A satellite image of Earth showing tropical weather systems, including a large hurricane-like storm on the left and other smaller systems. The image is centered on the Atlantic Ocean and parts of North and South America.

Nuestra Atmósfera Tropical

Taller 2

Sistemas Tropicales

Ángel F. Adames-Corraliza

Asistente de Cátedra

Kayleen Torres Maldonado

Asistente de investigación

Universidad de Wisconsin-Madison

angel.adamescorraliza@wisc.edu

torresmaldon@wisc.edu

Temas del día

- El gradiente de temperature débil
- Ondas de gravedad
- Ondas del este
- Ondas ecuatoriales
- La oscilación de Madden-Julian (MJO)
- ENSO
- Ciclones tropicales

Metas Educativas

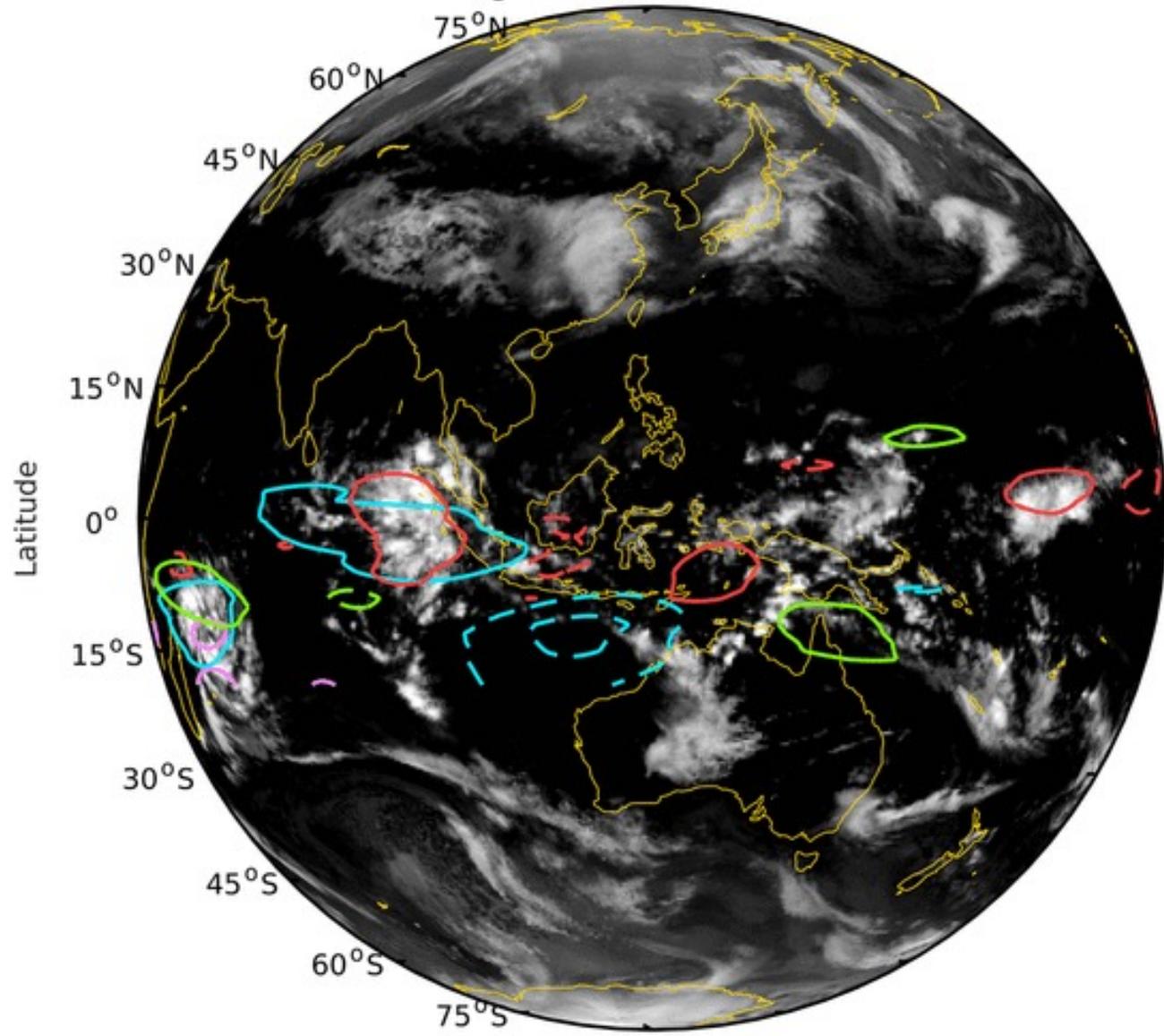
- Apreciar la diversidad de sistemas tropicales
- Entender que las condiciones del tiempo en el trópico están condicionadas al paso de sistemas tropicales.
- Caracterizar la importancia de estos sistemas en el tiempo y el clima tropical.
- Apreciar aspectos básicos de ciclones tropicales.

Encuesta

Link: Pollev.com/angeladamescorraliza896

¿Cuáles son algunos ejemplos de sistemas tropicales?

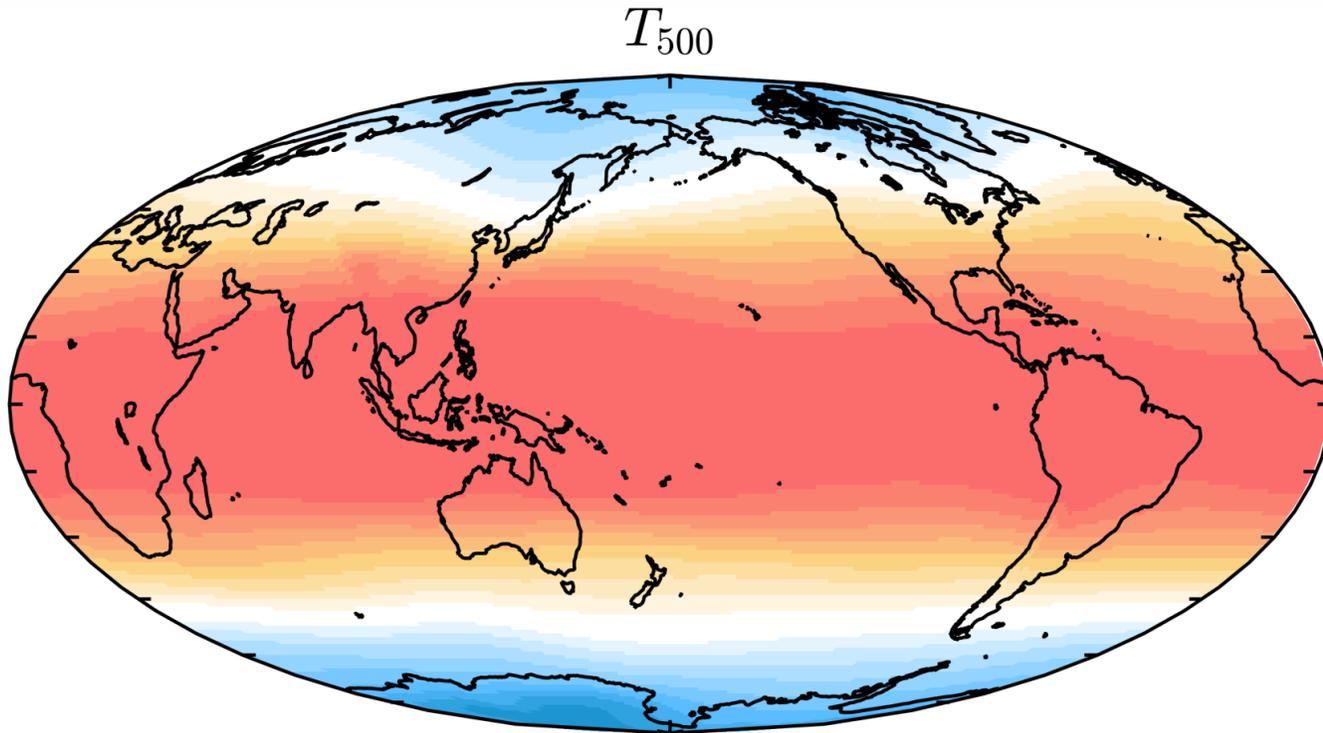
Cloud Brightness 2005-03-22 06:00:00



Temas del día

- **El gradiente de temperature débil**
- Ondas de gravedad
- Ondas del este
- Ondas Equatoriales
- La oscilación de Madden-Julian (MJO)
- ENSO
- Ciclones tropicales

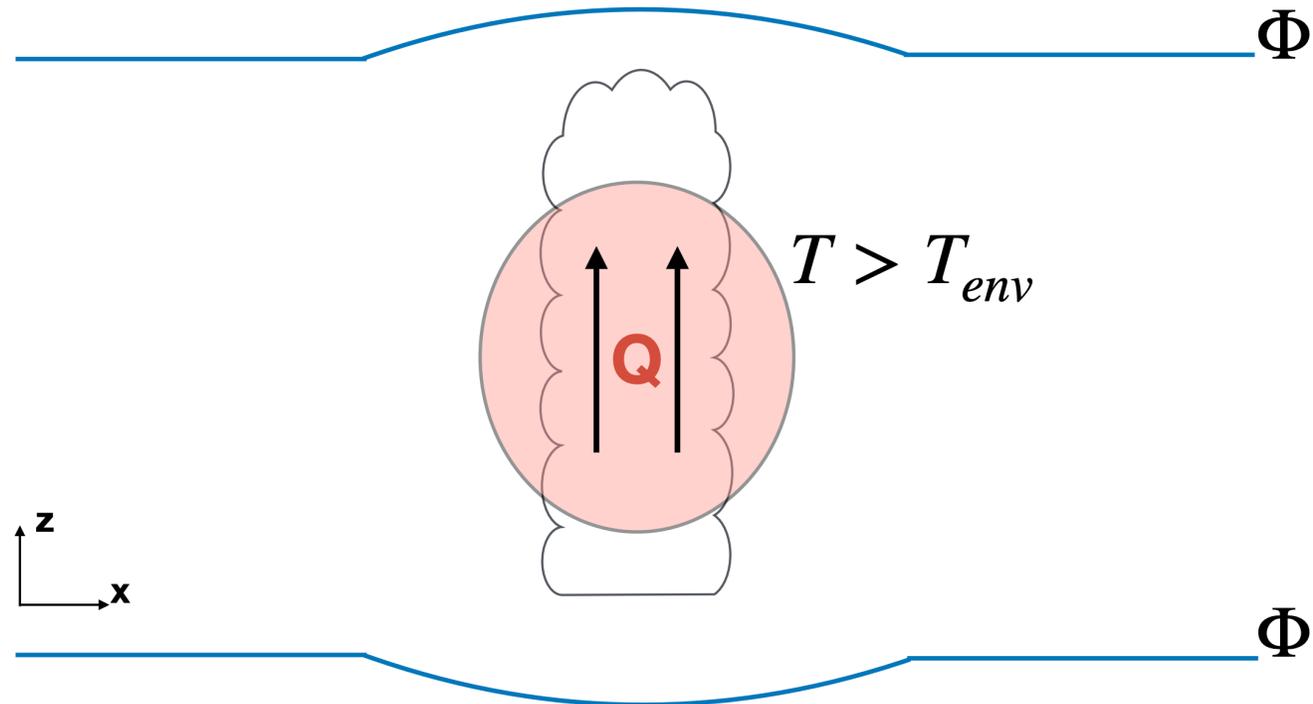
El gradiente de temperatura débil



El promedio de temperatura en la atmósfera tropical es homogéneo entre 15°N/S.

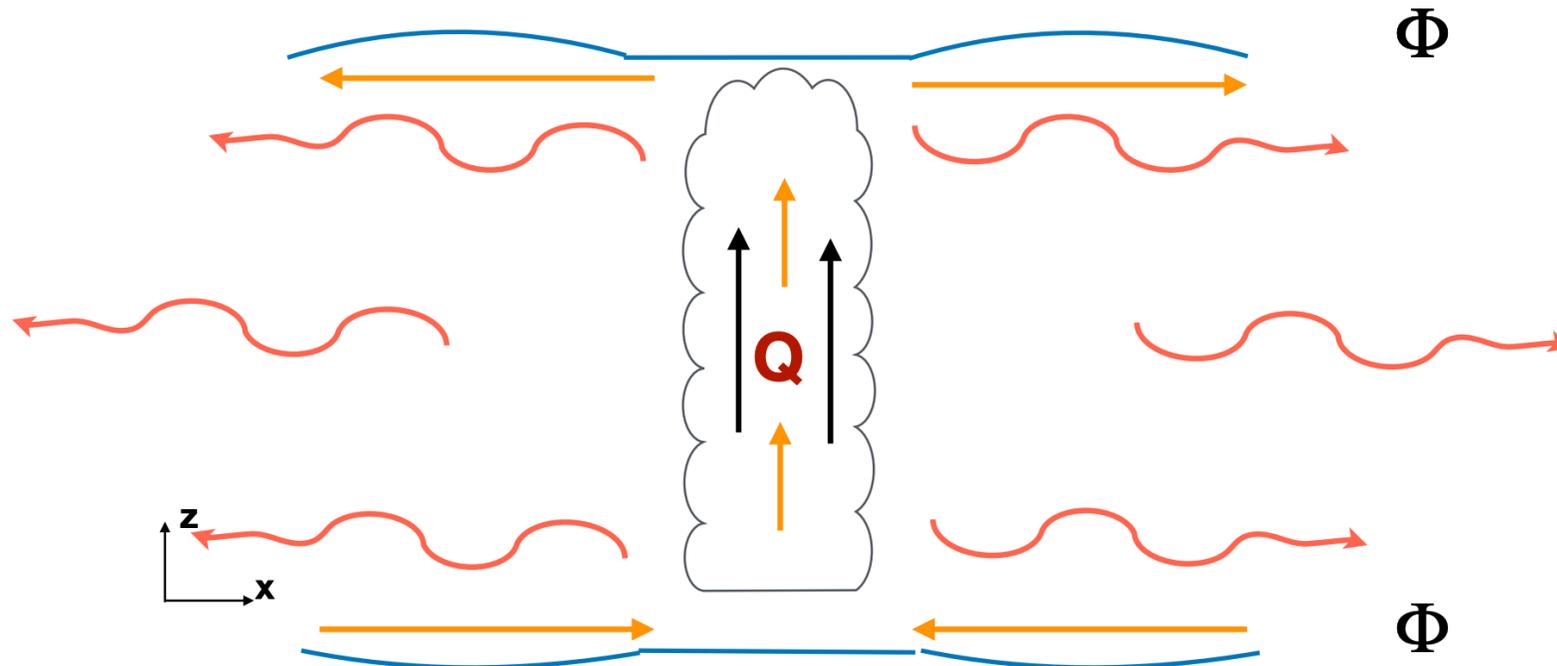
El gradiente de temperature débil

- La convección libera calor latente debido al proceso de condensación.
- El geopotencial aumenta en la tropósfera alta y disminuye en la tropósfera baja para así ajustar el balance hidroestático.

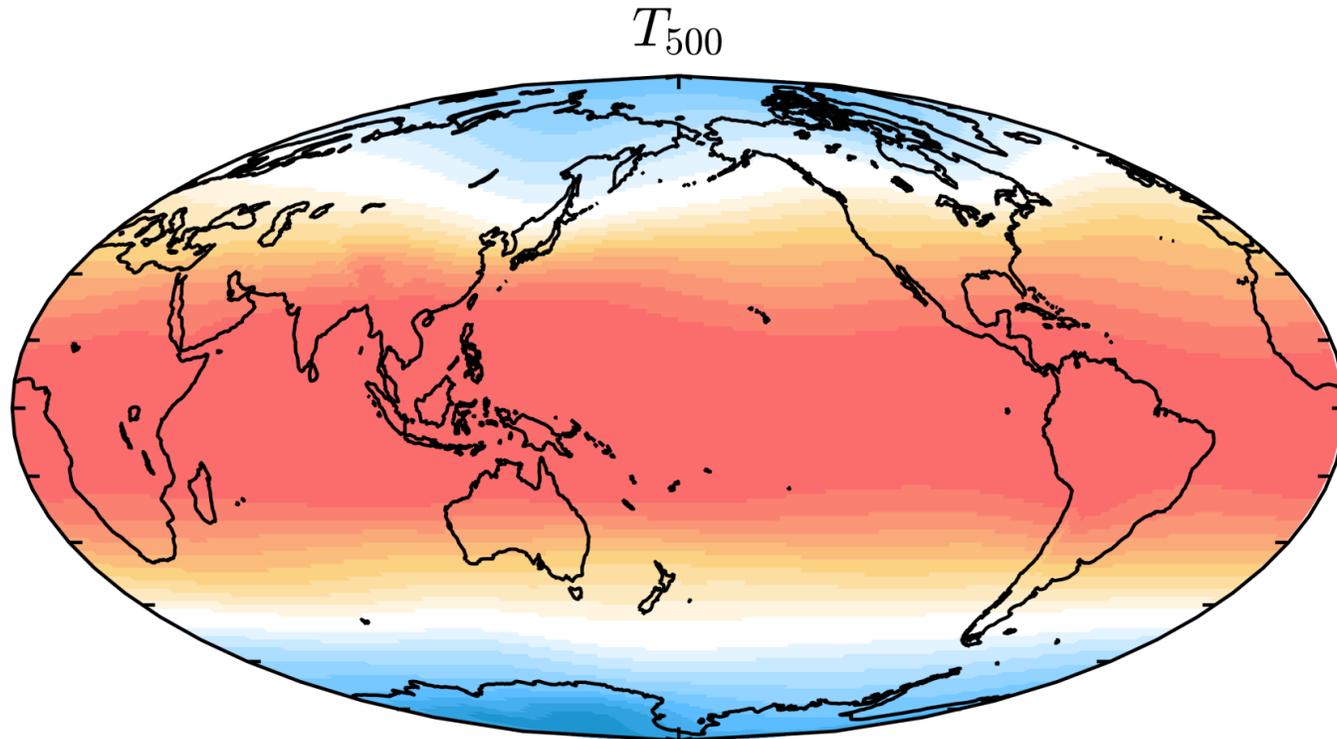


El gradiente de temperature débil

- Ondas de gravedad se desarrollan de la convección para “alisar” el geopotential y las temperaturas.
- Circulación secundaria promueve el movimiento ascendente, enfriando la nube.



Este proceso redistribuye entropía.



**Esto resulta en
temperaturas
uniformes a través
de todo el trópico.**

Temas del día

- El gradiente de temperature débil
- **Ondas de gravedad**
- Ondas del este
- Ondas Equatoriales
- La oscilación de Madden-Julian (MJO)
- ENSO
- Ciclones tropicales

Ondas de gravedad

- Cuando se perturba un fluido y este se aleja de su estado en equilibrio, el fluido responde mediante la formación de ondas que intentan llevar nuevamente el sistema al equilibrio.



Pregunta

Pollev.com/angeladamescorraliza896

¿Cuáles podrían ser algunos ejemplos de ondas de gravedad?

Ejemplos de ondas de gravedad

Tsunamis



Ejemplos de ondas de gravedad

Olas del mar
y marea



Ejemplos de ondas de gravedad

“Calles de
nubes”



Temas del día

- El gradiente de temperature débil
- Ondas de gravedad
- **Ondas del este**
- Ondas Equatoriales
- La oscilación de Madden-Julian (MJO)
- ENSO
- Ciclones tropicales

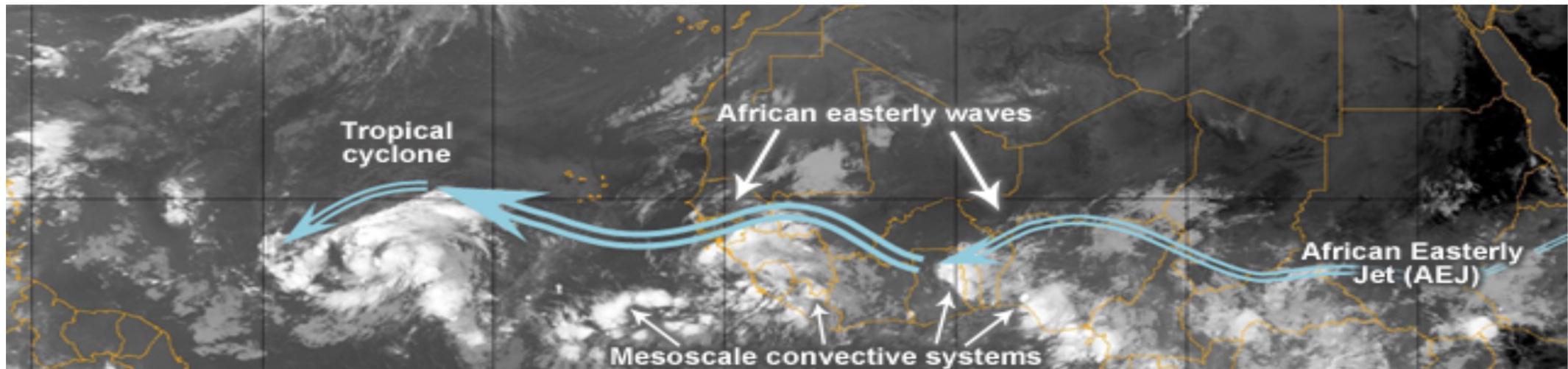
Ondas del este

- También conocidas como ondas tropicales, son ondas dentro de la amplia corriente de vientos del este.
- Generalmente más lentas que la corriente en la cual está atrapadas.
- Ocasionalmente se intensifican a ciclones tropicales.

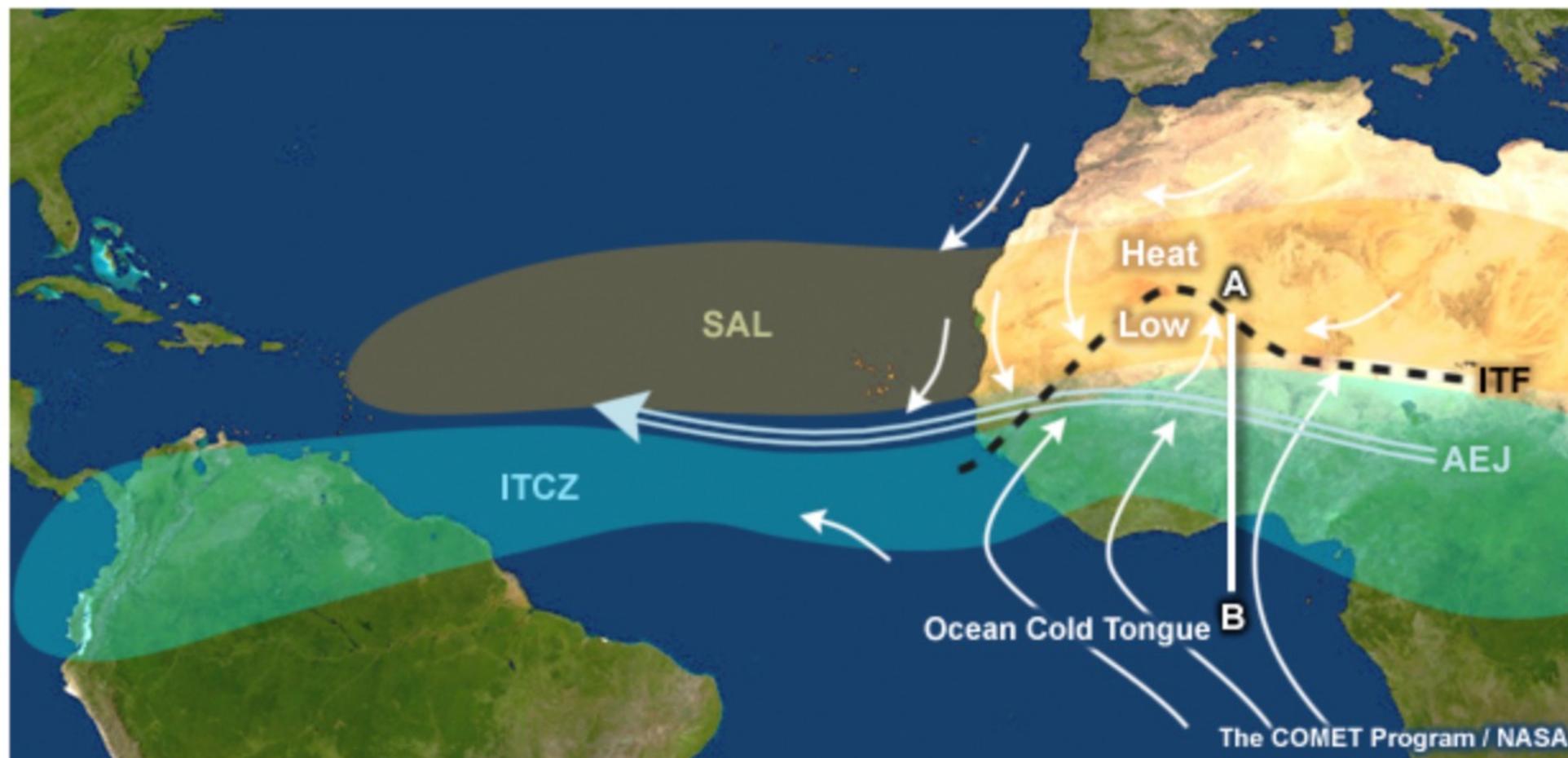
Las más comunes surgen de la costa oeste de África y el este del Pacífico.

Ondas Africanas del Este (AEWs)

- Perturbaciones en la corriente de los vientos Alisios que se desplazan de **este a oeste** desde las costas de África.
- Tienen origen en el Jet del Este Africano (AEJ) donde se forman a partir de inestabilidades de baja amplitud.
- Tienen un period de 3-4 días y un largo de onda de 2000-2500 km.



Ondas Africanas del Este (AEWs)



Ondas Africanas del Este (AEWs)

Color: anomalía de lluvia

Contorno: anomalía en geopotencial (presión)

- Estas ondas pueden alcanzar el Caribe, donde pueden causar lluvias.
- Esta lluvia está localizada al este de la baja presión.

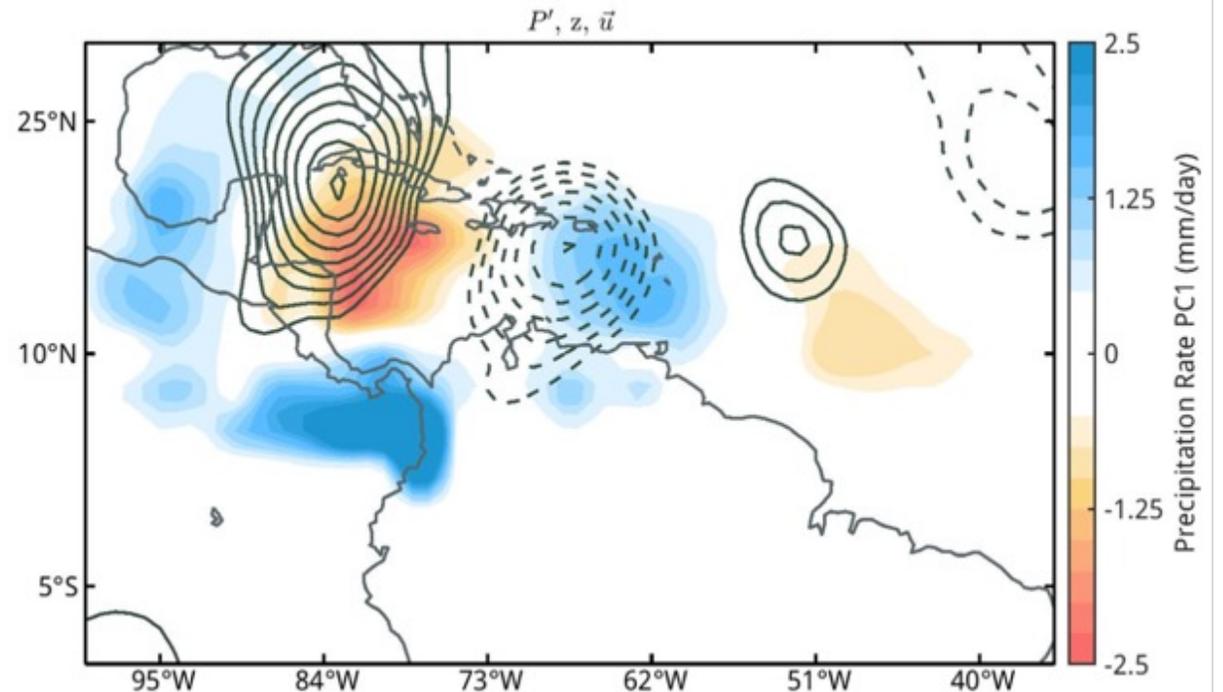


Imagen de Rosa M. Vargas Martes

Temas del día

- El gradiente de temperature débil
- Ondas de gravedad
- Ondas del este
- **Ondas Equatoriales**
- La oscilación de Madden-Julian (MJO)
- ENSO
- Ciclones tropicales

Pregunta

Link: Pollev.com/angeladamescorraliza896

¿Cuál es la diferencia entre ondas del este y ondas ecuatoriales?

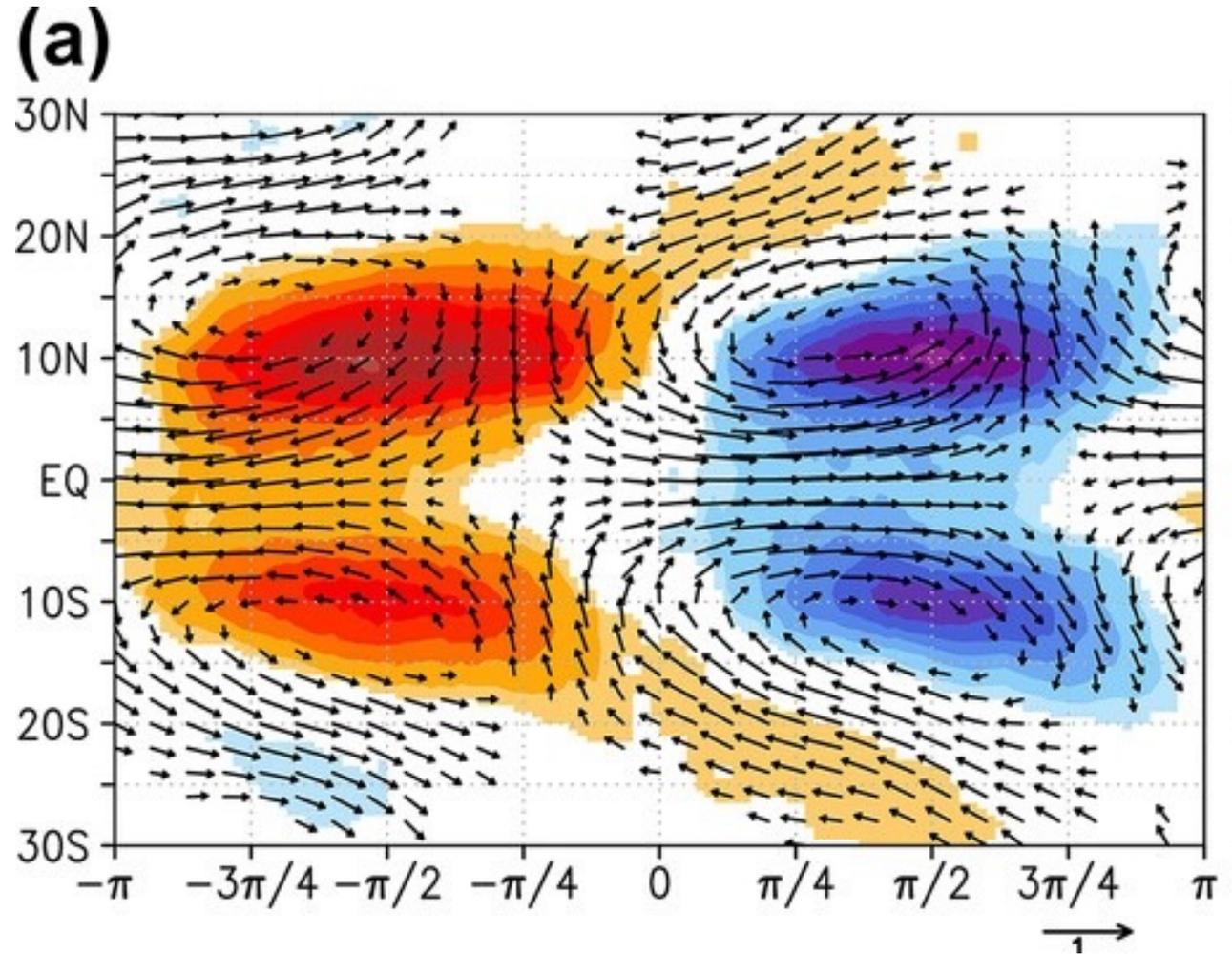
- Velocidad
- Latitud de origen
- Hacia dónde se propagan
- Todas las anteriores

Ondas Ecuatoriales

- Ondas atrapadas cerca del Ecuador, por lo cual se desvanecen rápidamente lejos del Ecuador.
- Son el resultado de la rotación de la Tierra y su forma esférica, lo cual causa que la magnitud del efecto de Coriolis aumente mientras se aleja del Ecuador.

Ondas Rossby Ecuatoriales

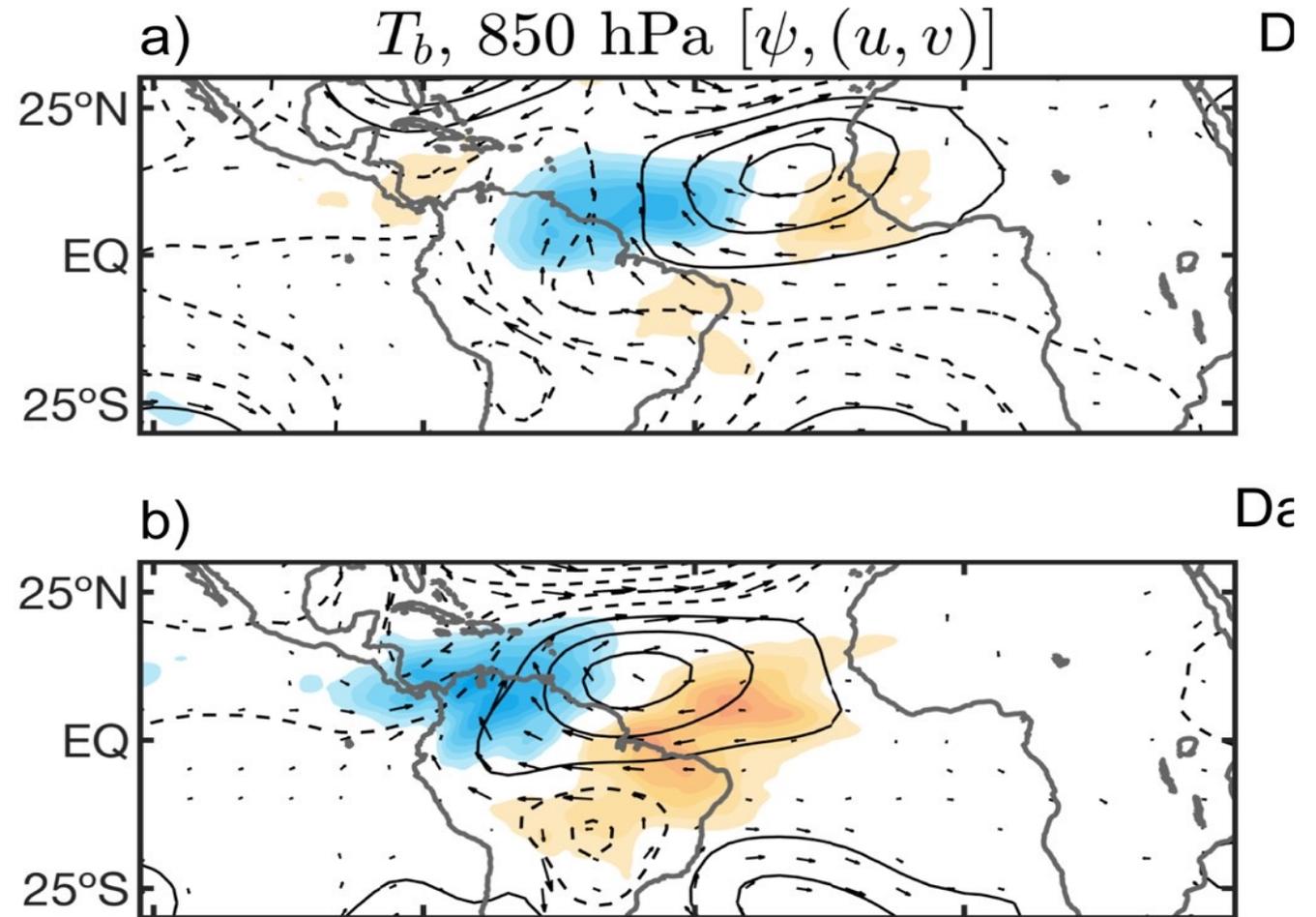
- Caracterizada por un par de ciclones o anticiclones que se reflejan con respecto al Ecuador.



Takayabu y Nakamura (2022)

Ondas Rossby Ecuatoriales

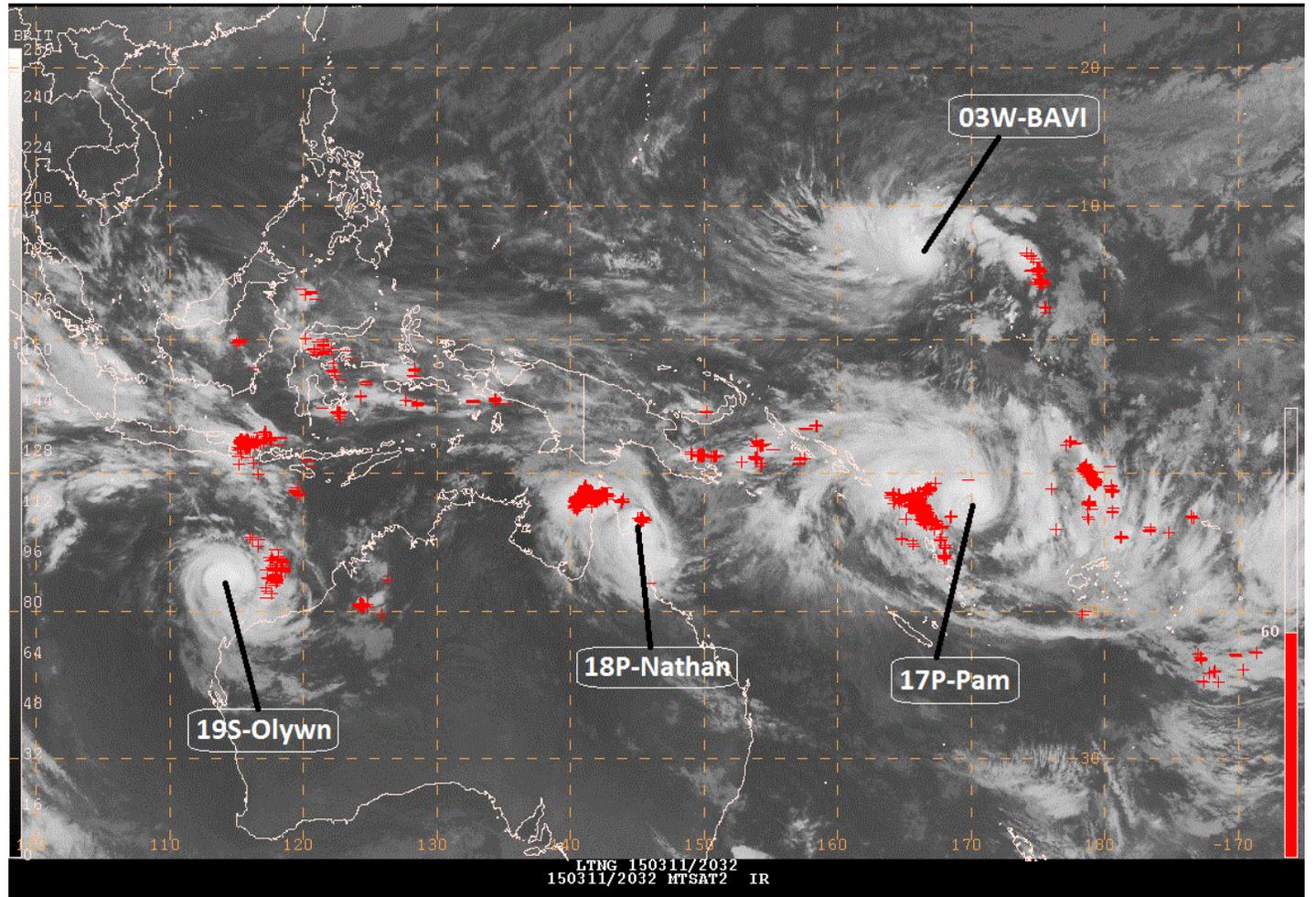
- Pueden afectar la lluvia en el Caribe en cualquier época del año, pero son más fuertes en el invierno.



Mayta et al. (2022)

Ondas Rossby Ecuatoriales

- Tienden a causar la formación de ciclones tropicales en ambos hemisferios a la vez.

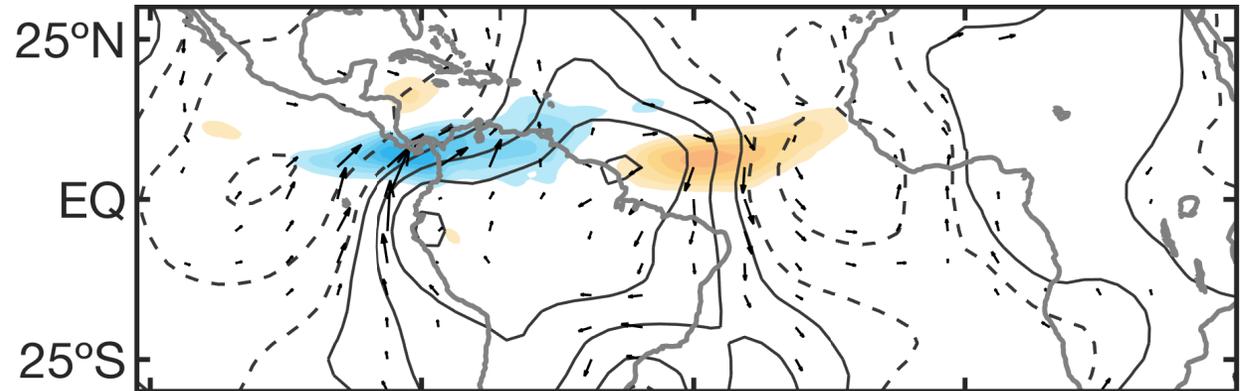


Ondas mixtas de Rossby-gravedad

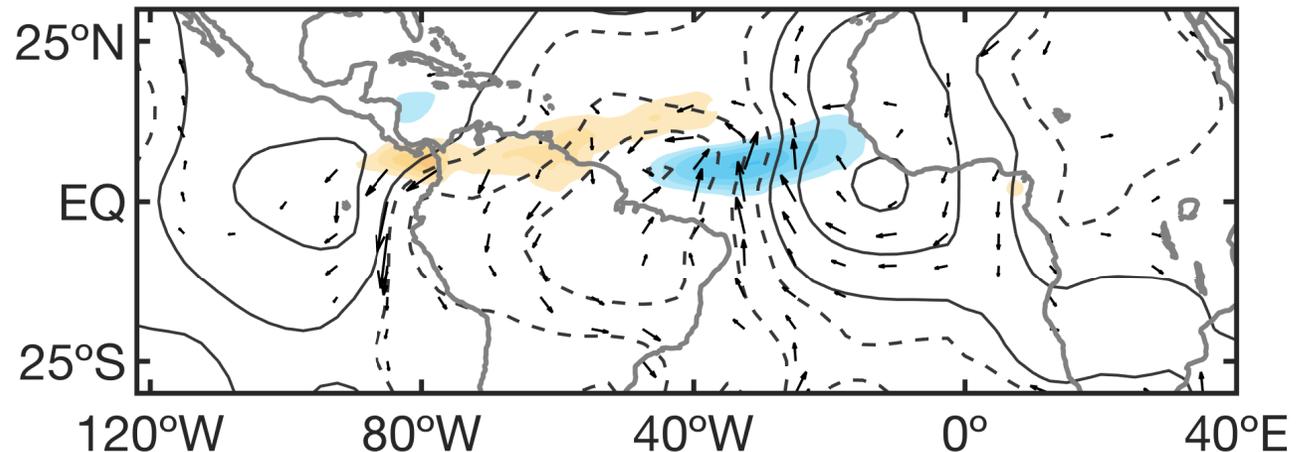
- Enormes ciclones y anticiclones centrados en el Ecuador.
- Se mueven rápidamente hacia el oeste (20 m/s) y tienen escalas de tiempo de 5 días.
- Tienen escalas horizontales de 5 a 10 mil km.

Mayta y Adames (2022)

b) Day 0



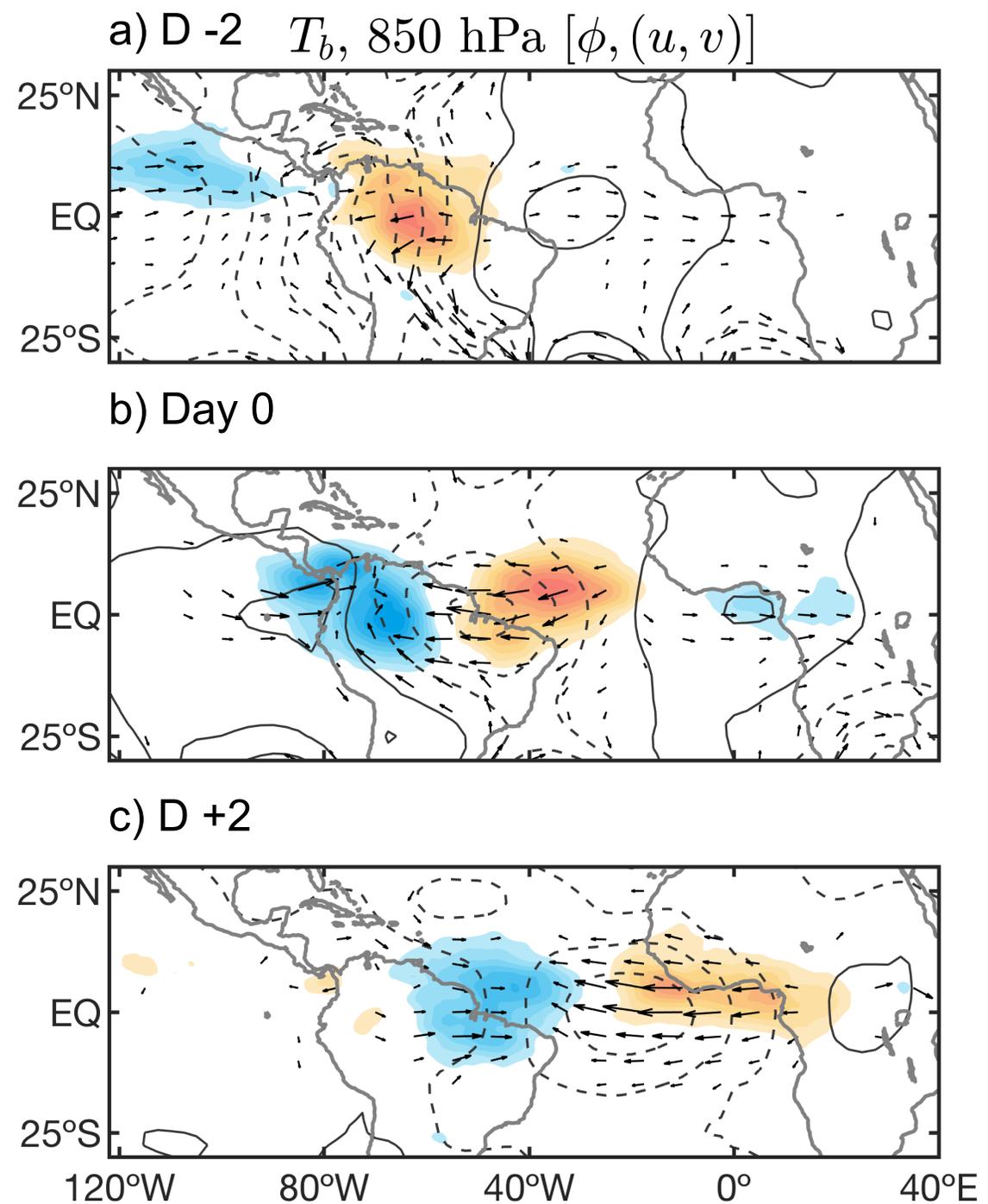
c) D +2



Ondas Ecuatoriales de Kelvin

- Solo tienen vientos en la dirección este-oeste (zonal).
- Se mueven ligeramente (15 m/s), y tienen escalas de 2-10 mil km.

Mayta y Adames (2022)



Temas del día

- El gradiente de temperature débil
- Ondas de gravedad
- Ondas del este
- Ondas Equatoriales
- **La oscilación de Madden-Julian (MJO)**
- ENSO
- Ciclones tropicales

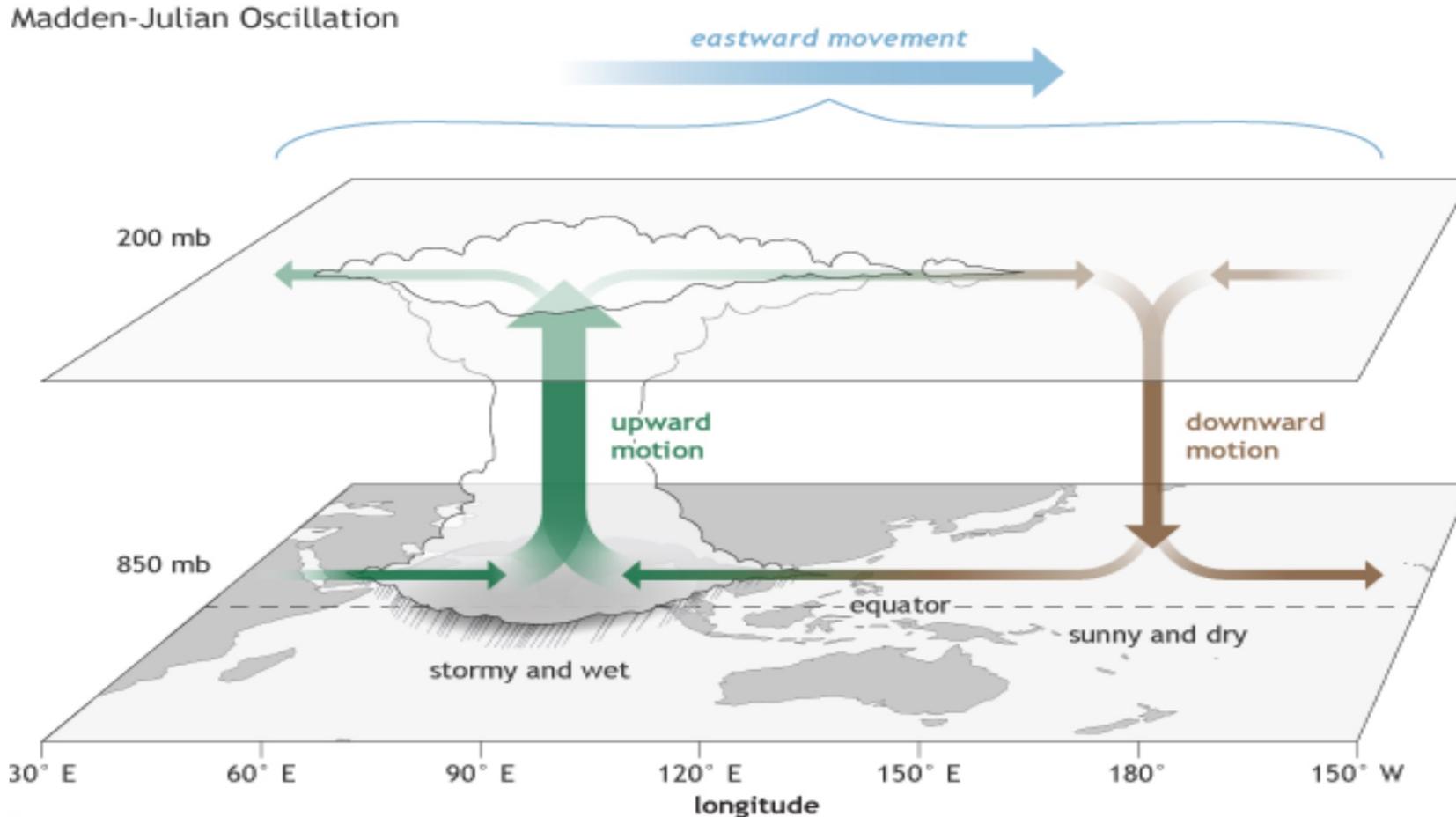
Pregunta

Link: Pollev.com/angeladamescorraliza896

¿En qué escala se encuentra la oscilación de Madden-Julian?

- Sinóptica
- Mesoescala
- Planetaria
- Microescala

La oscilación de Madden-Julian (MJO)

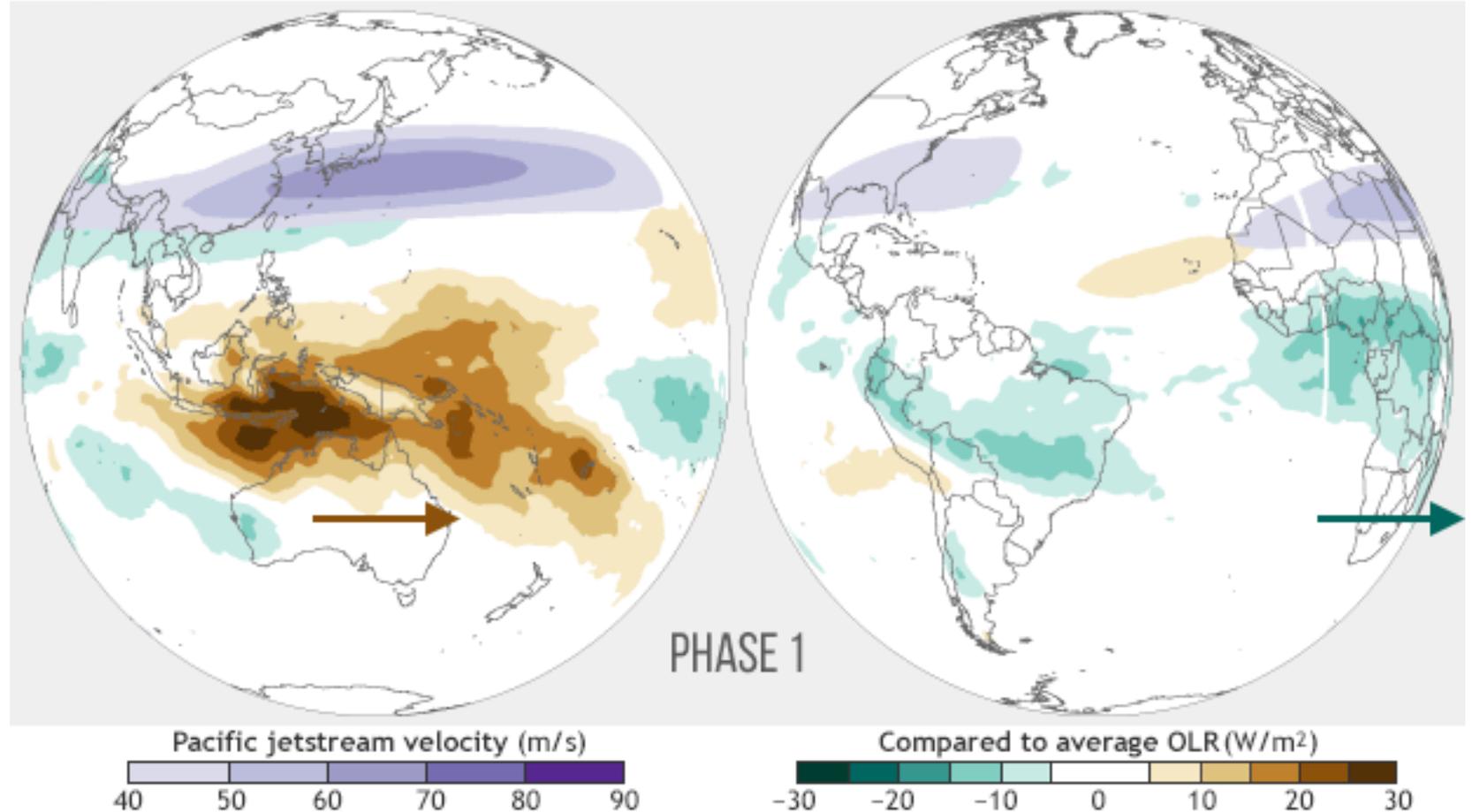


Oscilación de **30-90 días** en el viento, precipitación, presión superficial, y humedad que se propaga lentamente **hacia el este** en una **escala planetaria**.

La oscilación de Madden-Julian (MJO)

Es el sistema tropical de mayor extensión horizontal.

Average MJO cloud and wind patterns



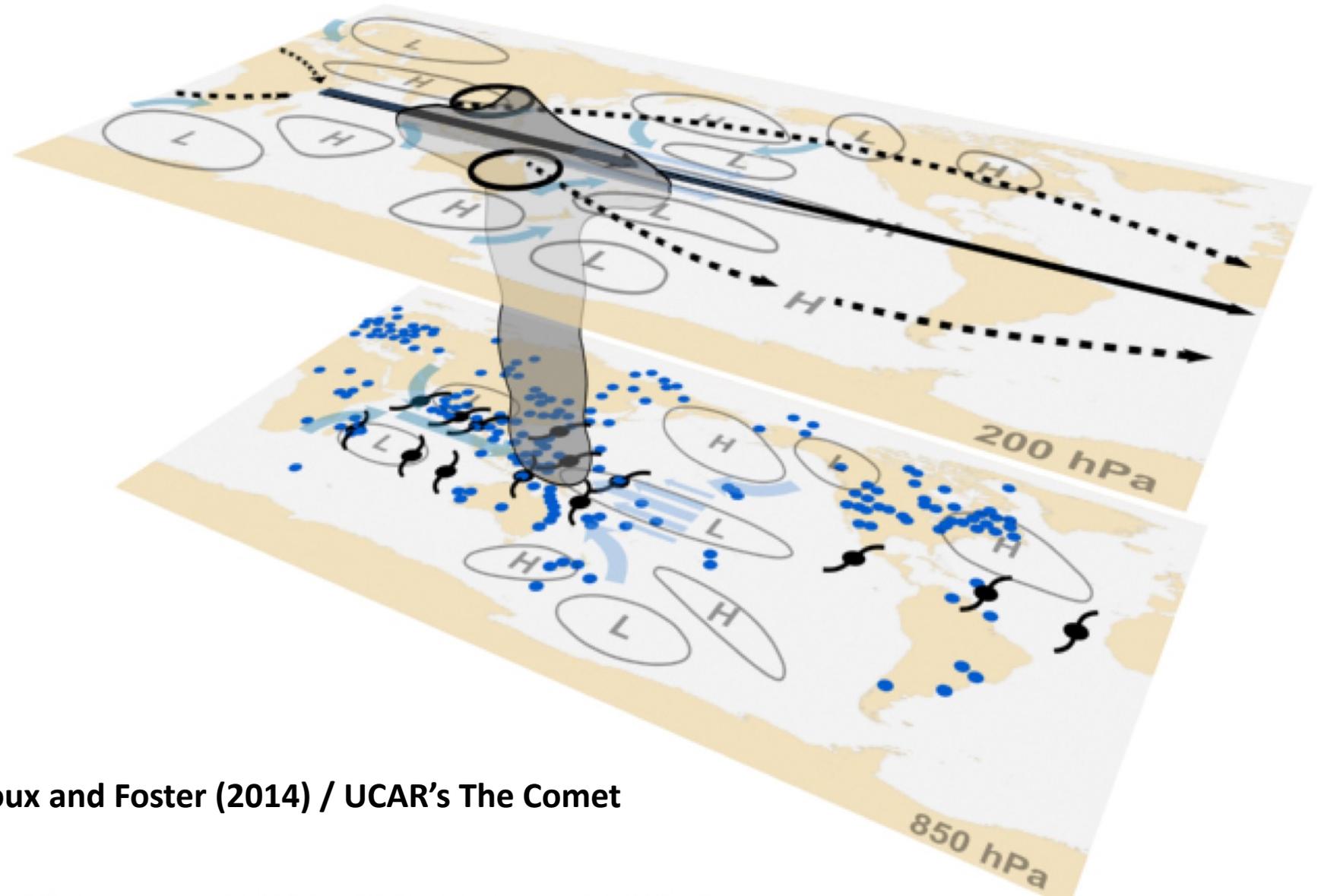
Jan-Mar 1979-2016

NOAA Climate.gov
Data: NCEP/NCEI

La oscilación de Madden-Julian (MJO)

- **Ciclones:** Areas de ciclogénesis
- **Puntos:** areas de modulación de lluvia.

El MJO es importante por su modulación de lluvia y actividad de huracanes.



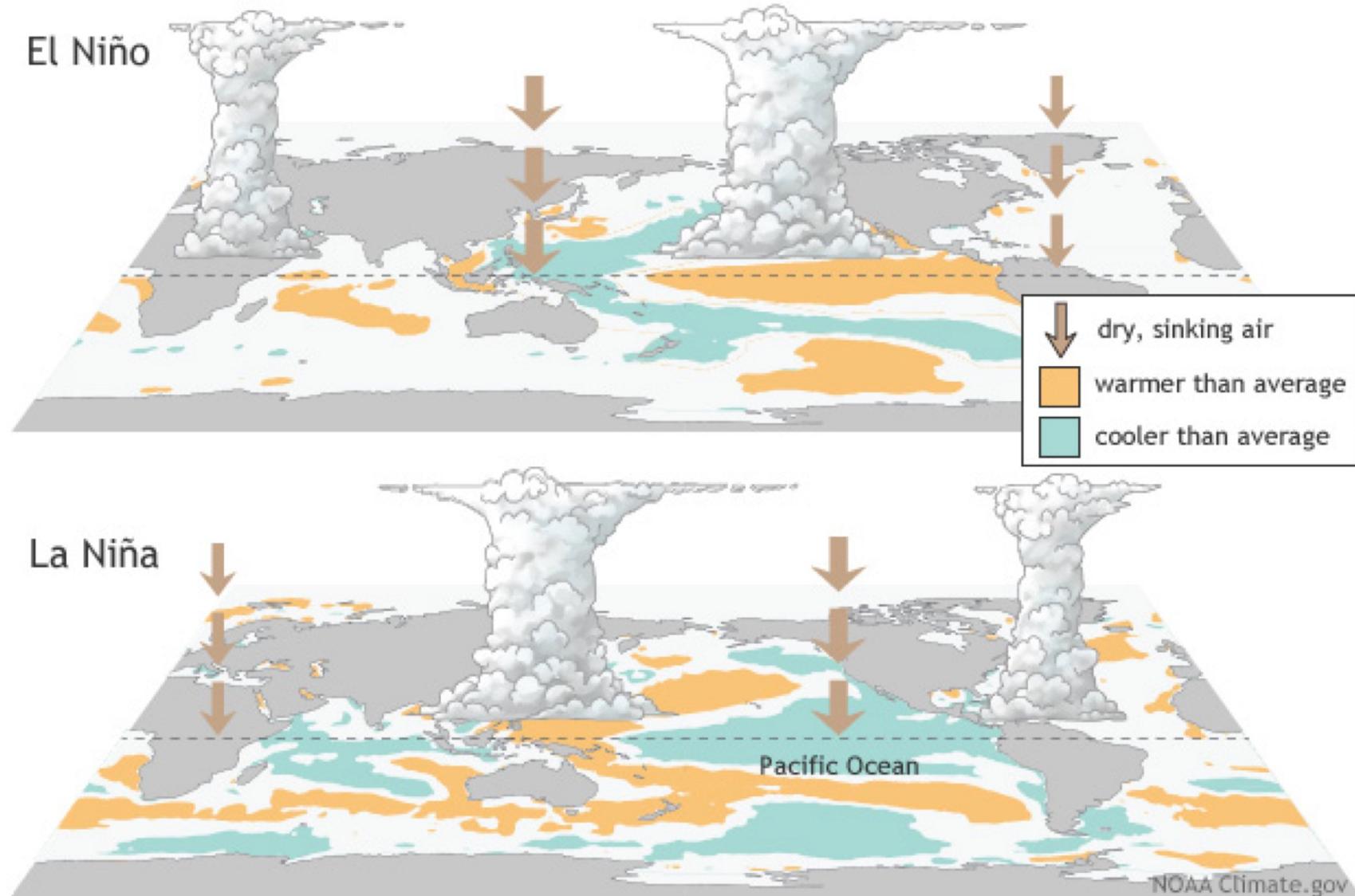
Adames, Patoux and Foster (2014) / UCAR's The Comet Program

Temas del día

- El gradiente de temperature débil
- Ondas de gravedad
- Ondas del este
- Ondas Equatoriales
- La oscilación de Madden-Julian (MJO)
- **ENSO**
- Ciclones tropicales

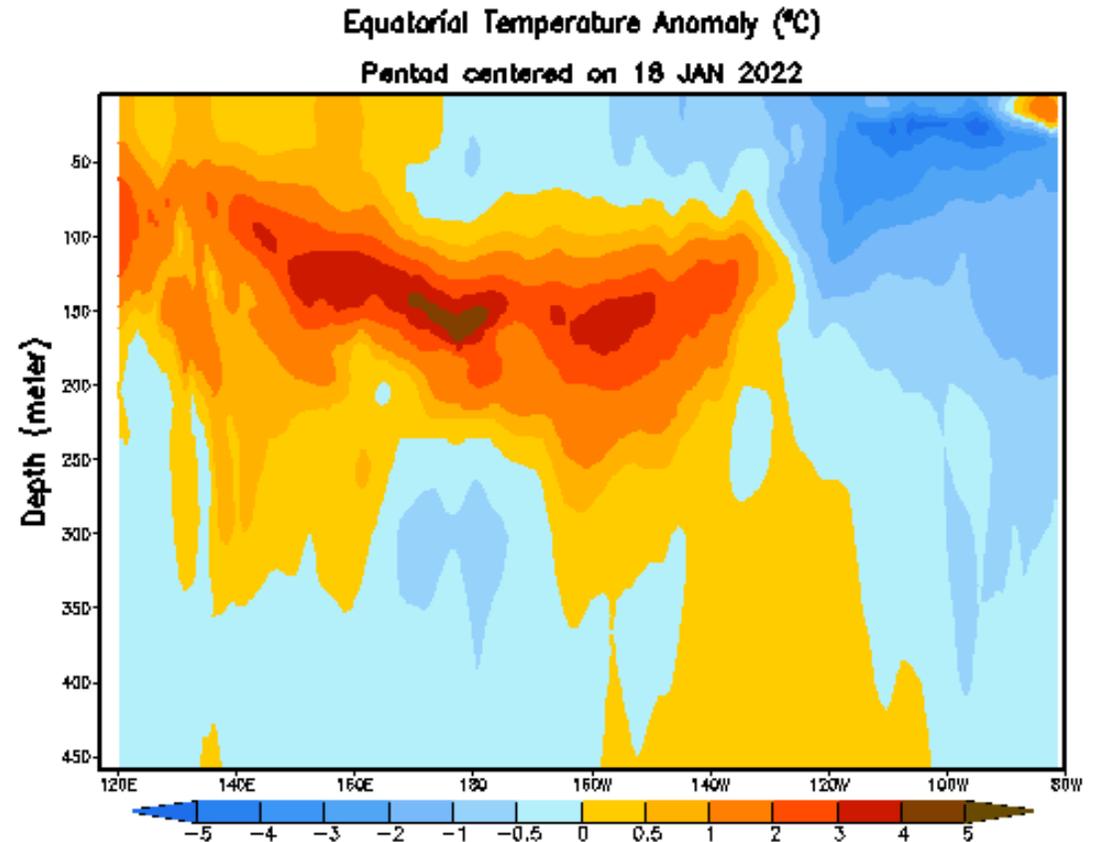
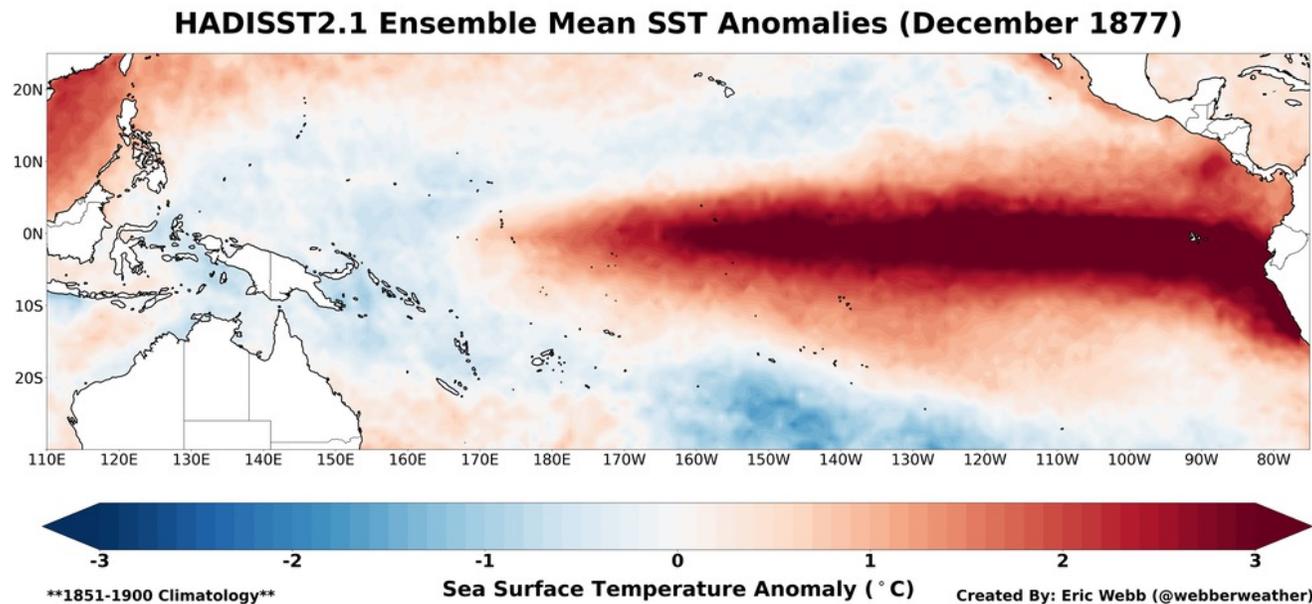
ENSO

Oscilación en las temperaturas del Pacífico que causa cambios en la lluvia y la circulación global.



ENSO

El ciclo del Niño está atado al paso de ondas ecuatoriales oceánicas, incluyendo ondas Kelvin.



Temas del día

- El gradiente de temperature débil
- Ondas de gravedad
- Ondas del este
- Ondas Equatoriales
- La oscilación de Madden-Julian (MJO)
- ENSO
- **Ciclones tropicales**

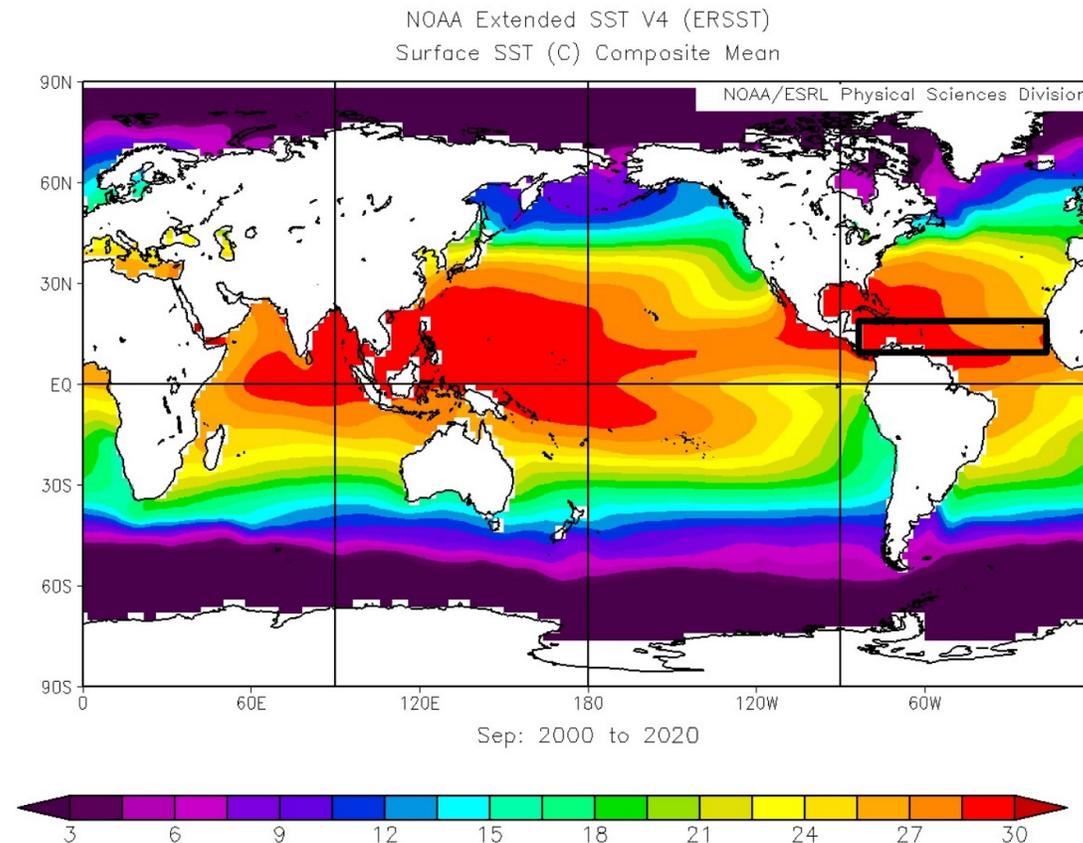
Ciclones Tropicales

- Caracterizado por una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión que produce fuertes vientos y abundantes lluvias.
- Se originan sobre océanos tropicales de donde extraen la energía para desarrollarse.



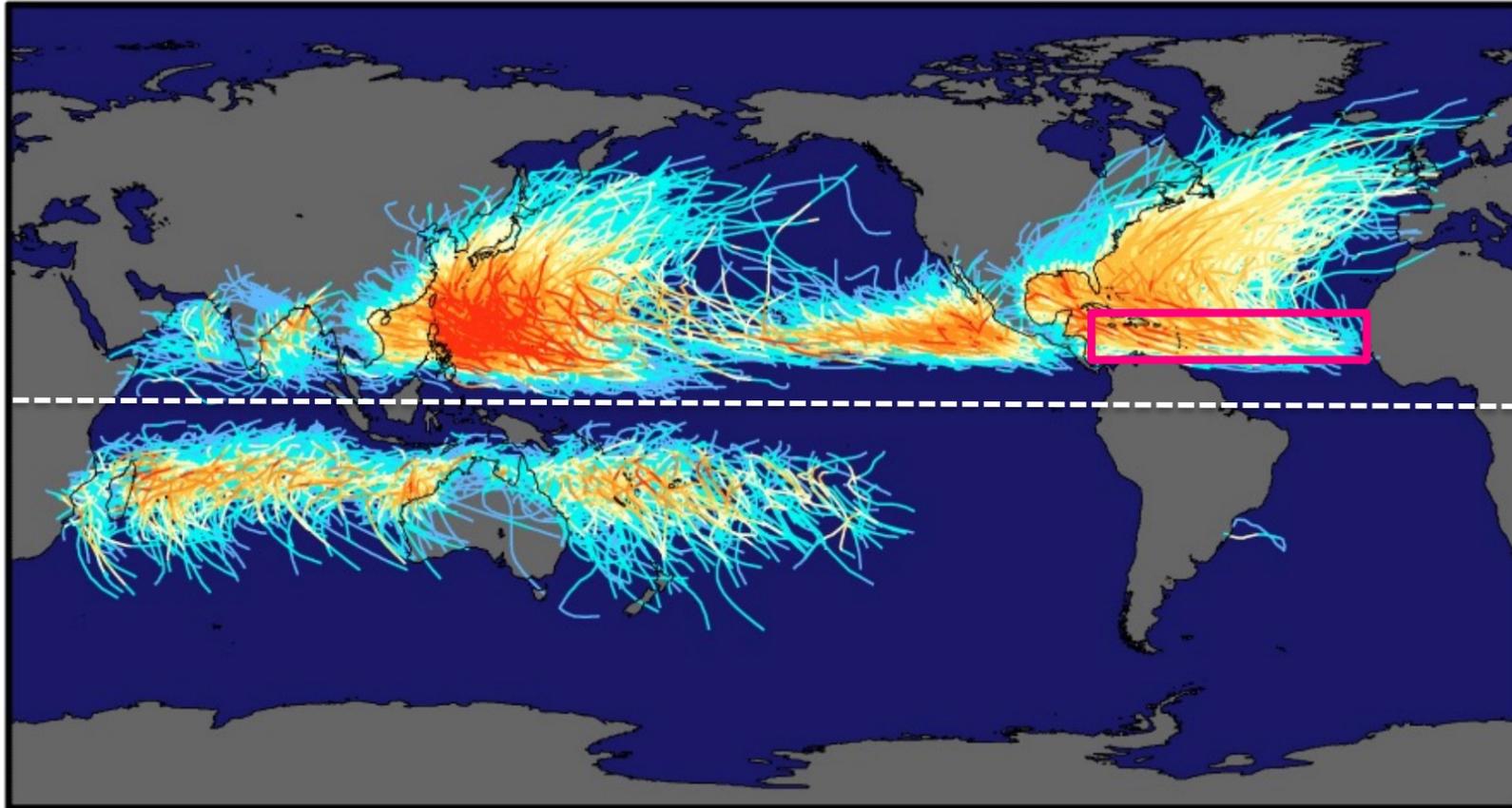
Condiciones necesarias para el desarrollo

1) Temperaturas de la superficie del océano mayores de 26°C y atmósfera húmeda.



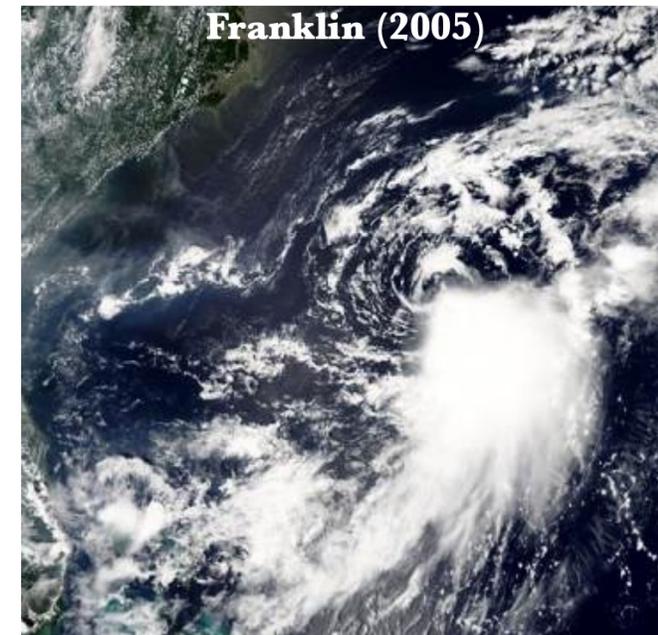
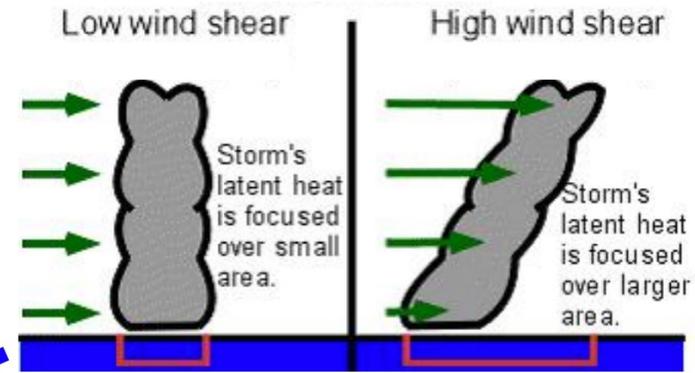
Condiciones necesarias para el desarrollo

2) Localización fuera del Ecuador (efecto de Coriolis)



Condiciones necesarias para el desarrollo

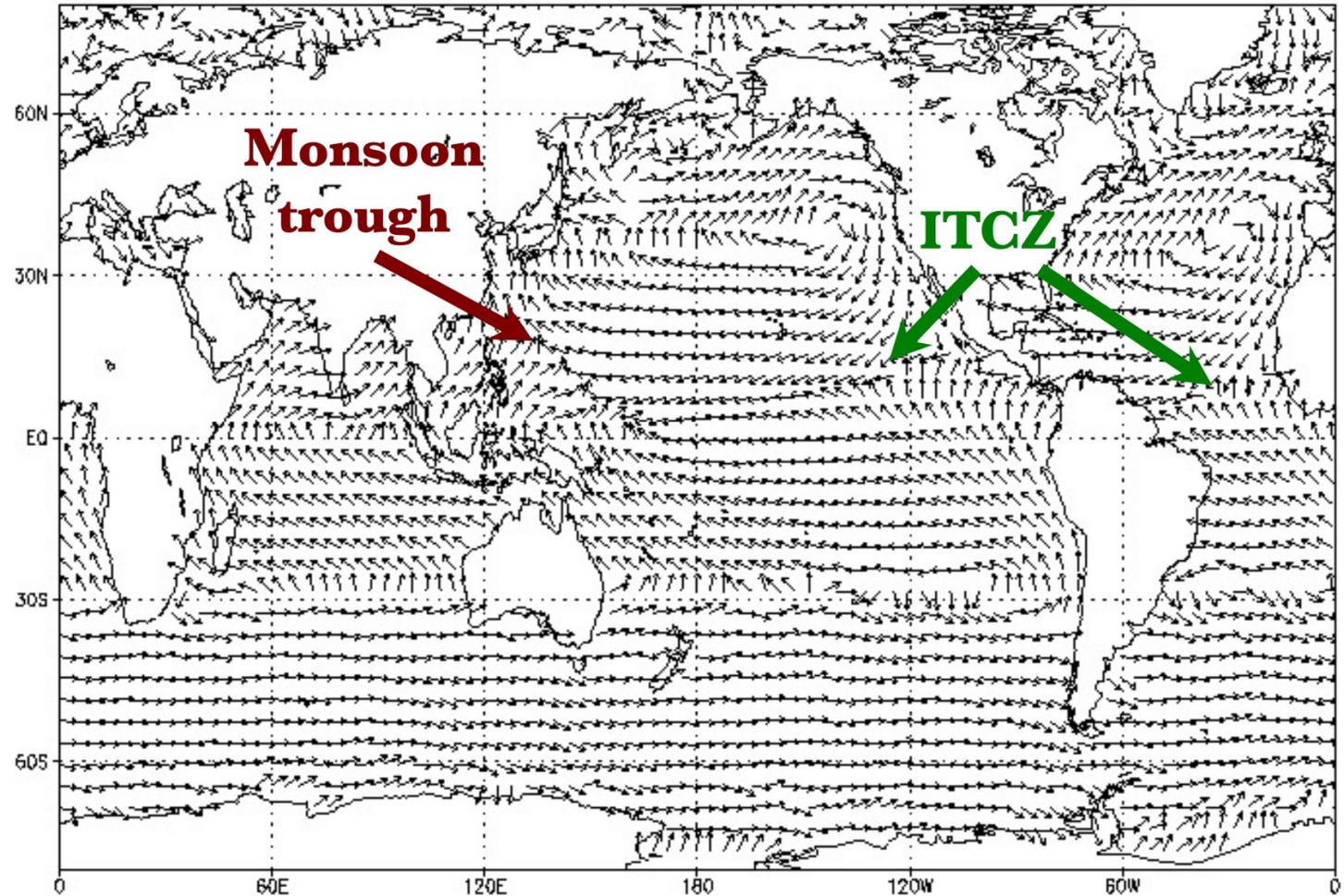
3) Cizalladura vertical del viento relativamente débil.



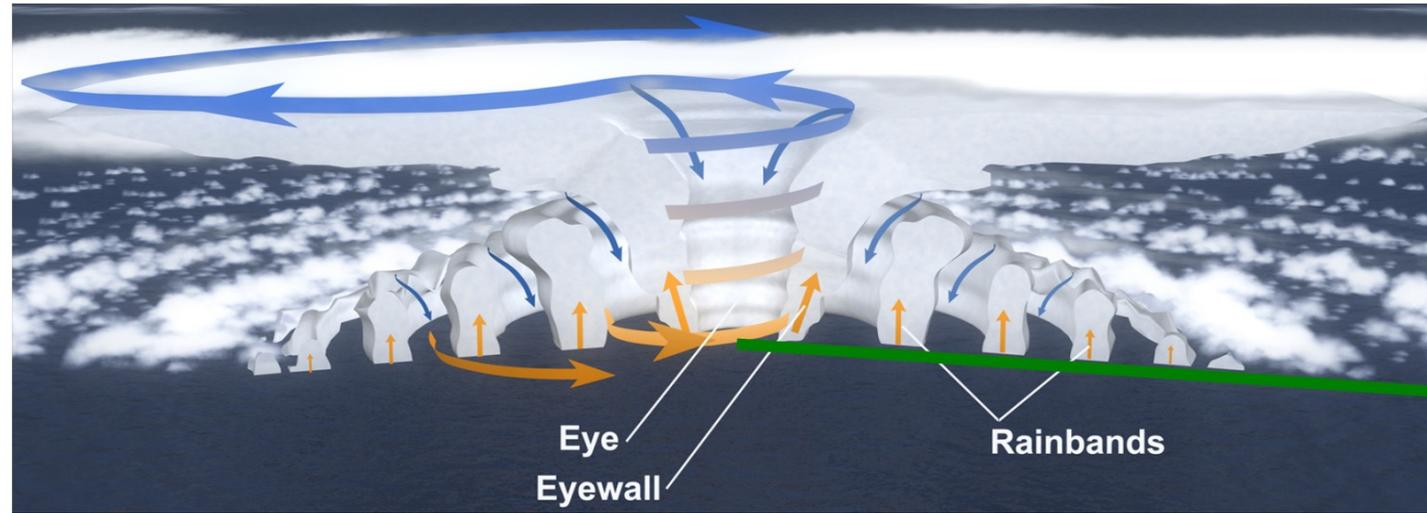
Condiciones necesarias para el desarrollo

4) Vorticidad ciclónica pre-existente

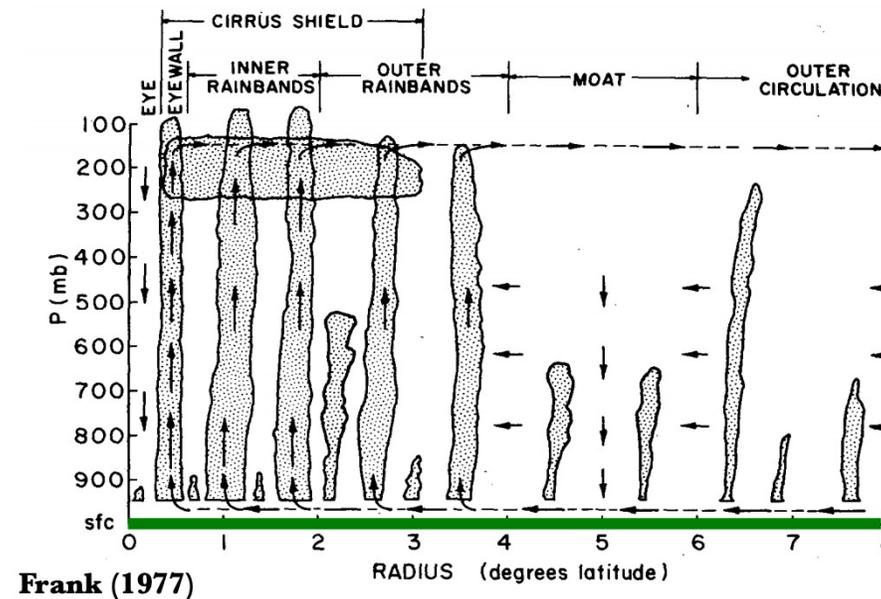
- Onda tropical
- Monzón
- ITCZ



Estructura de un ciclón tropical



Diámetro suele ser de unos 200 a 500 km, pero puede alcanzar los 1000 km.



A satellite image of Earth showing cloud patterns and landmasses, with a central white box containing the text "Preguntas?".

Preguntas?