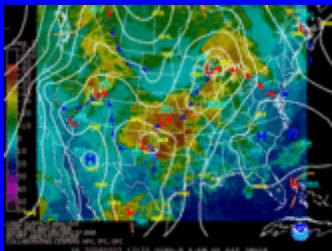


Climatología de las Américas

Michel Davison

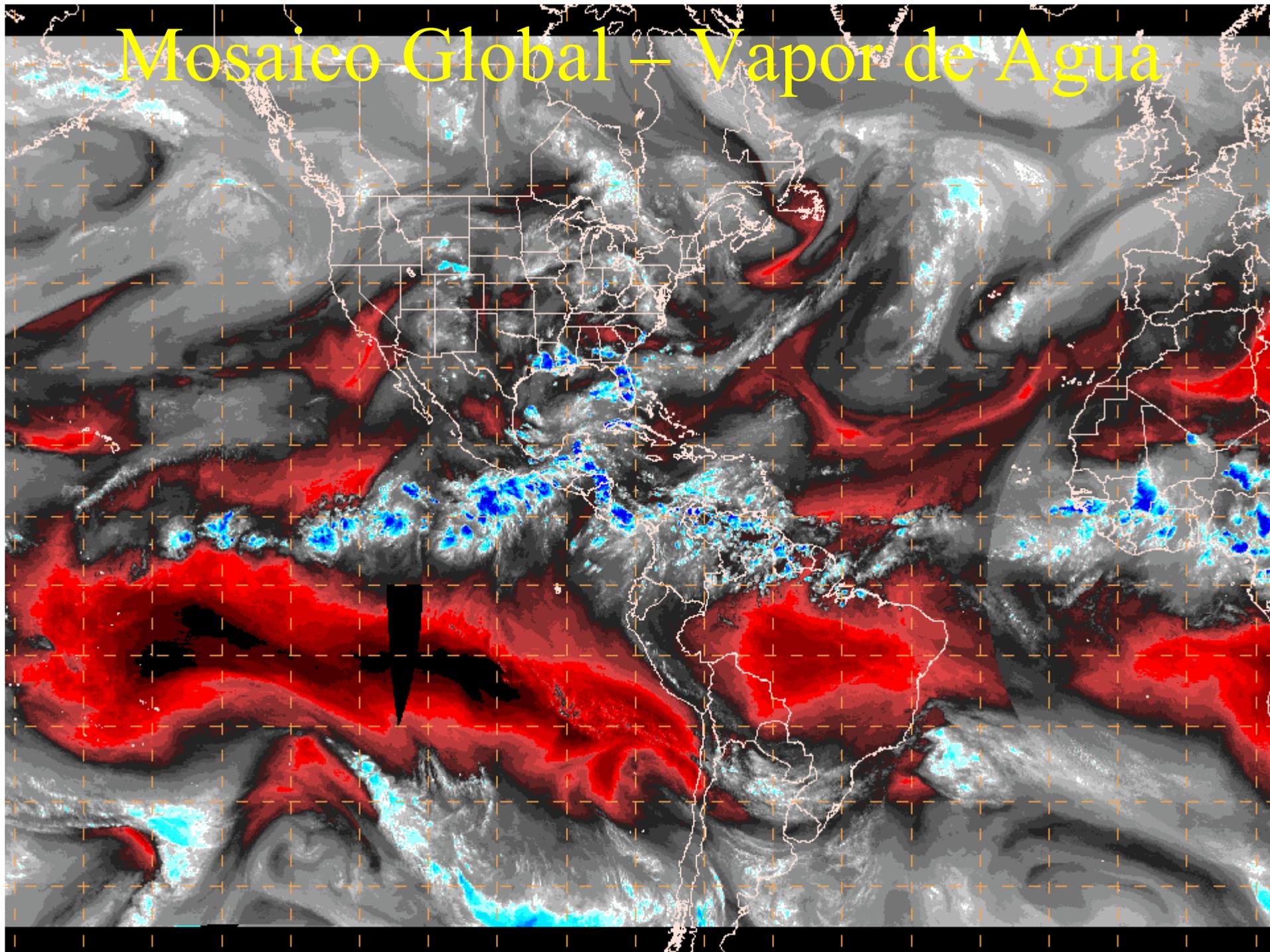
US National Weather Service
International Desks



Lección del Día “Ernie”



Mosaico Global – Vapor de Agua



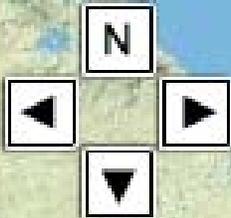
Entendiendo el Poder de la Climatología

- ¿ Por que desperdiciar tiempo mirando la climatología?
 - Muy fácil el volvernó complacientes
 - Particularmente en los Trópicos.
 - En el Verano y época de lluvia, muchos pronosticadores consideran que lo que sucedió ayer va a ser lo mismo que va a suceder el día de mañana y el día siguiente...
- La climatología es la base para entender y poder interpretar la predicción numérica.
 - La mejor herramienta a nuestra disposición para entender cuando los modelos están errados y son de poca confianza.
 - Necesitamos de la climatología para poder reconocer eventos inusuales o fuera de temporada.

Base para la Predicción

- Terreno
 - Interacción de la atmósfera con el terreno
 - Vegetación
 - Montañas
- Océanos
 - Fuente de calor/energía
 - Fuente de vapor
- Atmósfera

Topografía



100 mi

Norte América y la Cuenca del Caribe



México y América Central



Las Antillas Mayores



Las Antillas Menores/La Cadena de Islas Las Islas Vírgenes, Sotavento/Francesas



Las Antillas Menores/La Cadena de Islas Barlovento



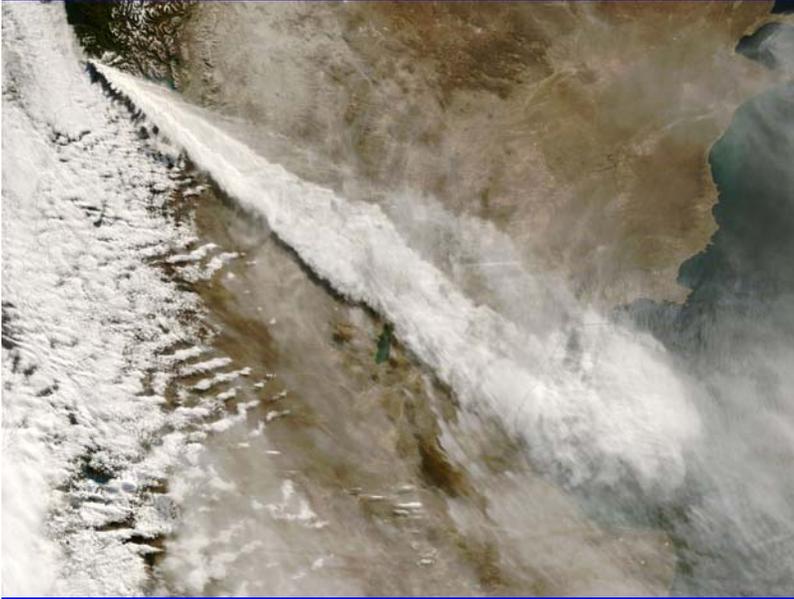
Sudamérica



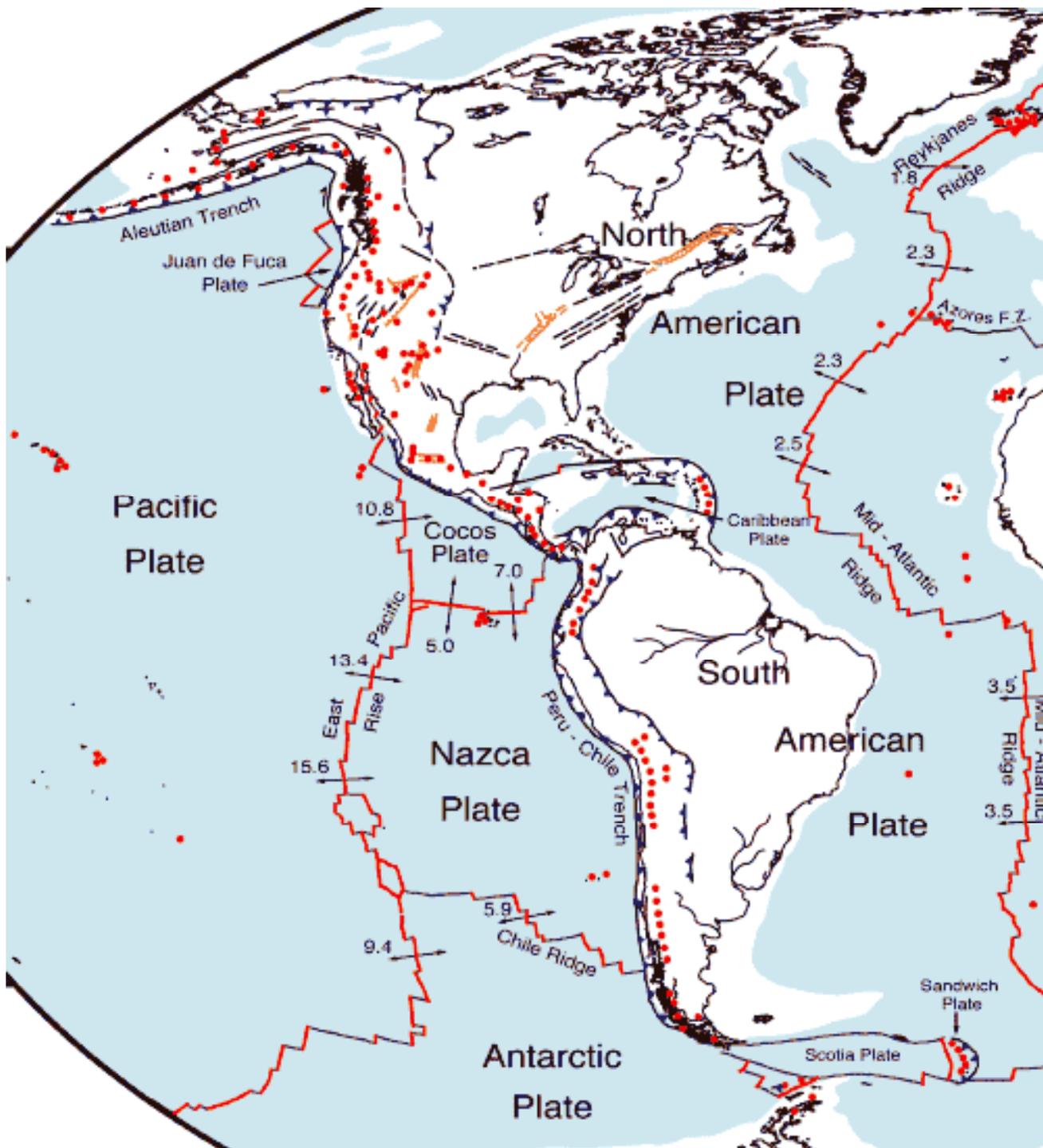
Topografía: Limitante de la Predicción Numérica

- Los modelos globales, debido a su relativamente baja resolución, generalmente pasan trabajo en “ver” la topografía a su escala real
 - Lo pequeña que son muchas de las islas en el Caribe
 - Lo angosta y abrupta que es la cordillera de los Andes en Sudamérica
- Debido a esto, los **ciclos diurnos** de calentamiento, que dan propulsión a las brisas de mar/tierra, no son propiamente desplegados

Volcanes en Las América



Volcanes y Áreas de Actividad Sísmica en las Américas



-  Mainly oceanic crust
-  Actively spreading ridges and transform faults
-  Total spreading rate, cm/year, NUVEL-1 model (DeMets et al., Geophys. J. International, 101, 425, 1990)
-  Major active fault or fault zone; dashed where nature, location, or activity uncertain
-  Normal fault or rift; hachures on downthrown side
-  Reverse fault (overthrust, subduction zones); generalized; bars on upthrown side
-  Volcanic centers active within the last one million years; generalized; minor basaltic centers and seamounts omitted





Volcanes



- Caribe
 - Soufriere Hills, Montserrat
- México
 - Popocatepetl
 - Colima
- Centro América
 - Volcanes de Agua y Fuego en Guatemala
- Colombia
- Ecuador
 - Tungurahua
 - Guagua Pichinga
- Bolivia
- Argentina
 - Copahue
- Chile
 - Chaiten

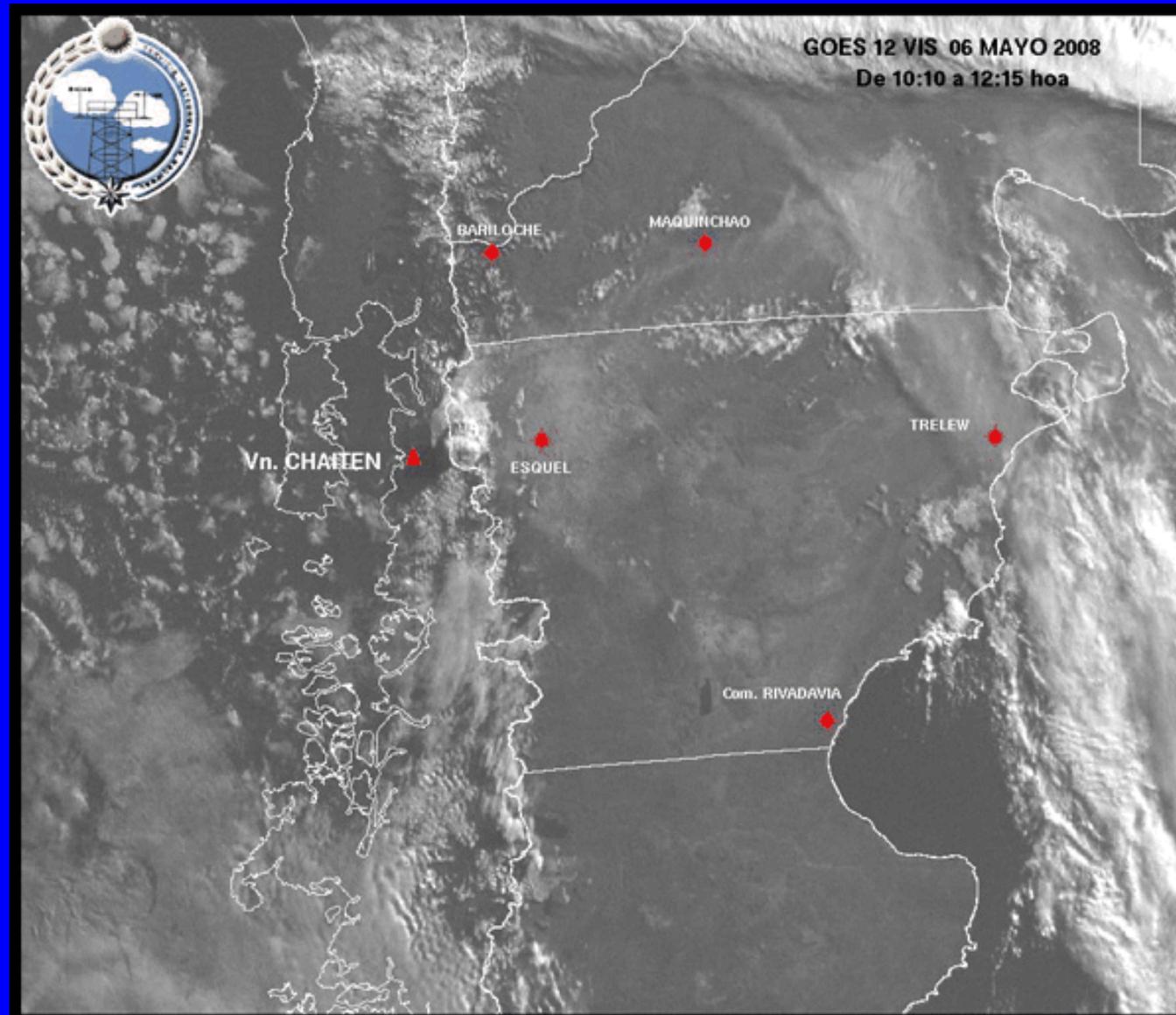


Impactos de los Volcanes en la Temperatura Global

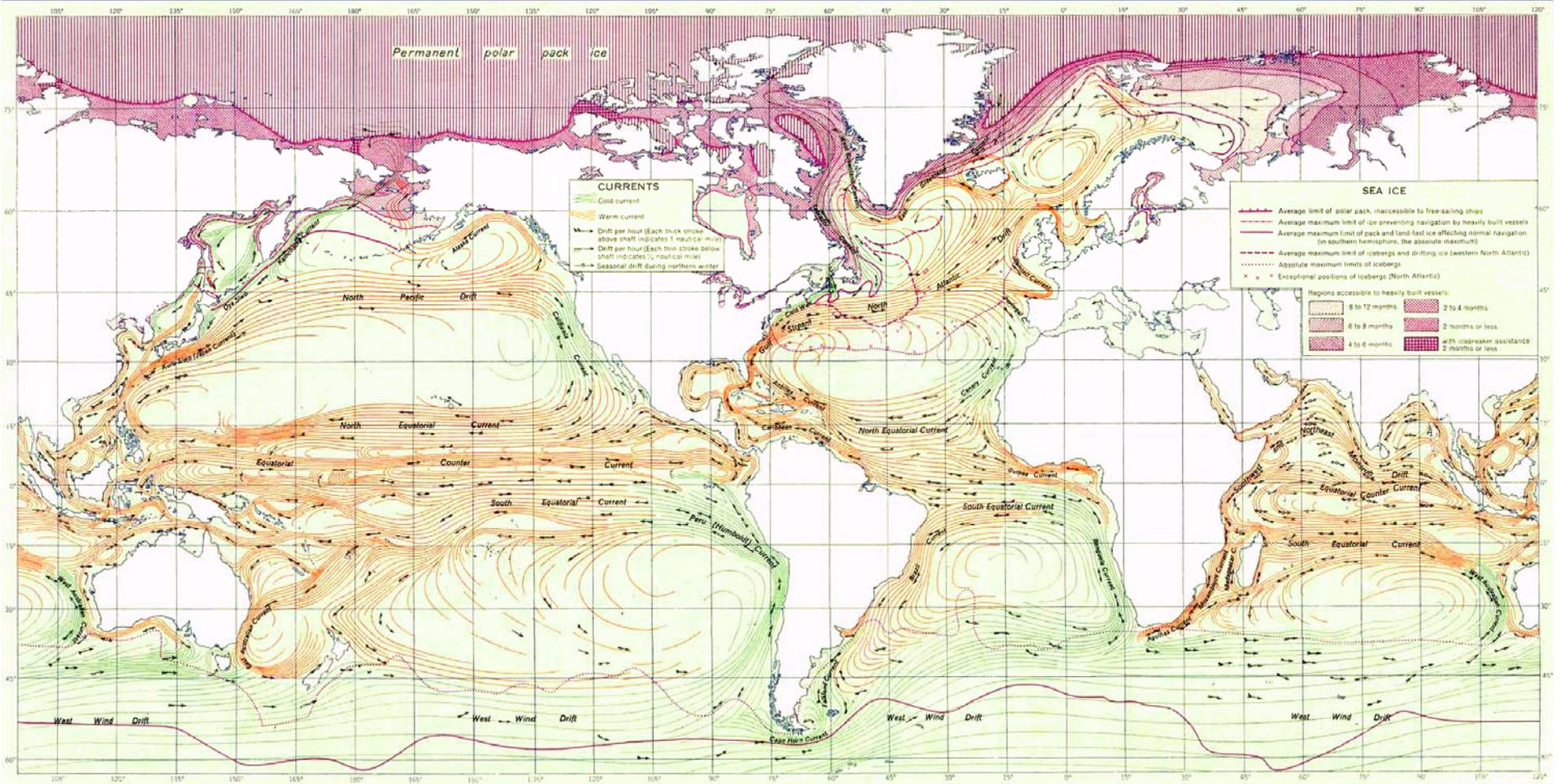
- Erupciones de gran intensidad pueden producir una columna de ceniza volcánica que en ocasiones pueden llegar hasta la estratosfera (10-17km).
 - La estratosfera es una región donde la atmósfera es bien estable y se caracteriza por un aumento de temperatura con la altura
- En la estratosfera, la ceniza, con un alto contenido de dióxido de azufre, puede quedar suspendida por mucho tiempo
 - Estas partículas en suspensión pueden contribuir al albedo de la atmósfera, donde parte de la radiación que llega a la tierra es reflejada al espacio.
 - Al reflejarse la energía, entramos en periodos de enfriamiento global
 - Se han dado caso donde ha quedado suspendida por varios años
- Tambora, en el 1816. “El año que no hubo verano”
- Krakatoa, Julio 1883
 - Temperatura global descendió un promedio de **1.2C**
 - Afecto los patrones climatológicos por **cinco años**.
- Monte Pinatubo, Junio 1991
 - Temperatura global descendió un promedio de **0.4C**
 - Ceniza en suspensión por **tres años**.



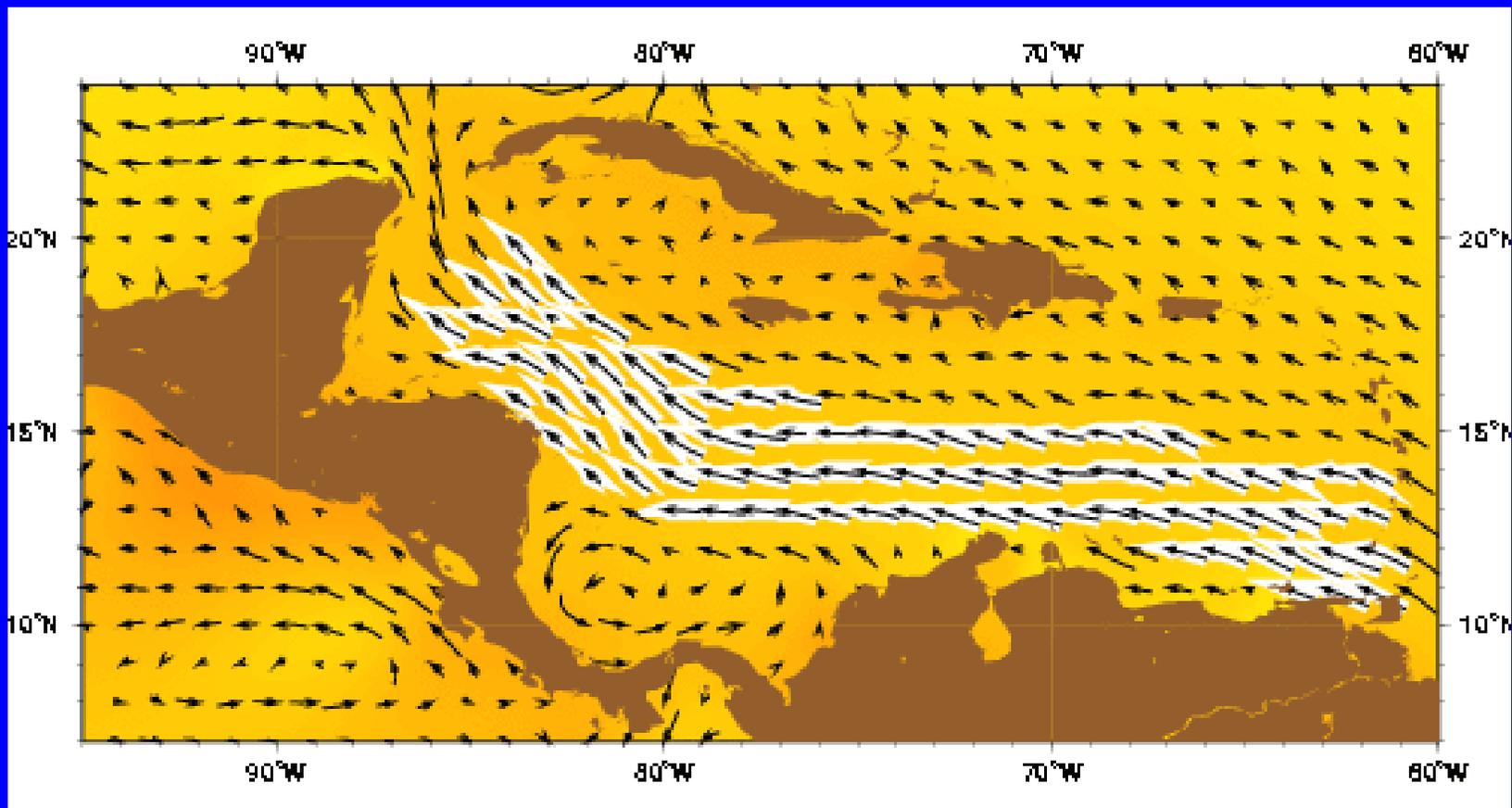
Impacto del Volcán Chaiten a ser Determinado



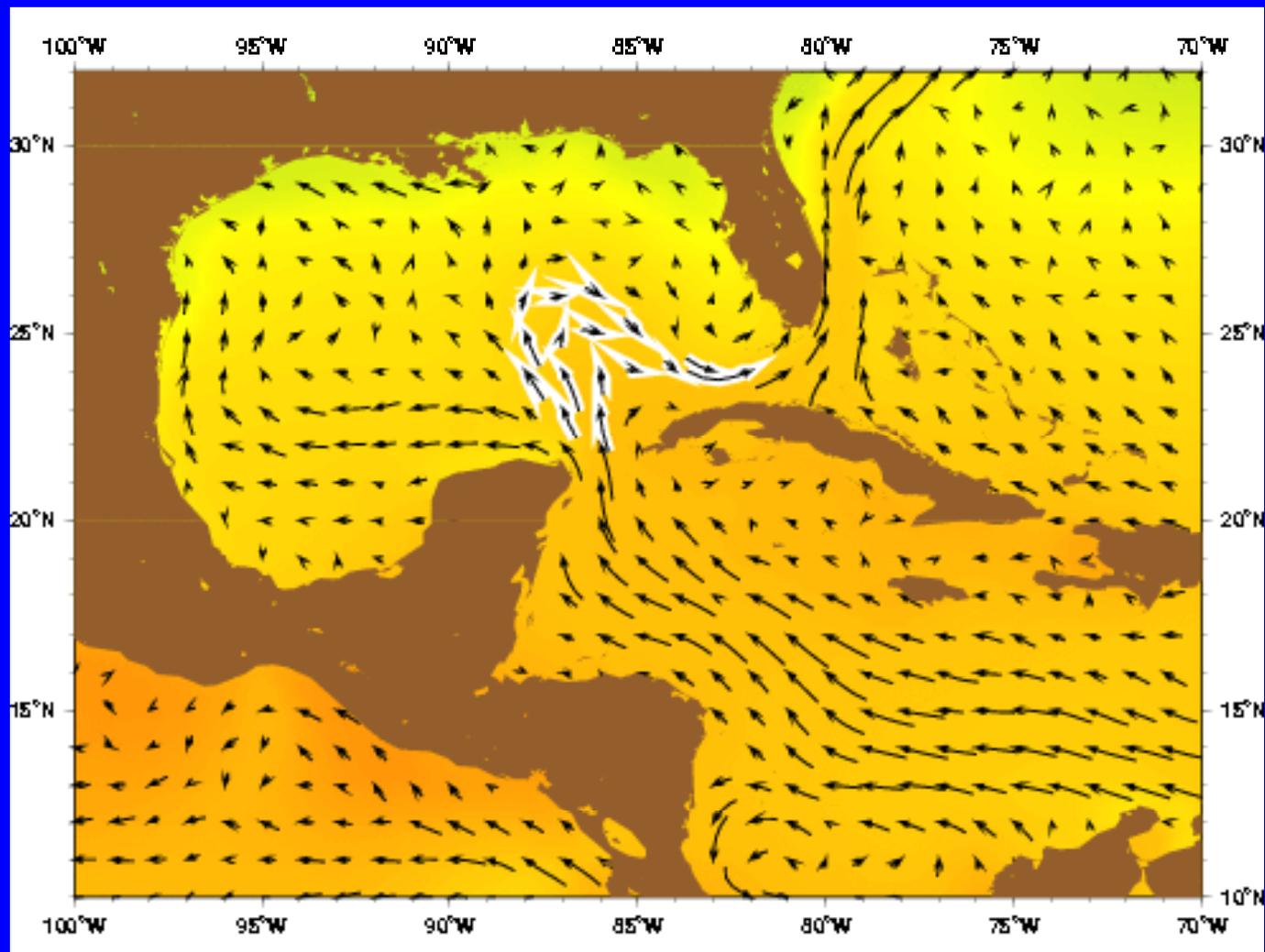
Corrientes Oceánicas



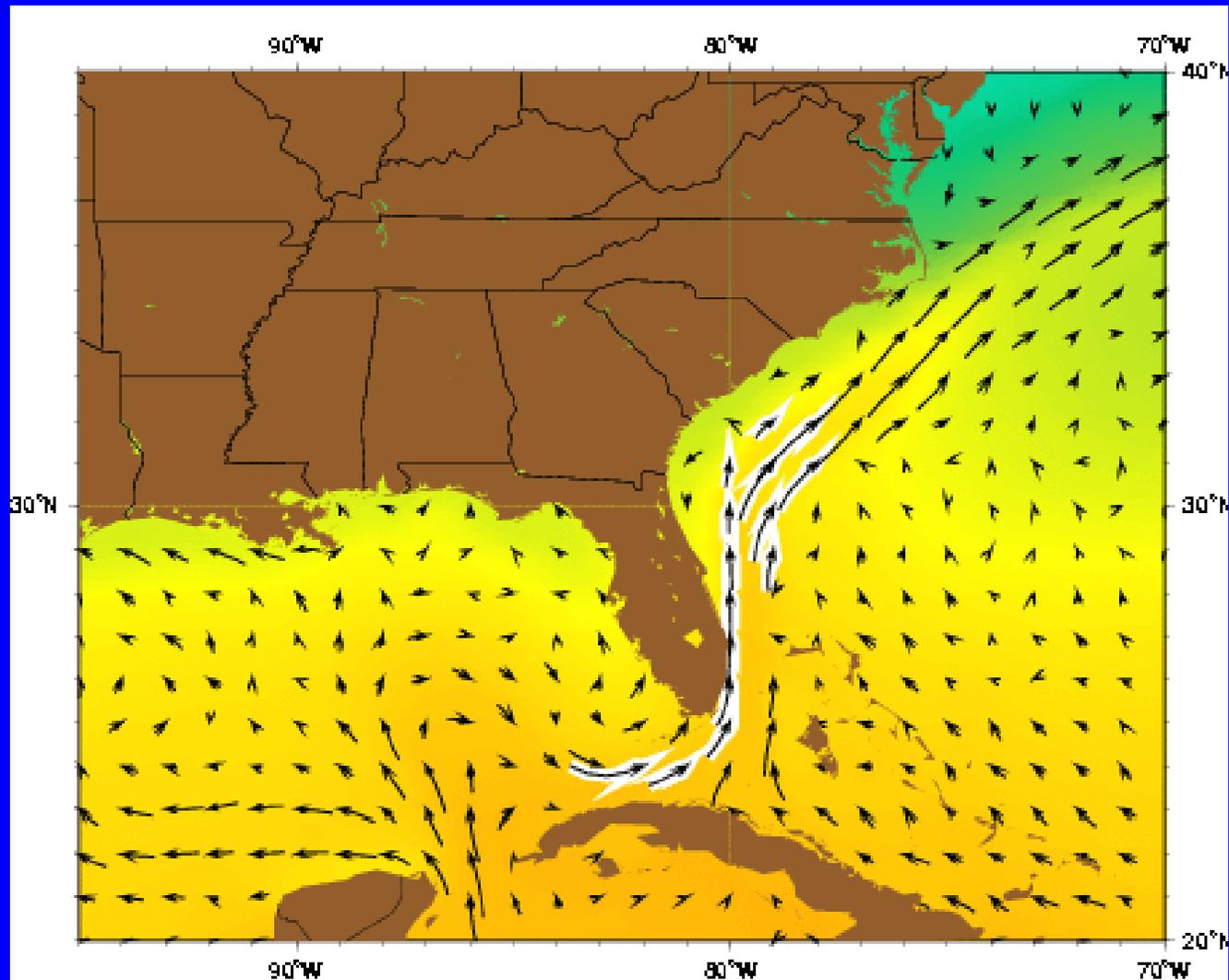
La Corriente del Caribe



Corrientes en el Golfo “Loop”

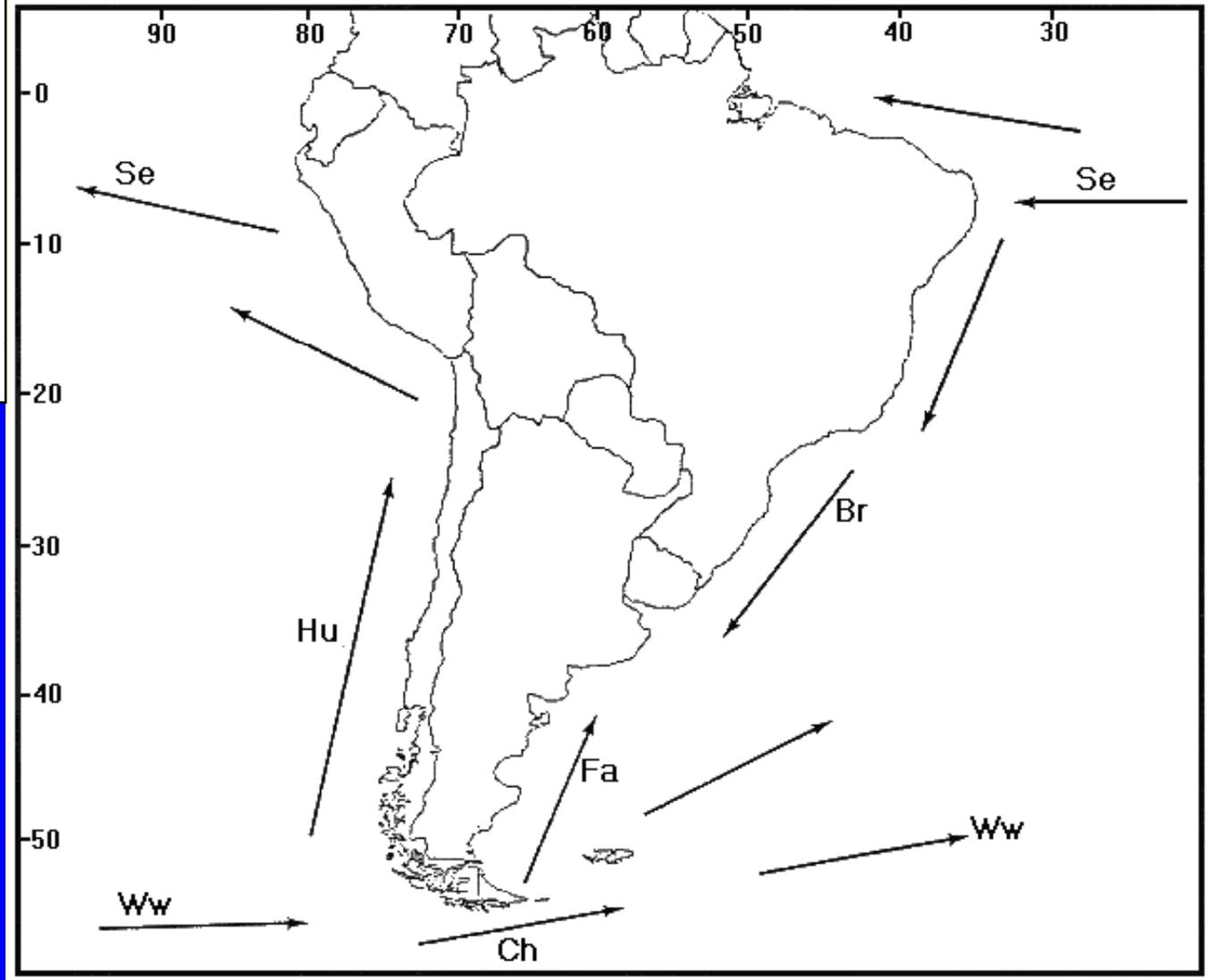


La Corriente de Florida/Golfo de México



Corrientes Oceánicas

Br – Corriente del Brasil
Ch – Cabo de Hornos
Fa – Malvinas
Hu – Humboldt (o de Perú)
Se – Corriente Ecuatorial Sur
Ww – Corriente Circumpolar



Corrientes de América del Sur

- Corriente Circumpolar:
 - Alimenta las tres corrientes frías que afectan Sudamérica.
 - Da la vuelta al mundo entre la Antártica y masas de tierra del hemisferio sur.
 - Velocidad: 0.1-0.5Kt
- Corriente de Humboldt (del Perú):
 - Fluye al norte a lo largo de la costa de Chile.
 - Agua fría del fondo asciende.
 - Velocidad: 0.2Kt
- Corriente de las Malvinas:
 - Costa de Argentina hacia el norte hasta Río de la Plata.
 - Velocidad: 0.2Kt

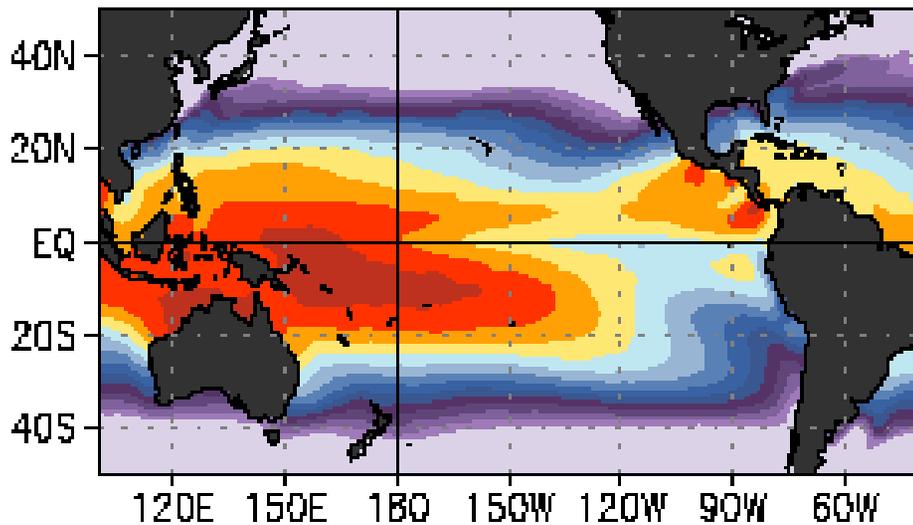
Corrientes de América del Sur

- Corriente del Cabo de Hornos:
 - Parte de la corriente Circumpolar.
 - Cruza el Pasaje de Drake.
 - Velocidad de 0.2-0.5Kt.
- Corriente del Brasil:
 - Corriente calida.
 - Viaja al sur a lo largo de la costa hasta los 35S.
 - Velocidad: 0.2-0.5Kt

Promedio Temperatura del Mar

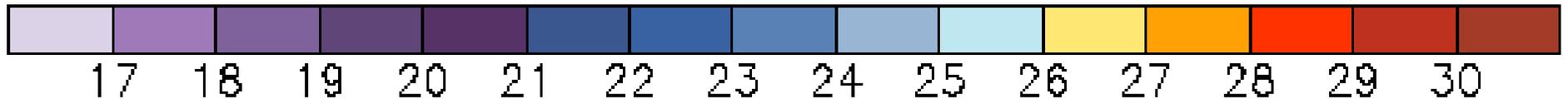
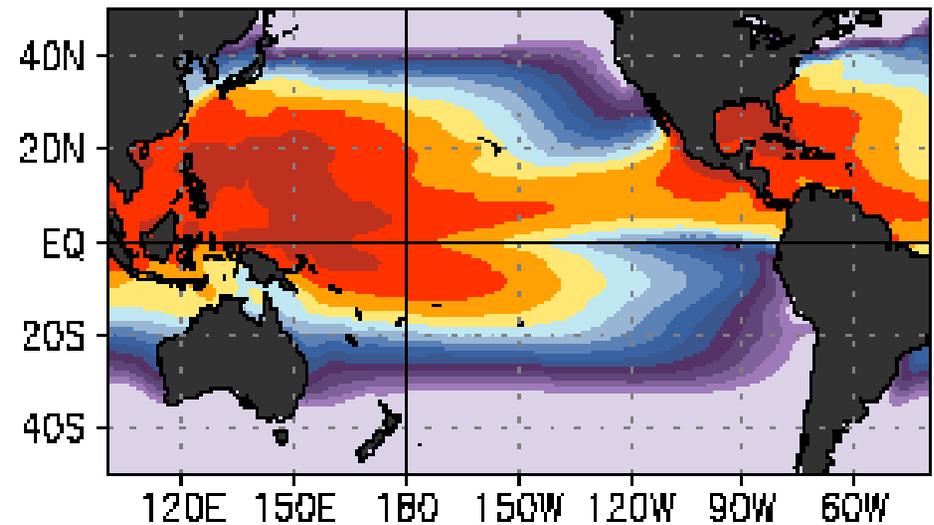
January-March

Mean Ocean Temperatures ($^{\circ}\text{C}$)



July-September

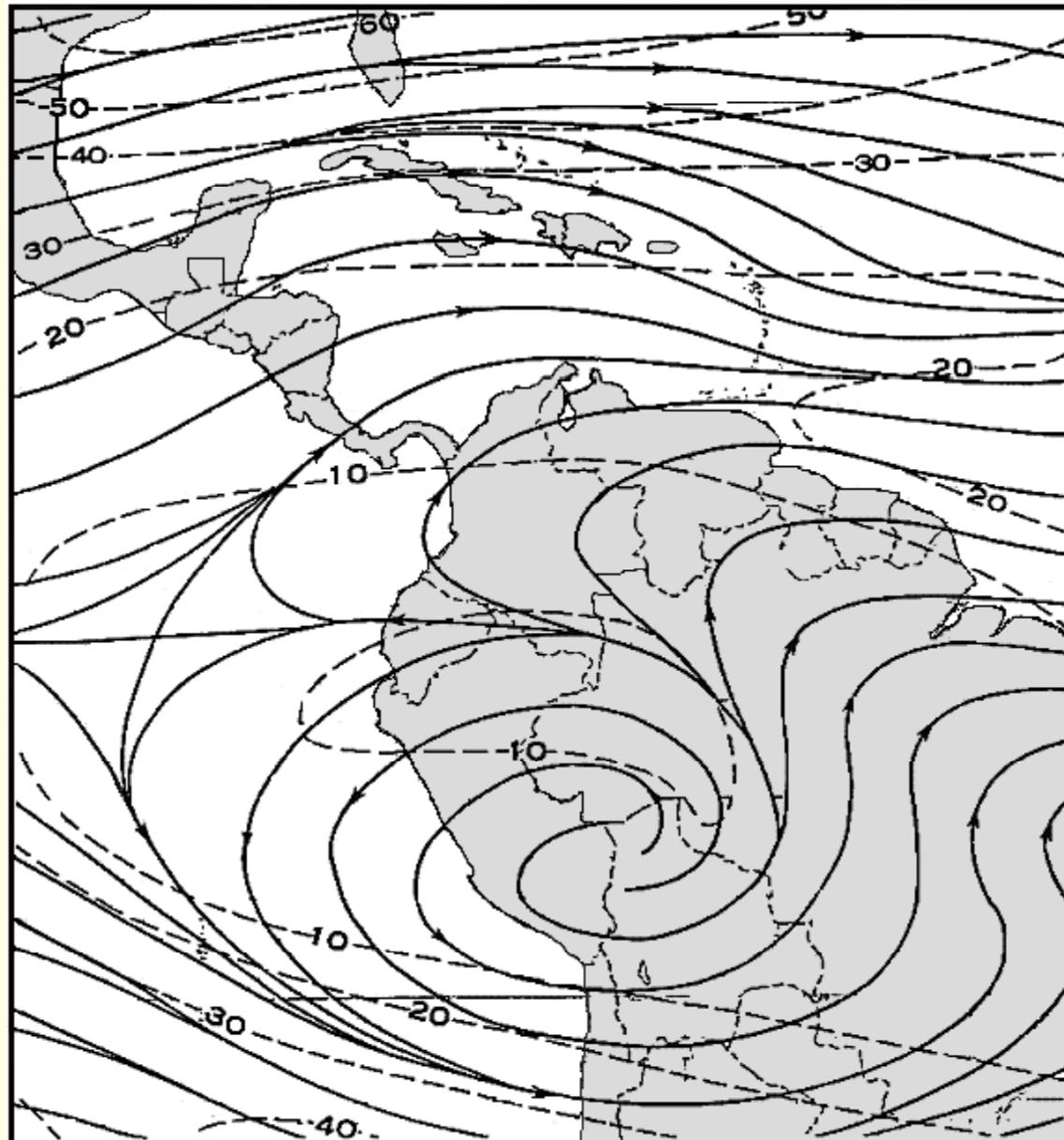
Mean Ocean Temperatures ($^{\circ}\text{C}$)



Flujo en Niveles Superiores

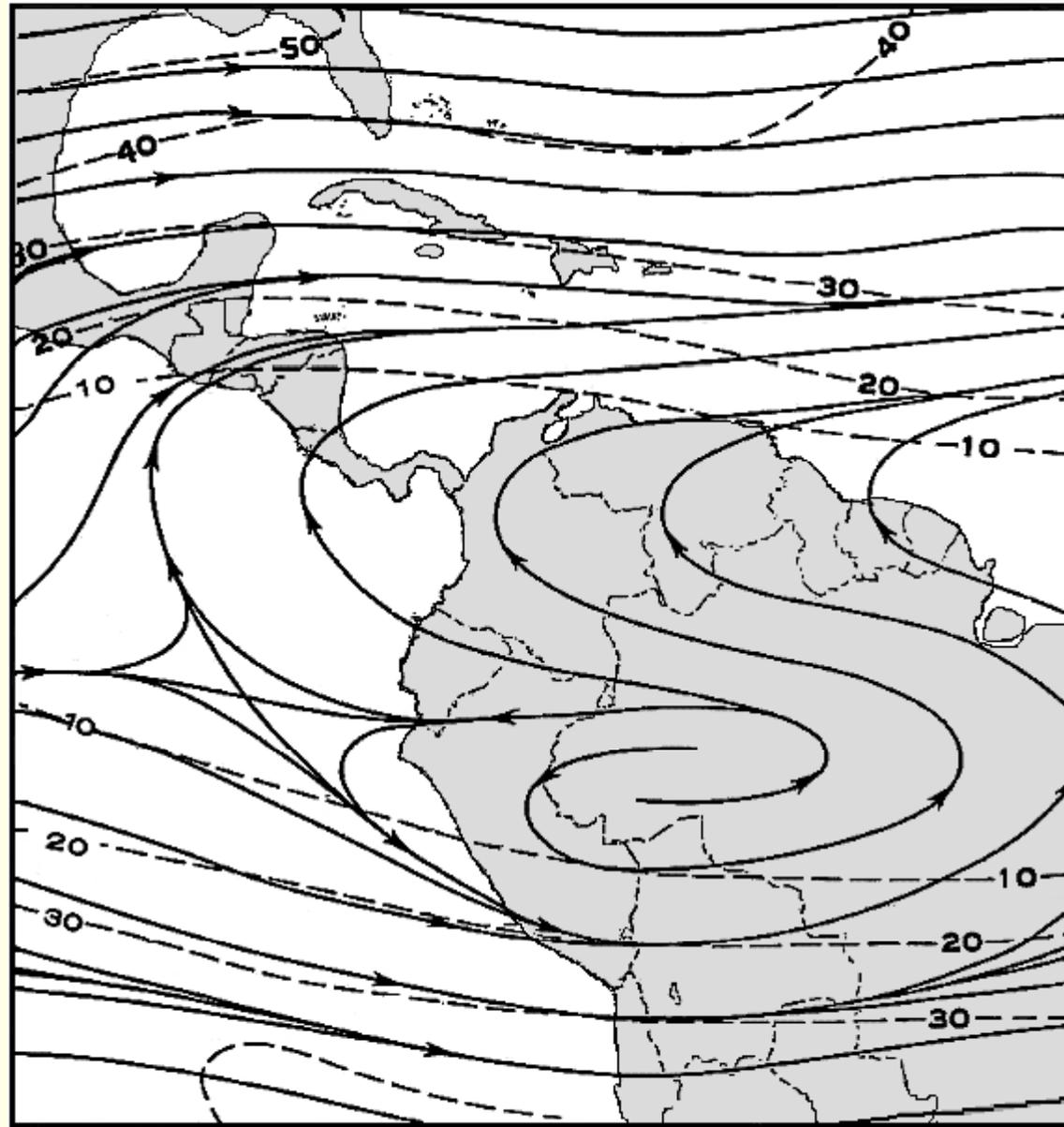
Flujo Promedio en 300 hPa: Enero

Figure 2-16. Mean 300-millibar Flow, January.



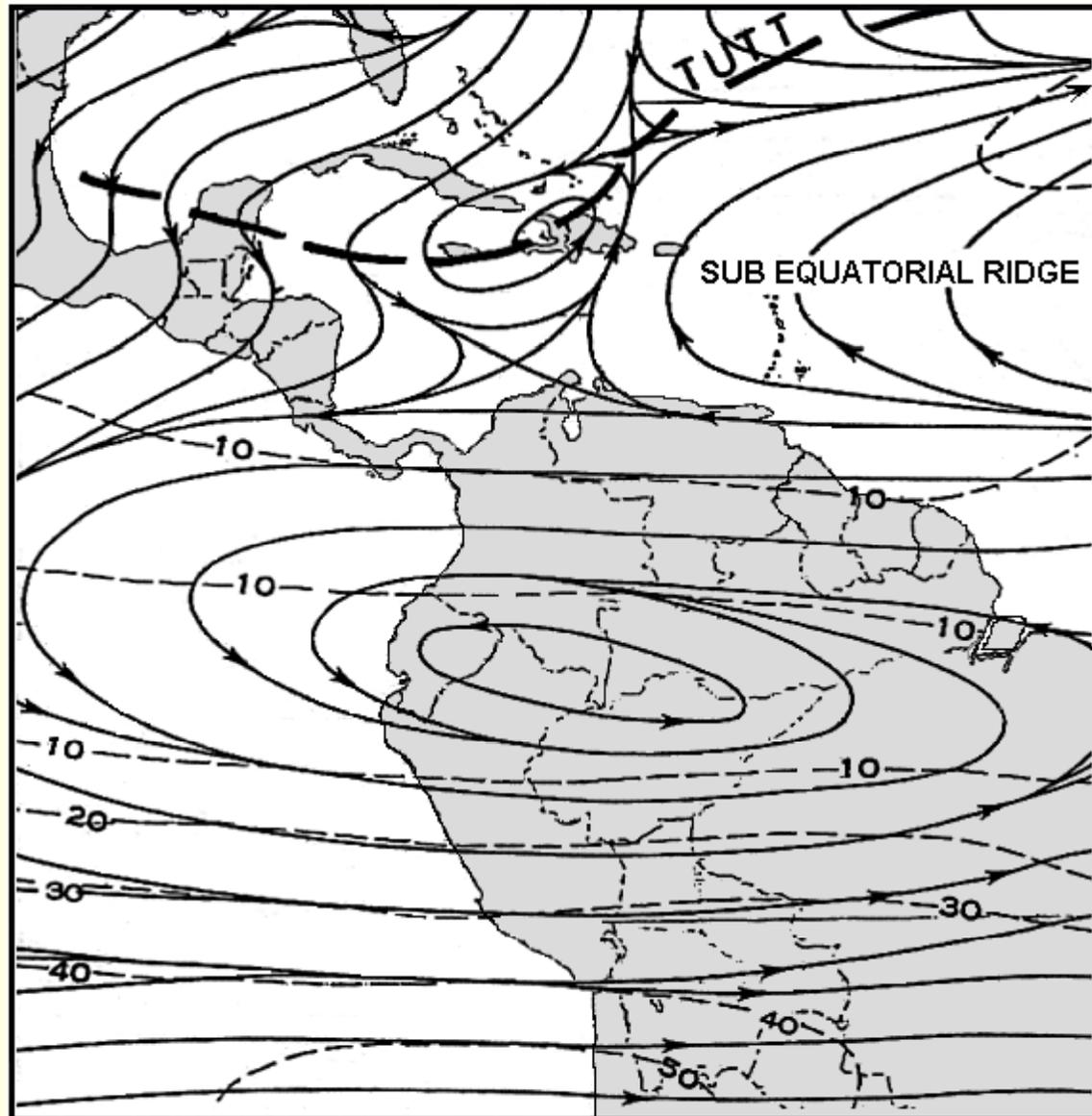
Flujo Promedio en 300 hPa: Abril

Figure 2-17. Mean 300-millibar Flow, April.



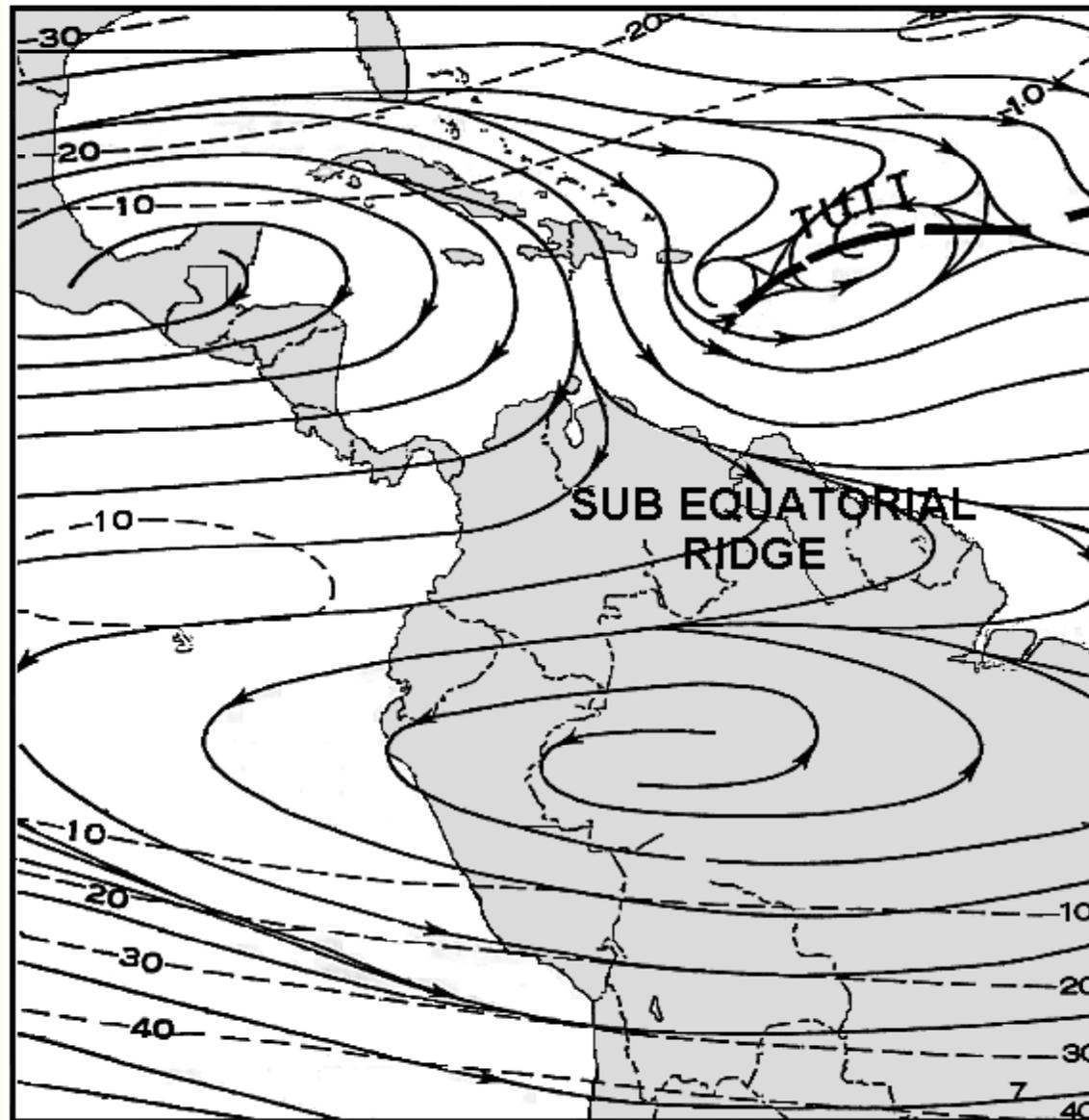
Flujo Promedio en 300 hPa: Julio

Figure 2-18. Mean 300-millibar Flow, July.



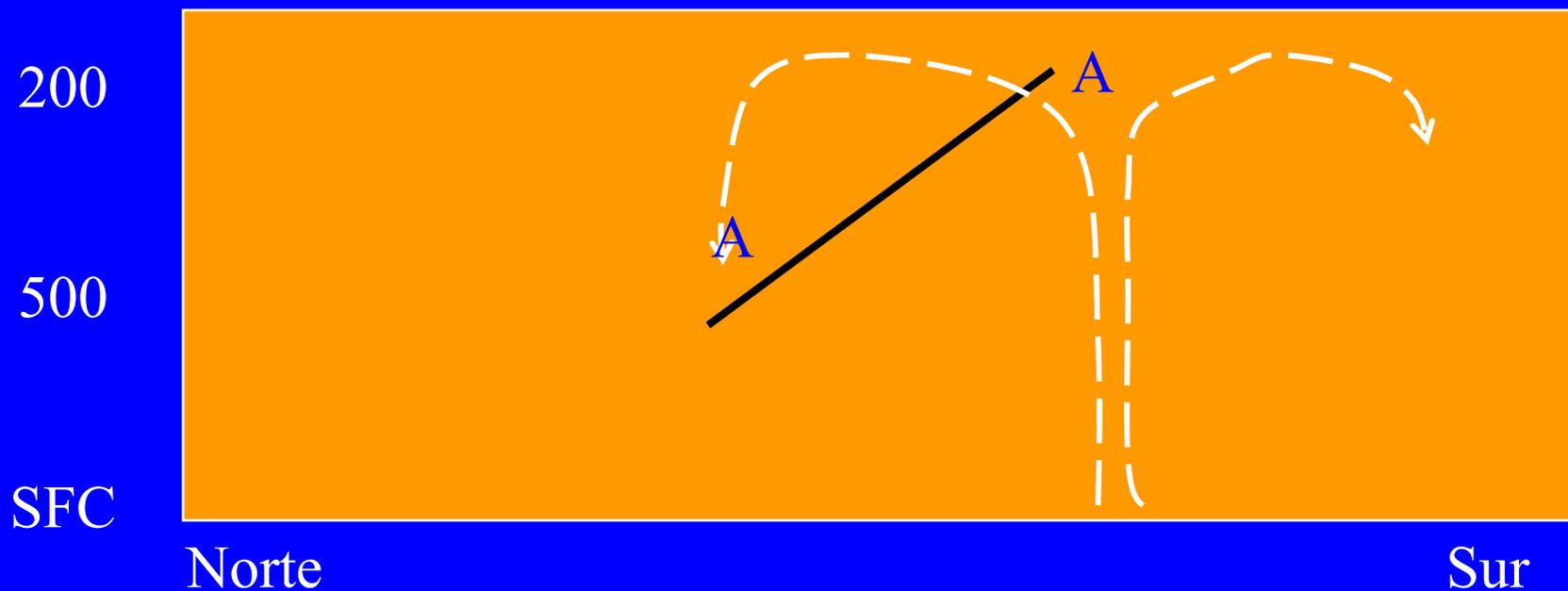
Flujo Promedio en 300 hPa: Octubre

Figure 2-19. Mean 300-millibar Flow, October.



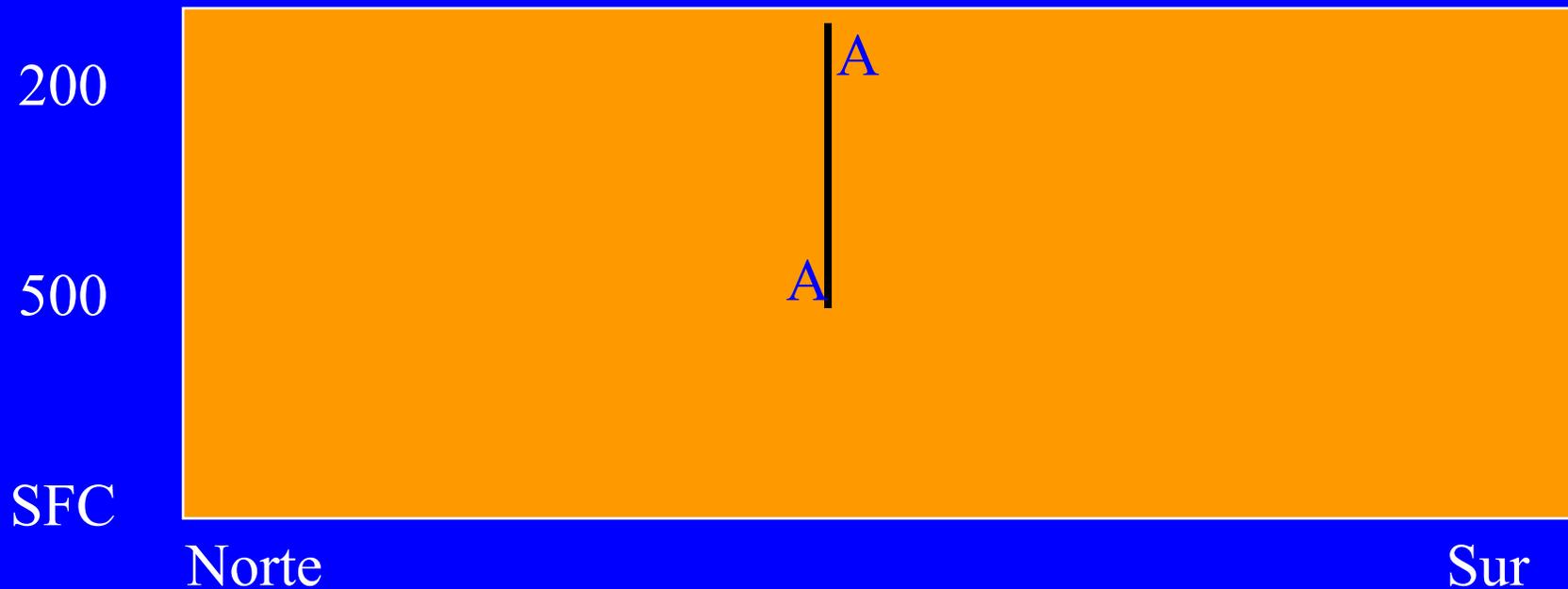
La Dorsal Subtropical

- La pendiente de la dorsal con la altura es de Norte a Sur.
 - Alta en 500 hPa mas al norte que la de 200 hPa
 - Donde la de 500 hPa aporta subsidencia, la de 200 hPa aporta divergencia
 - Divergencia en altura proporciona la ventilación necesaria para la convección

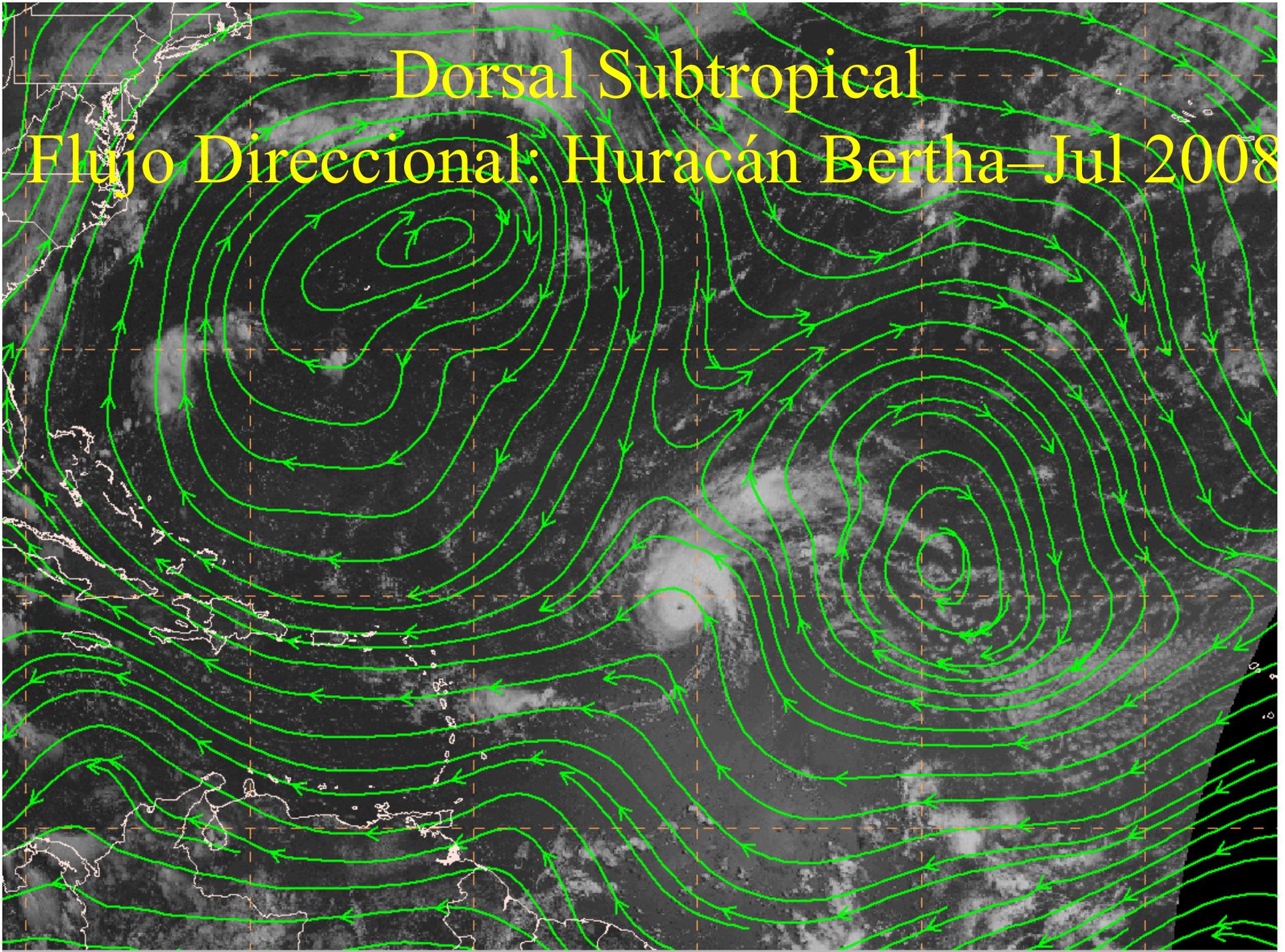


La Dorsal Subtropical

- Cuando las dorsales en 500 y 200 hPa se alinean verticalmente, el patrón a gran escala es subsidente.



Dorsal Subtropical Flujo Direccional: Huracán Bertha-Jul 2008



*La Vaguada Tropical de la
Atmósfera Alta*

“Tropical Upper Tropospheric Trough”
TUTT

Flujo Promedio en 300 hPa Julio/Octubre

Figure 2-18. Mean 300-millibar Flow, July.

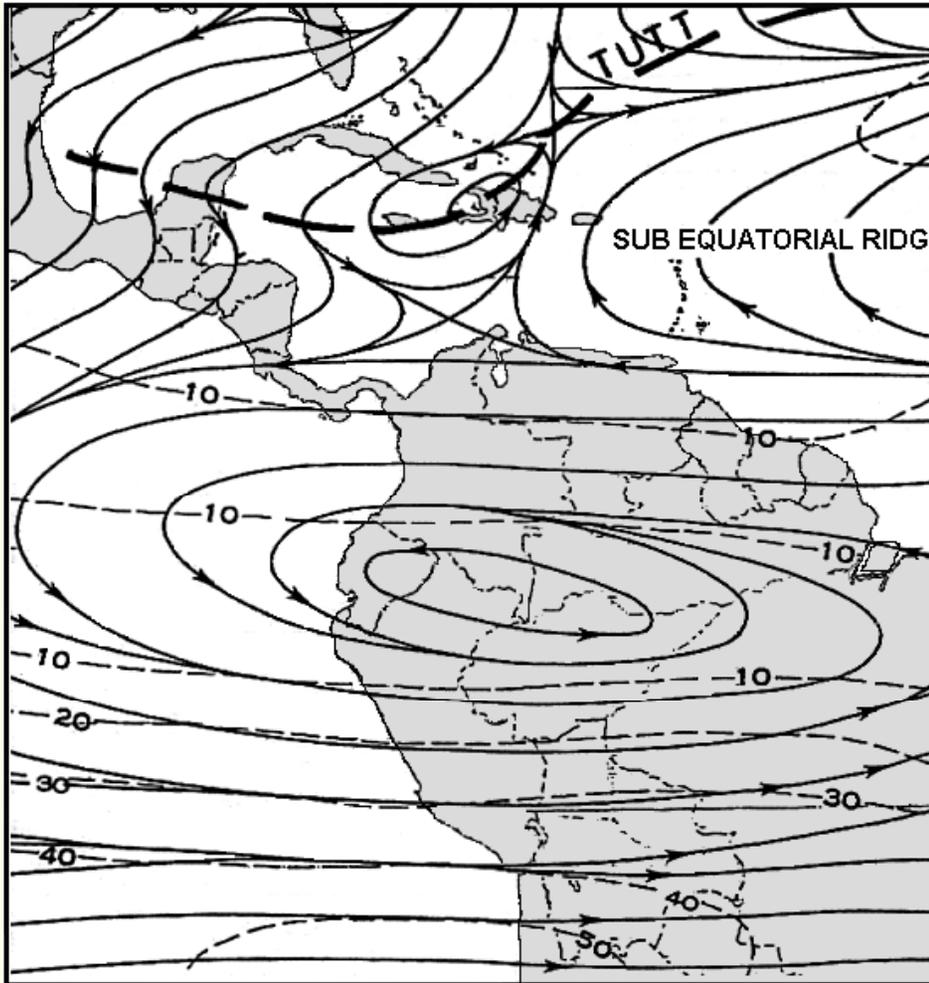
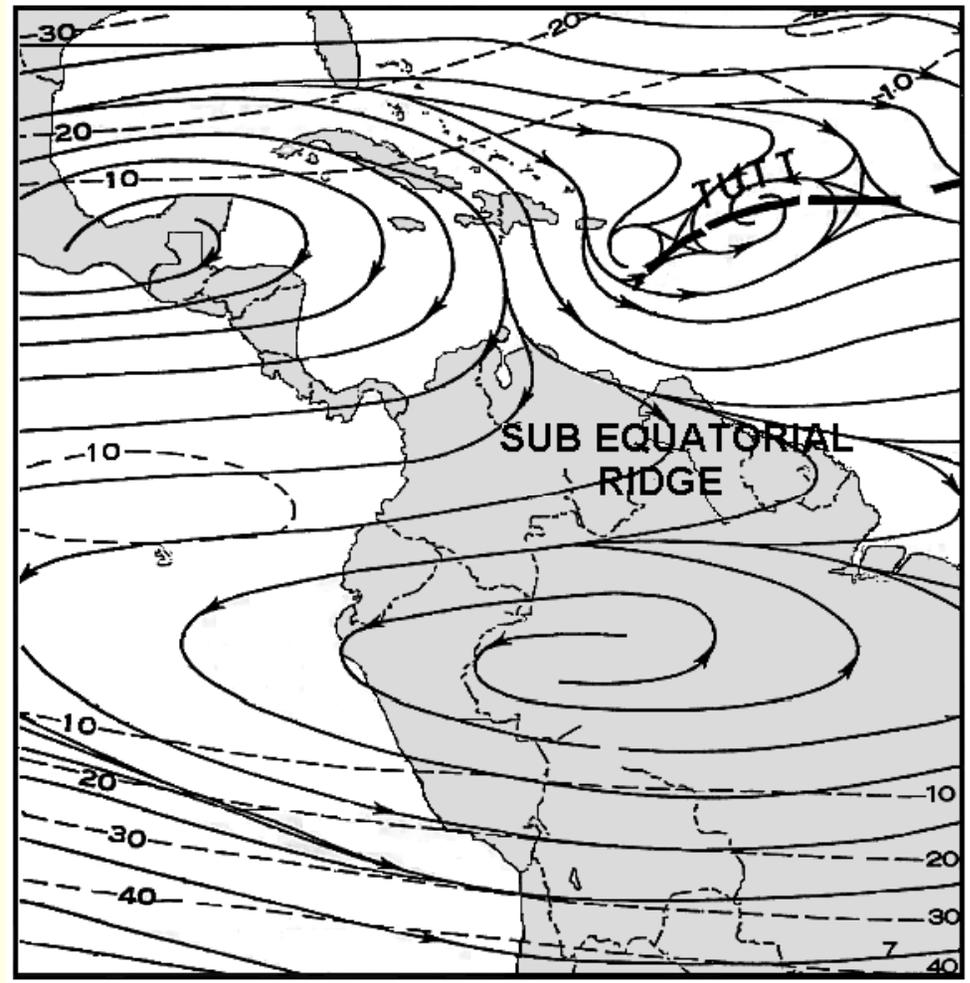


Figure 2-19. Mean 300-millibar Flow, October.



TUTT

- La TUTT es una vaguada en altura que separa la dorsal subtropical de la dorsal sub-ecuatorial
 - Se manifiesta de lo 500 hPa hacia arriba
- Es de núcleo frío
 - Mas fría en el centro que en sus entornos
- Fuente de energía es la energía potencial
 - Depende de la conversión de energía potencial a energía cinética.
 - Para sustentarse, necesita de la entrada de aire frío, sin ella, se disipa.
- Formación de complejos nubosos dependen de calor y humedad disponible
 - Los sistemas de nubes de mas significantes los vemos al sur del la vaguada.
- Su función en el Caribe es de ventilar convección organizada.
- La localización y orientación de la TUTT tiene un papel importante en la formación de tormentas tropicales y huracanes en el Caribe occidental
- Puede inducir vaguadas invertidas en los alisios de capas bajas.
 - Fáciles de confundir con Ondas Tropicales

Circulación en Relación a una Baja TUTT

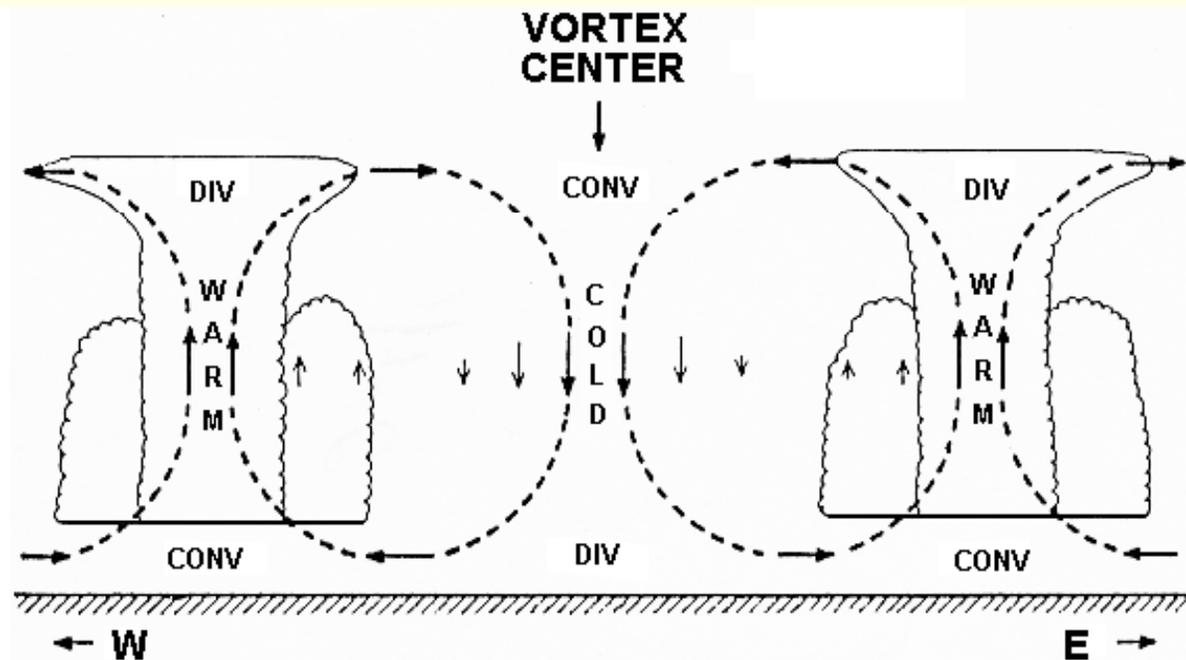
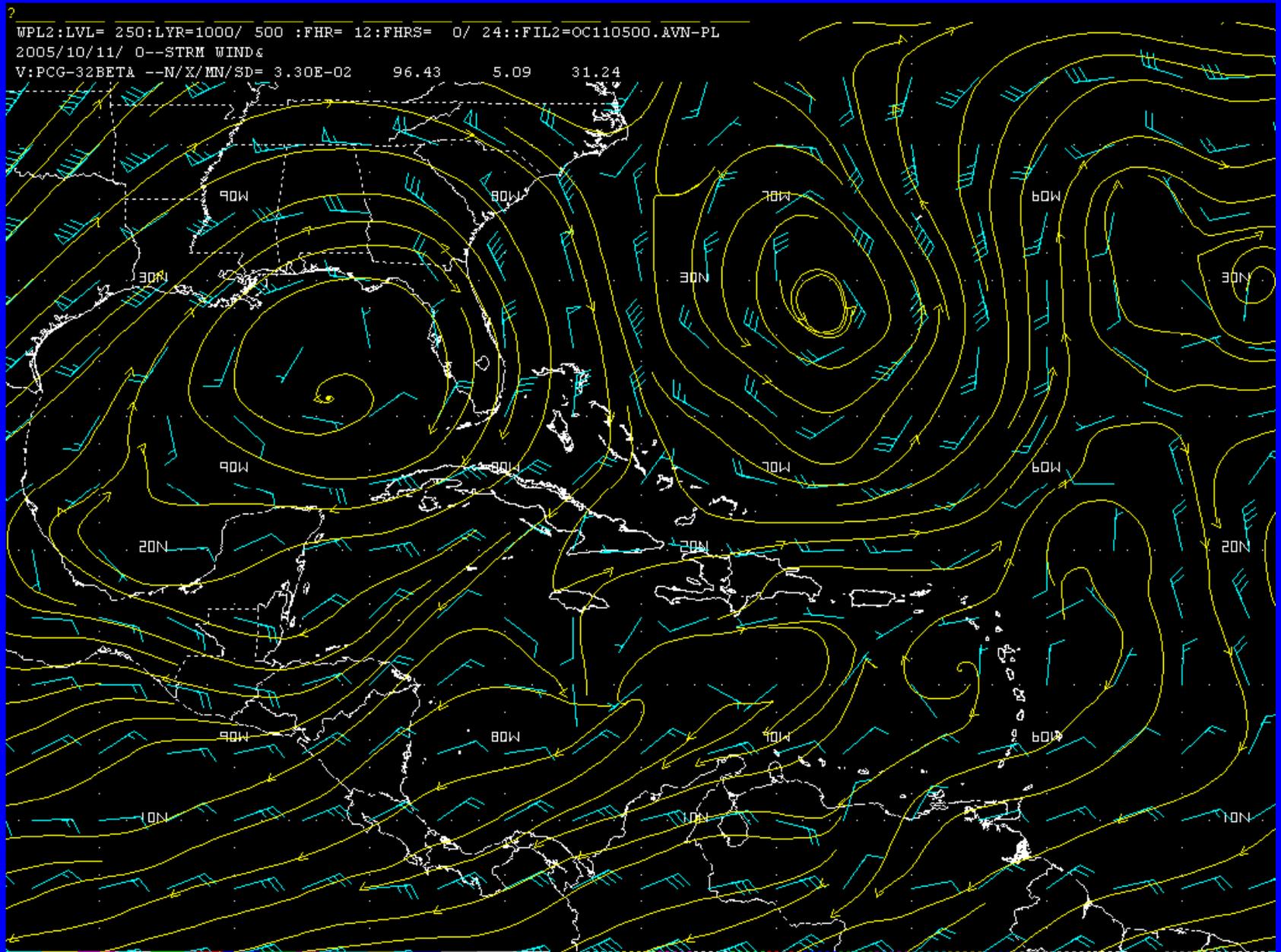


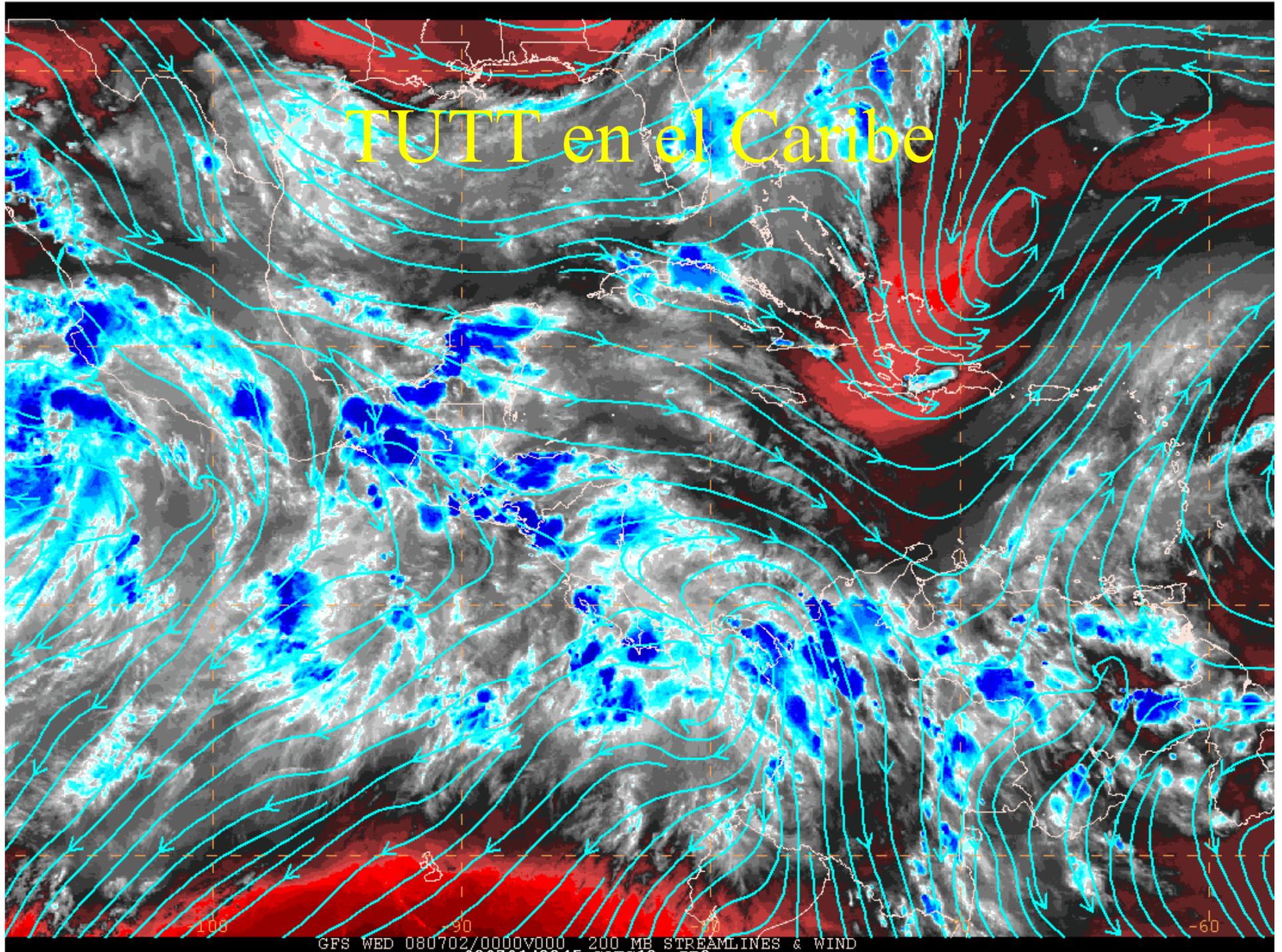
Figure 2-41. Vertical Cross Section Through an Upper-Tropospheric Cyclonic System

Análisis del GFS de una TUTT

WPL2:LVL= 250:LVR=1000/ 500 :FHR= 12:FHRS= 0/ 24::FIL2=OC110500.AVN-PL
2005/10/11/ 0--STRM WIND&
V:PCG-32BETA --N/X/MN/SD= 3.30E-02 96.43 5.09 31.24



TUTT en el Caribe



GFS WED 080702/0000V000 200 MB STREAMLINES & WIND

Flujo Promedio

Cuenca del Caribe

Flujo Promedio en Niveles Medios (500 hPa)

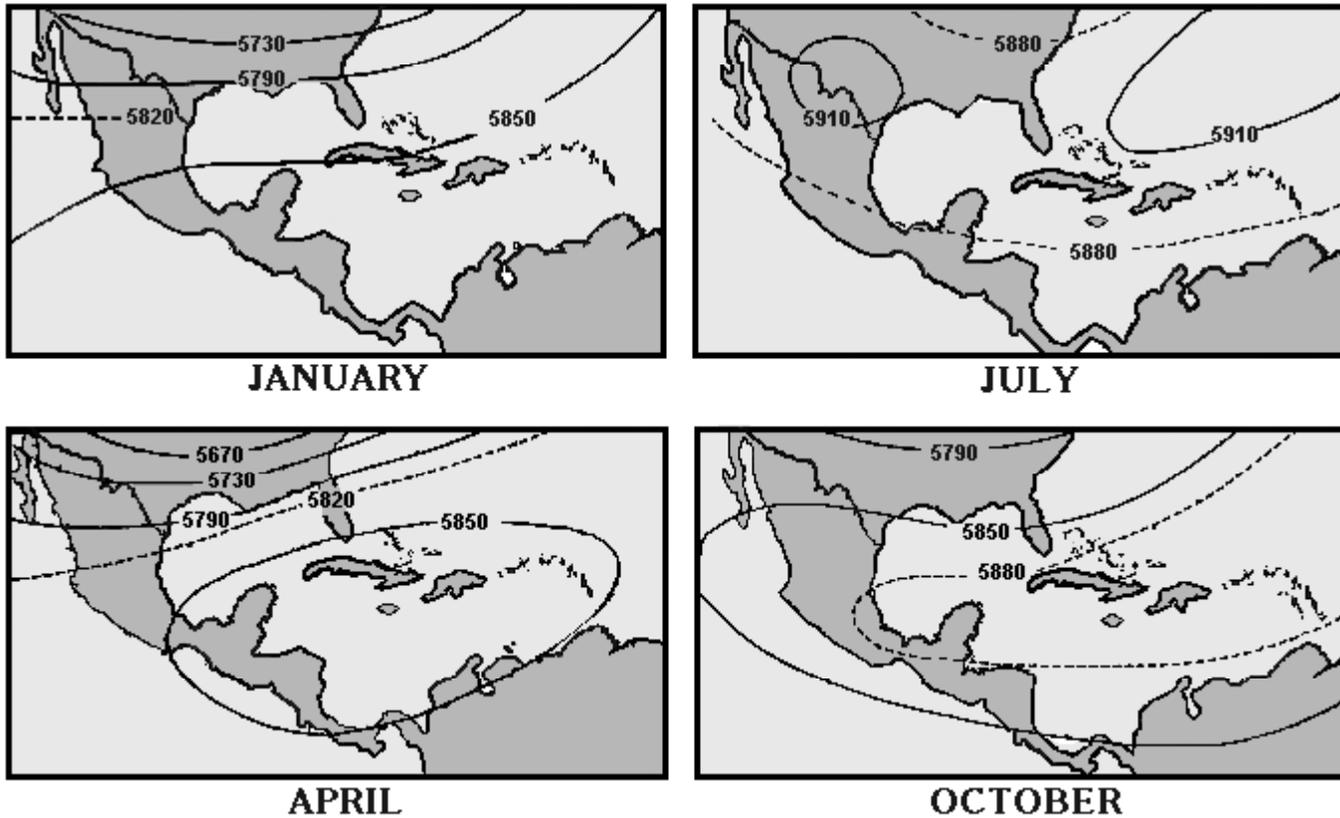
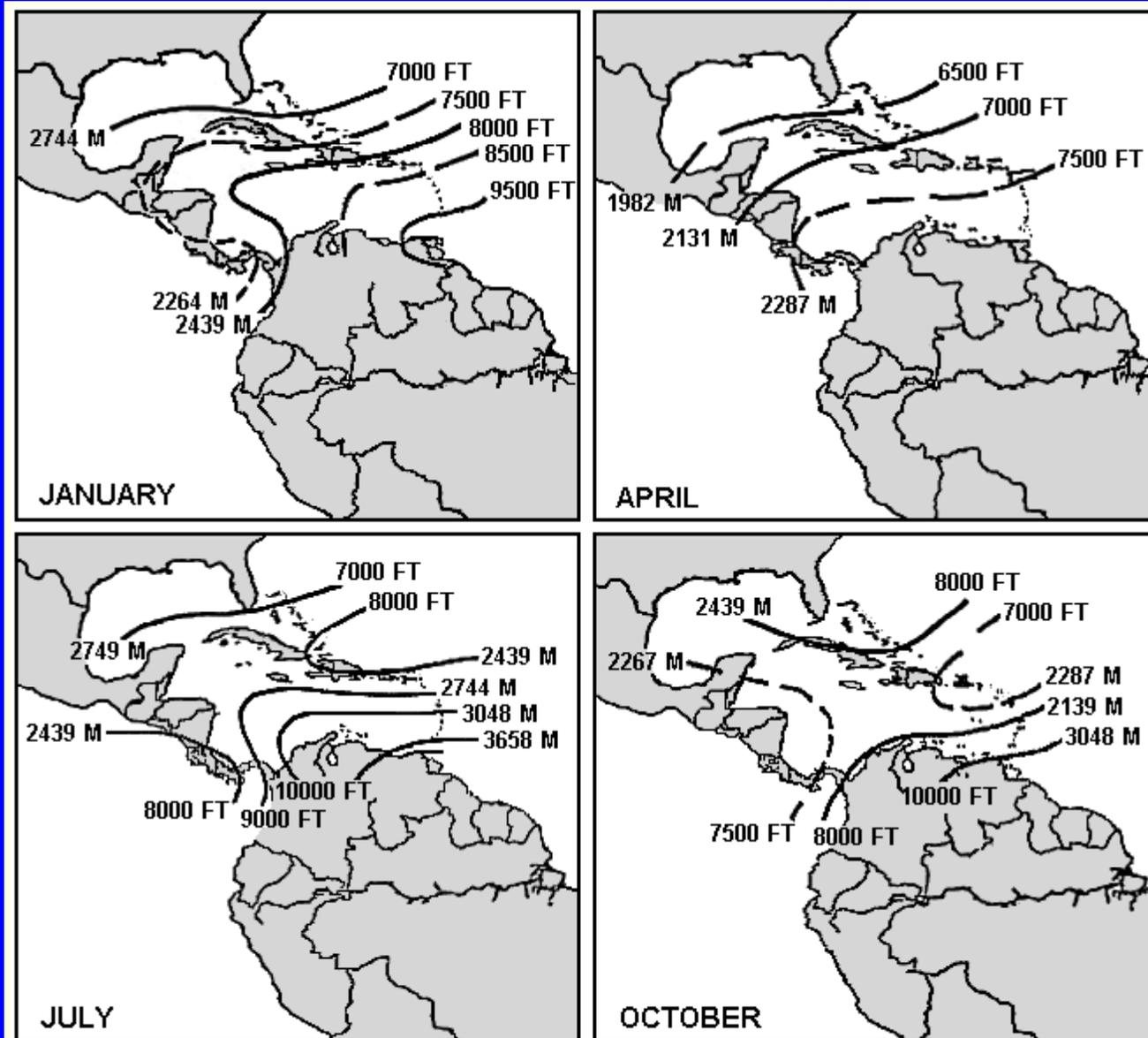


Figure 2-7. Mean Mid-Level (500-mb) Flow, Caribbean Basin. Isopleths are in geopotential meters.

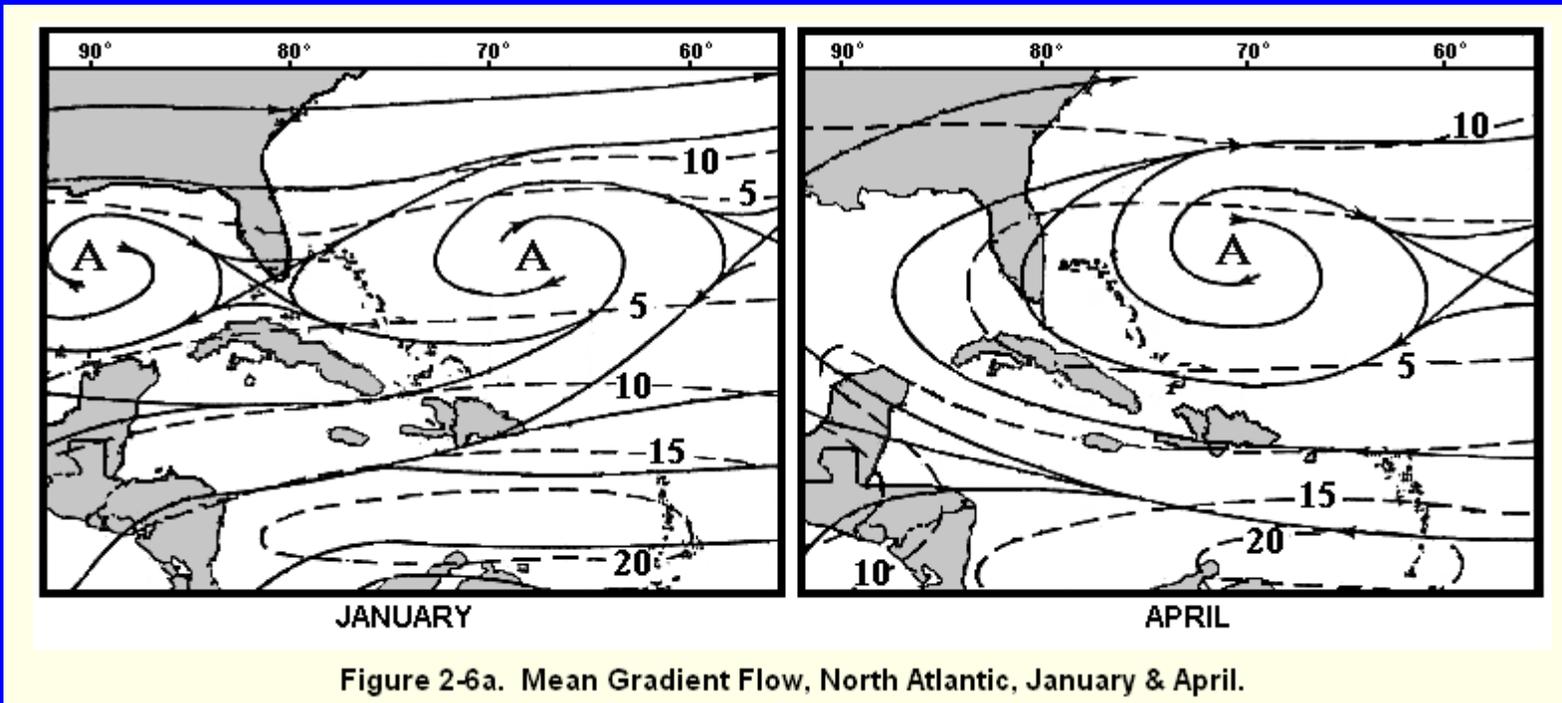
Altura de la Inversión en los Alisios (Ft)



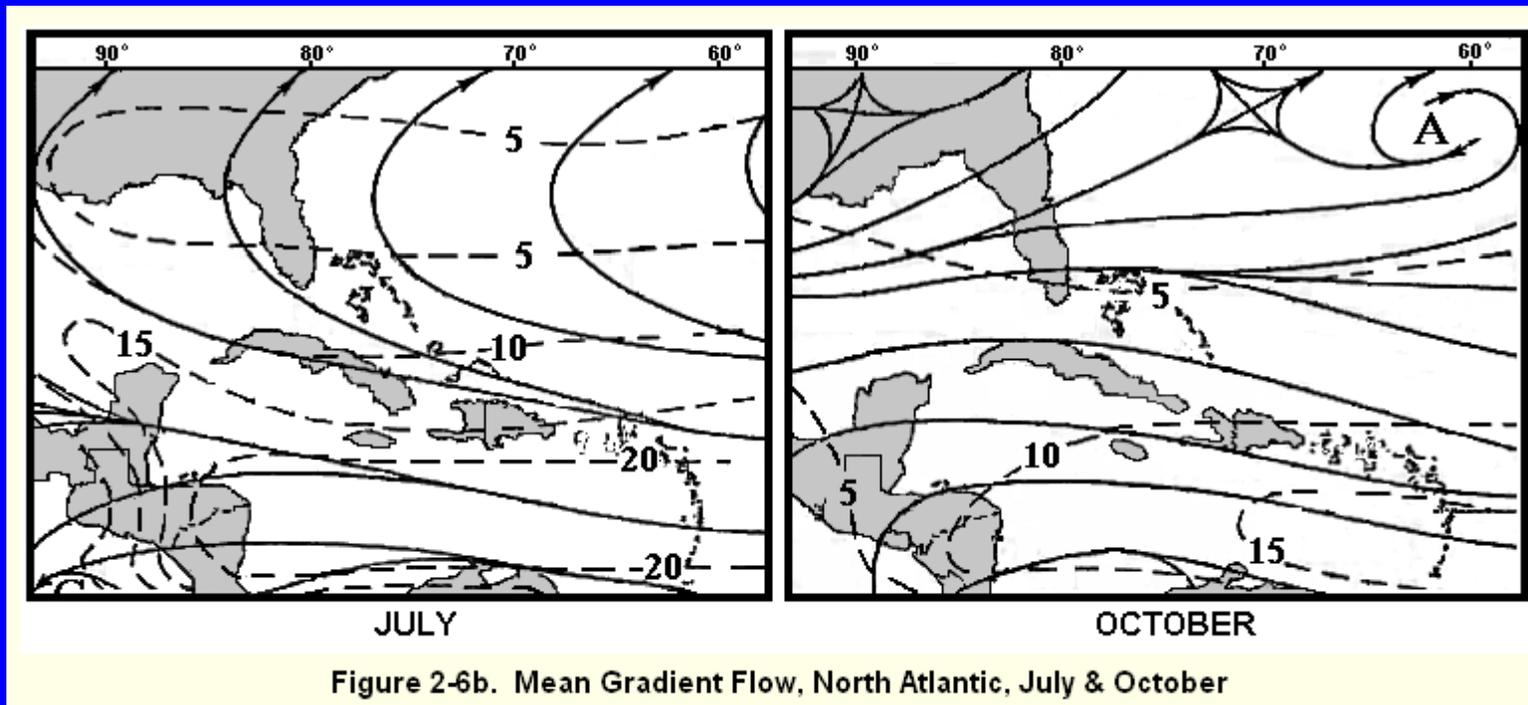
Flujo en Capas Bajas

Caribe

Flujo Promedio a Nivel de Gradiente Enero y Abril



Flujo Promedio a Nivel de Gradiente Julio y Octubre

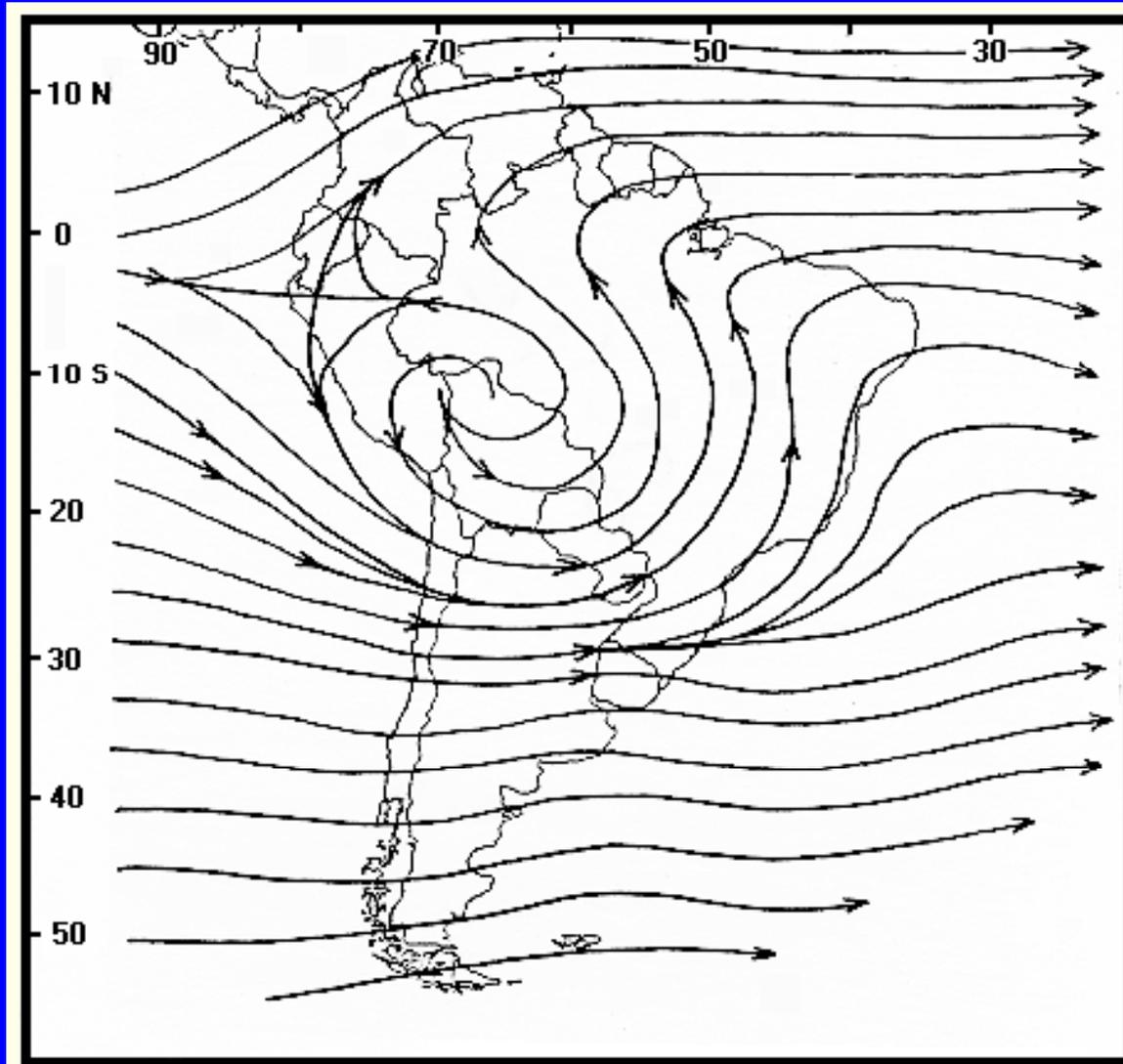


Flujo en Niveles Superiores

Sudamérica

Flujo Promedio en 200 hPa

Mes: Enero



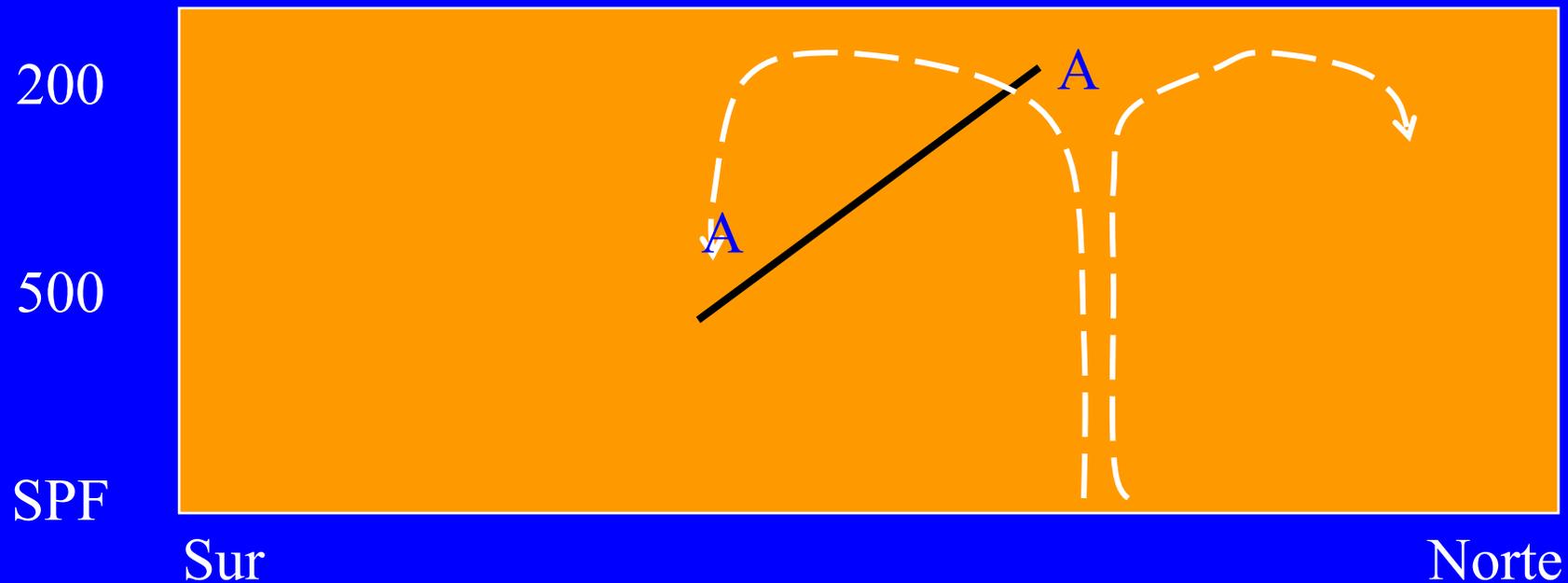
Mean January Upper-Air Flow Patterns, 200 mb.

Alta de Bolivia

- Parte de la Dorsal Subtropical sobre Sudamérica
- Núcleo calido
 - Temperatura aumenta hacia el centro
 - Resultado del calentamiento sobre el continente en los meses de verano
 - Depende de la liberación de calor latente durante condensación/convección profunda.
- La alta es migratoria
 - Tiende a seguir las áreas de convección mas intensa/profunda.

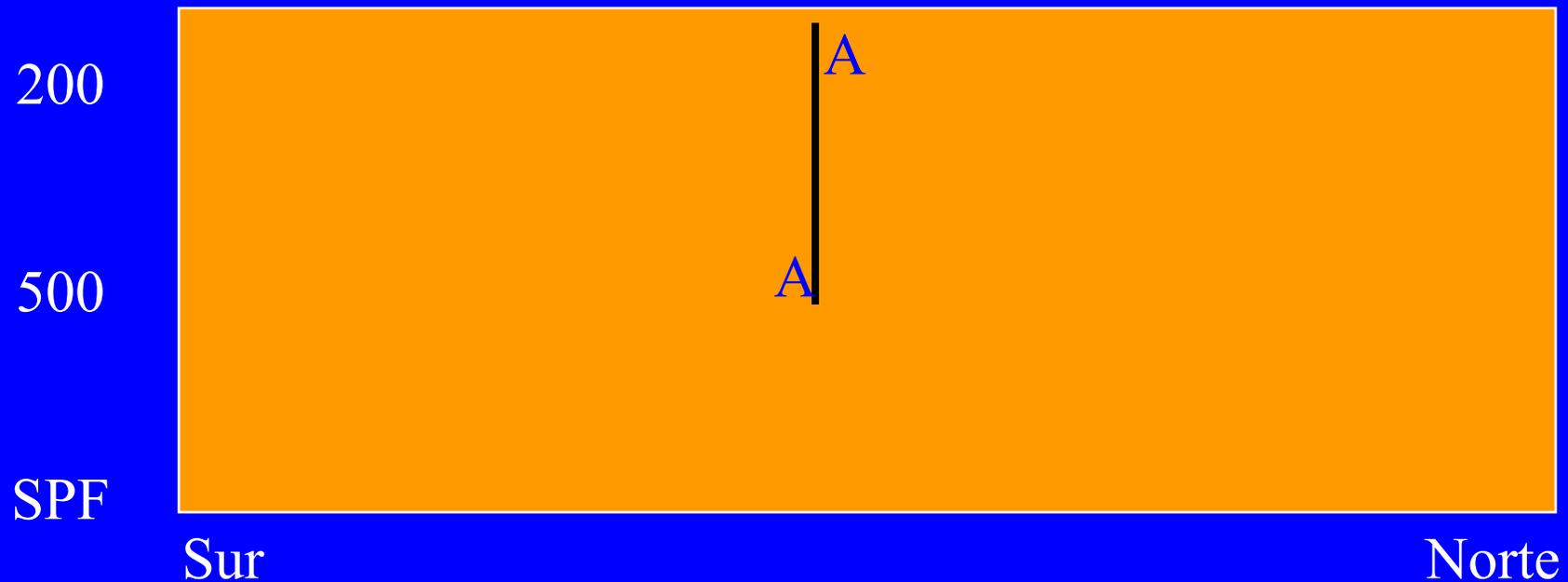
Alta de Bolivia

- Pendiente de la dorsal con la altura es de sur a norte.
 - Alta en 500 hPa mas al sur que la de 200 hPa
 - Donde la de 500 hPa aporta subsidencia, la de 200 hPa aporta divergencia
 - Divergencia en altura proporciona la ventilación necesaria para la convección .



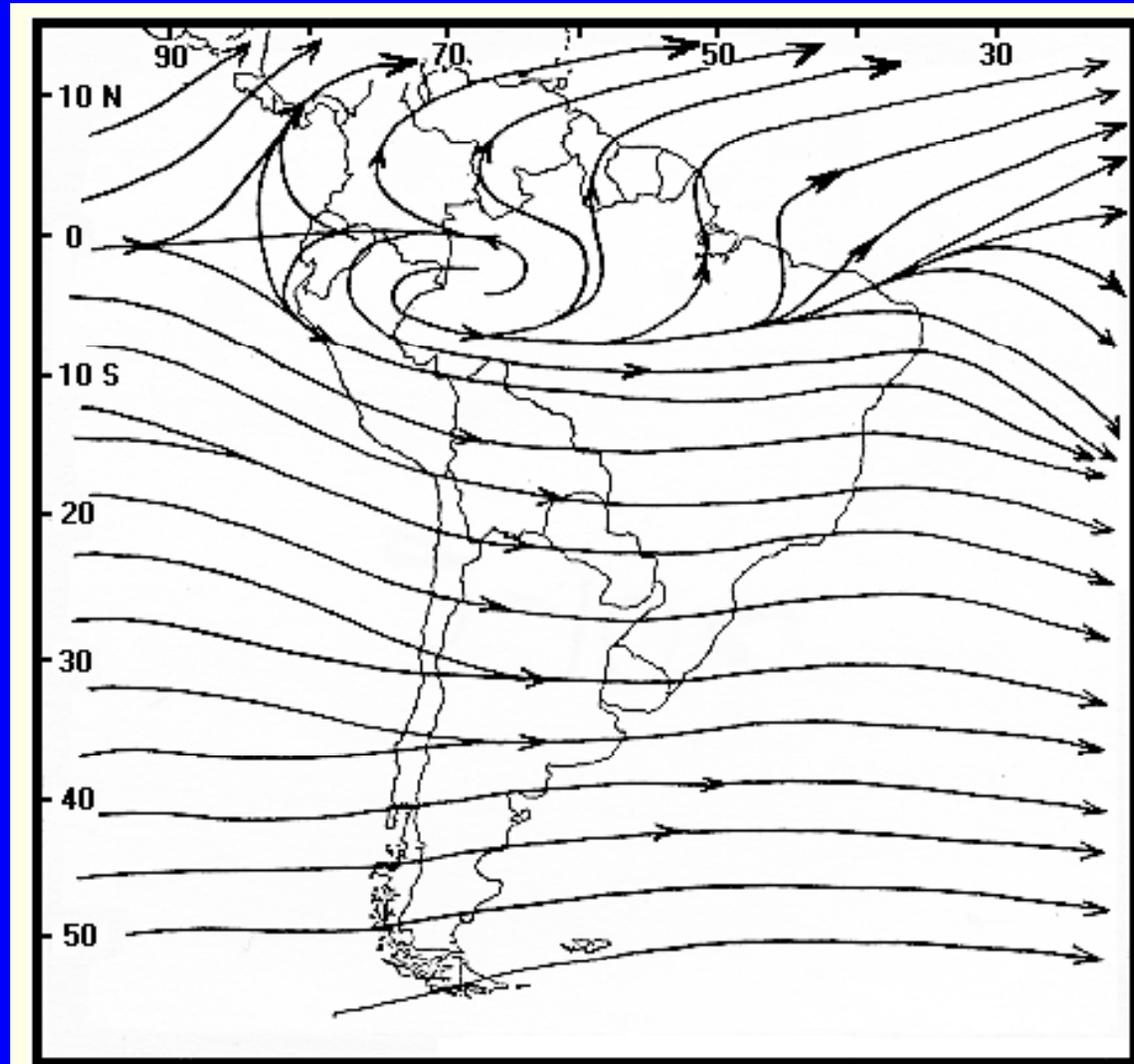
Alta de Bolivia

- Cuando las dorsales en 500 y 200 hPa se alinean verticalmente, el patrón a gran escala es subsidente.



Flujo Promedio en 200 hPa

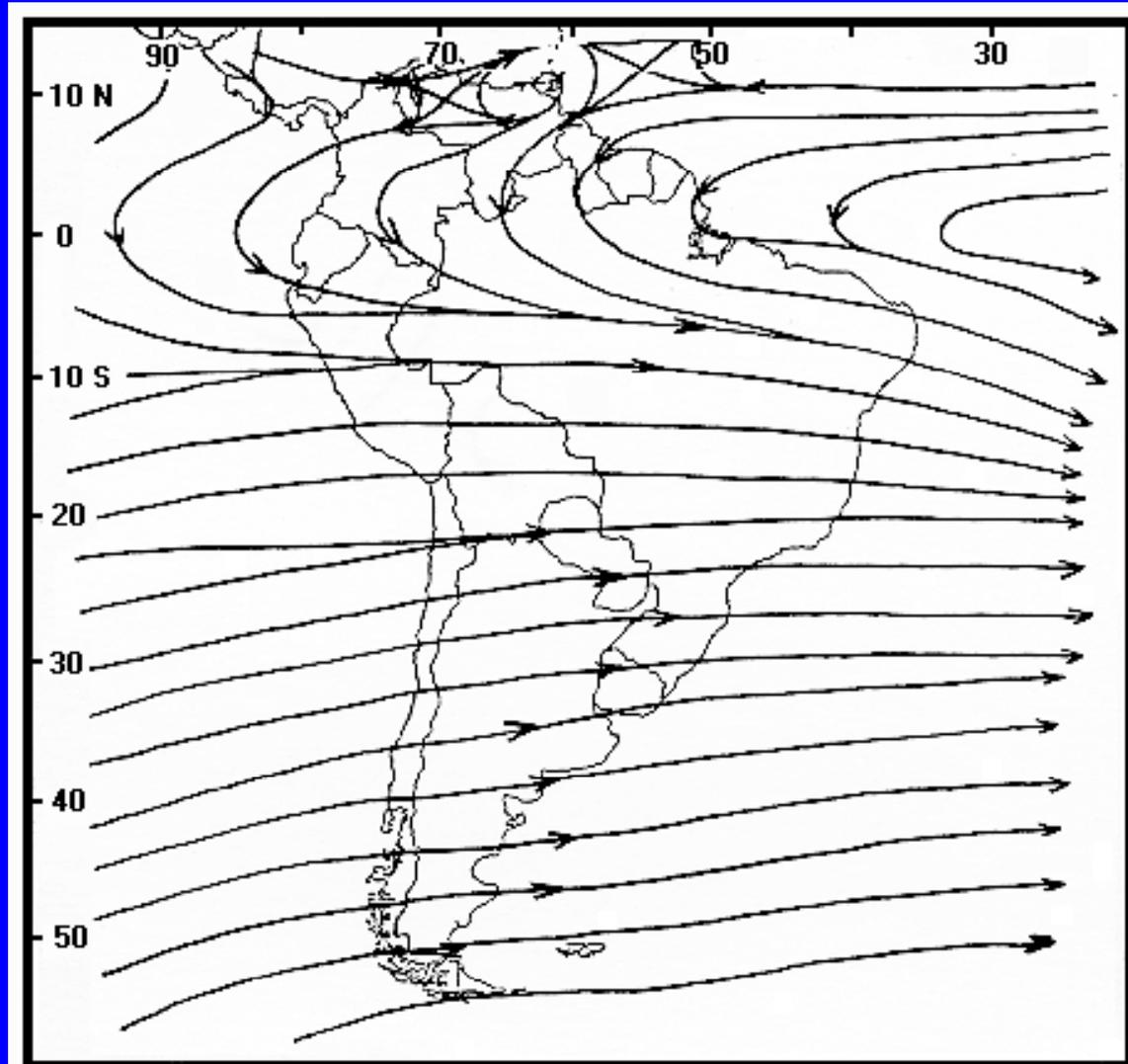
Mes: Abril



Mean April Upper-Air Flow Patterns, 200 mb.

Flujo Promedio en 200 hPa

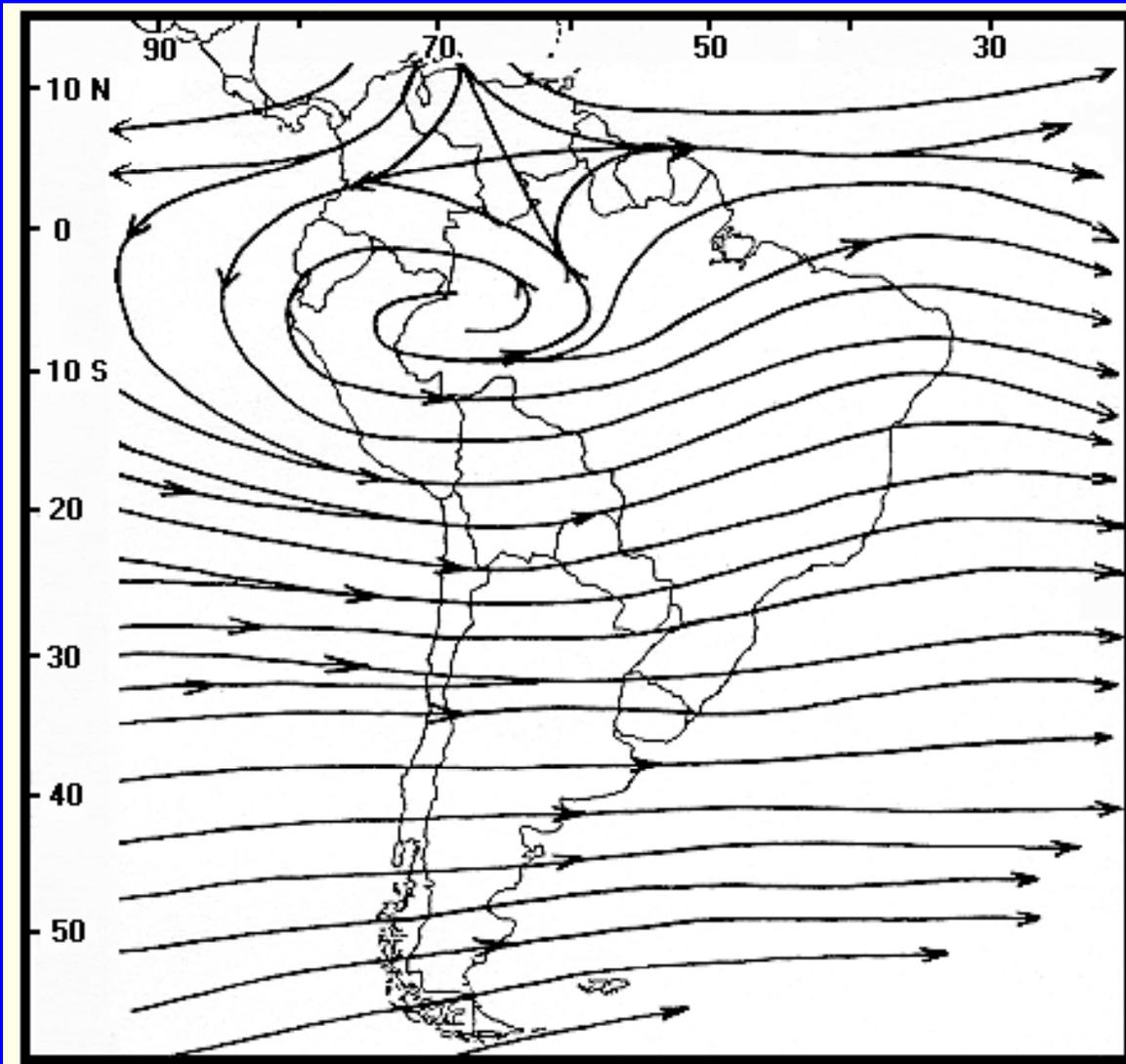
Mes: Julio



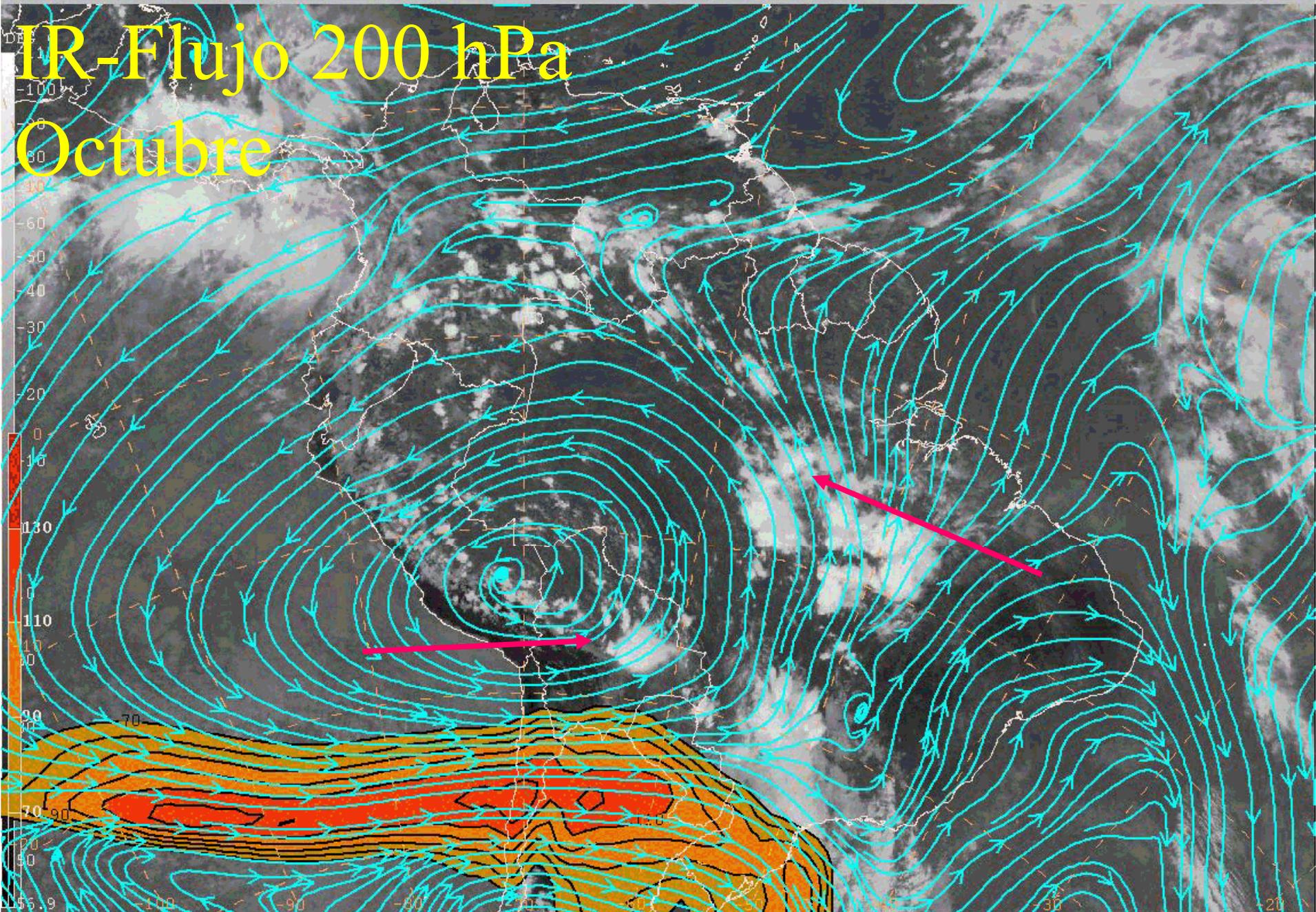
Mean July Upper-Air Flow Patterns, 200 mb.

Flujo Promedio en 200 hPa

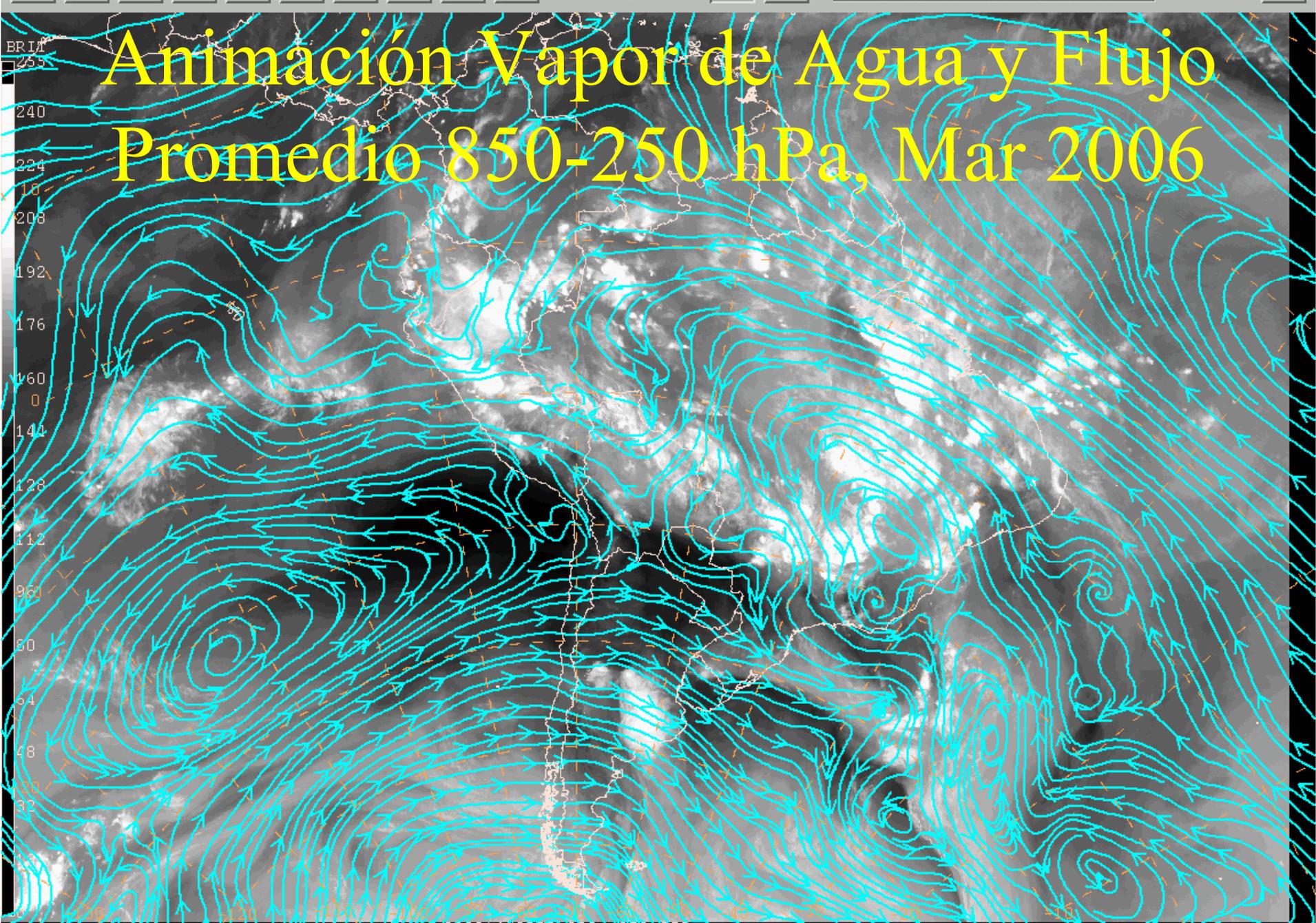
Mes: Octubre



Mean October Upper-Air Flow Patterns, 200 mb.



Animación Vapor de Agua y Flujo Promedio 850-250 hPa, Mar 2006



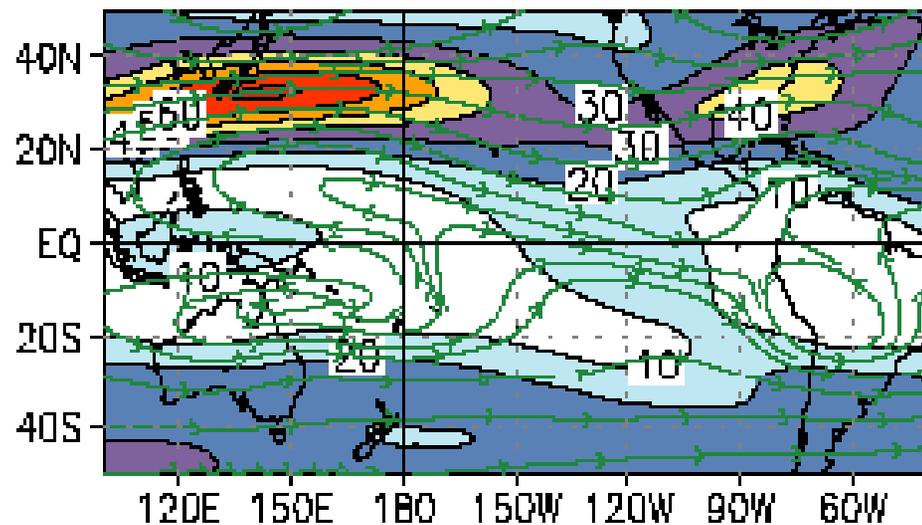
GFS TOE 060314/0000V000 850-250 MB MEAN LAYER STREAMLINES
060313/2345 GOES12 IR3

Corriente en Chorro

Corriente en Chorro – 200 hPa

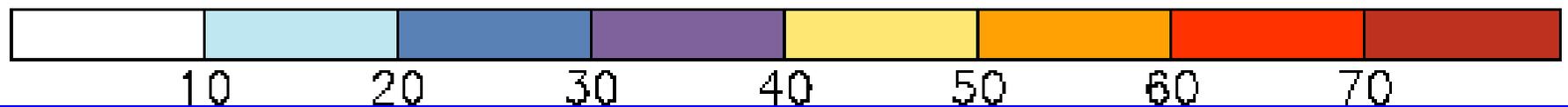
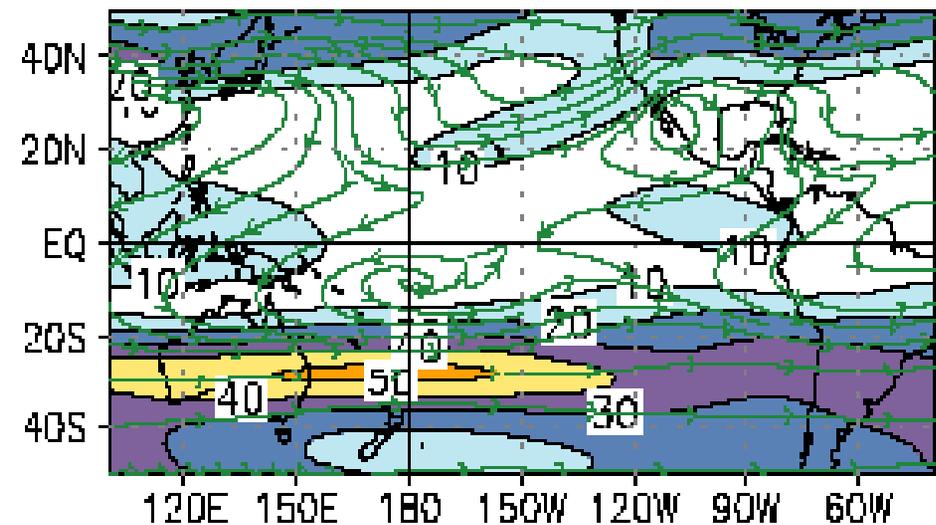
January-March

Jetstream (200 mb) Wind (m/s)



July-September

Jetstream (200 mb) Wind (m/s)



Corriente en Chorro Promedio

Mes: Enero

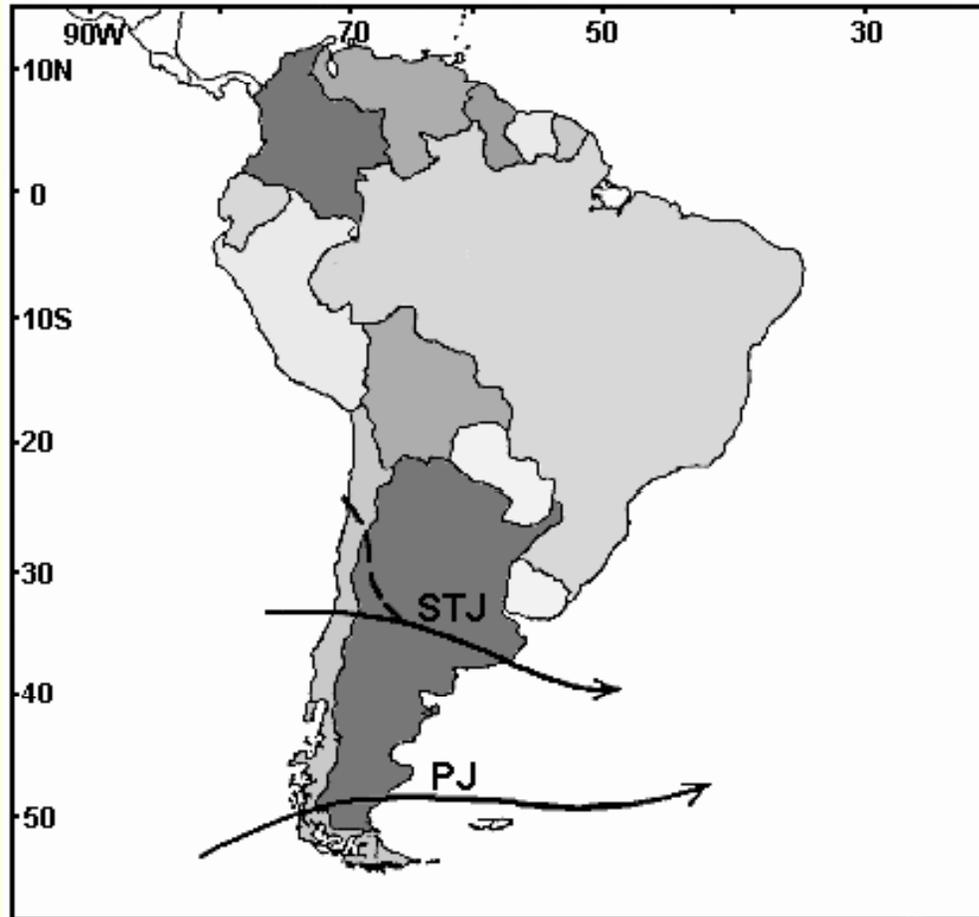


Figure 2-13a. Mean Summer (January) Position of the Polar and Subtropical Jets Over South America.

Corriente en Chorro Promedio

Mes: Julio

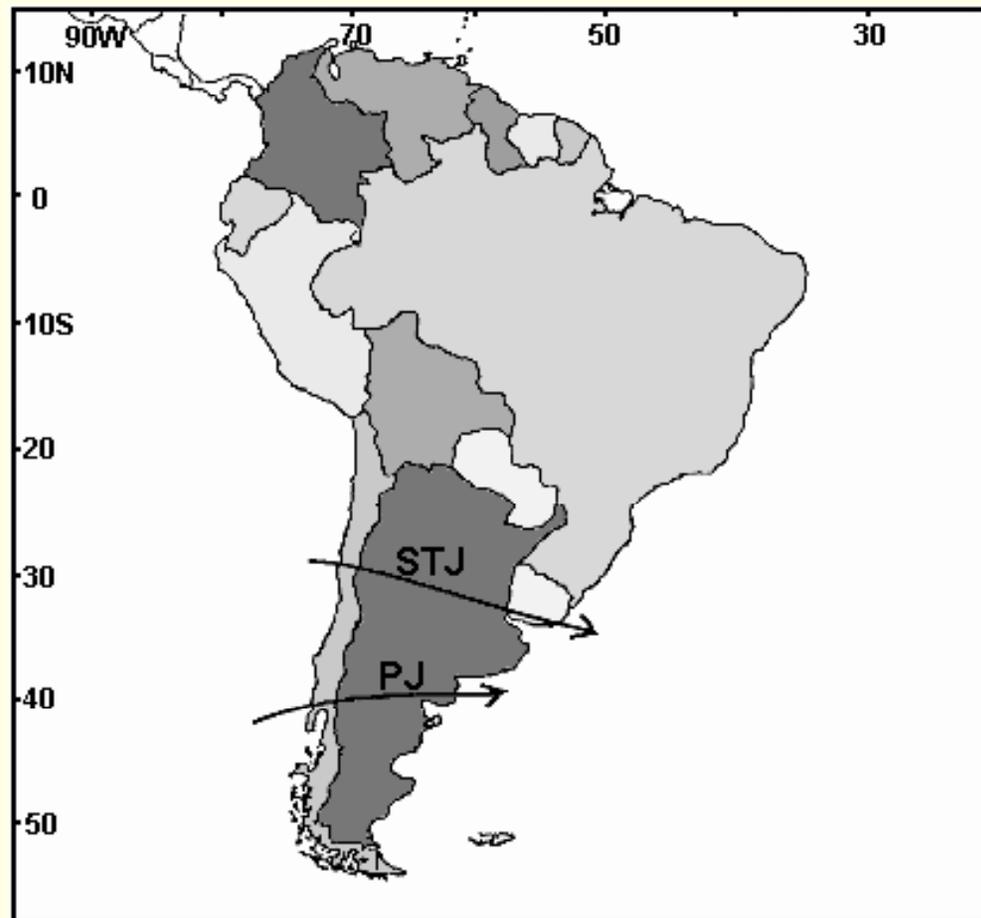
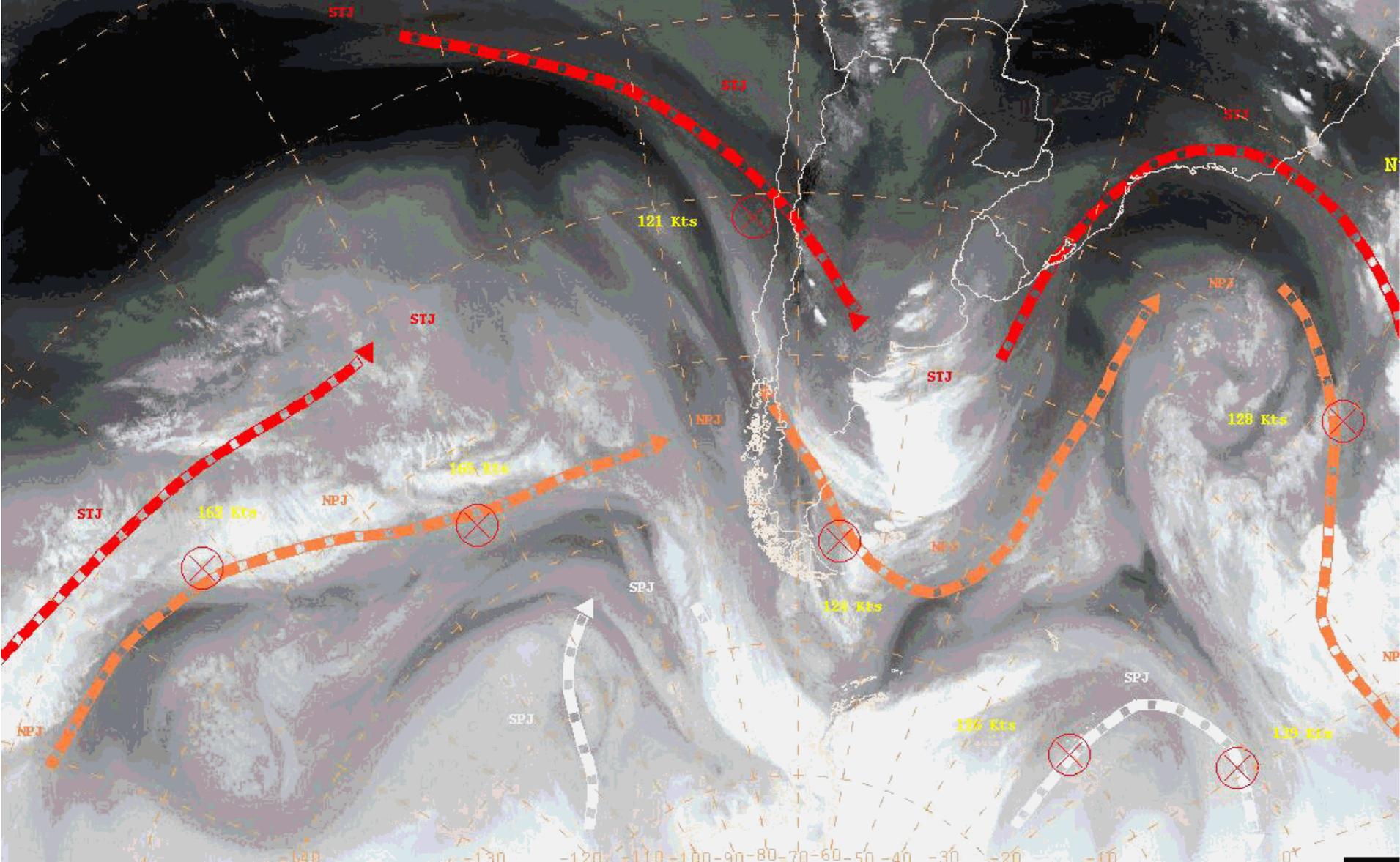


Figure 2-13b. Mean Winter (July) Positions of the Polar and Subtropical Jets Over South America.

Animación Imagen WV y Jets



Ciclones en Altura

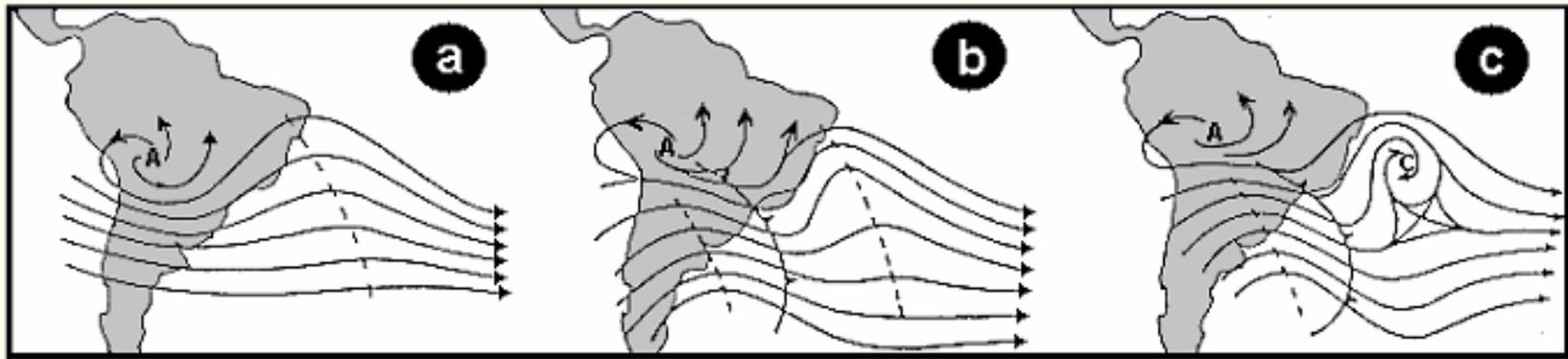
Sudamérica

Cavado do Nordeste

Ciclones en Altura

- Física y dinámicamente los ciclones en altura son de núcleo frío.
 - La temperatura en el centro es mas fría que en sus alrededores.
 - Ciclones troposféricos calidos se limitan a tormentas tropicales
- Conversión de energía potencial a energía cinética.

Evolución Típica Para la Formación de Vaguada TUTT

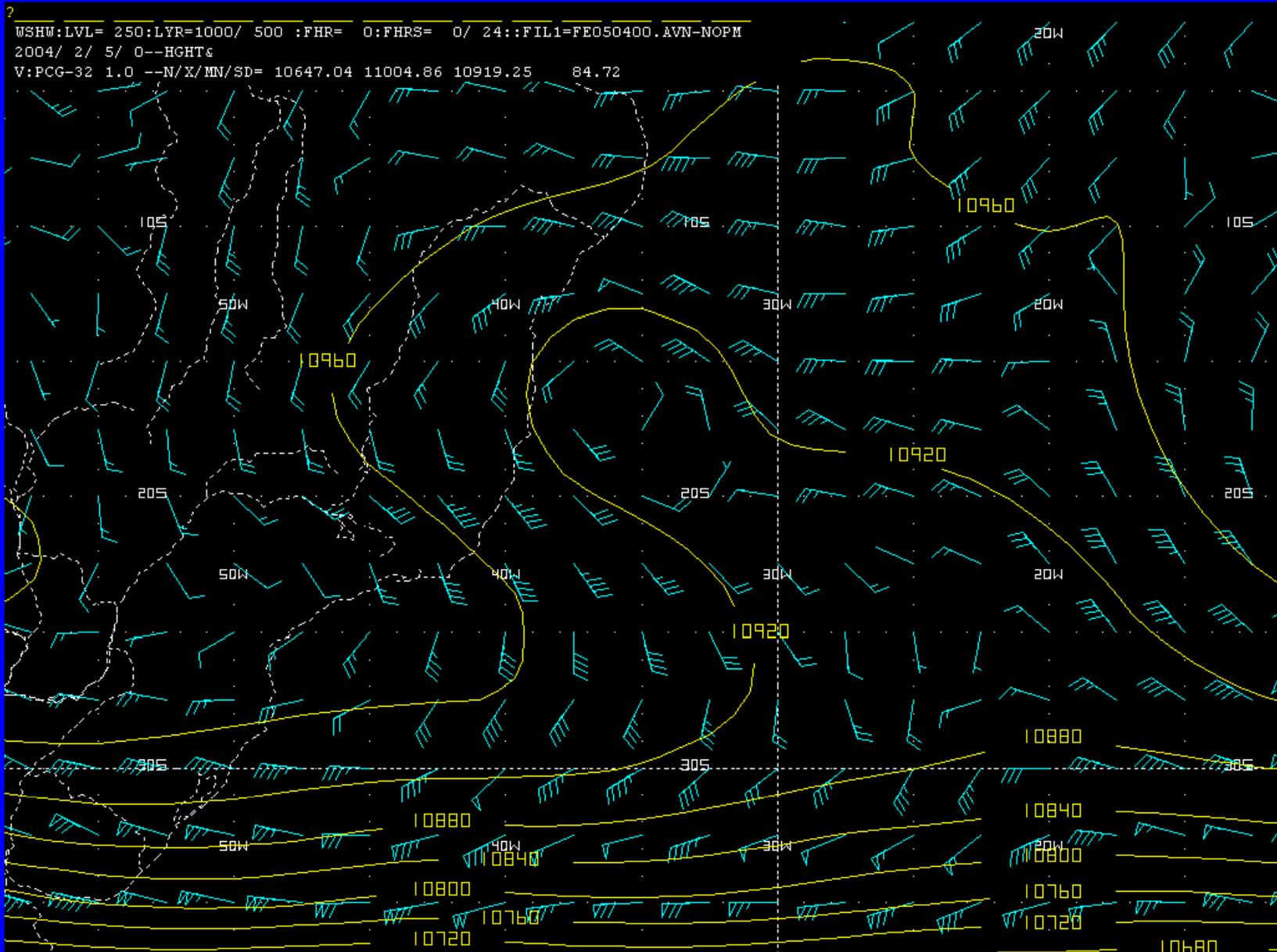


Sequence for the Formation of a 200-mb Cyclone in the South Atlantic (from Kousky, 1983).

Vaguada Troposférica Tropical Superior (TUTT)

- Como su nombre implica, esta es una vaguada de la atmósfera alta.
 - Núcleo frío
 - Depende de la conversión de energía potencial a energía cinética.
- Evidente en los 500 hPa
 - Si se refleja como vaguada fría en capas bajas, no es una TUTT, sino que vaguada polar.
- Vaguada inducida.
 - Depende de la Alta/Dorsal de Bolivia

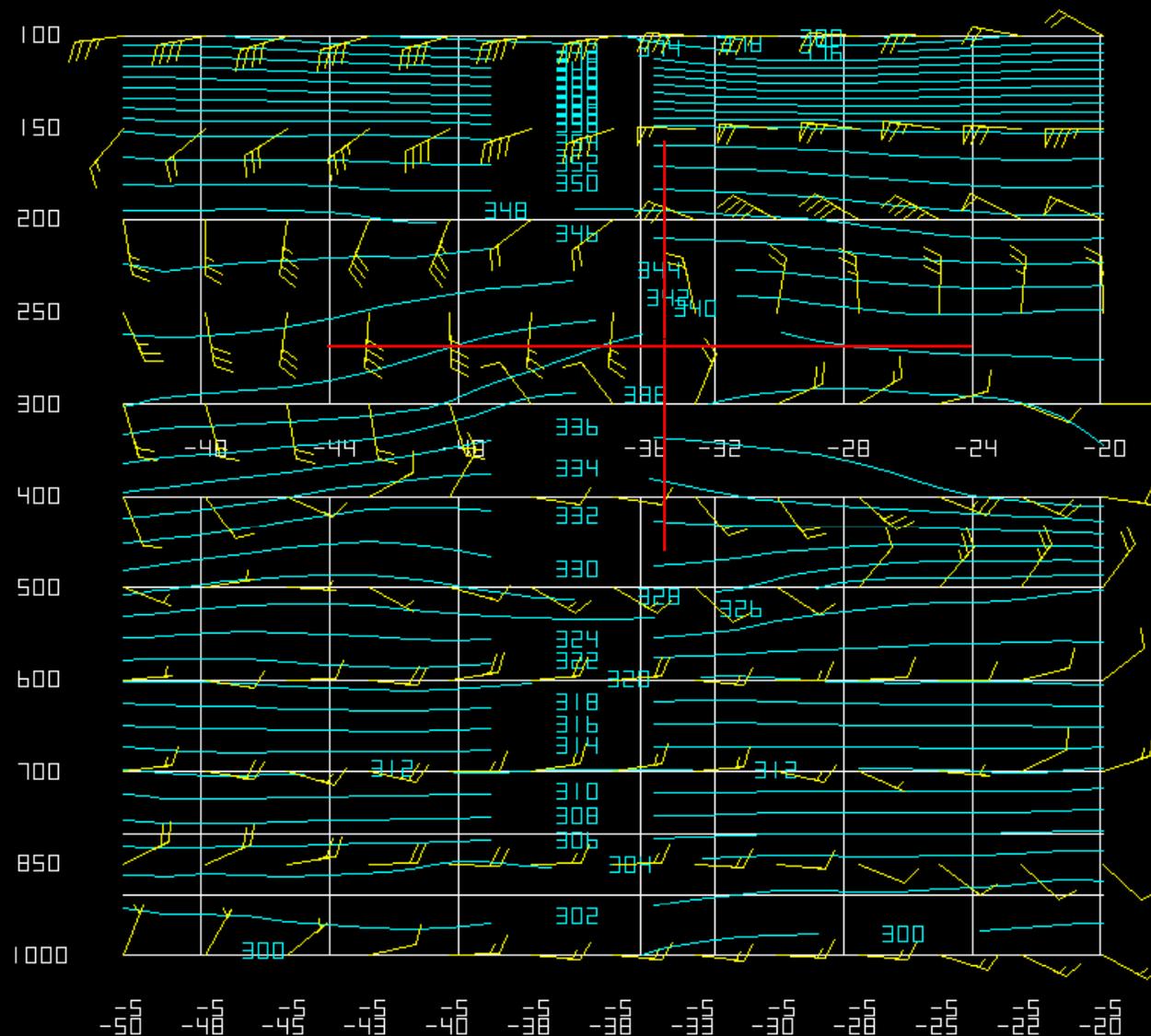
Ciclón Frió en Altura: GFS



Corte Transversal “Gota Fría”

?

WAFW:Lat/Lon 5S/ 50W=> 5S/ 20W :FHR= 0:FHRS= 0/ 24::FIL2=JANO40712.AVN-NOPM
2007/ 1/ 4/12--BKNT&



Circulación en Relación a una Baja TUTT

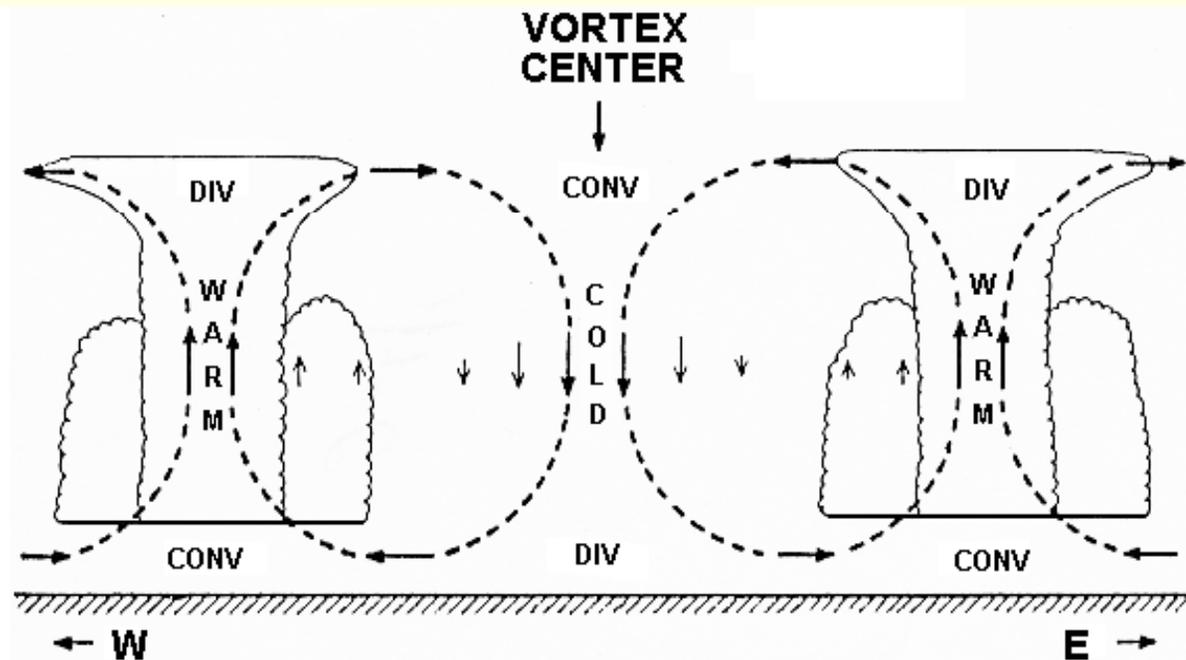


Figure 2-41. Vertical Cross Section Through an Upper-Tropospheric Cyclonic System

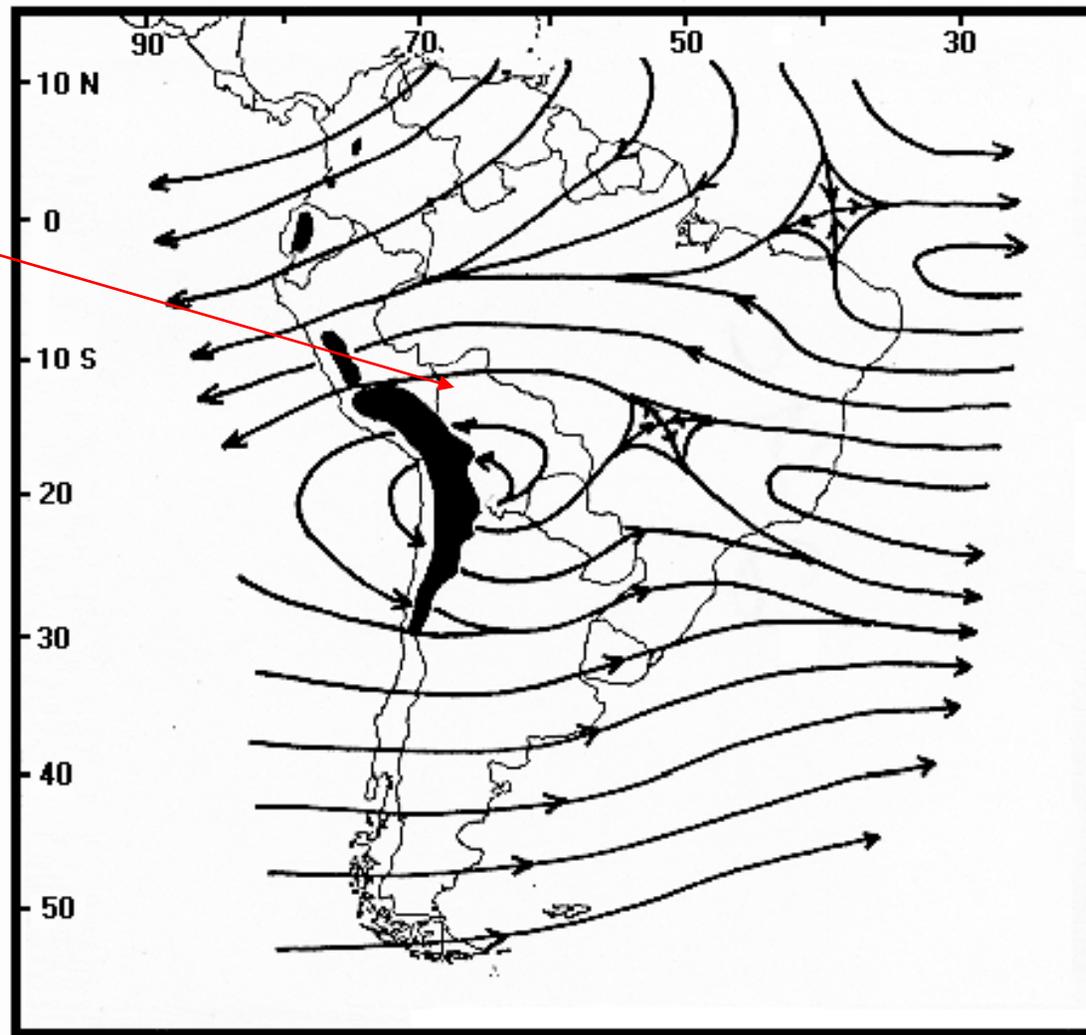
Flujo en Niveles Medios

Sudamérica

Flujo Promedio en 500 hPa

Mes: Enero

Alta
en 200

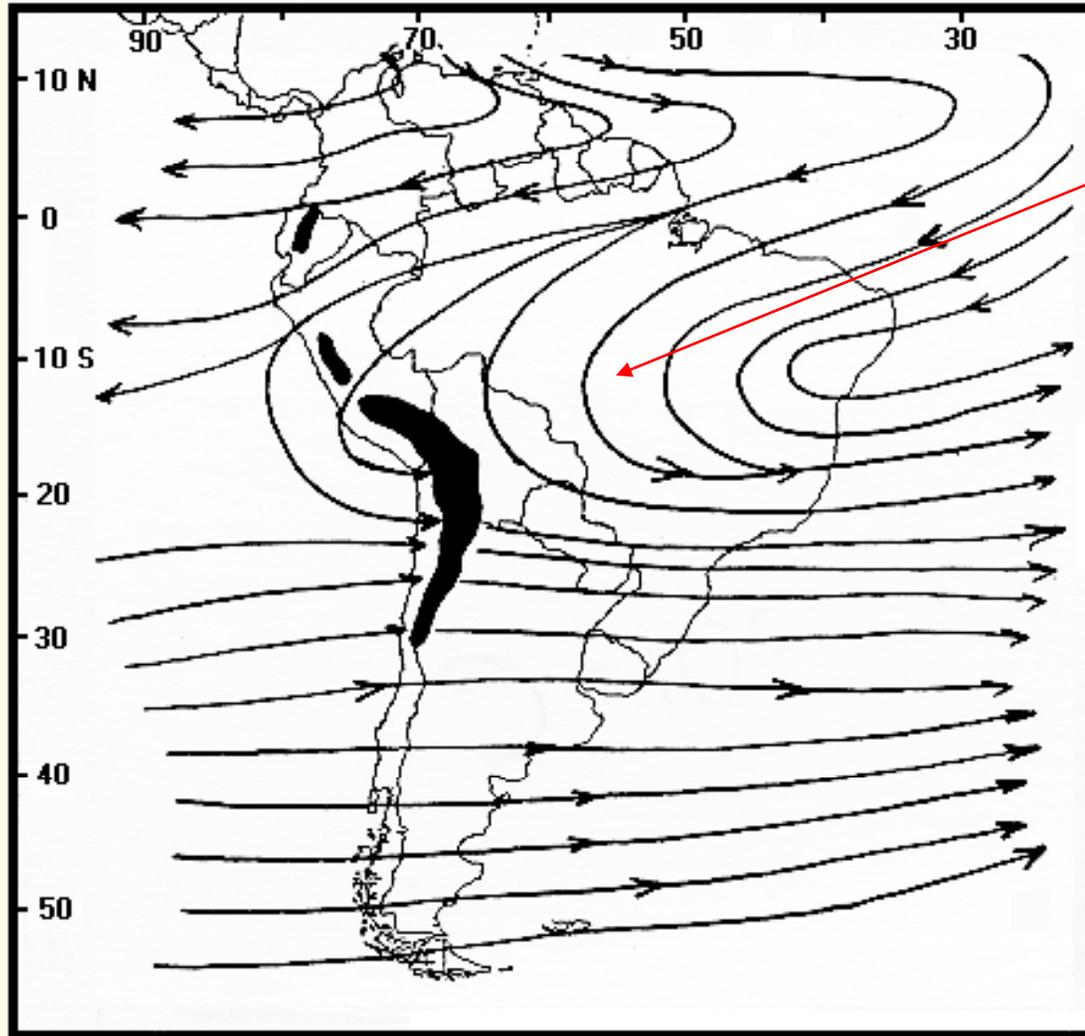


Mean January Upper-Air Flow Patterns, 500 mb.

Shaded area shows terrain over 18,000 feet (5,490 meters).

Flujo Promedio en 500 hPa

Mes: Abril



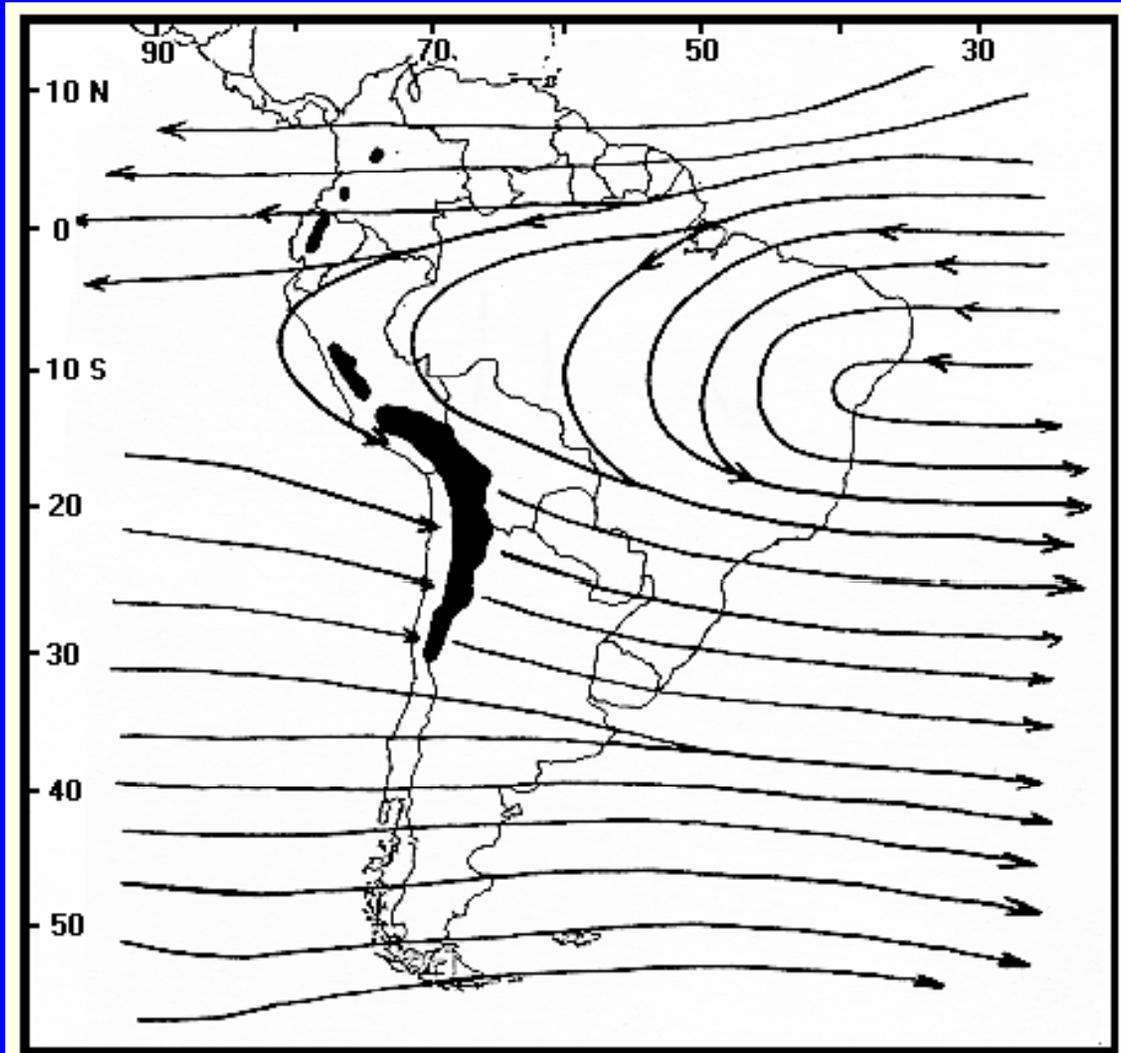
Mean April Upper-Air Flow Patterns, 500 mb.

Shaded area shows terrain over 18,000 feet (5,490 meters).

Inversión y
transición
a Época
Seca

Flujo Promedio en 500 hPa

Mes: Julio

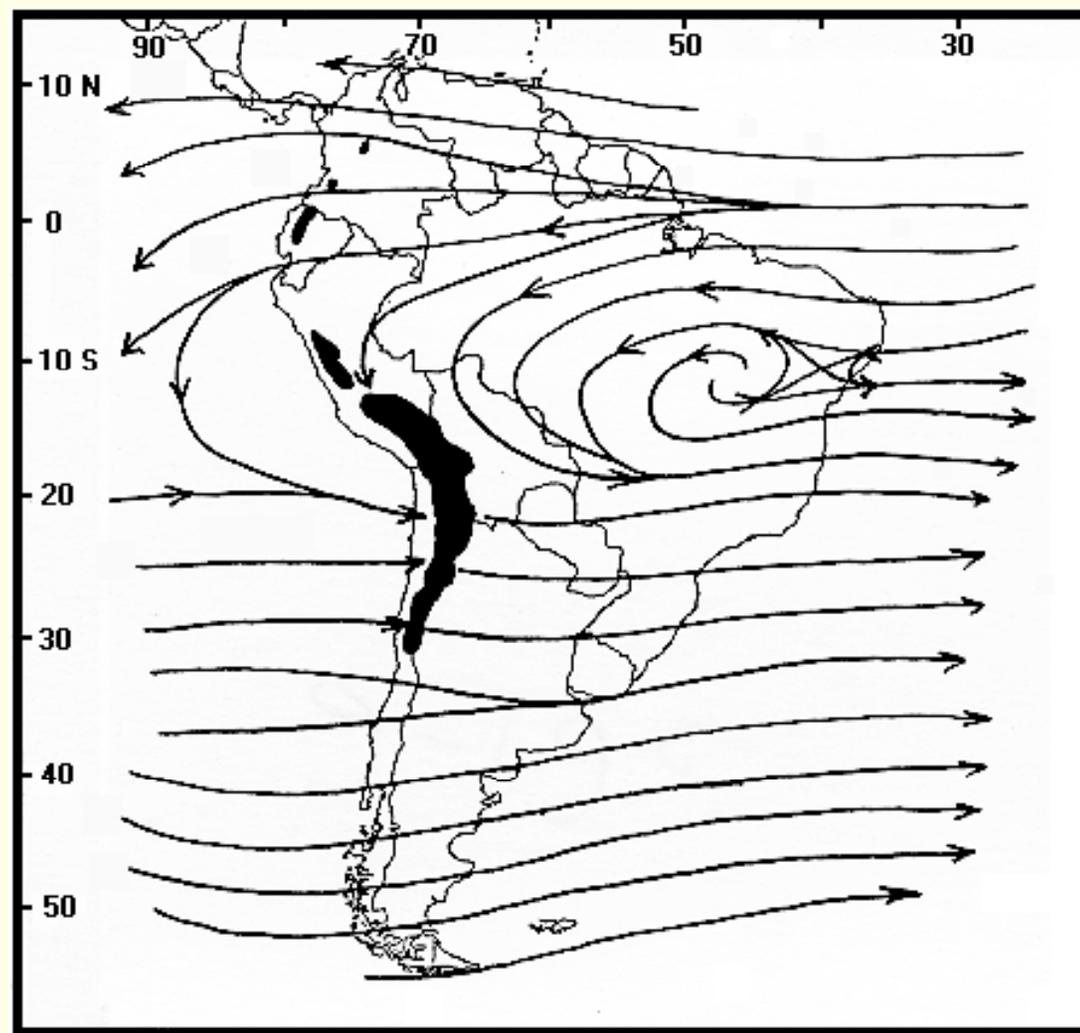


Mean July Upper-Air Flow Patterns, 500 mb.

Shaded area shows terrain over 18,000 feet (5,490 meters).

Flujo Promedio en 500 hPa

Mes: Octubre



Mean October Upper-Air Flow Patterns, 500 mb.

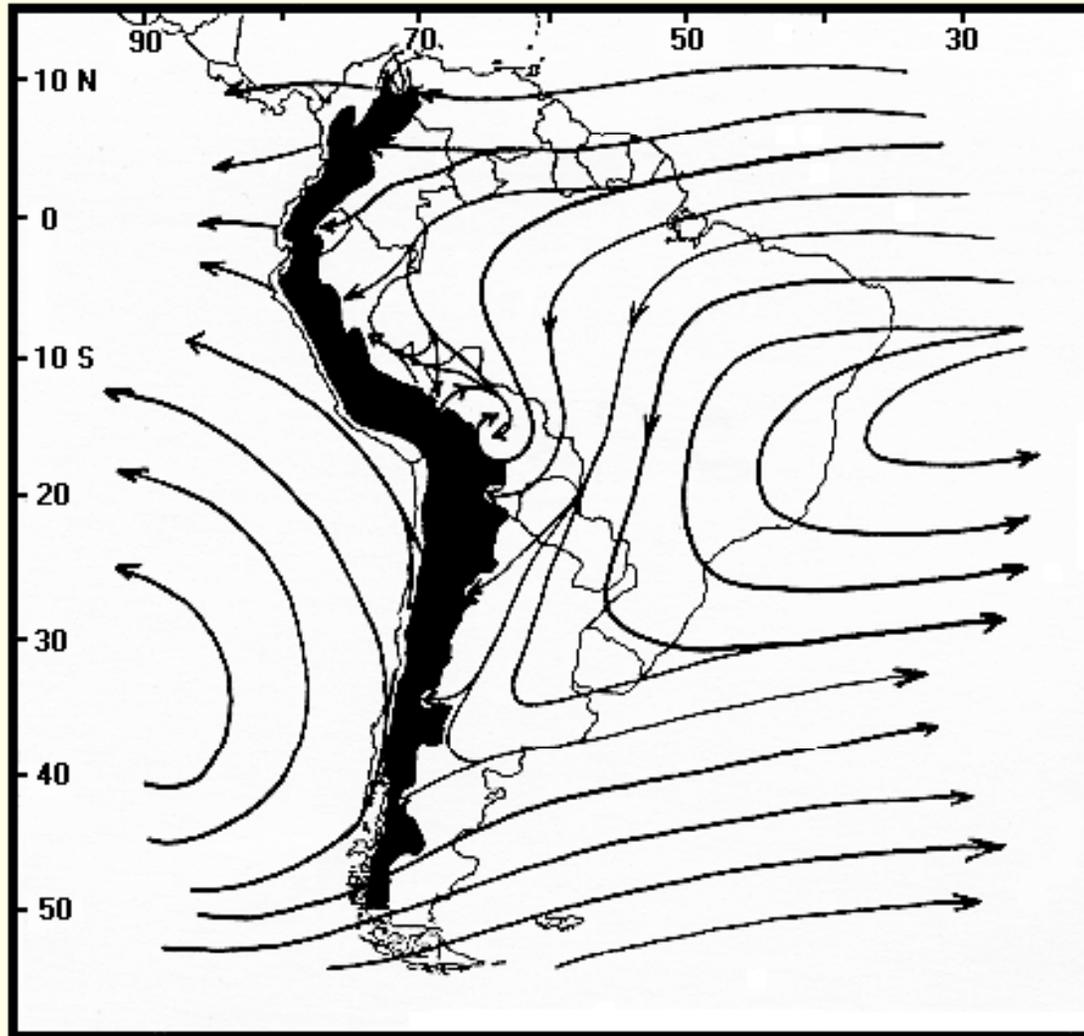
Shaded area shows terrain over 18,000 feet (5,490 meters).

Flujo en Niveles Bajos

Sudamérica

Flujo Promedio en 850 hPa

Mes: Enero

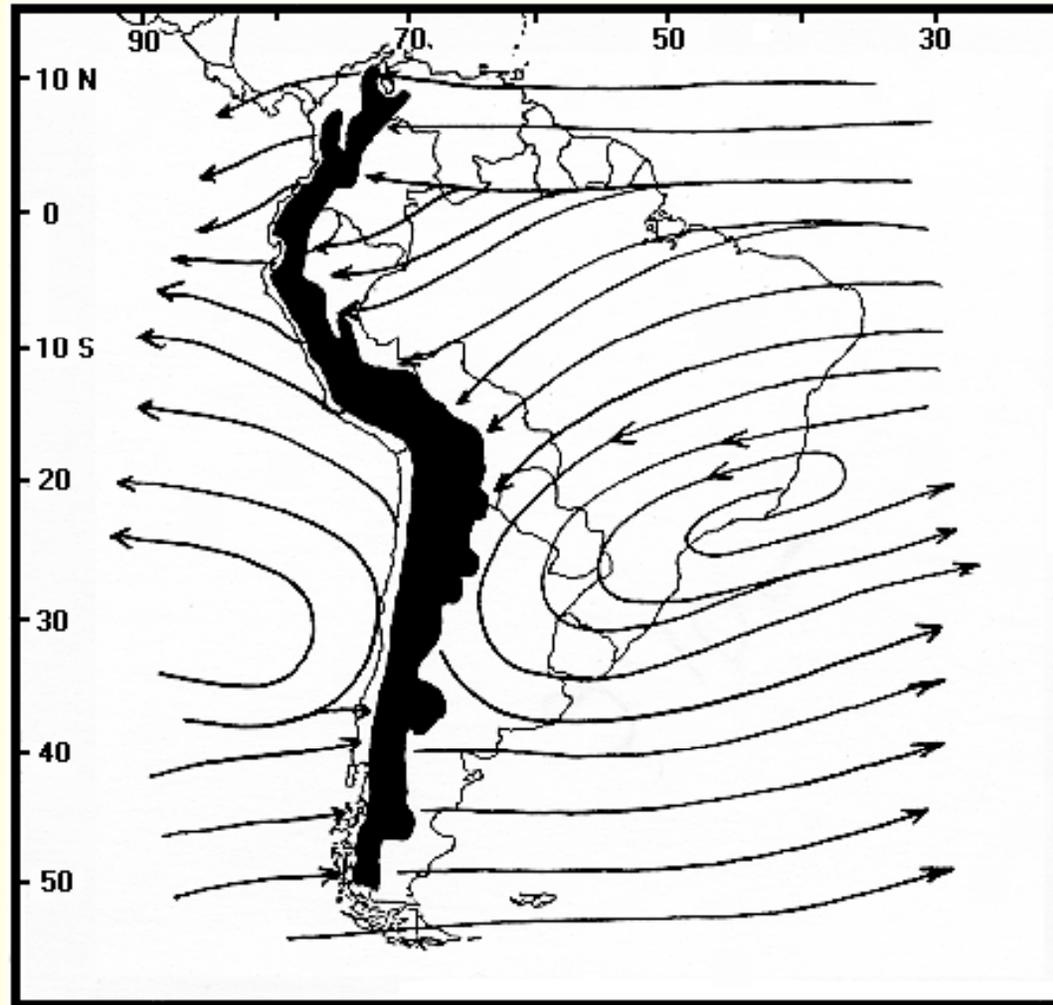


Mean January Upper-Air Flow Patterns, 850 mb.

Shaded area shows terrain in the Andes above 5,000 feet (1,525 meters)

Flujo Promedio en 850 hPa

Mes: Abril

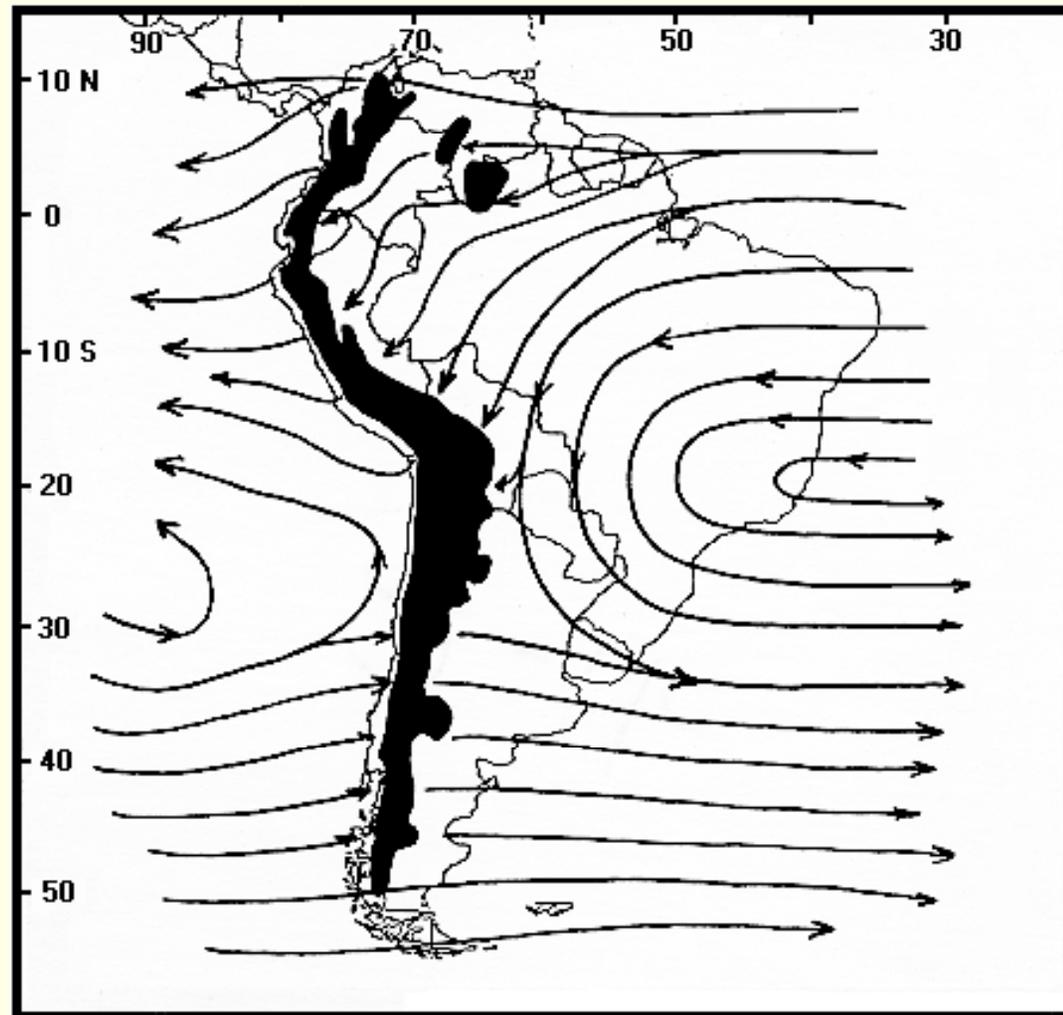


Mean April Upper-Air Flow Patterns, 850 mb.

Shaded area shows terrain in the Andes above 5,000 feet (1,525 meters).

Flujo Promedio en 850 hPa

Mes: Julio

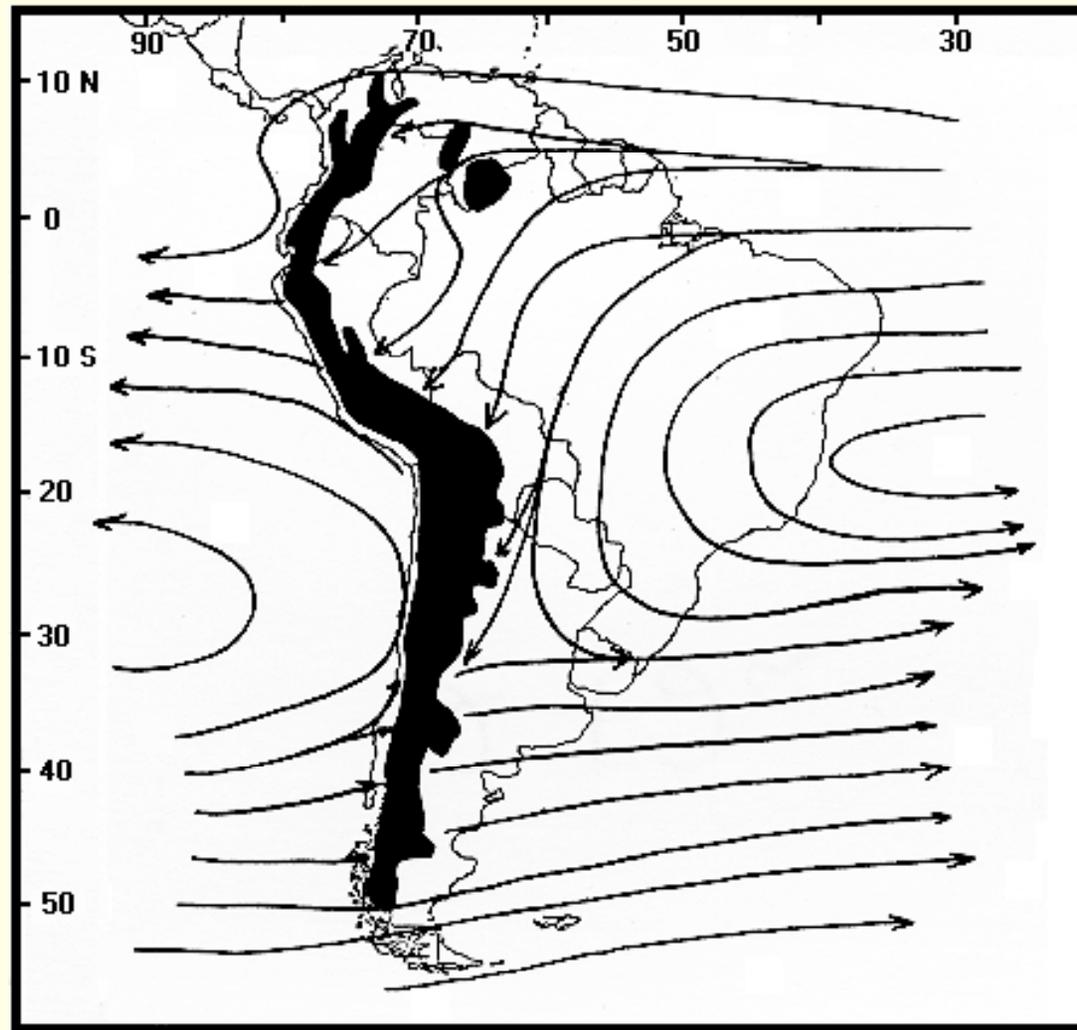


Mean July Upper-Air Flow Patterns, 850 mb.

Shaded area shows terrain in the Andes above 5,000 feet (1,525 meters).

Flujo Promedio en 850 hPa

Mes: Octubre



Mean October Upper-Air Flow Patterns, 850 mb.

Shaded area shows terrain in the Andes above 5,000 feet (1,525 meters).

Tendencia de Presión al Nivel del Mar

Presión Promedio al Nivel del Mar. Mes: Enero

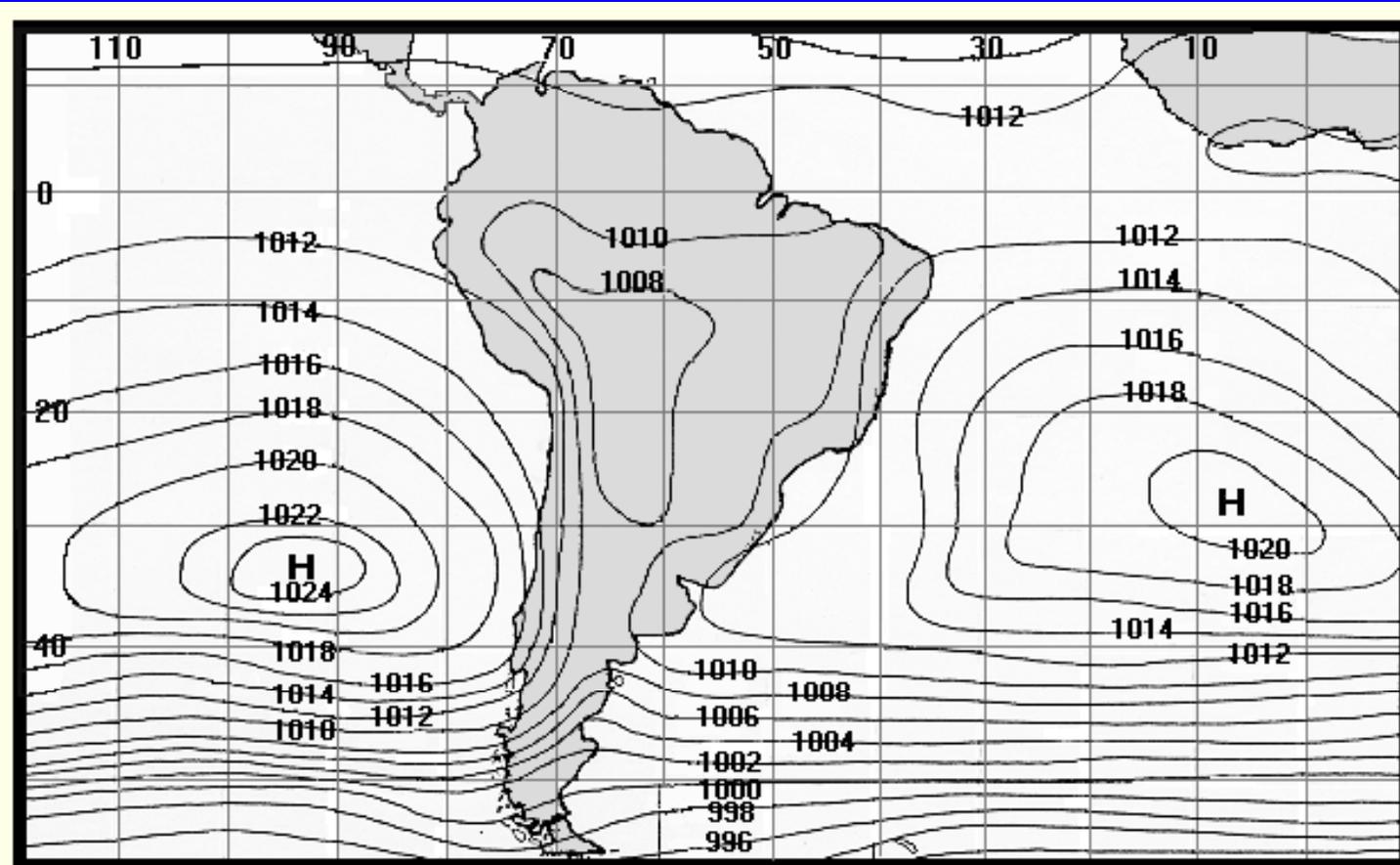


Figure 2-4a. Mean Sea-Level Pressure for January.

Presión Promedio al Nivel del Mar.

Mes: Abril

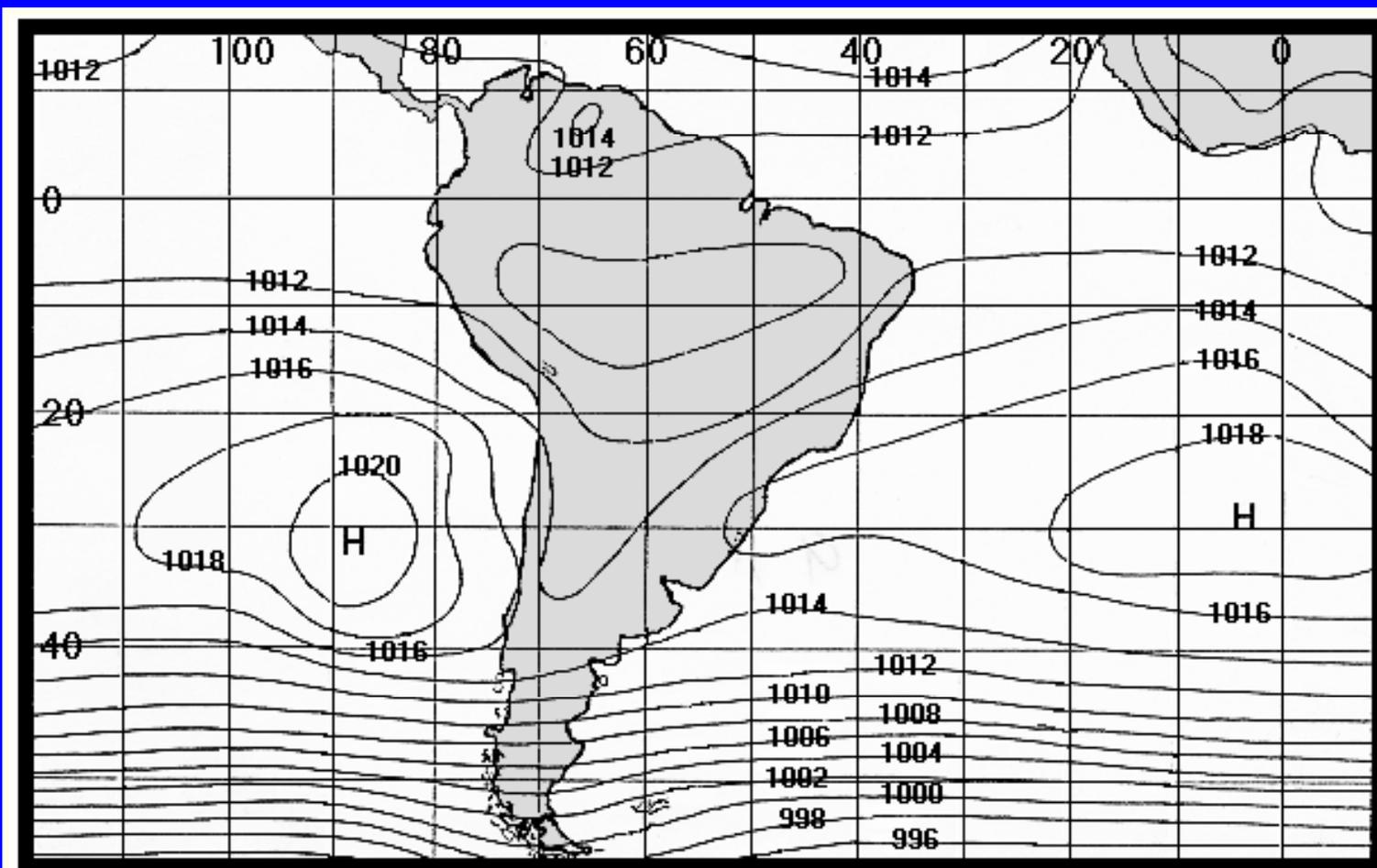


Figure 2-4b. Mean Sea-Level Pressure for April.

Presión Promedio al Nivel del Mar. Mes: Julio

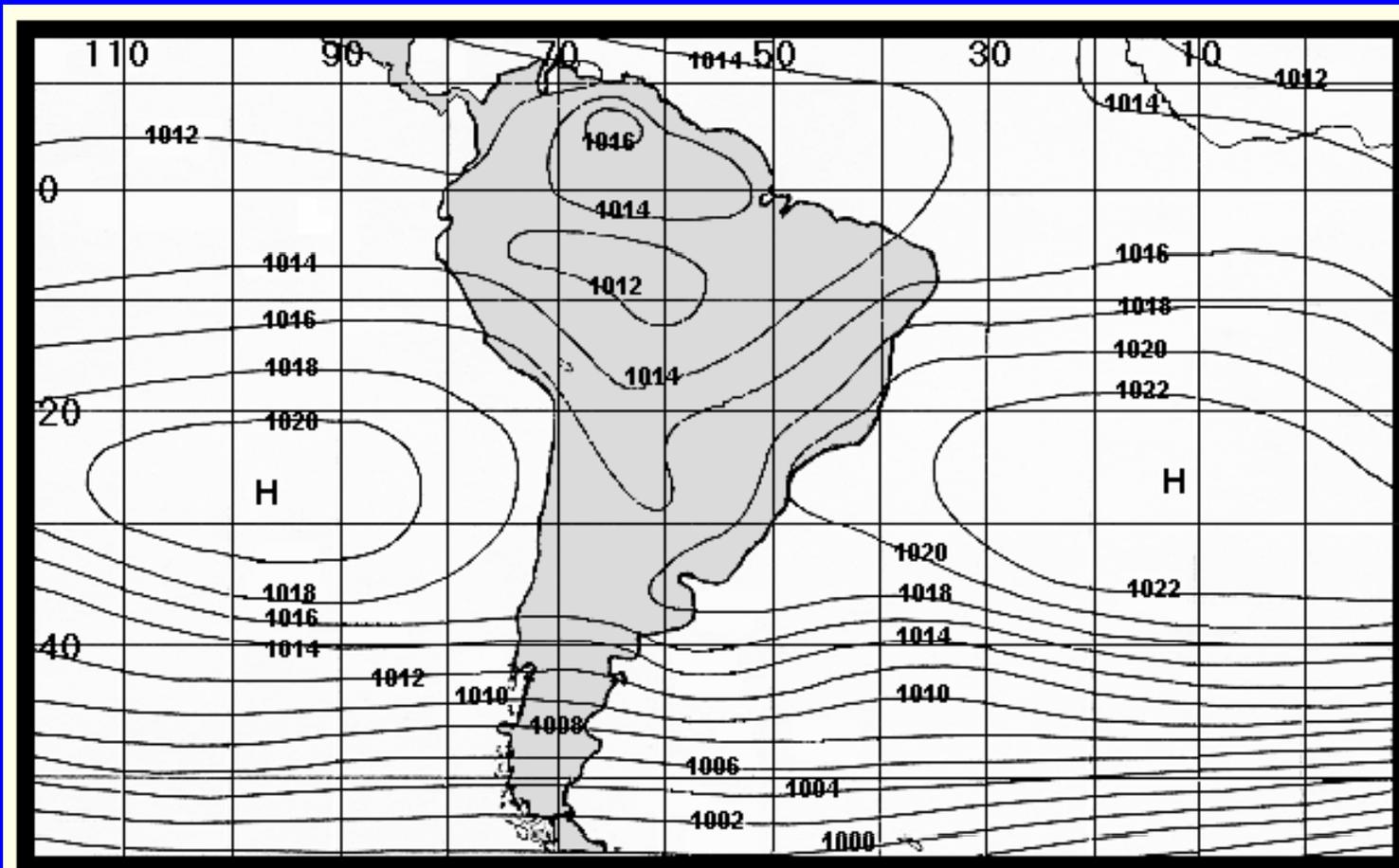


Figure 2-4c. Mean Sea-Level Pressure for July.

Presión Promedio al Nivel del Mar. Mes: Octubre

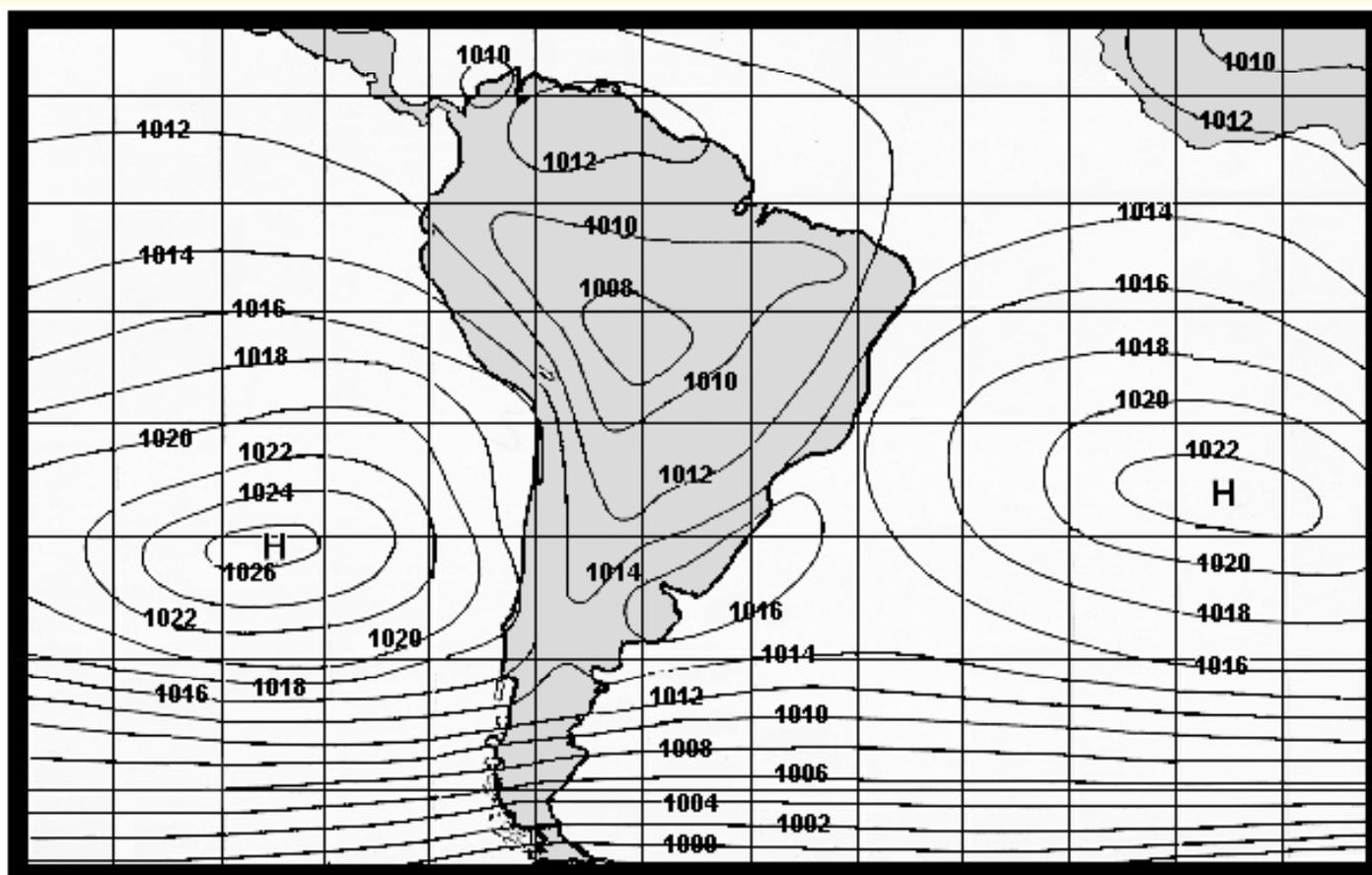


Figure 2-4d. Mean Sea-Level Pressure for October.

Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ)

La ITCZ

- Área de confluencia entre los vientos alisios de hemisferio norte y los del sur.
 - Sobre tierra, el comportamiento es como una vaguada, mientras que sobre agua se refleja como un área de confluencia del viento.
- Los alisios del nordeste de las Altas del Atlántico y Pacífico Norte, se encuentran con los alisios del sudeste de las Altas del Atlántico y Pacífico Sur.
 - En el invierno del hemisferio sur, los alisios del sudeste se fortalecen.
 - Esto fuerza la ITCZ al norte
 - En el invierno del hemisferio norte, los alisios del nordeste se fortalecen.
 - Esto fuerza la ITCZ al sur

La ITCZ

- Debido al flujo confluyente/convergente, la ITCZ es la región de máxima nubosidad y precipitación
- La presión a lo largo de la vaguada, típicamente es menos de 1010 hPa.
- La vaguada oscila de norte-a-sur según la posición del sol, e incremento de los vientos a lo largo del ecuador.

Flujo Promedio en Capa Limite La Alta de Atlántico Sur

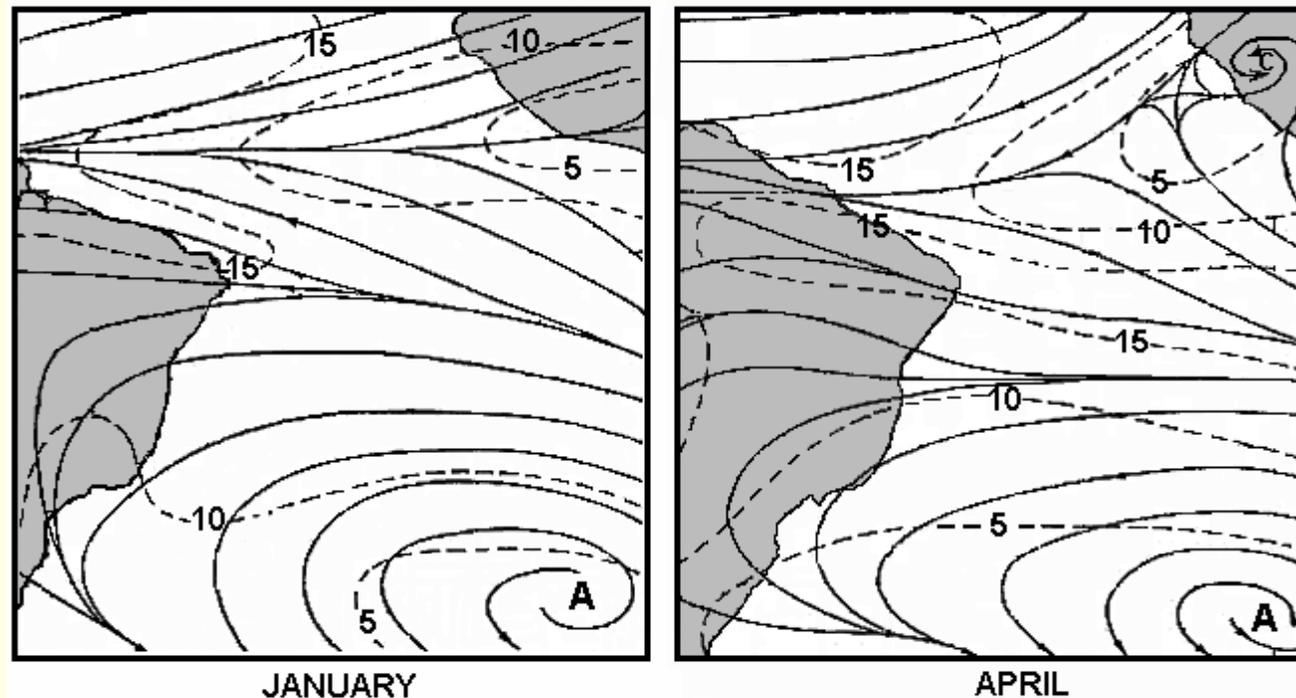


Figure 2-8a. Mean Gradient Flow, South Atlantic High, January & April.

Flujo Promedio en Capa Limite La Alta de Atlántico Sur

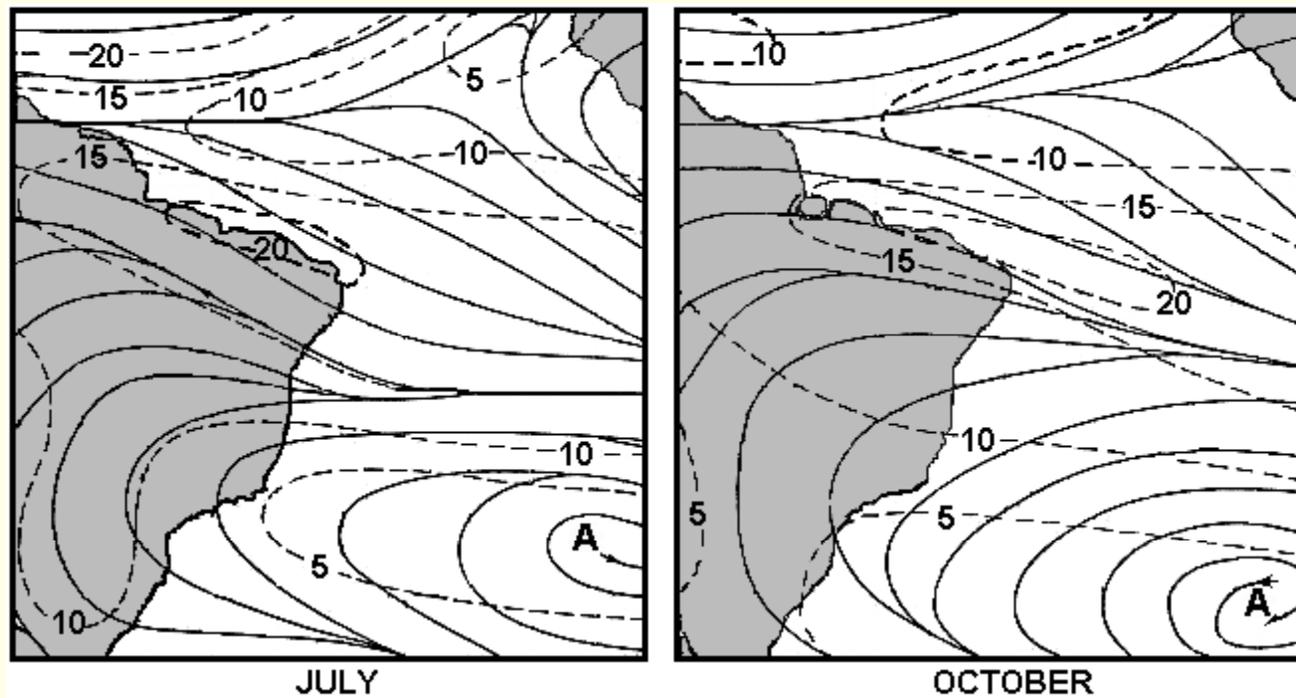
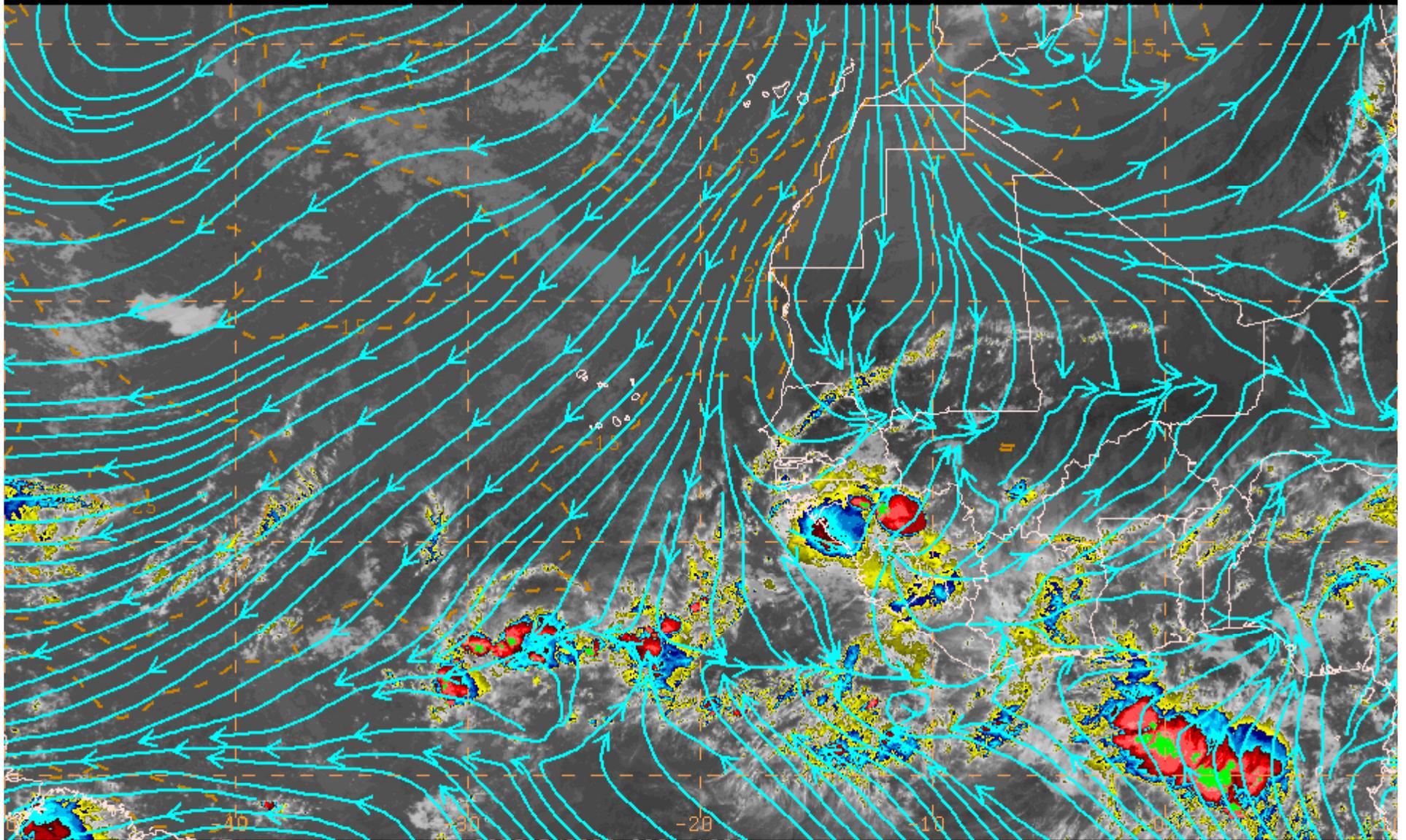


Figure 2-8b. Mean Gradient Flow, South Atlantic High, July & October.

Imágenes Meteosat y Flujo en 1000 hPa



GFS TUE 080527/0000V000 1000 MB STREAMLINES & WIND
080526/2330 METEOSAT9 IR_10.8

Flujo Promedio en Capa Limite La Alta de Pacifico Sur

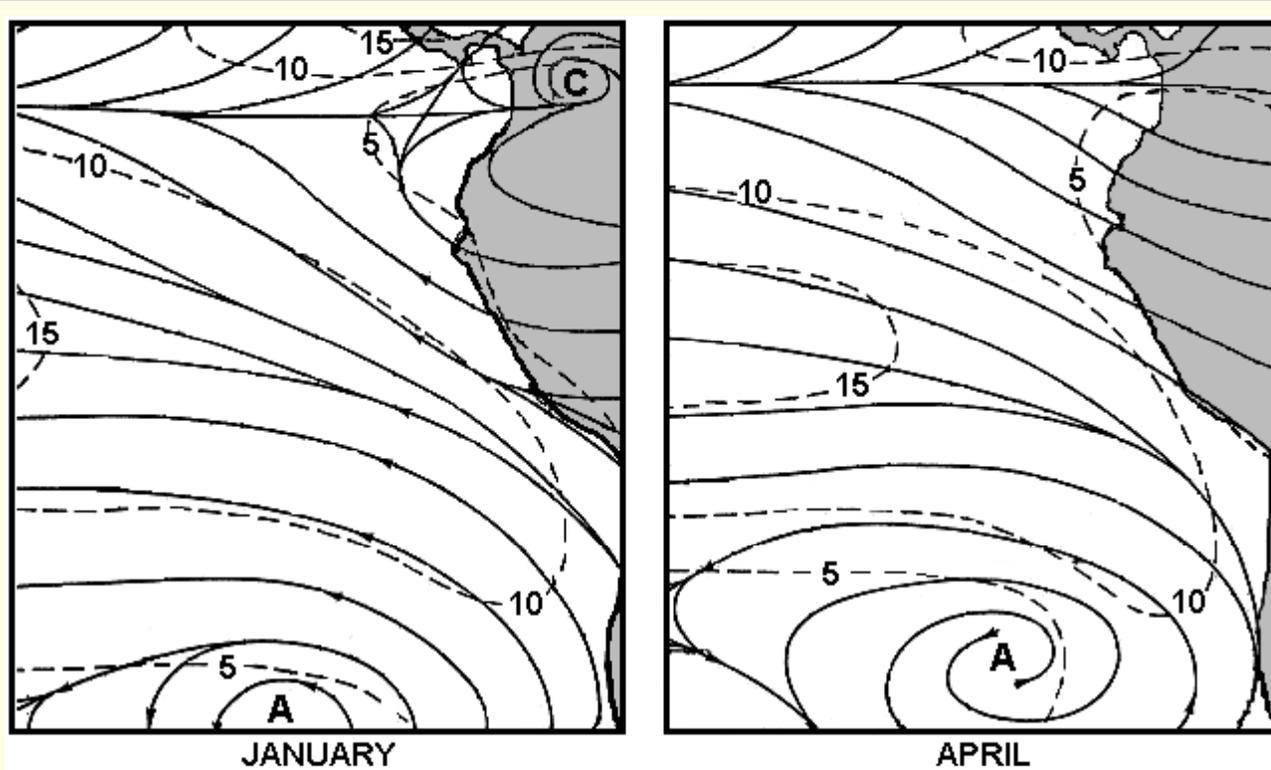
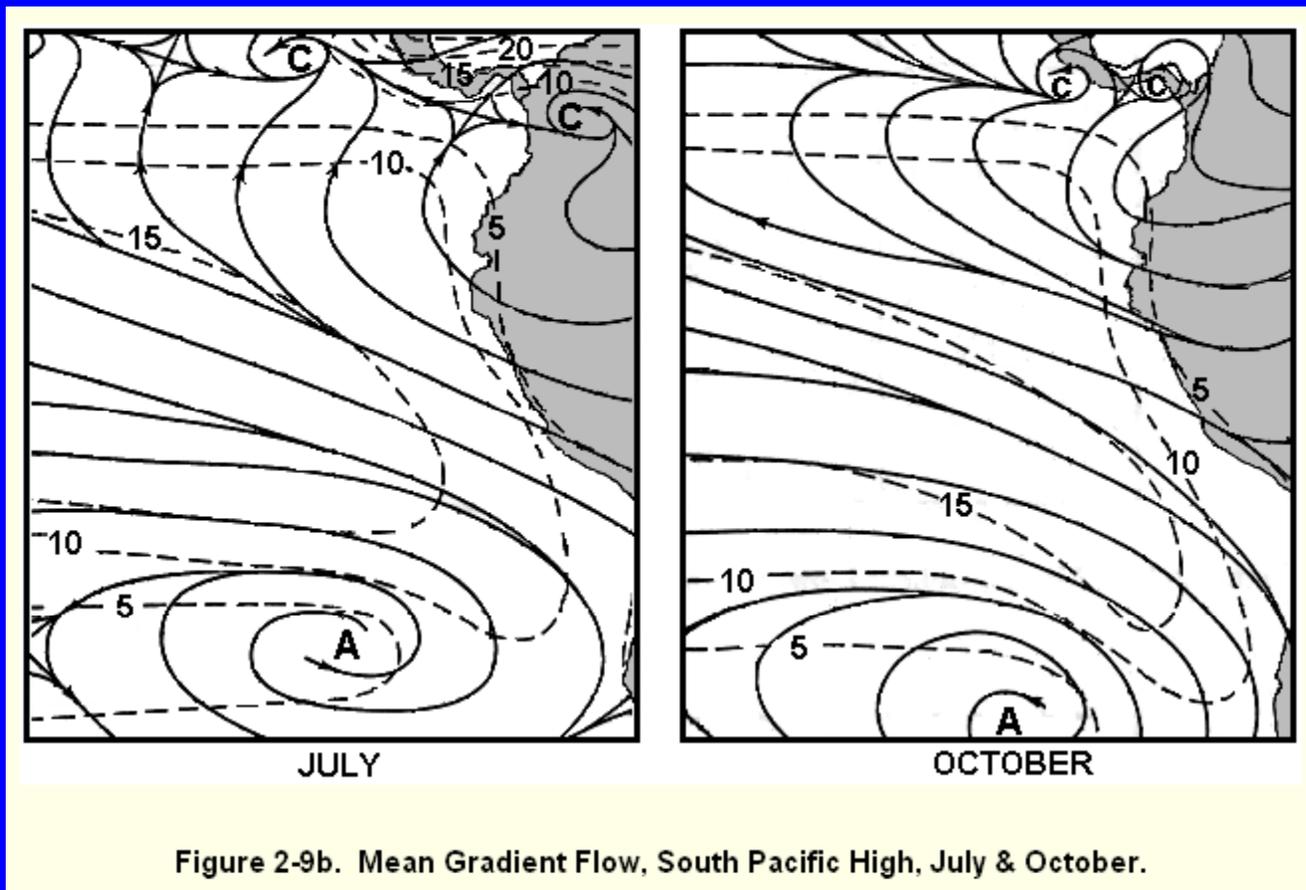
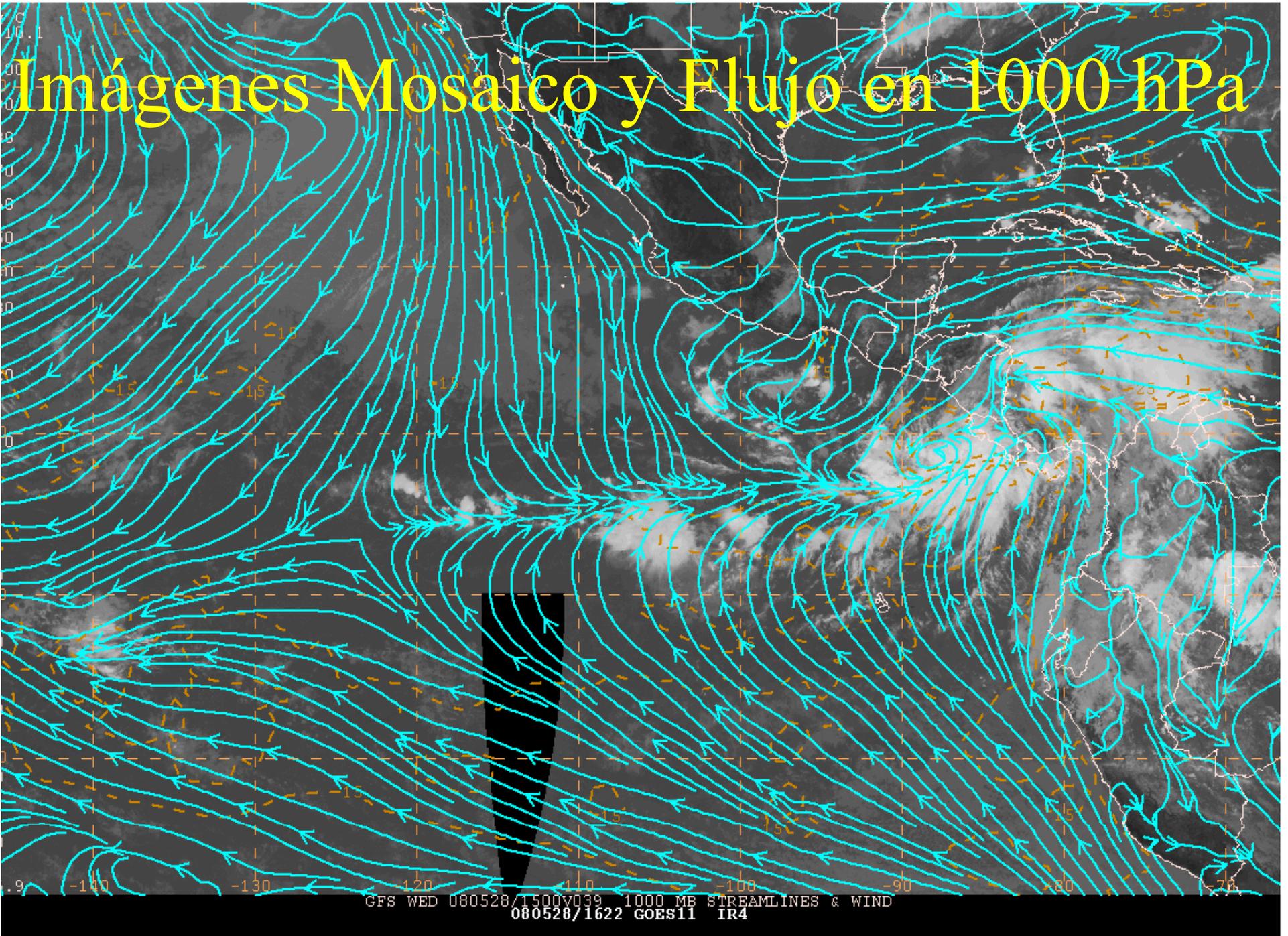


Figure 2-9a. Mean Gradient Flow, South Pacific High, January & April.

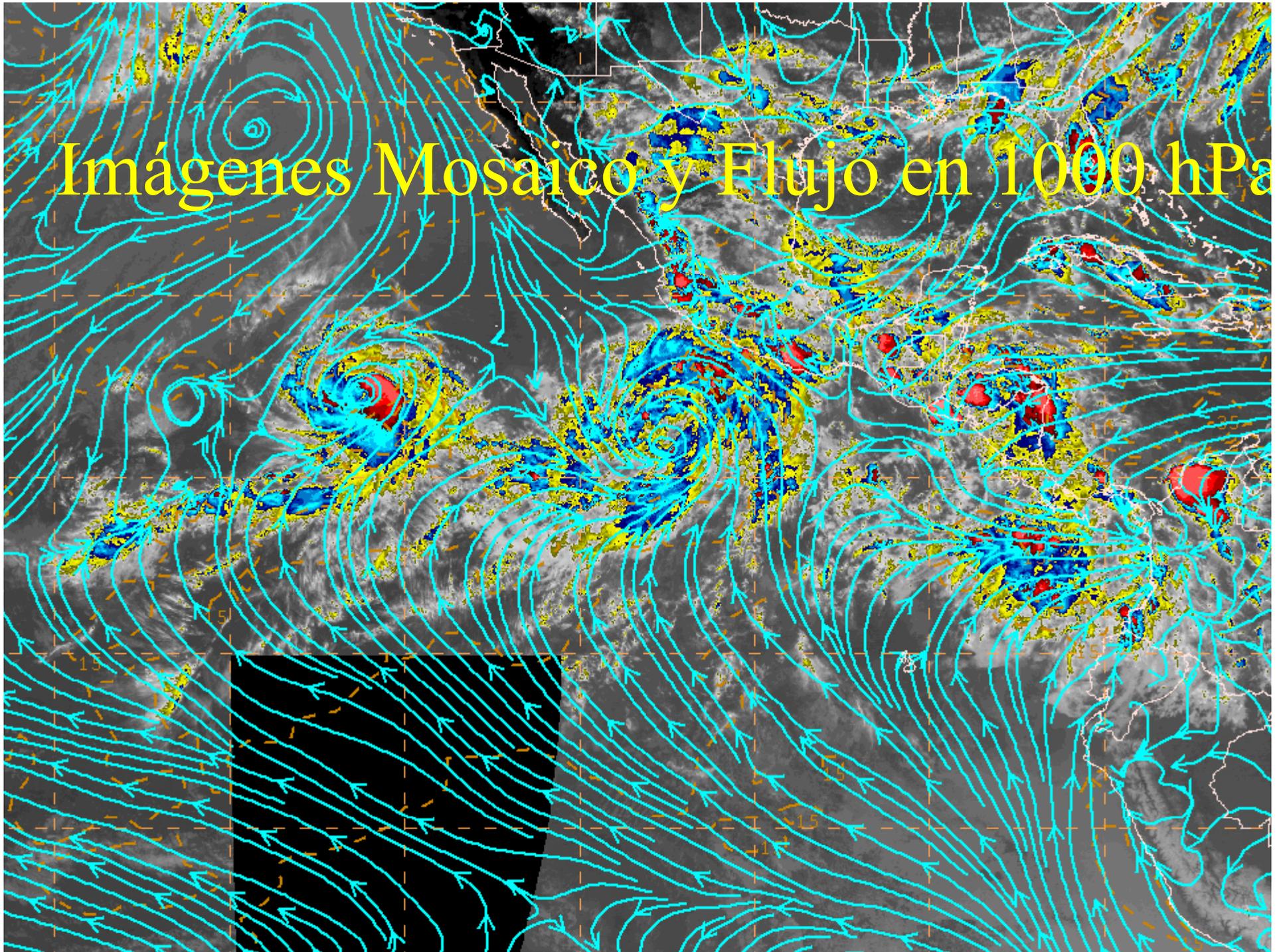
Flujo Promedio en Capa Limite La Alta de Pacifico Sur



Imágenes Mosaico y Flujo en 1000 hPa



Imágenes Mosaico y Flujo en 1000 hPa



Posición Climatological de la ITCZ Diciembre-Enero-Febrero



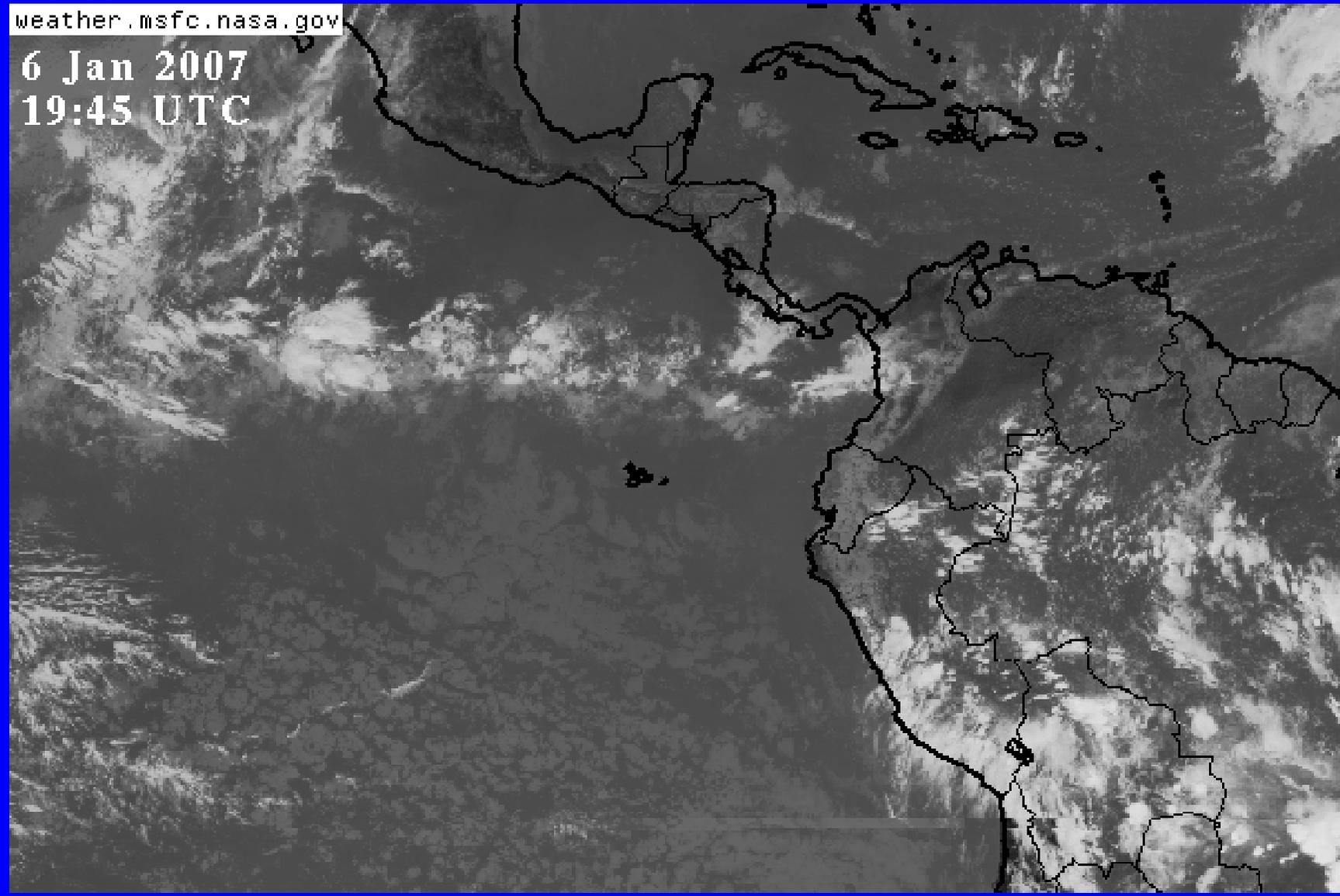
Trough Position, December thru February.

ITCZ en el Pacifico Este: Enero, 2007

weather.msfc.nasa.gov

6 Jan 2007

19:45 UTC

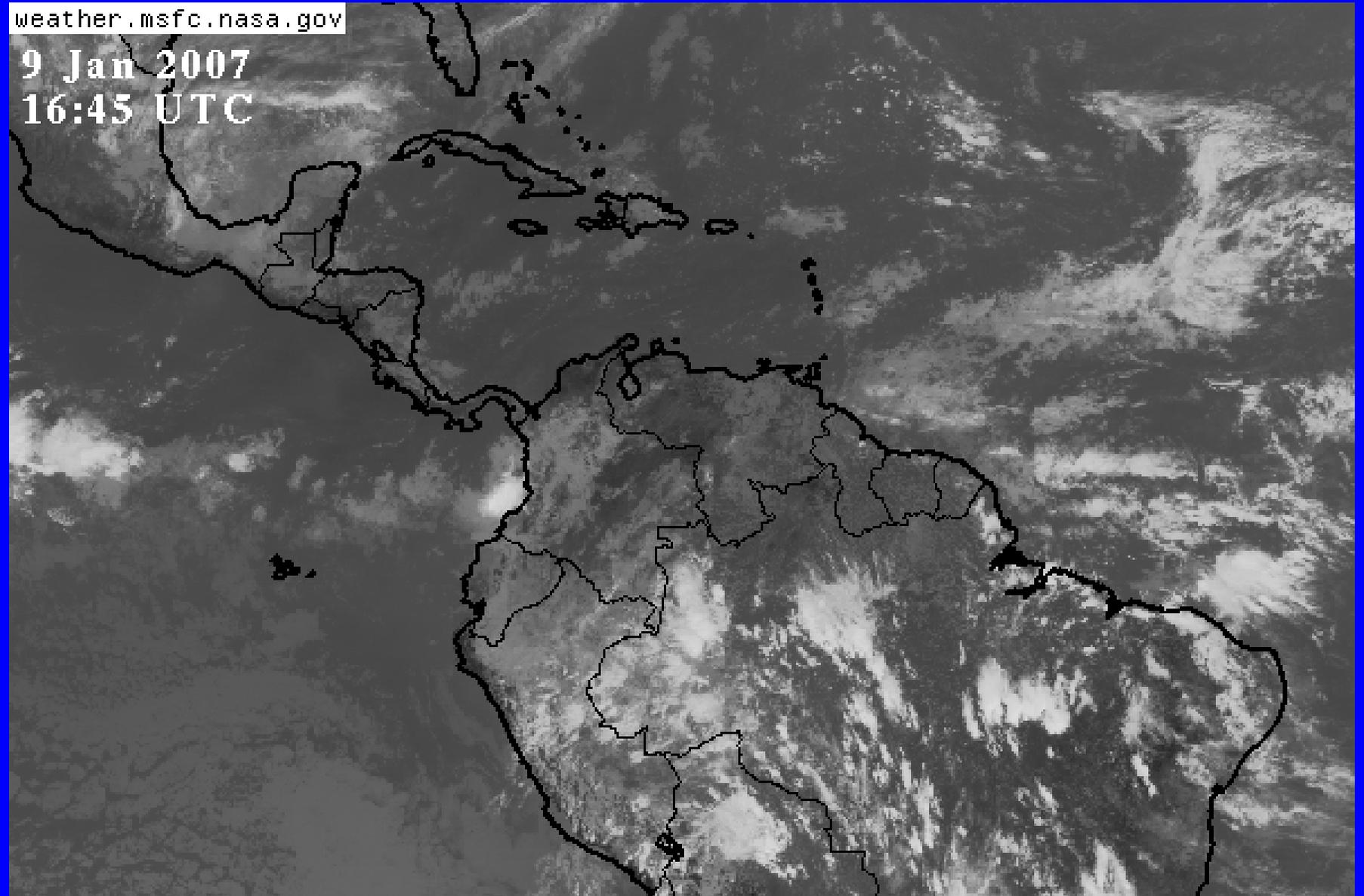


ITCZ en Enero del 2007

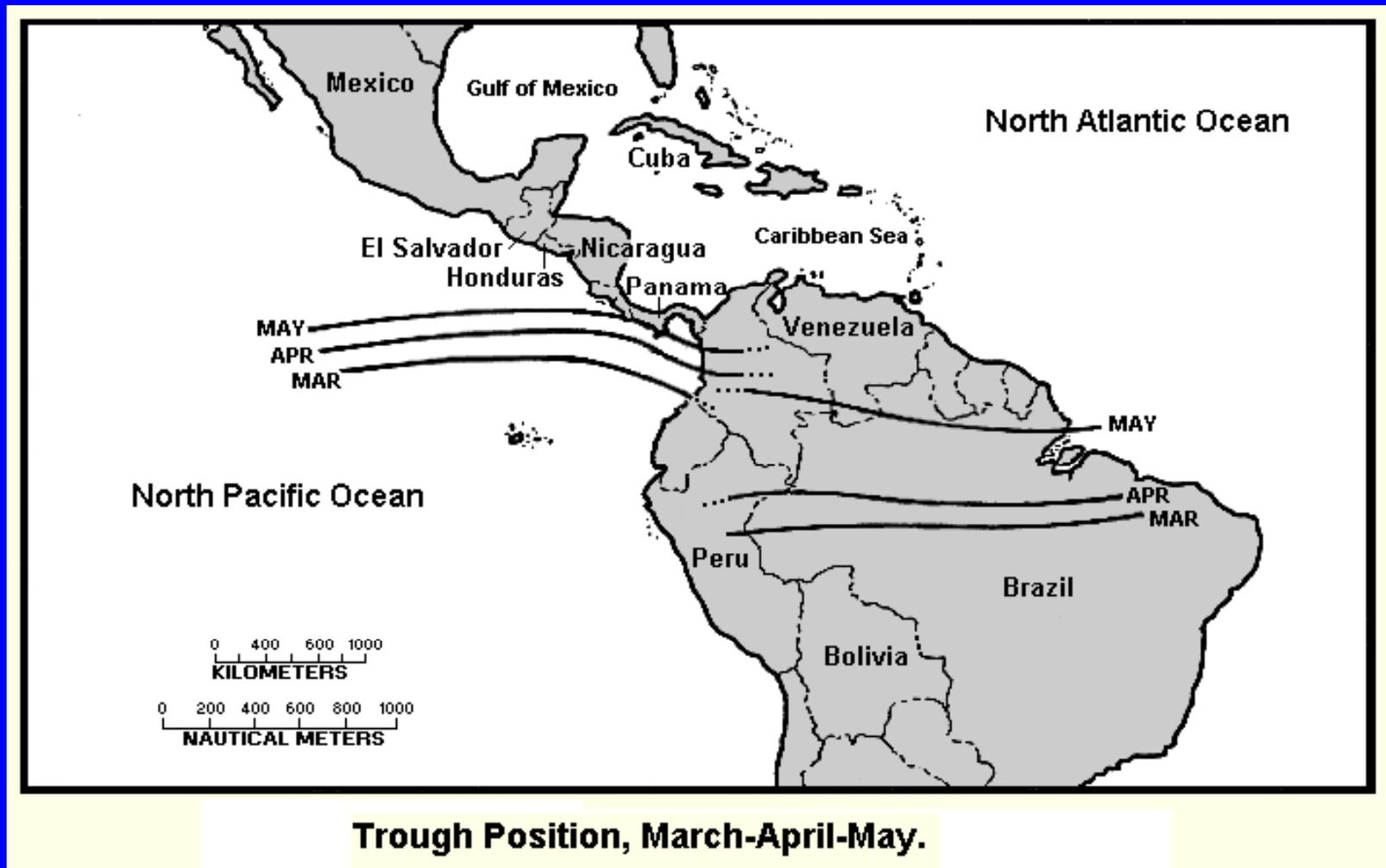
weather.msfc.nasa.gov

9 Jan 2007

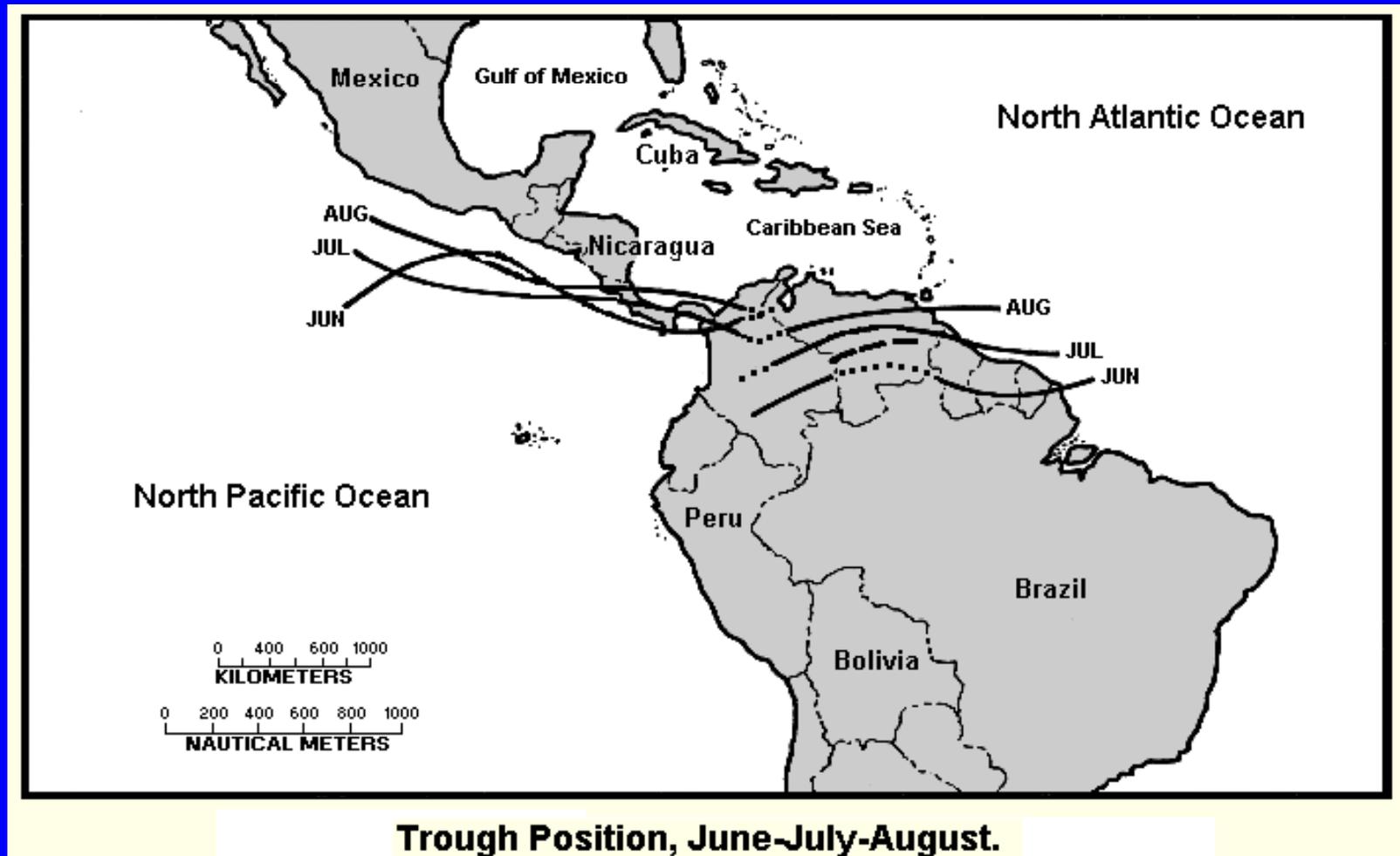
16:45 UTC



Posición Climatological de la ITCZ Marzo-Abril-Mayo



Posición Climatological de la ITCZ Junio-Julio-Agosto



Posición Climatological de la ITCZ Septiembre-Octubre-Noviembre

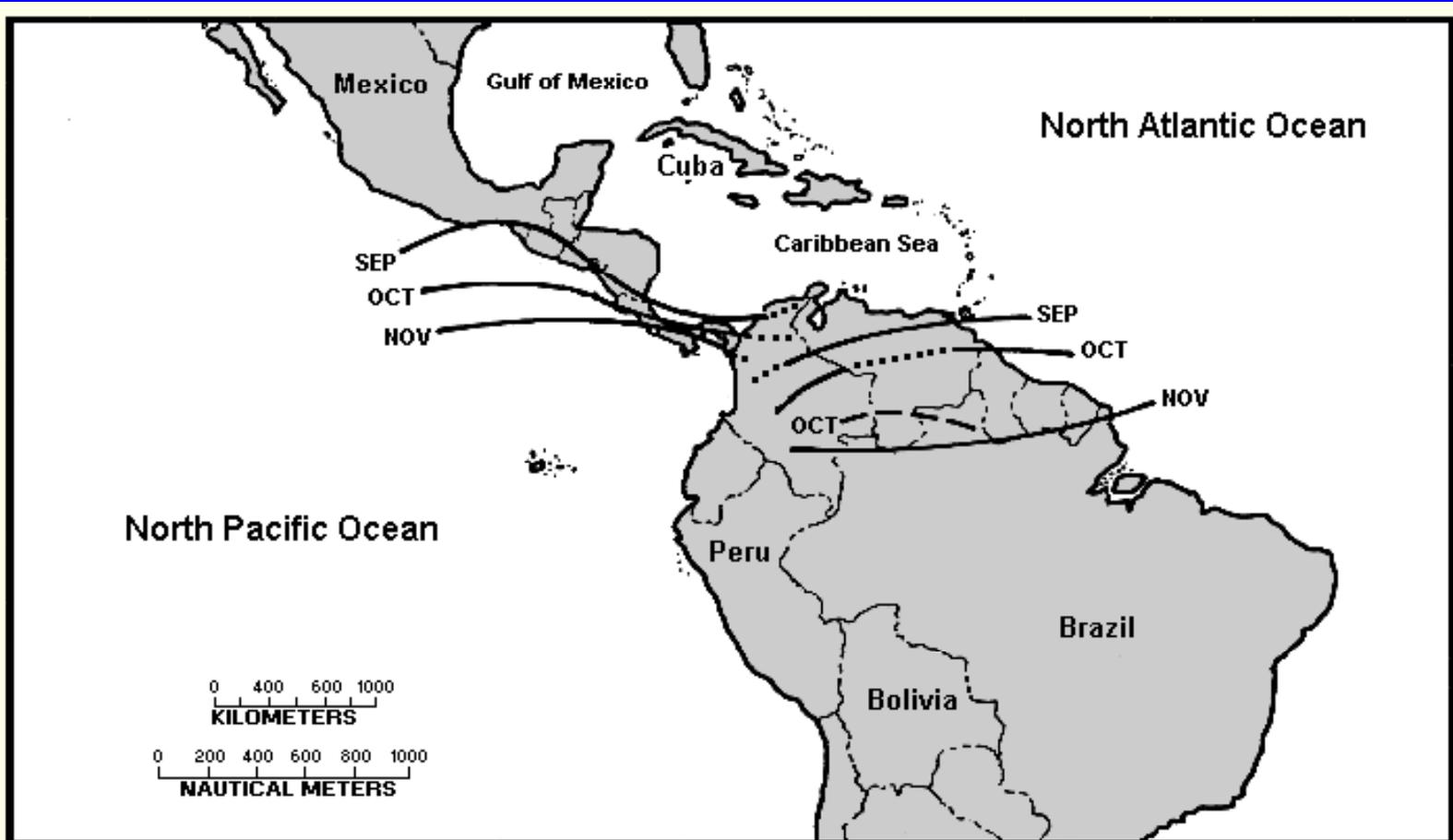
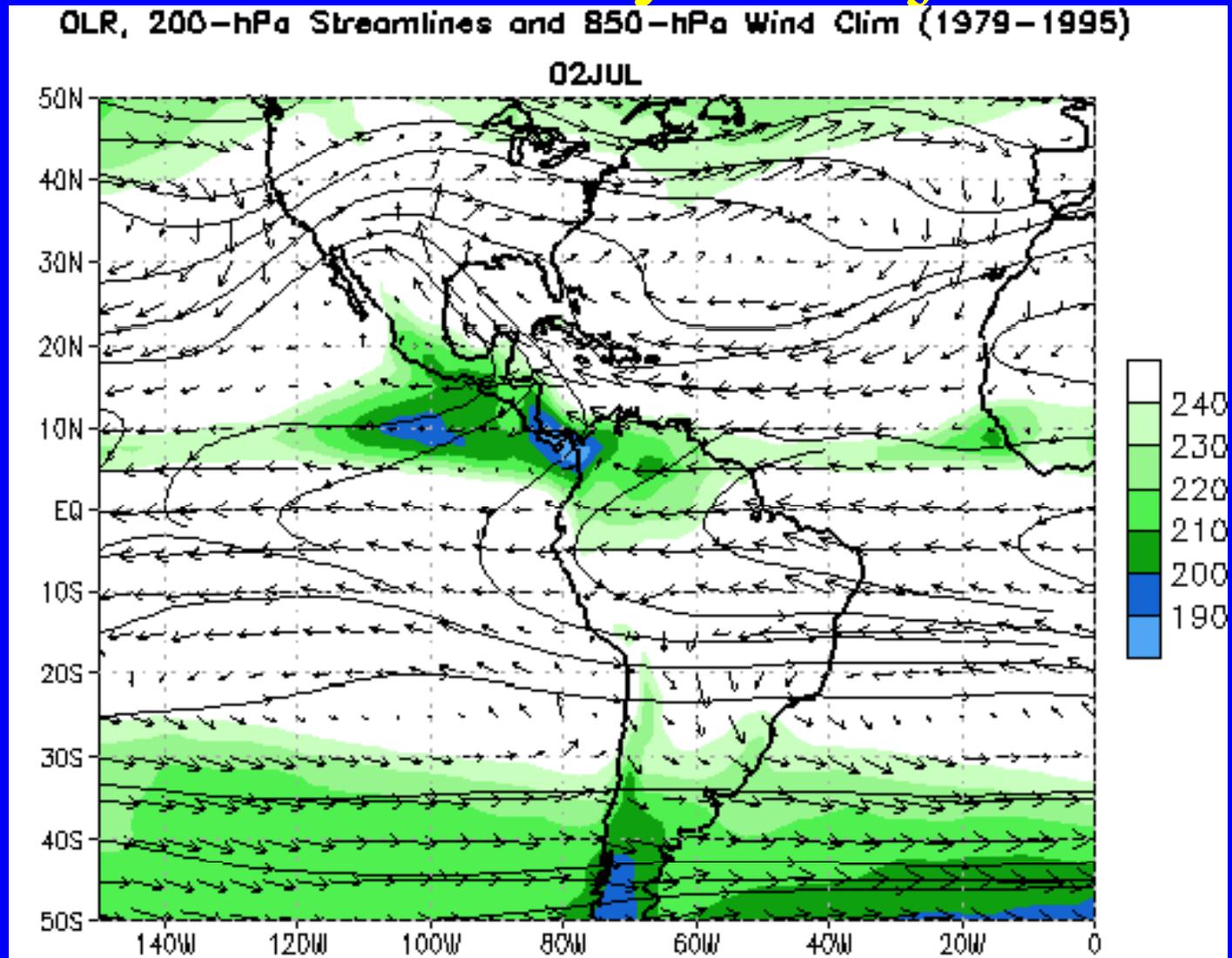


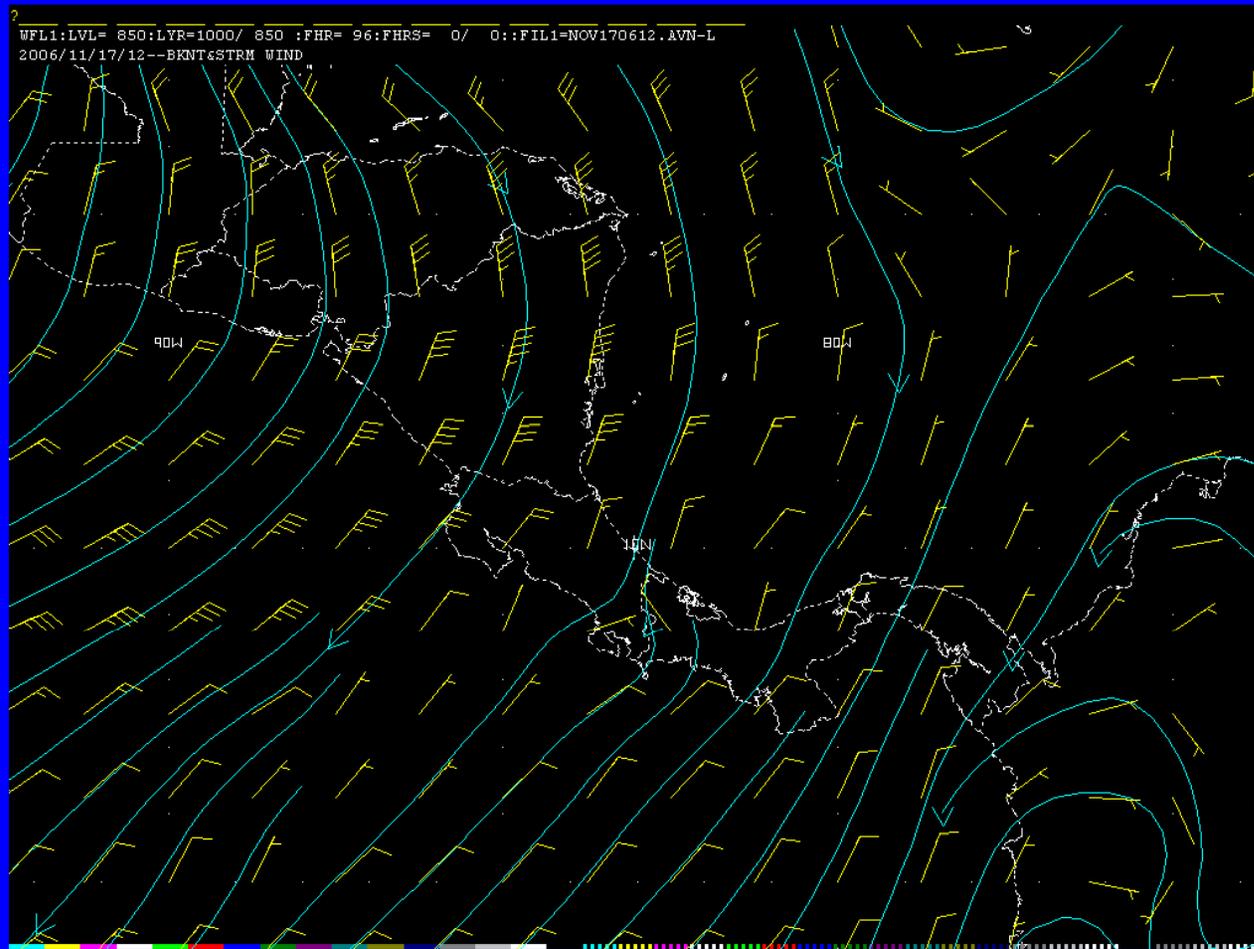
Figure 2-4. Monsoon Trough Position, September thru November.

Animación de la NET/ITCZ, el Viento Promedio en 850 hPa y el Flujo en 200 hPa

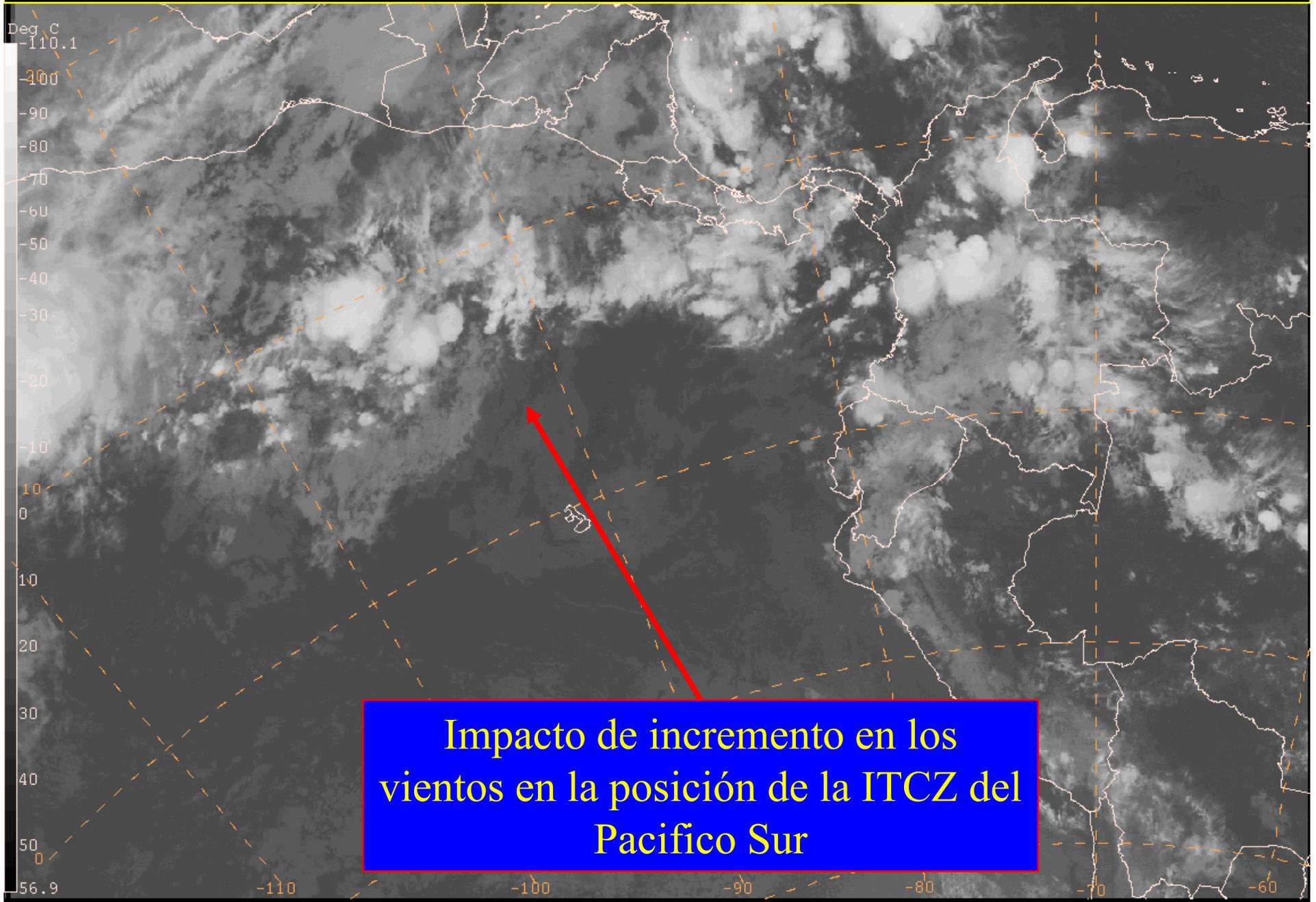


Data Sources: OLR - NESDIS/ORA, Winds - NCEP CDAS/ Reanalysis

Ejemplo de Alisios Fuertes en Centro América



IR Animation Nov 2006, 21/0245Z – 22/1445Z

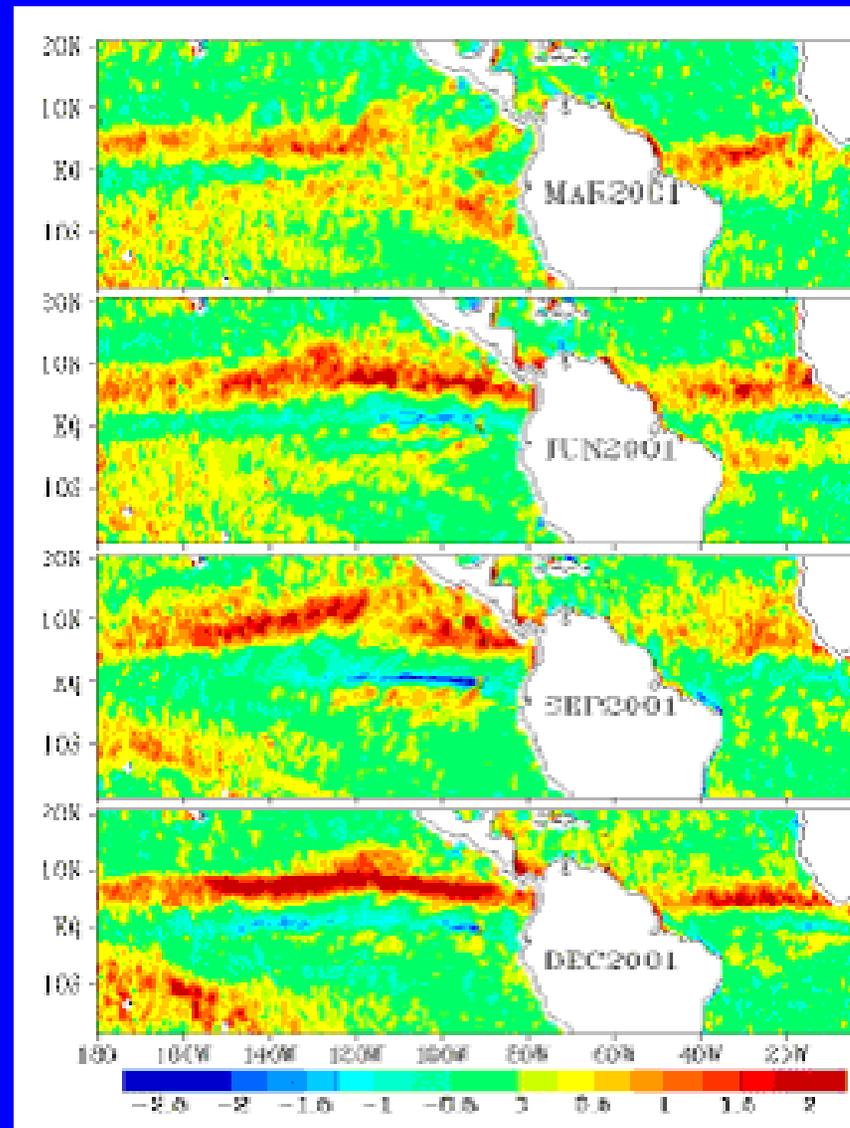


Impacto de incremento en los vientos en la posición de la ITCZ del Pacifico Sur

Doble ITCZ

- La ITCZ Doble típicamente se ve en los meses de Enero y Febrero.
 - ITCZ “secundaria” se queda cerca/al norte del ecuador
 - ITCZ “verdadera” en los 10S hasta los 100W-110W
- La ITCZ “verdadera” tiende a ser mas activa durante la fase calida del ENSO.

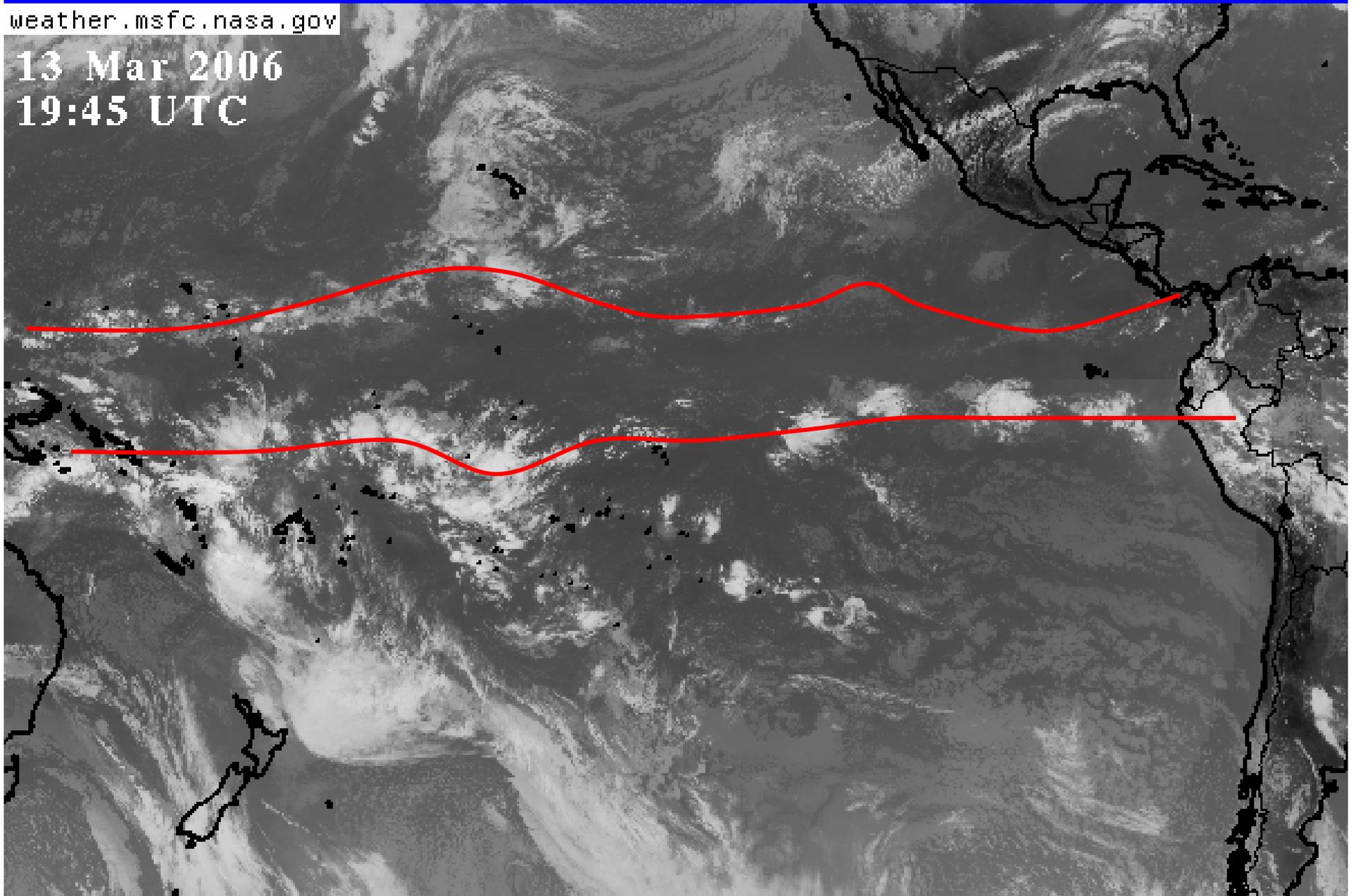
Vientos Derivados de Satélite - ITCZ



Mosaico Global Imagen IR

weather.msfc.nasa.gov

13 Mar 2006
19:45 UTC

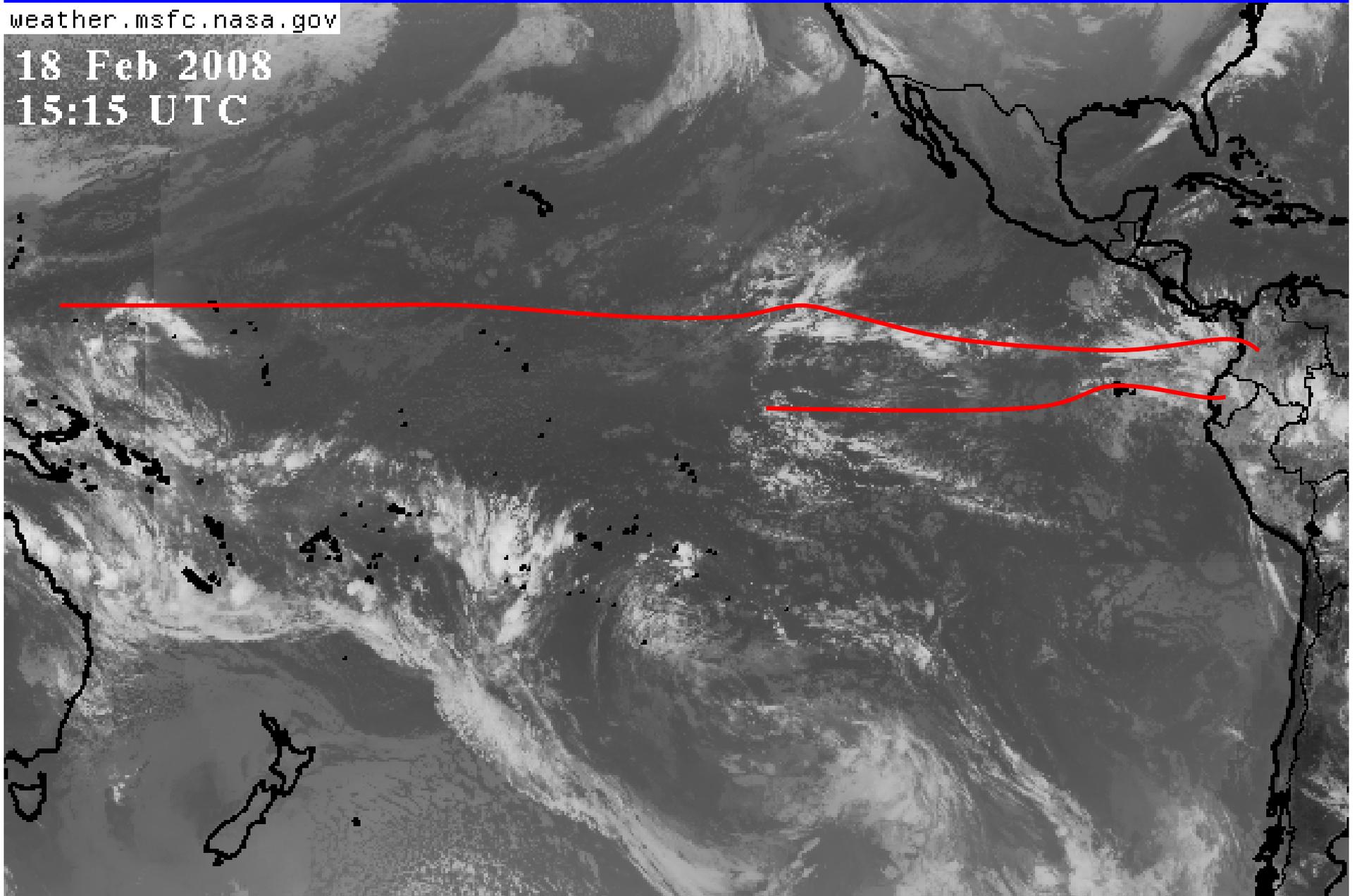


Mosaico Global Imagen IR

weather.msfc.nasa.gov

18 Feb 2008

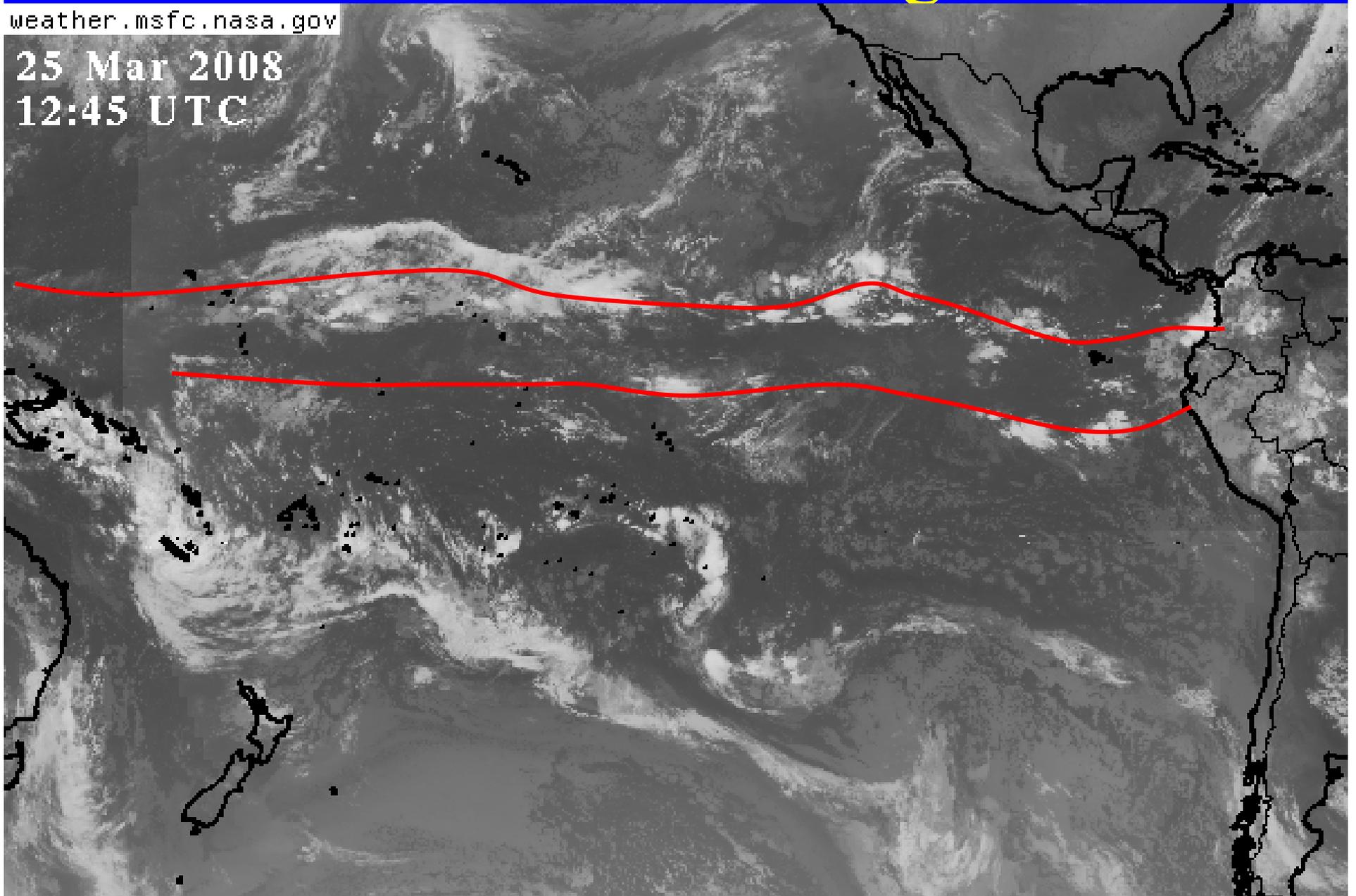
15:15 UTC



Mosaico Global Imagen IR

weather.msfc.nasa.gov

25 Mar 2008
12:45 UTC



Vaguada Cerca del Ecuador: La “NET”

NET

- Sobre el continente, la zona de convergencia intertropical no se define claramente como un área de confluencia de viento como vemos en los océanos.
 - Efectos de la radiación solar, según el sol migra al sur/norte del ecuador durante el cambio de estaciones, genera área de baja presión.

NET en el Mes de Enero

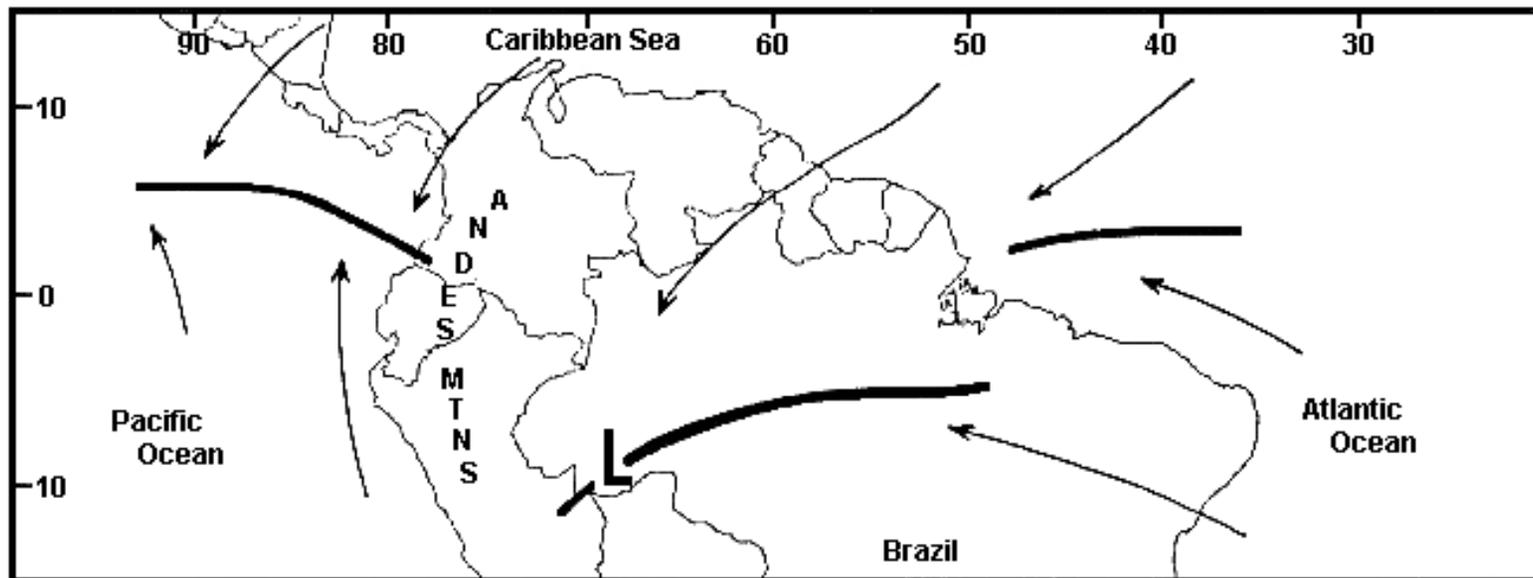


Figure 2-7a. Mean Amazonian Low and NET Positions (bold lines) for January.

The low is at its Southernmost position; surface pressures average 1008 mb.

NET en el Mes de Julio

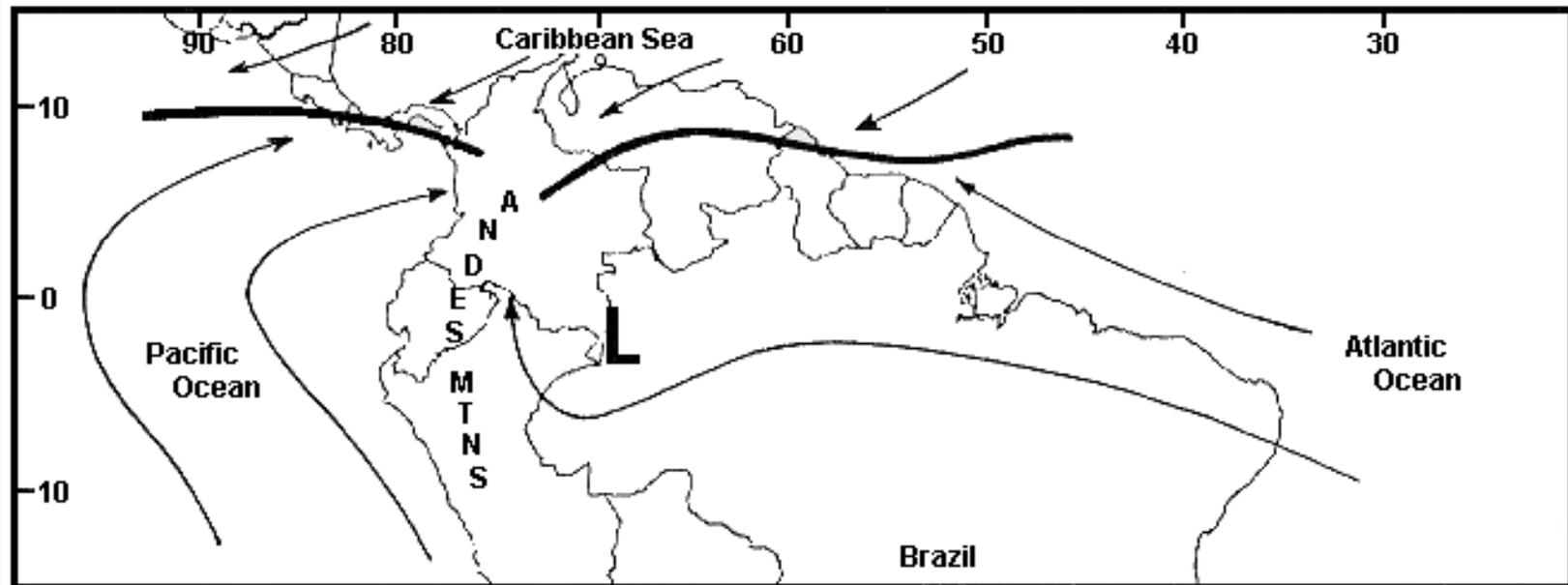


Figure 2-7b. Mean Amazonian Low and NET Positions (bold lines) for July.

Surface pressures range from 1011 to 1015 mb.

Zona de Convergencia del Atlántico Sur

ZCAS

ZCAS

- Evento del verano austral en América del Sur.
- Con frecuencia se extiende/abarca entre la cuenca de Amazonas y el Atlántico Sur.
- Dorsal Subtropical/Alta de Bolivia es la fuente de divergencia que ventila la convección profunda.
- Convergencia en capas bajas es una combinación de vaguada termal en el oeste de Amazonas, y intrusiones frontales.
- ENSO afecta la intensidad
 - Fase Calida favorece mayor actividad en el Atlántico, pero tiende a minimizar la actividad continental
 - Fase Fría favorece mayor actividad continental.

ZCAS

- En los modelos, la ZCAS aparece como una persistente vaguada en 850 y 700 hPa
- Buena concentración de humedad y rocíos altos (20-24C) son lo normal.
- Gradiente termal se restringe al norte de Argentina y Uruguay
 - No hay baroclinicidad

Imagen Satelital ZCAS

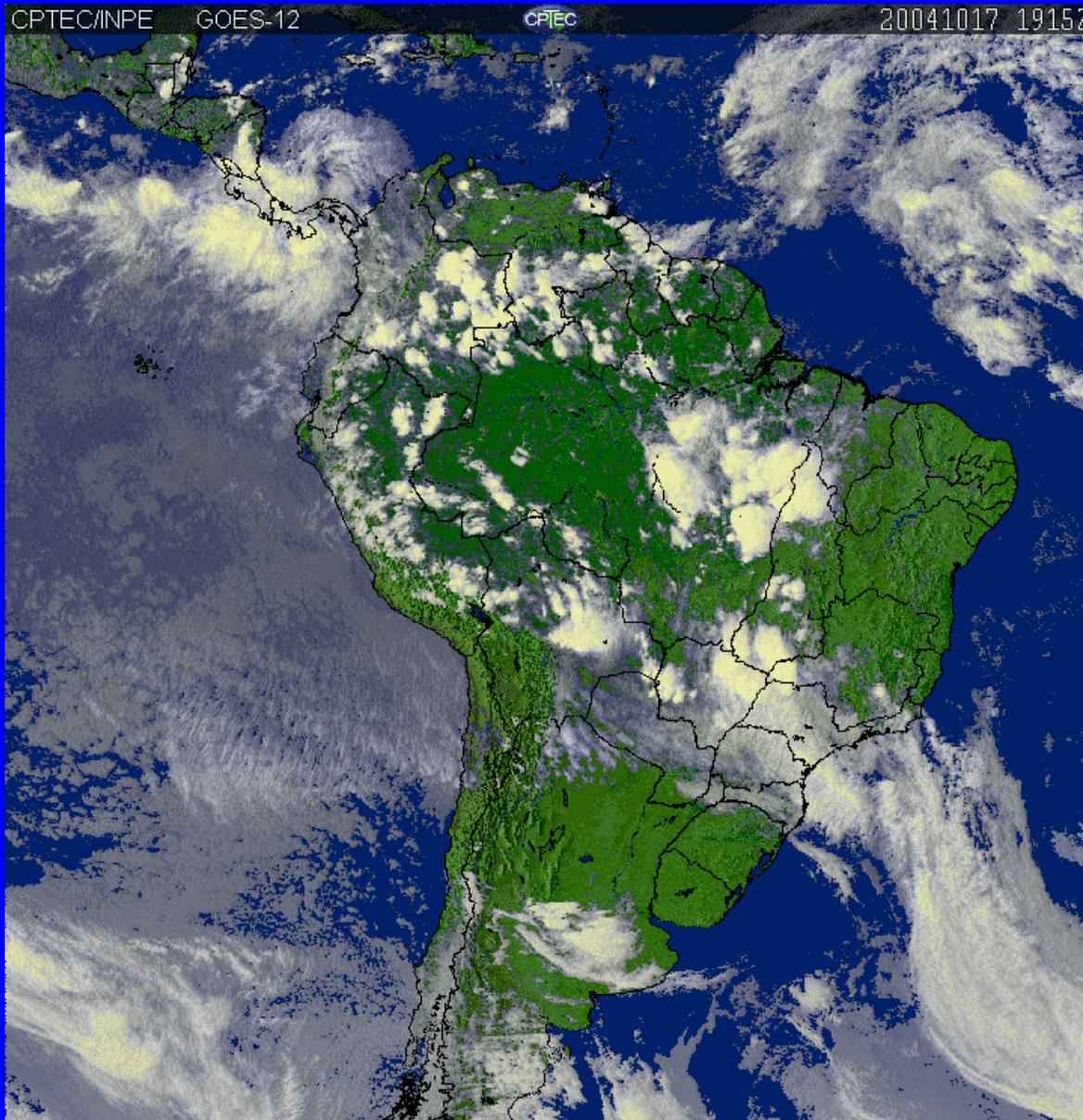
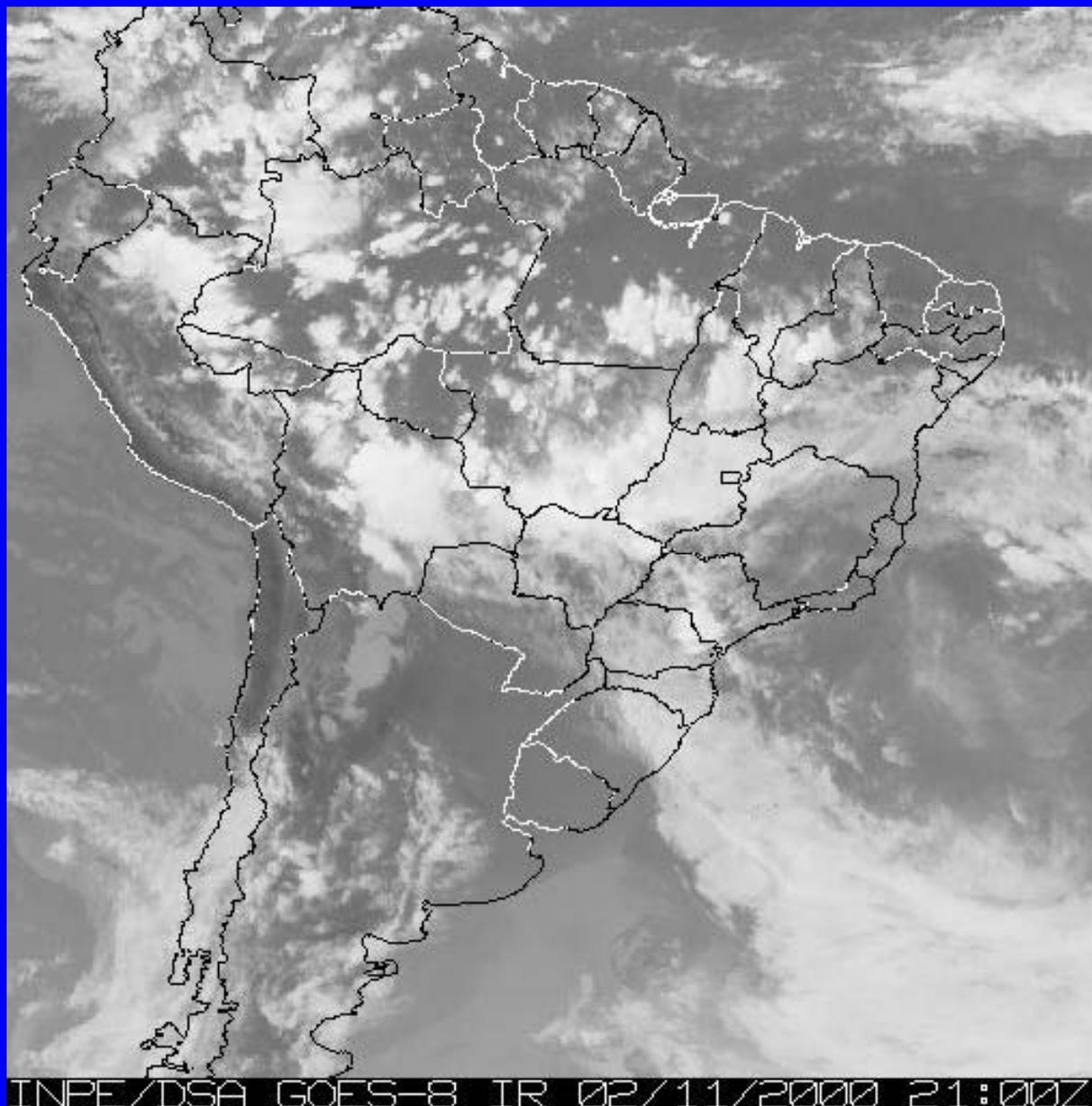


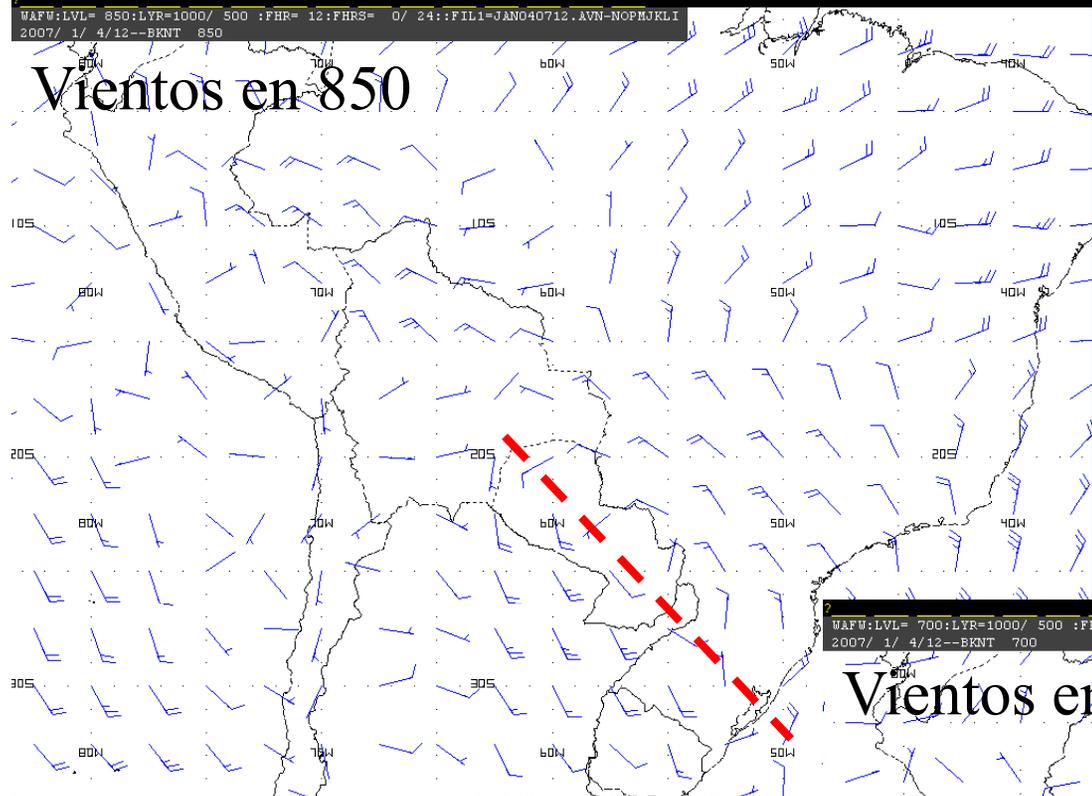
Imagen Satelital ZCAS



TNPE/DSA GOES-8 IR 02/11/2000 21:00Z

WAFW:LVL= 850:LVR=1000/ 500 :FHR= 12:FHR3= 0/ 24::FIL1=JAN040712.AVN-NOPMJKLI
2007/ 1/ 4/12--BKNT 850

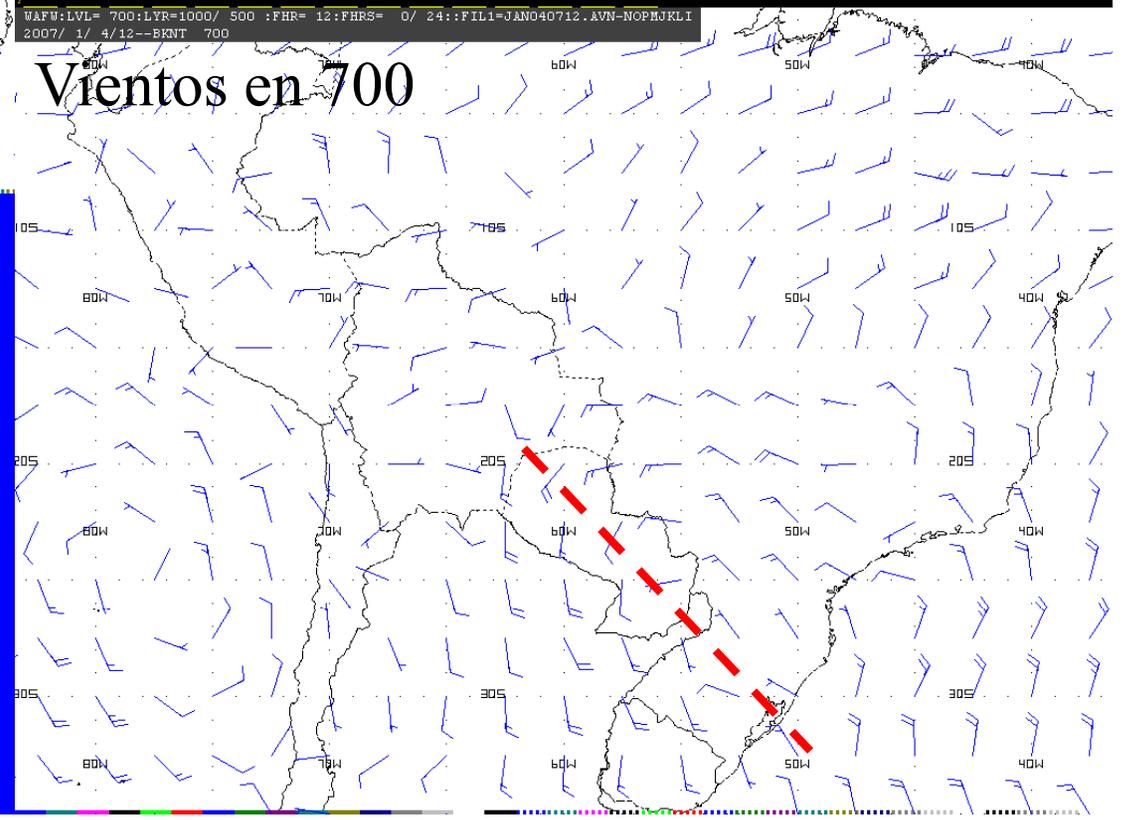
Vientos en 850



ZCAS en los Modelos

WAFW:LVL= 700:LVR=1000/ 500 :FHR= 12:FHR3= 0/ 24::FIL1=JAN040712.AVN-NOPMJKLI
2007/ 1/ 4/12--BKNT 700

Vientos en 700



Sistemas Convectivos de Mesoescala

Sistemas Convectivos

- Típico en los meses de verano y transición
- Sistemas Convectivos
 - Líneas de Inestabilidad
 - Complejos Convectivos
- ENSO
 - Fase Fría – Mínima en Actividad
 - Fase Calida – Máxima en Actividad

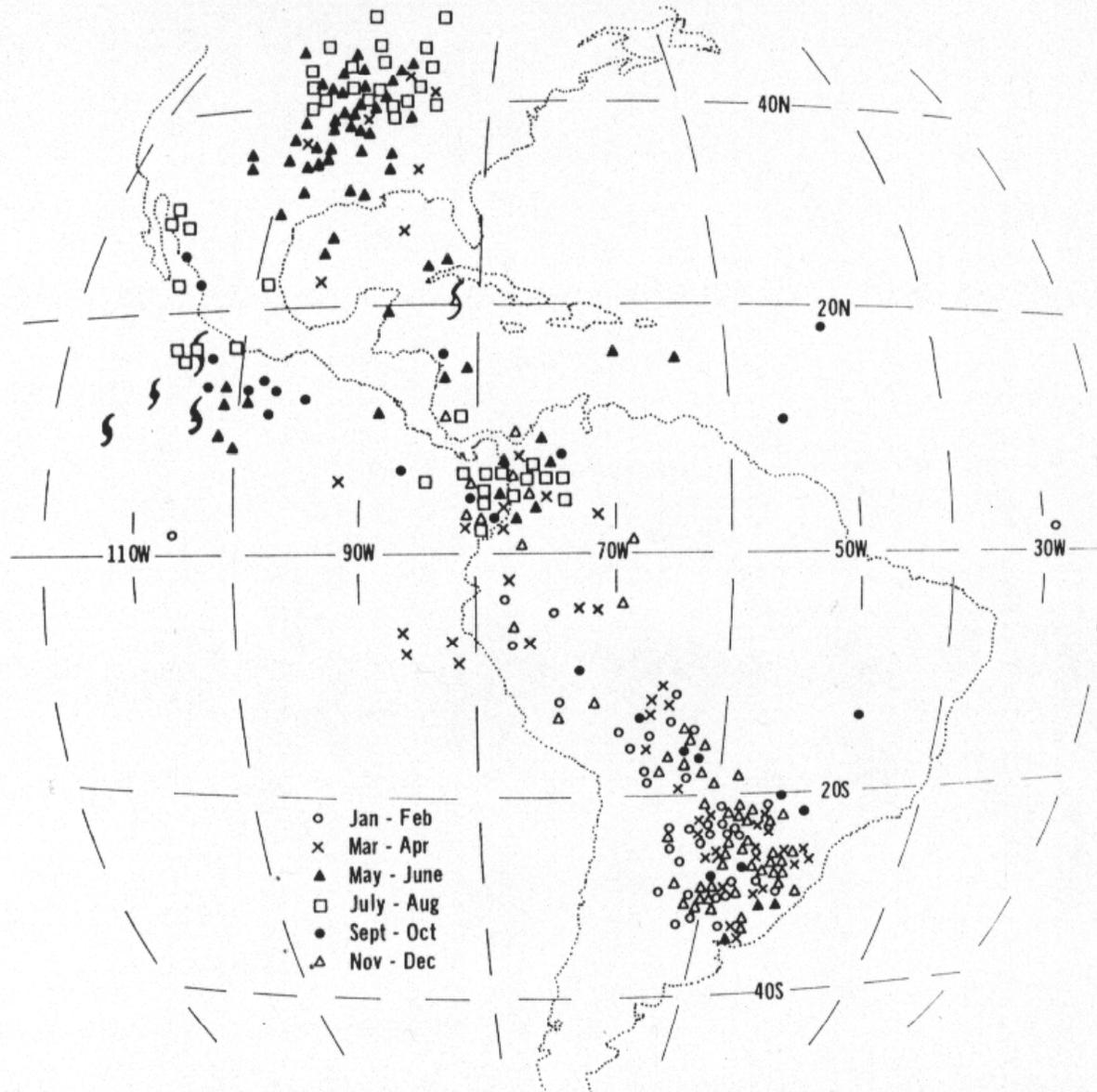
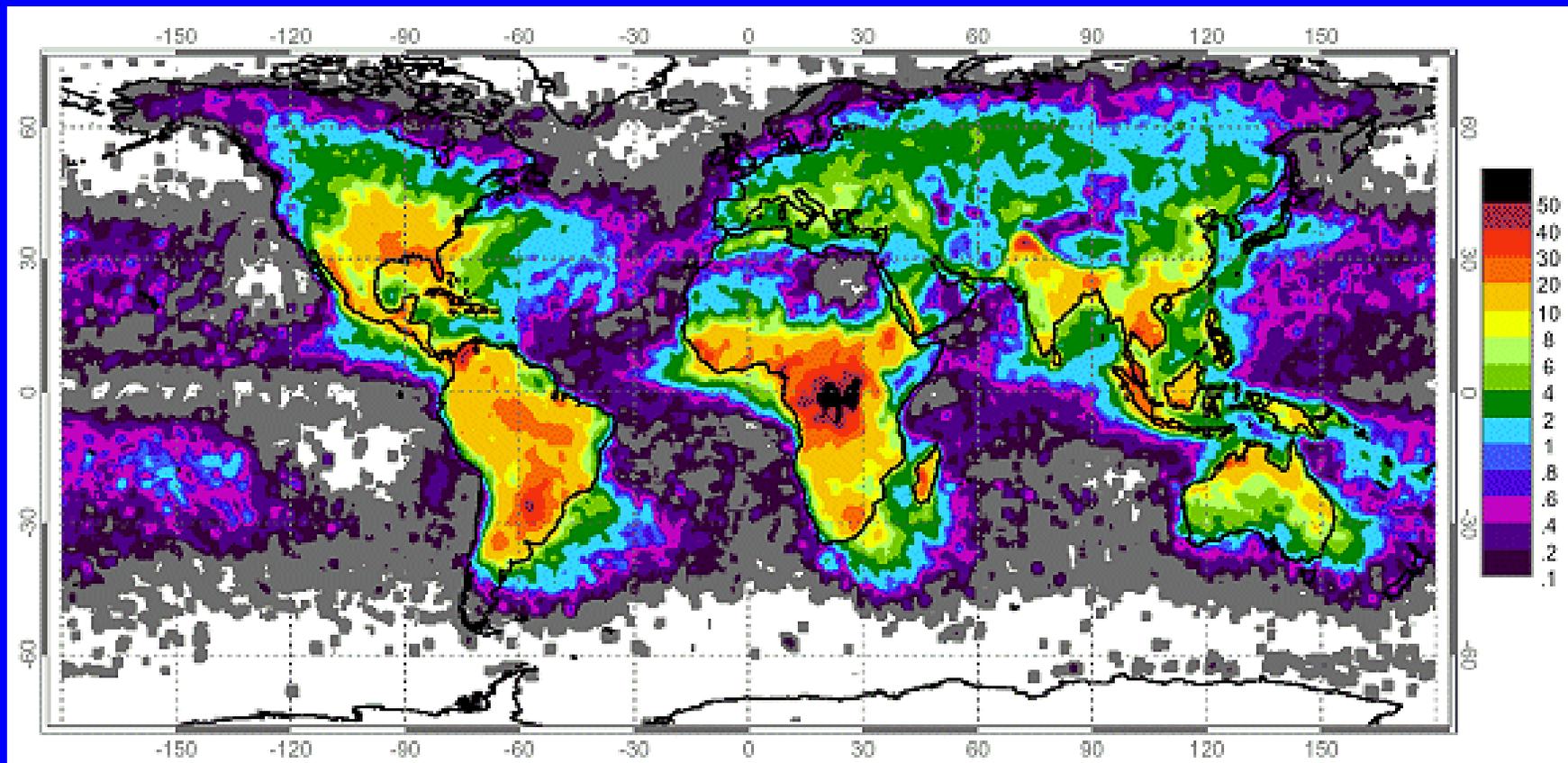
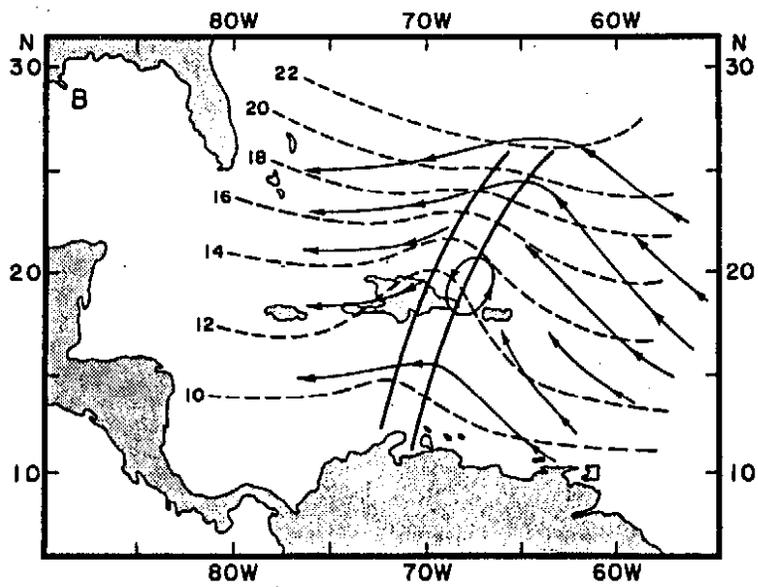


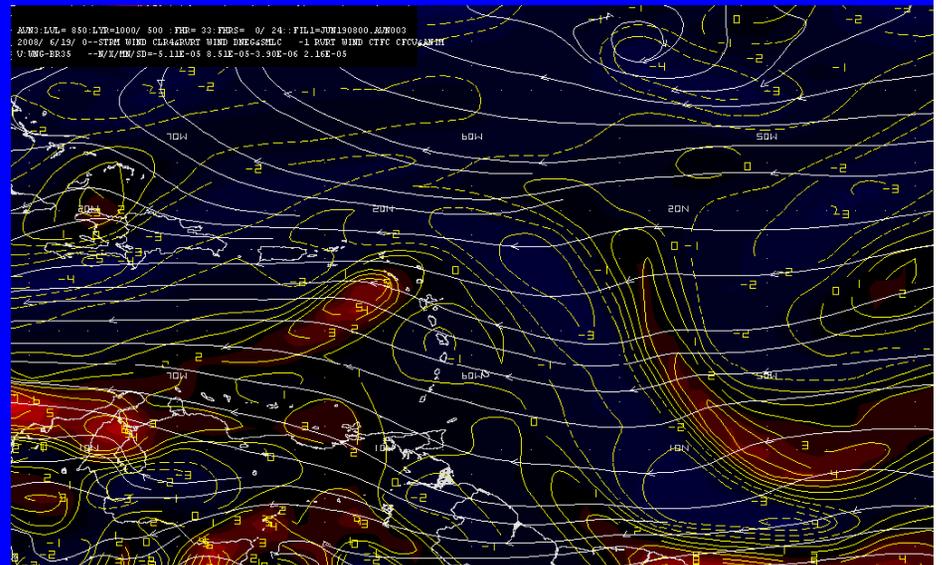
Fig. 17. Geographic and monthly distribution of MCCs in and around the Americas. Locations are for the MCC cold-cloud shields at the time of maximum extent. See Figure 14 caption for sample periods. Hurricane symbols indicate an MCC that developed into a tropical storm. Systems that were first a tropical storm and then an MCC are not shown.

Tormentas y Descargas Eléctricas





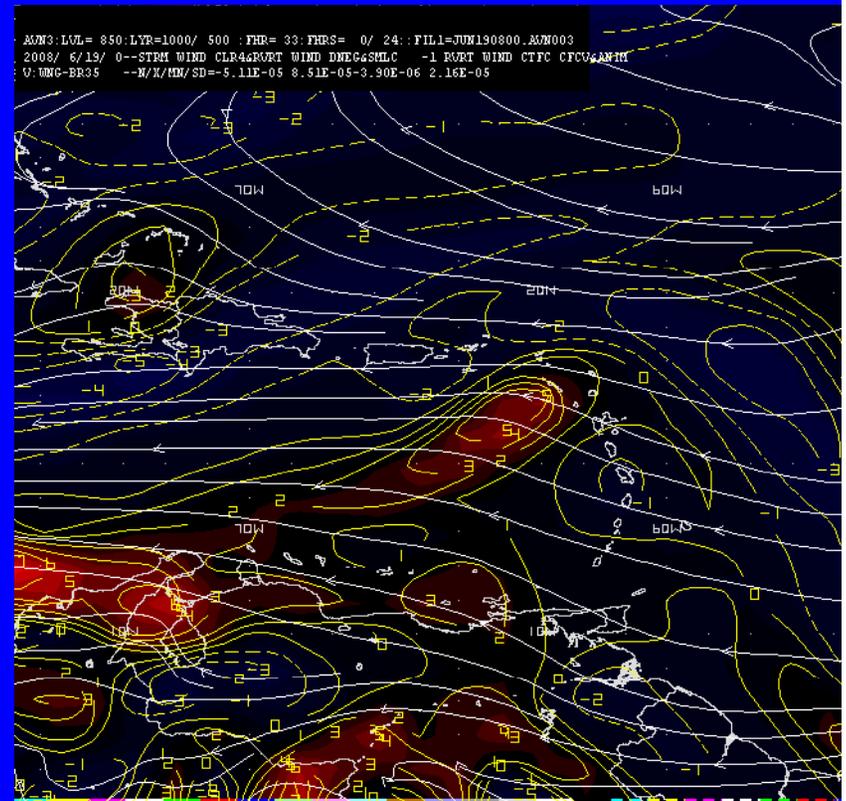
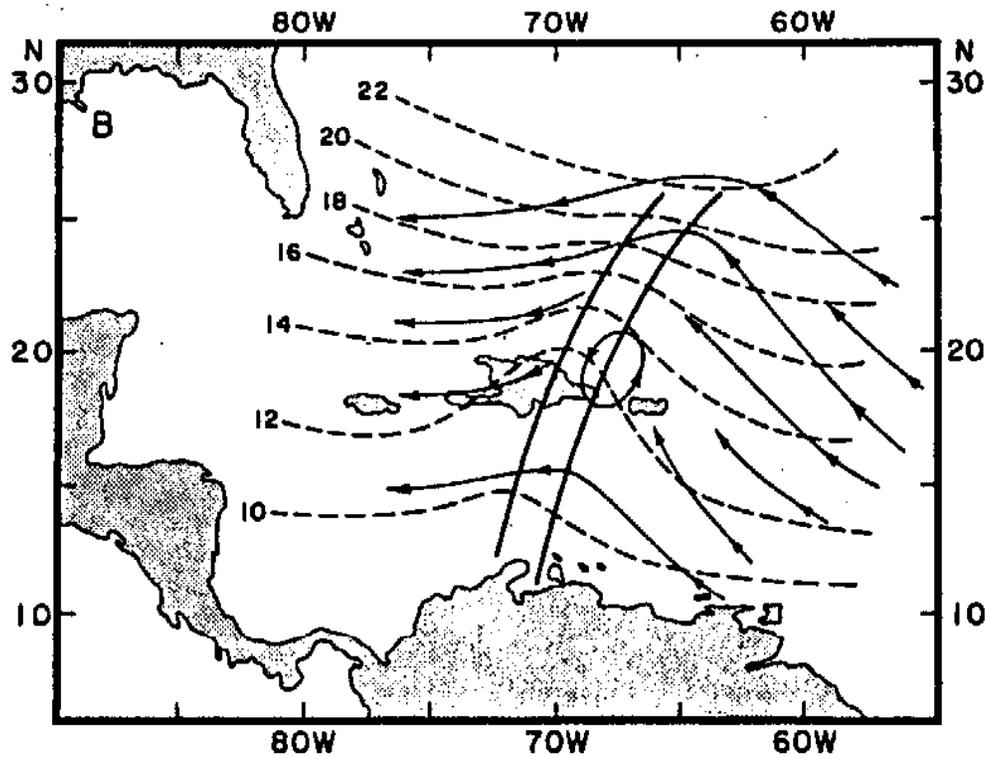
Ondas Tropicales



Ondas Tropicales

- Modelo Conceptual
 - Riehl (1945)
 - “V” Invertida
 - Burpee (1972)
 - Se originan en el norte de África
 - Inestabilidad en el jet del este.

Onda Tropical (Modelo Conceptual)



Ondas Tropicales

Características

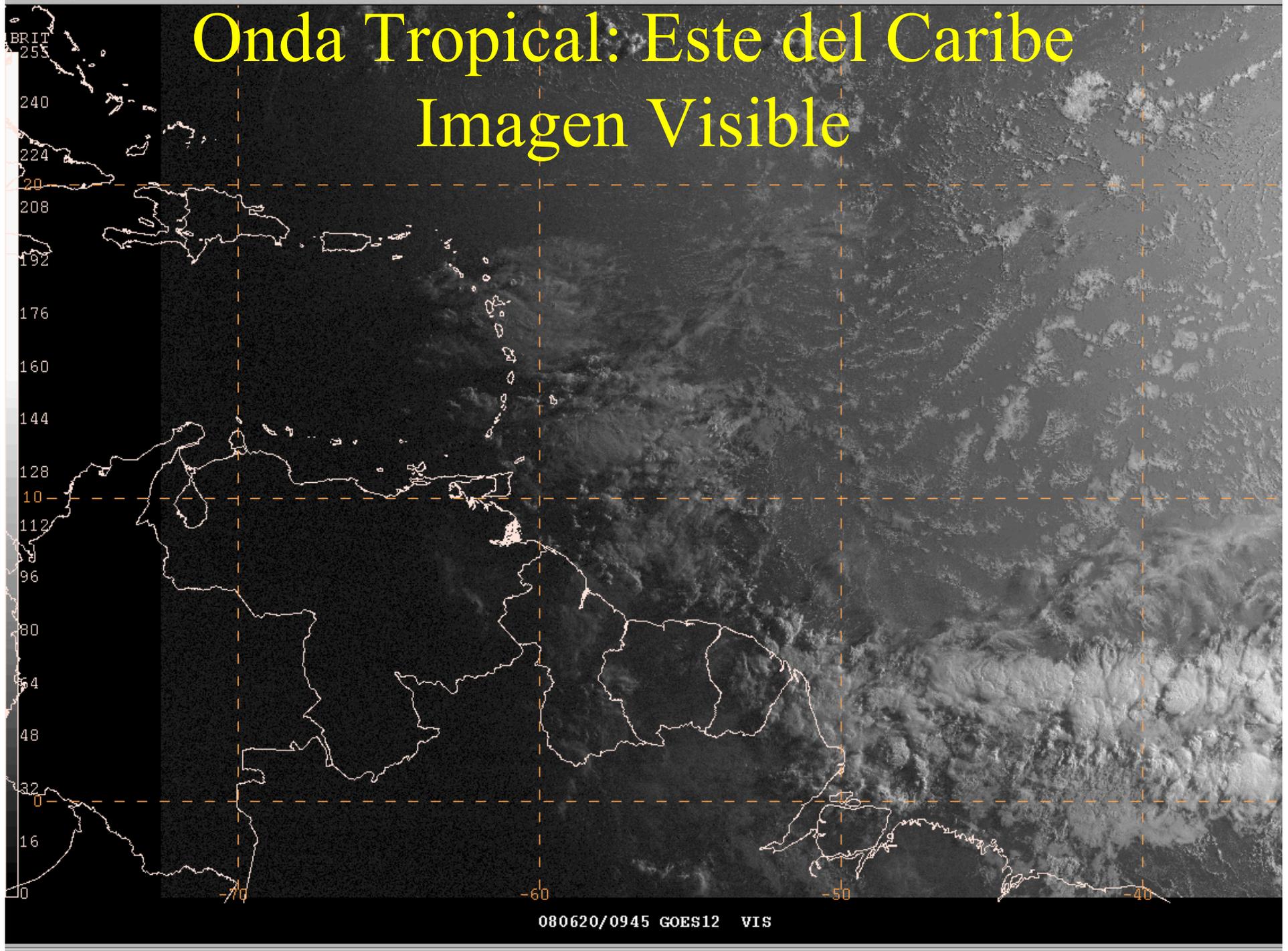
- Génesis:
 - Norte de África
 - Pueden ser inducidas por perturbaciones de niveles medios
- Se orientan de sur-a-norte (“V” Invertida)
- Sistema de meso escala de la atmósfera baja.
 - Generalmente se observa entre los 850-700 hPa (1.5 - 5 Km)
- En el Atlántico Tropical se forman entre Abril/Mayo y Octubre/Noviembre

Ondas Tropicales

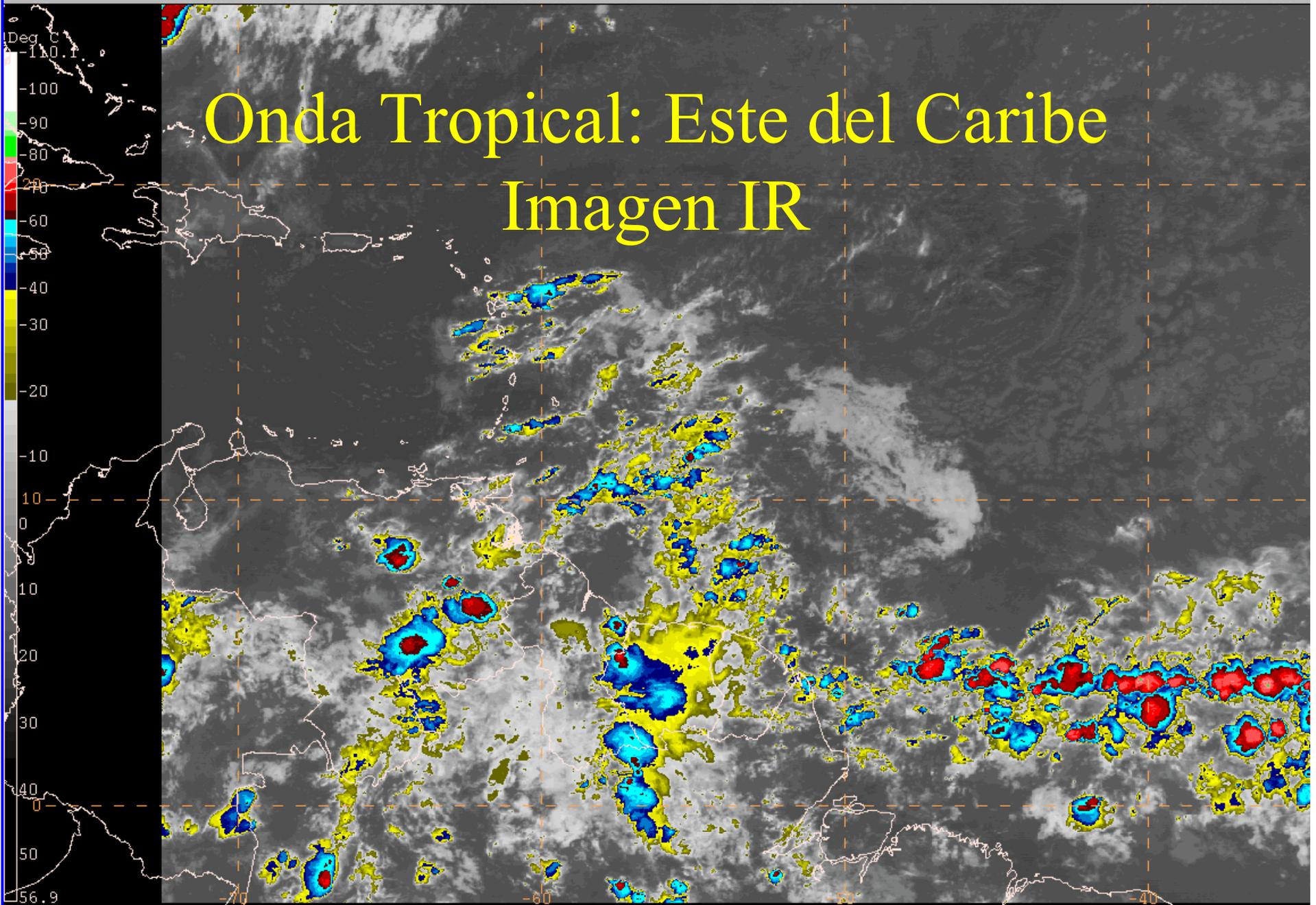
Características

- Se propagan hacia el oeste
 - “*Ondas del Este*”
- Intervalo/Periodo de 3-4 días entre ondas
 - Se propagan entre 10-25 Kt
 - Amplitud de onda de 2,000-2,500 Km
- Generalmente buen tiempo precede la llegada de la onda
 - Convergencia en Altura/Divergencia en Capas Bajas
 - Patrón seco/subsidente
- Convección Activa al Este de la Onda
 - Convergencia en Capas Bajas/Divergencia en Altura
 - Capa profunda húmeda
 - Precipitación de tipo convectivo

Onda Tropical: Este del Caribe Imagen Visible

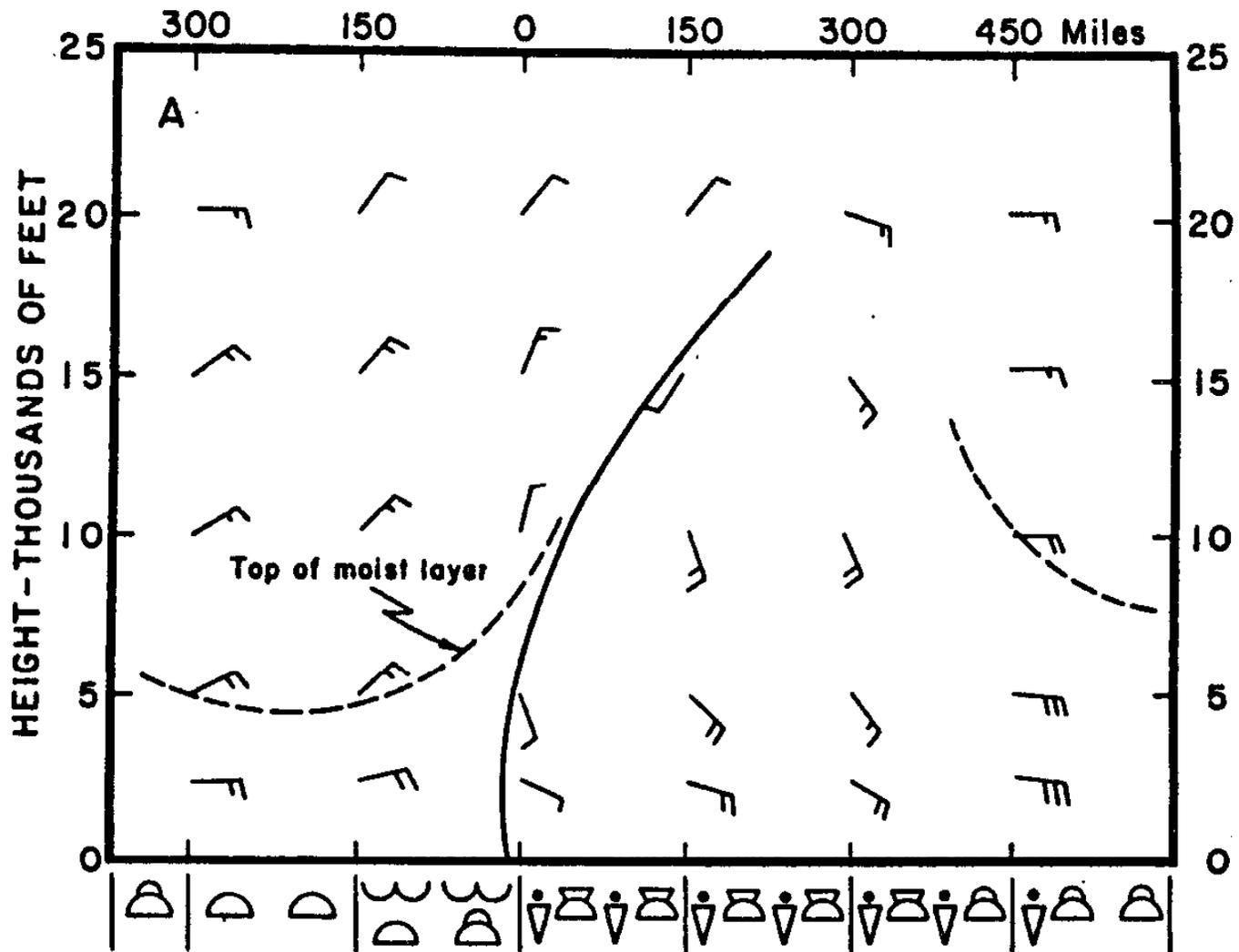


Onda Tropical: Este del Caribe Imagen IR



080620/0245 GOES12 IR4

Onda Tropical (Modelo Conceptual) Corte Transversal

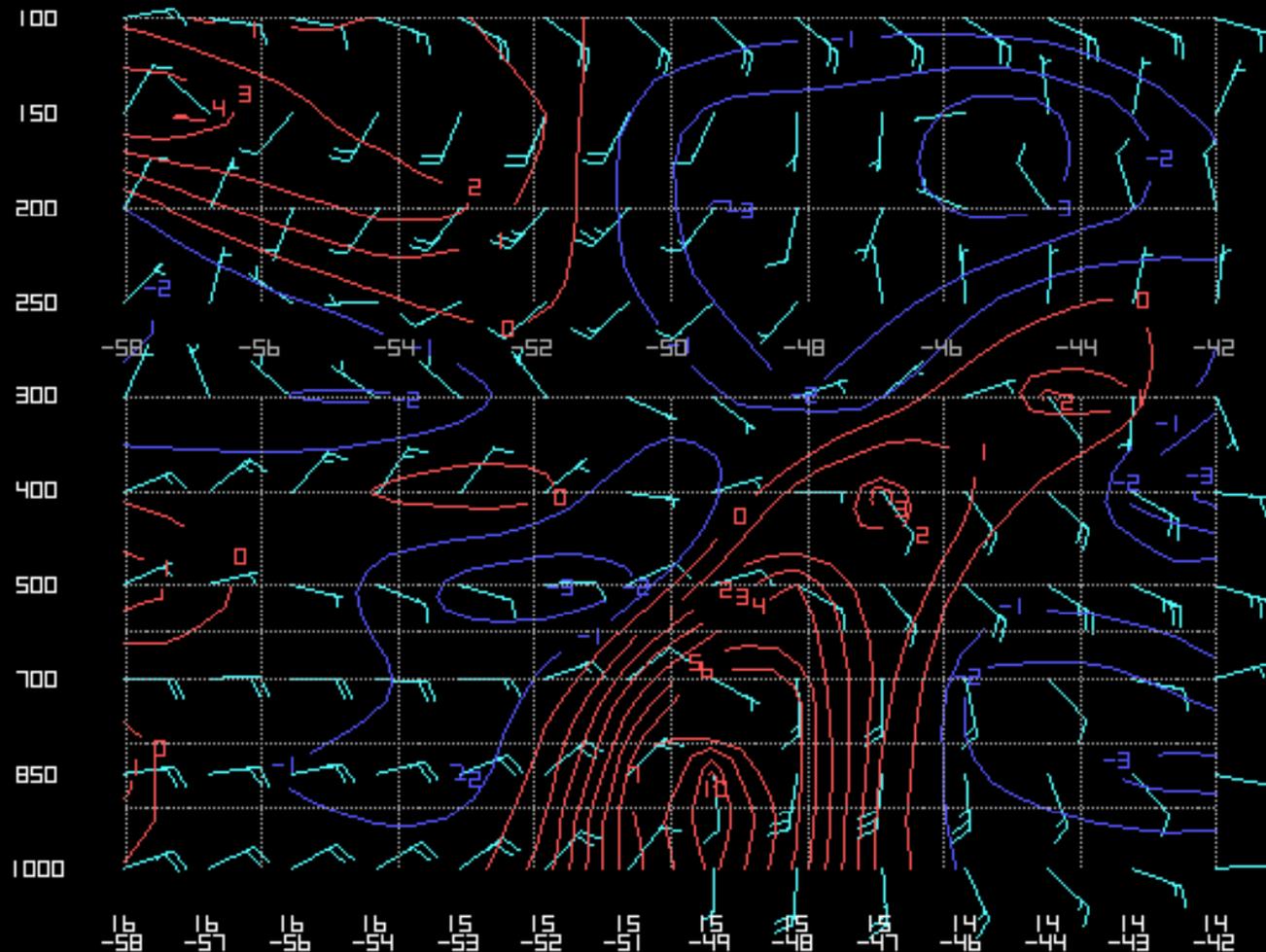


Onda Tropical Modelo GFS

?

Tropical Wave (Cross)

Winds, Relative Vorticity Cyclonic (Red), Anticyclonic (Blue)



Ondas Tropicales

Características

- Núcleo Frió en Capas Bajas/Calido en Capas Medias
 - Depende del calor latente de condensación
 - Máxima rotación ciclónica típicamente observada en capas bajas (850 hPa)
 - Disminuye con la Altura
- Cortante en la Vertical (Wind Shear)
 - Débil cortante en la vertical favorece la actividad convectiva
 - Fuerte cortante inhibe el desarrollo
- Inestabilidad convectiva durante la noche tiende a favorecer intensificación nocturna.

Ondas Tropicales

Características

- Interactúa positivamente con la vaguada ecuatorial/ITCZ
 - Resalta la actividad convectiva a lo largo de la zona de convergencia
 - Lago Maracaibo
 - Baja del Golfo de Panamá
 - Modulación de la ITCZ
 - Fuertes ondas pueden inducir desplazamiento de la zona de convergencia
 - Entre 3-5 grados al norte/sur de su posición climatologica
 - Al modular la zona de convergencia, la misma puede quedar al norte/sur de su posición por 2-3 días.

Ondas Tropicales

Comportamiento de los Modelos

- Limitantes:
 - Los modelos globales son modelos sinópticos, mientras que las ondas tropicales son perturbaciones de meso escala.
 - En medio del Atlántico, los datos reales/observaciones son escasos en comparación con lo que se presenta en los continentes.
 - Imágenes de satélite
 - Debido a la falta de datos, muchas veces vemos perturbaciones falsas en los modelos que persisten por varios días/ciclos del modelo.





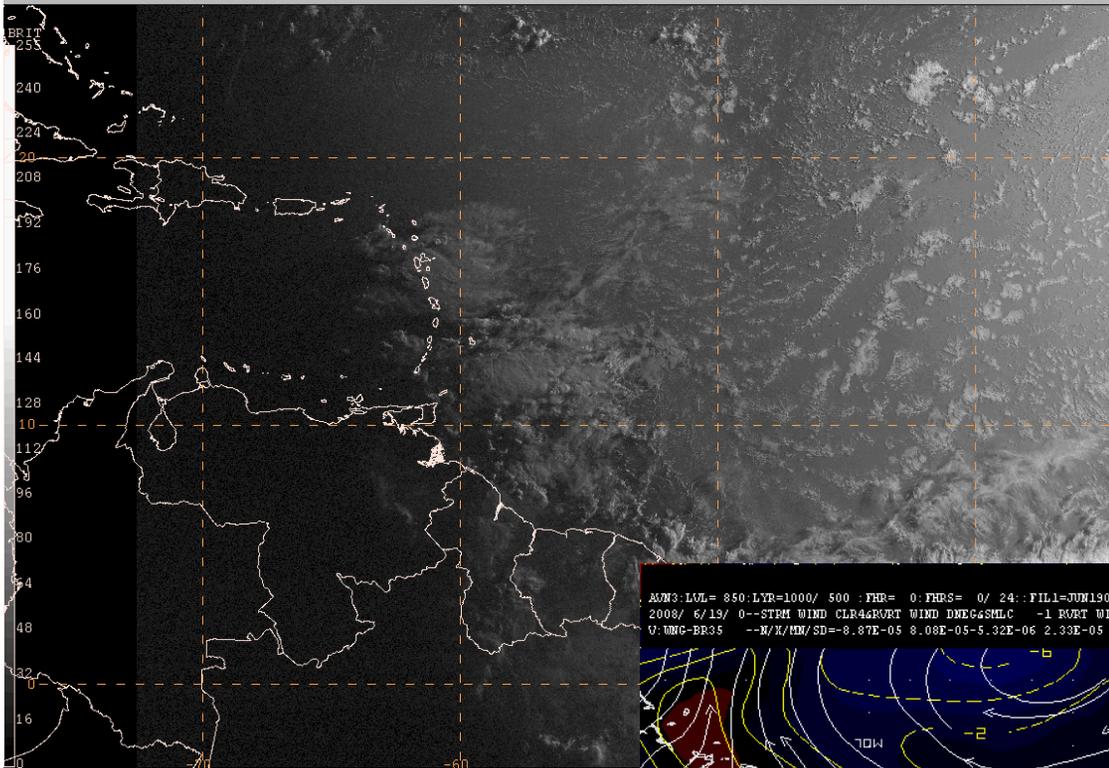




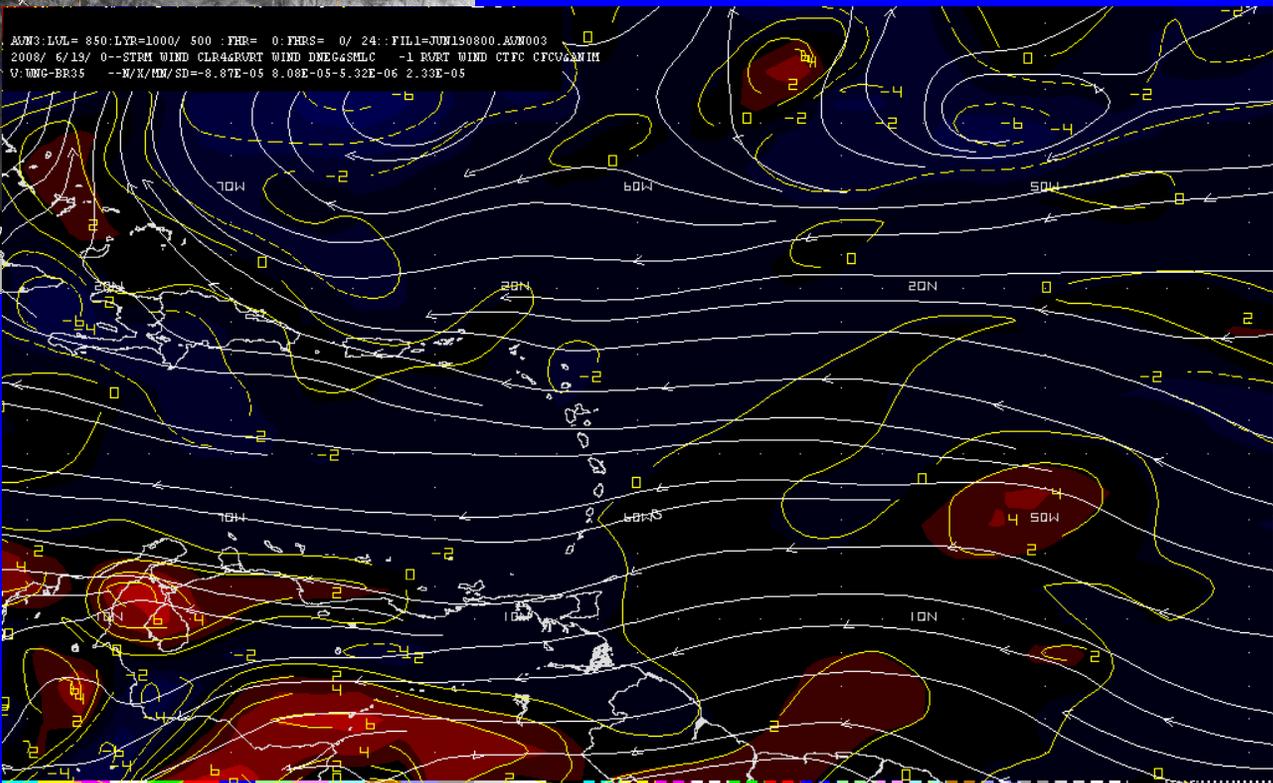




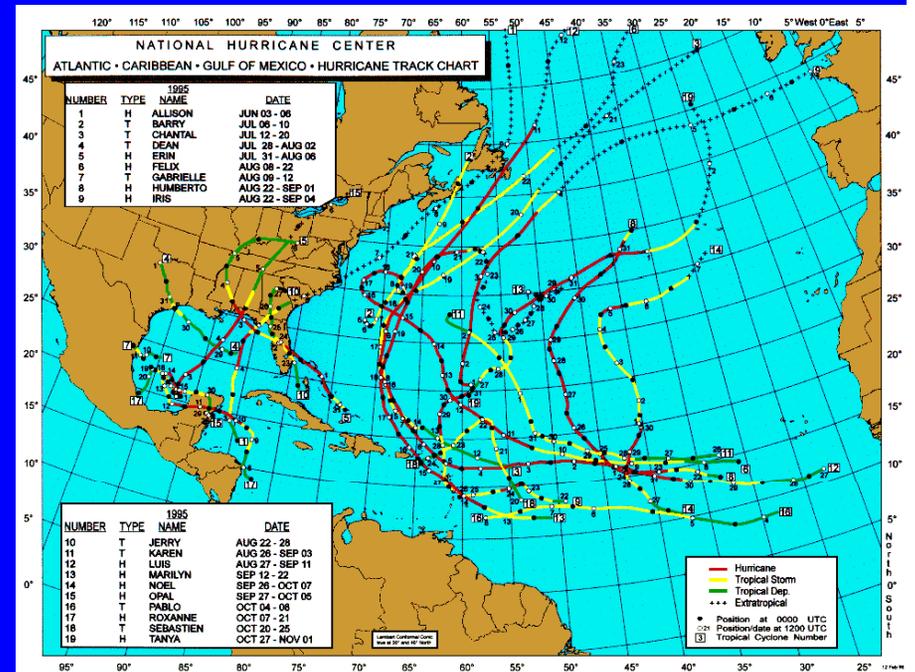
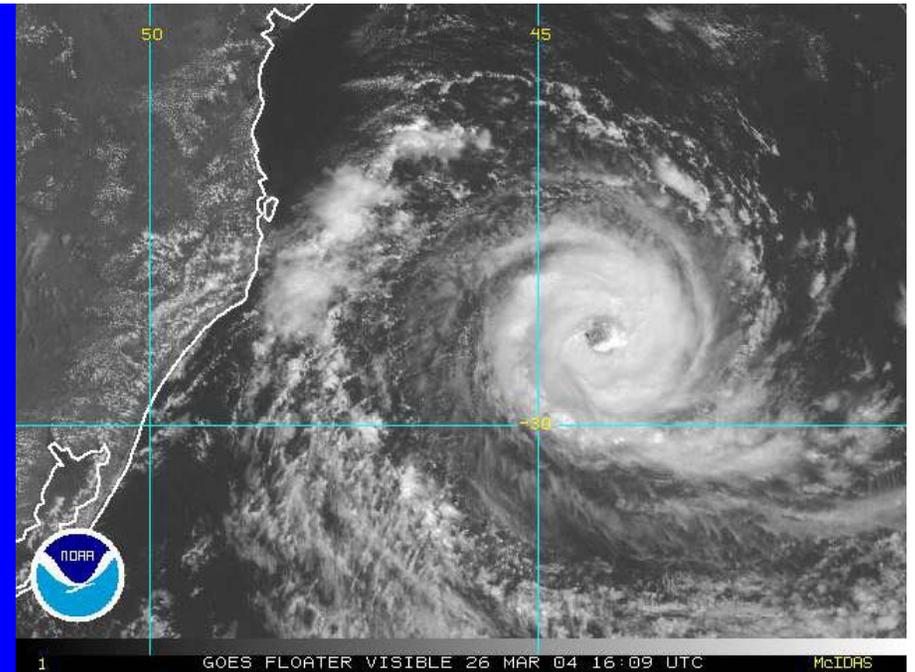
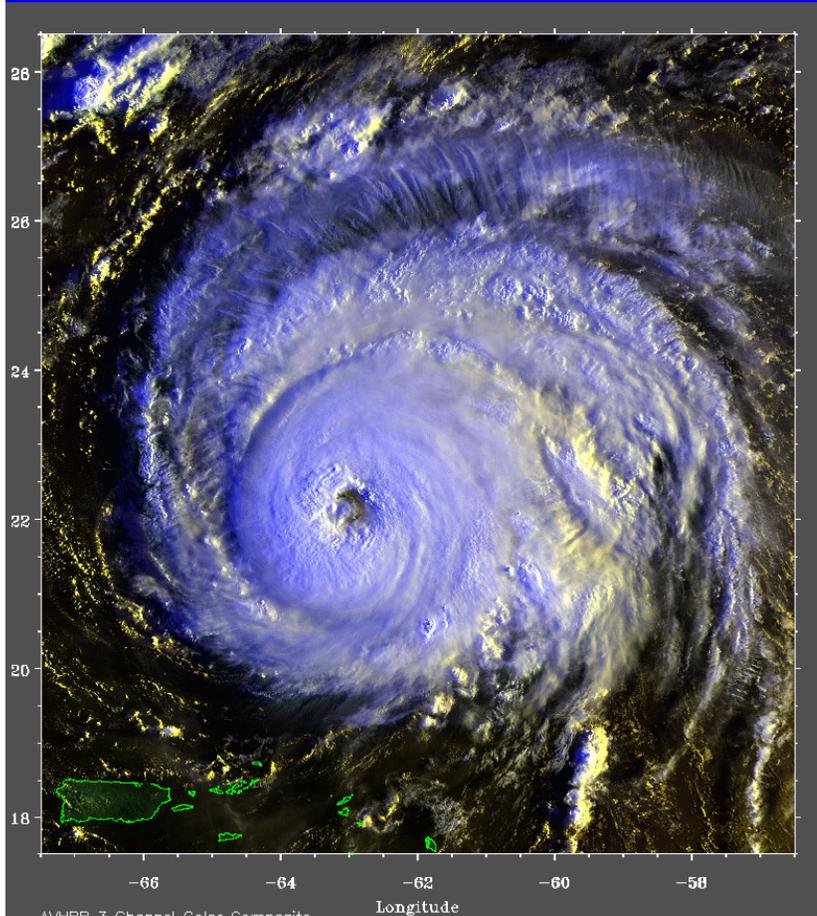


080620/0945 GOES12 v



Ciclones Tropicales



Ciclón Tropical

- Ciclón que se origina en los océanos tropicales
- **Fuente de Energía:** Calor latente extraído de los océanos
 - Tiende a favorecer un núcleo calido en su centro
 - Dorsal termal en el perfil de temperatura equivalente potencial
 - Ciclo de inestabilidad convectiva, se maximiza en horas de la madrugada/temprano en la mañana.
- Tienden a tener forma circular casi simétrica
- Diámetro de 100 a 1000 km.
- Incluye:
 - Depresiones: Vientos de menos de 34kt
 - Tormentas Tropicales: 35-64kt
 - Huracanes/Tifones: 65kt
- Lluvias y vientos mas fuertes en la pared del ojo

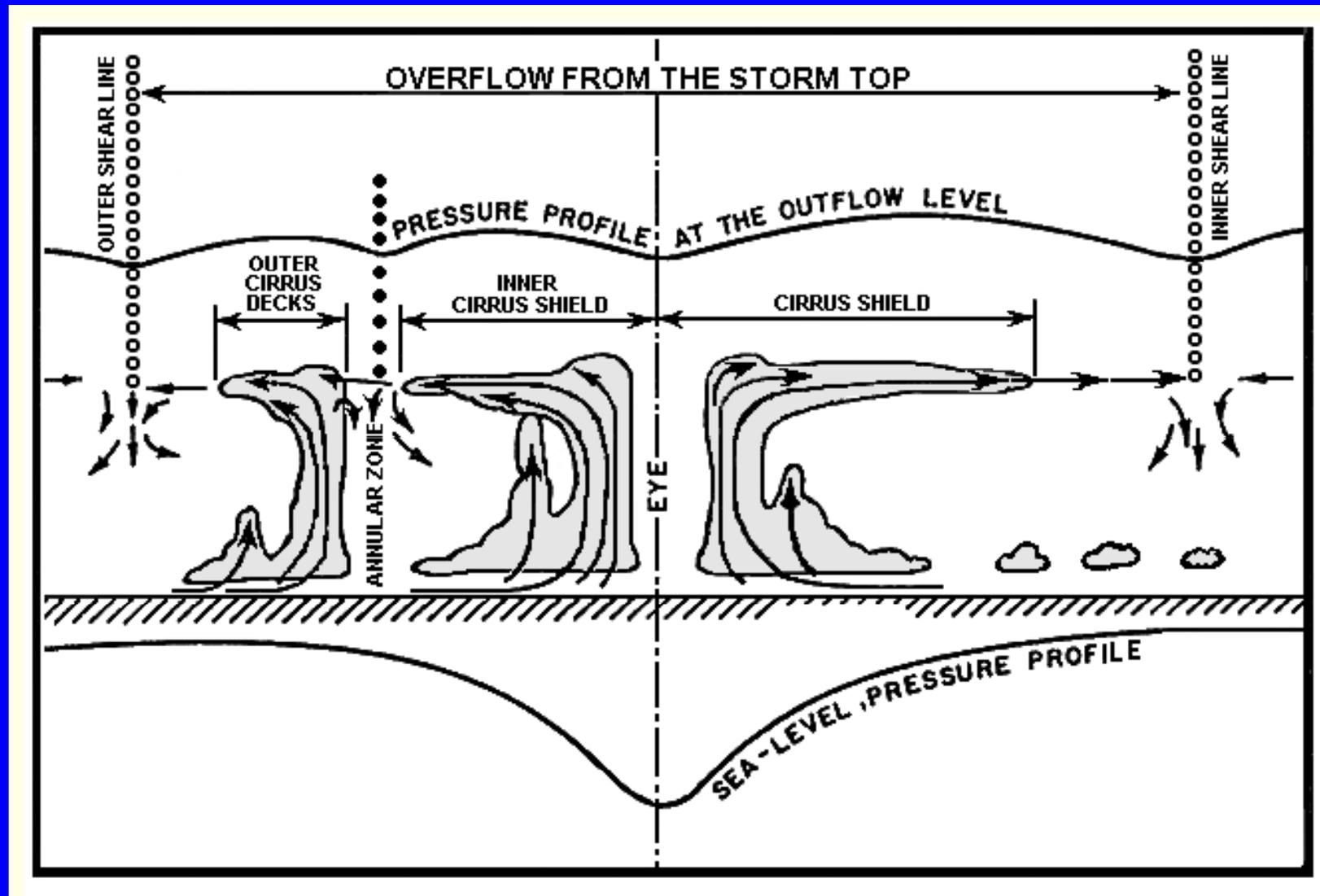
Ciclón Tropical

- Características:
 - Sistema troposférico
 - Depresiones tropicales tienden a limitarse a atmósfera baja
 - Tormentas y Huracanes abarcan de bajos niveles hasta la estratosfera
 - Núcleo Calido
 - En la columna, la temperatura en el centro/corazón mas calida que la temperatura del medio ambiente
 - Vorticidad
 - En la vertical:
 - Vorticidad ciclónica en capas bajas decrece con la altura.
 - Vorticidad anticiclónica aumenta con la altura
 - » En un huracán, se ve un anticiclón en altura.
 - Fuente de Energía: Calor latente extraído de los océanos
 - Temperatura del Agua del Mar: 26.6C
 - Cortante Vertical menos de 15 nudos
 - Permite que se organicen los CB en una circulación cerrada.

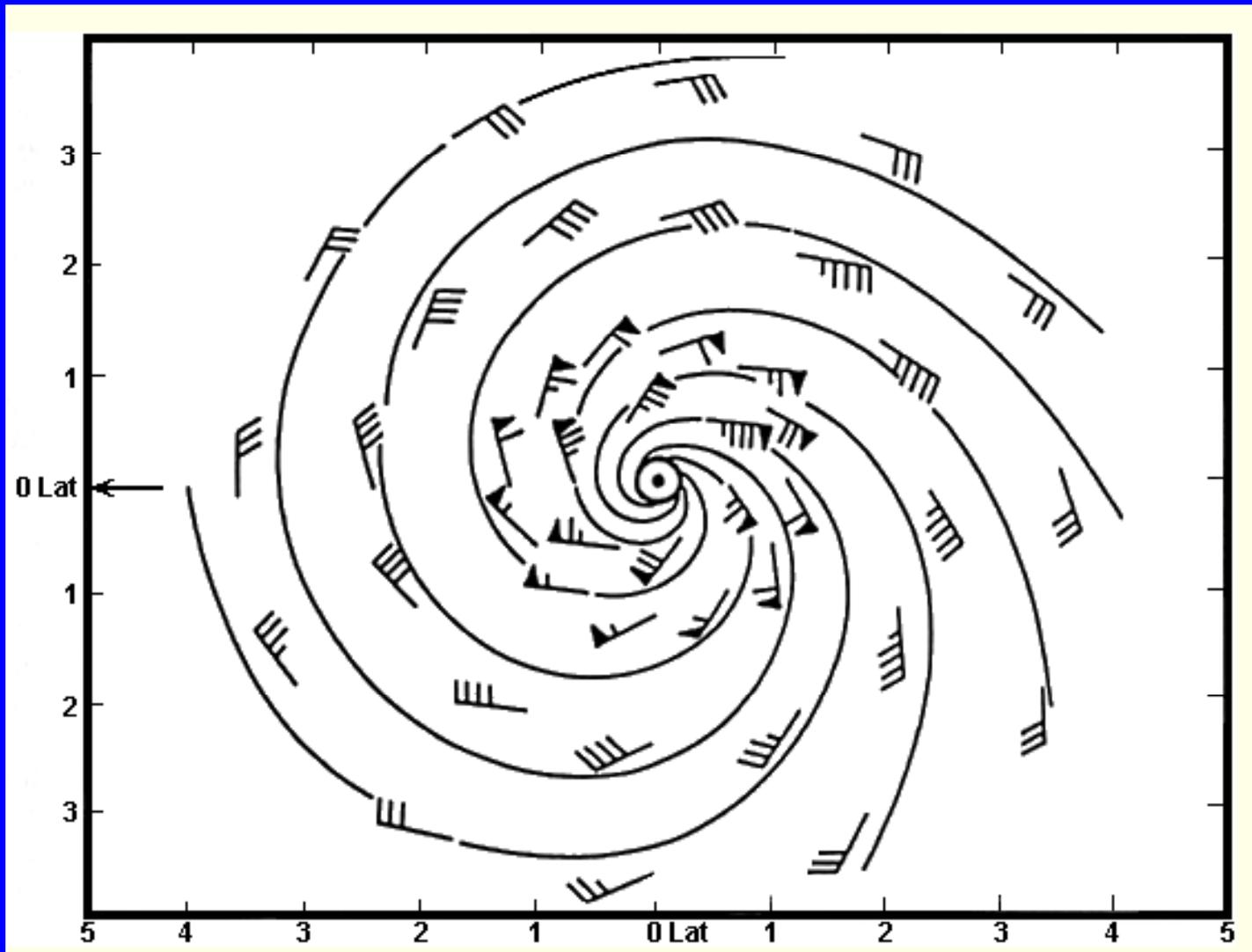
Gatilladores/Disparadores

- Línea de Inestabilidad en el Oeste de Africa
- Onda invertida en los Estés (Ondas Tropicales)
- Complejos Convectivos
- Ciclón/Vaguada TUTT
 - Baja Gota Fría

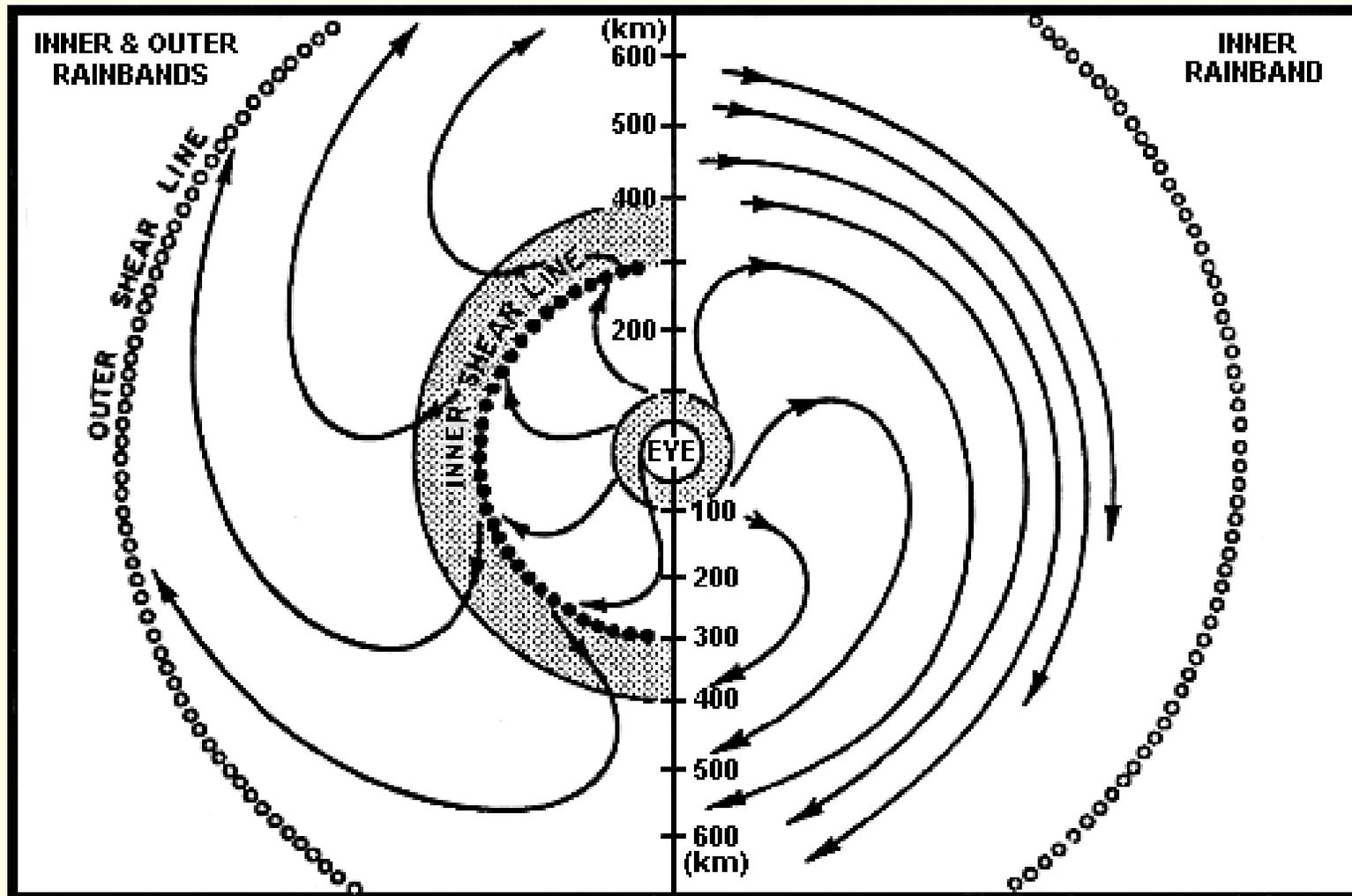
Estructura Vertical de un Ciclón Tropical



Estructura de Niveles Bajos (HN)



Estructura en Niveles Superiores (HN)



Dentro de un Huracán



Huracán Jeanne

Clasificaciones de Ciclones Tropicales

- Depresión Tropical: Vientos de menos de 34Kts (40 MPH)
- Tormenta Tropical: Vientos entre 34 y 63 Kts (40 – 72 MPH)
- Huracán Tropical: Vientos de mas de 64 Kts (74 MPH)

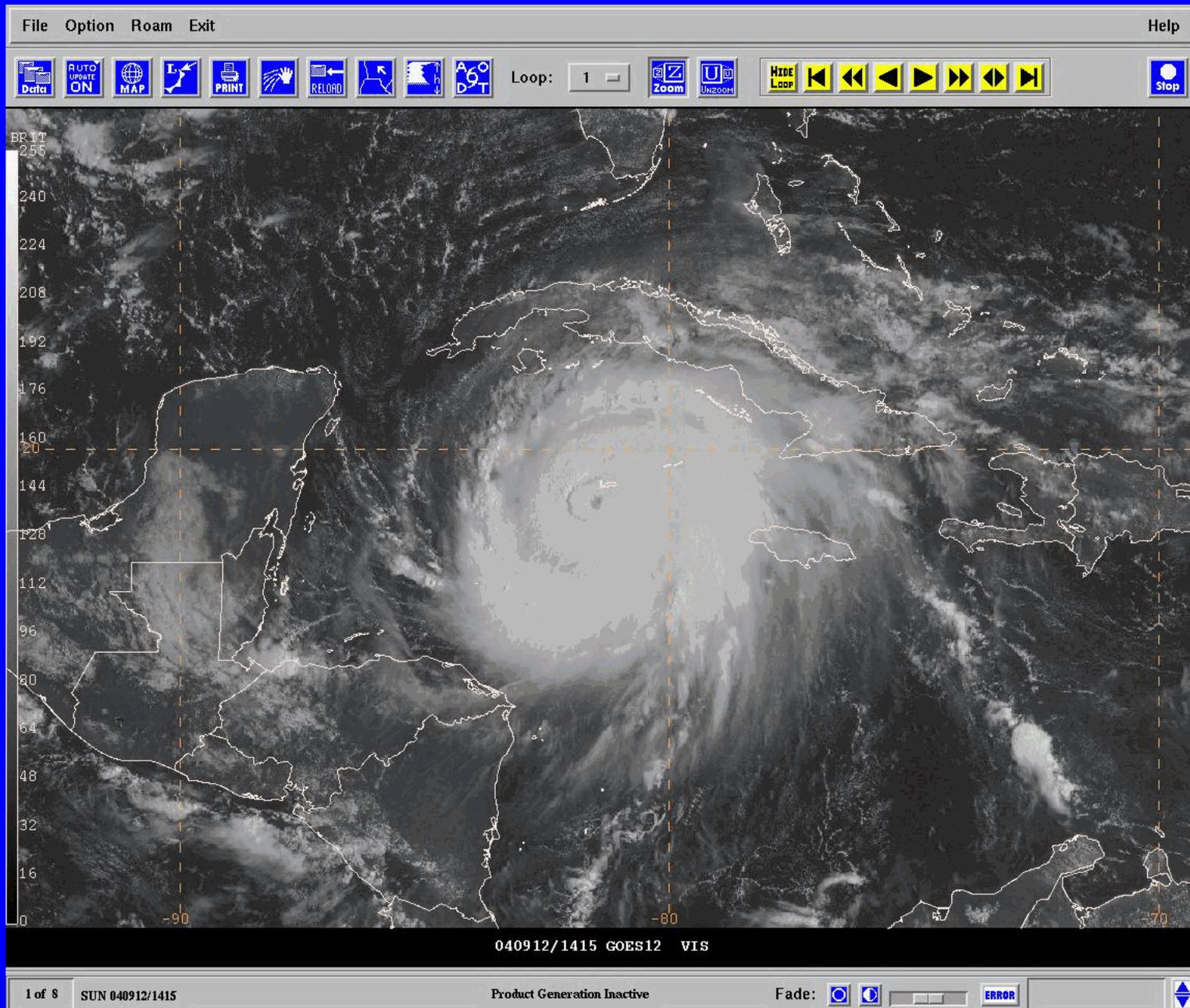
Huracanes

- Categorías
 - Cat 1: 64-82 Kts (74-95 MPH)
 - Cat 2: 83-95 Kts (96-110 MPH)
 - Cat 3: 96-113 Kts (111-130 MPH)
 - Cat 4: 114-135 Kts (131-155 MPH)
 - Cat 5: 136+ Kts (156+ MPH)
- A notar: Mayor pérdida de vida y propiedad a resultado de inundaciones

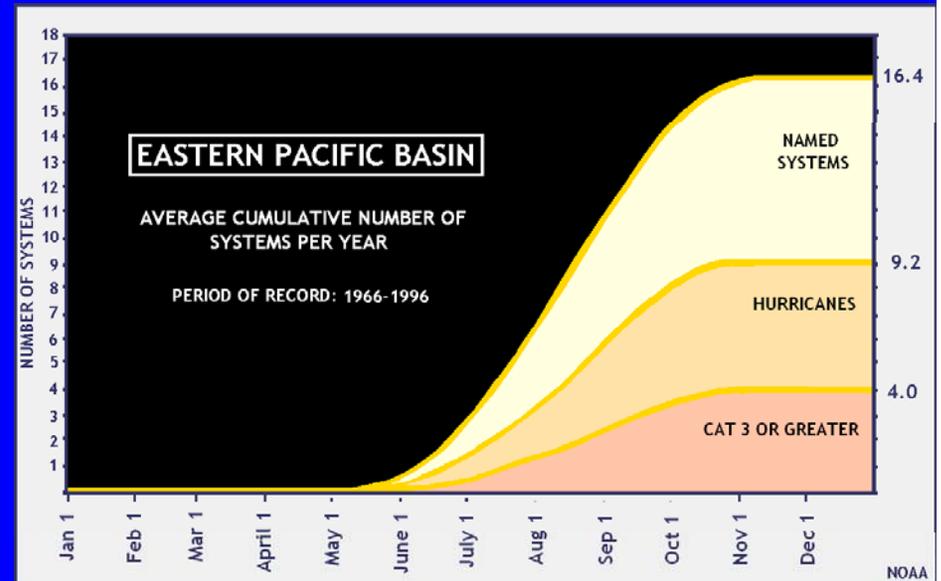
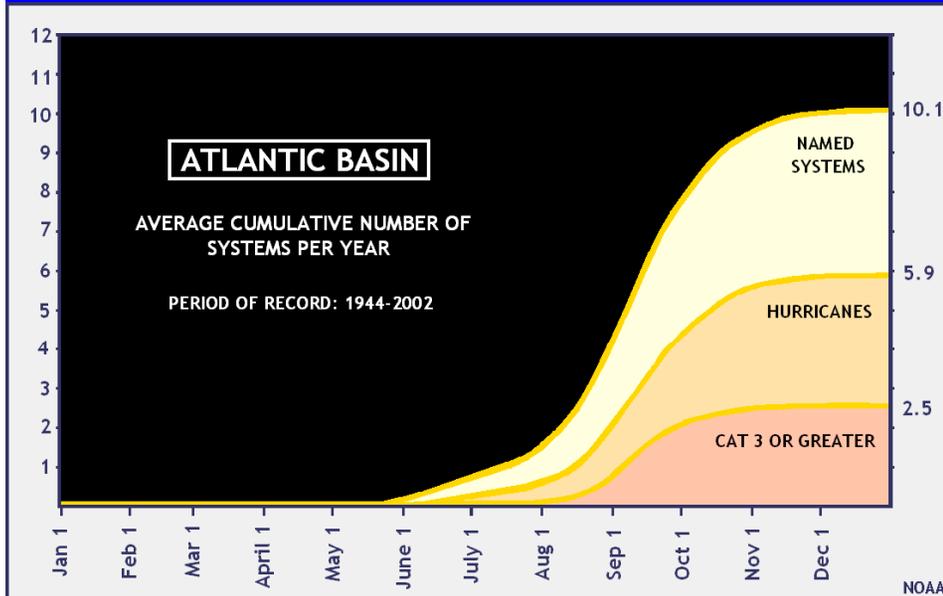
Pronósticos

- Aunque los huracanes son sistemas de meso escala, el calor que liberan y la energía que consumen, tienden a afectar a patrón sinóptico.
- Pronosticar la trayectoria de huracanes ha mejorado grandemente en la ultima década.
- Hemos hecho poco progreso en el pronostico de la intensidad de los huracanes al momento de tocar tierra
 - Limitado por la cantidad de datos disponibles a inicializar el ciclón

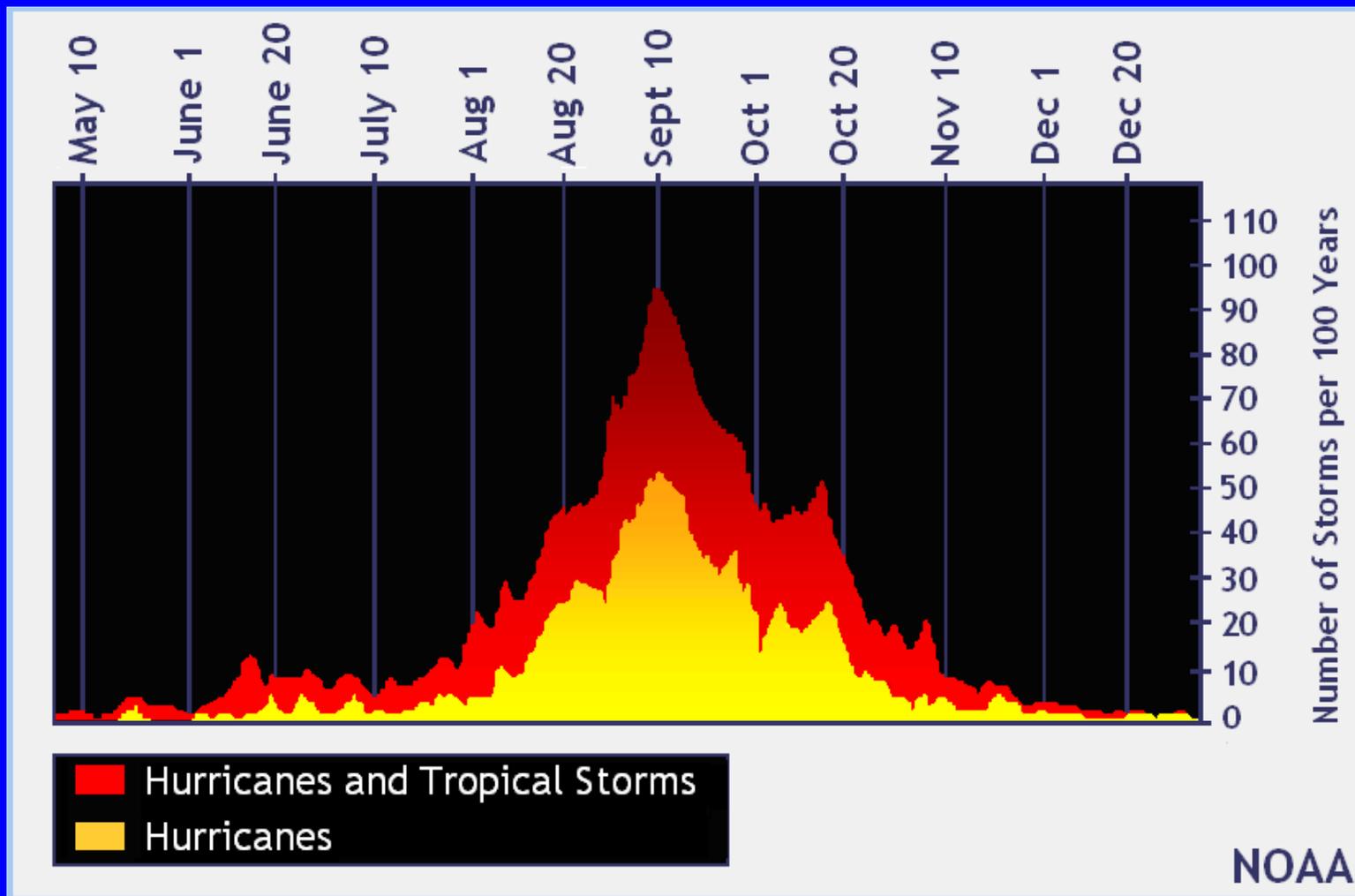
Huracán Iván: Cat. 5



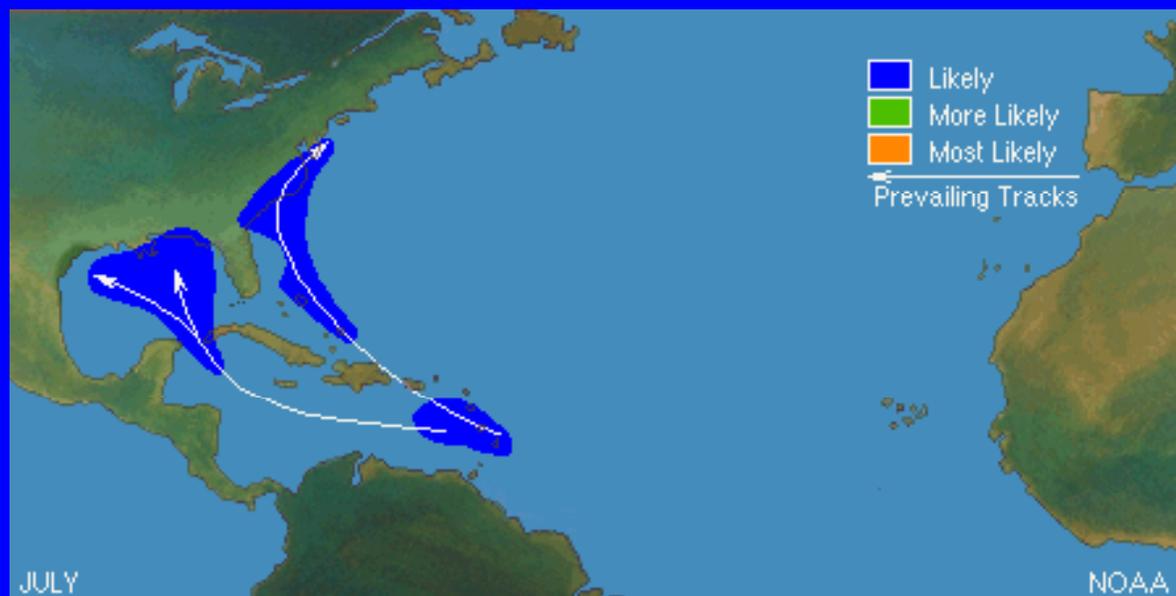
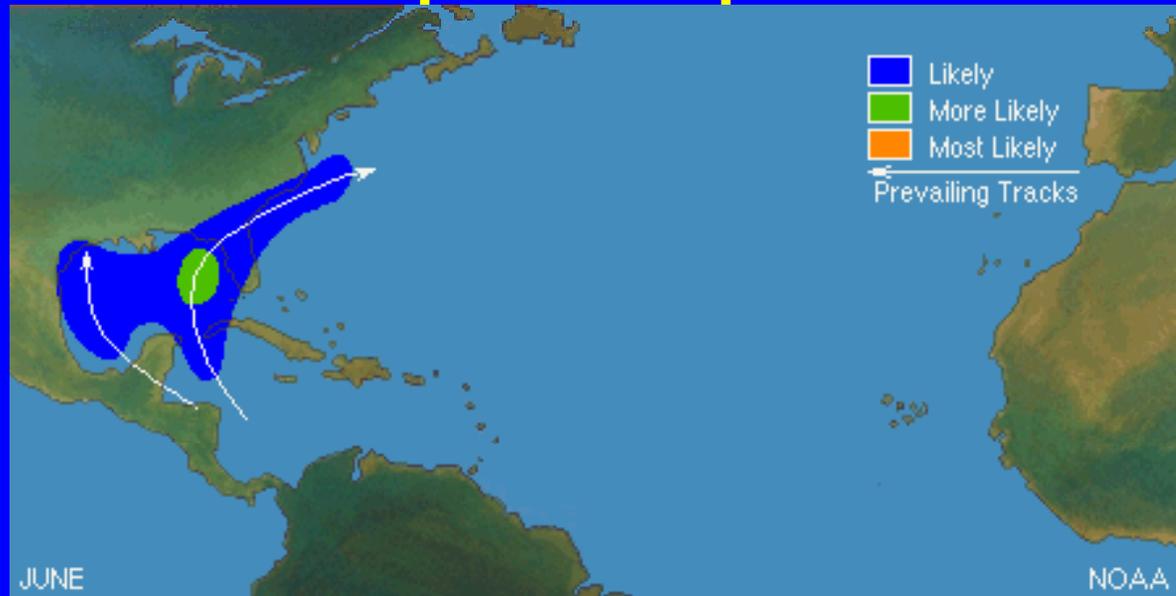
Promedio de Tormentas por Año Cuenca del Atlántico y Pacífico



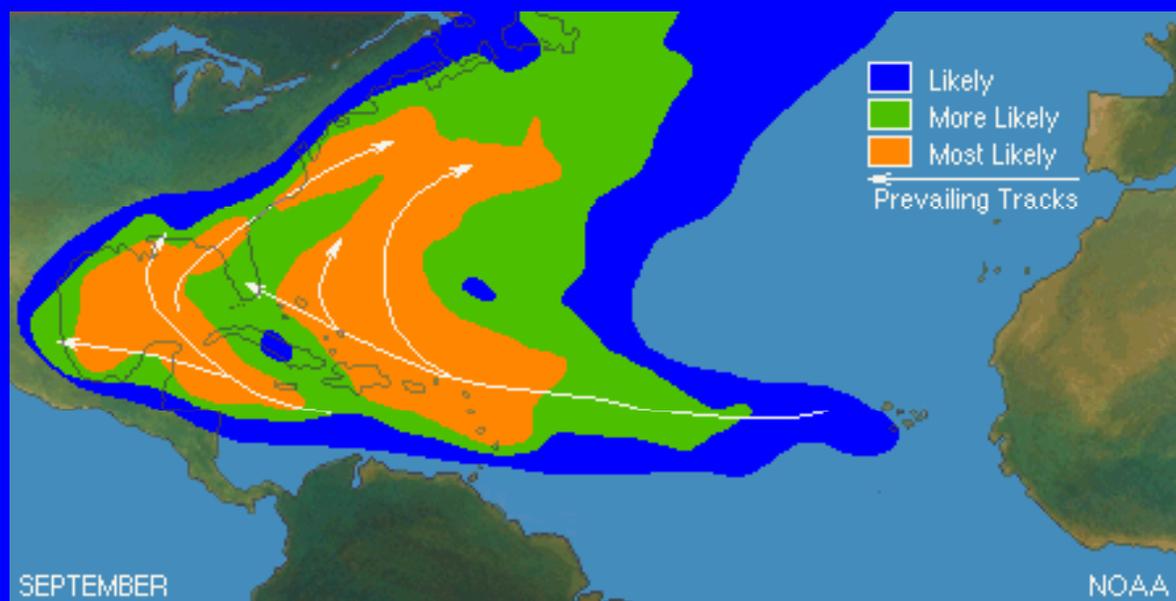
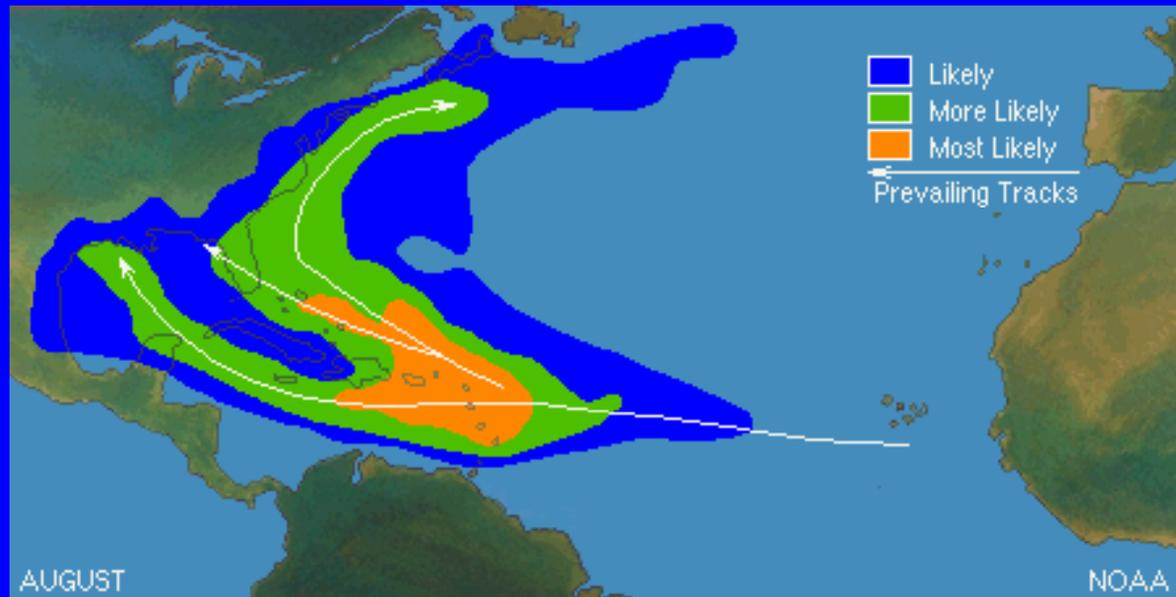
Datos Historicos



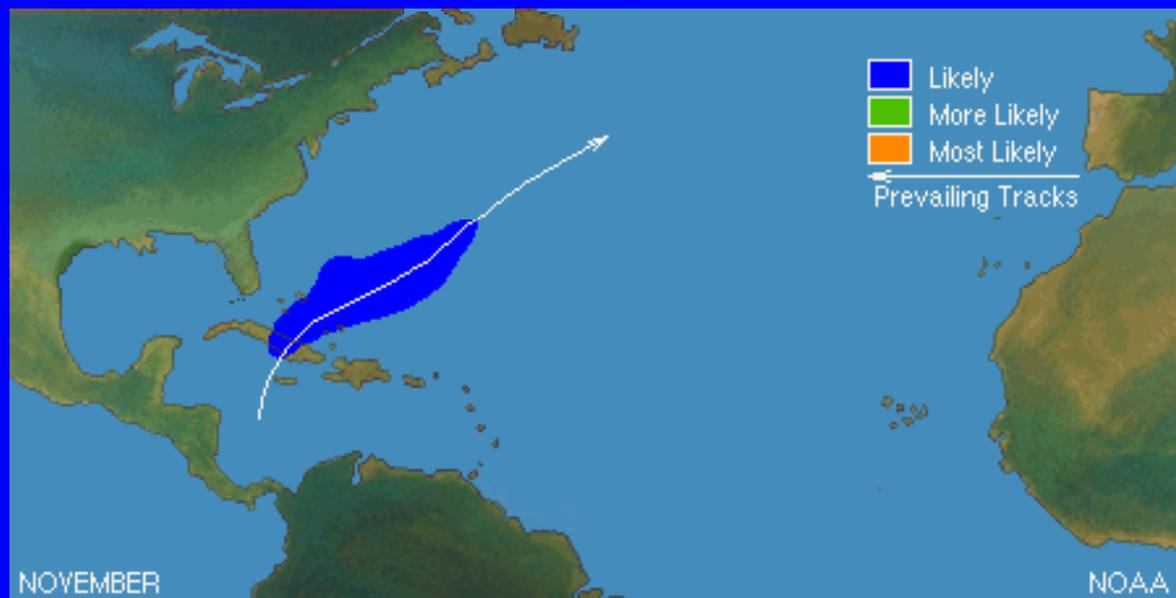
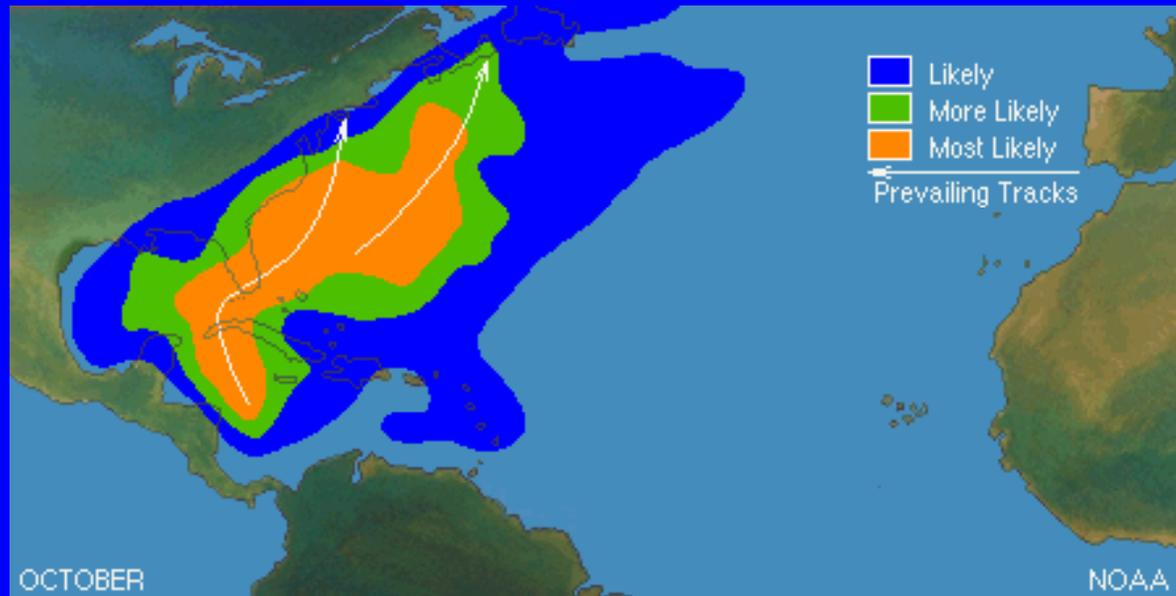
Áreas Propicias para Génesis



Áreas Propicias para Génesis



Áreas Propicias para Génesis

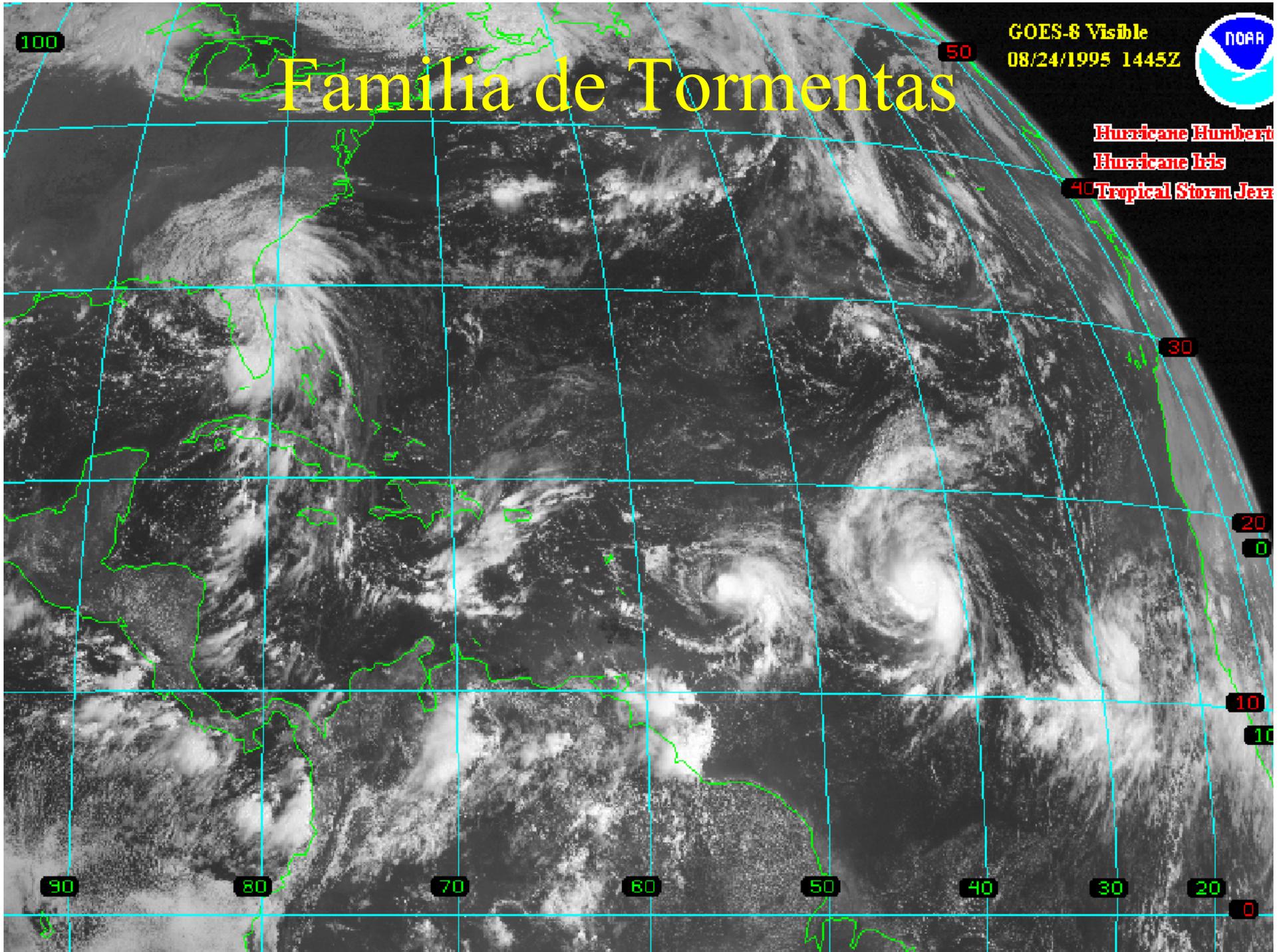


Familia de Tormentas

GOES-8 Visible
08/24/1995 1445Z



Hurricane Humbert
Hurricane Iris
Tropical Storm Jerry



Huracán Mitch

Cat: 5

Yucatan

Cuba

Belize

Jamaica

Honduras

Caribbean
Sea

Nicaragua

Hurricane Mitch
GOES-8 2KM Resolution
Channel 1 Visible
October 26, 1998 1815 UTC

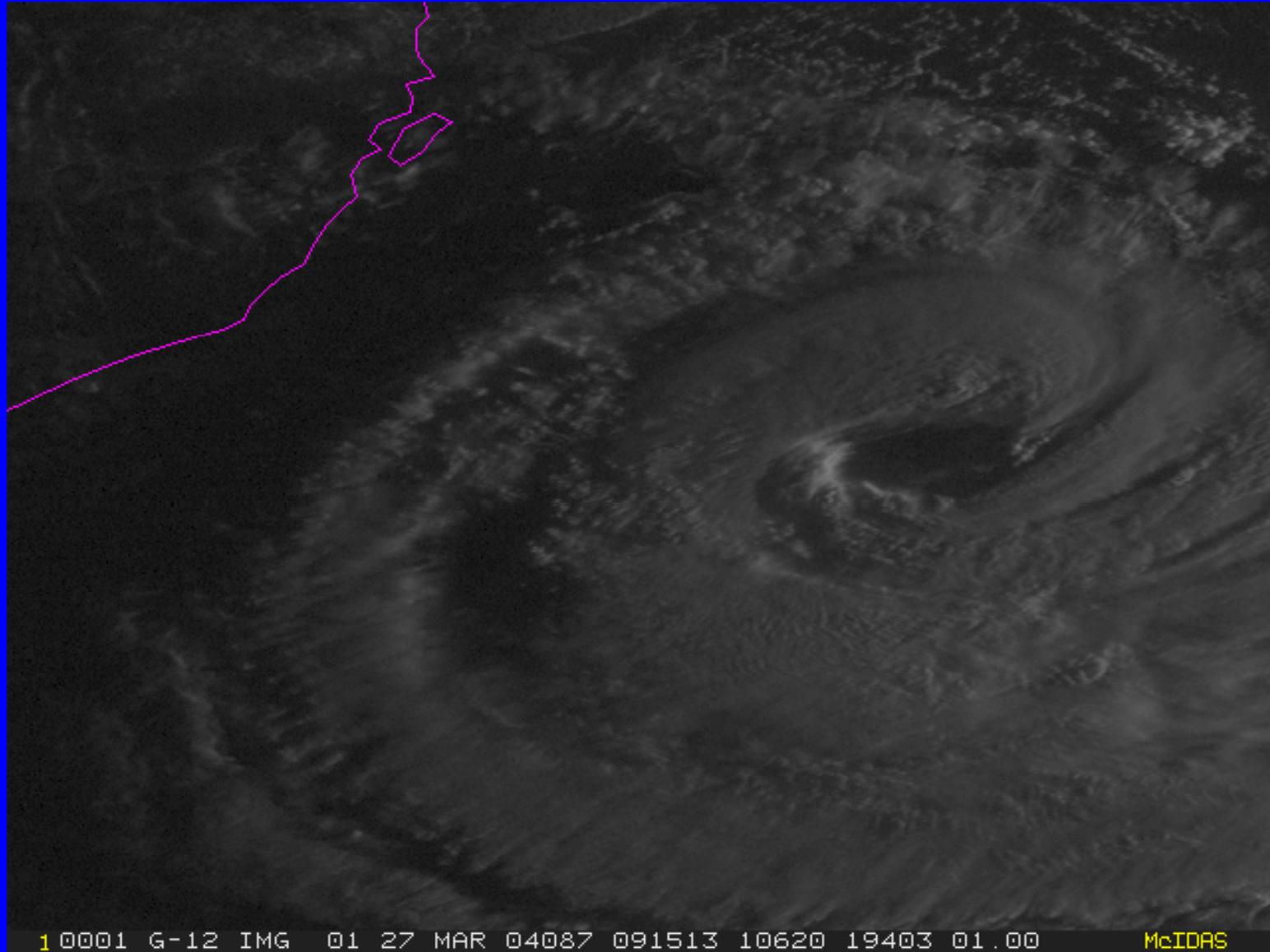


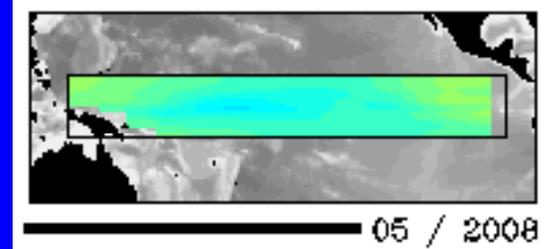
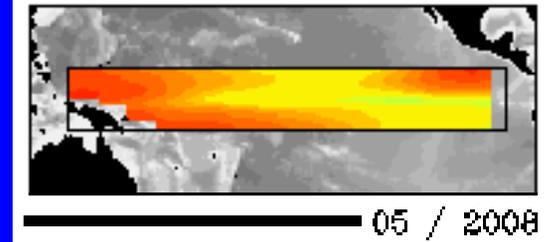
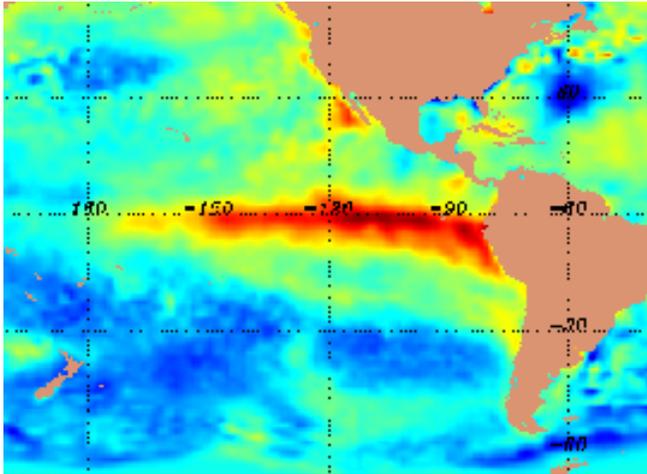
Tormentas Tropicales en el Atlántico Sur

Ciclones Tropicales en el Atlántico Sur

- Origen: Empiezan como ciclones subtropicales, donde perturbación fría en altura induce una circulación cálida en capas bajas
- Si las aguas están suficientemente cálidas, el sistema puede evolucionar a una tormenta tropical

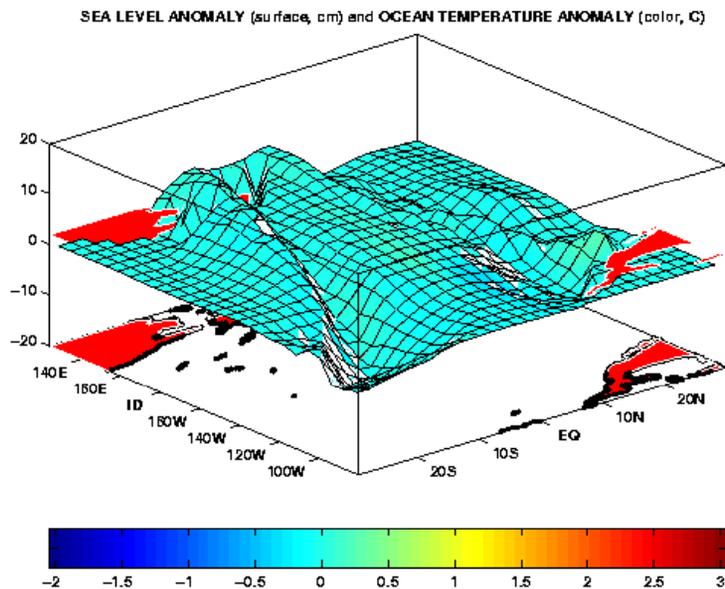
Animación Imagen Visible





ENSO

El Niño Oscilación del Sur

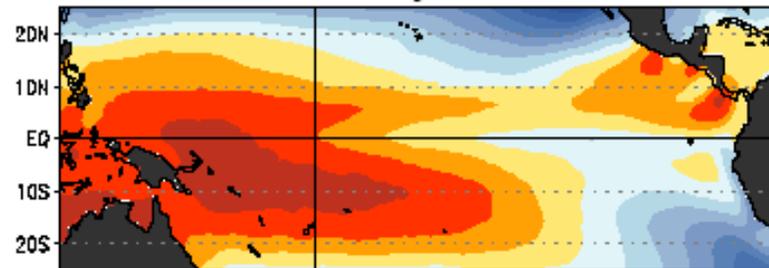


ENSO

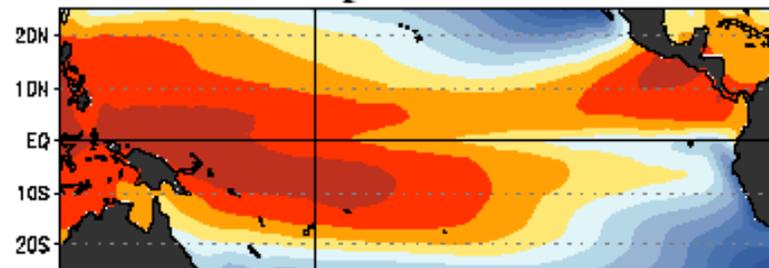
- ENSO es un fenómeno de impacto/escala global que afecta la interacción atmosférica-oceánica
 - El periodo entre fases, fría y calida, es irregular, y puede variar entre 2-10 años, con un promedio de 3 años.
 - Transición entre Niño y Niña toma varios meses

Average Ocean Temperatures (°C)

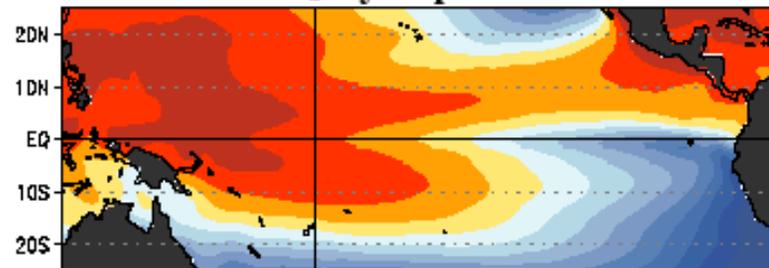
January-March



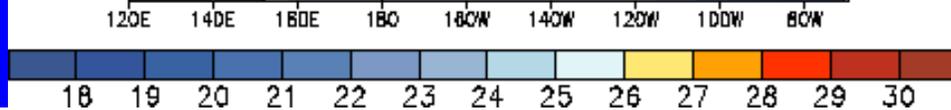
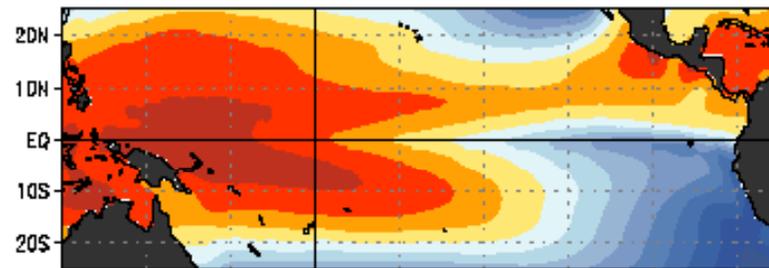
April-June



July-September

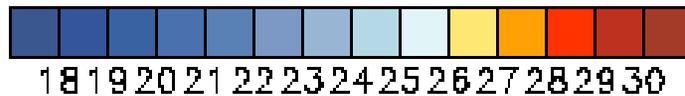
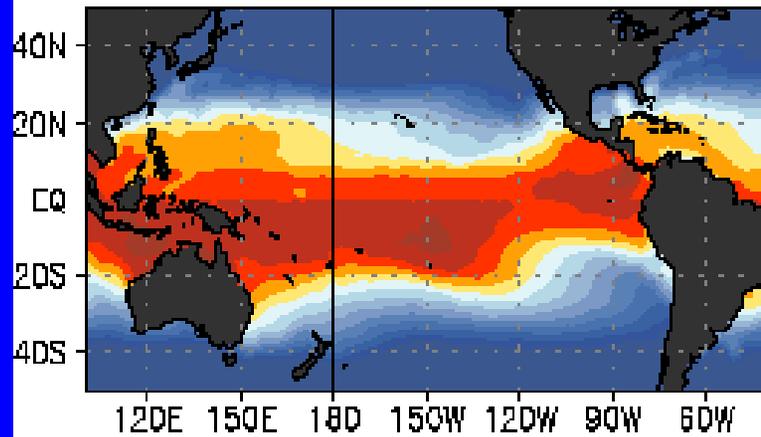


October-December

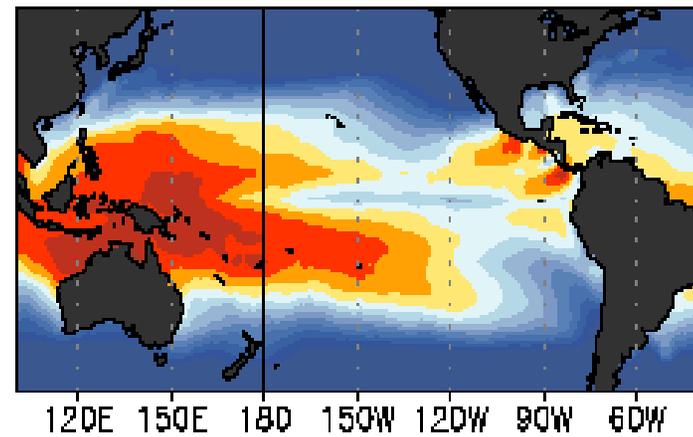


OCEAN TEMPERATURES (°C)

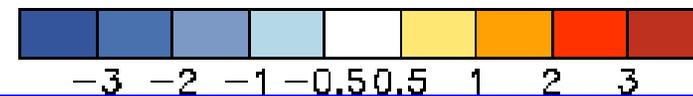
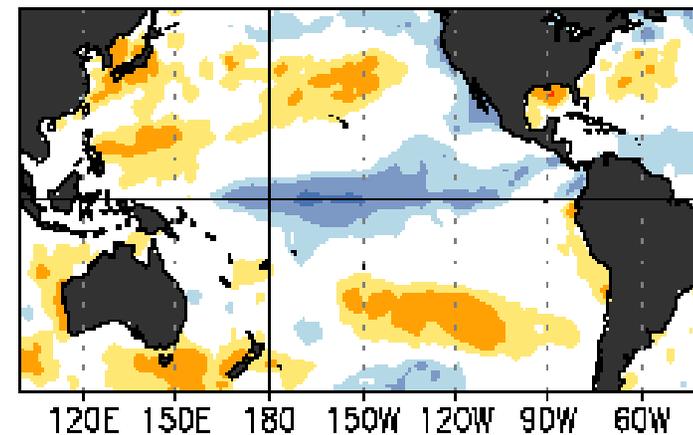
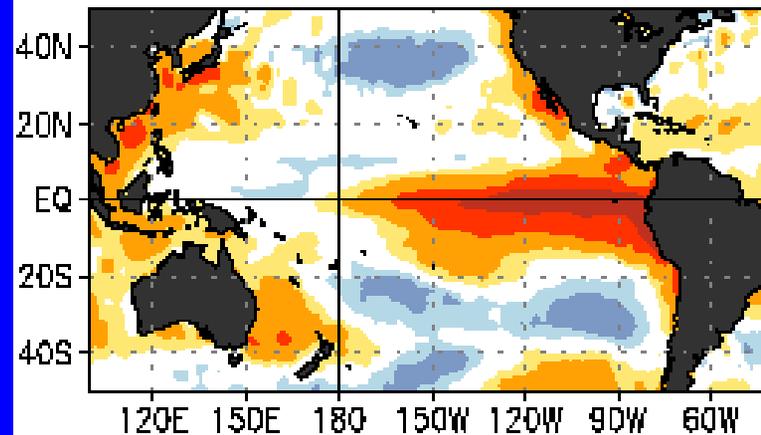
EL NIÑO Jan-Mar 1998



LA NIÑA Jan-Mar 1989



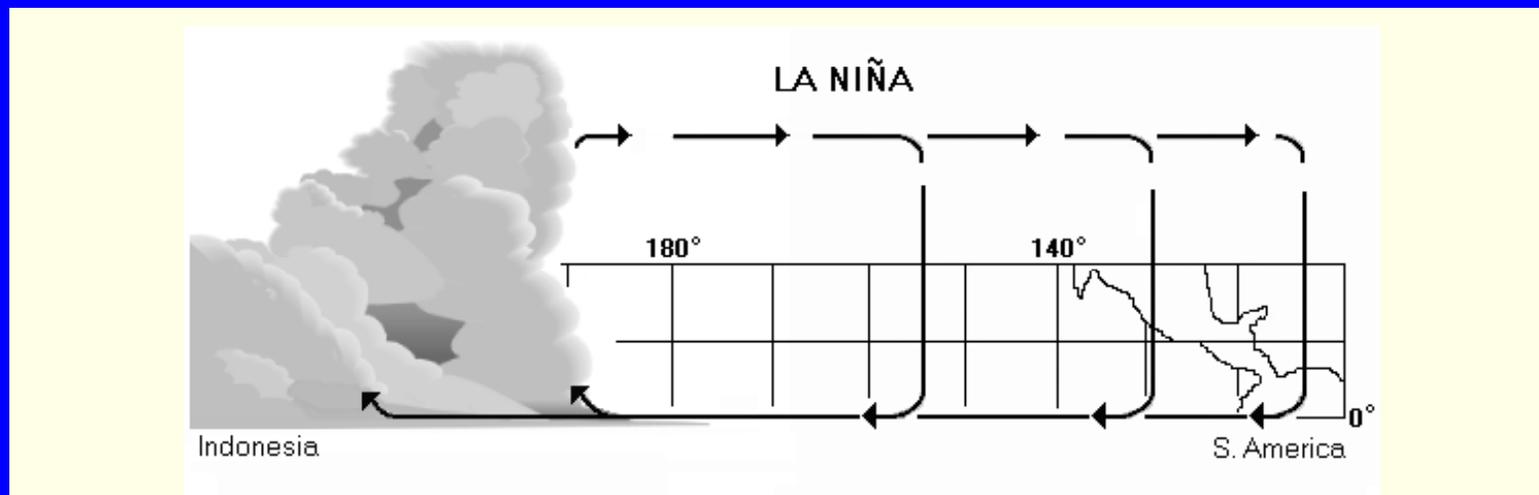
OCEAN TEMPERATURE DEPARTURES (°C)



La Niña – Fase Fría

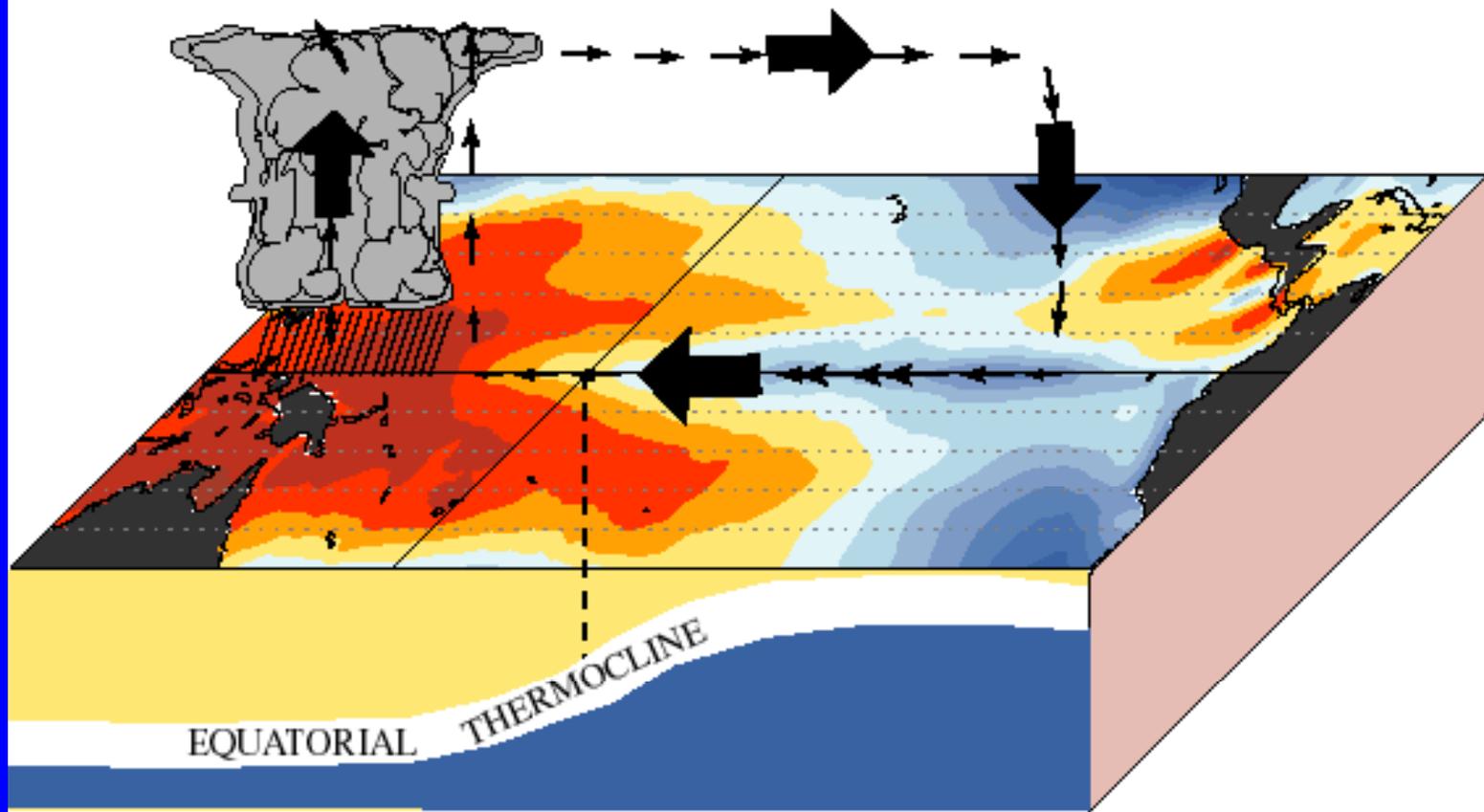
- Se caracteriza por alta presión en el Pacífico este tropical, y baja presión en Indonesia. Esto favorece el ascenso de masa de aire y la convección en Indonesia, y Subsistencia en el Pacífico este.
 - Resultado del movimiento de masa, hay un flujo persistente del este que transporta el agua caliente hacia el oeste a lo largo de la Corriente Sur Ecuatorial.
 - Netamente el nivel del mar sube en Indonesia-unos 40cm. A lo largo de la costa de Perú, agua fría asciende. El agua fría combinada con la subsidencia resulta en un patrón bien estable.

Circulación Walker en el Pacífico Durante La Niña

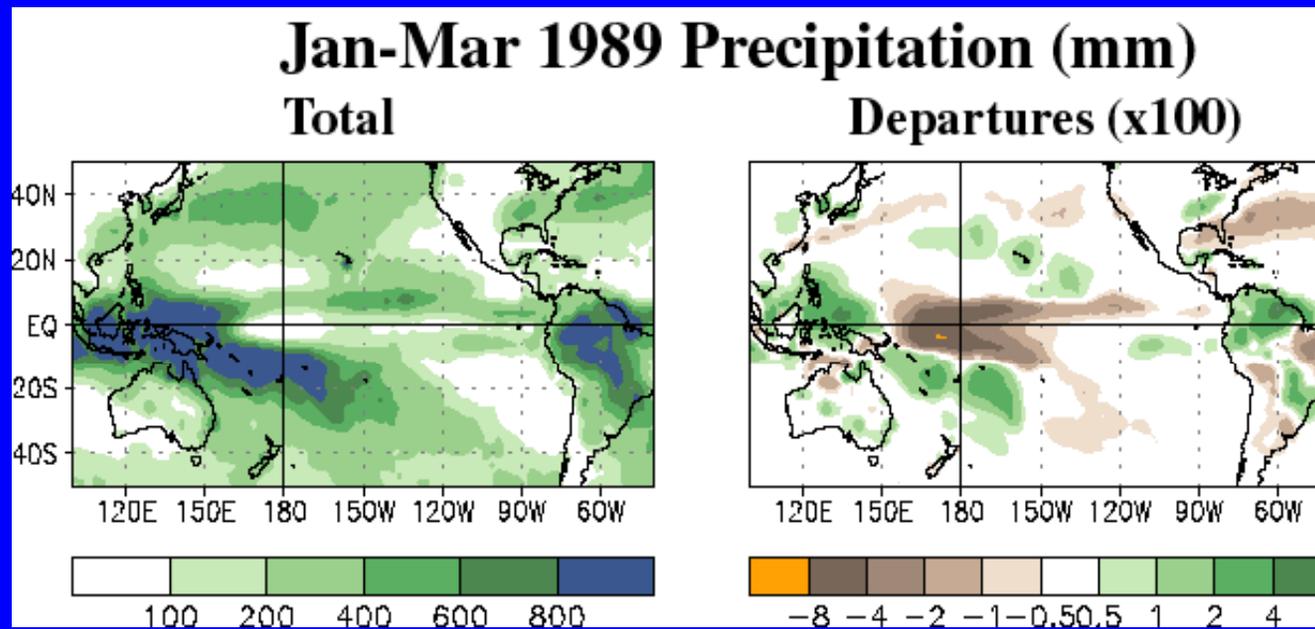


La Niña – Circulación/Walker Ecuatorial y la Estructura del mar

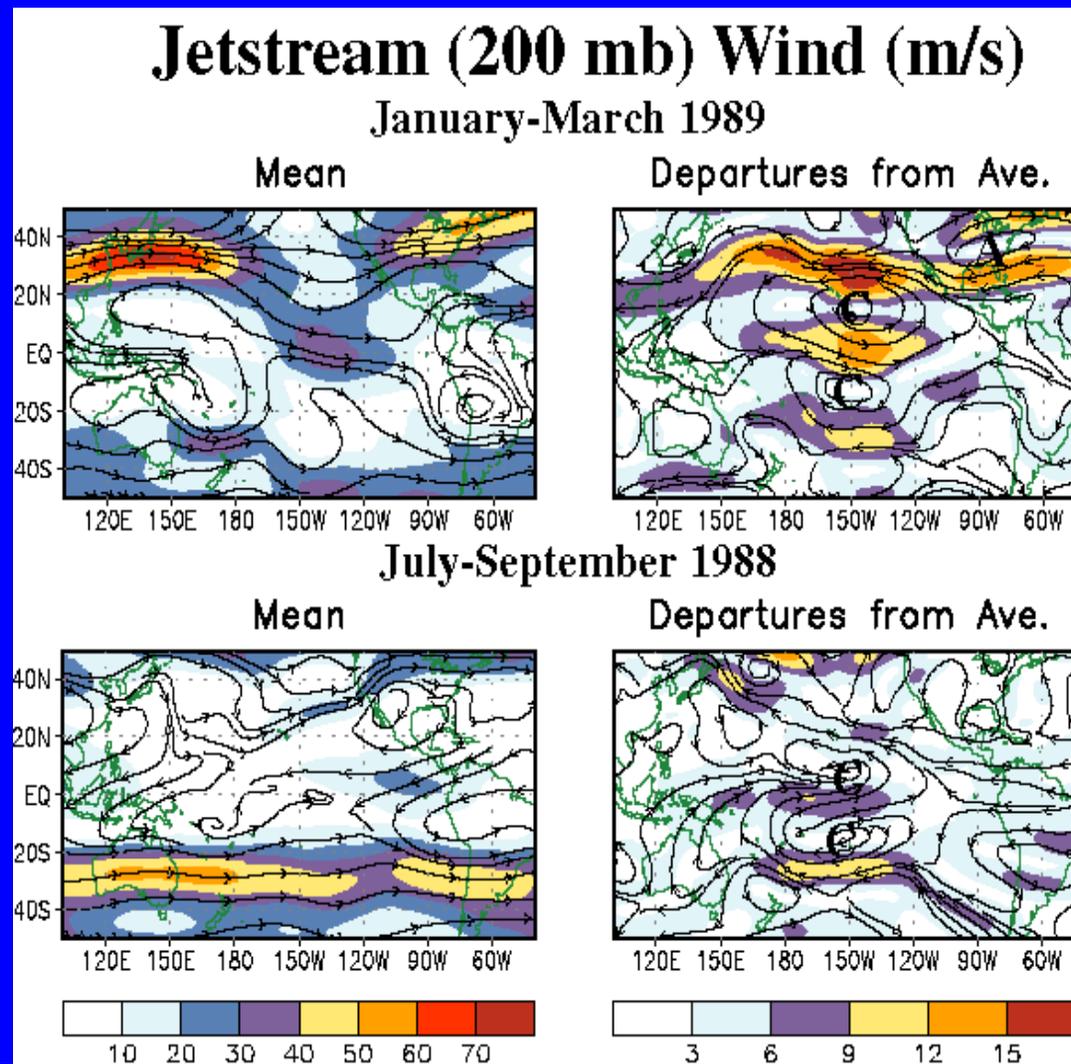
December - February La Niña Conditions



Patrón de Lluvia – Fase Fría

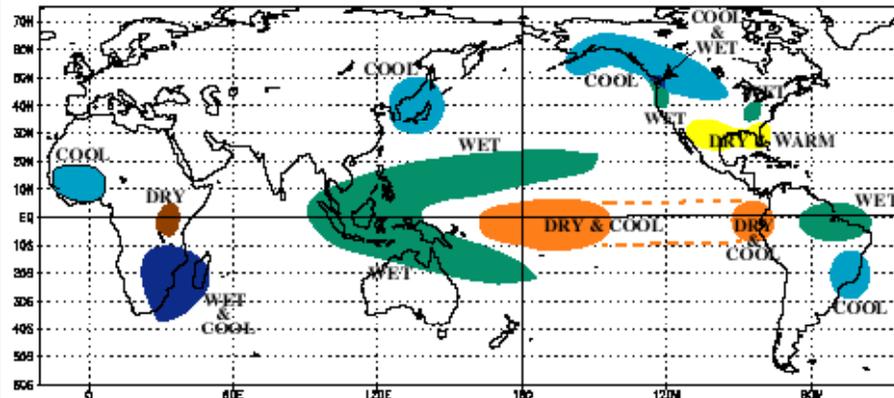


Corriente en Chorro/Jetstream Fase Fría

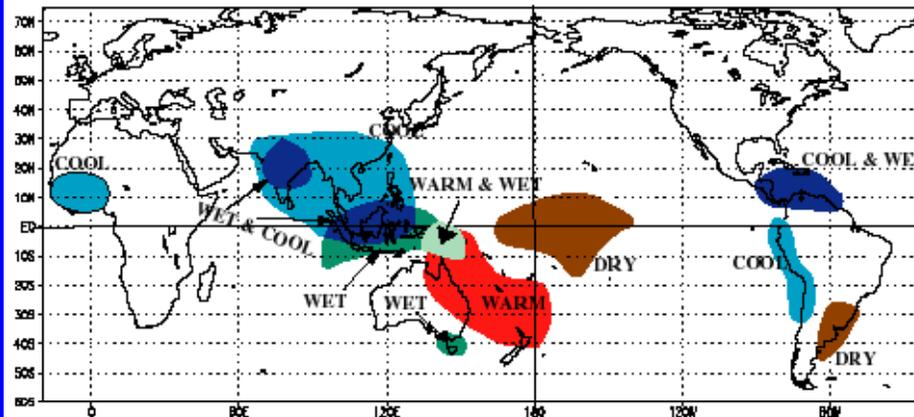


Impacto Global Fase Fría

COLD EPISODE RELATIONSHIPS DECEMBER - FEBRUARY



COLD EPISODE RELATIONSHIPS JUNE - AUGUST



Climate Prediction Center
NCEP

El Niño – Fase Calida

- En la fase calida vemos lo opuesto de la fría, con alta presión sobre Indonesia y baja presión en el Pacifico este. Esto favorece el ascenso de aire, y la convección, en el este del Pacifico, y el descenso de aire en Indonesia
 - Resultado del movimiento de masa es un flujo persistente del oeste que transporta el agua caliente hacia el este a lo largo del Ecuador hasta la costa Sur Americana.

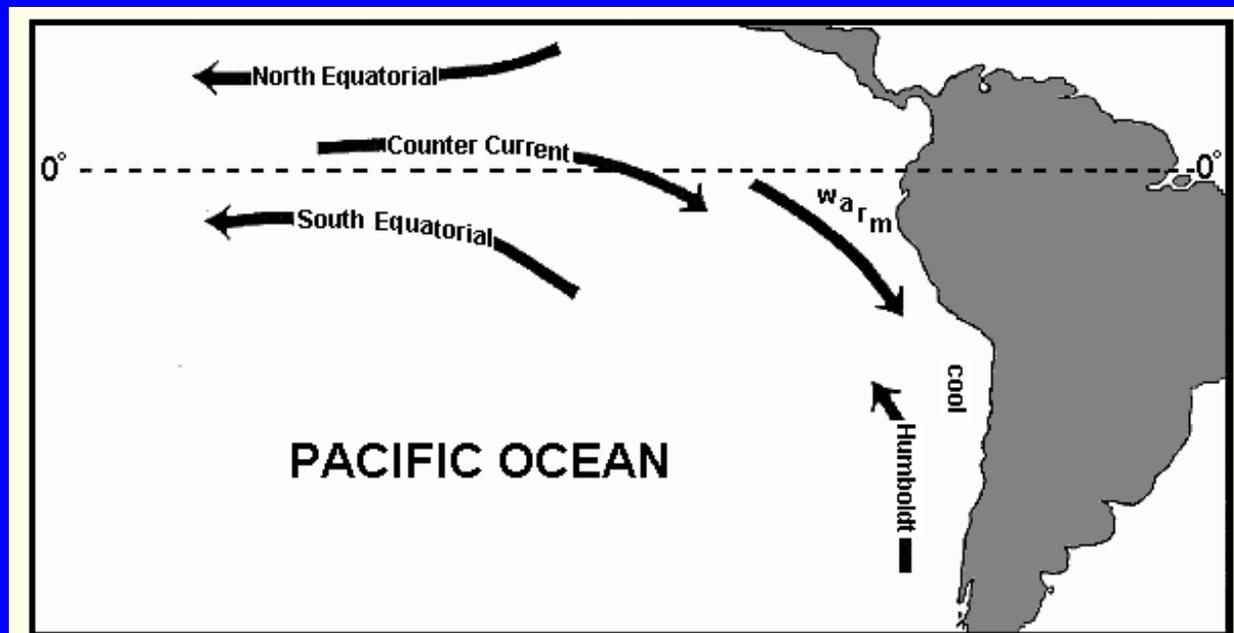
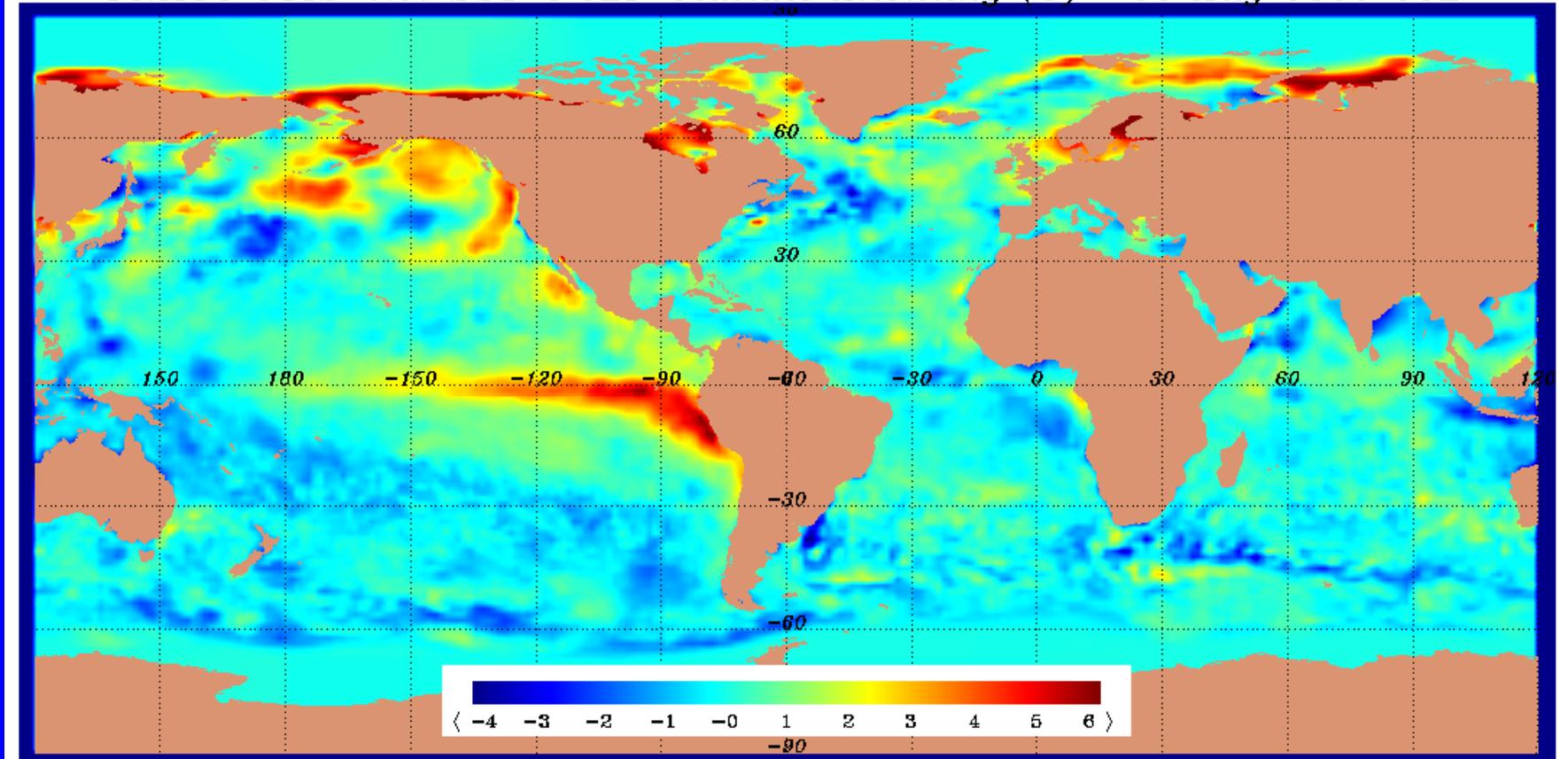


Figure 2-17. Eastern Pacific Currents During A Strong El Niño.

Anomalías Calidas

FNMOG OTIS 4.0: SST-NCEP Climate Anomaly (C) 06 Aug 1997 00Z



Circulación Walker en el Pacífico Durante El Niño

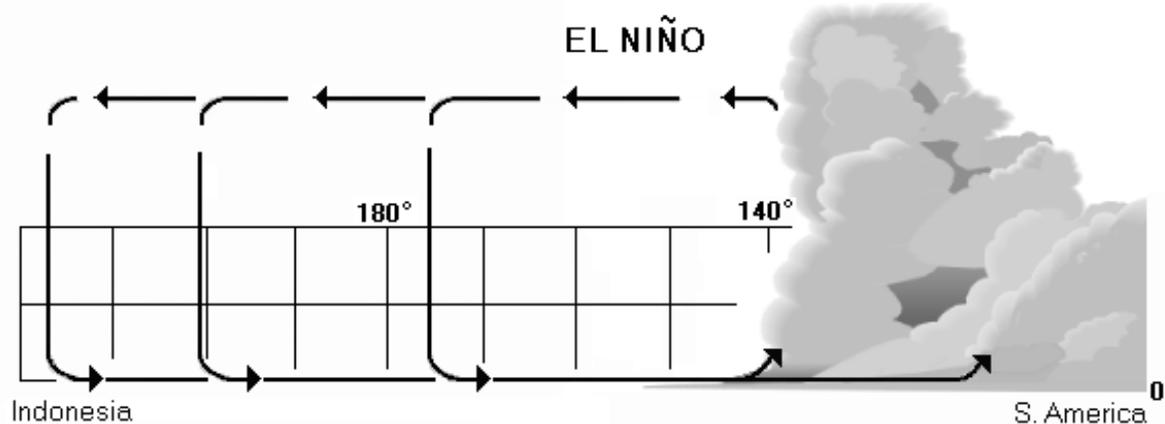


Figure 2-16. Walker Circulation. During La Nina (top) and A Strong El Nino (bottom).

Circulación Walker sobre Sudamérica Durante El Niño

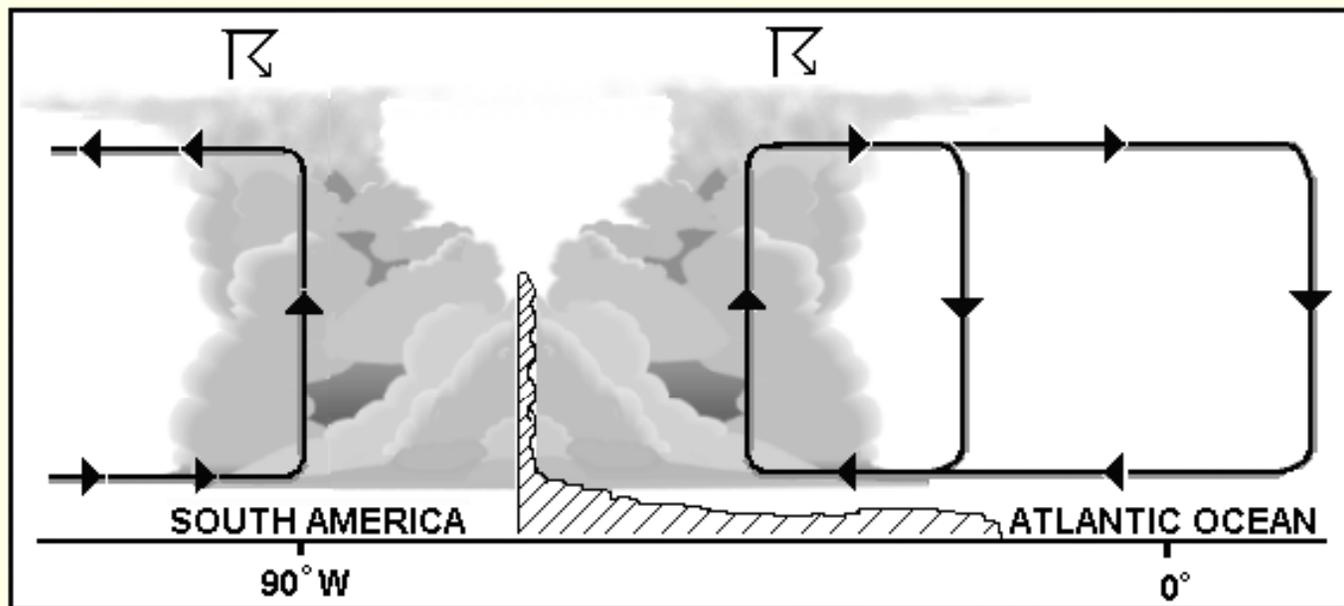
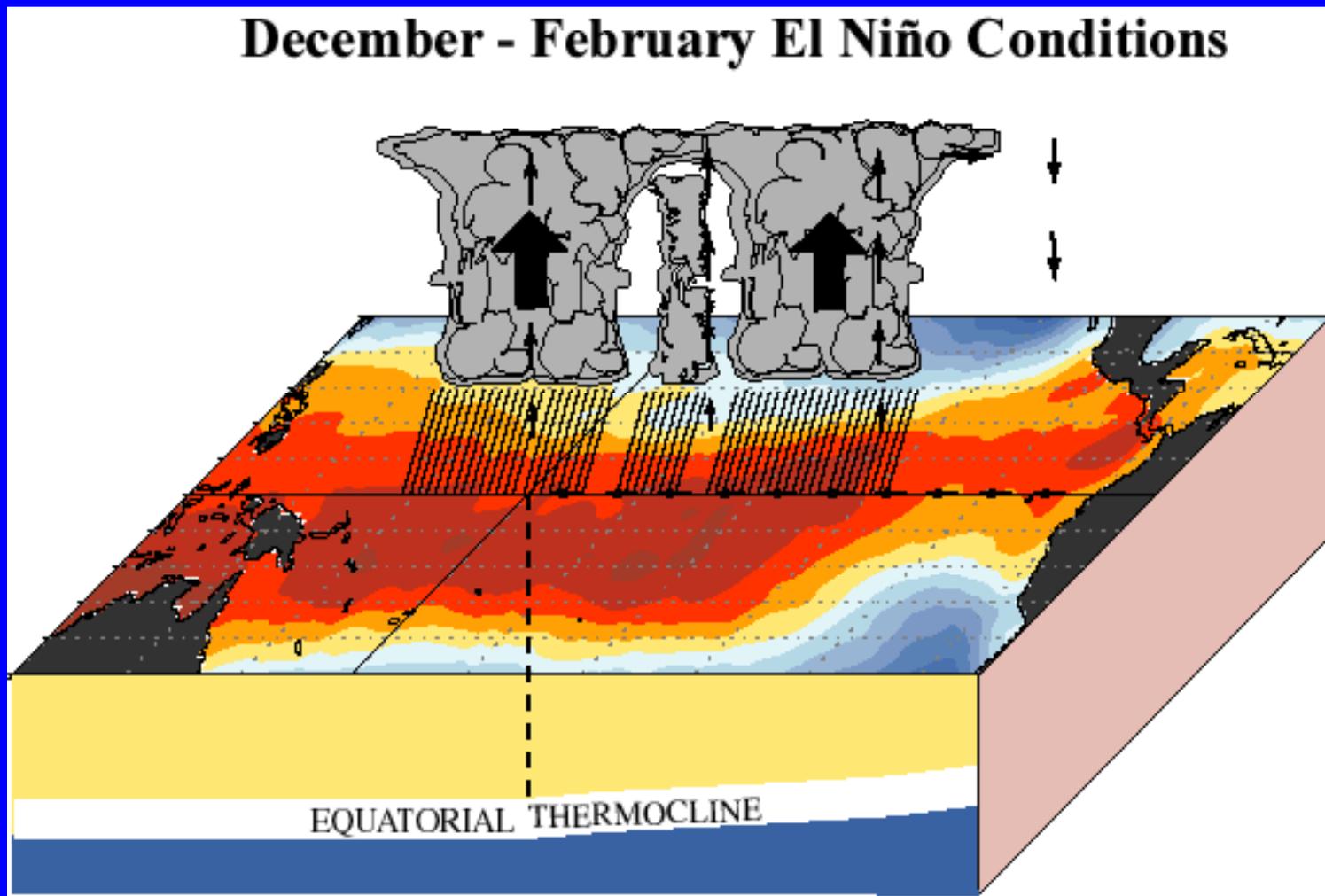
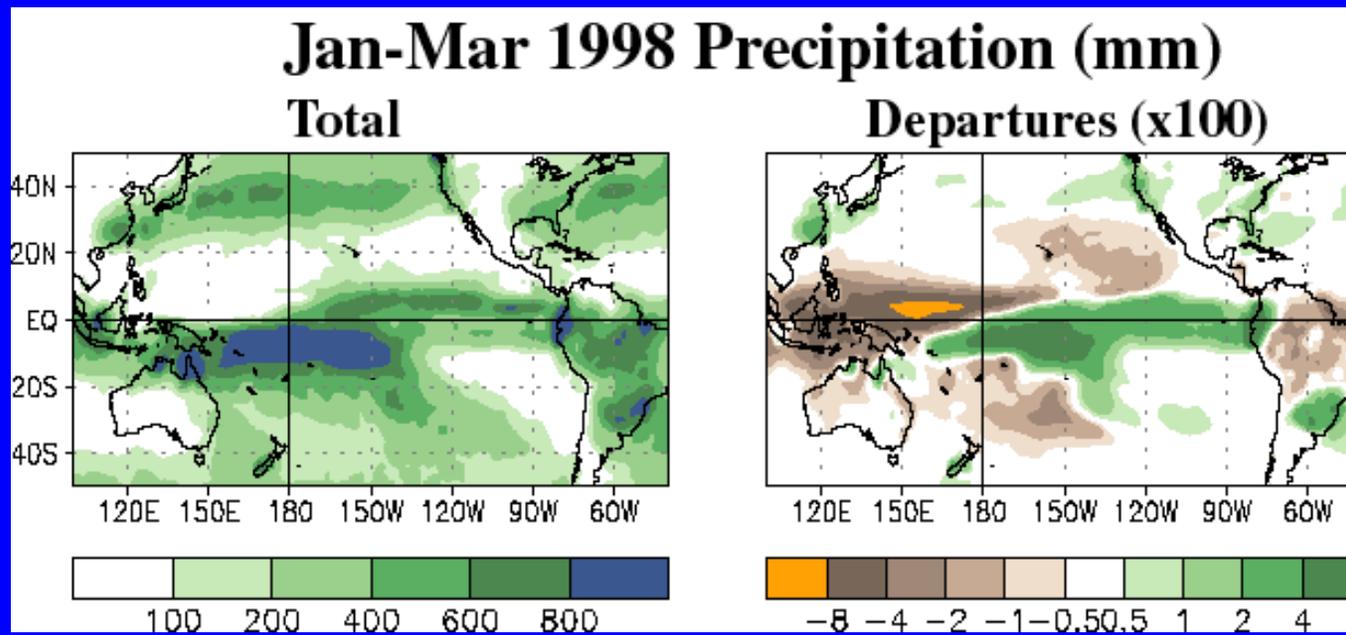


Figure 2-20. Walker Circulation Over South America and the Atlantic During El Niño.

La Niña – Circulación/Walker Equatorial y la Estructura del mar



Patrón de Lluvias Fase Calida



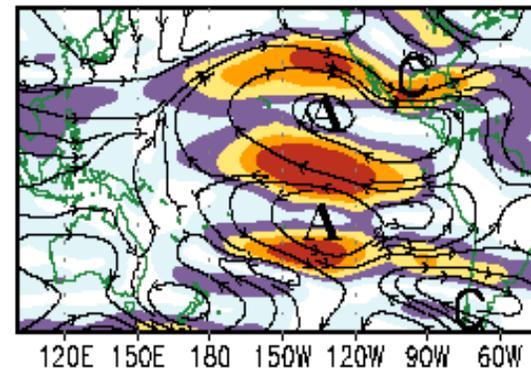
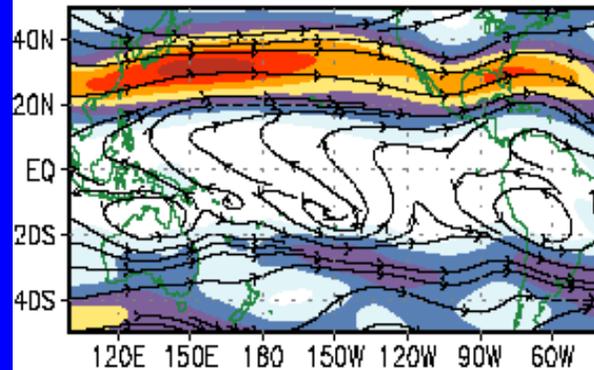
Corriente en Chorro/Jetstream Durante Fase Calida

Jetstream (200 mb) Wind (m/s)

January-March 1998

Mean

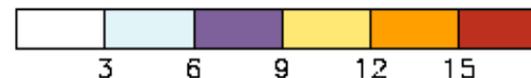
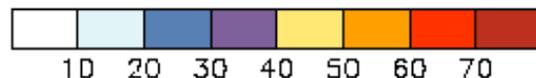
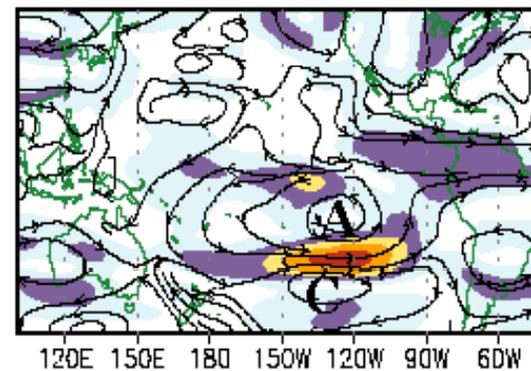
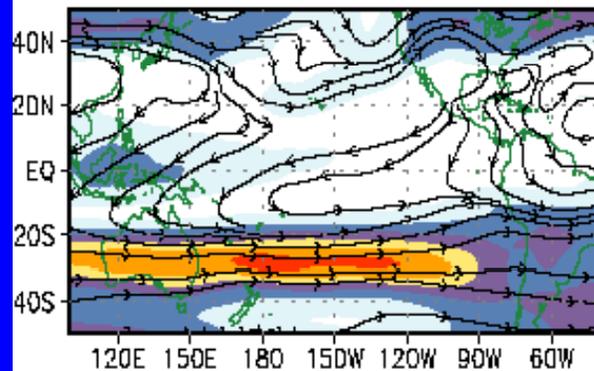
Departures from Ave.



July-September 1997

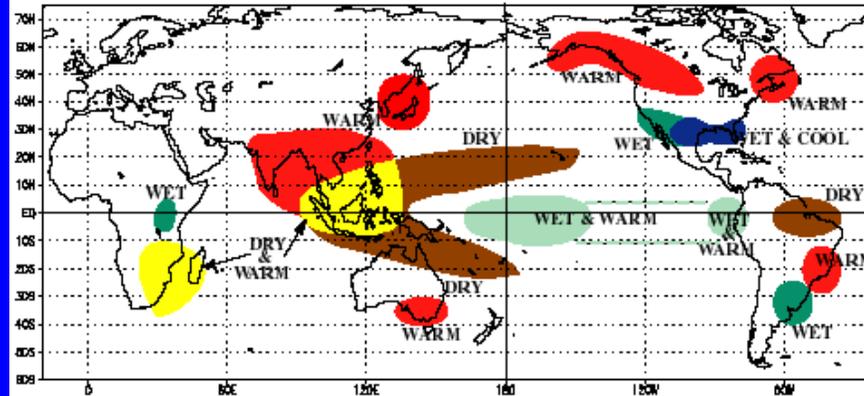
Mean

Departures from Ave.

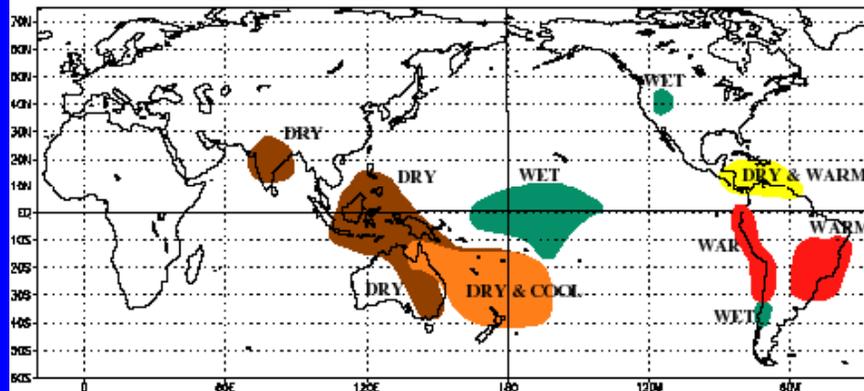


Impacto Global Fase Calida

WARM EPISODE RELATIONSHIPS DECEMBER - FEBRUARY



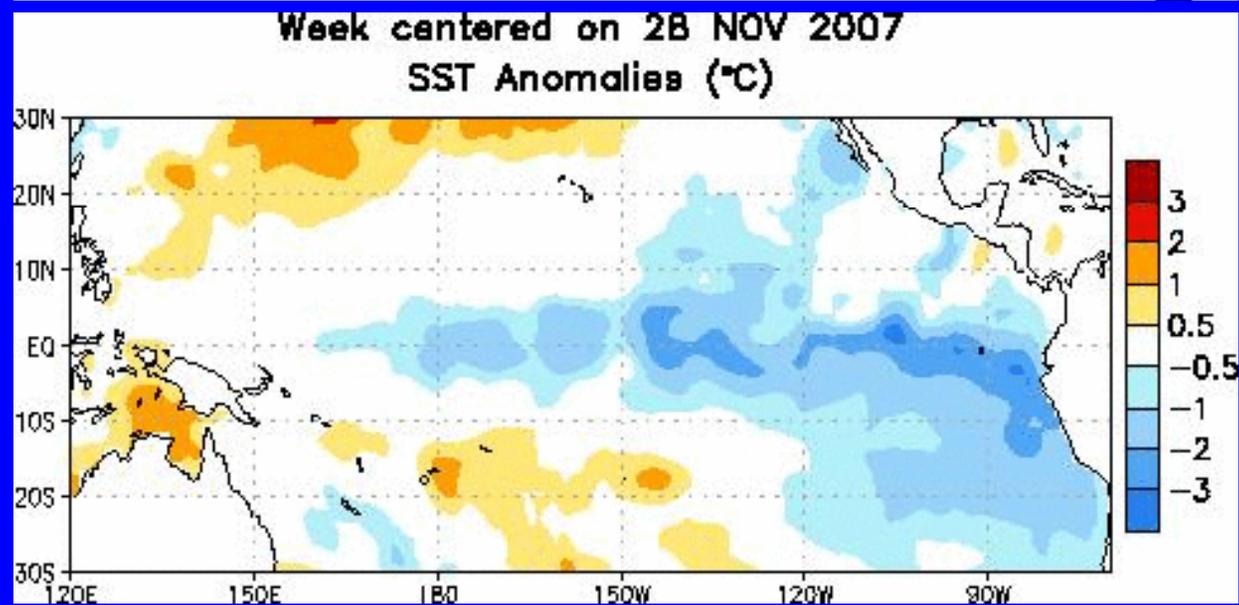
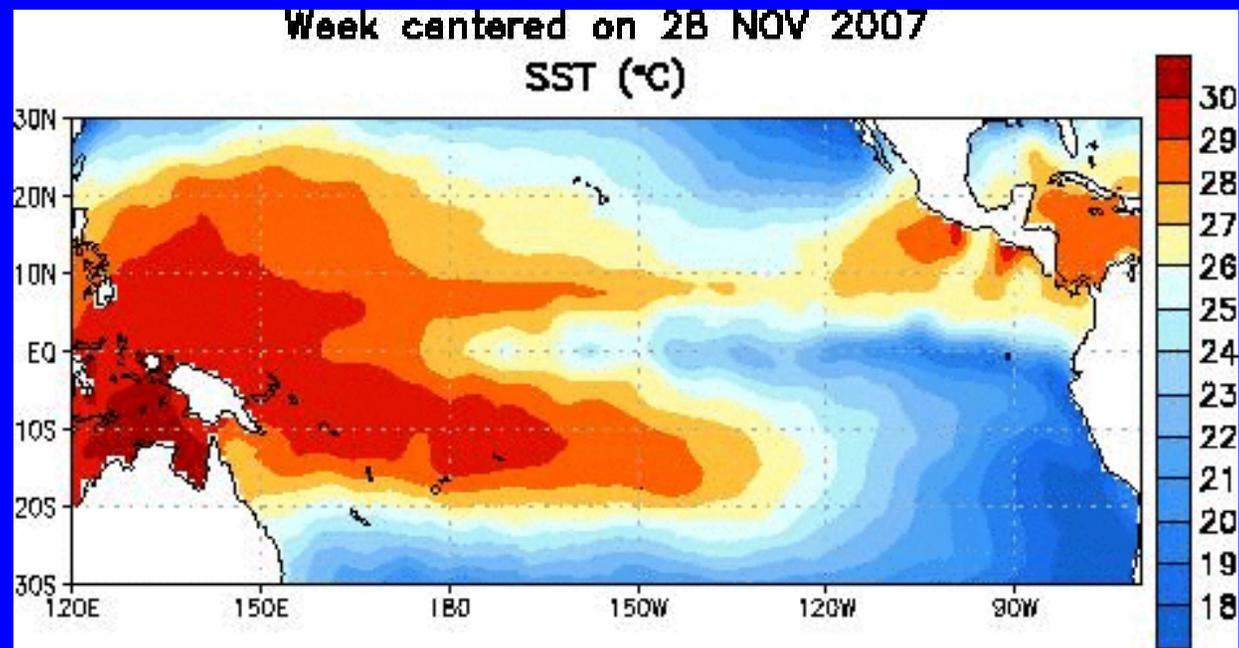
WARM EPISODE RELATIONSHIPS JUNE - AUGUST



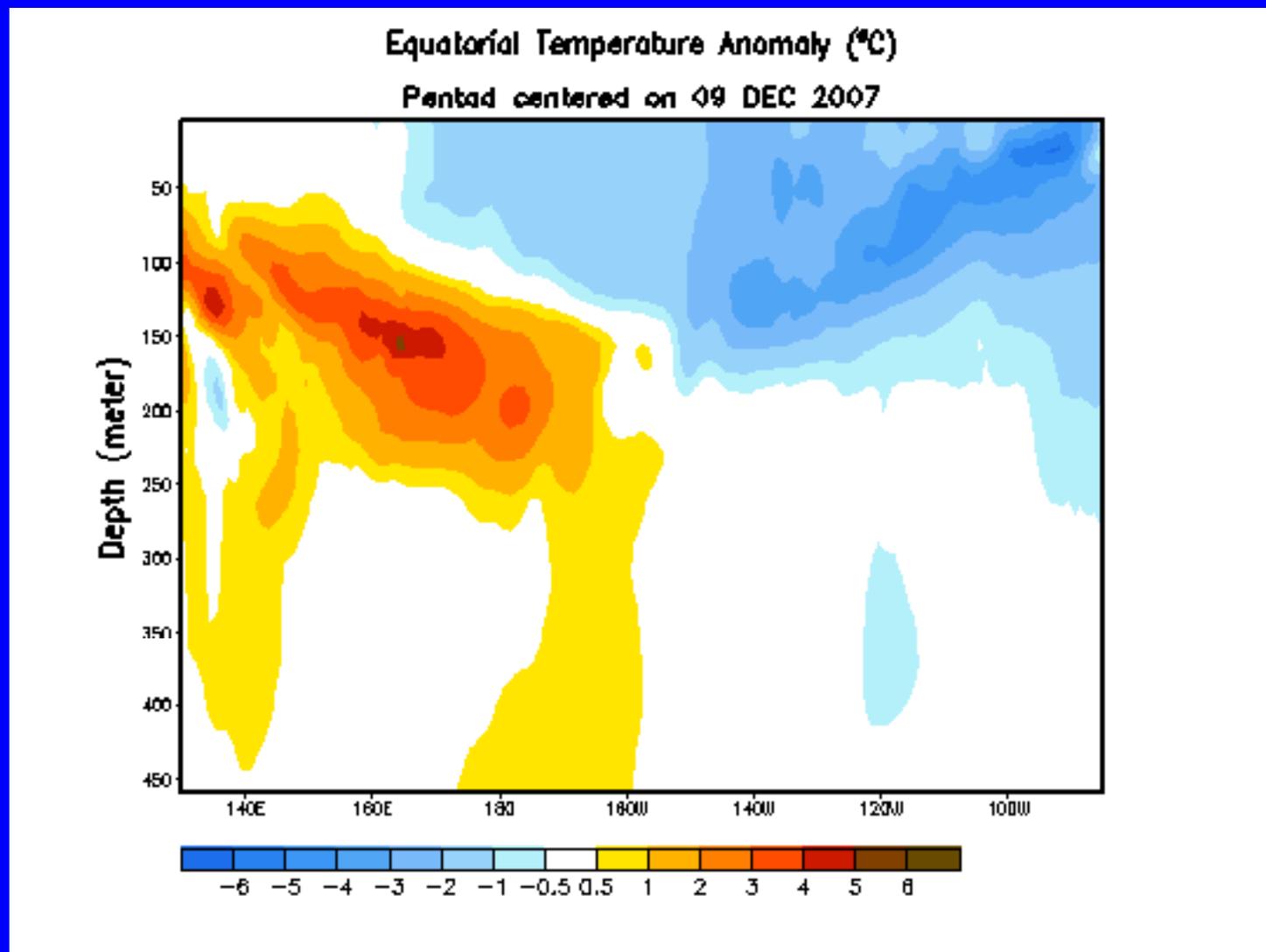
Climate Prediction Center
NCEP

Evolución en el 2008

Temperatura y Anomalías



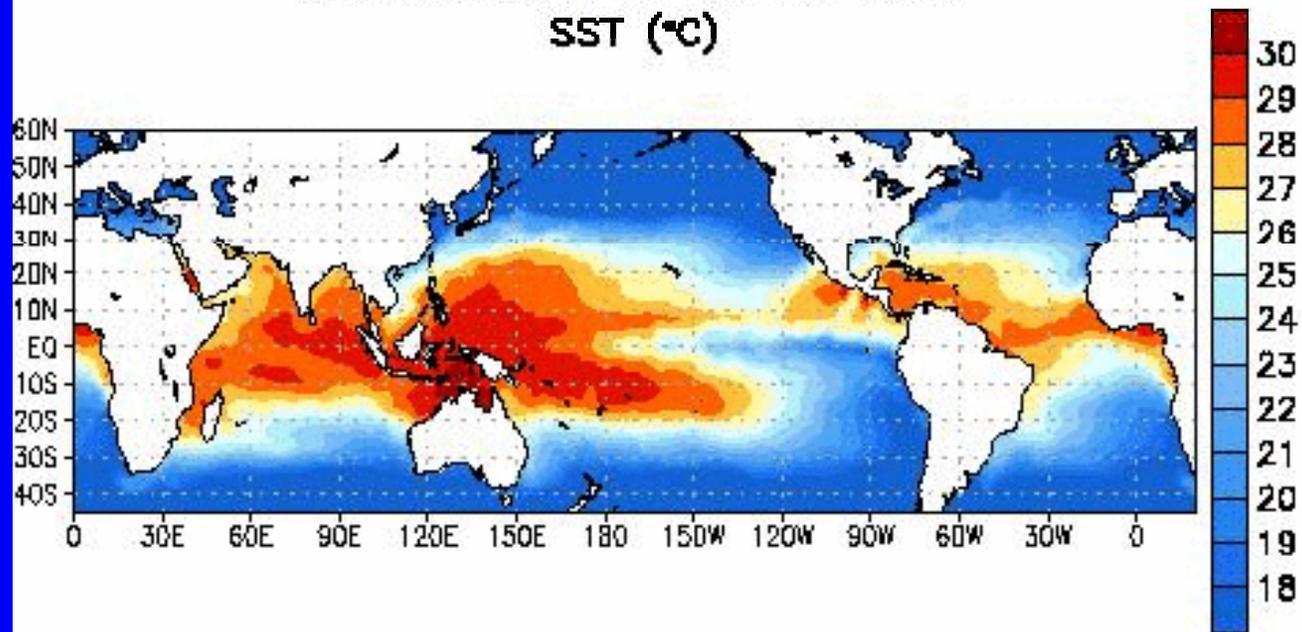
Anomalías por Debajo de Superficie Pacífico Ecuatorial



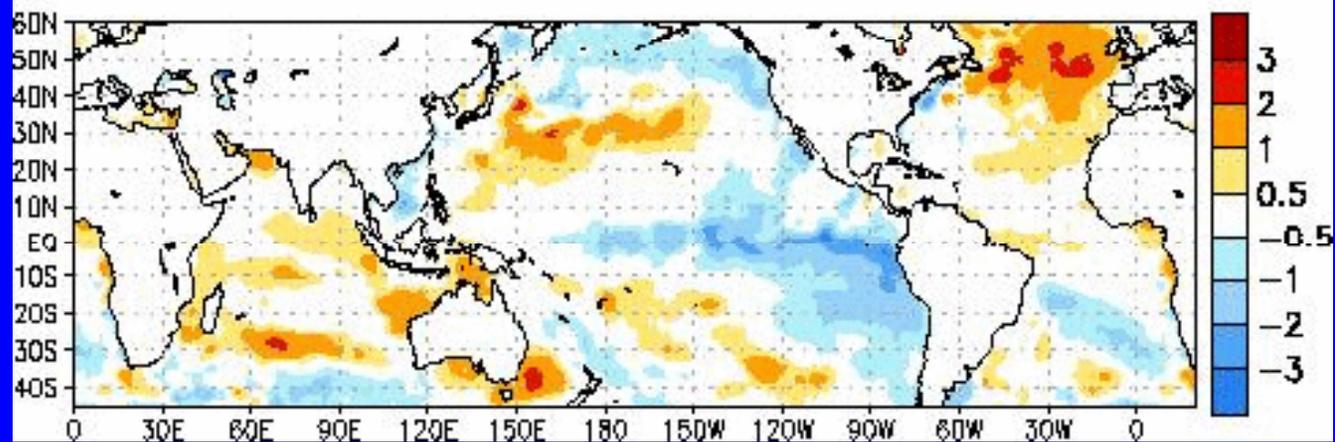
TSM Global

Week centered on 28 NOV 2007

SST (°C)



Anomalies (°C)



weather.msfc.nasa.gov

18 Feb 2008
12:45 UTC

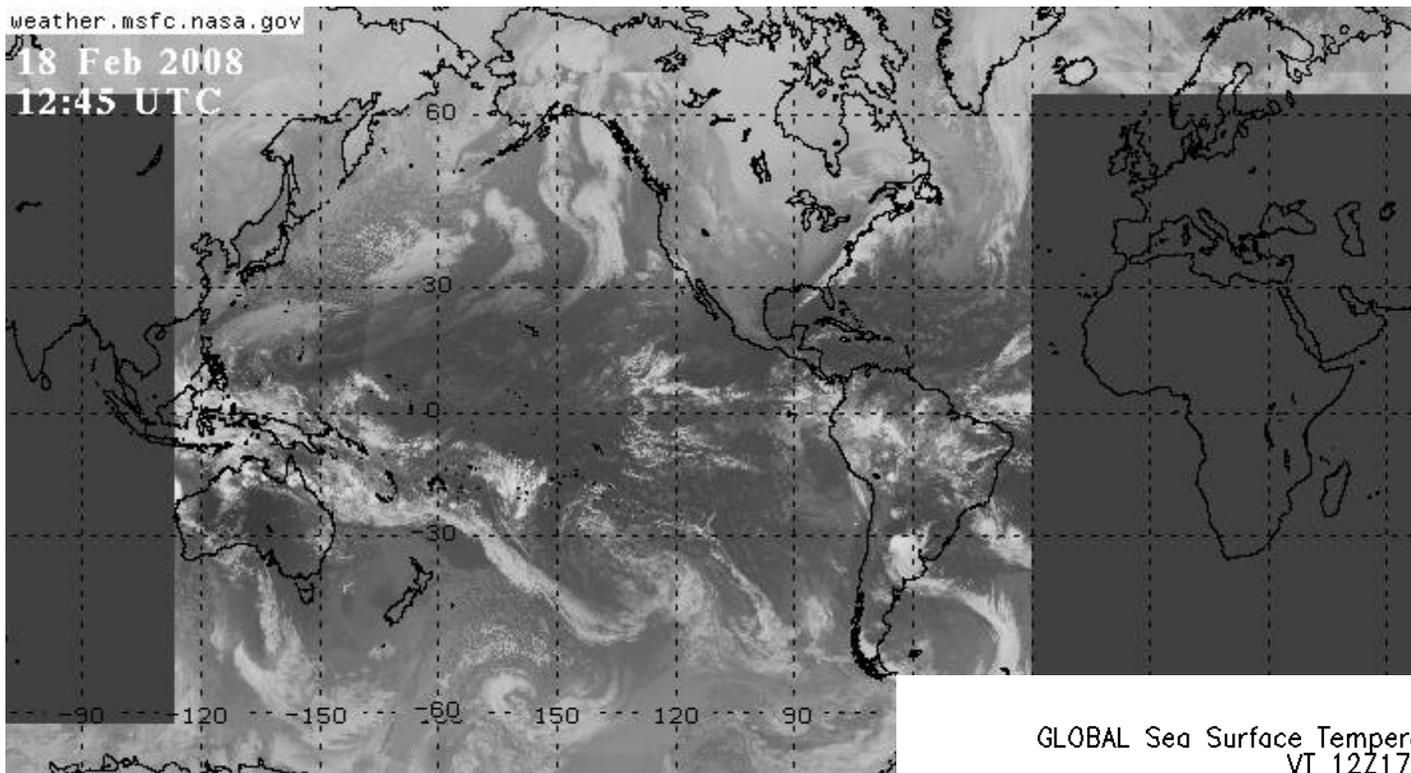
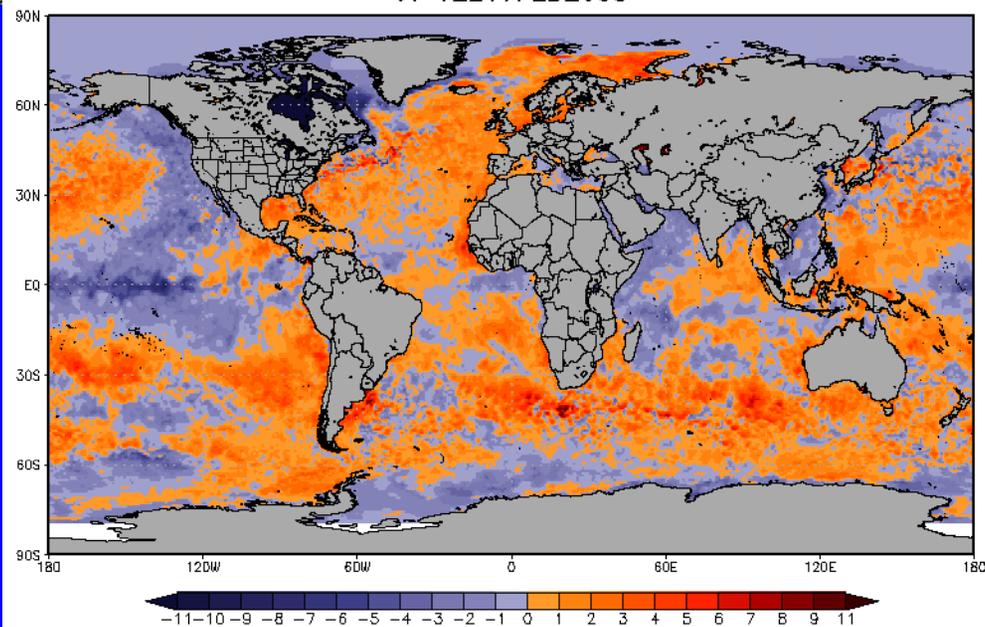


Imagen IR y TSM

GLOBAL Sea Surface Temperature Anomaly [F] Analysis
VT 12Z17FEB2008



GRADS: COLA/IGES

NCODA 1440x721 .25 degree data provided by FNMOC, Monterey, CA
GRADS graphics by D.J. Laws FNMOC dennis.laws@navy.mil (global)

Episodios El Niño/La Niña de Mas Significantes

Mayores		Menores	
<u>El Niño</u>	<u>ONI Value</u>	<u>La Nina</u>	<u>ONI Value</u>
JAS 1951 - NDJ 1951/52	0.7	ASO 1949 – FMA 1951	-1.8
MAM 1957 – MJJ 1958	1.6	MAM 1954 – DJF 1956/57	-2.0
JJA 1963 – DJF 1963/64	1.0	MAM 1964 – JFM 1965	-1.1
MJJ 1965 – MAM 1966	1.6	NDJ 1967/68 – MAM 1968	-0.9
OND 1968 – MJJ 1969	1.0	JJA 1970 – DJF 1971/72	-1.4
ASO 1969 – DJF 1969/70	0.7	AMJ 1973 – JJA 1974	-2.0
AMJ 1972 – FMA 1973	2.1	ASO 1974 – AMJ 1976	-1.8
ASO 1976 – JFM 1977	0.8	SON 1984 – ASO 1985	-1.1
ASO 1977 - JFM 1978	0.8	AMJ 1988 – AMJ 1989	-2.0
AMJ 1982 – MJJ 1983	2.3	ASO 1995 – FMA 1996	-0.8
ASO 1986 – JFM 1988	1.7	JJA 1998 – MJJ 2000	-1.7
AMJ 1991 – JJA 1992	1.8	SON 2000 – JFM 2001	-0.7
JJA 1994 – FMA 1995	1.3		
AMJ 1997 – MAM 1998	2.5		
AMJ 2002 – FMA 2003	1.5		
JJA 2004 – JFM 2005	0.9		
JAS 2006 - DJF 2006/07	1.2		

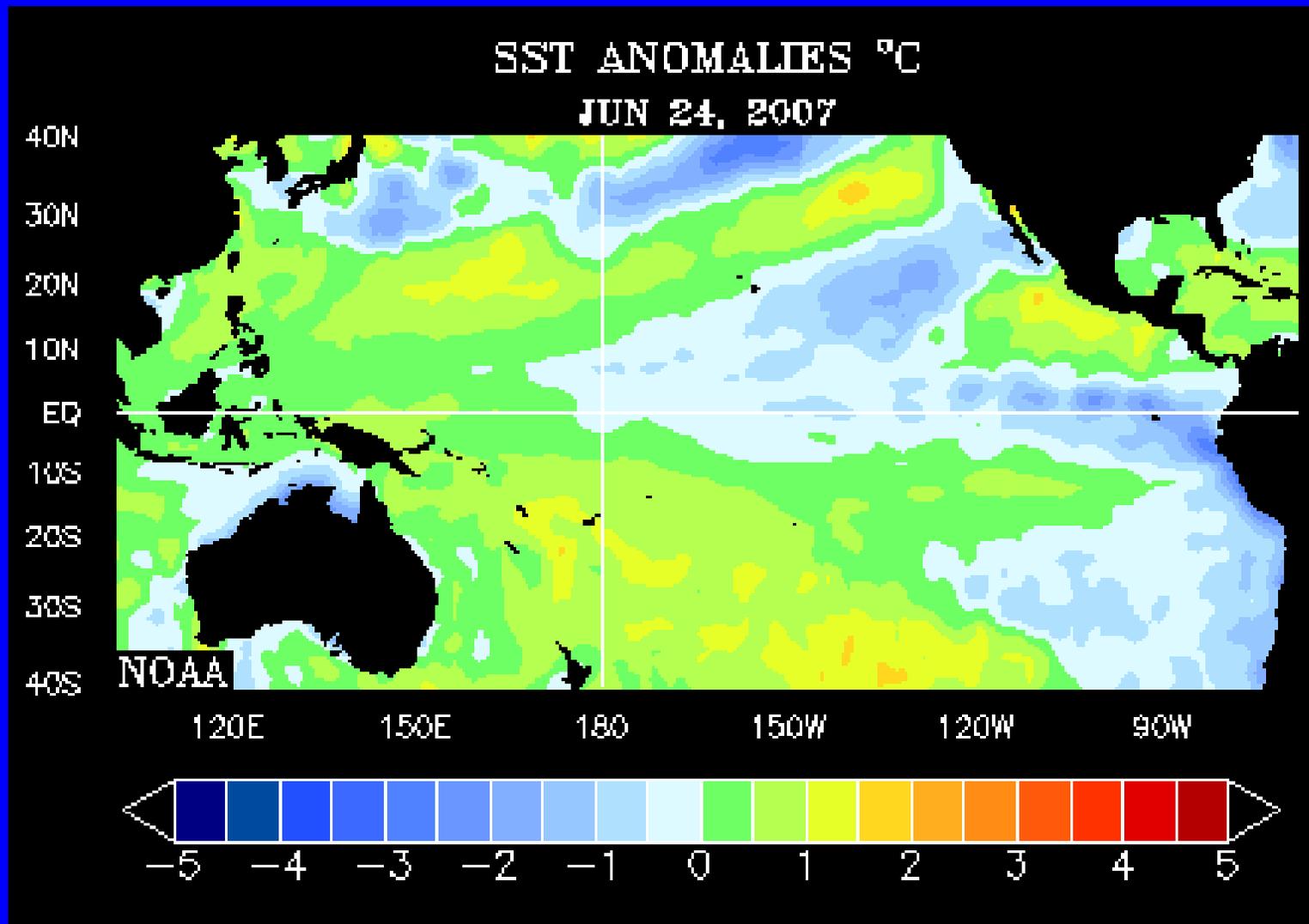
Pronostico del NWS/CPC

Emitido en Mayo del 2008

- La Niña continuó debilitándose durante el mes de abril de 2008
- Las anomalías negativas en las STM a través del Océano Pacífico ecuatorial central y este central se han debilitado, mientras las positivas están restringidas a partes del este del Pacífico ecuatorial
- La mayoría de los pronósticos de TSM para la región de El Niño 3.4 indican que La Niña persistirá hasta mayo-junio-julio del 2008
- Basado en las condiciones atmosféricas y oceánicas actuales y las tendencias observadas recientemente, es posible una transición de La Niña hacia condiciones neutrales de ENSO durante junio y julio de 2008.
- Las condiciones atmosféricas relacionadas con La Niña persisten gran parte del tiempo durante varios meses luego de que las SSTs retornen a condiciones neutrales del ENSO.
 - Algunos impactos anticipados de La Niña durante los meses de mayo-julio incluyen la continuación de precipitación sobre el promedio en Indonesia y precipitación bajo el promedio sobre el Pacífico ecuatorial central

Anomalías Temperatura del Mar

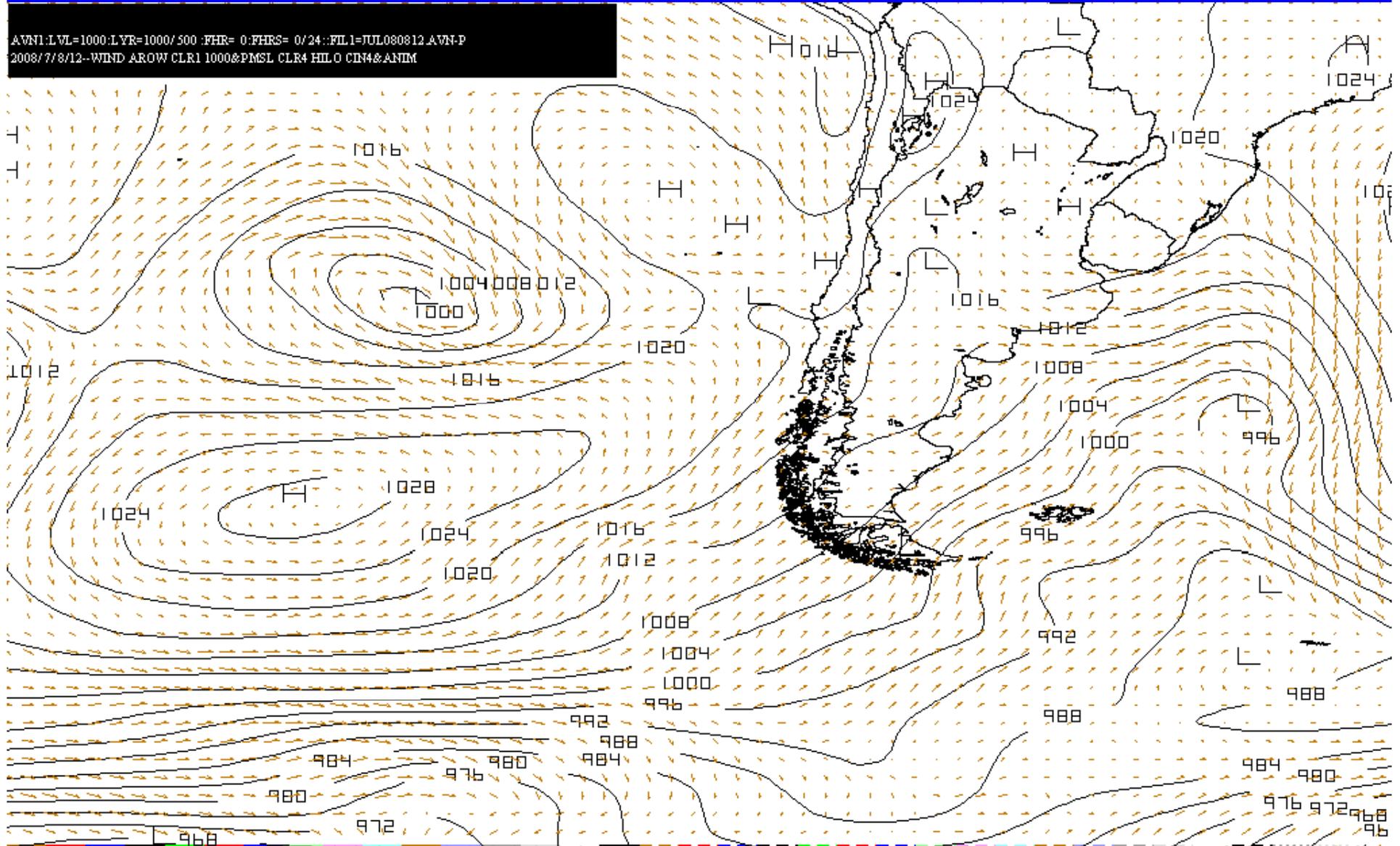
ENSO 2007-2008

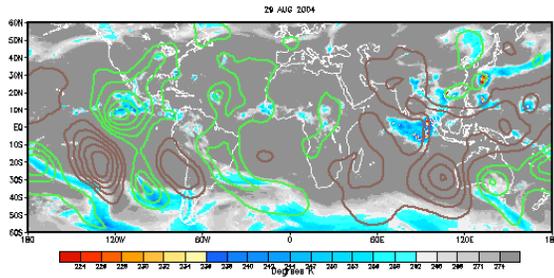


Evolución en el 2008

Presión Nivel del Mar: Julio 2008

AVN1.LVL=1000.LYR=1000/500.FHR= 0.FHRS= 0/24.FIL1=JUL080812 AVN-P
2008/7/8/12--WIND AROW CLR1 1000&PMSL CLR4 HILO CIN4&ANIM





Madden-Julian Oscillation (MJO)

Actividad Entre Temporadas
En
Los Trópicos

Oscilación de Madden-Julian

- Variabilidad interanual en los patrones de lluvia en los Trópicos. Frecuentemente se asocia a la ocurrencia de El Niño/La Niña.
- Se ha notado, que los patrones de lluvia en los Trópicos también exhiben variaciones dentro de una misma temporada.
 - Estas fluctuaciones en los patrones de lluvias en los Trópicos frecuentemente tienen un ciclo de 30-60 días.
 - Se conocen como Oscilaciones Intraestacionales.
 - También referidas como MJO

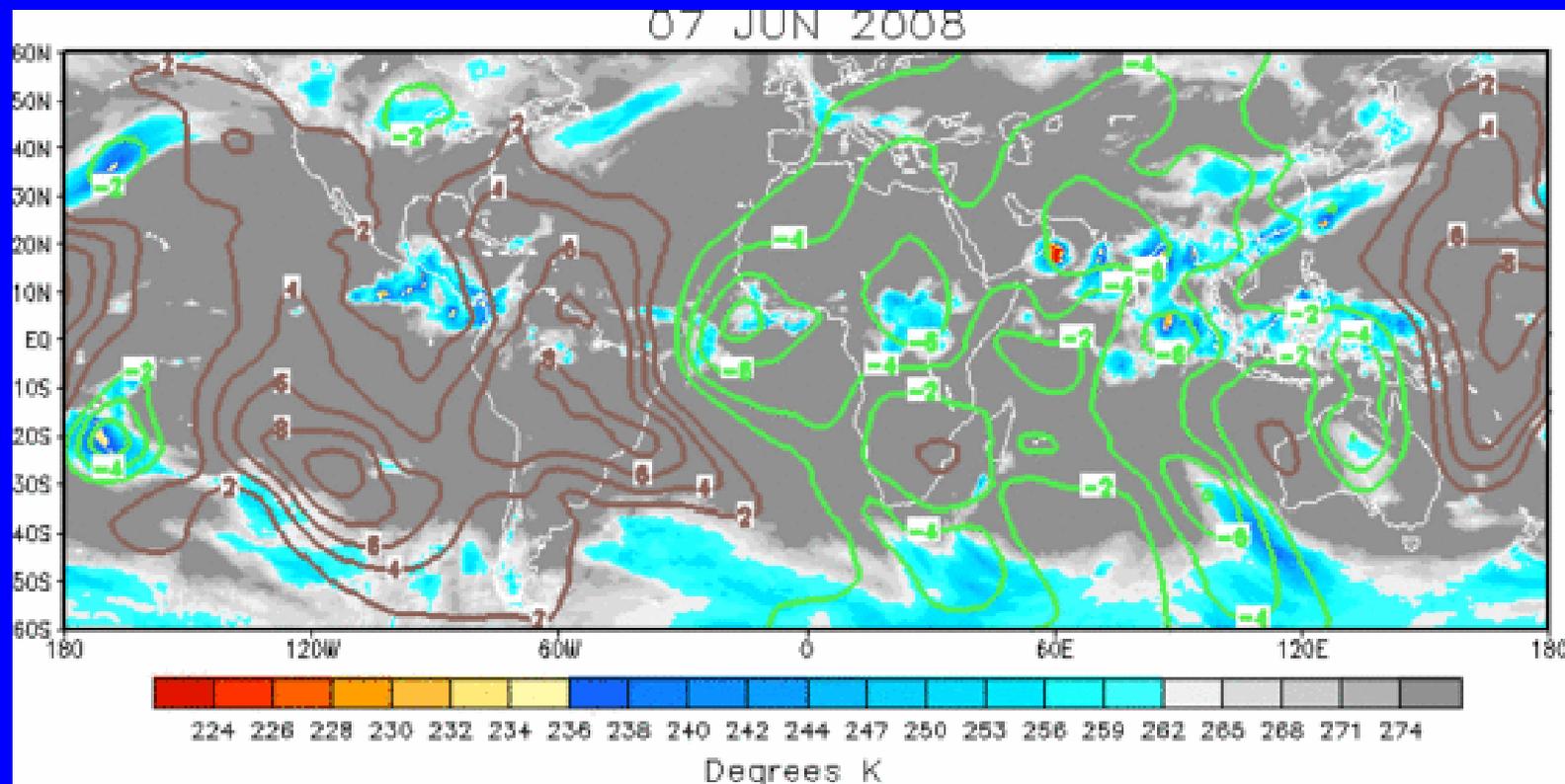
Oscilación de Madden-Julian

- Afecta la circulación de menor escala en los Trópicos y Subtrópicos.
 - Esto afecta la intensidad y el número de tormentas.
- El MJO se propaga hacia el Este alrededor del mundo desde una localización situada en el Océano Índico
- Provee información de las regiones de ascenso y descenso en la atmósfera.

Oscilaciones de Madden-Julian

- La actividad MJO varia mucho año a año.
 - Con años de fuerte actividad seguido por años débiles
- La variabilidad anual se puede asociar en parte al ciclo ENSO.
 - Fase fría de intensidad débil o neutra del ENSO favorece fuerte actividad MJO
 - Fase calida de intensidad moderada a fuerte del ENSO favorece la débil actividad del MJO

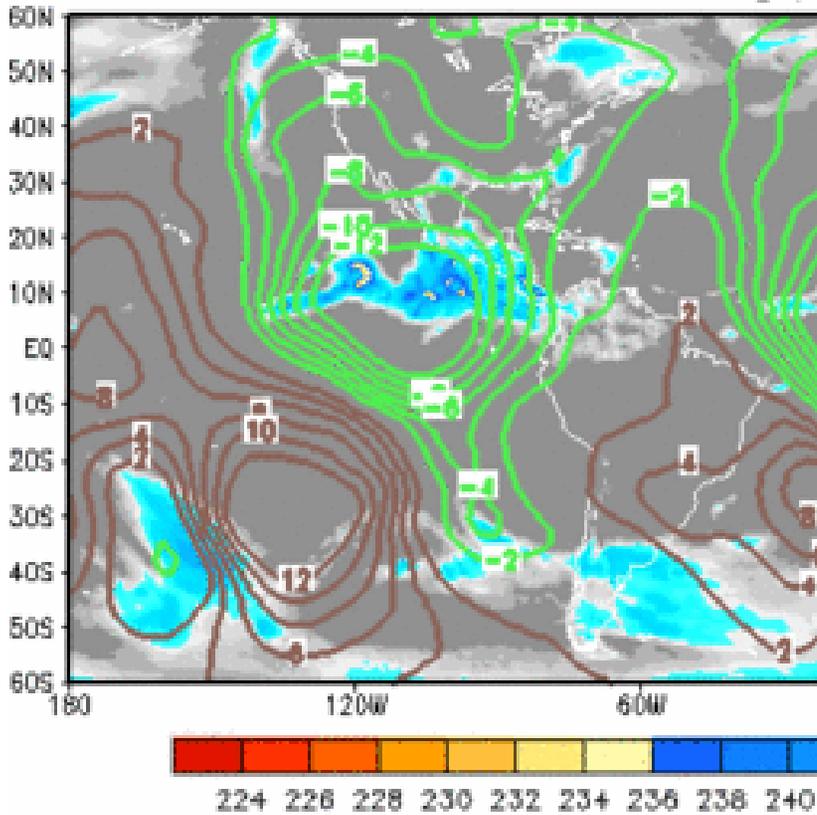
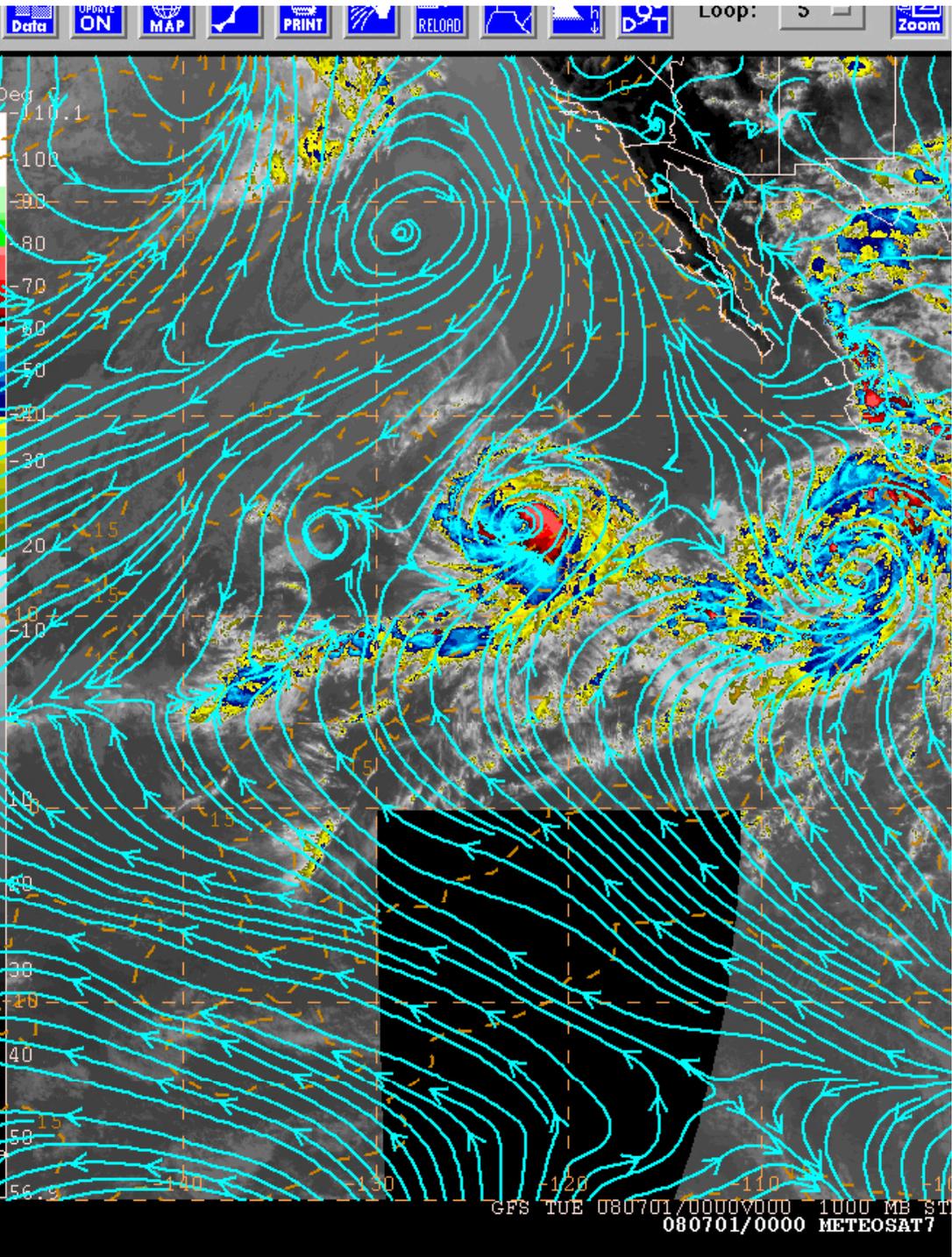
Anormalidades de Velocidad e IR/200 hPa Periodo Junio del 2008



http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/ir_anim_monthly.shtml

MJO-IR

Julio 01, 2008

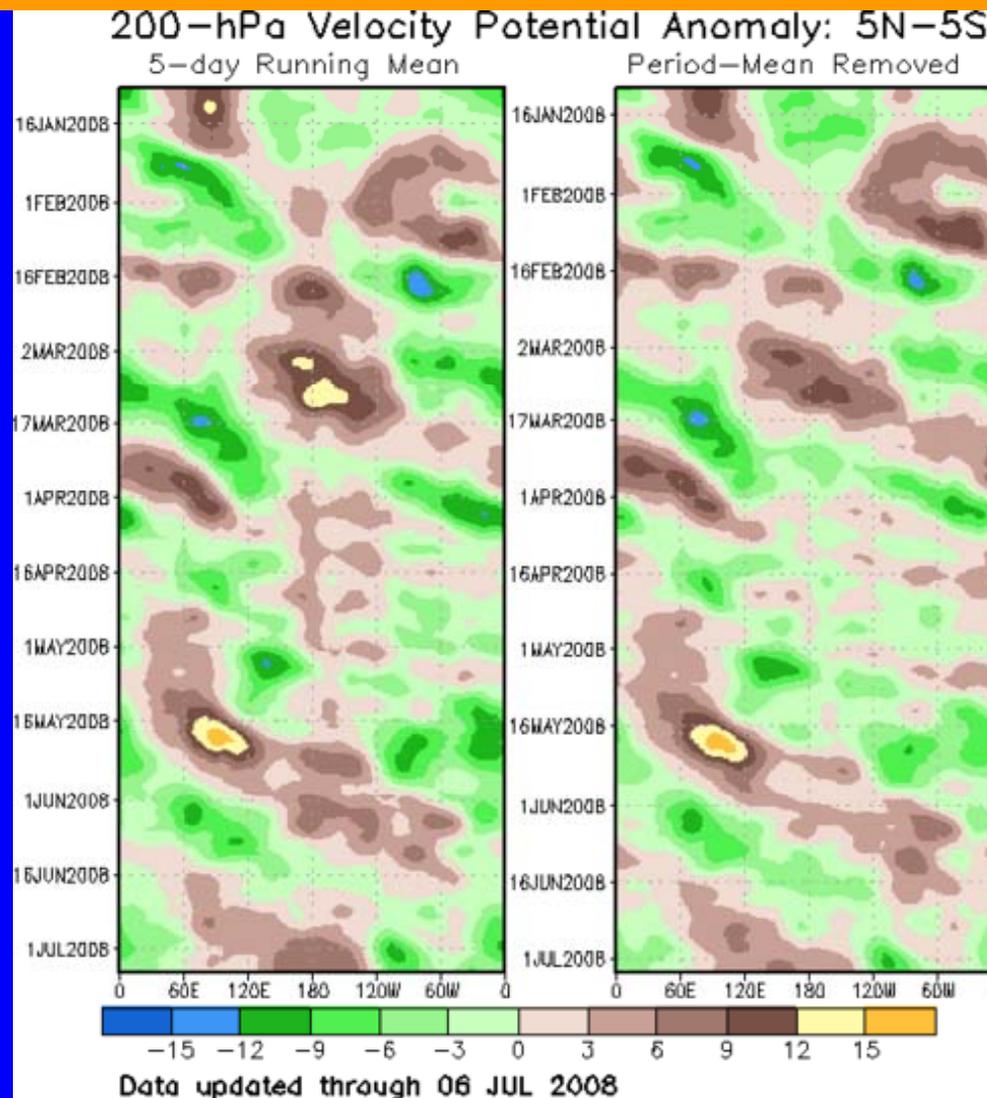


GFS TOE 080701/00000000 1000 MB ST
080701/0000 METEOSAT 7

Oscilaciones de Madden-Julian

- Para llegar a este producto se evalúan los siguientes parámetros:
 - Campo de Radiación de Onda larga (OLR), la cual mide la lluvia en los trópicos.
 - Divergencia del Viento en Altura
 - Anormalidades en el patrón de viento en Niveles Altos y Bajos.
 - Anormalidades en los geopotenciales de 500 hPa

200 hPa Anormalidades de Velocidad e IR: 05N-05S



http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/intraseasonal/vpot_tlon.shtml

200 hPa Anormalidades de Velocidad e IR: 05N-05S

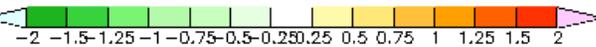
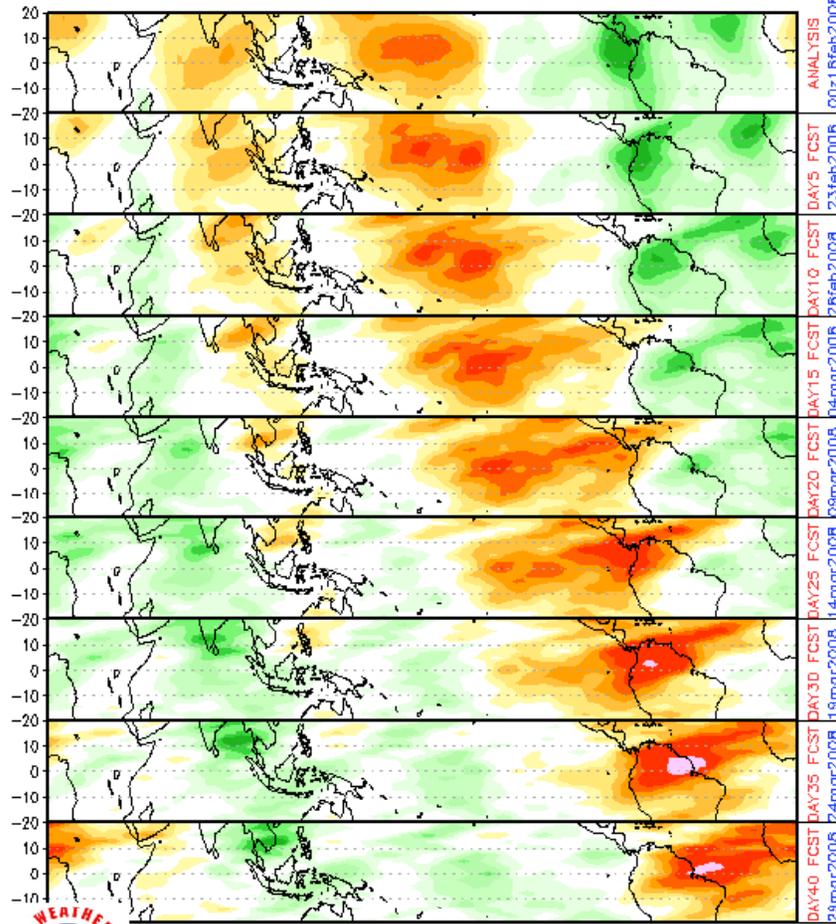
- La de la izquierda es la divergencia/convergencia promedio en un periodo de 5 días.
- La de la derecha es la divergencia/convergencia con relación a la climatología (cuanto mas alto o bajo de lo que típicamente se observa).
- Evaluar la tendencia a lo largo de una longitud para establecer frecuencia de repeticiones.
 - En un patrón “sinusoide”, los periodos de divergencia en altura separan periodos de convergencia.
 - El patrón va a alternar en un periodo de 10-20 días.

Oscilaciones de Madden-Julian

- Monitorear esta información ayuda a distinguir entre eventos de poca duración y otros de mayor periodo/impacto.
 - Periodo de ajuste y errores.
 - Al pasar el tiempo desarrollaran la experiencia
- **<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/intraseasonal>**
 - En la tabla, bajo “Animation”, seleccione:
 - 30-Day IR/Velocity Potential

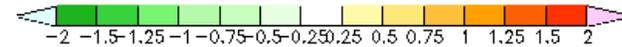
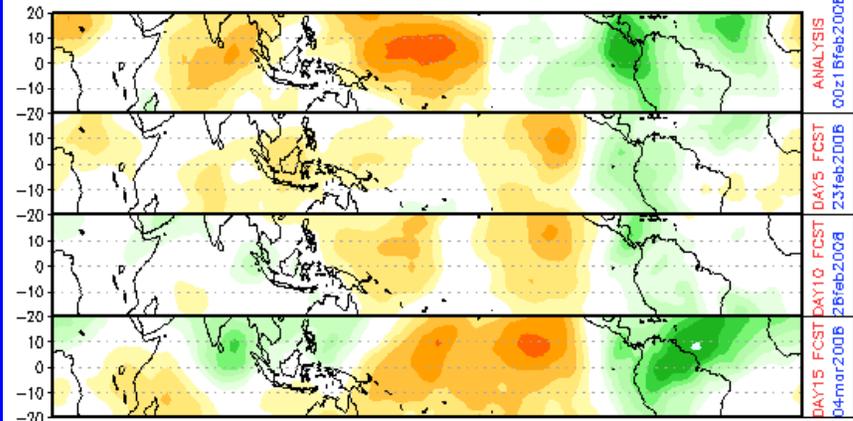
Pronósticos

CHI 200 hPa 40-DAY forecast (00z18feb2008-29mar2008)
(based on EWP zonal harmonics)



HUIG VAN DEN DOOL, CPC/NCEP/NWS/NOAA

CHI 200 hPa 15-DAY forecast (00z18feb2008-04mar2008)
(based on NCEP GFS)



HUIG VAN DEN DOOL, CPC/NCEP/NWS/NOAA

¿Preguntas?

Prueba

Preguntas

- ¿Qué son sistemas climatológicos de control?
- ¿Qué aplicación tiene la base climatologica para la predicción del tiempo?
- ¿Qué es la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ)?
 - ¿Bajo que condiciones la zona de convergencia se propaga, o migra, de norte-a-sur?
- ¿Durante la fase fría del ENSO, en el Pacifico Ecuatorial Este, que tipos de anomalías son observadas en la temperatura de la superficie del agua del mar?
 - ¿Qué impacto tiene esto en los patrones convectivos sobre Sudamérica?

Preguntas

- ¿Durante la fase calida del ENSO, en el Pacifico Ecuatorial Este, que tipos de anomalías son observadas en la temperatura de la superficie del agua del mar?
 - ¿Qué impacto tiene esto en los patrones convectivos sobre Argentina en los meses de verano?
- ¿Las anomalías dentro de temporada observadas en el Madden-Julian (MJO), que impacto tiene en los patrones convectivos?
 - ¿Durante que fase del ENSO estas son más activas?