abril. Se obtuvo la información necesaria para realizar una descripción de cada variable.

```

1 % 0. Descargue una la base de datos de COPERNICUS (60 DIAS) y descomprima en su PC
2
3
4 % 1. Ubicarse en el directorio de trabajo y borrar todas las
5 % variables anteriores [cd clear close]
6
7 clear all
8 close all
9 cd 'D:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
10 addpath(genpath('D:\HerramientasMatlab'))
11 m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[0 18],'lon',[-80 -70]);
12
13 % 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [ncdisp]
14 %pkg load netcdf
15 %pkg load statistics
16 nom='Clorofila_a_Abril2021.nc'
17 ncdisp(nom)
18
19 % 3. Obtener las coordenadas geograficas
20 lon=ncread(nom, 'lon')
21 lat=ncread(nom, 'lat')
22
23 % 4. Obtener la matriz de tiempo
24
25 time=double(ncread(nom, 'time'))
26 fecha=datetime(1900,1,1)
27 fec=time+fecha
28 datestr(fec)
29

```

Figura 5 Script para análisis de distribución promedio de clorofila-a abril 2021

```

1 clear all
2 close all
3 cd 'D:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
4 % leer base de datos
5 %'vientos_Abril_2021.nc'
6 ncdisp(N)
7 lon=ncread(N, 'lon');
8 lat=ncread(N, 'lat');
9 V=ncread(N, 'northward_wind');
10 U=ncread(N, 'eastward_wind');
11 T=double(ncread(N, 'time'));
12 W=ncread(N, 'wind_speed');
13 fecha=datetime(1900,01,01)
14 fec=fecha+T/24
15 datestr(fec)
16 %IMAGENES PROMEDIOS MENSUALES
17 m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[0 18],'lon',[-80 -70]);
18 D=W(:, : , 95)'; % sacamos la ultima hora del registro de datos.
19 u=W(:, : , 95)';
20 v=V(:, : , 95)';
21 a=find (fec<=datetime(2021,04,01)&fec<=datetime(2021,04,24))
22 P=nanmean(W(:, : , a)');
23 u=nanmean(U(:, : , a)');
24 v=nanmean(V(:, : , a)');
25 m_pcolor(lon,lat,P); shading flat
26 m_coast('patch',[0 .5 .5],'edgecolor','k'); % color de mapas y linea de costa
27 m_grid('tickdir','out','yaxislocation','left',...
28 'xaxislocation','bottom','xlabeldir','end','ticklen',.02);
29 xlabel('\bf longitud')&nombrar ejes

```

Figura 6 Script promedio de vientos correspondiente al mes de abril del 2021

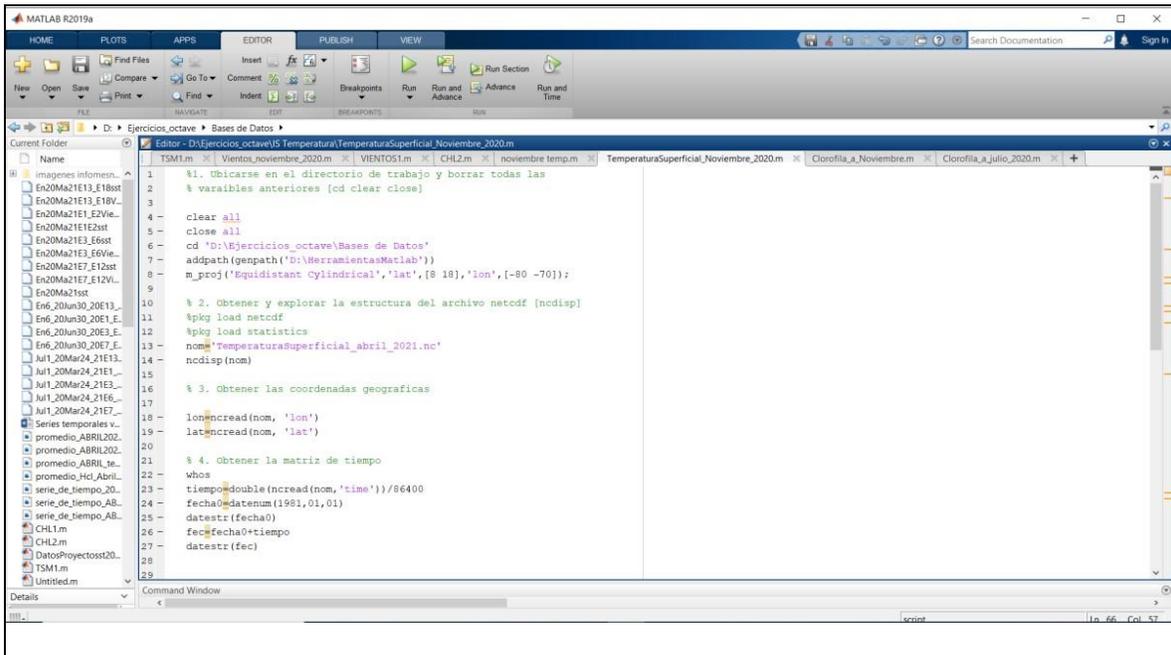


Figura 7 Script promedio de temperatura superficial del mar correspondiente al mes de abril del 2021

### Clorofila-a

Se procesó el Script para el análisis del promedio de clorofila-a del 1 al 25 del mes de abril de 2021 como se muestra en la Figura 8. Utilizando una secuencia ordenada de la información satelital se obtuvo una imagen con datos promedio de la distribución de clorofila-a entre  $0.05 \text{ mg/m}^3$  y  $10 \text{ mg/m}^3$  (Figura 9).

```

% 1. Ubicarse en el directorio de trabajo y borrar todas las
% variables anteriores [cd clear close]
clear all
close all
cd 'E:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
addpath(genpath('E:\HerramientasMatlab'))
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
% 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [ncdisp]
nom='Clorofila_a_abril_2021.nc'
ncdisp(nom)
% 3. Obtener las coordenadas geograficas
lon=ncread(nom, 'lon')
lat=ncread(nom, 'lat')
% 4. Obtener la matriz de tiempo
time=double(ncread(nom, 'time'))

```

```

feh=datenum(1900,1,1)
fec=time+feh
datestr(feh)
figure
CHL=ncread(nom,'CHL');
A=CHL (:,:,1);
pcolor(lon,lat,A);shading flat
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {\bf COLOMBIA'};
text(-74.5,10,txt)
txl = {\bf MAR CARIBE'};
text(-76,13,txl)
xlim([-80 -70])
ylim([8 15])
title ('\bf PROMEDIO CLOROFILA-a abril 2021')
colorbar
colormap (summer)
caxis([1,30])
hold on
print -r300 -djpg promedio_Hcl_abril 2021

```

*Figura 8 Visualización de Script para análisis de Clorofila-a*

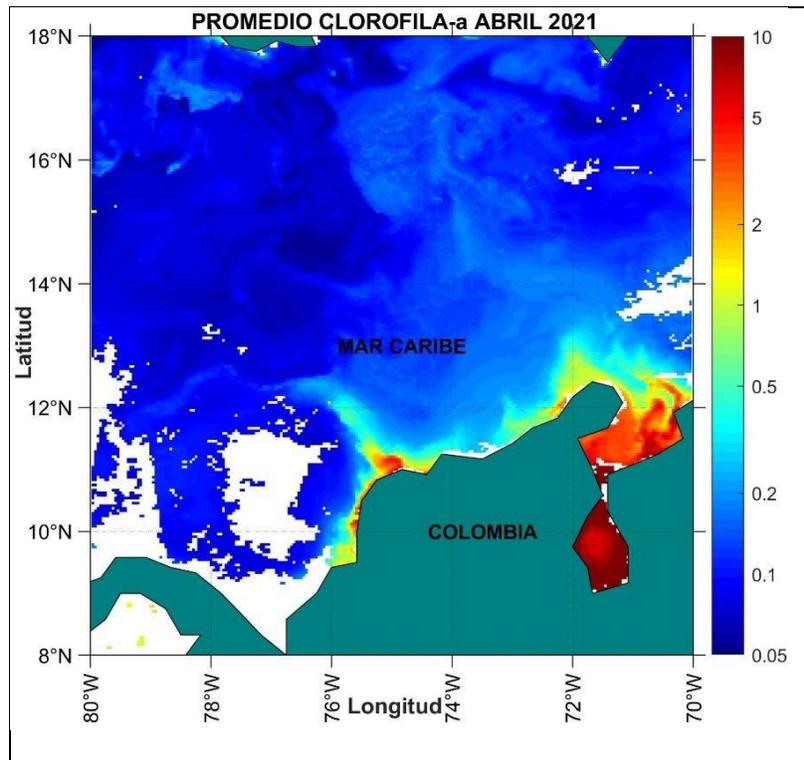


Figura 9 Mapa distribución de clorofila-a promedio mes de abril 2021

### Velocidad del viento

Se procesó y analizó el promedio de la velocidad del viento del 1 al 25 del mes de abril del 2021 (Figura 10), ejecutando las líneas de código se obtuvo una vista previa de los datos procesados, que permitió observar la influencia de los vientos durante el mes en el Caribe colombiano (Figura 11). Se identificaron rangos altos la zona de bocas de ceniza frente a la desembocadura del río Magdalena con vientos de 10-12 m/s (36-43 Km/h) y en la zona norte y sur del Caribe presentó vientos de 8-10 m/s (28-36 Km/h).

```
clear all
close all
cd 'E:/Datos'
%3. leer base de datos
N='Vientos_abril_2021.nc'
ncdisp (N)
lon=ncread(N, 'lon');
lat=ncread(N, 'lat');
V=ncread(N, 'northward_wind');
U=ncread(N, 'eastward_wind');
```

```

T=double(ncread(N, 'time'));
W=ncread(N, 'wind_speed');
fecha0=datenum(1900,01,01)
fec=fecha0+T/24
datestr(fec)
%IMAGENES PROMEDIOS MENSUALES
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 15],'lon',[-80 -70]);
D=W(:,:,1219);           %sacamos la ultima hora del registro de datos.
u=U(:,:,1219);
v=V(:,:,1219);
a=find (fec>=datenum(2021,03,01)&fec<=datenum(2021,03,25))
P=nanmean(W(:,:,a),3);
u=nanmean(U(:,:,a),3);
v=nanmean(V(:,:,a),3);
m_pcolor(lon,lat,P); shading flat
m_coast('patch',[.0 .5 .5],'edgecolor','k'); % color de mapas y linea de costa
m_grid('tickdir','out','yaxislocation','left',...
       'xaxislocation','bottom','xlabel','end','ticklen',.02);
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {\bf COLOMBIA};
m_text(-74.5,10,txt)
txl = {\bf MAR CARIBE};
m_text(-76,13,txl)
title ('\bf PROMEDIO VIENTO abril 2021')
colormap (bone)
colorbar
caxis([1,10])%fijar rango de colorbar
hold on
%quiver(lon,lat,u,v)%identificacion de la direccion del viento
print -r300 -djpeg promedio_abril_2021_velocidad_viento

```

Figura 10 Visualización de Script para análisis de Velocidad Viento

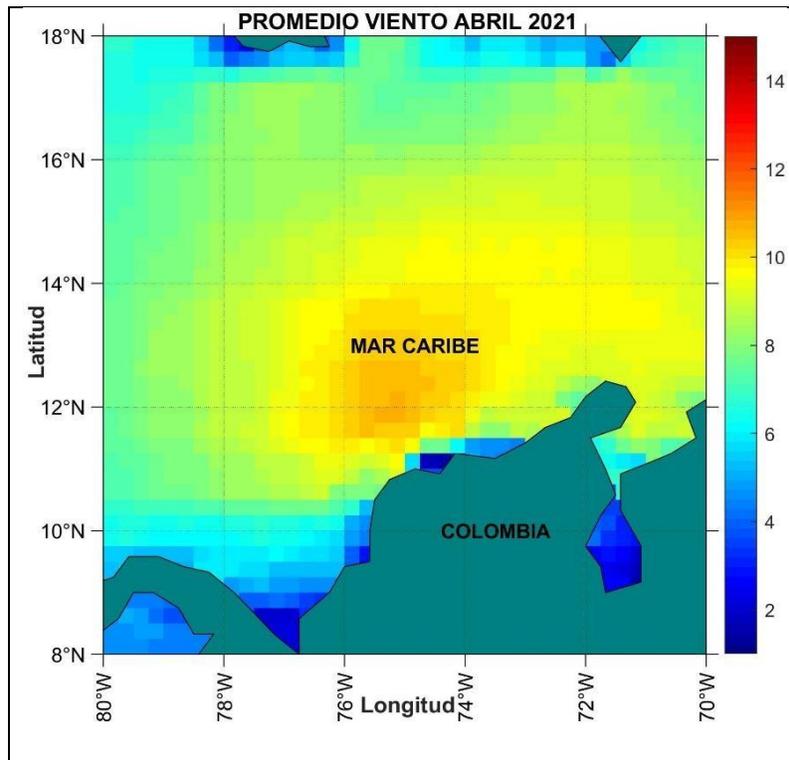


Figura 11 Mapa distribución de vientos promedio mes de abril del 2021

### Temperatura Superficial del mar

Se procesó y genero la gráfica para el análisis del promedio de temperatura superficial del mar (TSM (Figura 12). El promedio de la TSM para la región del Caribe colombiano, comprendida entre latitudes 8 y 15° N y longitudes entre 80 y 70° W durante el periodo 1-25 de abril del año 2021 estuvo entre los 23°C a 27°C, en la alta Guajira las temperaturas presentaron los valores más bajos de la zona con un rango de 23-25°C (Figura 13) y en la mayor parte del Caribe se identificó que los valores promedios estuvieron entre los 27-29 C°.

```
%1. Ubicarse en el directorio de trabajo y borrar todas las variables anteriores [cd clear close]
clear all
close all
cd 'E:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
% 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [ncdisp]
N='TemperaturaSuperficial_abril_2021.nc'
ncdisp(N)
% 3. Obtener las coordenadas geograficas
lon=ncread(N, 'lon')
lat=ncread(N, 'lat')
```

```

% 4. Obtener la matriz de tiempo
whos
tiempo=double(ncread(N,'time'))/86400
fecha0=datenum(1981,01,01)
datestr(fecha0)
fec=fecha0+tiempo;
datestr(fec)
% 5. Obtener la matriz de las variables
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
figure
sst=ncread(N, 'sea_surface_temperature');
sst=sst-273.15;
a=find (fec>=datenum(2021,03,01)&fec<=datenum(202,03,25))
P=nanmean(sst(:,a),3);
m_pcolor(lon,lat,P);shading flat
m_coast('patch',[.0 .5 .5],'edgecolor','k'); % color de mapas y linea de costa
m_grid('tickdir','out','yaxislocation','left',...
        'xaxislocation','bottom','xlabel','end','ticklen',.02);
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {\bf COLOMBIA};
m_text(-74.5,10,txt)
txl = {\bf MAR CARIBE};
m_text(-76,13,txl)
title ('\bf PROMEDIO TEMPERATURA abril 2021)
colorbar
colormap (hot)
hold on
print -r300 -djpeg promedio_abril_2021_temperatura_superficial

```

*Figura 12 Visualización de Script para análisis de Temperatura Superficial del Mar*

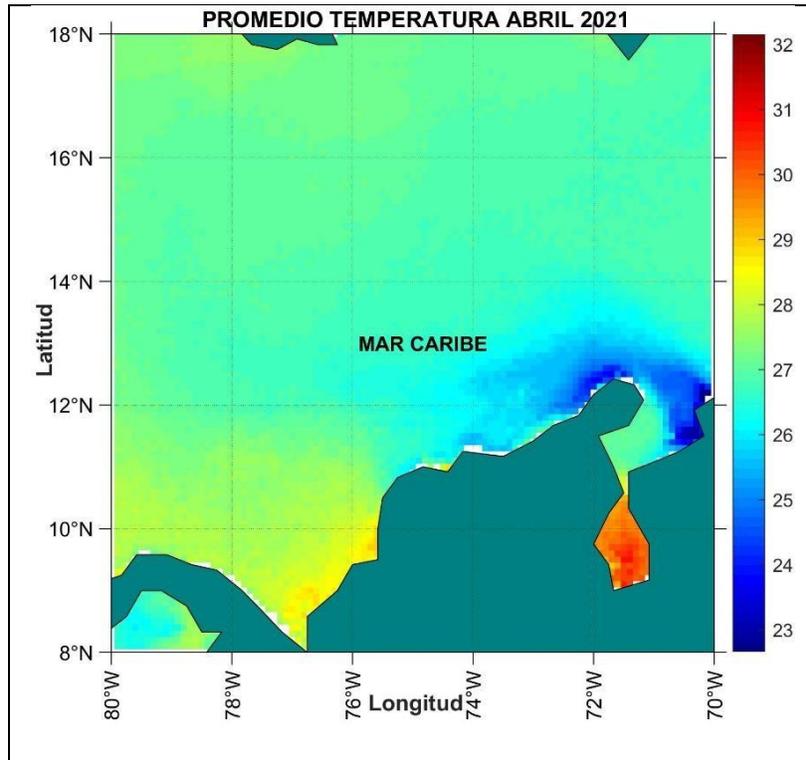


Figura 13 Mapa distribución de temperatura promedio mes de abril 2021

### Observación preliminar épocas climáticas del Caribe colombiano

En la carpeta llamada "Bases de Datos" se almacenaron las bases de datos satelitales de información oceanográfica, figuras de visualización de mapas y series temporales y scripts para los meses de enero 2020 hasta abril del 2021 (Figura 14). Los datos se procesaron según las épocas descritas para el Caribe, con las imágenes procesadas y las gráficas de las series temporales, se realizaron de manera sencilla la comparación entre épocas. De la plataforma Copernicus se obtuvo la información satelital, donde los sistemas de observación satelital recopilan los datos y es brindada de forma libre para el análisis de las variables (Figura 15).

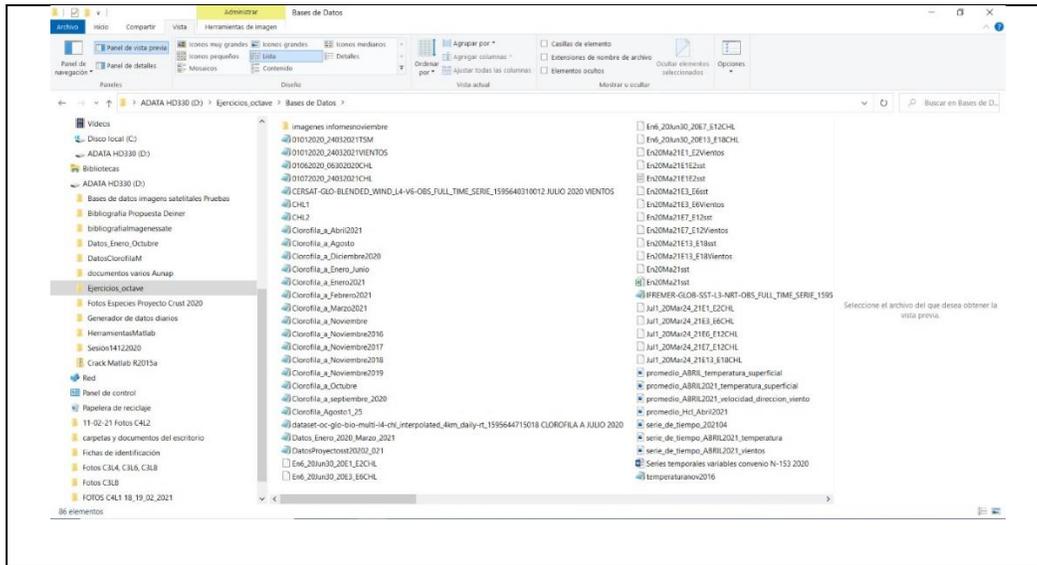


Figura 14 Bases de datos satelitales, figuras de visualización de mapas y series temporales y scripts.

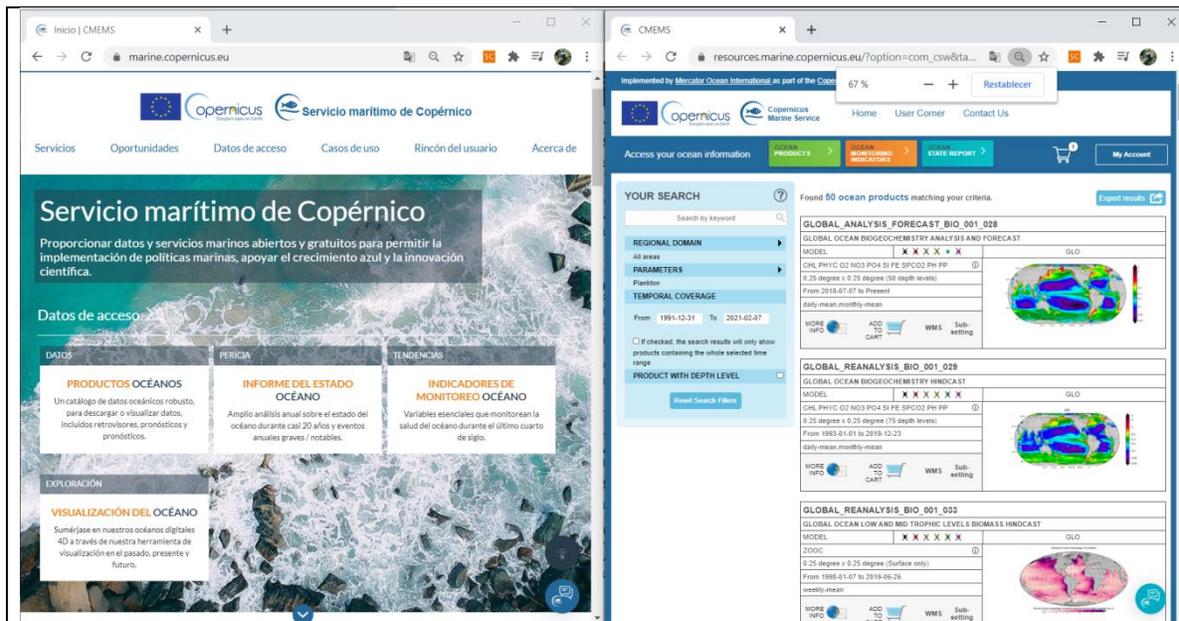


Figura 15 Plataforma Copernicus Marine Service

Se seleccionaron cada una de las variables de estudio (temperatura superficial del mar, clorofila-a y vientos), entre el rango geográfico (Latitud [8 15], Longitud [-80 -70]) correspondiente al Caribe frente a Colombia. Obteniendo un paquete de datos de condiciones oceanográficas para cada variable, la información detallada del producto, y documentación entre otros aspectos necesarios para identificación de la información descargada (Figura 16).

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





Home User Corner Contact Us

Access your ocean information

OCEAN PRODUCTS > OCEAN MONITORING INDICATORS > OCEAN STATE REPORT >

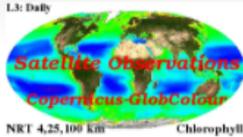
My Account

BACK TO SEARCH

GLOBAL OCEAN CHLOROPHYLL, PP AND PFT (COPERNICUS-GLOBECOLOUR) FROM SATELLITE OBSERVATIONS : DAILY (NEAR REAL TIME)

Metadata provided by CMEMS  
Credits: E.U. Copernicus Marine Service Information

L3: Daily



ADD TO CART

VIEW PRODUCT

DOWNLOAD PRODUCT

INFORMATION [Share](#) DOCUMENTATION SERVICES NEWS FLASH

PRODUCT IDENTIFIER OCEANCOLOUR\_GLO\_CHL\_L3\_NRT\_OBSERVATIONS\_009\_032

OVERVIEW

**Short description:** For the **Global Ocean Satellite Observations**, ACRI-ST company (Sophia Antipolis, France) is providing **Chlorophyll-a** and **Optics** products - **present** based on the **Copernicus-GlobColour** processor.

- **Chlorophyll and Bio** products refer to Chlorophyll-a, Primary Production (PP) and Phytoplankton Functional types (PFT). Products are based on a multi sensors/algorithms approach to provide to end-users the best estimate. Two dailies Chlorophyll-a products are distributed:
  - one limited to the daily observations (called L3),
  - the other based on a space-time interpolation: the **"Cloud Free"** (called L4).
- **Optics** products refer to Reflectance (RRS), Suspended Matter (SPM), Particulate Backscattering (BBP), Secchi Transparency Depth (ZSD), Diffuse Attenuation (KD490) and Absorption Coef. (aOC2v0.1).
- The spatial resolution is 4 km. For Chlorophyll, a 1 km over the Atlantic (46°W-13°E, 20°N-66°N) is also available for the **Cloud Free** product.
- Products (Daily, Monthly and Climatology) are based on the merging of the sensors SeaWiFS, MODIS, MERIS, VIIRS-SNPP&JPSS1, OLCI-S3A&S3B. For OLCI-S3A, products are also delivered as a single sensor.
- Recent products are organized in datasets called NRT (Near Real Time) and long time-series in datasets called REP/MY (Multi-Years). The NRT products are provided one day after satellite acquisition and updated a few days after in Delayed Time (DT) to provide a better quality. An uncertainty is given at pixel level for all products.

To find the **Copernicus-GlobColour** products in the catalogue, use the search keyword **"GlobColour"**.  
See **QUID document** for a detailed description and assessment.

REFERENCE

none

GEOGRAPHICAL COVERAGE

90.00 Areas: global-ocean



-180.00 180.00

-90.00

OBSERVATION/MODEL

satellite-observation

PRODUCT TYPE

near-real-time

PROCESSING LEVEL

L3

DATA ASSIMILATION

Not Applicable

VARIABLES

mass\_concentration\_of\_chlorophyll\_a\_in\_sea\_water (CHL)  
mass\_concentration\_of\_phytoplankton\_expressed\_as\_chlorophyll\_in\_sea\_water (PSC)  
mass\_concentration\_of\_diatoms\_expressed\_as\_chlorophyll\_in\_sea\_water (PFT)

SPATIAL RESOLUTION

4km x 4km

VERTICAL COVERAGE (NUMBER OF VERTICAL LEVEL)

Surface

COORDINATE REFERENCE SYSTEM

WGS 84 / Plate Carree (EPSG 32662)

FEATURE TYPE

Grid

TEMPORAL COVERAGE

from 2016-04-25T00:00:00Z to Present

TEMPORAL RESOLUTION

daily-mean

UPDATE FREQUENCY

daily  
(18:00, 20:00)

PRODUCTION UNIT

OC-ACRI-NICE-FR

ORIGINAL FILE FORMAT

NetCDF-4 Classic model

Figura 16 Ejemplo de visualización de sitio de descarga de información satelital para Clorofila-a.

Se generaron mapas correspondientes a las variables de oceanográficas por medio de los scripts anteriormente descritos, se analizó un conjunto de datos que permiten realizar una descripción general de estas para el mes de abril del año 2021 frente al Caribe Colombiano (Figuras 17, 18 y 19).

En abril del 2021 la distribución de clorofila-a se encontró concentrada entre la zona costera del todo el Caribe, una extensa distribución de clorofila provocada por la pluma del Río Magdalena y debido a fallas reportadas por el sistema de información algunos datos no representan de forma correcta los datos obtenidos (Figura 17). El análisis de la serie de tiempo para clorofila-a los primeros días del mes fueron los que presentaron mayor concentración, después disminuyó de forma abrupta entre el 10-18 de abril y aumentaron ligeramente a finales del mes (Figura 18).

El promedio en la distribución de los vientos para abril del 2021 tuvo mayor intensidad frente a Santa Marta y Barranquilla (Figura 19), condición que generó alertas de riesgo para la navegación para los primeros días del mes de abril y disminuyó la velocidad en el transcurrir del mes (Figura 20).

En relación a la temperatura superficial del mar; hay temperaturas entre 27°C y 29°C en la mayor parte del Caribe colombiano, esto puede estar dado por la disminución con respecto al mes anterior (marzo) del desplazamiento continuo del agua superficial gracias a la acción de los vientos sobre la superficie del agua, donde a comparación del meses anteriores donde los vientos alcanzaron mayores velocidades, el mes de abril presento aumento en la TSM. Todo esto provoco baja presencia de clorofila-a en el área (Figura 21). Se realizó un listado de bases de datos que se encuentra actualizado en la Tabla 1.

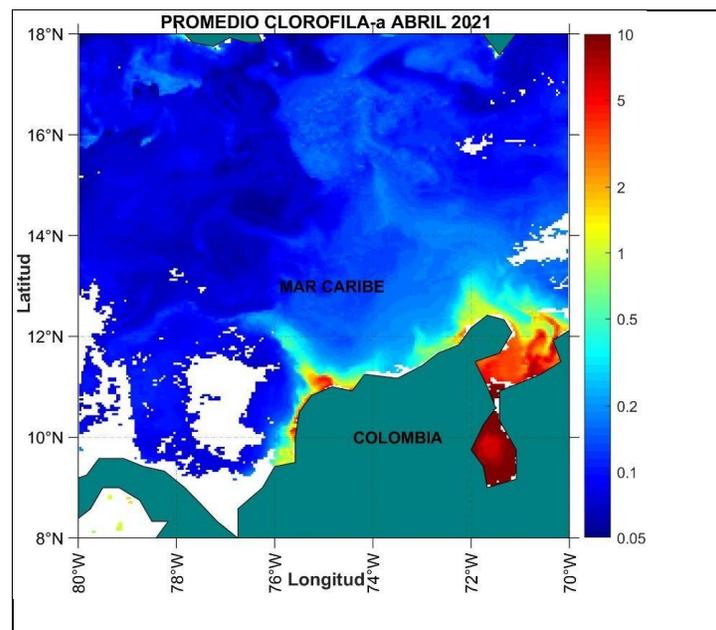


Figura 17 Mapa distribución de clorofila-a promedio mes de abril 2021

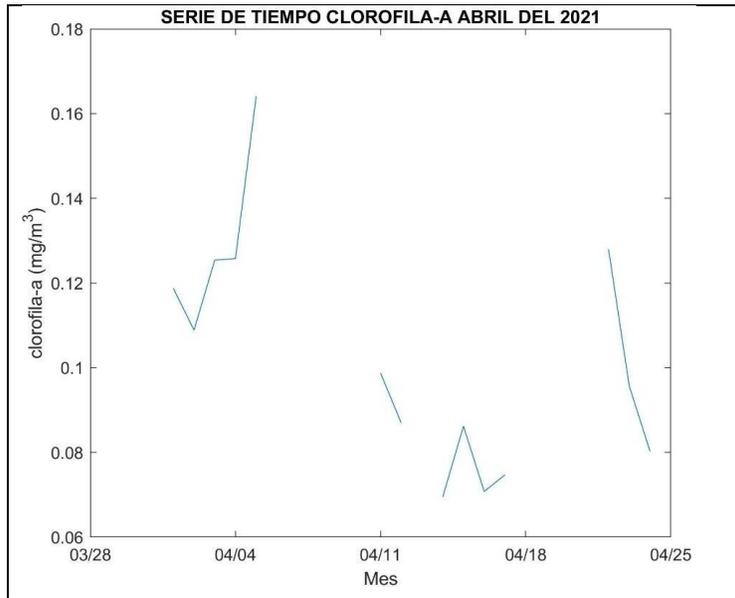


Figura 18 Serie temporal de clorofila-a mes de abril 2021

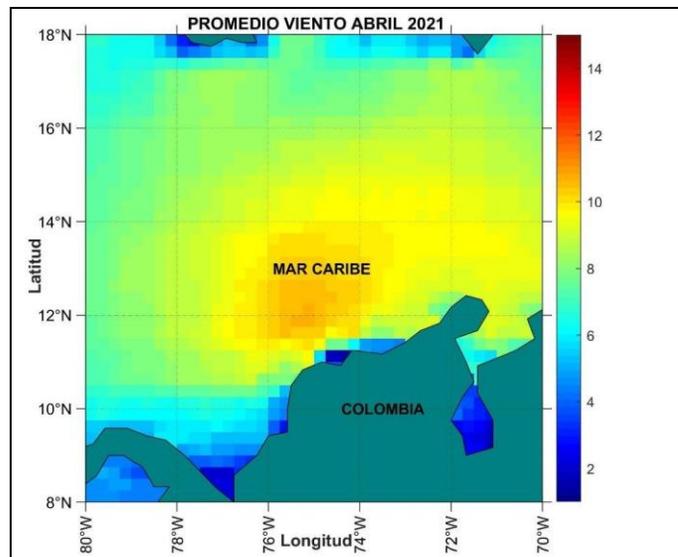


Figura 19 Mapa distribución de vientos promedio mes de abril 2021.

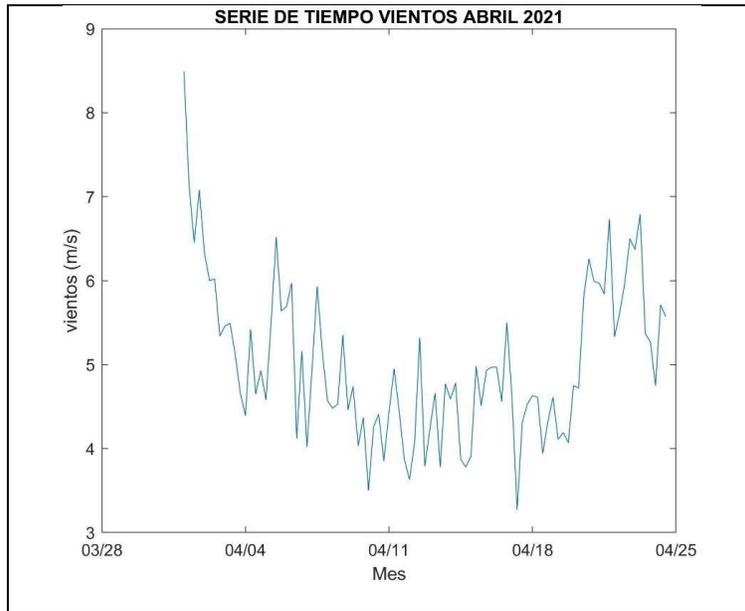


Figura 20 Serie temporal vientos mes de abril 2021

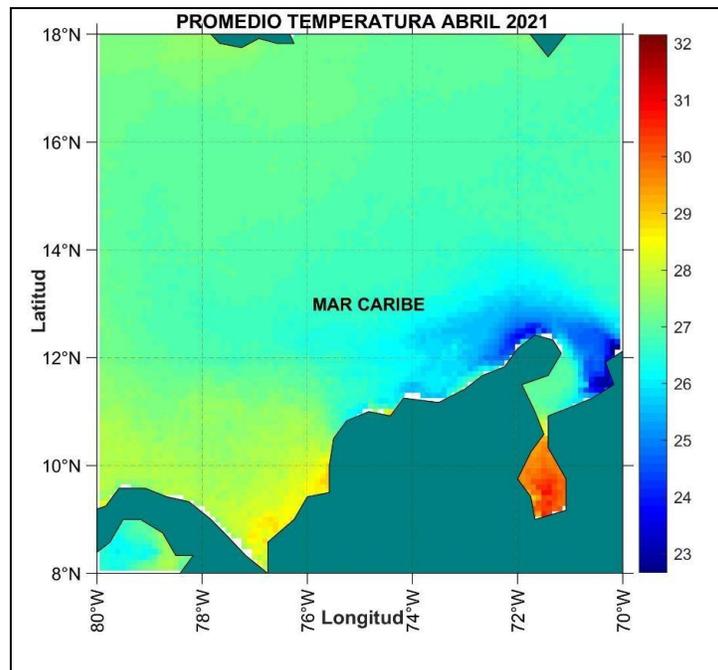
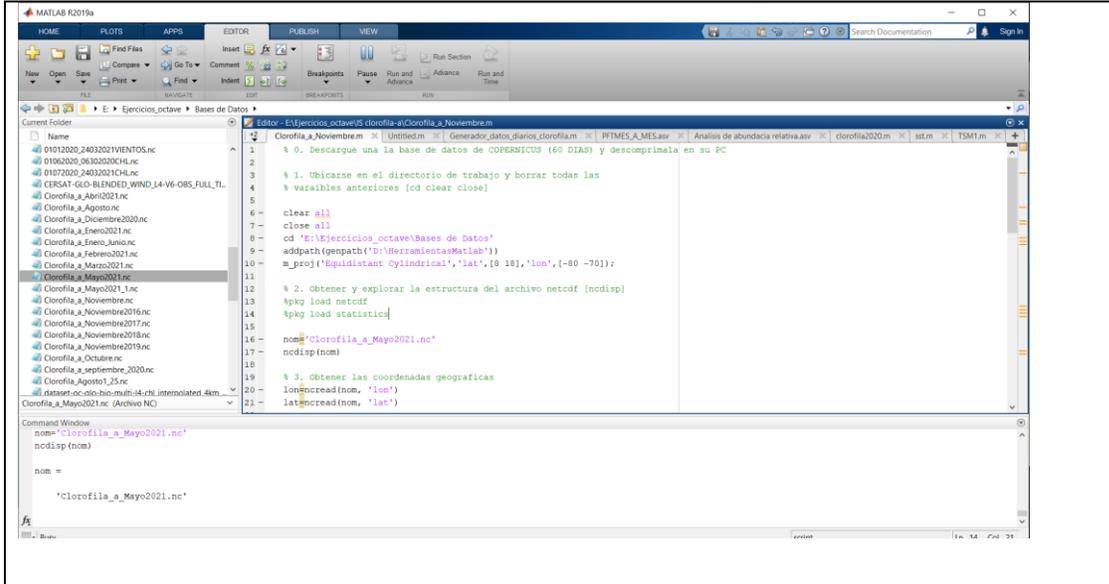


Figura 21 Mapa de promedio de la temperatura superficial del mar mes de abril 2021

## RESULTADOS PARCIALES MAYO DE 2021

A continuación, se muestra la información oceanográfica procesada y las figuras correspondientes al análisis mensual de las variables (Temperatura superficial del mar, clorofila-a, velocidad de vientos), la información satelital del mes de mayo del año 2021 se procesó en imágenes por medio de scripts creados para el análisis de la información descargada, los datos satelitales mostraron el promedio de clorofila-a (Figura 22), velocidad de vientos (Figura 23) y temperatura superficial del mar (Figura 24). Se establecieron comandos para el procesamiento de los datos y se realizaron las modificaciones necesarias para procesar los datos del mes de mayo, obteniendo la información necesaria para generar imágenes que permiten realizar una descripción de cada variable.



```
1 % 0. Descargue una la base de datos de COPESSATICS (60 DIAS) y descomprima en su PC
2
3 % 1. Ubicarse en el directorio de trabajo y borrar todas las
4 % variables anteriores [cd clear close]
5
6 clear all
7 close all
8 cd 'B:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
9 addpath(genpath('D:\Herramientas\Matlab'))
10 m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18], 'lon', [-90 -70]);
11
12 % 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [ncdisp]
13 %pkg load netcdf
14 %pkg load statistics
15
16 nom='Clorofila_a_Mayo2021.nc'
17 ndisp(nom)
18
19 % 3. Obtener las coordenadas geograficas
20 lon@cread(nom, 'lon')
21 lat@cread(nom, 'lat')
```

Command Window

```
nom = 'Clorofila_a_Mayo2021.nc'
ndisp(nom)
nom =
'Clorofila_a_Mayo2021.nc'
```

Figura 22 Script para análisis de distribución promedio de clorofila-a mayo del 2021

```

1 clear all
2 close all
3 cd 'D:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
4 %3. leer base de datos
5 W='Vientos_Mayo_2021.nc'
6 ncdisp (W)
7 lon=ncread(W, 'lon');
8 lat=ncread(W, 'lat');
9 W=ncread(W, 'northward_wind');
10 U=ncread(W, 'eastward_wind');
11 T=double(ncread(W, 'time'));
12 W=ncread(W, 'wind_speed');
13 fecha0=datenum(1900,01,01)
14 fec=fecha0+T/24
15 datestr(fec)
16 %IMAGENES PROMEDIOS MENSUALES
17 m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
18 D=W(:,:,95)'; % sacamos la ultima hora del registro de datos.
19 u=D(:,:,95)';
20 v=D(:,:,95)';
21 find (fec>datenum(2021,04,01)&fec<=datenum(2021,04,24))

```

Command Window

```

iy =
    13
>> print -r300 -djpeg serie_de_tiempo_CHI_may
fx >>

```

Figura 23 Script promedio de vientos correspondiente al mes de mayo del 2021

```

1 %1. Ubicarse en el directorio de trabajo y borrar todas las variables anteriores (cd clear close)
2 clear all
3 close all
4 cd 'E:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
5 % 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf (ncdisp)
6 N='TemperaturaSuperficial_mayo_2021.nc'
7 ncdisp (N)
8 % 3. Obtener las coordenadas geograficas
9 lon=ncread(N, 'lon')
10 lat=ncread(N, 'lat')
11 % 4. Obtener la matriz de tiempo
12 whos
13 tiempo=double(ncread(N, 'time'))/86400
14 fecha0=datenum(1981,01,01)
15 datestr(fecha0)
16 fec=fecha0+tiempo;
17 datestr(fec)
18 % 5. Obtener la matriz de las variables
19 m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 15],'lon',[-80 -70]);
20 figure
21 sst=ncread(N, 'sea_surface_warm_layer_temperature_difference');
22 sst=sst-273.15;
23 a=find (fec>datenum(2021,05,01)&fec<=datenum(2021,05,25))
24 P=nanmean(sst(:,:,a),3)';
25 m_pcolor(lon,lat,P)shading flat
26 m_coast('natch',f,0,5,51,'edgedcolor','k'); % color de mapas y linea de costa

```

Command Window

```

'25-May-2021'
fx >>

```

Figura 24 Script promedio de temperatura superficial del mar correspondiente al mes de mayo del 2021

## Clorofila-a

Se procesó el Script para el análisis del promedio de clorofila-a del 1 al 25 del mes de mayo de 2021 como se muestra en la Figura 25. Utilizando una secuencia ordenada de la información satelital se obtuvo una imagen con datos promedio de la distribución de clorofila-a entre  $0.05 \text{ mg/m}^3$  y  $10 \text{ mg/m}^3$  (Figura 26).

```
% 1. Ubicarse en el directorio de trabajo y borrar todas las
% variables anteriores [cd clear close]
clear all
close all
cd 'E:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
addpath(genpath('E:\HerramientasMatlab'))
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
% 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [ncdisp]
nom='Clorofila_a_mayo_2021.nc'
ncdisp(nom)
% 3. Obtener las coordenadas geograficas
lon=ncread(nom, 'lon')
lat=ncread(nom, 'lat')
% 4. Obtener la matriz de tiempo
time=double(ncread(nom, 'time'))
fech=datenum(1900,1,1)
fec=time+fech
datestr(fec)
figure
CHL=ncread(nom,'CHL');
A=CHL (:,:,1);
pcolor(lon,lat,A);shading flat
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {\bf COLOMBIA};
text(-74.5,10,txt)
txl = {\bf MAR CARIBE};
text(-76,13,txl)
xlim([-80 -70])
ylim([8 15])
title ('\bf PROMEDIO CLOROFILA-a MAYO 2021')
colorbar
colormap (summer)
caxis([1,30])
hold on
print -r300 -djpg promedio_Hcl_MAYO2021
```

Figura 25 Visualización de Script para análisis de Clorofila-a.

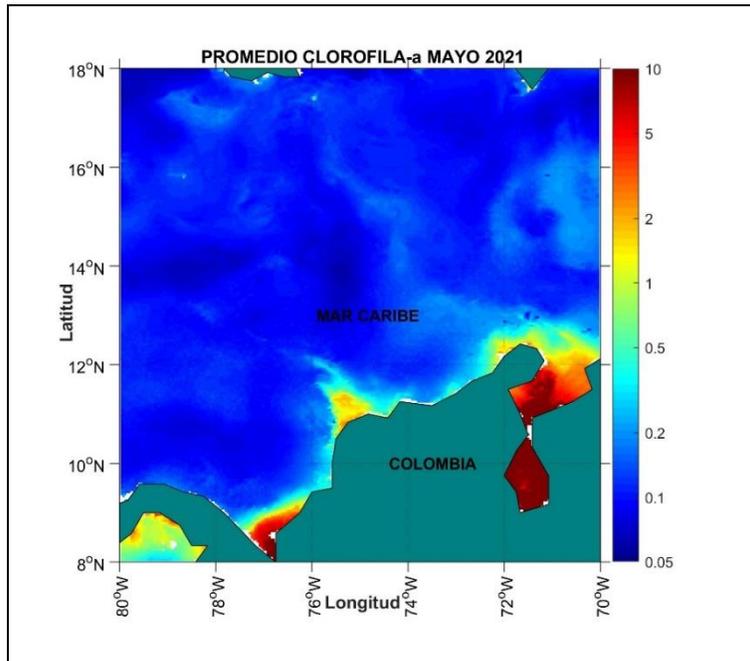


Figura 26 Mapa distribución de clorofila-a promedio mes de mayo 2021.

### Velocidad del viento

Se procesó y analizó el promedio de la velocidad del viento del 1 al 25 del mes de mayo del 2021 (Figura 27), ejecutando las líneas de código se obtuvo una vista previa de los datos procesados, que permitió observar la influencia de los vientos durante el mes en el Caribe colombiano (Figura 28). Se identificaron rangos significativamente altos la zona de bocas de ceniza con vientos de 10-14 m/s (36-50 Km/h) y en la zona norte y sur del Caribe presentó vientos de 9-11 m/s (32-40 Km/h).

```
clear all
close all
cd 'E:/Datos'
%3. leer base de datos
N='Vientos_mayo_2021.nc'
ncdisp (N)
lon=ncread(N, 'lon');
lat=ncread(N, 'lat');
V=ncread(N, 'northward_wind');
U=ncread(N, 'eastward_wind');
T=double(ncread(N, 'time'));
W=ncread(N, 'wind_speed');
```

```

fecha0=datenum(1900,01,01)
fec=fecha0+T/24
datestr(fec)
%IMAGENES PROMEDIOS MENSUALES
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 15],'lon',[-80 -70]);
D=W(:,:,1219);           %sacamos la ultima hora del registro de datos.
u=U(:,:,1219)';
v=V(:,:,1219)';
a=find (fec>=datenum(2021,05,01)&fec<=datenum(2021,05,25))
P=nanmean(W(:,:,a),3)';
u=nanmean(U(:,:,a),3)';
v=nanmean(V(:,:,a),3)';
m_pcolor(lon,lat,P); shading flat
m_coast('patch',[.0 .5 .5],'edgecolor','k'); % color de mapas y linea de costa
m_grid('tickdir','out','yaxislocation','left',...
       'xaxislocation','bottom','xlabeldir','end','ticklen',.02);
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {'\bf COLOMBIA'};
m_text(-74.5,10,txt)
txl = {'\bf MAR CARIBE'};
m_text(-76,13,txl)
title ('\bf PROMEDIO VIENTO MAYO 2021')
colormap (bone)
colorbar
caxis([1,10])%fijar rango de colorbar
hold on
%quiver(lon,lat,u,v)%identificacion de la direccion del viento
print -r300 -djpeg promedio_MAYO2021_velocidad_viento

```

*Figura 27 Visualización de Script para análisis de Velocidad Viento.*

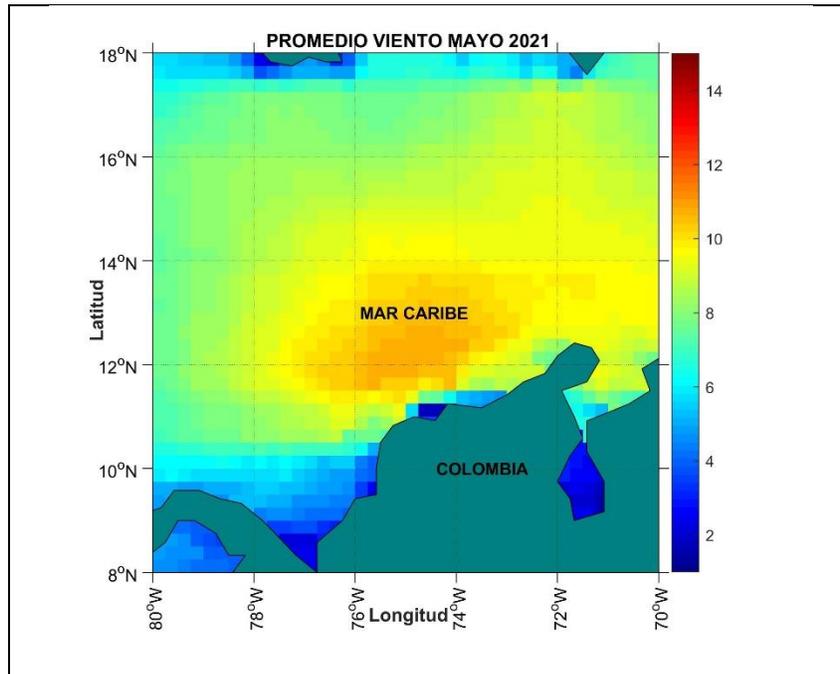


Figura 28 Mapa distribución de vientos promedio mes de mayo del 2021.

### Temperatura Superficial del mar

La visualización del script se procesó para el análisis del promedio de temperatura superficial del mar (TSM (Figura 29). El promedio de la TSM para la región del Caribe colombiano, comprendida entre latitudes 8 y 15° N y longitudes entre 80 y 70° W durante el periodo 1-25 de mayo del año 2021 estuvo entre los 26°C a 29°C, y se identificó que en la zona de Bocas de Ceniza y alta Guajira las temperaturas presentaron los valores más bajos (24-27°C) que en las otras zonas del Caribe (Figura 30).

```
%1. Ubicarse en el directorio de trabajo y borrar todas las variables anteriores [cd clear
close]
clear all
close all
cd 'E:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
% 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [ncdisp]
N='TemperaturaSuperficial_mayo_2021.nc'
ncdisp(N)
% 3. Obtener las coordenadas geograficas
lon=ncread(N, 'lon')
lat=ncread(N, 'lat')
% 4. Obtener la matriz de tiempo
whos
tiempo=double(ncread(N, 'time'))/86400
```

```

fecha0=datenum(1981,01,01)
datestr(fecha0)
fec=fecha0+tiempo;
datestr(fec)
% 5. Obtener la matriz de las variables
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
figure
sst=ncread(N, 'sea_surface_temperature');
sst=sst-273.15;
a=find (fec>=datenum(2021,05,01)&fec<=datenum(2021,05,25))
P=nanmean(sst(:,a),3);
m_pcolor(lon,lat,P);shading flat
m_coast('patch',[.0 .5 .5],'edgecolor','k'); % color de mapas y linea de costa
m_grid('tickdir','out','yaxislocation','left',...
        'xaxislocation','bottom','xlabelid','end','ticklen',.02);
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {'\bf COLOMBIA'};
m_text(-74.5,10,txt)
txl = {'\bf MAR CARIBE'};
m_text(-76,13,txl)
title ('\bf PROMEDIO TEMPERATURA MAYO 2021)
colorbar
colormap (hot)
hold on
print -r300 -djpeg promedio_mayo2021_temperatura_superficial

```

*Figura 29 Visualización de Script para análisis de Temperatura Superficial del Mar.*

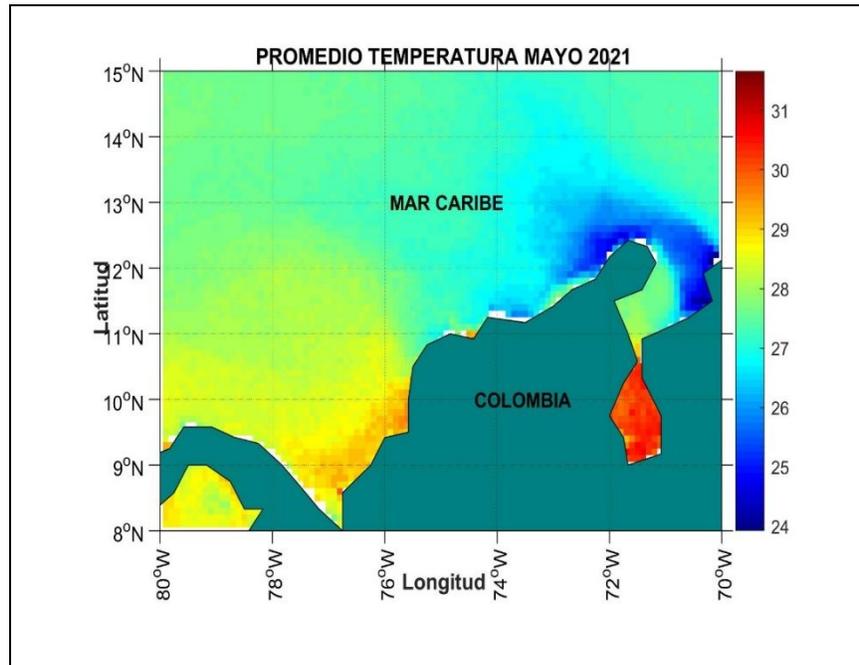


Figura 30 Mapa distribución de temperatura promedio mes de mayo 2021

### Observación preliminar épocas climáticas del Caribe colombiano

Se creó una carpeta llamada “Bases de Datos” en la cual se encuentran las bases de datos satelitales, figuras de visualización de mapas y series temporales y scripts para los meses de enero 2020 hasta mayo del 2021 (Figura 31). Los datos se procesaron según las épocas descritas para el Caribe, con las imágenes procesadas y las gráficas de las series temporales, se realizaron de manera sencilla la comparación entre épocas. Los datos se extrajeron de la plataforma Copernicus, donde se recopila la información satelital y es brindada de forma libre para el análisis de las variables (Figura 32).

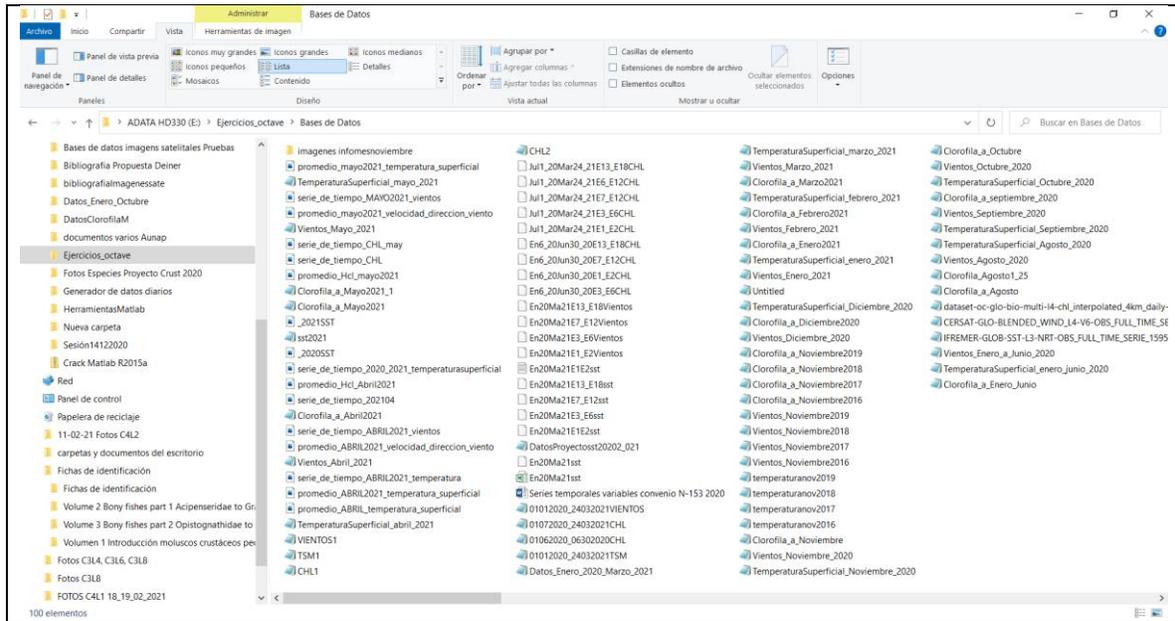


Figura 31 Bases de datos satelitales, figuras de visualización de mapas y series temporales y scripts.

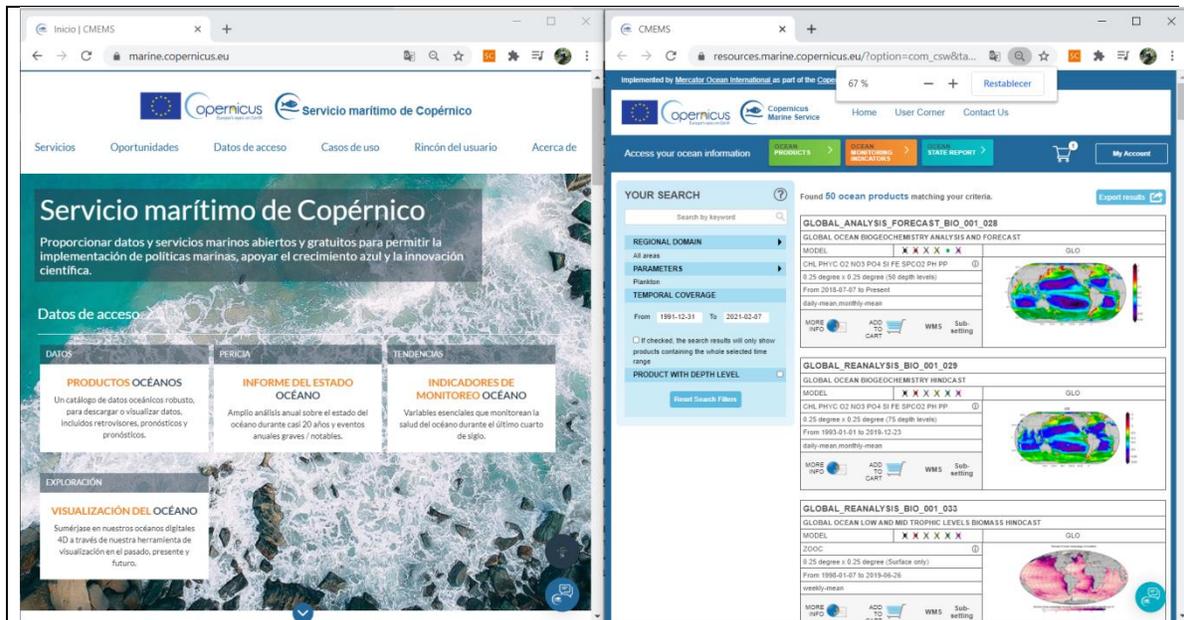


Figura 32 Plataforma Copernicus Marine Service

Se seleccionaron cada una de las variables de estudio (temperatura superficial del mar, clorofila-a y vientos), entre el rango geográfico (Latitud [8 15], Longitud [-80 -70]) correspondiente al Caribe frente a Colombia. Obteniendo un paquete de datos de condiciones oceanográficas para cada variable, la información detallada del producto, y documentación entre otros aspectos necesarios para identificación de la información descargada (Figura 33).

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





Home   User Corner   Contact Us

Access your ocean information

OCEAN PRODUCTS >   OCEAN MONITORING INDICATORS >   OCEAN STATE REPORT >

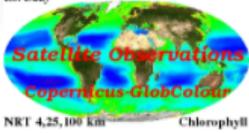
 1   [My Account](#)

BACK TO SEARCH

GLOBAL OCEAN CHLOROPHYLL, PP AND PFT (COPERNICUS-GLOBCOLOUR) FROM SATELLITE OBSERVATIONS : DAILY (NEAR REAL TIME)

Metadata provided by CMEMS  
Credits: E.U. Copernicus Marine Service Information

L3: Daily



NRT 4,25, 100 km

ADD TO CART 

VIEW PRODUCT 

DOWNLOAD PRODUCT 

INFORMATION  Share   DOCUMENTATION   SERVICES   NEWS FLASH

PRODUCT IDENTIFIER   OCEANCOLOUR\_GLO\_CHL\_L3\_NRT\_OBSERVATIONS\_009\_032

OVERVIEW

Short description: For the **Global Ocean Satellite Observations**, ACRI-ST company (Sophia Antipolis, France) is providing **Chlorophyll-a** and **Optics** products - **present** based on the **Copernicus-GlobColour** processor:

- **Chlorophyll and Bio** products refer to Chlorophyll-a, Primary Production (PP) and Phytoplankton Functional types (PFT). Products are based on a multi sensors/algorithms approach to provide to end-users the best estimate. Two dailies Chlorophyll-a products are distributed:
  - one limited to the daily observations (called L3),
  - the other based on a space-time interpolation: the **"Cloud Free"** (called L4).
- **Optics** products refer to Reflectance (RRS), Suspended Matter (SPM), Particulate Backscattering (BBP), Secchi Transparency Depth (ZSD), Diffuse Attenuation (KD490) and Absorption Coef. (ADGICDM).
- The spatial resolution is 4 km. For Chlorophyll, a 1 km over the Atlantic (46°W-13°E , 20°N-66°N) is also available for the **Cloud Free** product.
- Products (Daily, Monthly and Climatology) are based on the merging of the sensors SeaWiFS, MODIS, MERIS, VIRS-SNPP&JPSS1, OLCI-S3A&S3B. For OLCI-S3A, products are also delivered as a single sensor.
- Recent products are organized in datasets called NRT (Near Real Time) and long time-series in datasets called REPIMY (Multi-Years). The NRT products are provided one day after satellite acquisition and updated a few days after in Delayed Time (DT) to provide a better quality. An uncertainty is given at pixel level for all products.

To find the **Copernicus-GlobColour** products in the catalogue, use the search keyword **"GlobColour"**. See [GUID document](#) for a detailed description and assessment.

REFERENCES

none

GEOGRAPHICAL COVERAGE

90.00   Areas: global-ocean



-180.00   180.00

-90.00

OBSERVATION MODEL S	satellite-observation
PRODUCT TYPE	near-real-time
PROCESSING LEVEL	L3
DATA ASSIMILATION	Not Applicable
VARIABLE S	mass concentration of chlorophyll a in sea water (CHL) mass concentration of phytoplankton expressed as chlorophyll in sea water (PSC) mass concentration of diatoms expressed as chlorophyll in sea water (PFT) ( )
SPATIAL RESOLUTION	4km x 4km
VERTICAL COVERAGE (NUMBER OF VERTICAL LEVEL)	Surface
COORDINATE REFERENCE SYSTEM	WGS 84 / Plate Carree (EPSG 32662)
FEATURE TYPE	Grid
TEMPORAL COVERAGE	from 2016-04-25T00:00:00Z to Present
TEMPORAL RESOLUTION	daily-mean
UPDATE FREQUENCY	daily (18:00; 20:00)
PRODUCTION UNIT	OC-ACRI-NICE-FR
ORIGINAL FILE FORMAT	NetCDF-4 Classic model

Figura 33 Ejemplo de visualización de sitio de descarga de información satelital para Clorofila-a.

A partir de los scripts descargados se generan mapas correspondientes a las variables de oceanográficas, que analizándolas visualmente permitirán hacer estimaciones en la distribución de los crustáceos en el Caribe (Figuras: 34, 36, 38).

Para el mes de mayo del 2021 la distribución de clorofila-a se encuentra concentrada entre la zona costera Cabo de la Vela y desembocadura del río Magdalena (Figura 34), según el análisis de la serie de tiempo para clorofila-a a lo largo del mes se presentaron picos disminuyendo de forma abrupta en algunos días, debido a la selección aleatoria para tomar datos promedios en un punto geográfico la serie de tiempo se encuentra presente un leve aumento al transcurrir el tiempo (Figura 35).

La distribución promedio de los vientos para mayo del 2021 tuvieron mayor intensidad frente a Santa Marta y Barranquilla (Figura 36), la serie de tiempo muestra picos altos en la velocidad del viento, se presenta una disminución en algunos días del mes, este mes se ha destacado por presentar los vientos similares a los que se presentador durante el mes de mayo, que fueron intensos de lo transcurrido en el año 2021 (Figura 37).

En el caso de la temperatura superficial del mar las temperaturas más bajas entre 24°C y 26°C se concentraron en la zona que comprende La Guajira en comparación a otras zonas a lo largo de la línea de costa del Caribe donde las temperaturas no superaron los 30°C (Figura 38), el listado de bases de datos se encuentra actualizada en la tabla 1.

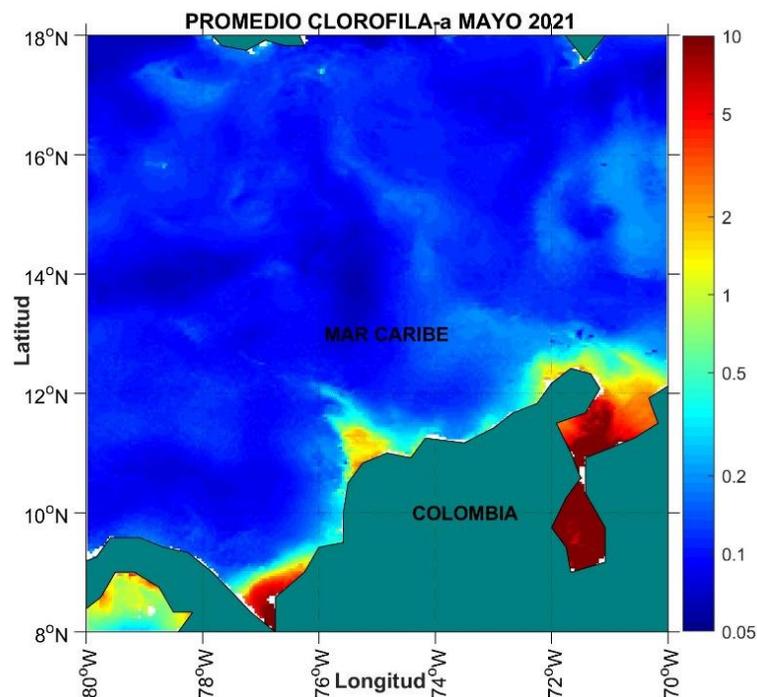


Figura 34 Mapa distribución de clorofila-a promedio mes de mayo 2021

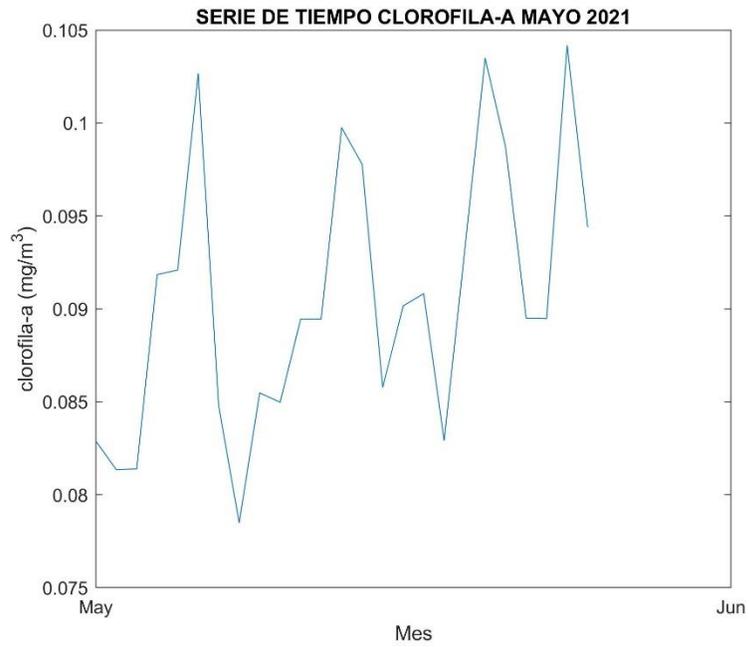


Figura 35 Serie temporal de clorofila-a mes de mayo del 2021

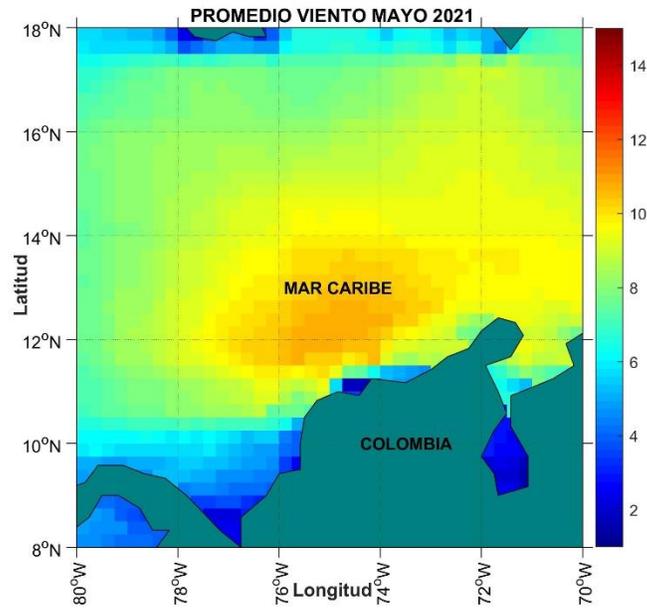


Figura 36 Mapa distribución de vientos promedio mes de mayo 2021

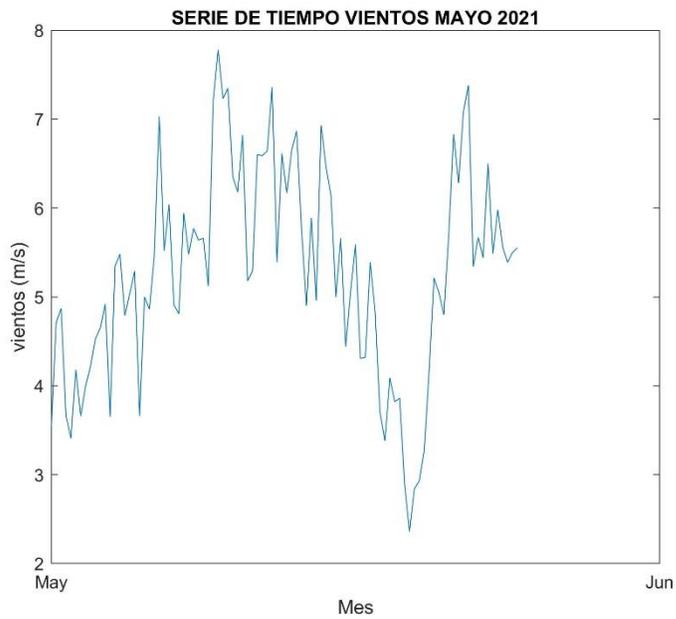


Figura 37 Serie temporal vientos mes de mayo 2021

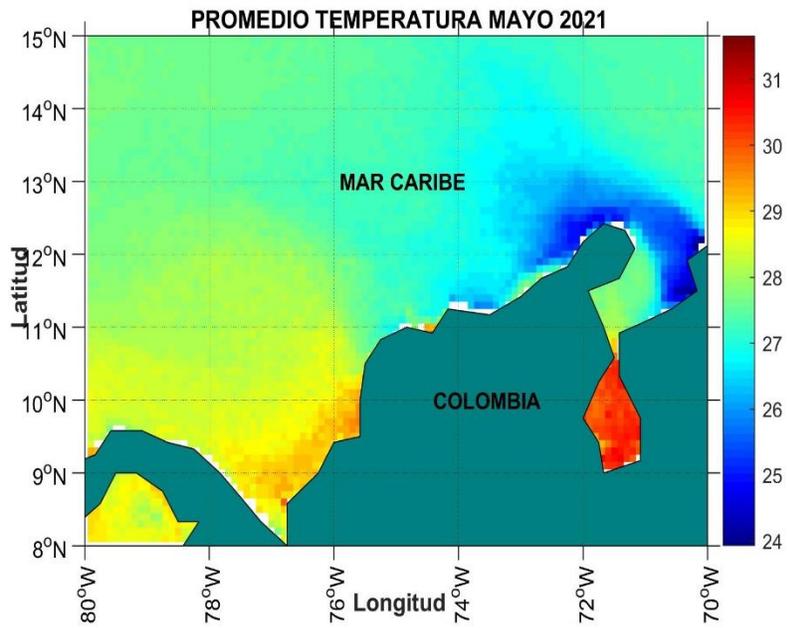
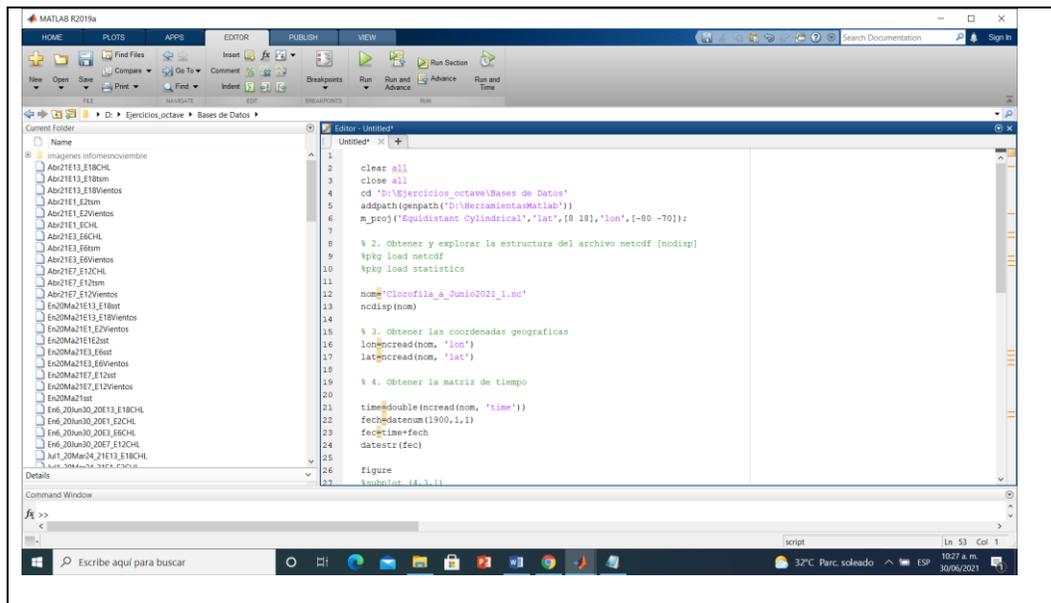


Figura 38 Mapa distribución de temperatura promedio mes de mayo 2021

## RESULTADOS PARCIALES JUNIO DE 2021

A continuación, se muestra la información oceanográfica procesada y las figuras correspondientes al análisis mensual de las variables (Temperatura superficial del mar, clorofila-a, velocidad de vientos), la información satelital del mes de junio del año 2021 se procesó en imágenes por medio de scripts creados para el análisis de la información descargada, los datos satelitales mostraron el promedio de clorofila-a (Figura 39), velocidad de vientos (Figura 40) y temperatura superficial del mar (Figura 41). Se establecieron comandos para el procesamiento de los datos y se realizaron las modificaciones necesarias para procesar los datos del mes de junio, obteniendo la información necesaria para generar imágenes que permiten realizar una descripción de cada variable.



```
1 clear all
2 close all
3 cd 'D:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
4 adspath(genpath('D:\herramientas\Matlab'))
5 m_proj('equidistant_cylindrical','lat',[0 181],'lon',[-90 -70]);
6
7
8 % 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [nndisp]
9 ipky load netcdf
10 ipky load statistics
11
12 nom='Clorofila_a_Junio2021_1.nc'
13 ncdisp(nom)
14
15 % 3. Obtener las coordenadas geograficas
16 lon=ncread(nom, 'lon')
17 lat=ncread(nom, 'lat')
18
19 % 4. Obtener la matriz de tiempo
20
21 time=double(ncread(nom, 'time'))
22 fecha=datetime(1900,1,1)
23 fecha=time+fecha
24 datestr(fecha)
25
26 figure
27 subplot(4,3,1)
```

Figura 39 Script para análisis de distribución promedio de clorofila-a junio del 2021.

The screenshot shows the MATLAB R2019a environment. The current folder is 'Ejercicios\_octave' with a subfolder 'Bases de Datos'. The script in the editor is as follows:

```
1 clear all
2 close all
3 cd 'D:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
4 %3. leer base de datos
5 N='Vientos_Junio_2021.nc'
6 ncdisp(N)
7 lon=ncread(N, 'lon');
8 lat=ncread(N, 'lat');
9 V=ncread(N, 'northward_wind');
10 U=ncread(N, 'eastward_wind');
11 T=double(ncread(N, 'time'));
12 W=ncread(N, 'wind_speed');
13 fecha0=datenum(1900,01,01)
14 fec=fecha0+T/24
15 datestr(fec)
16 %IMAGENES PROMEDIOS MENSUALES
17 m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
18 D=W(:,:,1:111)'; % sacamos la ultima hora del registro de datos.
19 u=D(:,:,1:111)';
20 v=W(:,:,1:111)';
21 a=find(fec>datenum(2021,06,01)&fec<=datenum(2021,06,28))
22 F=namemean(W(:,:,a),3)';
23 u=namemean(U(:,:,a),3)';
24 v=namemean(V(:,:,a),3)';
25 m_pcolor(lon,lat,F); shading flat
26 m_coast('patch',[0 .5 .5],'edgecolor','k'); % color de mapas y linea de costa
27 m_grid('tricklin','lon','traxielocation','lat');
```

The Command Window shows the prompt 'fx >>' and a cursor. The taskbar at the bottom shows the system tray with a temperature of 32°C, location 'Parc. soleado', and the date '10/49 30/06'.

Figura 40 Script promedio de vientos correspondiente al mes de junio del 2021.

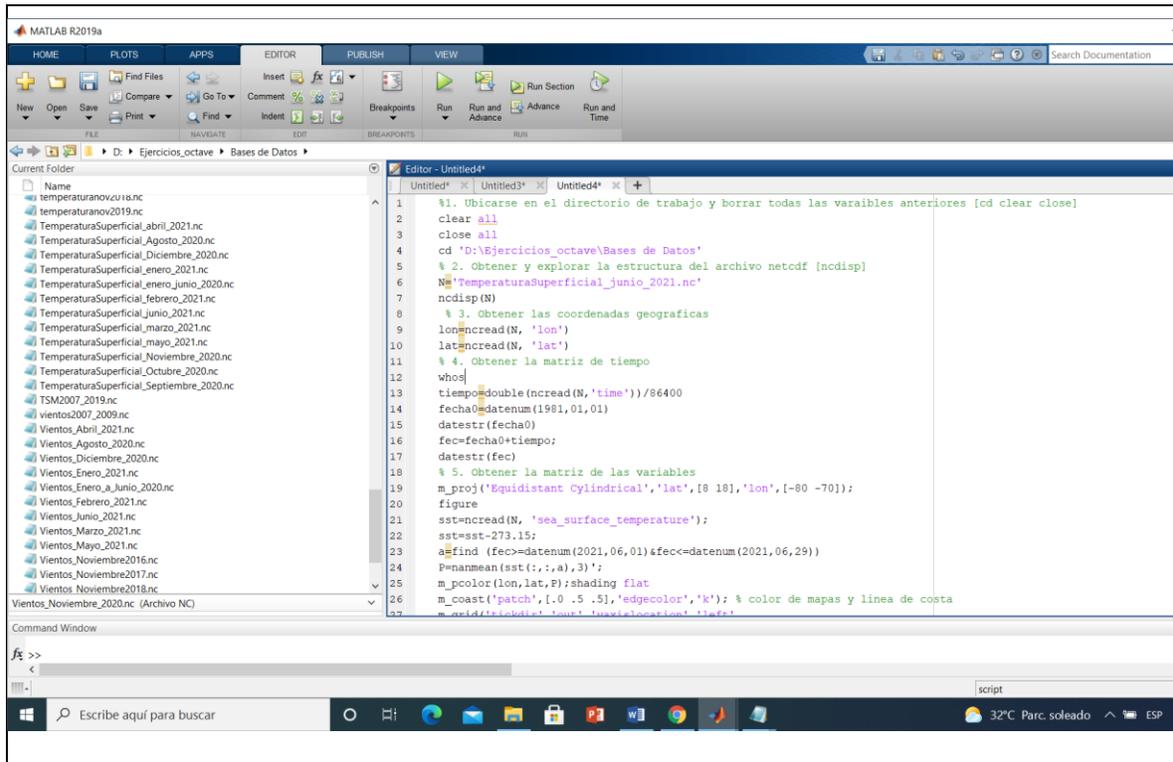


Figura 41 Script promedio de temperatura superficial del mar correspondiente al mes de junio del 2021.

### Clorofila-a

Se procesó el Script para el análisis del promedio de clorofila-a del 1 al 29 del mes de junio de 2021 como se muestra en la Figura 42. Utilizando una secuencia ordenada de la información satelital se obtuvo una imagen con datos promedio de la distribución de clorofila-a entre 0.005 mg/m<sup>3</sup> y 10 mg/m<sup>3</sup> (Figura 43).

```

clear all
close all
cd 'D:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
addpath(genpath('D:\HerramientasMatlab'))
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
% 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [ncdisp]
%pkg load netcdf
%pkg load statistics
nom='Clorofila_a_Junio2021_1.nc'
ncdisp(nom)
% 3. Obtener las coordenadas geograficas
lon=ncread(nom, 'lon')
lat=ncread(nom, 'lat')
% 4. Obtener la matriz de tiempo

```

```

time=double(ncread(nom, 'time'))
fech=datenum(1900,1,1)
fec=time+fech
datestr(fec)
figure
%subplot (4,3,1)
CHL=ncread(nom,'CHL');
A=CHL (:,:,29);
m_pcolor(lon,lat,log10(A));shading flat
m_coast('patch',[.0 .5 .5],'edgcolor','k'); % color de mapas y linea de costa
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {'\bf COLOMBIA'};
m_text(-74.5,10,txt)
txl = {'\bf MAR CARIBE'};
m_text(-76,13,txl)
%xlim([-80 -70])
%ylim([8 18])
title ('\bf PROMEDIO CLOROFILA-a JUNIO 2021')
HD=[.05 .1 .2 .5 1 2 5 10]
H=colorbar %transformar
H.Ticks=log10(HD)
H.TickLabels=HD
colormap (jet)
caxis (log10([0.05,10]))
m_grid('tickdir','out','yaxislocation','left',...
       'xaxislocation','bottom','xlabledir','end','ticklen',.02);
hold on

print -r300 -djpeg promedio_Hcl_junio2021
ix=25%indices donde esta la posicion que deseo extraer
iy=13
st=CHL(ix,iy,:);
st=squeeze(st);
figure
plot(fec,st);
datetick('x')
xlabel('Mes')%nombrar ejes
ylabel('clorofila-a (mg/m^3)')
title ('SERIE DE TIEMPO CLOROFILA-A JUNIO 2021')
print -r300 -djpeg serie_de_tiempo_CHL_jun

```

Figura 42 Visualización de Script para análisis de Clorofila-a

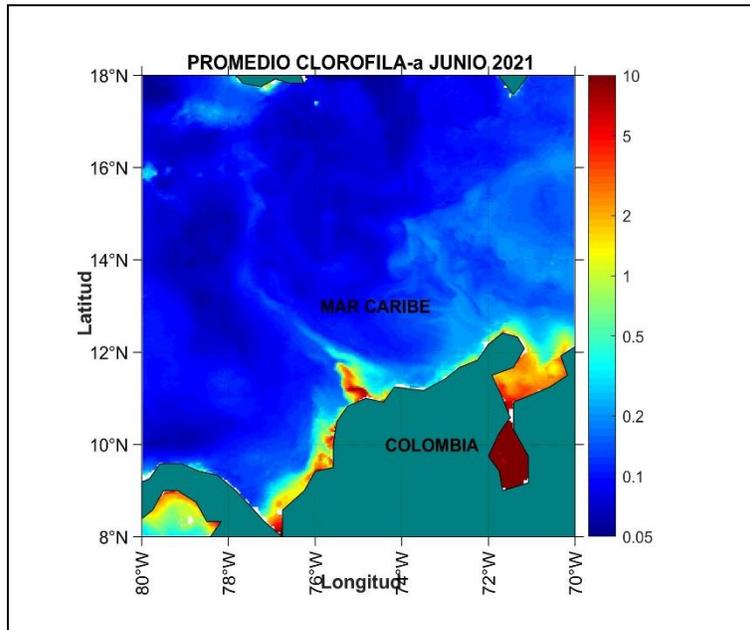


Figura 43 Mapa distribución de clorofila-a promedio mes de junio 2021.

### Velocidad del viento

Se procesó y analizó el promedio de la velocidad del viento del 1 al 28 del mes de junio del 2021 (Figura 44), ejecutando las líneas de código se obtuvo una vista previa de los datos procesados, que permitió observar la influencia de los vientos durante el mes en el Caribe colombiano (Figura 45). Se identificaron rangos significativamente altos la zona de bocas de ceniza con vientos de 10-14 m/s (36-50 Km/h) y en la zona norte y sur del Caribe presentó vientos de 9-11 m/s (32-40 Km/h).

```
clear all
close all
cd 'D:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
%3. leer base de datos
N='Vientos_Junio_2021.nc'
ncdisp (N)
lon=ncread(N, 'lon');
lat=ncread(N, 'lat');
V=ncread(N, 'northward_wind');
U=ncread(N, 'eastward_wind');
T=double(ncread(N, 'time'));
W=ncread(N, 'wind_speed');
fecha0=datenum(1900,01,01)
```

```

fec=fecha0+T/24
datestr(fec)
%IMAGENES PROMEDIOS MENSUALES
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
D=W(:,:,111);           %sacamos la ultima hora del registro de datos.
u=U(:,:,111);
v=V(:,:,111);
a=find (fec>=datenum(2021,06,01)&fec<=datenum(2021,06,28))
P=nanmean(W(:,:,a),3);
u=nanmean(U(:,:,a),3);
v=nanmean(V(:,:,a),3);
m_pcolor(lon,lat,P); shading flat
m_coast('patch',[.0 .5 .5],'edgecolor','k'); % color de mapas y linea de costa
m_grid('tickdir','out','yaxislocation','left',...
       'xaxislocation','bottom','xlabelid','end','ticklen',.02);
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {'\bf COLOMBIA'};
m_text(-74.5,10,txt)
txl = {'\bf MAR CARIBE'};
m_text(-76,13,txl)
title ('\bf PROMEDIO VIENTO JUNIO 2021')
colormap (jet)
colorbar
caxis([1,15])%fijar rango de colorbar
hold on
quiver(lon,lat,u,v)%identificacion de la direccion del viento
print -r300 -djpeg promedio_junio2021_velocidad_direccion_viento

ix=25%indices donde esta la posicion que deseo extraer
iy=13
st=W(ix,iy,:);
st=squeeze(st);
figure
plot(fec,st);
datetick('x')
xlabel('Mes')%nombrar ejes
ylabel('vientos (m/s)')
title ('SERIE DE TIEMPO VIENTOS JUNIO 2021')
print -r300 -djpeg serie_de_tiempo_JUNIO2021_vientos

```

Figura 44 Visualización de Script para análisis de Velocidad Viento.

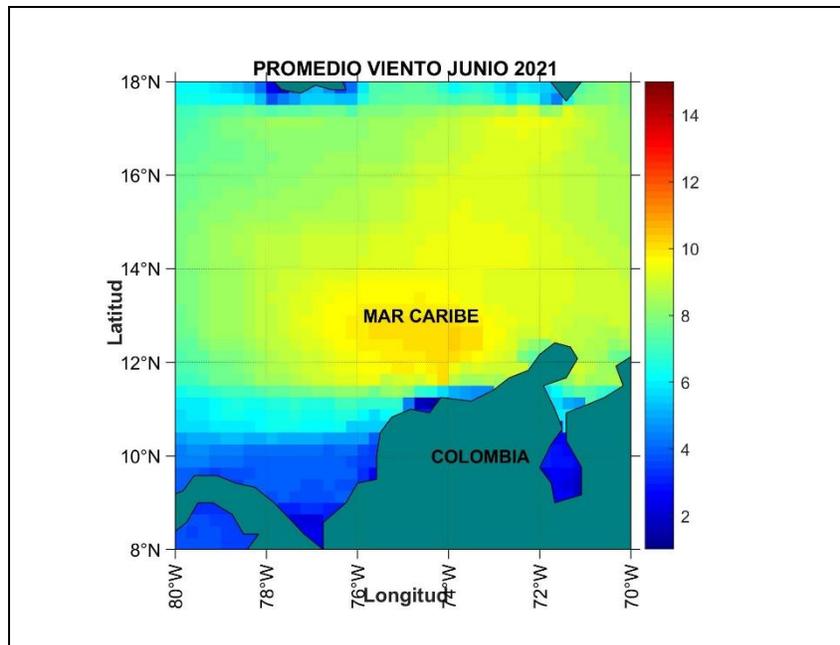


Figura 45 Mapa distribución de vientos promedio mes de junio del 2021.

### Temperatura Superficial del mar

La visualización del script se procesó para el análisis del promedio de temperatura superficial del mar (TSM (Figura 46). El promedio de la TSM para la región del Caribe colombiano, comprendida entre latitudes 8 y 15° N y longitudes entre 80 y 70° W durante el periodo del 1 al 29 de junio del año 2021 estuvo entre los 26°C a 29°C, y se identificó que en la zona de Bocas de Ceniza y alta Guajira las temperaturas presentaron los valores más bajos (24-27°C) que en las otras zonas del Caribe (Figura 47).

```
%1. Ubicarse en el directorio de trabajo y borrar todas las variables anteriores [cd clear
close]
clear all
close all
cd 'D:\Ejercicios_octave\Bases de Datos'
% 2. Obtener y explorar la estructura del archivo netcdf [ncdisp]
N='TemperaturaSuperficial_junio_2021.nc'
ncdisp(N)
% 3. Obtener las coordenadas geograficas
lon=ncread(N, 'lon')
lat=ncread(N, 'lat')
% 4. Obtener la matriz de tiempo
```

```

whos
tiempo=double(ncread(N,'time'))/86400
fecha0=datenum(1981,01,01)
datestr(fecha0)
fec=fecha0+tiempo;
datestr(fec)
% 5. Obtener la matriz de las variables
m_proj('Equidistant Cylindrical','lat',[8 18],'lon',[-80 -70]);
figure
sst=ncread(N, 'sea_surface_temperature');
sst=sst-273.15;
a=find (fec>=datenum(2021,06,01)&fec<=datenum(2021,06,29))
P=nanmean(sst(:,a),3);
m_pcolor(lon,lat,P);shading flat
m_coast('patch',[.0 .5 .5],'edgecolor','k'); % color de mapas y linea de costa
m_grid('tickdir','out','yaxislocation','left',...
        'xaxislocation','bottom','xlabeldir','end','ticklen',.02);
xlabel('\bf Longitud')%nombrar ejes
ylabel('\bf Latitud')
txt = {\bf COLOMBIA};
m_text(-74.5,10,txt)
txl = {\bf MAR CARIBE};
m_text(-76,13,txl)
title ('\bf PROMEDIO TEMPERATURA JUNIO 2021')
colorbar
colormap(jet)
caxis
hold on
print -r300 -djpeg promedio_junio2021_temperatura_superficial
ix=25%indices donde esta la posiccion que deseo extraer
iy=13
st=sst(ix,iy,:);
st=squeeze(st);
figure
plot(fec,st);
datetick('x')
xlabel('Mes')%nombrar ejes
ylabel('Temperatura')
title ('SERIE DE TIEMPO JUNIO 2021')
print -r300 -djpeg serie_de_tiempo_junio2021_temperaturasuperficial

```

Figura 46 Visualización de Script para análisis de Temperatura Superficial del Mar.

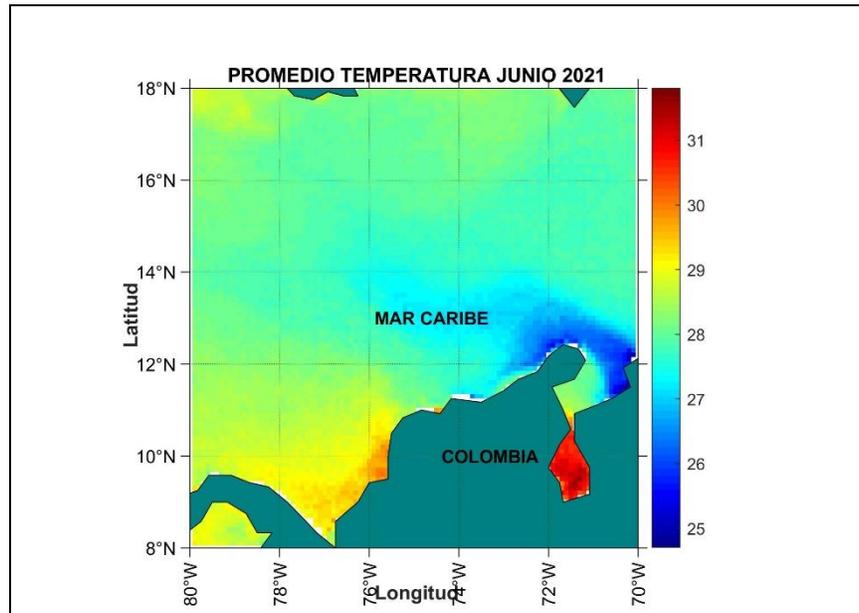


Figura 47 Mapa distribución de temperatura promedio mes de junio 2021

### Observación preliminar épocas climáticas del Caribe colombiano

Se creó una carpeta llamada “Bases de Datos” en la cual se encuentran las bases de datos satelitales, figuras de visualización de mapas y series temporales y scripts para los meses de enero 2020 hasta junio del 2021 (Figura 48). Los datos se procesaron según las épocas descritas para el Caribe, con las imágenes procesadas y las gráficas de las series temporales, se realizaron de manera sencilla la comparación entre épocas. Los datos se extrajeron de la plataforma Copernicus, donde se recopila la información satelital y es brindada de forma libre para el análisis de las variables (Figura 49).

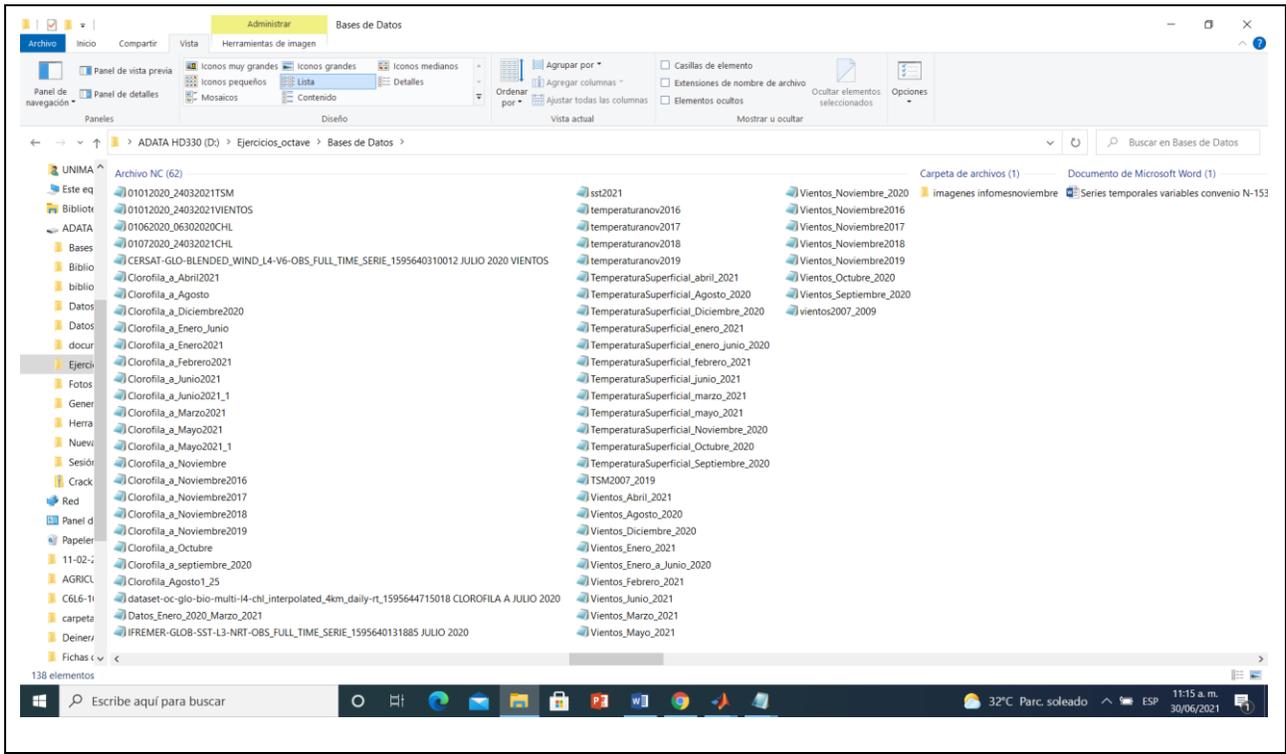


Figura 48 Bases de datos satelitales, figuras de visualización de mapas y series temporales y scripts

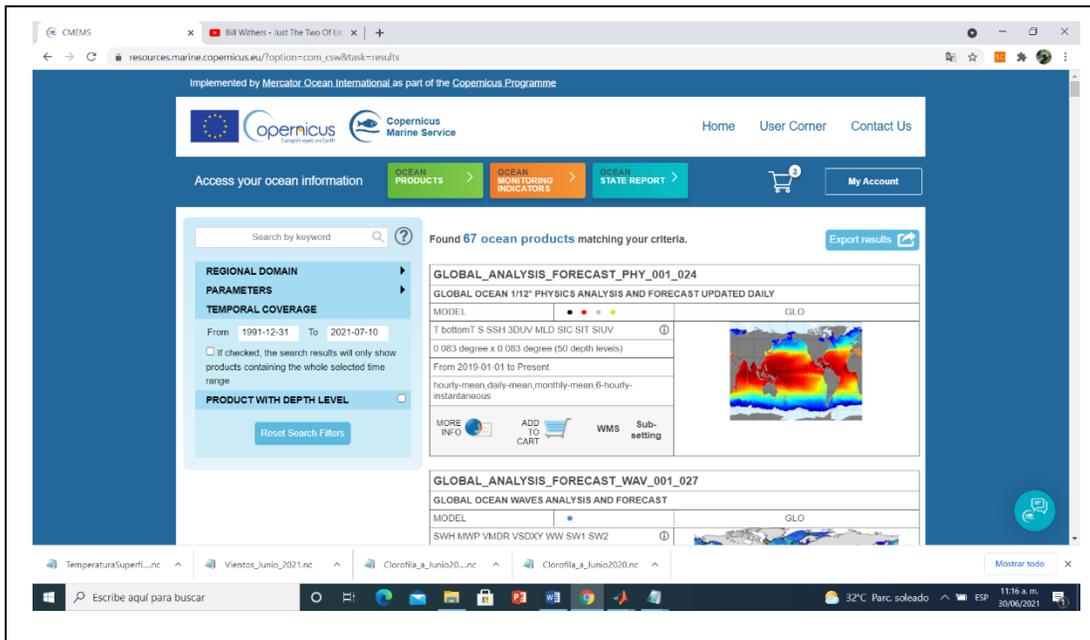


Figura 49 Plataforma Copernicus Marine Service

Se seleccionaron cada una de las variables de estudio (temperatura superficial del mar, clorofila-a y vientos), entre el rango geográfico (Latitud [8 18], Longitud [-80 -70]) correspondiente al Caribe frente a Colombia. Obteniendo un paquete de datos de condiciones oceanográficas para cada variable, la información detallada del producto, y documentación entre otros aspectos necesarios para identificación de la información descargada (Figura 50).

Implemented by Mercator Ocean International as part of the Copernicus Programme



[Home](#)
[User Corner](#)
[Contact Us](#)

Access your ocean information

[OCEAN PRODUCTS](#)
[OCEAN MONITORING INDICATORS](#)
[OCEAN STATE REPORT](#)

[My Account](#)

[INFORMATION](#)
[DOCUMENTATION](#)
[SERVICES](#)
[NEWS FLASH](#)

PRODUCT IDENTIFIER: WIND\_GLO\_WIND\_L4\_NRT\_OBSERVATIONS\_012\_004

OVERVIEW

Short description:  
For the Global Ocean - The IFREMER CERSAT Global Blended Mean Wind Fields include wind components (meridional and zonal), wind module, wind stress, and windstress curl and divergence. The associated error estimates are also provided. The estimation of the 6-hourly blended wind products make use of remotely sensed surface wind derived from scatterometers on board ASCAT-A and ASCAT-B (coastal winds) provided by KNMI, remotely wind speeds from the SeaWiFS radiometer onboard the F16, F17, F18, and F19 satellites provided by Remote Sensing Systems (RSS), and wind speed and direction from the WindSat radiometer onboard the Coriolis satellite, all used as observation inputs for the objective method dealing with the calculation of 6-hourly wind fields over global oceans with 0.25°x0.25° spatial resolution. L4 winds are calculated from L2b products in combination with ECMWF operational wind analyses from January 2016. The analysis is performed for each synoptic time (00h:00; 06h:00; 12h:00; 18h:00 UTC) and with a spatial resolution of 0.25° in longitude and latitude over the global ocean, with a short delay from the real time (24 - 48 hours) in a nominal mode. The blended products will be updated and made available when new remotely sensed data (such as AMSR) is available for Ifremer in near real time.

REFERENCES  
none

GEOGRAPHICAL COVERAGE

80.00  
-180.00  
-80.00  
180.00

Areas:  
global-ocean

OBSERVATION/MODELS: satellite-observation

PRODUCT TYPE: near-real-time

PROCESSING LEVEL: L4

DATA ASSIMILATION: Not Applicable

VARIABLES:  
divergence\_of\_surface\_downward\_stress (WIND)  
divergence\_of\_wind (WIND)  
eastward\_wind (WIND)  
magnitude\_of\_surface\_downward\_stress (WIND)  
northward\_wind (WIND)  
surface\_downward\_eastward\_stress (WIND)  
surface\_downward\_northward\_stress (WIND)  
( )

SPATIAL RESOLUTION: 0.25degree x 0.25degree

VERTICAL COVERAGE (NUMBER OF VERTICAL LEVEL): Surface

COORDINATE REFERENCE SYSTEM: WGS 84 (EPSG 4326)

FEATURE TYPE: Grid

TEMPORAL COVERAGE: from 2019-05-04T00:00:00Z to Present

TEMPORAL RESOLUTION: 6-hourly-mean

UPDATE FREQUENCY: daily  
(Daily at 12:00 UTC at day + 2)

PRODUCTION UNIT: SIW-IFREMER-BREST-FR

ORIGINAL FILE FORMAT: NetCDF-4

Figura 50 Ejemplo de visualización de sitio de descarga de información satelital para vientos.

En junio del 2021 la distribución de clorofila-a se encuentra concentrada entre la zona costera Cabo de la Vela y desembocadura del río Magdalena y dispersiones de bajas concentraciones a las afueras de la costa (Figura 51), basado en el análisis de la serie de tiempo para clorofila-a a lo largo del mes se presentaron picos disminuyendo de forma abrupta en algunos días principalmente en los primeros días del mes, también se encuentra presente un leve aumento después de un pico muy alto de concentración con una disminución fuerte en los últimos días del mes (Figura 52).

Los promedios en la distribución de los vientos para junio del 2021 tuvieron mayor intensidad frente a Santa Marta y Barranquilla (Figura 53), se muestran picos altos en la velocidad del viento en la serie de tiempo, con una disminución en algunos días del mes, este mes se ha destacado por presentar los vientos similares a los que se presentador durante el mes de mayo, que fueron intensos de lo transcurrido en el año 2021 con un leve descenso en los últimos tres días del mes (Figura 54).

La temperatura superficial estuvo condicionada por temperaturas bajas entre 24°C y 28°C se concentraron en la zona que comprende La Guajira, comparado con otras zonas a lo largo de la línea de costa donde las temperaturas no superaron los 28°C (Figura 55), el listado de bases de datos se encuentra actualizada en la tabla 1.

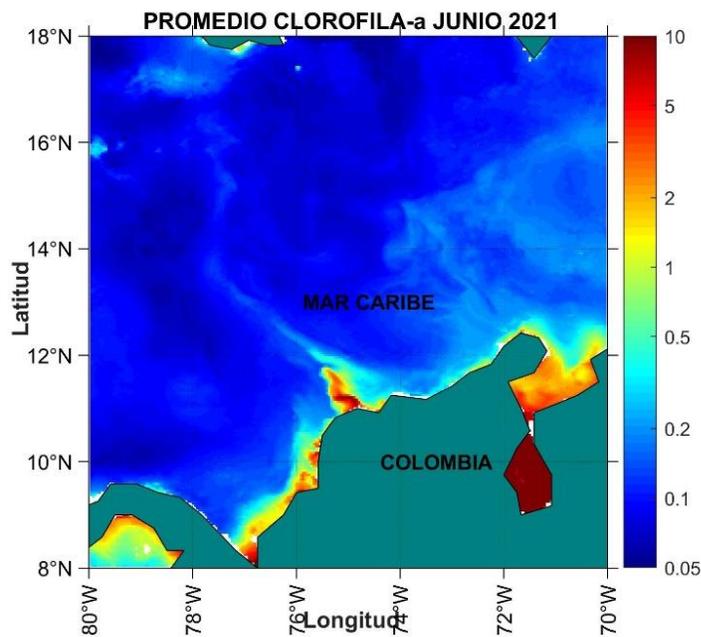


Figura 51 Mapa distribución de clorofila-a promedio mes de junio 2021

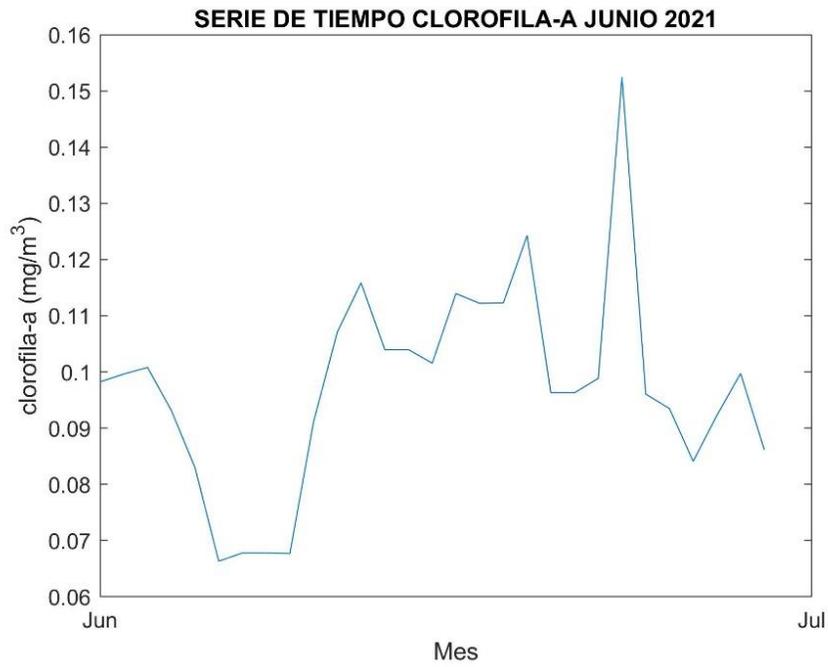


Figura 52 Serie temporal de clorofila-a mes de junio del 2021

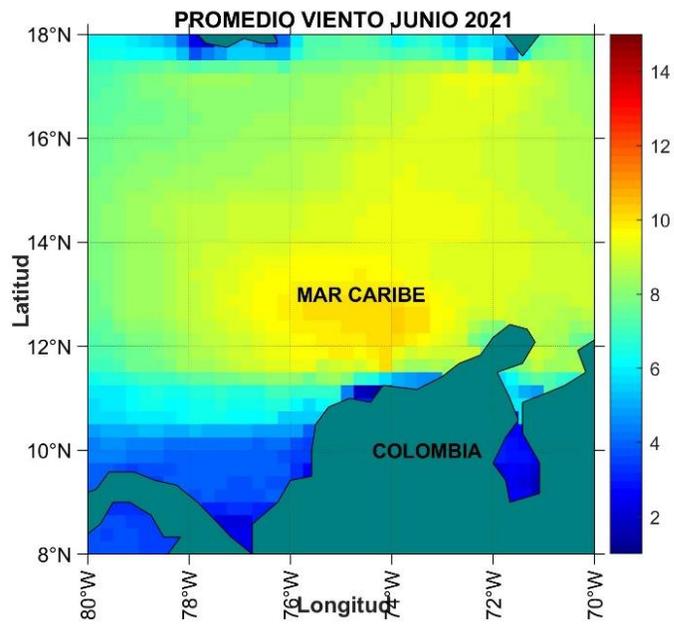


Figura 53 Mapa distribución de vientos promedio mes de junio 2021

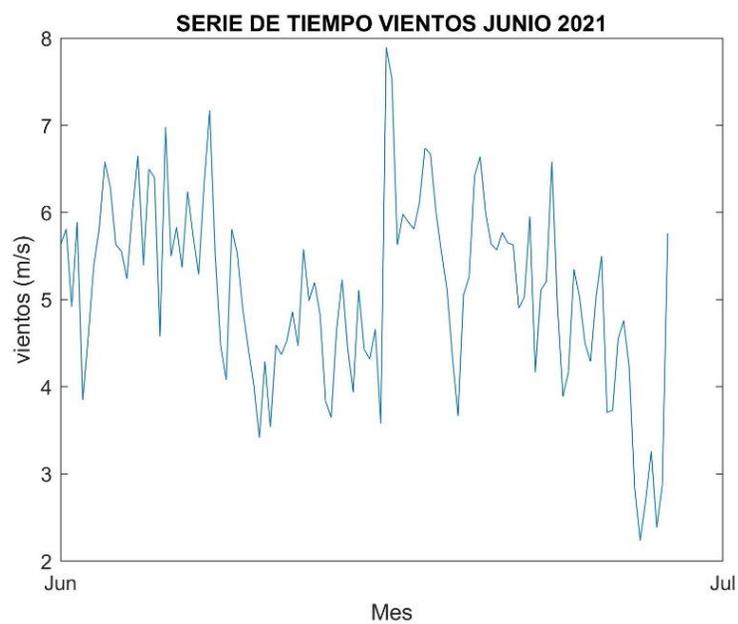


Figura 54 Serie temporal vientos mes de junio 2021

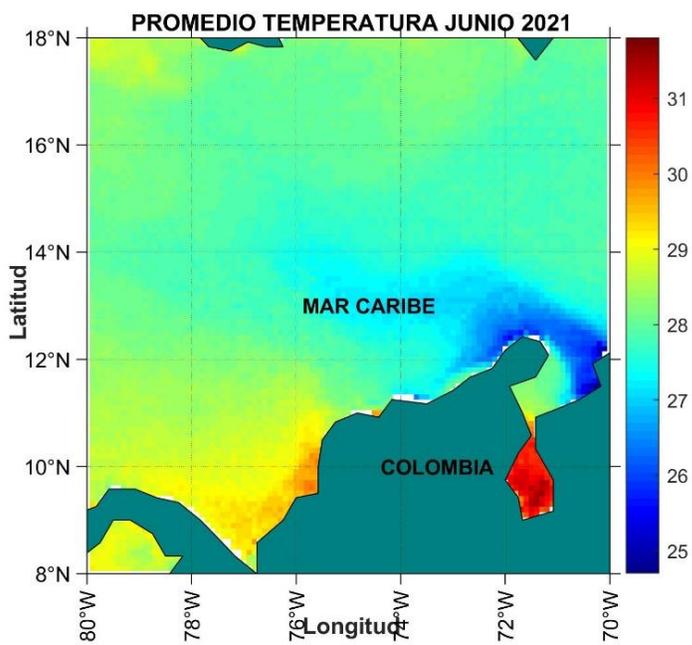


Figura 55 Mapa distribución de temperatura promedio mes de junio 2021

**Tabla 1.** Bases de datos seleccionadas del servicio marítimo Copérnico entre los meses de enero 2020 a junio del 2021.

<b>ID archivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodo temporal de datos satelitales</b>	<b>Variable ambiental Tipo de datos</b>
<b>TemperaturaSuperficial_enero_junio_2020</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Enero 1 a Junio 30 del 2020	Temperatura
<b>Vientos_Enero_a_Junio_2020</b>	Datos satelitales vientos	Enero 1 a Junio 30 del 2020	Vientos
<b>Clorofila_a_Enero_Junio</b>	Datos satelitales clorofila-a	Enero 1 a Junio 30 del 2020	Clorofila_a
<b>CERSAT-GLO-BLENDED_WIND_L4-V6-OBS_FULL_TIME_SERIE_1595640310012 JULIO 2020 VIENTOS</b>	Datos satelitales vientos	Julio 1 a 25 del 2020	Vientos
<b>dataset-oc-glo-bio-multi-l4-chl_interpolated_4km_daily-rt_1595644715018 CLOROFILA A JULIO 2020</b>	Datos satelitales clorofila-a	Julio 1 a 25 del 2020	Clorofila_a
<b>IFREMER-GLOB-SST-L3-NRT-OBS_FULL_TIME_SERIE_1595640131885 JULIO 2020</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Julio 1 a 25 del 2020	Temperatura
<b>Clorofila_a_Agosto Clorofila_Agosto1_25</b>	Datos satelitales clorofila-a	Agosto 1 a 25 del 2020	Clorofila_a
<b>TemperaturaSuperficial_Agosto_2020</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Agosto 1 a 25 del 2020	Temperatura
<b>Vientos_Agosto_2020</b>	Datos satelitales vientos	Agosto 1 a 25 del 2020	Vientos
<b>Clorofila_a_septiembre_2020</b>	Datos satelitales clorofila-a	Septiembre 1 a 30 del 2020	Clorofila_a
<b>TemperaturaSuperficial_septiembre_2020</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Septiembre 1 a 30 del 2020	Temperatura
<b>Vientos_Septiembre_2020</b>	Datos satelitales vientos	Septiembre 1 a 30 del 2020	Vientos
<b>Vientos_Octubre_2020</b>	Datos satelitales vientos	Octubre1 a 31 del 2020	Vientos
<b>Clorofila_a_Octubre</b>	Datos satelitales clorofila-a	Octubre 1 a 31 del 2020	Clorofila_a
<b>TemperaturaSuperficial_Octubre_2020</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Octubre 1 al 31 del 2020	Temperatura

<b>ID archivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Periodo temporal de datos satelitales</b>	<b>Variable ambiental Tipo de datos</b>
<b>datosclorofila_aEnero_Octubre</b>	Datos satelitales clorofila-a	Enero 1 a 31 de Octubre 2020	Clorofila –a
<b>datostemperaturaEnero_Octubre</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Enero 1 a 31 de Octubre 2020	Temperatura
<b>datosvientosEnero_Octubre</b>	Datos satelitales vientos	Enero 1 a 31 de Octubre 2020	Vientos
<b>Clorofila_a_Noviembre</b>	Datos satelitales clorofila-a	Noviembre 1 a 30 noviembre del 2020	Clorofila –a
<b>Vientos_Noviembre_2020</b>	Datos satelitales vientos	Noviembre 1 a 30 noviembre del 2020	Vientos
<b>TemperaturaSuperficial_Noviembre_2020</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Noviembre 1 a 30 noviembre del 2020	Temperatura
<b>Clorofila_a_Diciembre</b>	Datos satelitales clorofila-a	Diciembre 1 a 31 diciembre del 2020	Clorofila –a
<b>Vientos_Diciembre_2020</b>	Datos satelitales vientos	Diciembre 1 a 31 diciembre del 2020	Vientos
<b>TemperaturaSuperficial_Diciembre_2020</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Diciembre 1 a 31 diciembre del 2020	Temperatura
<b>Clorofila_a_Enero2021</b>	Datos satelitales clorofila-a	Enero 1 a 27 del 2021	Clorofila –a
<b>Vientos_Enero_2021</b>	Datos satelitales vientos	Enero 1 a 27 del 2021	Vientos
<b>TemperaturaSuperficial_Enero_2021</b>	Datos satelitales temperatura superficial	1 Enero a 27 del 2021	Temperatura
<b>Clorofila_a_Febrero2021</b>	Datos satelitales clorofila-a	Febrero 1 a 23 del 2021	Clorofila –a
<b>Vientos_Febrero_2021</b>	Datos satelitales vientos	Febrero 1 a 22 del 2021	Vientos
<b>TemperaturaSuperficial_Febrero_2021</b>	Datos satelitales temperatura superficial	Febrero 1 a 23 del 2021	Temperatura
<b>Clorofila_a_Marzo2021</b>	Datos satelitales clorofila-a	Marzo 1 a 23 del 2021	Clorofila –a
<b>Vientos_Marzo_2021</b>	Datos satelitales vientos	Marzo 1 a 23 del 2021	Vientos

ID archivo	Descripción	Periodo temporal de datos satelitales	Variable ambiental Tipo de datos
TemperaturaSuperficial_Marzo_2021	Datos satelitales temperatura superficial	Marzo 1 a 23 del 2021	Temperatura
01012020_24032021VIENTOS	Datos satelitales vientos	Enero 1 del 2020 a Marzo 24 del 2021	Vientos
01062020_30062020CHL	Datos satelitales clorofila-a	Enero 6 del 2020 a Junio 30 del 2021	Clorofila -a
01072020_24032021CHL	Datos satelitales clorofila-a	Julio 1 del 2020 a Marzo 24 del 2021	Clorofila -a
01012020_24032021TSM	Datos satelitales temperatura superficial	Enero 1 del 2020 a Marzo 24 del 2021	Temperatura
Clorofila_a_Abril_2021	Datos satelitales clorofila-a	Abril 1 a 25 del 2021	Clorofila -a
Vientos_Abril_2021	Datos satelitales vientos	Abril 1 a 25 del 2021	Vientos
TemperaturaSuperficial_Abril_2021	Datos satelitales temperatura superficial	Abril 1 a 25 del 2021	Temperatura
Clorofila_a_Mayo_2021	Datos satelitales clorofila-a	Mayo 1 a 25 del 2021	Clorofila -a
Vientos_Mayo_2021	Datos satelitales vientos	Mayo 1 a 25 del 2021	Vientos
TemperaturaSuperficial_Mayo_2021	Datos satelitales temperatura superficial	Mayo 1 a 25 del 2021	Temperatura
Clorofila_a_Junio_2021	Datos satelitales clorofila-a	Junio 1 a 29 del 2021	Clorofila -a
Vientos_Junio_2021	Datos satelitales vientos	Junio 1 a 28 del 2021	Vientos
TemperaturaSuperficial_Junio_2021	Datos satelitales temperatura superficial	Junio 1 a 29 del 2021	Temperatura