

Caracterización espacio-temporal de la clorofila en el mar argentino mediante herramientas de Python

Daniela B. Risaro^{1 2}

Twitter: @dbrisar

Github: Repositorio Github

¹Departamento de Oceanografía
Servicio de Hidrografía Naval (SHN)

²Facultad de Cs Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires (UBA)

13 de noviembre de 2019

- 1 Motivación
- 2 Datos de clorofila
- 3 Python workflow
- 4 Resultados del mar Argentino

Motivación

Area de estudio - El mar argentino

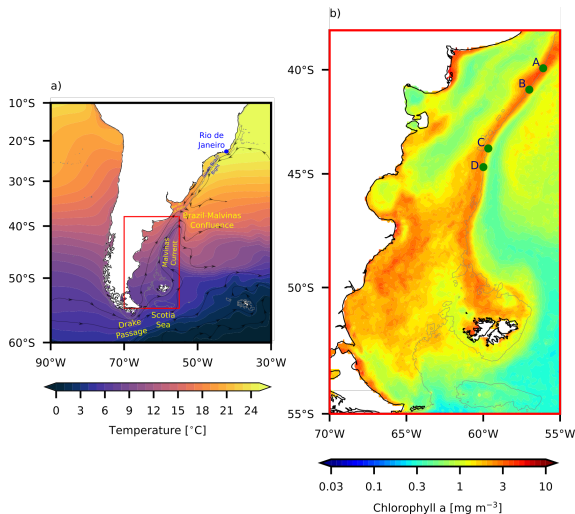


Figura: a) Distribucion climatológica de TSM en el Atlántico Sudoccidental junto principales corrientes oceánicas. b) Clorofila superficial media durante la primavera en la plataforma patagónica.

Datos de clorofila

- Mediciones in-situ

Datos disponibles - clorofila-a

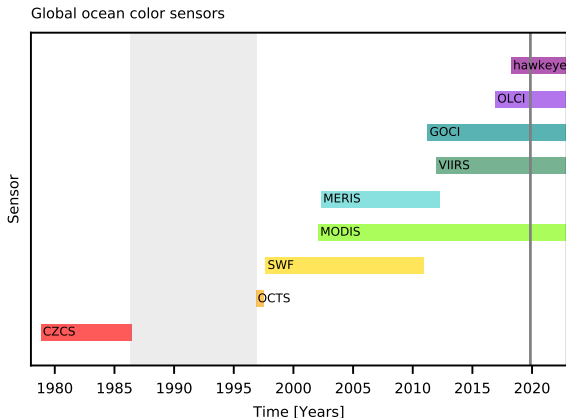
- Mediciones in-situ → muy escasas

Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales → sensores de color

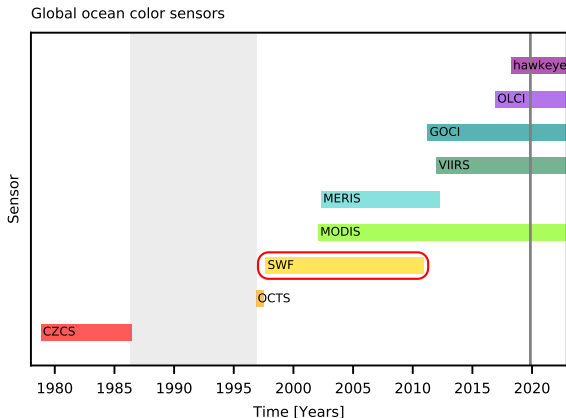
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales → sensores de color



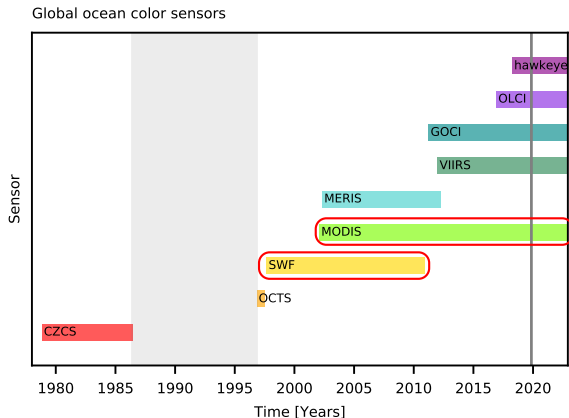
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales → sensores de color



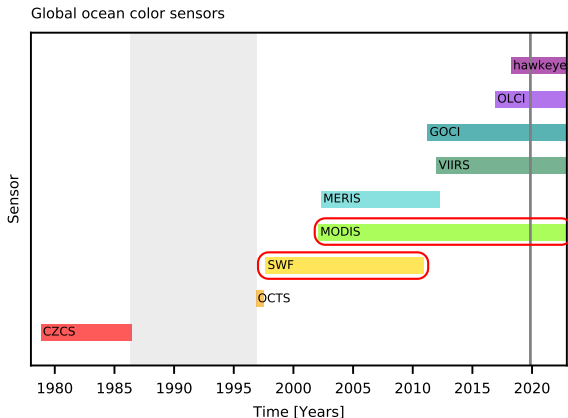
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales → sensores de color



Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales → sensores de color



Fuente:

[▶ Link](#)

- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration

Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

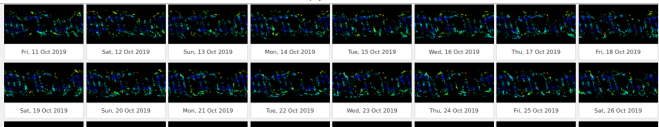
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

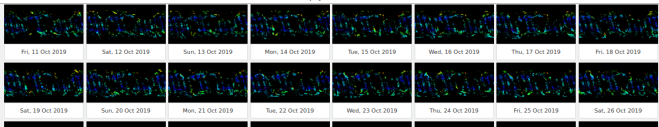
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

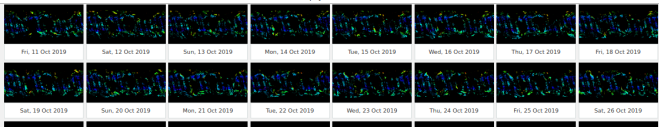
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

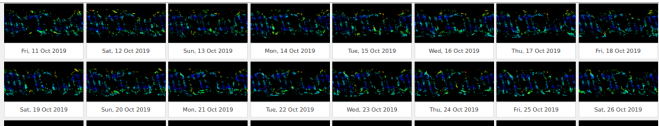
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration

Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

- ¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)
- Niveles de procesamiento:
 - L1 y L2
 - L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	


Previous


MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration

Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019


Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

- Luego de seleccionar la opcion 'Mapped' uno obtiene una lista de links de archivos netCDF (.nc)

- Luego de seleccionar la opcion 'Mapped' uno obtiene una lista de links de archivos netCDF (.nc)
- https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/cgi/getfile/A20022132002243.L3m_M0_CHL.x_chlor_a.nc 

- Luego de seleccionar la opcion 'Mapped' uno obtiene una lista de links de archivos netCDF (.nc)
- https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/cgi/getfile/A20022132002243.L3m_M0_CHL.x_chlor_a.nc 

Si son varios archivos:

- Luego de seleccionar la opcion 'Mapped' uno obtiene una lista de links de archivos netCDF (.nc)
- https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/cgi/getfile/A20022132002243.L3m_M0_CHL.x_chlor_a.nc 

Si son varios archivos:

- generar un archivo datos.txt
- ejecutar en la terminal el comando

```
cd /home/daniu/Documentos/charla_gis/  
wget -i datos.txt
```

- Un archivo netCDF (Network Common Data Form) es un formato que guarda datos multidimensionales para variables climáticas, por ejemplo:

- Un archivo netCDF (Network Common Data Form) es un formato que guarda datos multidimensionales para variables climáticas, por ejemplo:
 - TSM (tiempo, latitud, longitud)
 - Taire (tiempo, latitud, longitud, presión)
 - clorofila-a (tiempo, latitud, longitud)

- Un archivo netCDF (Network Common Data Form) es un formato que guarda datos multidimensionales para variables climáticas, por ejemplo:
 - TSM (tiempo, latitud, longitud)
 - Taire (tiempo, latitud, longitud, presión)
 - clorofila-a (tiempo, latitud, longitud)
- El archivo .nc tiene un *header* que contiene toda la información sobre las dimensiones y atributos de las variables, pero no los valores en sí. Los datos están comprimidos en la *data-part* del archivo.

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

```
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {
dimensions:
    lat = 624 ;
    lon = 889 ;
    rgb = 3 ;
    eightbitcolor = 256 ;
variables:
    float chlor_a(lat, lon) ;
        chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;
        chlor_a:units = "mg m^-3" ;
        chlor_a:standard_name = "mass_concentration_of_chlorophyll_in_sea_water" ;
        chlor_a:FillValue = -32767.f ;
        chlor_a:valid_min = 0.001f ;
        chlor_a:valid_max = 180.f ;
        chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C01011, doi:10.1029/2011JC007395." ;
        chlor_a:display_scale = "log" ;
        chlor_a:display_min = 0.01f ;
        chlor_a:display_max = 20.f ;
    float lat(lat) ;
        lat:long_name = "Latitude" ;
        lat:units = "degrees north" ;
        lat:standard_name = "Latitude" ;
        lat:FillValue = -999.f ;
        lat:valid_min = -90.f ;
        lat:valid_max = 90.f ;
    float lon(lon) ;
        lon:long_name = "Longitude" ;
        lon:units = "degrees east" ;
        lon:standard_name = "Longitude" ;
        lon:FillValue = -999.f ;
        lon:valid_min = -180.f ;
        lon:valid_max = 180.f ;
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;

// global attributes:
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;
    :instrument = "MODIS" ;
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;
    :platform = "Aqua" ;
    :temporal_range = "25-day" ;
    :processing_version = "Unspecified" ;
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;
    :history = "13ma00en par=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

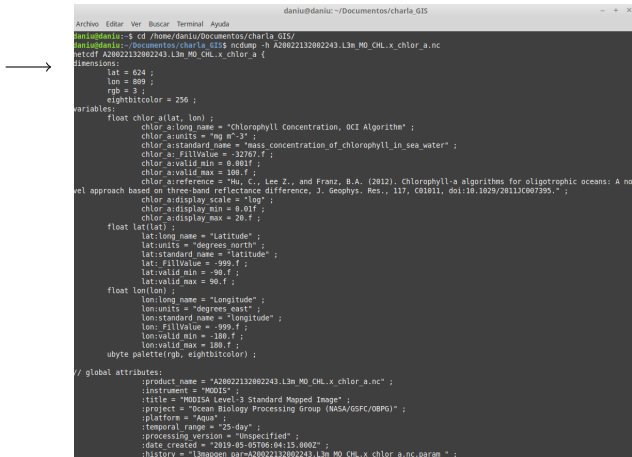
```
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {
dimensions:
    lat = 624 ;
    lon = 889 ;
    rgb = 3 ;
    eightbitcolor = 256 ;
variables:
    float chlor_a(lat, lon) ;
        chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;
        chlor_a:units = "mg m^-3" ;
        chlor_a:standard_name = "mass_concentration_of_chlorophyll_in_sea_water" ;
        chlor_a:FillValue = -32767.f ;
        chlor_a:valid_min = 0.001f ;
        chlor_a:valid_max = 180.f ;
        chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C01011, doi:10.1029/2011JC007395." ;
        chlor_a:display_scale = "log" ;
        chlor_a:display_min = 0.01f ;
        chlor_a:display_max = 20.f ;
    float lat(lat) ;
        lat:long_name = "Latitude" ;
        lat:units = "degrees north" ;
        lat:standard_name = "Latitude" ;
        lat:FillValue = -999.f ;
        lat:valid_min = -90.f ;
        lat:valid_max = 90.f ;
    float lon(lon) ;
        lon:long_name = "Longitude" ;
        lon:units = "degrees east" ;
        lon:standard_name = "Longitude" ;
        lon:FillValue = -999.f ;
        lon:valid_min = -180.f ;
        lon:valid_max = 180.f ;
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;

// global attributes:
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;
    :instrument = "MODIS" ;
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;
    :platform = "Aqua" ;
    :temporal_range = "25-day" ;
    :processing_version = "Unspecified" ;
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;
    :history = "13ma00en par=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

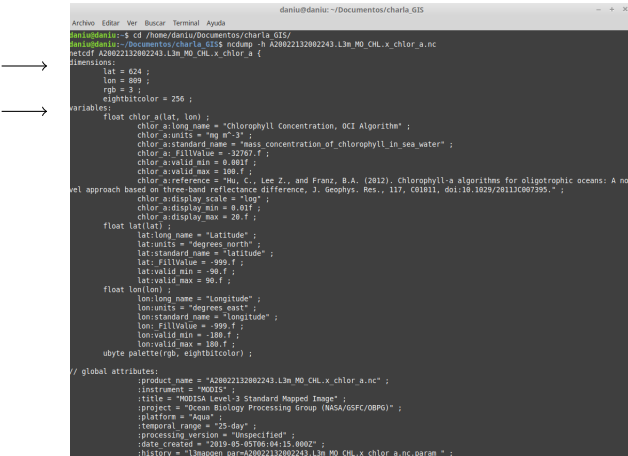


```
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda  
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS  
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/  
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc  
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {  
  dimensions:  
    lat = 624 ;  
    lon = 889 ;  
    rgb = 3 ;  
    eightbitcolor = 256 ;  
  variables:  
    float chlor_a(lat, lon) ;  
      chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;  
      chlor_a:units = "mg m^-3" ;  
      chlor_a:standard_name = "mass concentration of chlorophyll in sea water" ;  
      chlor_a:FillValue = -32767.f ;  
      chlor_a:valid_min = 0.001f ;  
      chlor_a:valid_max = 100.f ;  
      chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C08111, doi:10.1029/2011JC007395." ;  
      chlor_a:display_min = 0.01f ;  
      chlor_a:display_max = 20.f ;  
    float lat(lat) ;  
      lat:long_name = "Latitude" ;  
      lat:units = "degrees north" ;  
      lat:standard_name = "Latitude" ;  
      lat:FillValue = -999.f ;  
      lat:valid_min = -90.f ;  
      lat:valid_max = 90.f ;  
    float lon(lon) ;  
      lon:long_name = "Longitude" ;  
      lon:units = "degrees east" ;  
      lon:standard_name = "Longitude" ;  
      lon:FillValue = -999.f ;  
      lon:valid_min = -180.f ;  
      lon:valid_max = 180.f ;  
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;  
  // global attributes:  
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;  
    :instrument = "MODIS" ;  
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;  
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;  
    :platform = "Aqua" ;  
    :temporal_range = "25-day" ;  
    :processing_version = "Unspecified" ;  
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;  
    :history = "L3mao00n par=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```


Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

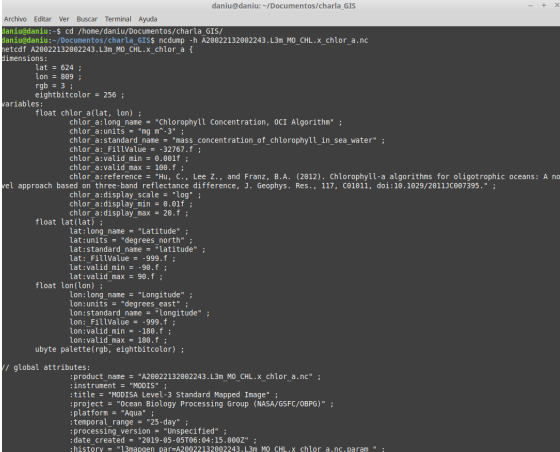


```
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda  
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS  
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/  
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc  
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {  
  dimensions:  
    lat = 624 ;  
    lon = 889 ;  
    rgb = 3 ;  
    eightbitcolor = 256 ;  
  variables:  
    float chlor_a(lat, lon) ;  
      chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;  
      chlor_a:units = "mg m^-3" ;  
      chlor_a:standard_name = "mass concentration of chlorophyll in sea water" ;  
      chlor_a:FillValue = -32767.f ;  
      chlor_a:valid_min = 0.001f ;  
      chlor_a:valid_max = 100.f ;  
      chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C08111, doi:10.1029/2011JC007395." ;  
      chlor_a:display_min = 0.01f ;  
      chlor_a:display_max = 20.f ;  
    float lat(lat) ;  
      lat:long_name = "Latitude" ;  
      lat:units = "degrees north" ;  
      lat:standard_name = "Latitude" ;  
      lat:FillValue = -999.f ;  
      lat:valid_min = -90.f ;  
      lat:valid_max = 90.f ;  
    float lon(lon) ;  
      lon:long_name = "Longitude" ;  
      lon:units = "degrees east" ;  
      lon:standard_name = "Longitude" ;  
      lon:FillValue = -999.f ;  
      lon:valid_min = -180.f ;  
      lon:valid_max = 180.f ;  
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;  
  // global attributes:  
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;  
    :instrument = "MODIS" ;  
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;  
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;  
    :platform = "Aqua" ;  
    :temporal_range = "25-day" ;  
    :processing_version = "Unspecified" ;  
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;  
    :history = "L3mao00n par=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal:

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc
```

y obtenemos lo siguiente:



```
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda  
daniu@daniu: ~/Documentos/charla_GIS  
daniu@daniu:~$ cd /home/daniu/Documentos/charla_GIS/  
daniu@daniu:~/Documentos/charla_GIS$ ncdump -h A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc  
netcdf A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a {  
  dimensions:  
    lat = 624 ;  
    lon = 889 ;  
    rgb = 3 ;  
    eightbitcolor = 256 ;  
  variables:  
    float chlor_a(lat, lon) ;  
      chlor_a:long_name = "Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm" ;  
      chlor_a:units = "mg m^-3" ;  
      chlor_a:standard_name = "mass concentration of chlorophyll in sea water" ;  
      chlor_a:FillValue = -32767.f ;  
      chlor_a:valid_min = 0.001f ;  
      chlor_a:valid_max = 100.f ;  
      chlor_a:reference = "Hu, C., Lee Z., and Franz, B.A. (2012). Chlorophyll-a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117, C08111, doi:10.1029/2011JC007395." ;  
      chlor_a:display_min = 0.01f ;  
      chlor_a:display_max = 20.f ;  
    float lat(lat) ;  
      lat:long_name = "Latitude" ;  
      lat:units = "degrees north" ;  
      lat:standard_name = "Latitude" ;  
      lat:FillValue = -999.f ;  
      lat:valid_min = -90.f ;  
      lat:valid_max = 90.f ;  
    float lon(lon) ;  
      lon:long_name = "Longitude" ;  
      lon:units = "degrees east" ;  
      lon:standard_name = "Longitude" ;  
      lon:FillValue = -999.f ;  
      lon:valid_min = -180.f ;  
      lon:valid_max = 180.f ;  
    ubyte palette(rgb, eightbitcolor) ;  
  // global attributes:  
    :product_name = "A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc" ;  
    :instrument = "MODIS" ;  
    :title = "MODISA Level-3 Standard Mapped Image" ;  
    :project = "Ocean Biology Processing Group (NASA/GSFC/OBPG)" ;  
    :platform = "Aqua" ;  
    :temporal_range = "25-day" ;  
    :processing_version = "Unspecified" ;  
    :date_created = "2019-05-05T06:04:15.000Z" ;  
    :history = "L3mao00n par=A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc,param " ;
```

Python workflow

Manipulación .nc en python

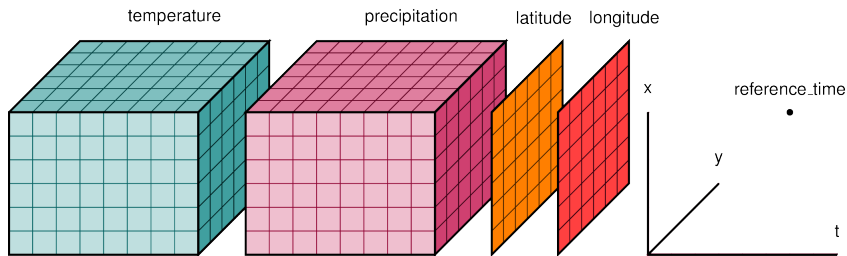
- En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF llamada `xarray` (más info en: [▶ Link](#))

Manipulación .nc en python

- En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF llamada `xarray` (más info en: [▶ Link](#))

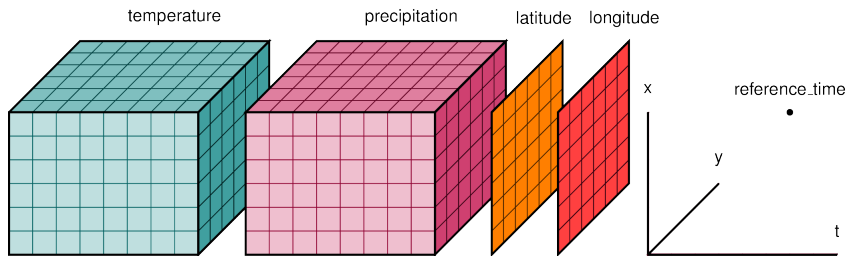
Manipulación .nc en python

- En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF llamada `xarray` (más info en: [Link](#))



Manipulación .nc en python

- En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF llamada `xarray` (más info en: [Link](#))



```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'  
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'  
data = xr.open_dataset(dire + filename)  
print(data_chl)
```

Operaciones con xarray

```
import xarray as xr

dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)

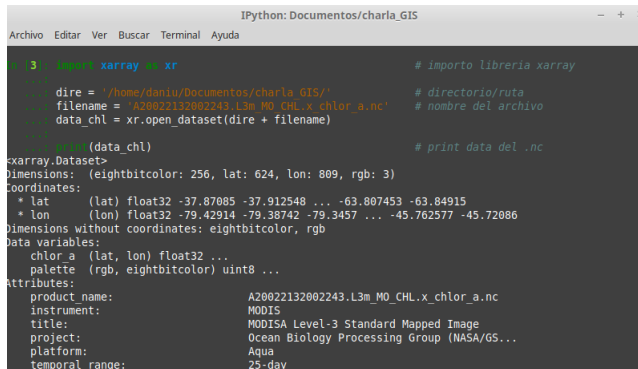
print(data_chl)
```


Operaciones con xarray

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'  
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'  
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)
```

```
print(data_chl)
```



```
IPython: Documentos/charla_GIS  
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda  
  
In [3]: import xarray as xr                                # importo libreria xarray  
        dire = '/home/daniu/Documentos/charla GIS/'        # directorio/ruta  
        filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc' # nombre del archivo  
        data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)  
        print(data_chl)                                     # print data del .nc  
  
xarray.Dataset  
Dimensions: (eightbitcolor: 256, lat: 624, lon: 809, rgb: 3)  
Coordinates:  
  * lat      (lat) float32 -37.87085 -37.912548 ... -63.807453 -63.84915  
  * lon      (lon) float32 -79.42914 -79.38742 -79.3457 ... -45.762577 -45.72086  
Dimensions without coordinates: eightbitcolor, rgb  
Data variables:  
  chlora (lat, lon) float32 ...  
  palette (rgb, eightbitcolor) uint8 ...  
Attributes:  
  product name:      A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc  
  instrument:        MODIS  
  title:             MODISA Level-3 Standard Mapped Image  
  project:           Ocean Biology Processing Group (NASA/GS...  
  platform:          Aqua  
  temporal range:    25-day
```

Operaciones con xarray - Mapas

```
import xarray as xr

dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)
```

Operaciones con xarray - Mapas

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'
```

```
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'
```

```
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)
```

```
data_chl_pp = data_chl.sel(lat=slice(-40,-55), lon=slice(-70,-46))
```

```
levels = np.linspace(0,3.5,15)
```

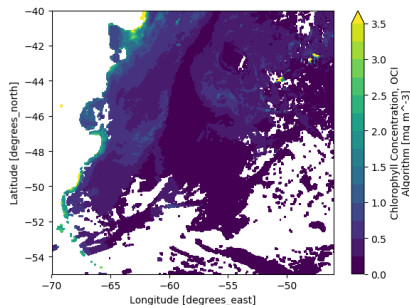
```
data_chl_pp.chlor_a.plot(levels=levels)
```

Operaciones con xarray - Mapas

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/Documentos/charla_gis/'  
filename = 'A20022132002243.L3m_MO_CHL.x_chlor_a.nc'  
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)
```

```
data_chl_pp = data_chl.sel(lat=slice(-40,-55), lon=slice(-70,-46))  
levels = np.linspace(0,3.5,15)  
data_chl_pp.chlor_a.plot(levels=levels)
```



Operaciones con xarray - Promedios espaciales

```
# zonal and meridional mean  
mean_chl_zonal = data_chl_pp.mean(dim=('lon'))  
mean_chl_meridional = data_chl_pp.mean(dim=('lat'))
```

Operaciones con xarray - Promedios espaciales

```
# zonal and meridional mean
mean_chl_zonal = data_chl_pp.mean(dim=('lon'))
mean_chl_meridional = data_chl_pp.mean(dim=('lat'))

# plot of two panels
fig, ax = plt.subplots(1, 2)
mean_chl_zonal.chlor_a.plot(ax=ax[0])
mean_chl_meridional.chlor_a.plot(ax=ax[1])
```

Operaciones con xarray - Promedios espaciales

```
# zonal and meridional mean
```

```
mean_chl_zonal = data_chl_pp.mean(dim=('lon'))
```

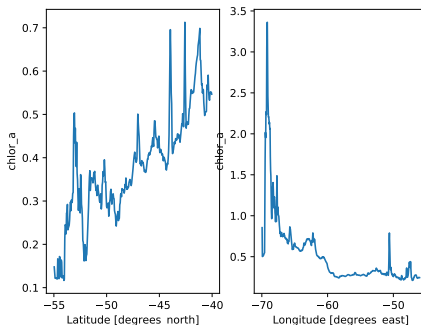
```
mean_chl_meridional = data_chl_pp.mean(dim=('lat'))
```

```
# plot of two panels
```

```
fig, ax = plt.subplots(1, 2)
```

```
mean_chl_zonal.chlor_a.plot(ax=ax[0])
```

```
mean_chl_meridional.chlor_a.plot(ax=ax[1])
```



Series temporales

```
# Load the file with the data of SWF and MODIS from 2000 to 2010
filename = 'chl_9km_70-55W_55-40S_2000-2010.nc'
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)

data_chl_gsm = data_chl.sel(latitude=slice(-40, -43),
                             longitude=slice(-65, -60))

mean_chl_spatial = data_chl_gsm.mean(dim=('latitude', 'longitude'))

# plot of a mean time serie
mean_chl_spatial.chl.plot(aspect=3, size=2)
```

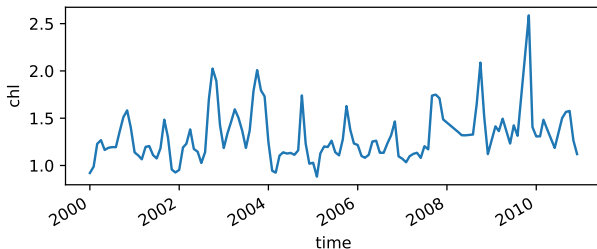

Series temporales

```
# Load the file with the data of SWF and MODIS from 2000 to 2010
filename = 'chl_9km_70-55W_55-40S_2000-2010.nc'
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)

data_chl_gsm = data_chl.sel(latitude=slice(-40, -43),
                             longitude=slice(-65, -60))

mean_chl_spatial = data_chl_gsm.mean(dim=('latitude', 'longitude'))

# plot of a mean time serie
mean_chl_spatial.chl.plot(aspect=3, size=2)
```

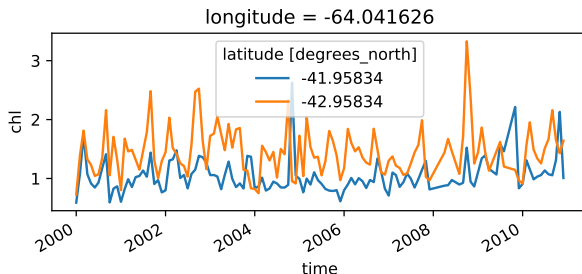


Series temporales

```
# plot of time series from selected gridpoints  
data_chl_gsm_points = data_chl_gsm.sel(longitude=[-64],  
                                       latitude=[-42,-43],  
                                       method='nearest').squeeze()  
data_chl_gsm_points.chl.plot.line(x='time', aspect=3, size=2)
```

Series temporales

```
# plot of time series from selected gridpoints  
data_chl_gsm_points = data_chl_gsm.sel(longitude=[-64],  
                                       latitude=[-42,-43],  
                                       method='nearest').squeeze()  
data_chl_gsm_points.chl.plot.line(x='time', aspect=3, size=2)
```



Resultados del mar Argentino

- Se realizo una serie que unifica a SWFs y MODIS en cada punto de grilla segun la metodología de *Marrari et al 2015*

- Se realizo una serie que unifica a SWFs y MODIS en cada punto de grilla segun la metodología de *Marrari et al 2015*
- SWF 1997-2010

- Se realizo una serie que unifica a SWFs y MODIS en cada punto de grilla segun la metodología de *Marrari et al 2015*
- SWF 1997-2010
- MODIS 2002-presente

- Se realizo una serie que unifica a SWFs y MODIS en cada punto de grilla segun la metodología de *Marrari et al 2015*
 - SWF 1997-2010
 - MODIS 2002-presente
- serie unica de clorofila desde 1997 hasta la actualidad con una resolucion espacial de 9km y datos diarios/semanales/mensuales

Algunos plots

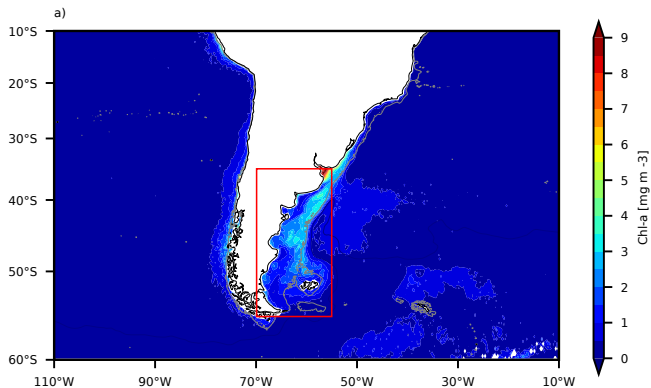


Figura: Distribucion climatológica de clorofila-a media durante los meses de primavera para el periodo 1998-2017

Algunos plots

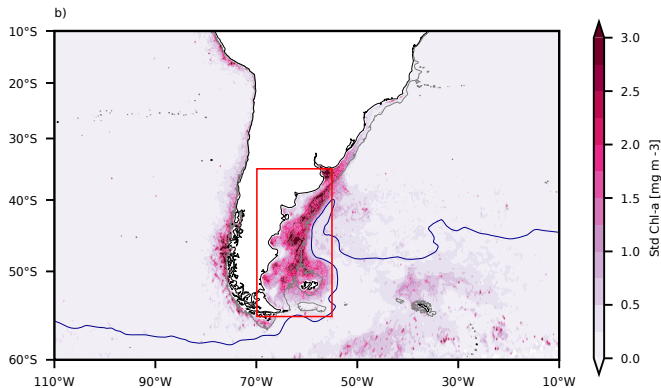


Figura: Distribucion del desvio estandar de clorofila-a durante los meses de primavera para el periodo 1998-2017

Algunos plots

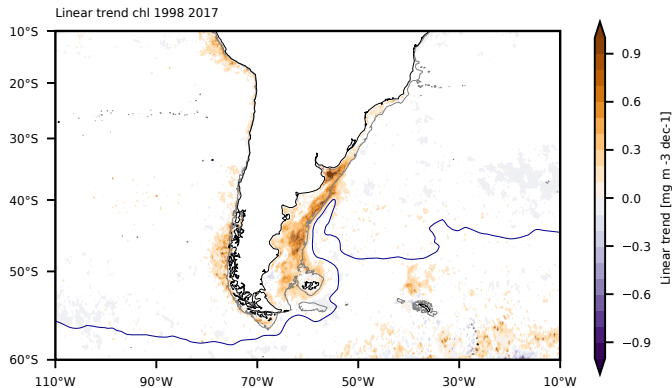


Figura: Distribucion de tendencias lineales de anomalias de clorofila-a durante el periodo 1998-2017

Algunos plots

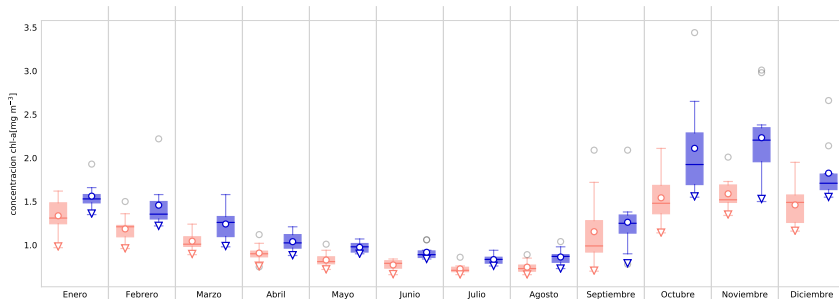


Figura: Evolucion del ciclo climatologico de clorofila-a para los periodos 1998-2007 y 2008-2017