

MÓDULO IV

Aplicaciones

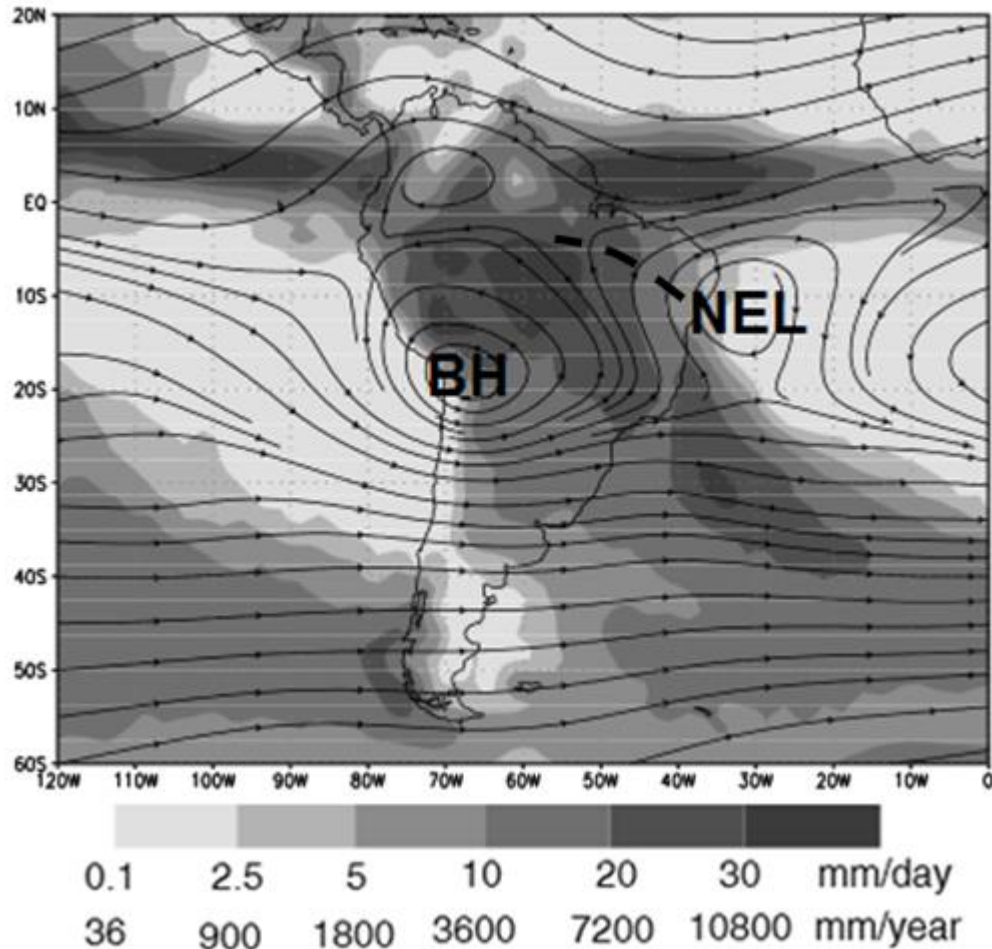
02 diciembre 2021

- 1. Patrones sinópticos asociados a eventos extremos
- 2. Identificación de nevadas en la sierra sur del Perú
- 3. Incursión de la masa de aire frío a la Amazonía (Friaaje)
- 4. Vientos Paracas y nieblas costeras

Patrones sinópticos asociados a eventos extremos

- Existen diferentes patrones sinópticos bajo los cuales se suelen registrar episodios de tiempo severo.
- El contexto sinóptico nos da una primera señal de alarma para estar atentos a la posible formación de tiempo severo. Generalmente son patrones que suelen ser Avisados mediante el sistema de Avisos de SENAMHI
- Los principales patrones o sistemas sinópticos favorables a la ocurrencia de tiempo severo son:
 - Alta de Bolivia
 - Friajes
 - Vaguada extratropical de niveles altos
 - DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos)
 - VCAN (Vortice Ciclónico de Altos Niveles)

Alta de Bolivia



Circulación de niveles altos caracterizada por una onda casi-estacionaria con una vaguada sobre el Pacífico, la Alta de Bolivia (BH) sobre Bolivia y la Vaguada del Noreste de Brasil (NEL).

La posición climatológica de la BH durante el verano es aprox. 17°S - 70°W. La divergencia en altura es elevada entorno a su centro. La difluencia es mayor entre la BH y la NEL.

Su ubicación e intensidad pueden generar regiones de convección profunda

Anomalías térmicas negativas a 150 hPa.

Circulación media de verano y precipitación acumulada (Garreaud & Aceituno 2007)

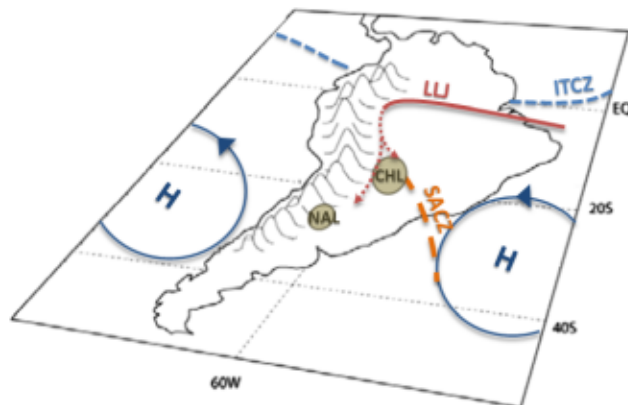
- 2 sistemas de bajas presiones se relacionan con la AB. (Saulo et al., 2010).

- La baja del Chaco con núcleo cálido (baja térmica continental).

- La or

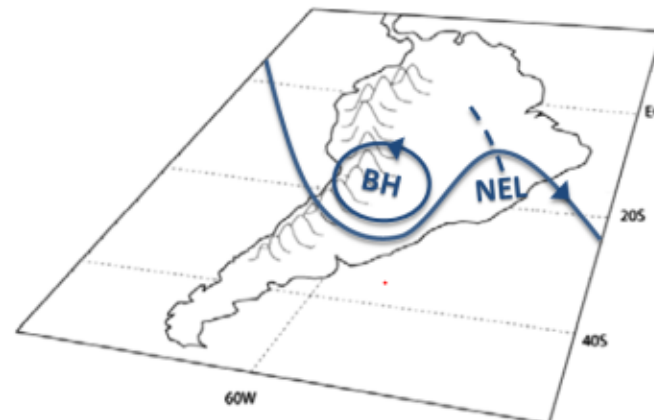
Surface circulation associated with the Bolivian High

- *LLJ*: Low level Jet
- *ITCZ*: Intertropical Convergence Zone
- *SACZ*: South Atlantic Convergence Zone
- *CHL*: Chaco Low
- *NAL*: Northwestern Argentina Low
- *H*: Subtropical Anticyclones



Upper level circulation associated with the Bolivian High

- *BH*: Bolivian High
- *NEL*: Northeast Low

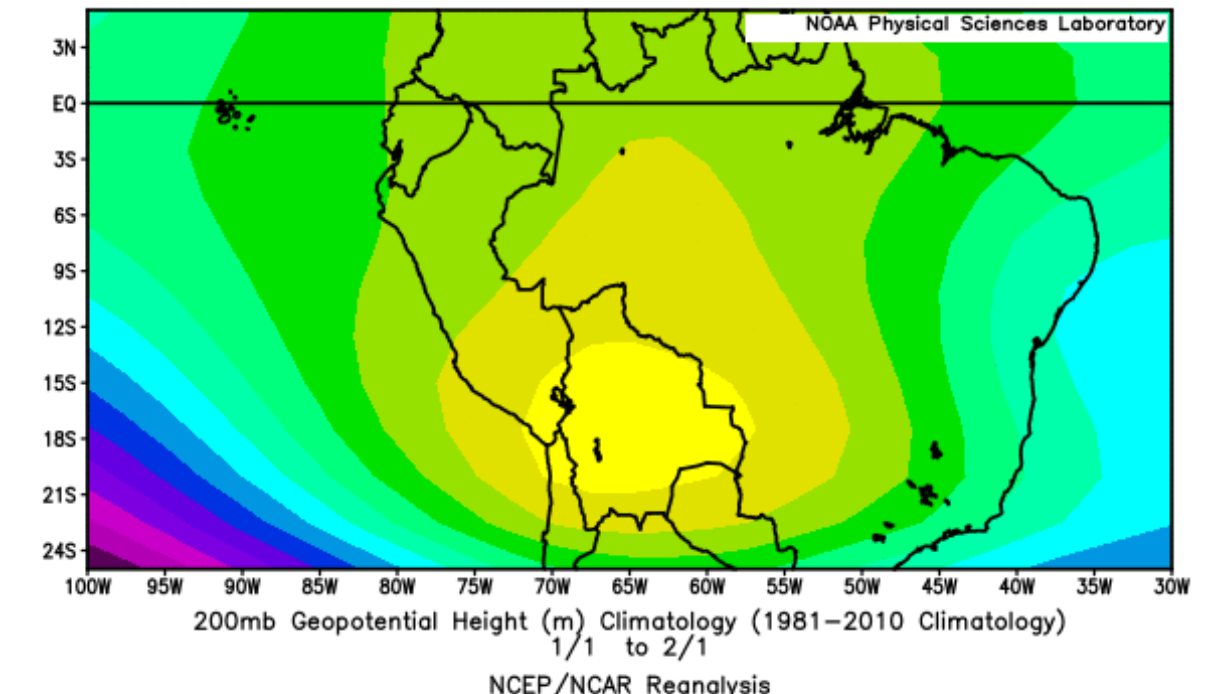
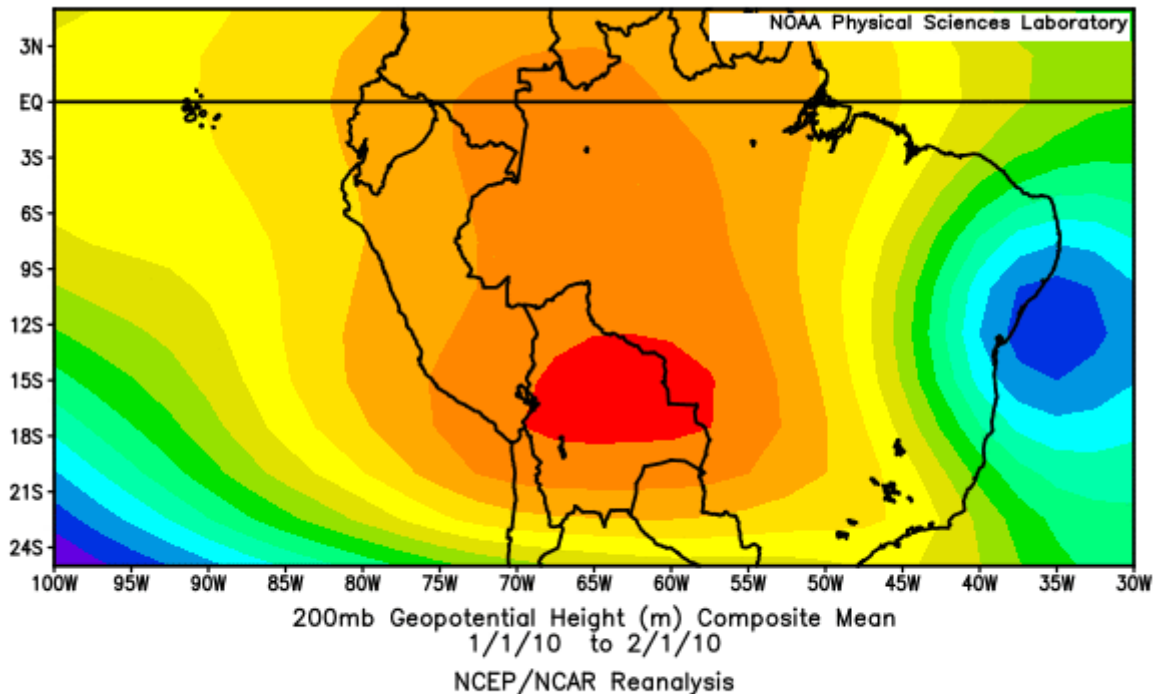


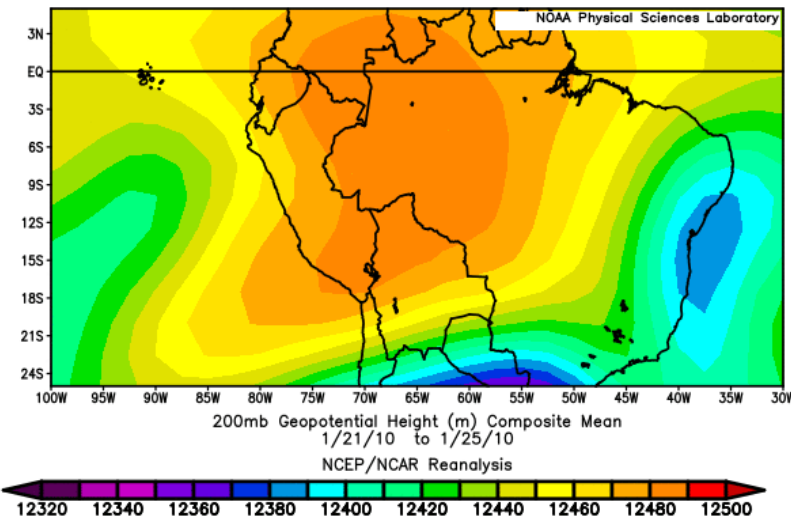
os térmicos y

- On the Origin of the Bolivian High and Related Circulation Features of the South American Climate (1997). [Journal of the Atmospheric Sciences](#). DOI:[10.1175/1520-0469\(1997\)054<0656:OTOOTB>2.0.CO;2](#)
- Concluye que:
- La Alta de Bolivia y la VNEB se generan en respuesta a las precipitaciones sobre la cuenca del Amazonica, los Andes centrales y la zona de convergencia del Atlántico Sur. Además, las precipitaciones africanas también desempeñan un papel crucial en la formación de la baja del Nordeste.
- Los efectos mecánicos y sensibles directos de los Andes son mínimos, actuando sólo para inducir una débil vaguada de sotavento en latitudes medias y una circulación monzónica poco profunda sobre los Andes centrales.
- La presencia de los Andes fortalece la AB y favorece un desplazamiento hacia el norte de la baja del Nordeste, principalmente a través de cambios en el campo de precipitaciones. La posición de la alta boliviana está determinada principalmente por la precipitación amazónica y se ve poco afectada por la eliminación de los Andes.

Alta de Bolivia y VNE de Brasil más intensas (anomalía mensual $\sim +40$ mgp y -20 mgp).

La AB extendida en el flanco occidental de la zona tropical de Sudamérica. El núcleo desplazado hacia el sur y extendiéndose ligeramente hacia el Pacífico.

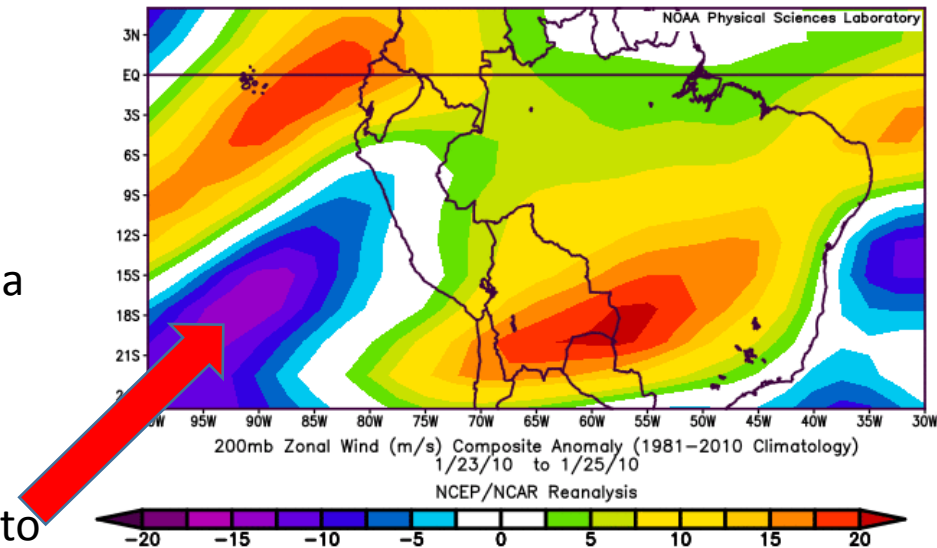




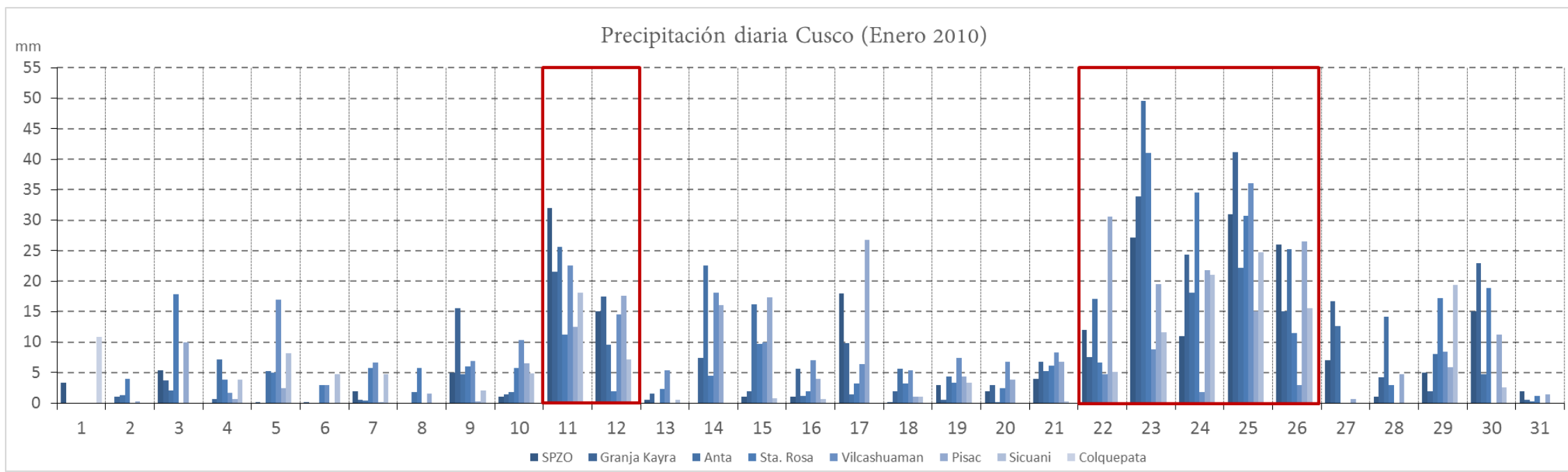
Entre el 24 y 25 del 2010 se produjeron precipitaciones muy abundantes en Cusco y Bolivia.

La AB se encontraba intensa y desplazada hacia el Pacífico. Presencia de Vaguada del Pacífico.

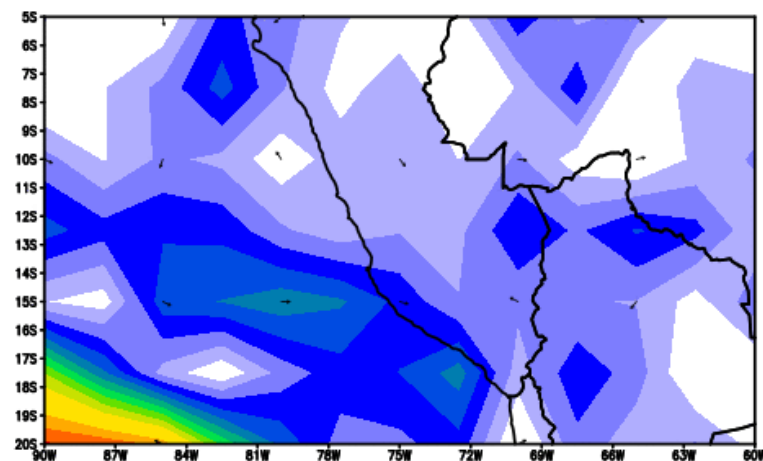
Importante anomalía negativa de viento del este en el Pacífico



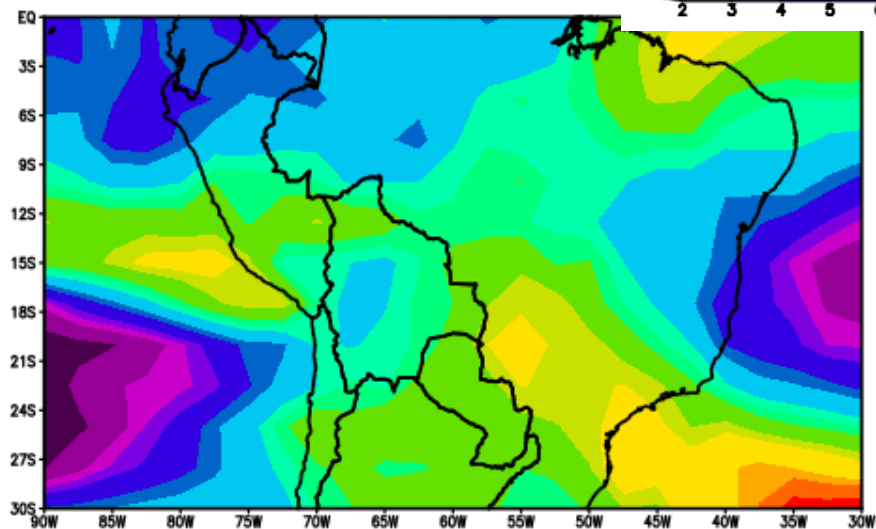
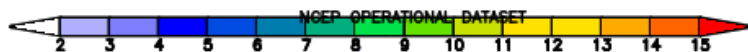
PP diaria > 30 mm especialmente entre el 23 y 25 de enero 2010



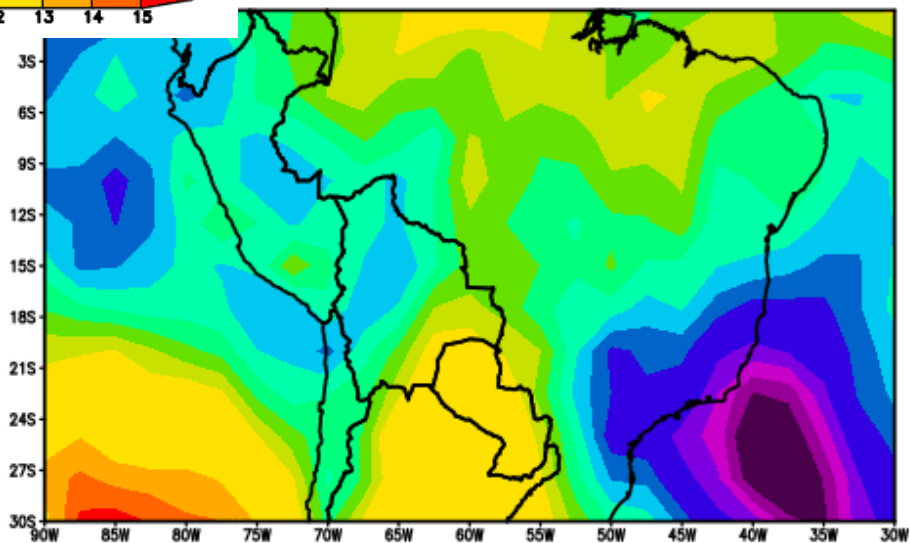
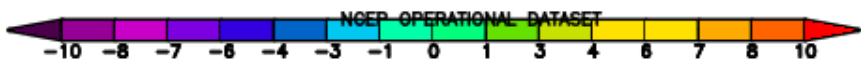
La posición de un núcleo anticiclónico en 500 hPa sobre la cordillera favorece la convección (viento débil) – sistemas más estacionarios- predominancia de brisas mesoescalares de montaña



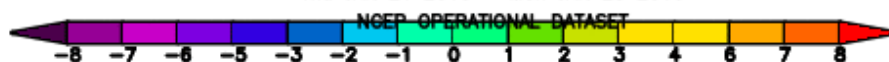
500mb WINDS (m/s) 01-DAY MEAN FOR:
Sun JAN 24 2010



500mb U-WIND COMPONENT (m/s) 05-DAY MEAN FOR:
Thu JAN 21 2010 - Mon JAN 25 2010



500mb V-WIND COMPONENT (m/s) 05-DAY MEAN FOR:
Thu JAN 21 2010 - Mon JAN 25 2010



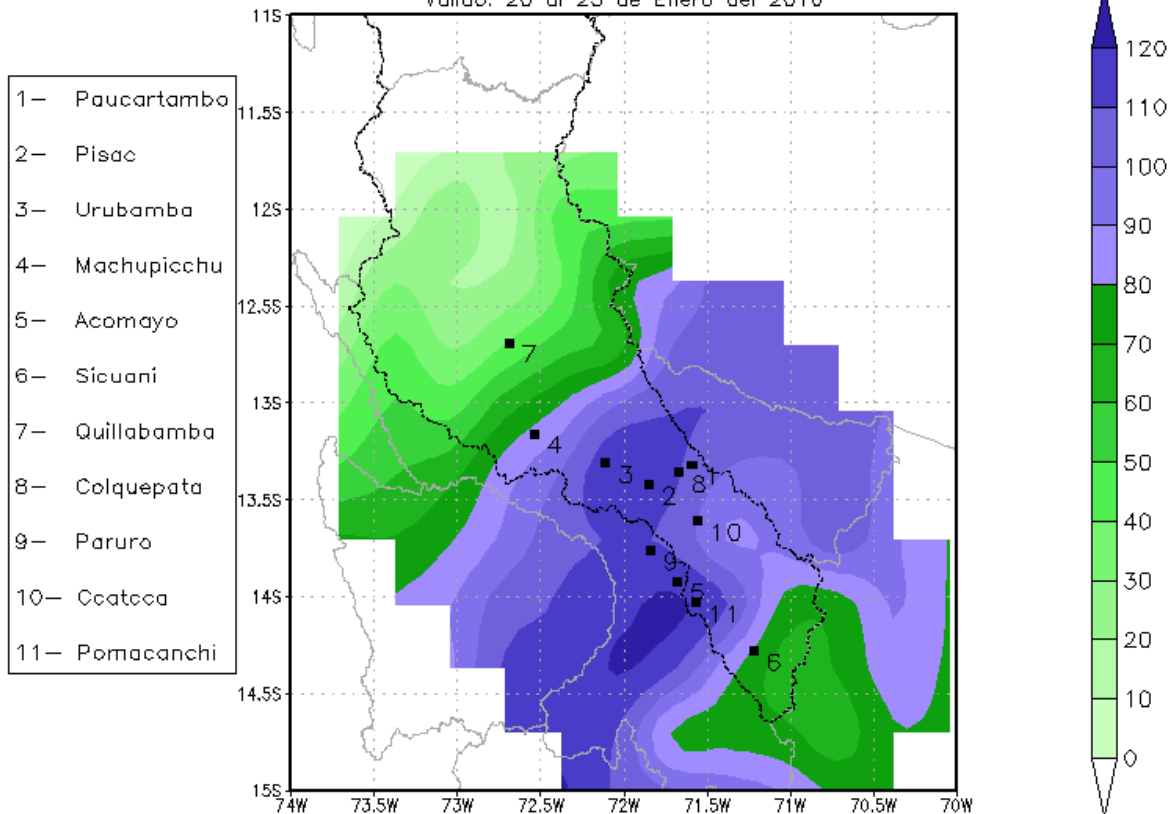
Acumulados importantes durante el episodio de lluvias del 20-25 de enero. En dicho periodo se acumularon alrededor de los 100 mm en amplias zonas de la sierra de Cusco.

Incremento histórico del caudal de ríos de la región, deslizamientos, inundaciones locales, que dejaron miles de damnificados.

Precipitación acumulada observada durante el evento(mm)

Interpolación mediante el metodo de Cressman

Valido: 20 al 25 de Enero del 2010



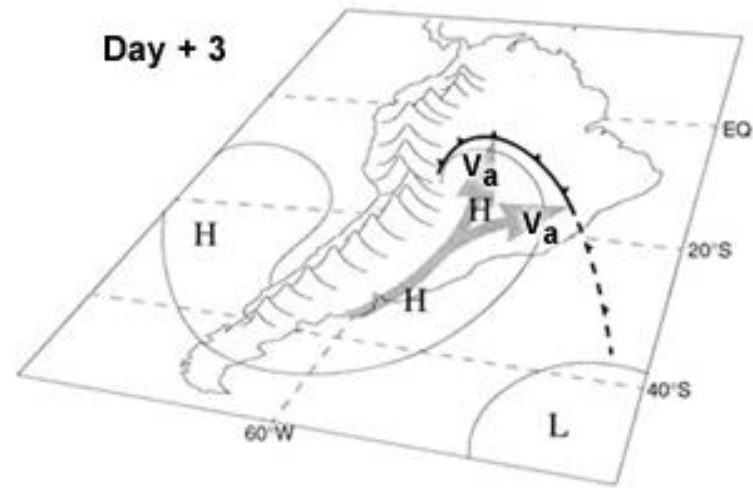
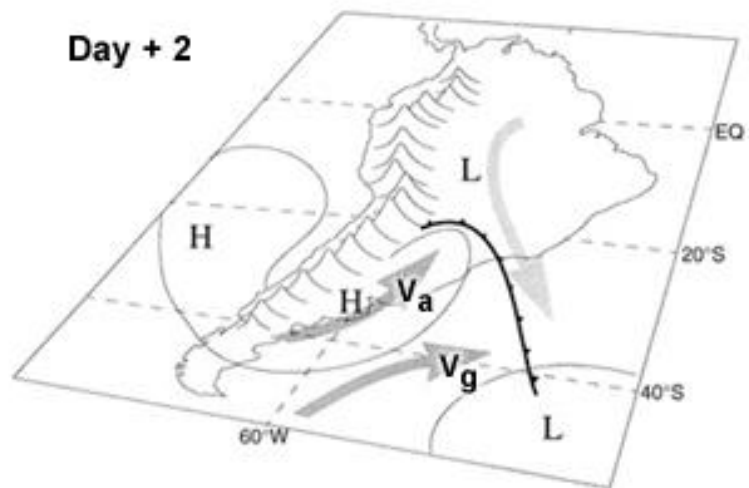
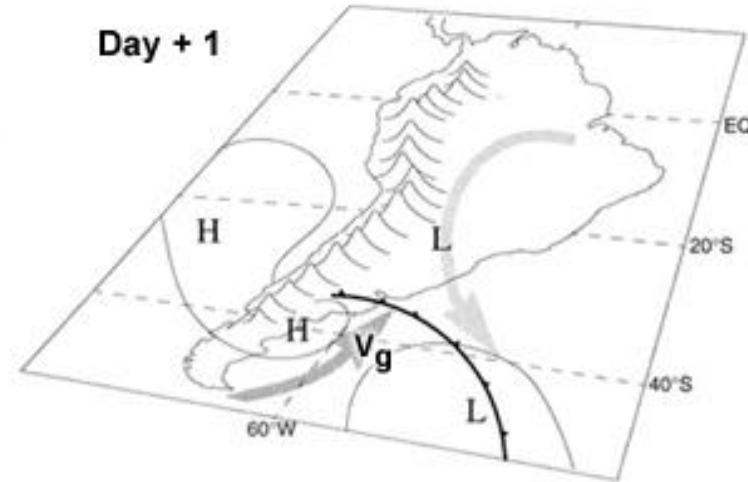
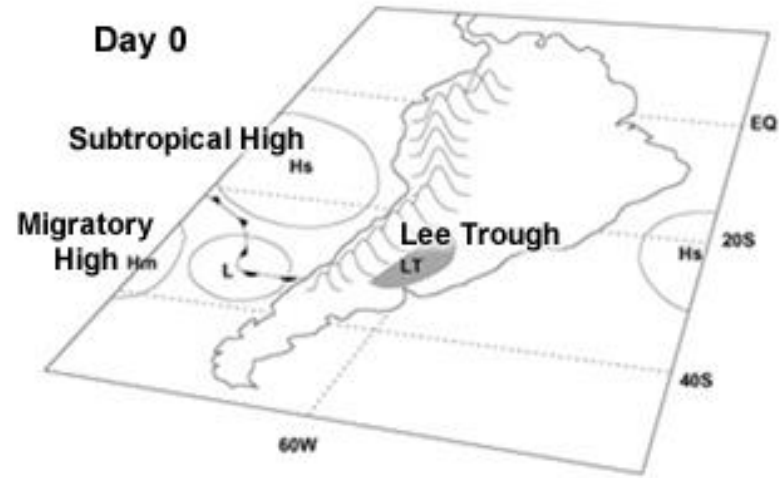


La posición de la AB determina la advección de humedad procedente de la convección amazónica hacia los Andes tropicales. La interacción de esa humedad con la orografía y los flujos entre 600-400 hPa determina la convección sobre la cordillera.

Explicación sencilla de la circulación en altura sobre Sudamérica

<https://blog.meteochile.gob.cl/2020/01/31/la-alta-de-bolivia-y-su-hermana-brasilena/>

FRIAJES



Características

- Patrón sinóptico que se puede presentar durante todo el año. Suelen ser más intensos y asociados a condiciones más severas entre Mayo y Octubre.
- Se caracteriza por un cambio brusco y repentino en las condiciones atmosféricas, generándose convección profunda en el frente.
- Se pueden generar diferentes condiciones de tiempo adverso: Precipitación intensa, acumulaciones importantes, descargas eléctricas, viento fuerte, mala visibilidad y descenso brusco de la temperatura con valores de T_{min} que pueden llegar entre 5-10°C en Puerto Maldonado.
- Los modelos pueden capturar muy fielmente su comportamiento y evolución, sin embargo hay que estar atentos a las magnitudes de viento/pp ya que los modelos pueden subestimar fenómenos violentos.

Friaje N°20-2021 - 24/10/2021

```
SPTU,2021-10-24 19:00,SPTU 241900Z VRB04KT 9999 SCT025 37/22 Q1005 RMK BIRD HAZARD RWY 01/19 PP000
SPTU,2021-10-24 19:32,SPTU 241932Z 10012G27KT 040V180 5000 SA SCT025 31/20 Q10
SPTU,2021-10-24 19:33,SPTU 241933Z 10012G27KT 040V180 5000 SA SCT025 31/20 Q100
SPTU,2021-10-24 20:00,SPTU 242000Z 13017G32KT 080V170 8000 BKN030 21/18 Q1009 RMK BIRD HAZARD RWY 01/19 PP000
SPTU,2021-10-24 20:10,SPTU 242010Z 14013G28KT 1000 +TSRA BR BKN030 SCT035CB 20/18 Q1008
SPTU,2021-10-24 20:31,SPTU 242031Z 13011G25KT 080V180 3000 +RA BR SCT012 BKN030 19/18 Q1009
SPTU,2021-10-24 21:00,SPTU 242100Z 11005KT 060V160 5000 -RA BR SCT015 BKN030 19/18 Q1010 RMK BIRD HAZARD RWY 01/19 PP960
```

Cambio radical en las condiciones entre las 19:00 y las 21:00 UTC

- Rachas de viento de hasta 32 kt (~20 m/s). Componente SE
- Tormenta severa con lluvia intensa que acumuló 96 mm en menos de 1 h.
- Descenso brusco de la temperatura pasando de 37°C a las 19:00 a 20°C a las 20:10
- Reducción de la visibilidad hasta a 1km en momento de tormenta

12 heridos, 49 familias afectadas y daños en 48 viviendas, dos instituciones educativas y un centro de salud. COER de Madre de Dios.

AVISO DE LLUVIA A CORTO PLAZO

EMISIÓN: 11:00 horas
25/10/2021

VÁLIDO: 13:00h 25/10/2021 - 13:00h 26/10/2021



| INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN | |
|-----------------------------|--|
| PRECIPITACIÓN MODERADA | |
| PRECIPITACIÓN FUERTE | |
| PRECIPITACIÓN EXTREMA | |

PERSPECTIVAS:

SELVA: Se prevé lluvia de moderada a fuerte intensidad, principalmente en la selva alta y selva norte baja, debido al ingreso del vigésimo frío del año.

SIERRA: Se prevé lluvias de moderada a fuerte intensidad acompañada de descargas eléctricas y ráfagas de viento, principalmente en la sierra norte.

DEPARTAMENTOS CONSIDERADOS:

LORETO, MADRE DE DIOS, CUSCO, UCAVALL, JUNÍN Y PUNO.

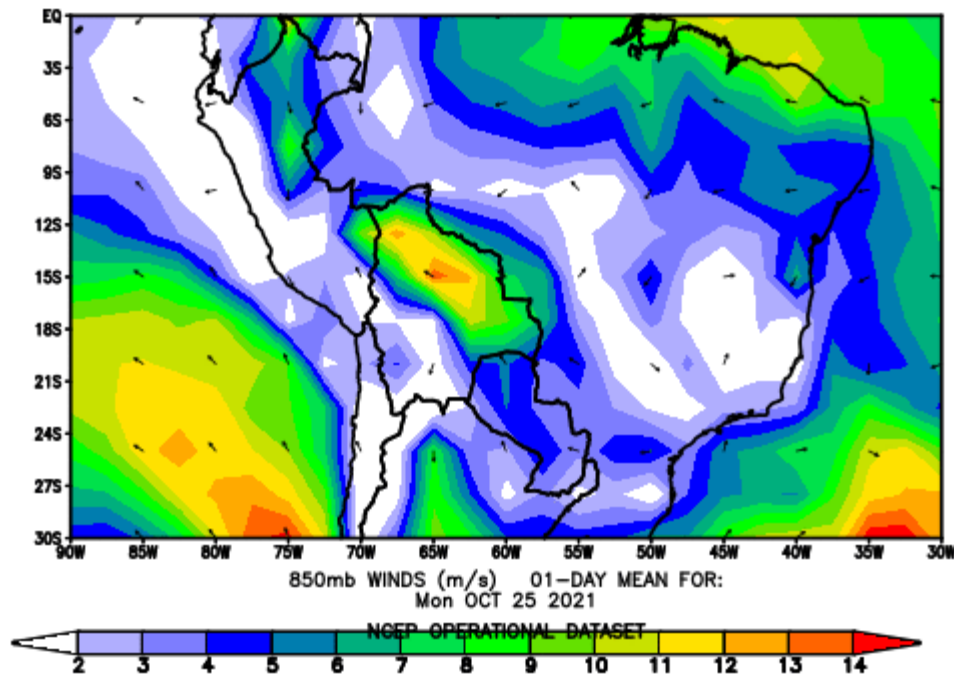
| TIPO DE PROBABILIDAD | | |
|----------------------|----------|-----------|
| A | ALTA | > 80 % |
| M | MODERADA | 40 - 80 % |

Próxima actualización: 26-10-2021 11:00 horas

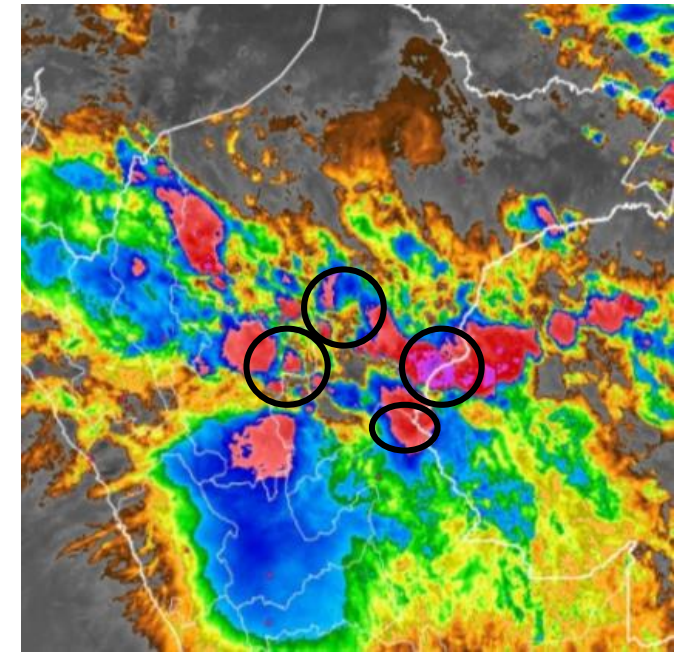
| REGIÓN | TIPO DE PRECIPITACIÓN | MÁX. CANTIDAD DE PP (mm/día) | PROBABILIDAD | FENÓMENOS ASOCIADOS |
|--------|-----------------------|------------------------------|--------------|---|
| SELVA | LLUVIA | 40 - 80 | A | DESCARGAS ELÉCTRICAS, RÁFAGAS DE VIENTO |
| SIERRA | LLUVIA | 10 - 15 | A | DESCARGAS ELÉCTRICAS, RÁFAGAS DE VIENTO |



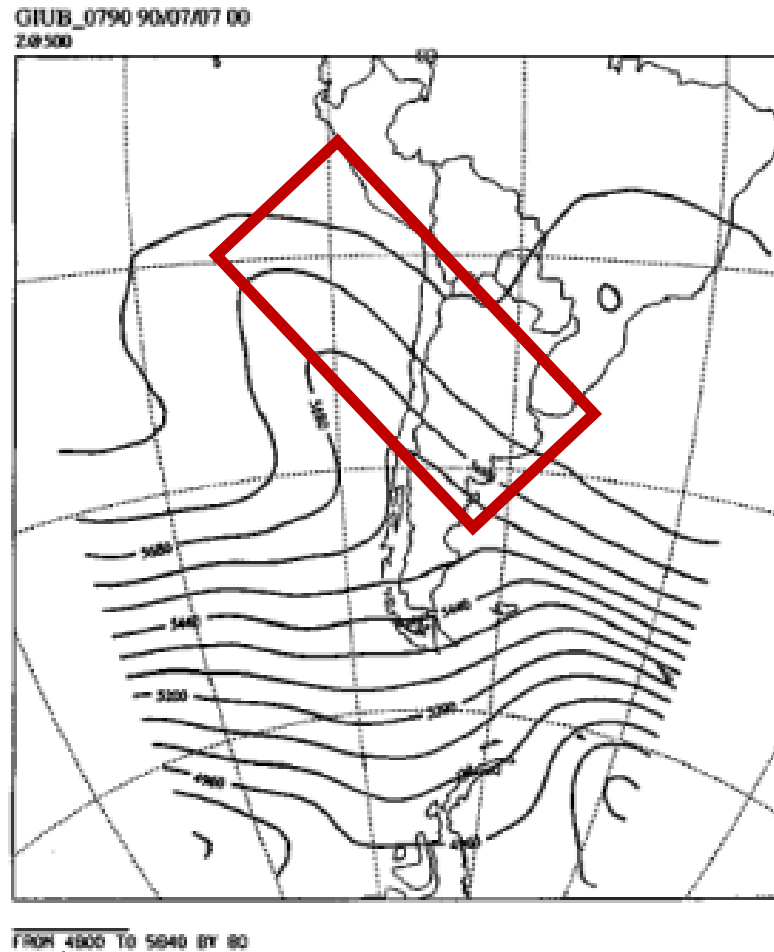
- Evaluar la masa de agua precipitable. Valores superiores a 45 g/kg pueden favorecer acumulados importantes y precipitaciones de elevada intensidad



Determinar las áreas con mayor probabilidad de presentar eventos de tiempo severo a partir de las imágenes de satélite



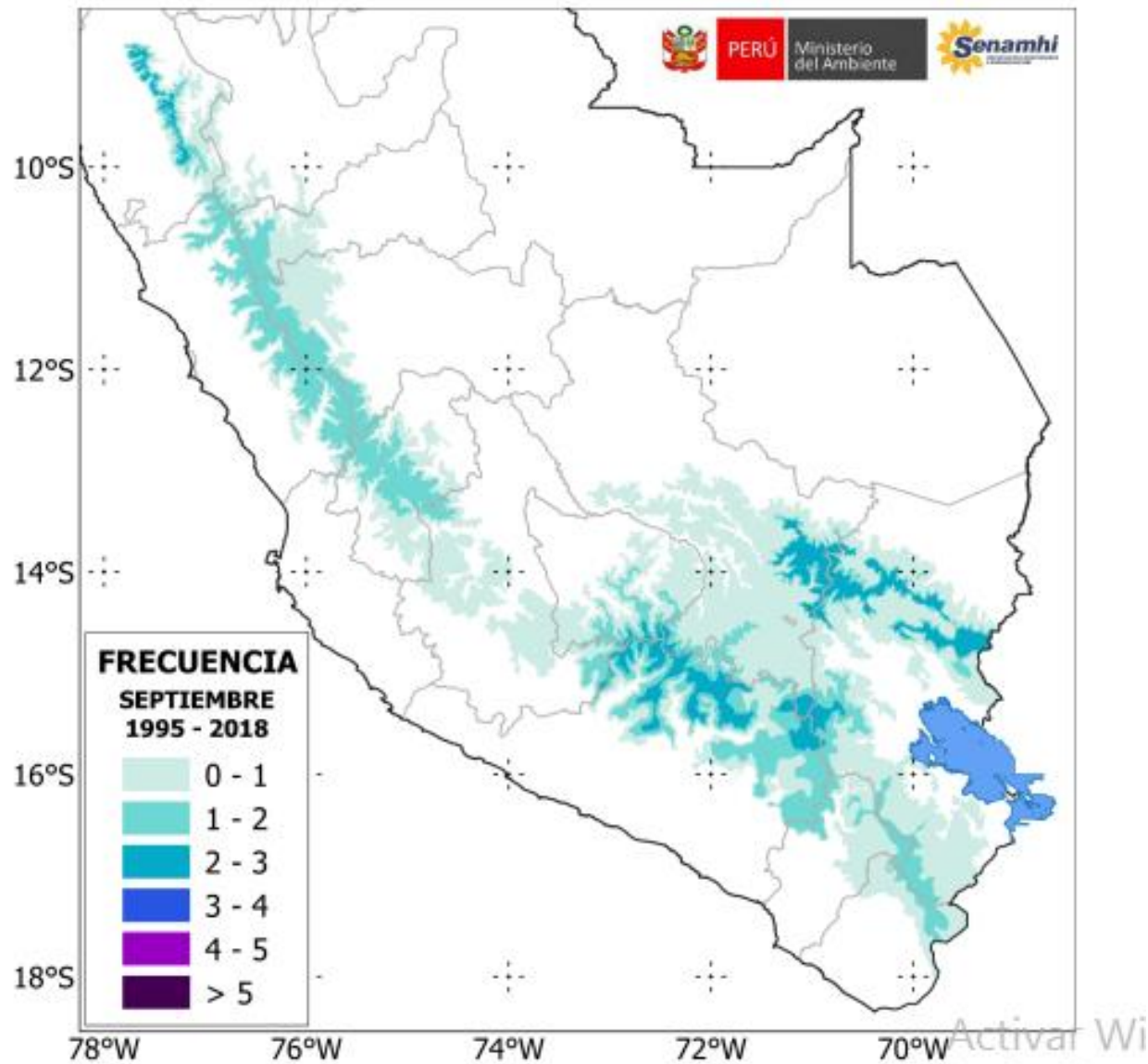
VAGUADAS EXTRATROPICALES



Sector divergente en la parte delantera de la Vaguada

Su desplazamiento habitual es de oeste-este, en ocasiones cruzan la cordillera ocasionando ingreso de flujos fríos del sur en la parte posterior de la vaguada

- Patrón típicamente invernal y con efectos más notorios en el sur del país.
- Dependiendo de su proximidad, intensidad y posición puede generar mayor o menor impacto.
- Puede producir precipitaciones sólidas, viento fuerte en la zona andina sur.
- Tras el paso de la Vaguada se observa una estabilización de las condiciones y bajas temperaturas nocturnas.
- Si bien las nevadas en la cordillera son más frecuentes durante la temporada de lluvias, este patrón invernal ocasiona frecuentemente nevadas en la sierra, a cotas más bajas.
- Se requiere la interacción de la vaguada con flujos del este en niveles altos para la formación de la Tropical Plume --- precipitación.



Mapa de frecuencia de nevadas que indica aproximadamente las regiones susceptibles a este fenómeno.

En general son áreas de cumbres poco habitadas. Sin embargo hay efectos notables en:

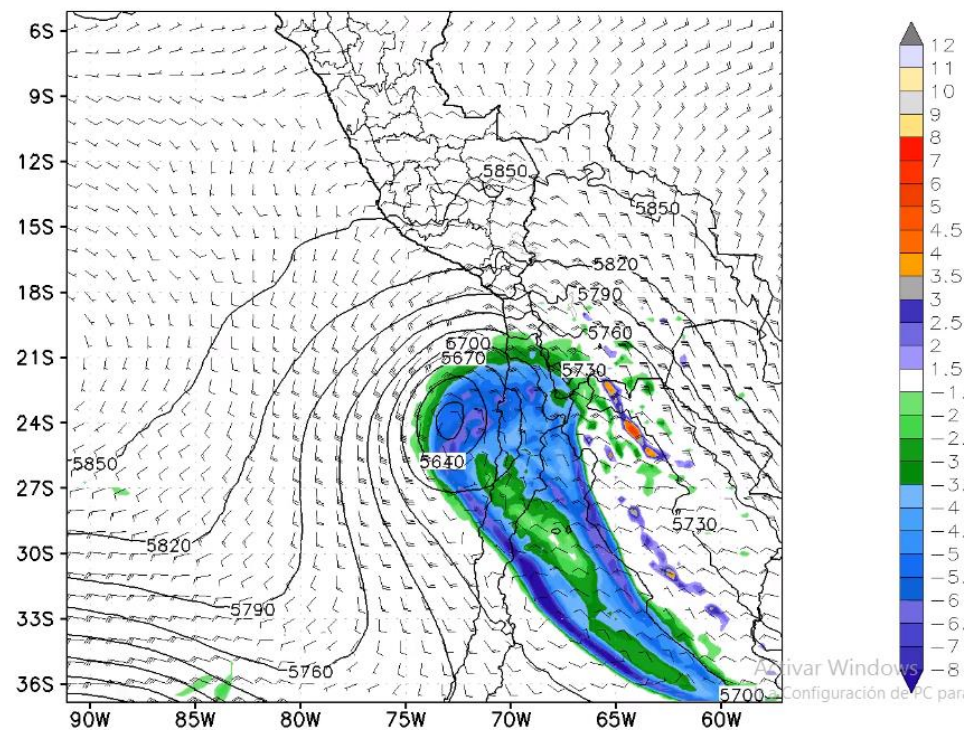
Ganadería camélidos
Viviendas
Vías de comunicación

Figura 5.12.- Frecuencia promedio de días con nevadas en el mes de septiembre. Período 1995 – 2018.

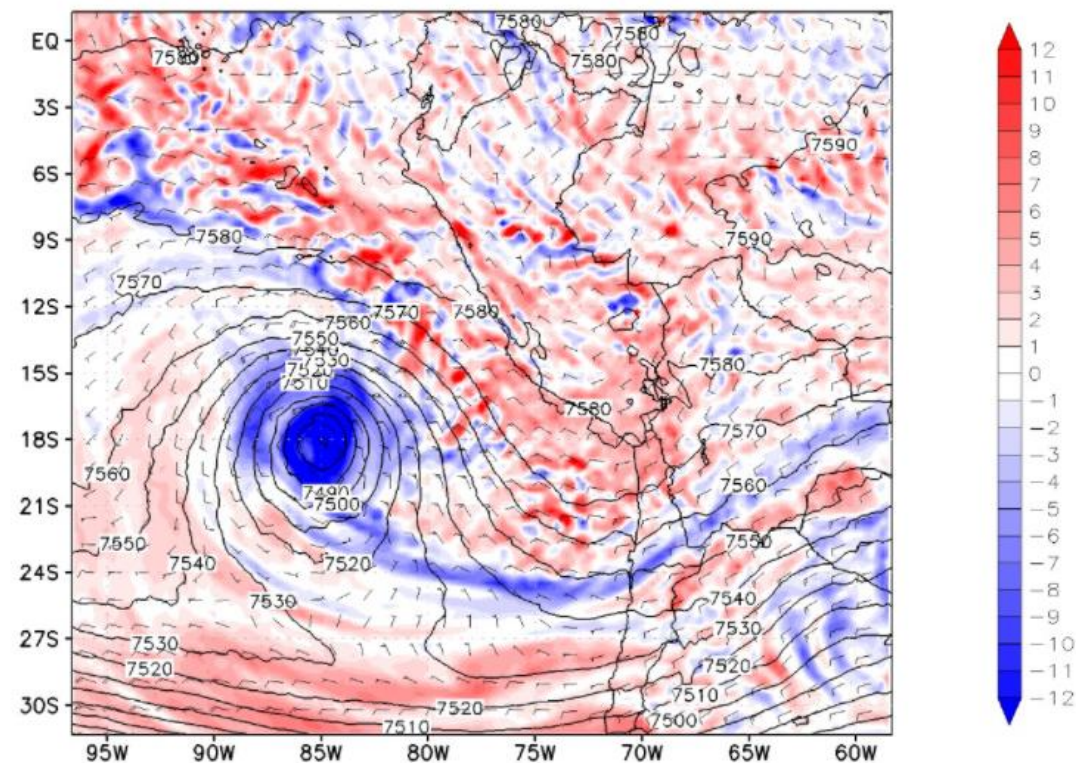
DANA

Depresión Aislada en Niveles Altos

VIENTO (m/s) 500 hPa, VORT. POT $\times 10^{-6}$ ($K \cdot Kg^{-1} m^2 s^{-1}$) 300 hPa
ANÁLISIS: 00UTC 23JUL2019 VALIDO: 21UTC 24JUL2019

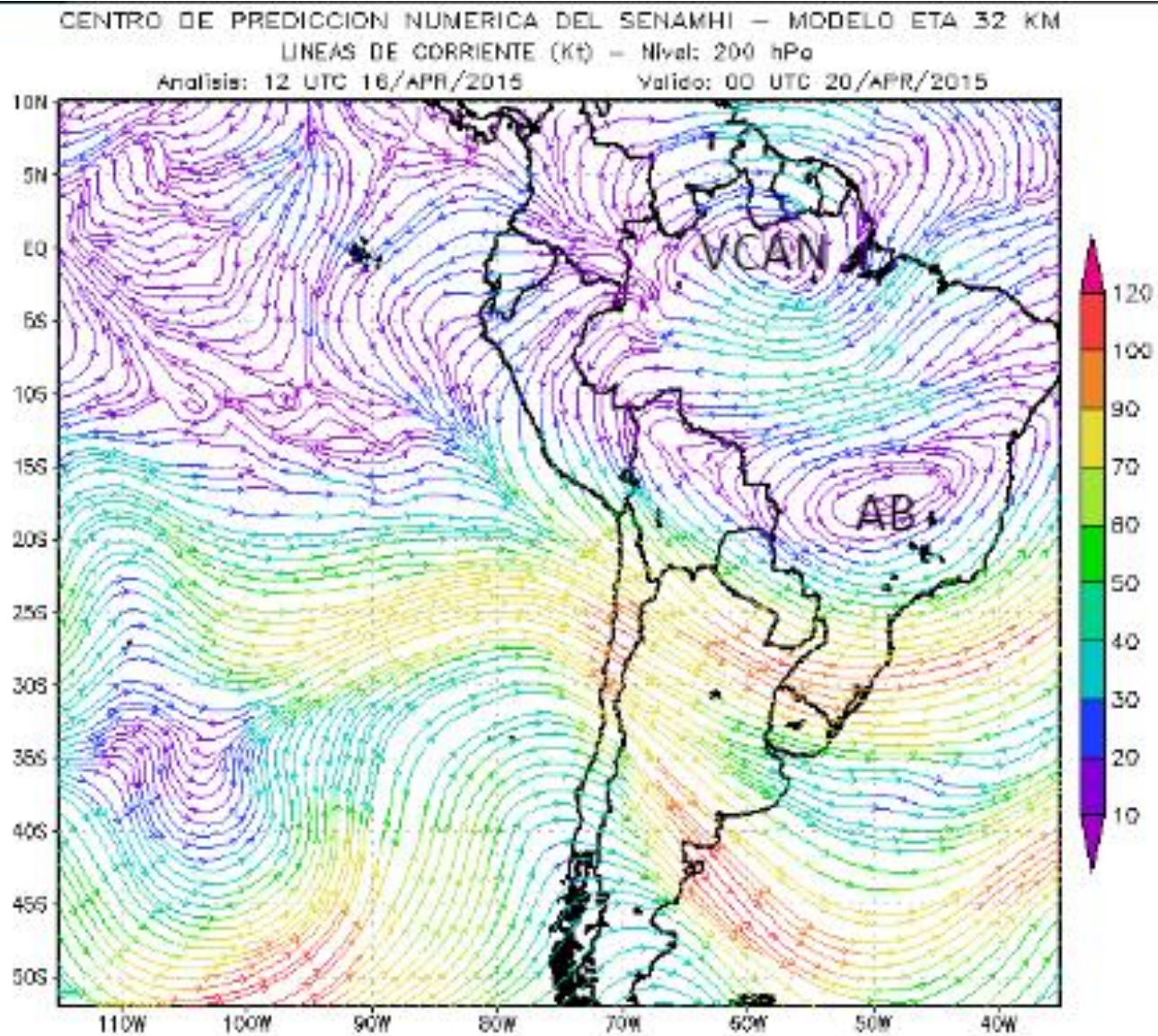


VOR. REL $\times 10^{-5}$ (s^{-1}), VIENTO (m/s), ALT. GEOP(mgp) 400 hPa
ANÁLISIS: 00UTC 01JUN2021 VALIDO: 21UTC 03JUN2021



- Puede ocasionar fenómenos de tiempo severo en sierra y ocasionalmente en la costa.
- Un ingrediente que puede favorecer la inestabilidad en costa es la presencia de TSM elevadas, también la advección de humedad del este en niveles altos
- Su movimiento es difícil de pronosticar a medio plazo debido a que está desligada de la circulación general.
- La inestabilidad asociada a la DANA puede generar convección en sierra, generalmente se ocasiona flujo de NW sobre la cordillera con la presencia de una Tropical Plume.
- El fuerte gradiente de las isohipsas si se aproxima a cordillera puede generar viento fuerte en sierra.

VCAN (Vortice Ciclónico de Niveles Altos)

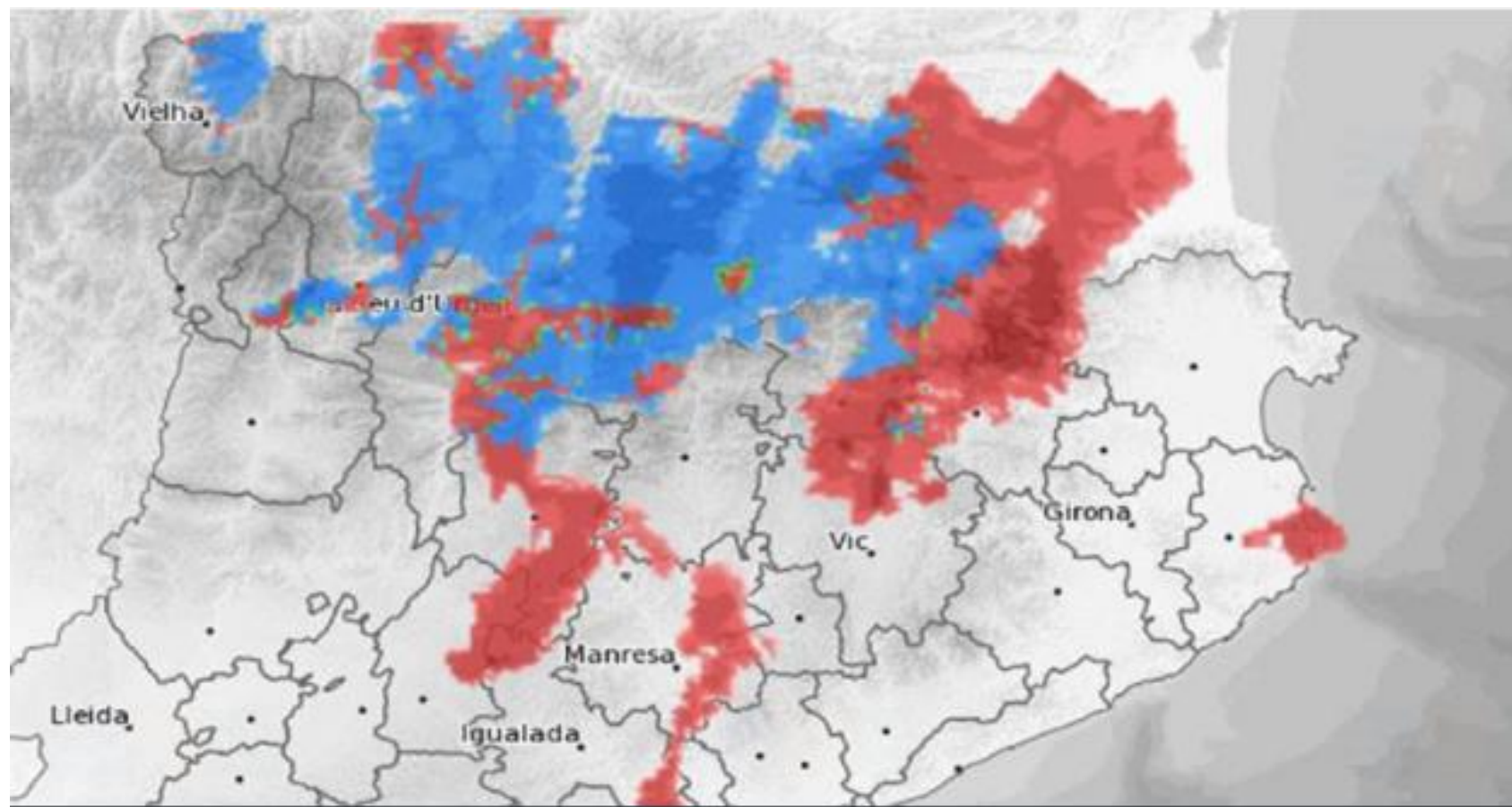


- Sistema ciclónico cerrado de niveles altos asociado a la Vaguada del Noreste de Brasil. Se define como “Sistemas sinópticos cerrados de baja presión que se forman en alta troposfera” (Gan y Kouski, 1982).
- Patrón poco frecuente, con desplazamiento este-oeste viajando a través de la Amazonía. Menos frecuente en verano cuando se impone la AB.
- Pude afectar principalmente la región amazónica de Perú
- Presenta difluencia, generalmente en combinación con la AB
- Su zona de inestabilidad se encuentra en el flanco delantero (oeste)
- En combinación con condiciones inestables en niveles bajos puede ocasionar convección severa.

Identificación de nevadas en la sierra sur del Perú

- Identificación de precipitaciones sólidas requiere la combinación de un estimador de precipitación (Radar o satélite) + datos observacionales
- La cota de nieve en Perú, por lo general es poco variable debido a la naturaleza barotrópica de la tropósfera tropical. En general la cota de nieve fluctúa alrededor de los 4000-5000 msnm siendo ligeramente más baja en la sierra sur y ligeramente superior en la zona norte.
- La poca variabilidad de la cota de nieve puede facilitar la generación de productos de estimación de precipitación sólida.

Ejemplo producto lluvia/nieve Catalunya



En color rojo precipitación líquida

En color azul precipitación sólida

En color verde aguanieve

La intensidad de la precipitación se determina con la tonalidad + clara o + oscura

Estimación de nieve

- El producto se obtiene combinando la temperatura del termómetro húmedo de la red de estaciones automáticas (XEMA) y del campo de reflectividad de la red de radares meteorológicos (XRAD)
- Se observan 3 colores: rojo corresponde a lluvia, verde a agua-nieve y azul a nieve siguiendo los siguientes umbrales de temperatura del termómetro húmedo (TWB):

Si $TWB \leq 1.5^{\circ}\text{C}$ nieve

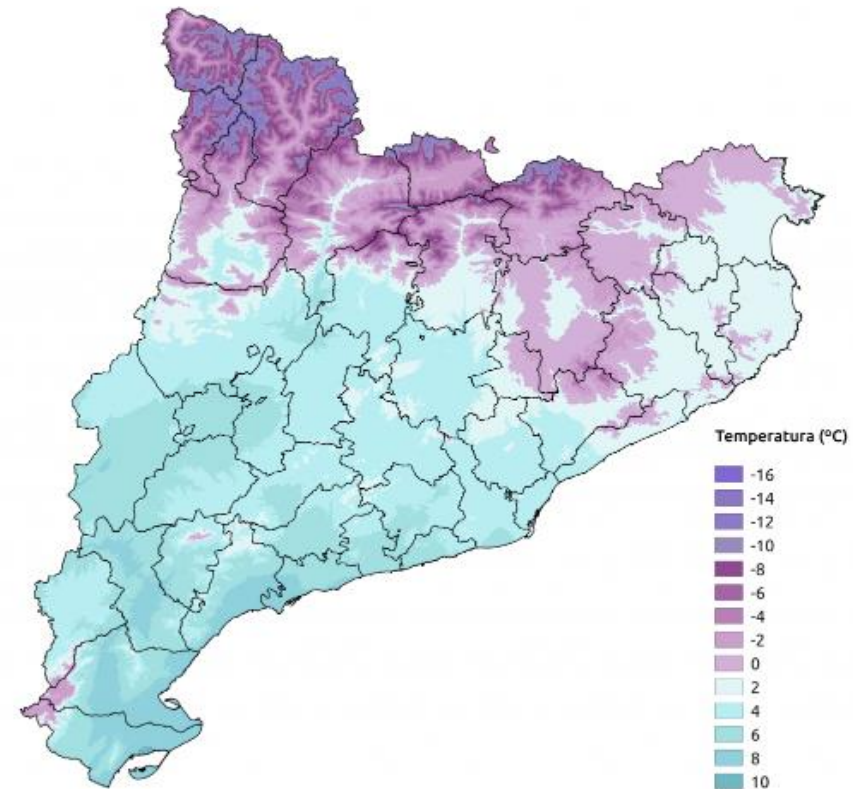
Si $TWB > 1.7^{\circ}\text{C}$ líquida

Si $1.5^{\circ}\text{C} < TWB \leq 1.7^{\circ}\text{C}$ agua-nieve

- Cada color presenta diferentes tonalidades, que corresponden a la intensidad de la precipitación, es decir que además de discriminar el tipo de precipitación también se pueden apreciar distintas intensidades

- El proceso per obtener el producto se describe a través de las siguientes imágenes:

- 1). Mapa interpolado de la TWB
- 2). El campo anterior se clasifica mediante los umbrales establecidos.
- 3). Se determina la presencia de precipi utilizando el campo de reflectividad
- 4). Se combinan los campos 2 y 3



Podríamos elaborar un producto similar?

- 1). Mapa interpolado de la TWB de estaciones automáticas de montaña (>3500 msnm). Si no se dispone de dicha variable podría utilizarse $T_a < 2^{\circ}\text{C}$
- 2). Se genera un mapa interpolado mediante krigging (raster) de Temperatura observada por las estaciones a la resolución del GOES-16 IR (2 km)
- 3). Se determina la presencia de precipitación utilizando el hidroestimador GOES 16
- 4). Se combinan los campos 2 y 3.

Otra opción más sencilla sería a partir de los datos horarios de las estaciones determinar cotas de nieve aproximadas para cada sector y de ahí mezclar la información con el hidroestimador.

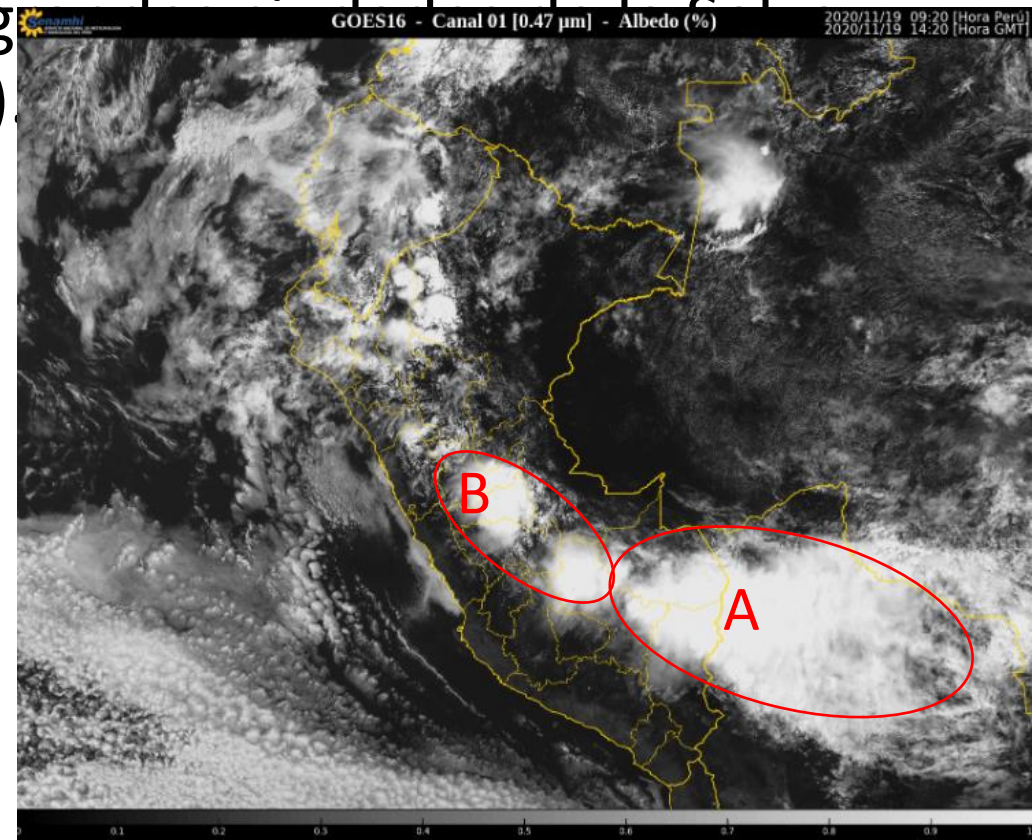
Incursión de la masa de aire frío a la Amazonía (Friaaje)

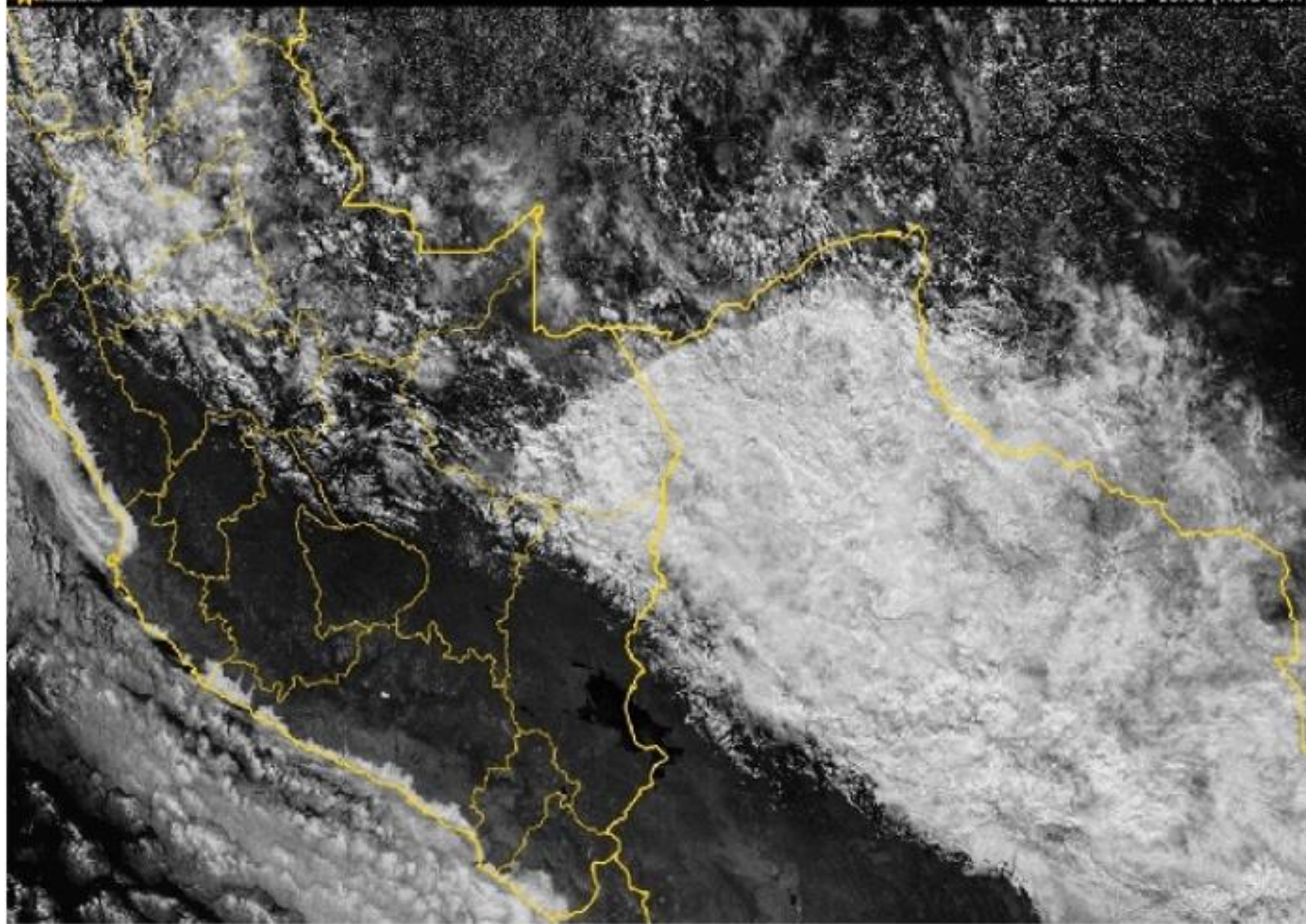
- Como hemos visto, son eventos bien resueltos por el modelo y que suelen traer diversos fenómenos de tiempo severo, con mayor frecuencia a la selva sur y central.
- El actual sistema de Avisos con mapas diarios permite apreciar la evolución diaria de los friajes y el desplazamiento de las áreas de mayor probabilidad de fenómenos extremos.
- Gran parte de las precipitaciones, viento fuerte, y descenso de temperatura se produce en áreas despobladas. Sin embargo, hay que hacer un especial seguimiento a las zonas más pobladas donde los fenómenos pueden producir daños importantes (Puerto Maldonado, Pucallpa, Selva central, San Martín, sur de Loreto).

- El pronóstico de los friajes es uno de los puntos fuertes de SENAMHI.
 - Hay que reforzar la difusión de los Avisos para alertar con precisión de la llegada de la precipitación a las g
- Diversos canales (Radio, TV, Redes).

En muchas ocasiones, la selva alta central se ve afectada por convección profunda antes de la llegada del frente del friaje.

Ello se debe a la convergencia dinámica del LLJ del norte, al impactar contra la cordillera.



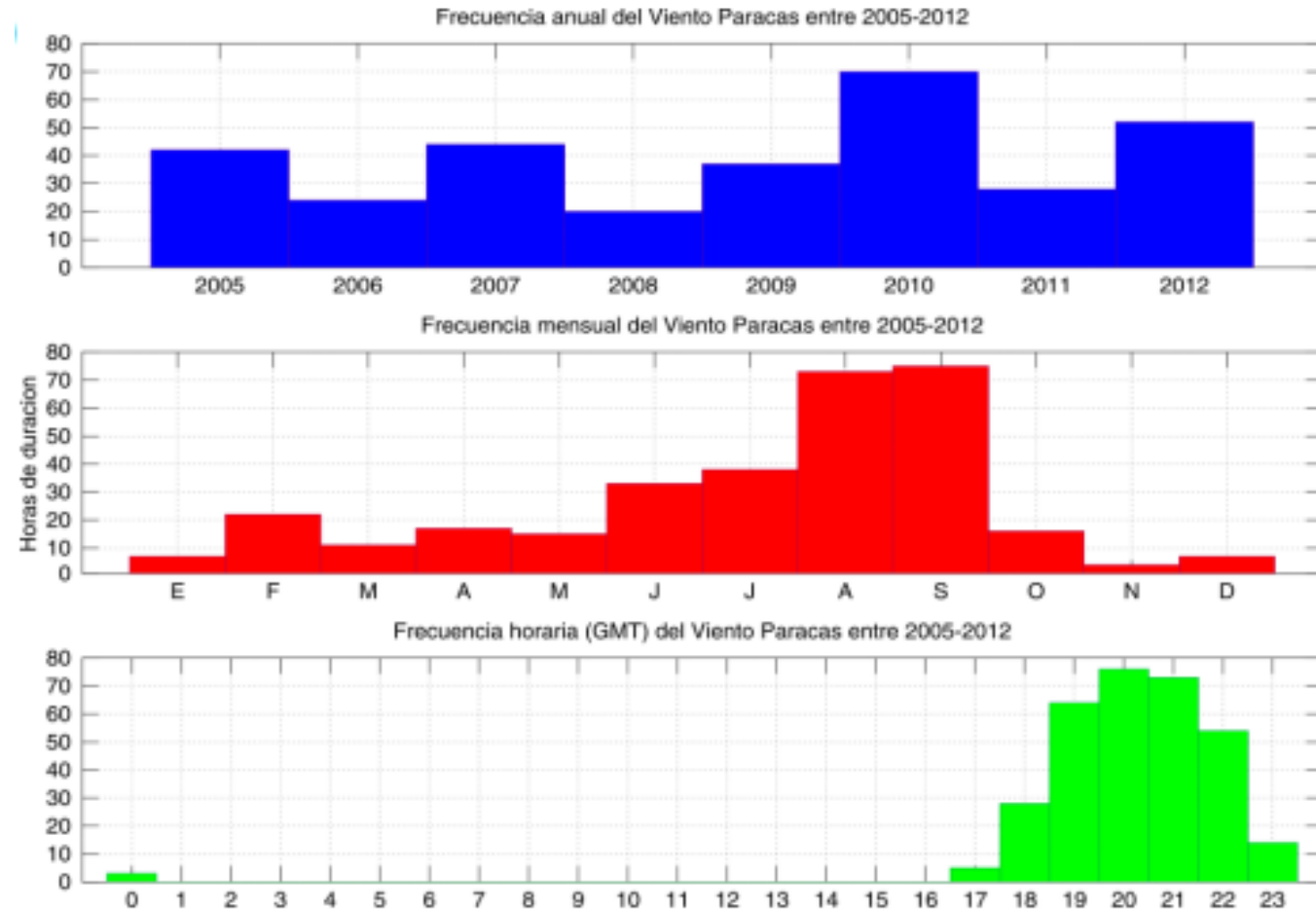


- Dirección de avance del frente bien definida (SE- NW)

Vientos Paracas

- Máxima frecuencia e intensidad se da entre junio y setiembre
- Al tener una marcada componente térmica, los máximos de viento suelen producirse entre 7 y 9 pm.
- Los modelos numéricos globales y regionales capturan adecuadamente el incremento del Jet Costero, muy vinculado al Viento Paracas.

La duración más habitual es entre 1-3h si bien algunos casos pueden llegar a durar hasta 6-7h



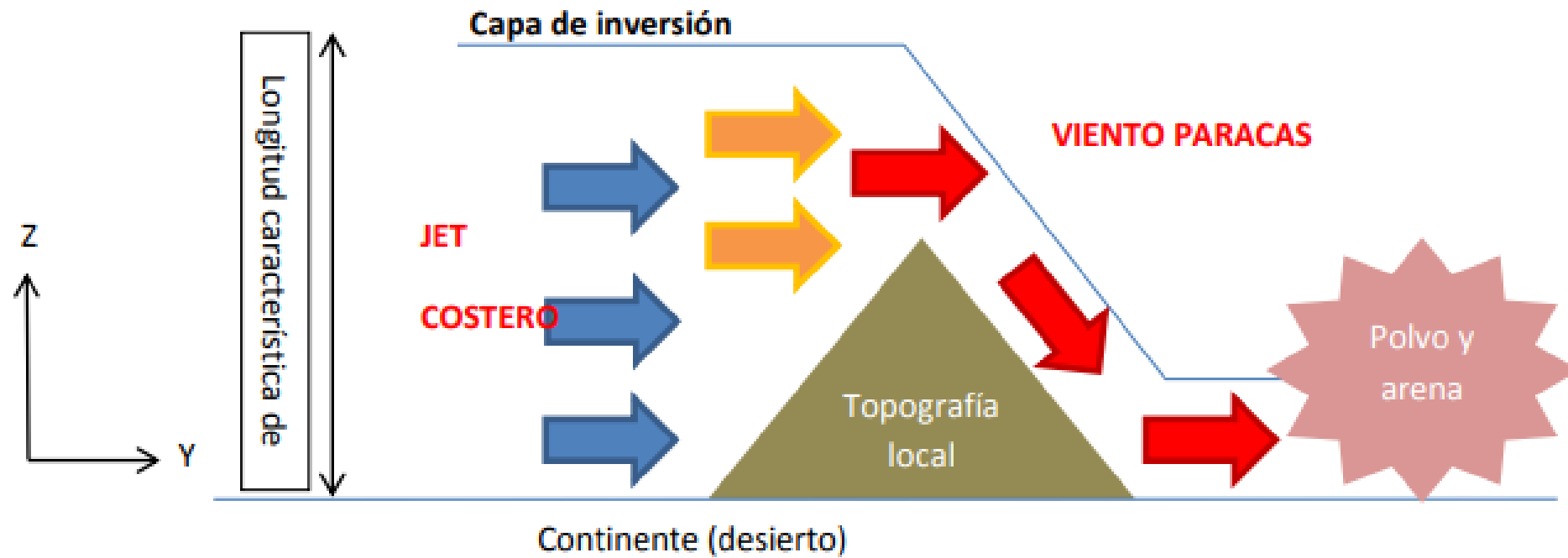
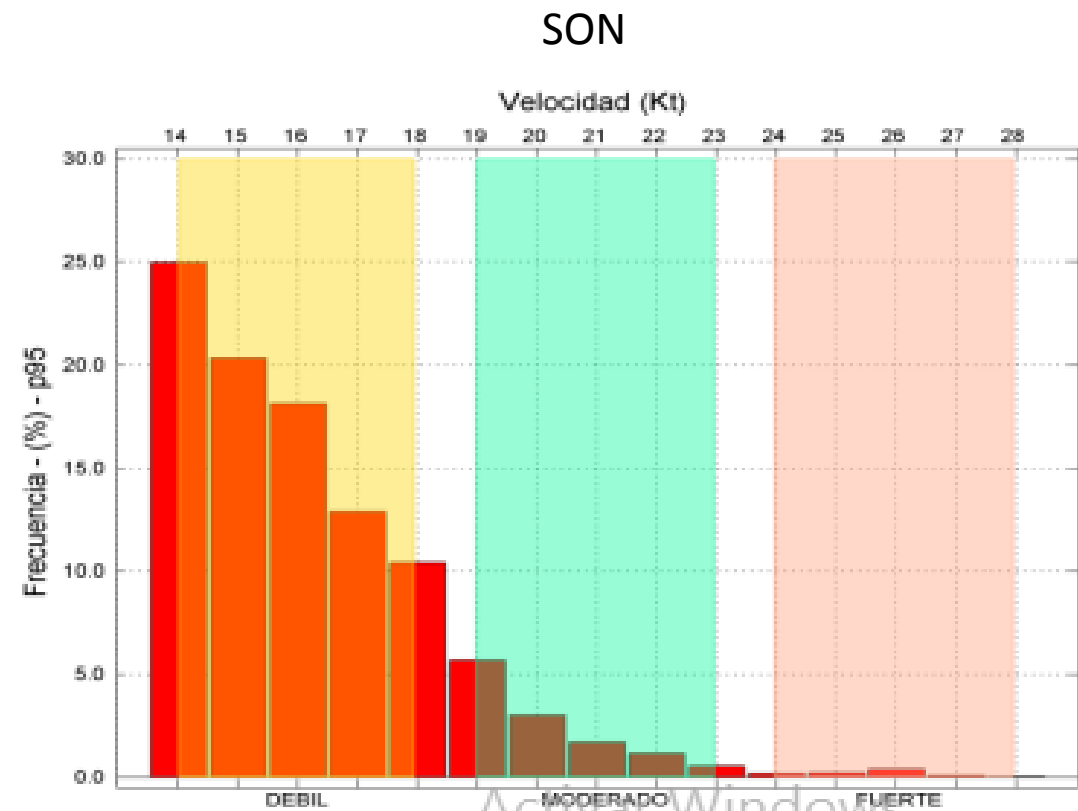
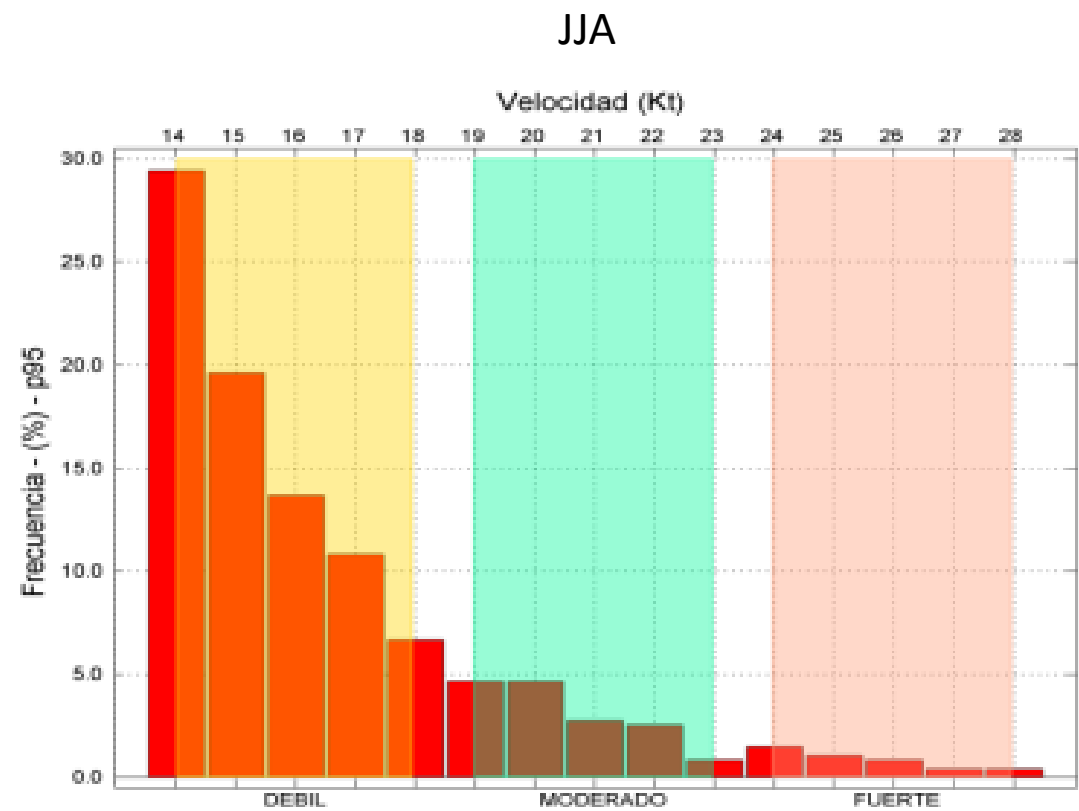


Figura 48. Esquema de intensificación del viento durante un Jet Costero. Esquema de intensificación del viento durante el Viento Paracas y su interacción con el Jet costero. El color de las flechas indica la intensidad del viento (rojo es más intenso).

- En la tesis de Quijano se propone una clasificación de los eventos de Parcas basado en las horas con reporte de DS en Pisco.
- Eventos leves: Duración de 1-3 h. Pueden presentarse en cualquier mes
- Eventos moderados: Duración de 4-5h. Principalmente entre Abril y Octubre
- Eventos intensos: Duración de 6-7h. Principalmente entre Julio y Setiembre
- Eventos extremos: Duración 8h. o más. Este nivel se podría eliminar ya que hay pocos eventos de tanta duración (1 solo evento en 7 años).

Umbrales de velocidad del viento propuestos en la tesis de C. Febre para la estación de Pisco analizando METAR entre 2006-2014.



Nowcasting de Paracas?

- Existen algoritmos para detección de polvo mediante combinación de canales del GOES 16. La detección de aerosoles permite vigilar las áreas afectadas por tormentas de polvo que provocan reducción de visibilidad y calidad del aire.
- La aplicación de algoritmos para la detección de polvo en imágenes de GOES 16, permitiría generar productos de nowcasting para avisos de vientos Paracas en Ica.
- Además existen pronósticos de polvo

https://atmosphere.copernicus.eu/charts/cams/aerosol-forecasts?facets=undefined&time=2021112000,3,2021112003&projection=classical_south_america&layer_name=composition_duaod550
(Verificar)



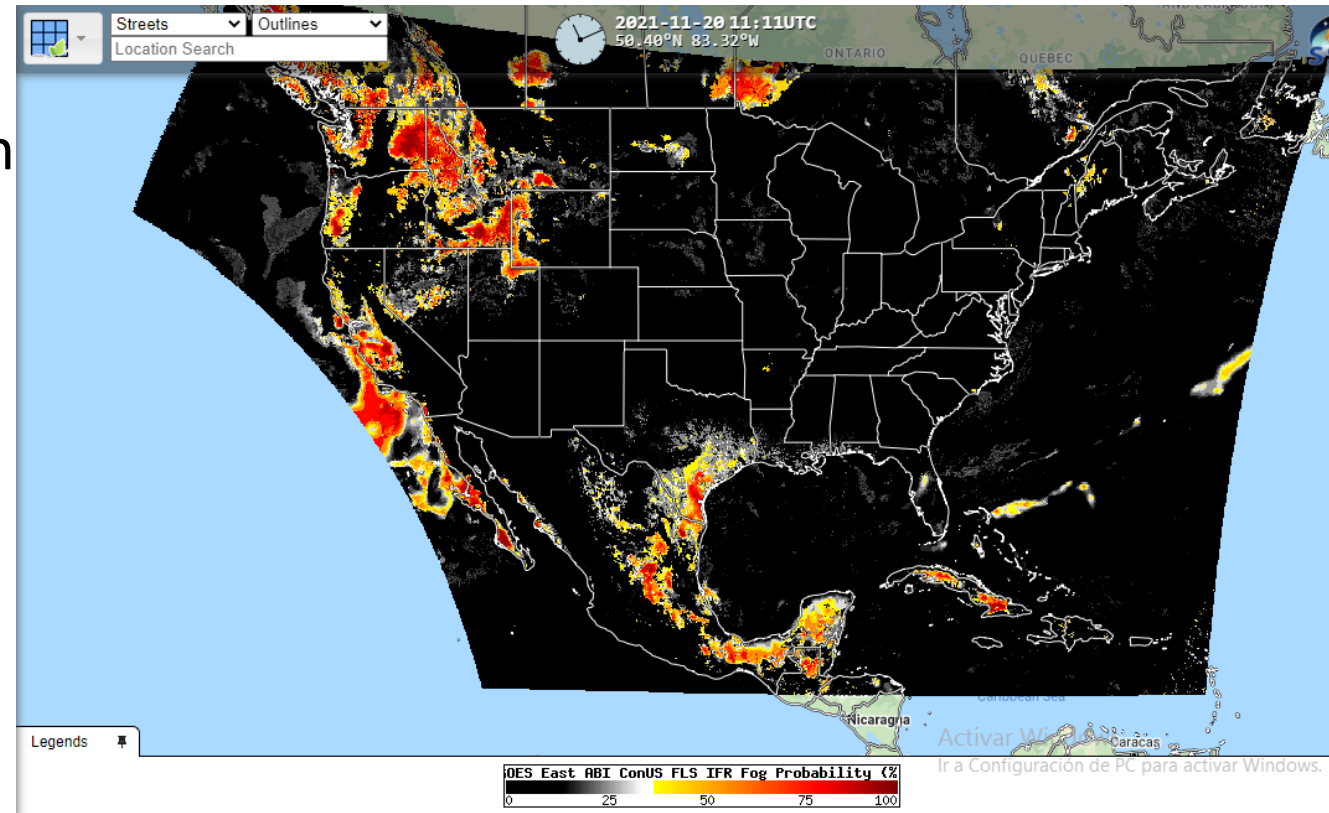
Nieblas costeras

- La región costera de Perú se caracteriza por la presencia de nieblas costeras que ocasionan reducción de la visibilidad.
- Este fenómeno puede tener un impacto en aeronavegación y transporte terrestre, pero no suele reportar un riesgo general a la población
- Probablemente es una de las variables menos urgentes para ser pronosticadas en un sistema de nowcasting. Sin embargo, habría que evaluar esta necesidad.

- Según el COMET (Cooperative Program for Operational Meteorology and Training) de los Estados Unidos, la formación de niebla puede ser inminente cuando la temperatura del punto de rocío se aproxima a la temperatura de la superficie del mar.
- La capa de inversión es precursora de la formación de nubosidad tipo estratiforme, niebla, neblina y ligera llovizna conocida como "garúa". El
- gradiente térmico vertical y espesor de la inversión térmica varía mes a mes. Su penetración tierra adentro, también fluctúa en el periodo diurno aún si no hay presencia de brisa marina. Siendo más frecuente en la madrugada y primeras horas del día.
- Más frecuentes Abril y Mayo en el Jorge Chavez con una duración entre las 2 y 4 horas.
- Fenómeno difícil de pronosticar debido a su extensión local, y su irregular penetración en continente.
- Asimismo los factores atmosféricos y patrones de circulación que favorecen la formación son poco definidos y han sido poco analizados.

- Se puede estimar la formación de nubes bajas mediante productos del GOES 16.
- IFR fog probability
 - Indica la probabilidad de n

https://www.avl.class.noaa.gov/saa/products/search?sub_id=0&datatype=GRABINDE&submit.x=28&submit.y=9



PRESENTAR EL CASO (Power Point)

Elaborar un Power Point para la presentación del evento y el análisis realizado.

La presentación deberá incluir los mapas y datos obtenidos, tanto de las imágenes de satélite como modelos u otros productos.

El análisis deberá servir para responder a las siguientes questiones:

¿ Qué patrón sinóptico dominaba la circulación sobre Perú? ¿ Hay algún elemento de la circulación o índices termodinámicos que puedan señalar condiciones favorables para la convección sobre la región?

¿Qué intensidad horaria de la precipitación atribuirían al sistema convectivo analizado? Justificar la respuesta.

¿Se pudo haber pronosticado el evento con una anticipación de 2:30 h? En caso negativo, con cuanta anticipación se podría haber detectado?

Existen Observadores meteorológicos en la trayectoria del Sistema antes de su llegada a la ciudad?

Incluir en la presentación 2 “Avisos de NWC para redes sociales” incluyendo una imagen y un teto para 2 h. antes del evento y 1 hora antes del evento.

MATERIALES:

Imágenes del satélite GOES-16 para una fecha y hora determinada: IR, Hidroestimador, Fortracc, GLM (Python)

Datos horarios de estaciones meteorológicas automáticas de SENAMHI. <https://www.senamhi.gob.pe/servicios/?p=estaciones>

Datos CORPAC. www.ogimet.com

Pueden utilizar materiales adicionales, en particular FORTRACC, Viento por satélite, información de la convección en <http://sigma2.cptec.inpe.br/#>

TRABAJO ANÁLISIS:

Generar imágenes del GOES 16 con py. Deben elaborar (IR / Hidro estimador /GLM y si son capaces una imagen mixta de IR/GLM o hidroestimador /GLM para las regiones de su evento.

Analizar diferentes productos y fuentes de datos disponibles para determinar aquellas zonas donde se pudieron producir eventos de pp intensa y otros fenómenos de convección severa en el entorno de la región seleccionada.

Analizar el patrón sinóptico imperante durante el día del evento. Para ello pueden usar:

Plots con datos de reanalysis NCEP/NCAR en <https://psl.noaa.gov/data/composites/day/> o

Descargar y generar mapas de ERA-Interim o ERA5 ingresando en <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/browse-reanalysis-datasets>

GRUPOS Y EVENTOS

| APELLIDOS | NOMBRES | email | DEPENDENCIA | CASOS | FECHA |
|---------------------|--------------------|-----------------------------|-------------|-----------|------------|
| Castro Asenjo | Veronika Berenisse | vcastro@senamhi.gob.pe | SPM/DMA | Pucallpa | 31/08/2020 |
| Garcia Flores | Jeremy Jordans | jjgarcia@senamhi.gob.pe | SPM/DMA | Pucallpa | 31/08/2020 |
| Sutizal Sánchez | Bremilda Andrea | bsutizal@senamhi.gob.pe | SPM/DMA | Pucallpa | 31/08/2020 |
| Ticona Jara | José Luis | jticona@senamhi.gob.pe | DZ6 | Pucallpa | 31/08/2020 |
| Huamán Vargas | Janet | jhuamanv@senamhi.gob.pe | DZ7 | Pucallpa | 31/08/2020 |
| Goicochea Díaz | Noelia Mia | ngoicochea@senamhi.gob.pe | SPM/DMA | Mantaro | 06/10/2019 |
| ALIAGA GUERREROS | IMELDA VALENTINA | ialiaga@senamhi.gob.pe | DZ4 | Mantaro | 06/10/2019 |
| Ramirez Martinez | Laidely Elizabeth | 20171170@lamolina.edu.pe | UNALM | Mantaro | 06/10/2019 |
| Malpica Guerra | Alberto Alejandro | almalpica@hotmail.com | COER JUNÍN | Mantaro | 06/10/2019 |
| Ñiquén Sánchez | José Luis | jniquen@senamhi.gob.pe | DZ11 | Mantaro | 06/10/2019 |
| Arroyo Ramírez | Ana Belén | aarroyo@senamhi.gob.pe | SPM/DMA | Huánuco | 02/11/2021 |
| Deza Cueva | Rosario Milagros | 20170387@lamolina.edu.pe | UNALM | Huánuco | 02/11/2021 |
| Rivadeneira Mallqui | Sandra Thalia | srivadeneira@senamhi.gob.pe | DZ5 | Huánuco | 02/11/2021 |
| Farfan Tovar | Carmen | cfarfan@senamhi.gob.pe | DZ 10 | Huánuco | 02/11/2021 |
| Florez Chaccara | Shearmely | sflorez@senamhi.gob.pe | DZ13 | Cajamarca | 17/10/2021 |
| Yacha Solís | Cristhian Harry | cyacha@senamhi.gob.pe | DZ3 | Cajamarca | 17/10/2021 |
| GONZALES LEVANO | ALDO EDWARD | agonzales@senamhi.gob.pe | DZ4 | Cajamarca | 17/10/2021 |
| Ordoñez Piscoya | Jorge Armando | aordonez@senamhi.gob.pe | SMN | Cajamarca | 17/10/2021 |
| Nieto Huayta | Matt Nelson | mnieto@senamhi.gob.pe | DZ1 | Cajamarca | 17/10/2021 |