

Uso de Fluorescencia Inducida por el Sol para Evaluar la Vulnerabilidad y los Cambios en la vegetación

Philipp Koehler, Christian Frankenberg, and Karen Yuen

23 de marzo, 2021

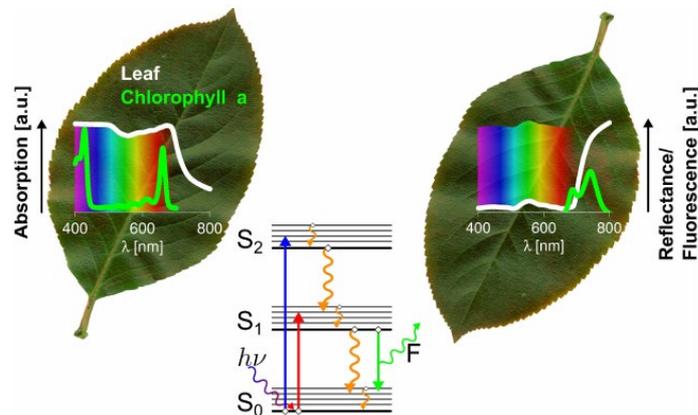
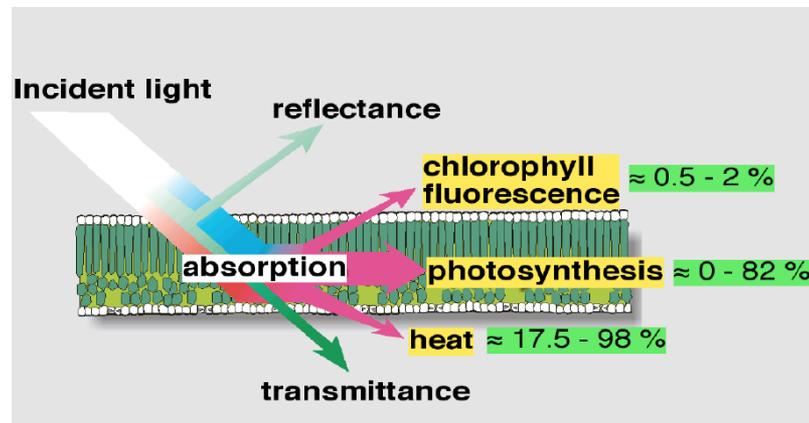


Cuarta Sesión

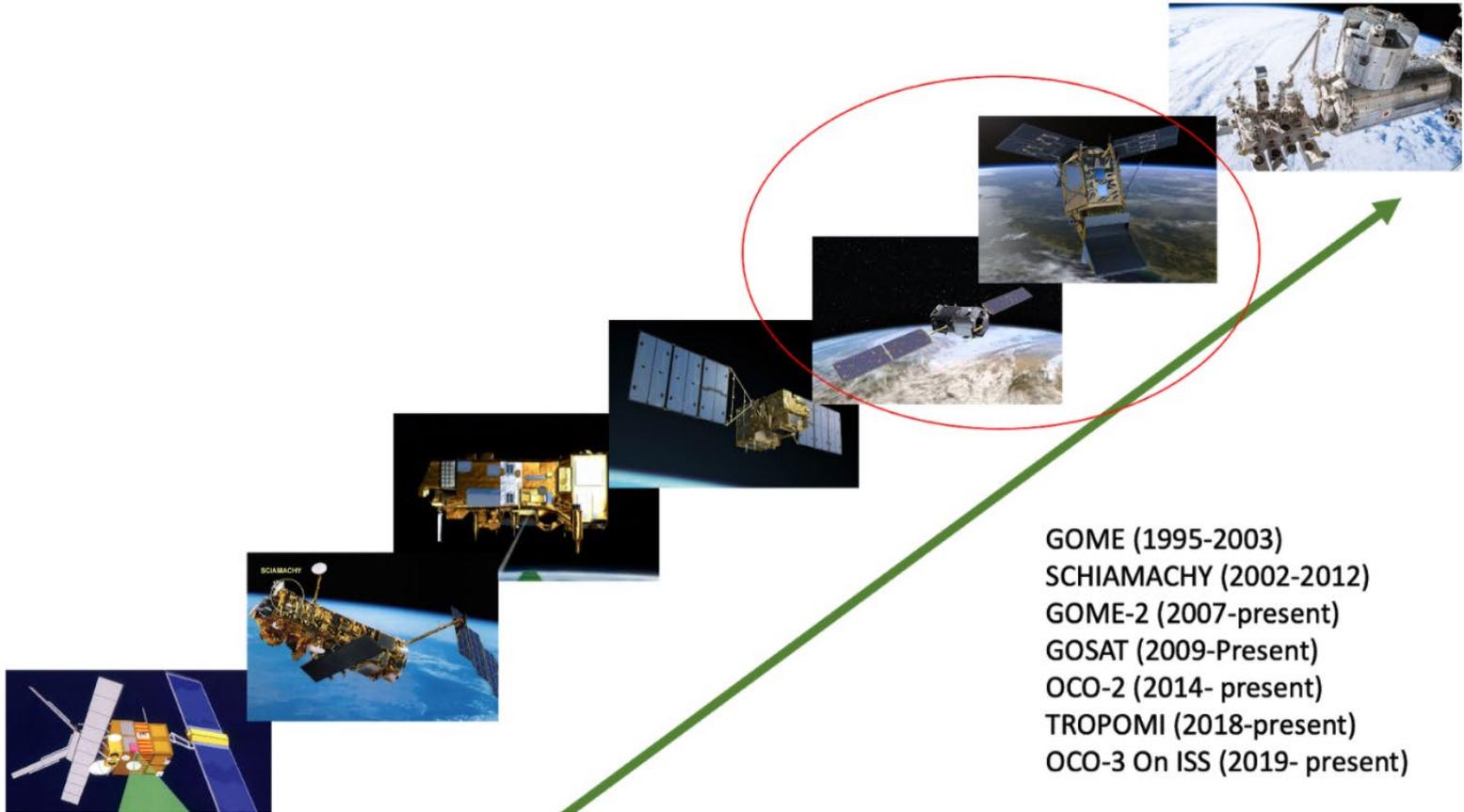
- Antecedentes y satélites que proporcionan datos de Fluorescencia Inducida por el Sol (SIF)
- Introducción a los productos SIF
- Datos disponibles
- Como acceder los datos
- Herramientas
- Tutorial

Fluorescencia de Clorofila Inducida por el Sol (SIF)

- Durante la fotosíntesis, una pequeña fracción de energía es re-emitida como fluorescencia.
- Los sensores diseñados para la teledetección atmosférica son lo suficientemente sensibles como para medir SIF.
- SIF está más directamente relacionado con la actividad fotosintética que los índices de vegetación tradicionales.



Satélites que Proporcionan Datos SIF



Introducción a los Datos SIF

SIF es una señal débil, típicamente por debajo del 2% del nivel de radiación en la parte superior de la atmósfera.

SIF se puede inferir de sensores satelitales diseñados para la teledetección atmosférica.

- Baja resolución espacial (varios km),
- Alta resolución espectral (sub-nanometro),
- Alta sensibilidad (relación señal-ruido $> \sim 1000$),
- Alta incertidumbre de mediciones individuales ($\sim 50\%$)

El formato de los archivos es NetCDF (Network Common Data Format).

- **Nivel 2 (Level 2):** Variables geofísicas derivadas con la misma resolución y ubicación que los datos de origen (Nivel 1)
- **Nivel 3 (Level 3):** Variables mapeadas en escalas uniformes de cuadrícula de espacio-tiempo

Los datos SIF de Nivel 2 deben ser la opción por preferir para la mayoría de los análisis



Comparación de los Diferentes Instrumentos / Rango Espectral

	Emisiones Terrestres de SIF (685-850 nm)		
	Rango Espectral del Instrumento	Resolución Espacial	Resolución Temporal
GOME	240 nm to 790 nm	40 X 40 km	1995-2011
SCHIMACHY	240 nm to 1700 nm (866nm)	30 x 60 km	2002-2012
GOME-2	240 to 790 nm	80 km x 40 km	1.5 Días
GOSAT	755 and 775 nm	10.5 km	3 Días
OCO-2	757 and 771 nm	1.29 x 2.25 km	16 Días
TROPOMI	Near IR 675-775nm	7 x 3.5 km	Diario
OCO-3	757 and 771 nm	12.8 km path	Diario



Cronología de Datos Disponibles

<https://climatesciences.jpl.nasa.gov/sif/download-data/level-2/>



Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology

Solar Induced Fluorescence

Home

News ▾

Publications and Documents

About the SIF Team ▾

Analysis Method ▾

Download Data ▾

Satellite: Level 2 SIF

Gridded and ungridded satellite SIF datasets are *sa* updates. Archived data are more permanent and *co* visualization and manipulation.

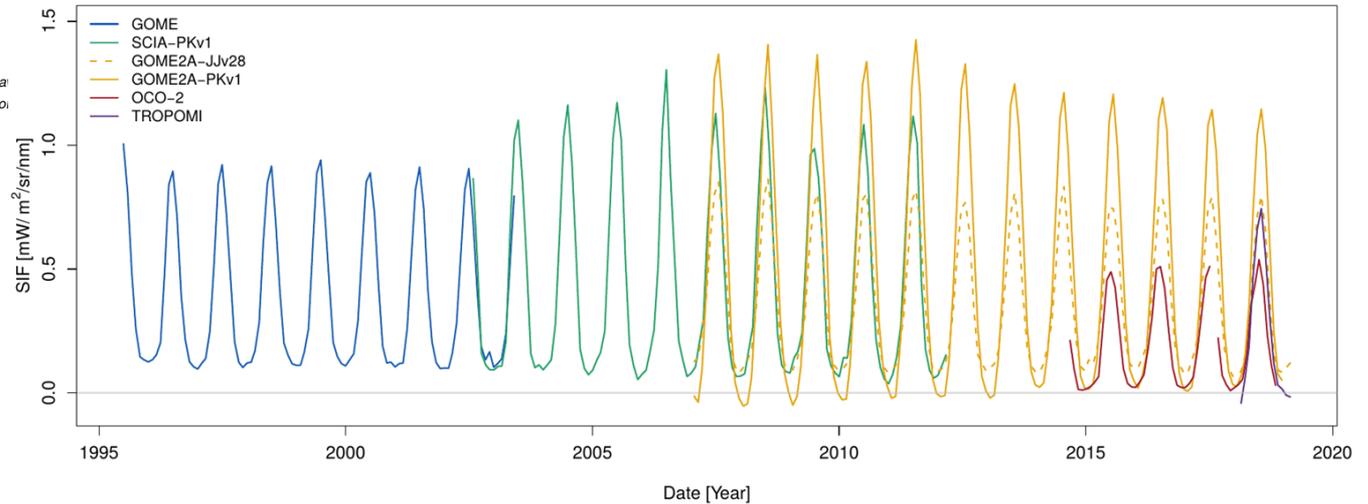
Research Products

CalTech FTP

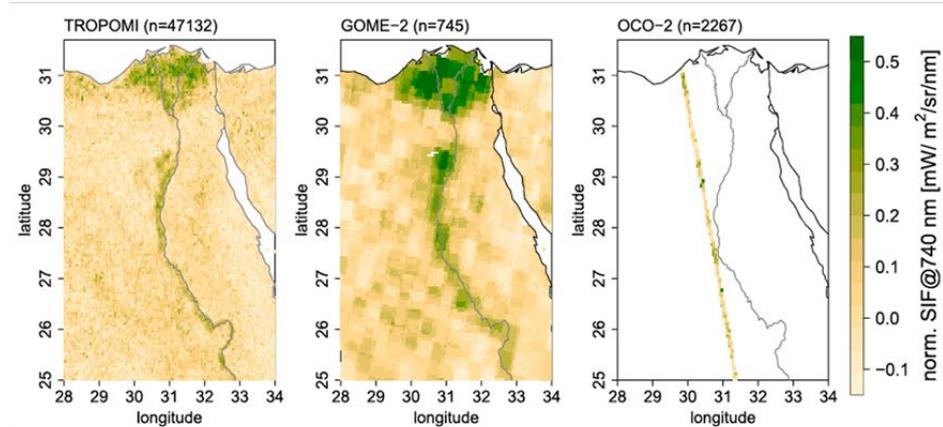
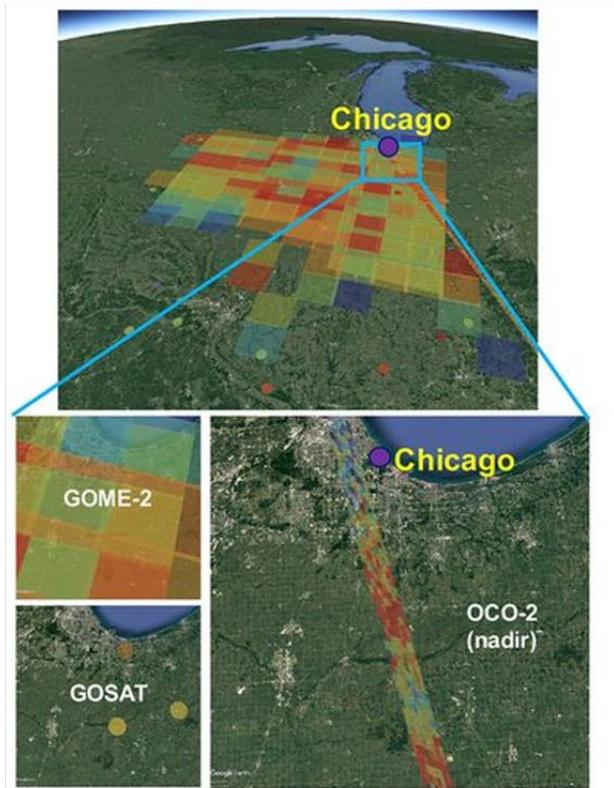
- SCIA-PKv1: 2003-2012
- GOME2A-PKv1: 2007-present
- GOSAT: 2009-2016
- OCO-2: 2014-present
- TROPOMI (far-red): 2018-present
- TROPOMI (red): 2018-present

GSFC AVDC

- GOME: 1996-2003
- SCIA-JJv28: 2003-2012
- GOME2A-JJv28: 2007-present



Evolución de la Resolución Espacial

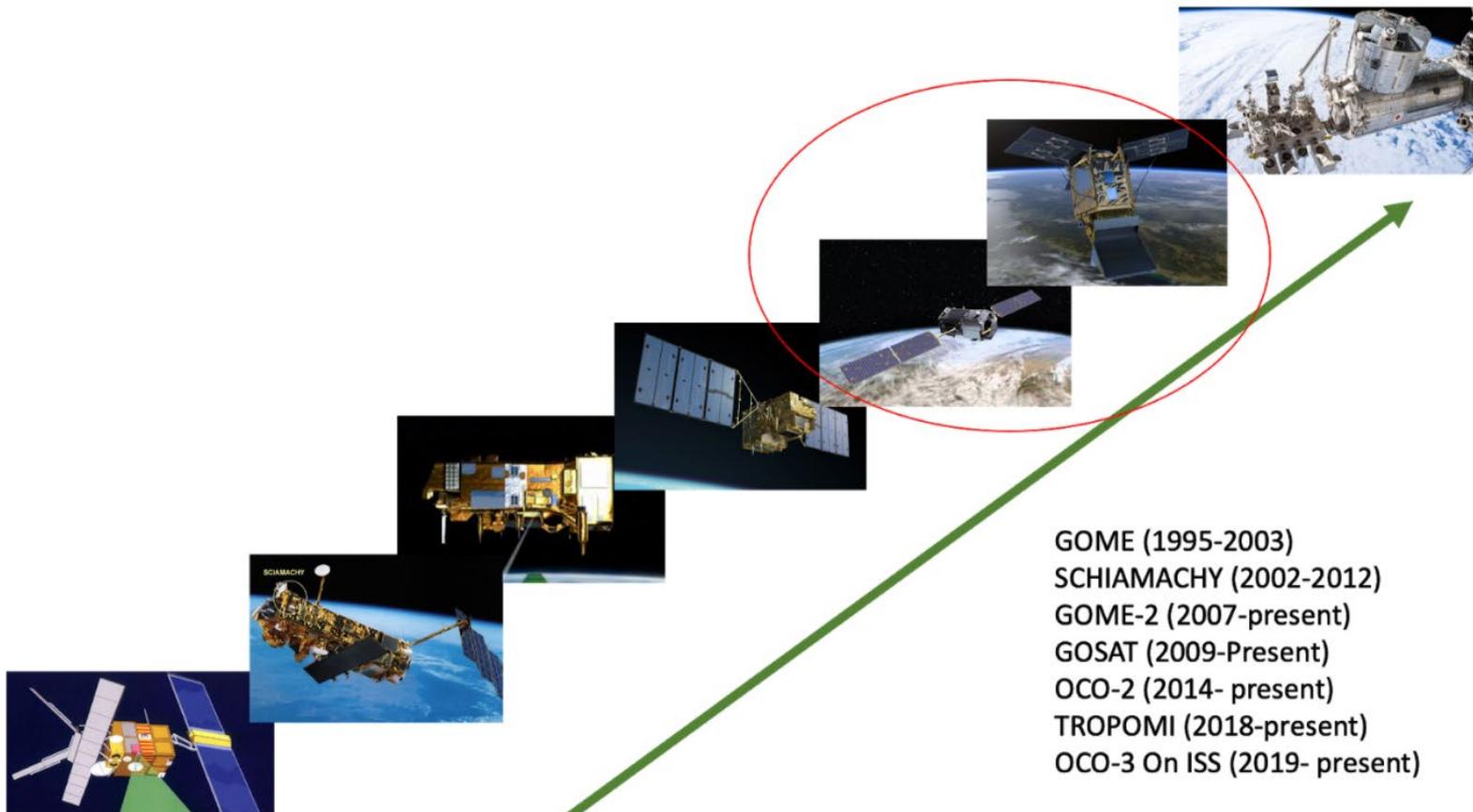


Science 2017 Oct 13;358(6360):eaam5747. doi: 10.1126/science.aam5747.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018GL079031>

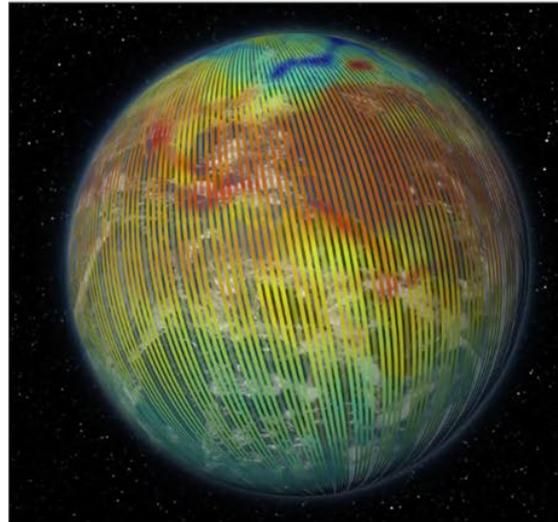
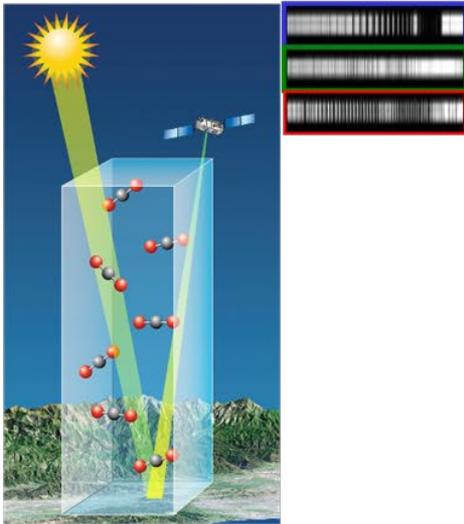


OCO-2 & TROPOMI



OCO-2: Metodología de Medición

Recopila espectros de absorción de CO_2 y O_2 de la luz solar reflejada sobre la Tierra

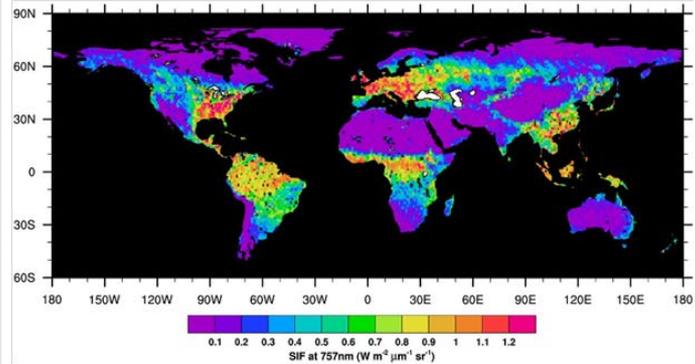
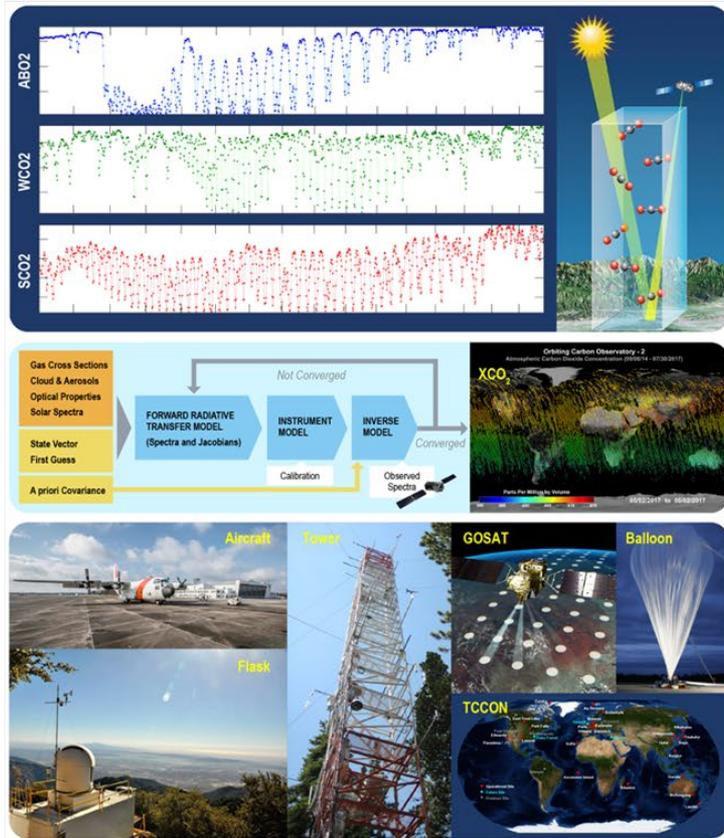


Mediciones de OCO-2

- Global
- Preciso
- Pequeña huella



Cómo Funciona OCO-2?

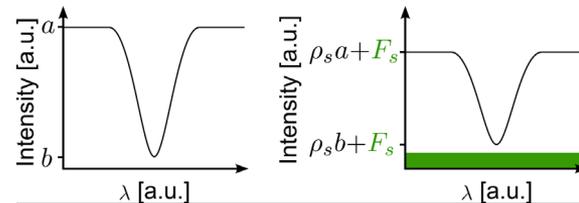
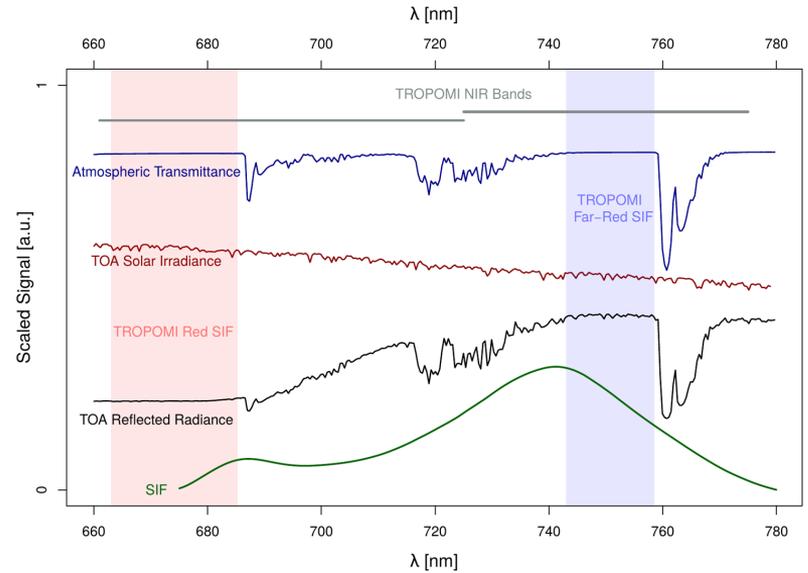


Mediciones de SIF

- Idea Básica:

Aprovechar el cambio en la profundidad de las líneas solares Fraunhofer

- Típicamente confinado a ventanas atmosféricas desprovistas de características de absorción atmosférica
- Las ventanas de medición y las metodologías cambian de un sensor a otro
- Dos formas de modelar radiancia:
 - Basado en datos (TROPOMI)
 - Basado en física (OCO-2)



ATBD & Guía del Usuario

https://docserver.gesdisc.eosdis.nasa.gov/public/project/OCO/OCO_L2_ATBD.pdf

https://docserver.gesdisc.eosdis.nasa.gov/public/project/OCO/OCO2_OCO3_SIF_DUG.pdf

OCO D-55207

Orbiting Carbon Observatory-2 & 3
(OCO-2 & OCO-3)



Level 2 Full Physics Retrieval
Algorithm Theoretical Basis

Version 2.0 Rev 3
December 1, 2020

National Aeronautics and
Space Administration
JPL
Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology
Pasadena, California

Orbiting Carbon Observatory-2 & -3
(OCO-2 & OCO-3)



Solar Induced Chlorophyll Fluorescence – Data
User's Guide
Lite File Version 10 and VEarly

Version 2.0
Revision A
September 1, 2020
Data Release: 10 (OCO-2), VEarly (OCO-3)

National Aeronautics and
Space Administration
JPL
Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology
Pasadena, California



OCO-2 y TROPOMI: Acceso & Nomenclatura

ftp://fluo.gps.caltech.edu/data/OCO2/sif_lite_B8100/

<ftp://fluo.gps.caltech.edu/data/tropomi/ungridded/SIF740nm/>

OCO-2 Lite - Nomenclatura del Archivo

oco2_LtSIF_[AcquisitionDate]_{ShortBuildID}_[ProductionDateTime]{Source}.nc4

[oco2_LtSIF_200101_B8102r_200204190415s.nc4](#)

TROPOMI - Nomenclatura del Archivo

TROPO_SIF_YYYY-MM-DD_ungridded.nc



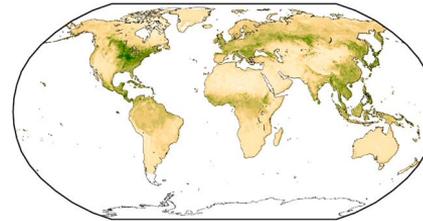
Resolución Espacio-Temporal

Los sensores satelitales para la teledetección atmosférica tienen una huella más gruesa que la requerida normalmente para la teledetección de la superficie terrestre.

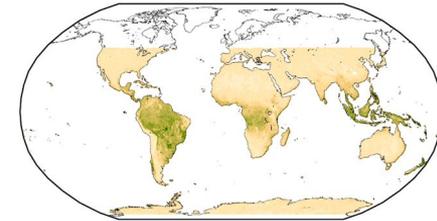
TROPOMI

5km (7km antes de Agosto 2019) x 3.5-14km,
cobertura casi diaria de la superficie terrestre,
17-días - resolución temporal

TROPOMI - Jul'18



TROPOMI - Dec'18



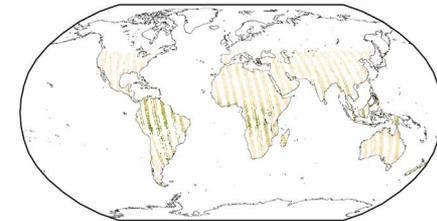
OCO-2

1.3km x 2.25km,
grandes brechas entre pases,
16-días - resolución temporal

OCO-2 - Jul'18



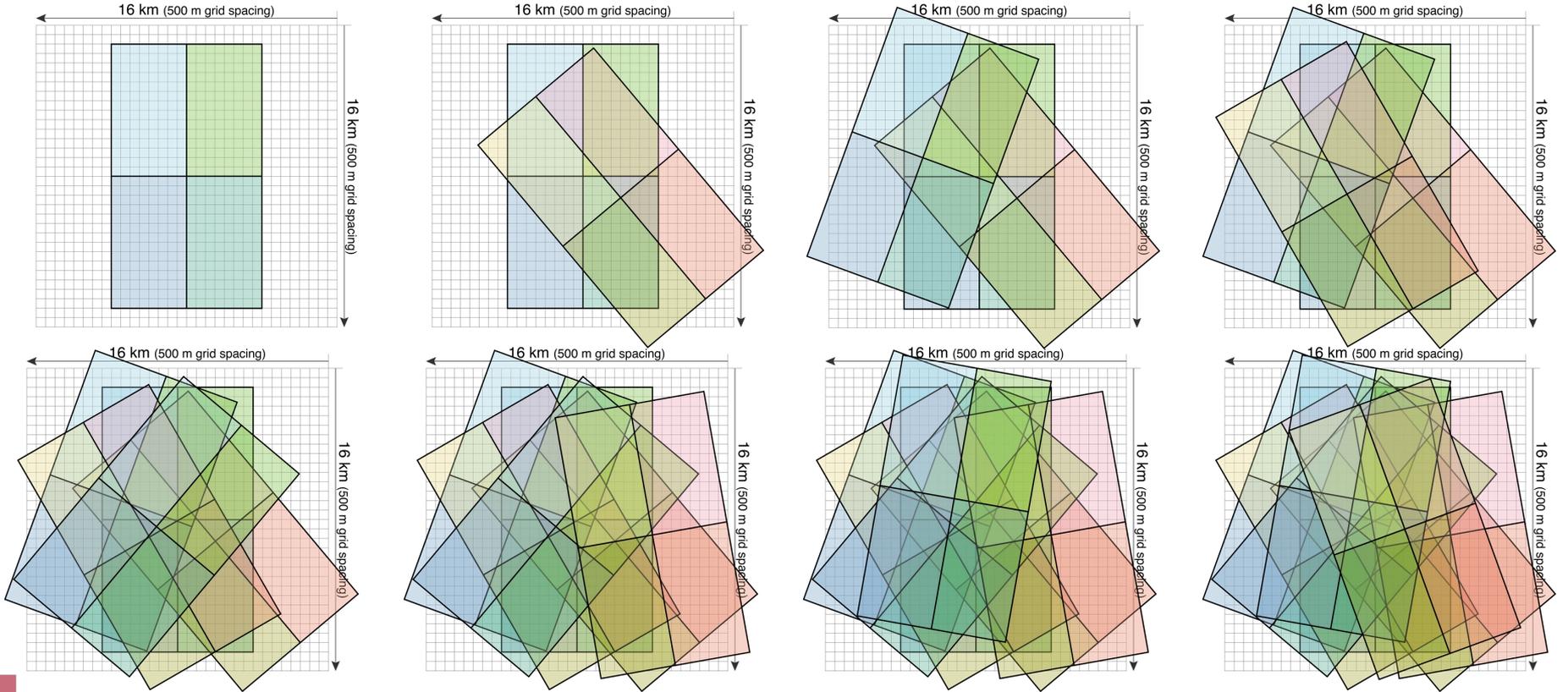
OCO-2 - Dec'18



-> Estudios a gran escala y sobremuestreo / rec
resolución espacial



Sobremuestreo



Herramientas

Herramientas para leer / analizar datos de TROPOMI y OCO-2 (Python & R):

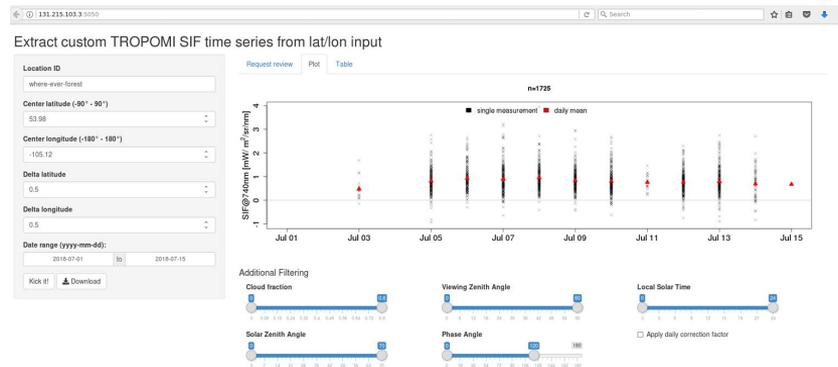
https://github.com/cfranken/SIF_tools

Cuadrícula de datos satelitales (Julia):

<https://github.com/cfranken/gridding>

Tutorial de hoy (Julia):

https://github.com/philag/TROPOMI-OCO-2_SIF_DEMO



Tutorial

https://github.com/philag/TROPOMI-OCO-2_SIF_DEMO

Utilizaremos Pluto, un cuaderno simple y reactivo para Julia (similar a los cuadernos ipython).

Primer Cuaderno Pluto “Demo_presentation.jl”

Lectura y selección de datos SIF de TROPOMI y OCO-2 para formas espaciales arbitrarias, promedios temporales, generación de compuestos espaciales (mediante sobremuestreo) y evaluación de incertidumbres

Segundo Cuaderno Pluto “Case_Study_illinois.jl”

Estudio de caso: Impacto de la inundación de 2019 en Illinois utilizando SIF



Tutorial

Demo

No necesita hacer todos los pasos de la demostración durante la sesión.

La grabación de esta demostración estará disponible dentro de 48 horas después de la presentación para para que usted la haga a su propio ritmo.