

Eventos extremos de tiempo y clima en el Uruguay

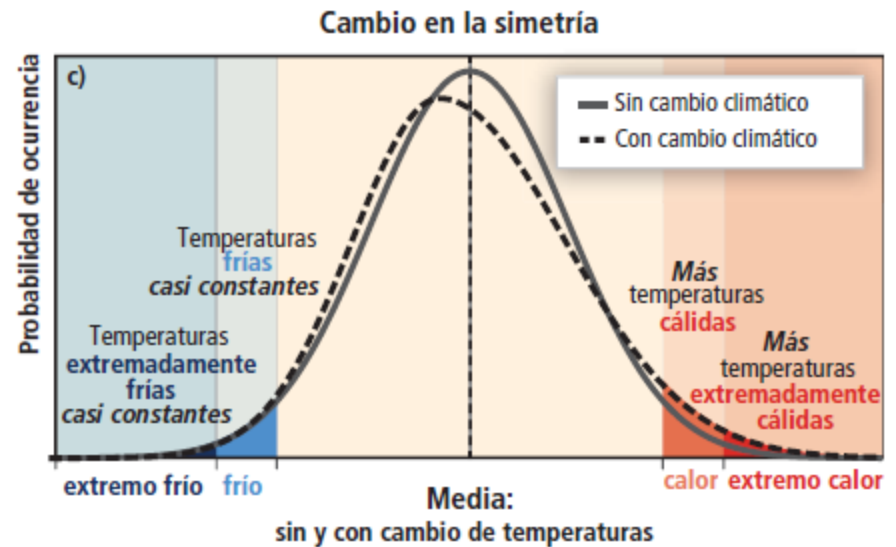
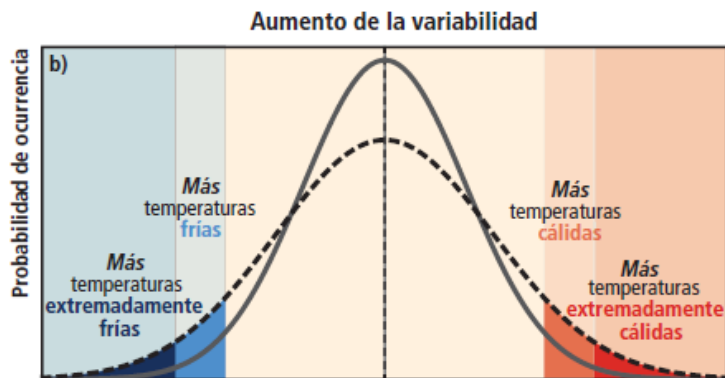
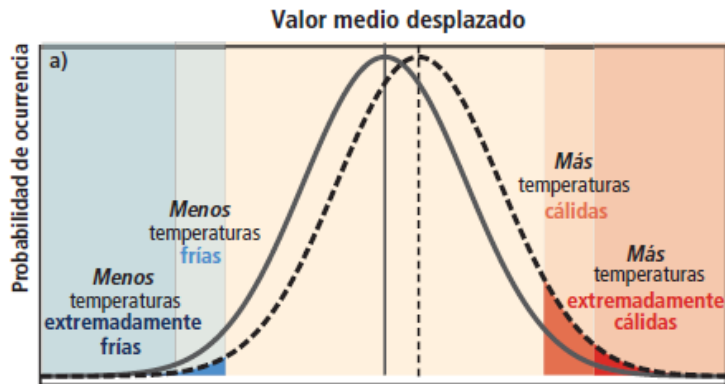
Gustavo V. Necco



*EMU - INUMET
15 de octubre 2014
Montevideo*

Fenómeno meteorológico o climático extremo

La ocurrencia de un valor de una variable meteorológica o climática por encima (o por debajo) de un valor de umbral cercano al extremo superior (o inferior) de la horquilla de valores observados de la variable.



Efecto de los cambios en la distribución de temperaturas en los extremos.

Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático, Resumen para responsables de políticas,

Desastres y emergencias

Desastre:

Es todo evento violento, repentino y no deseado, capaz de alterar la estructura social y económica de la comunidad produciendo grandes daños materiales y numerosas pérdidas de vidas humanas y que sobrepasan la capacidad de respuesta de los organismos de atención primaria o de emergencia para atender eficazmente sus consecuencias.

Emergencia:

Es cualquier suceso capaz de afectar el funcionamiento cotidiano de una comunidad pudiendo ocasionar víctimas o daños materiales, afectando la estructura social y económica de la comunidad involucrada y que pueden ser atendidos eficazmente con los recursos propios de los organismos de atención primaria o de emergencia de la localidad.

Un clima cambiante produce cambios en la frecuencia, la intensidad, la extensión espacial, la duración y las circunstancias temporales de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, y puede dar lugar a fenómenos meteorológicos y climáticos extremos sin precedentes.

Los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, en relación con sistemas humanos y naturales expuestos y vulnerables, pueden provocar **desastres**.

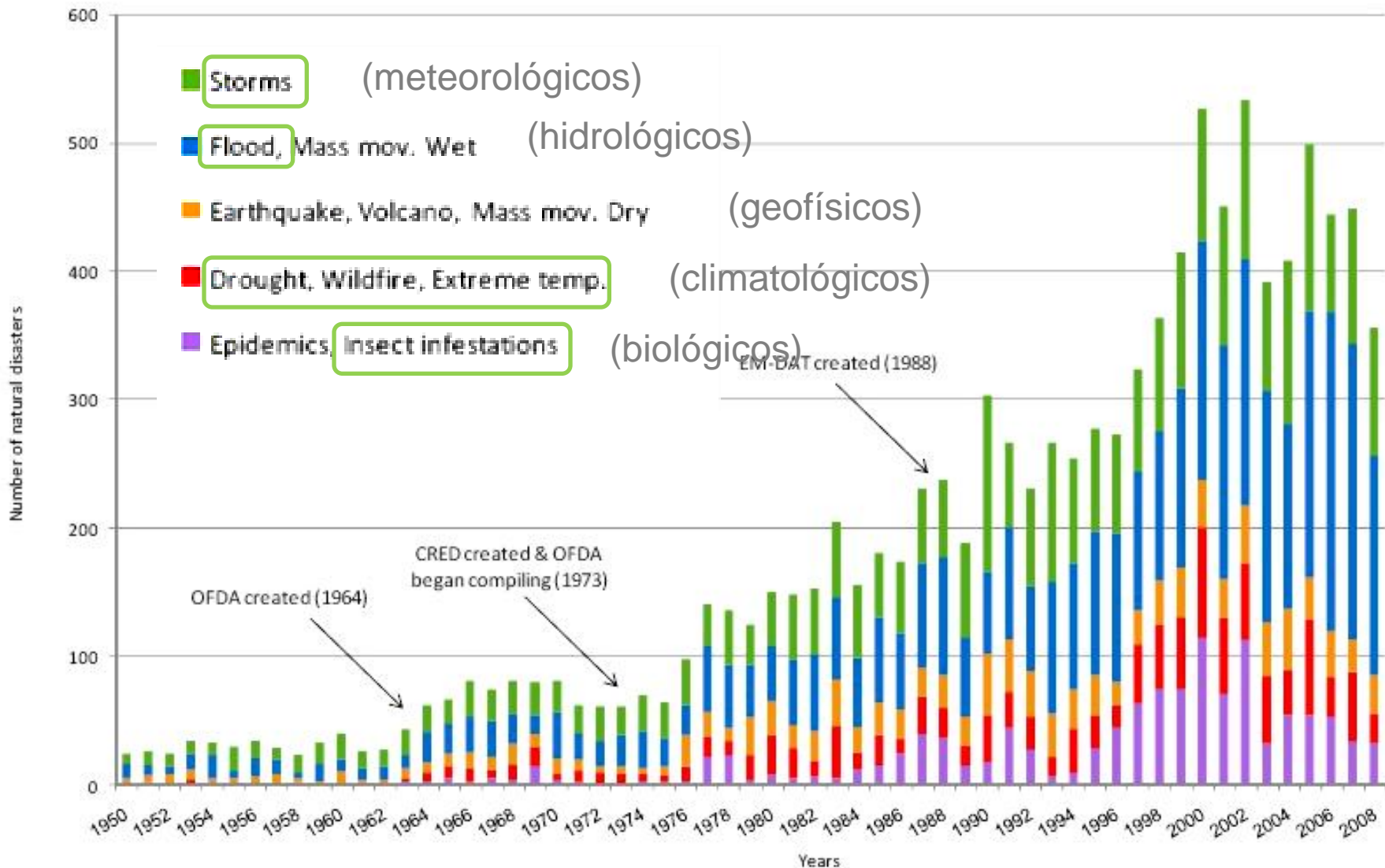
Los desastres relacionados con el tiempo y el clima tienen dimensiones sociales y físicas. Como resultado de ello, los cambios en la frecuencia y gravedad de los fenómenos físicos afectan a los riesgos de desastre, lo que también sucede con las características de la exposición y la vulnerabilidad, que son diversas en términos del espacio y dinámicas en el tiempo.

Algunos tipos de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos han aumentado en frecuencia o magnitud, pero también han aumentado las poblaciones y los bienes en situación de riesgo, con consecuencias para los riesgos de desastre

Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático, Resumen para responsables de políticas,

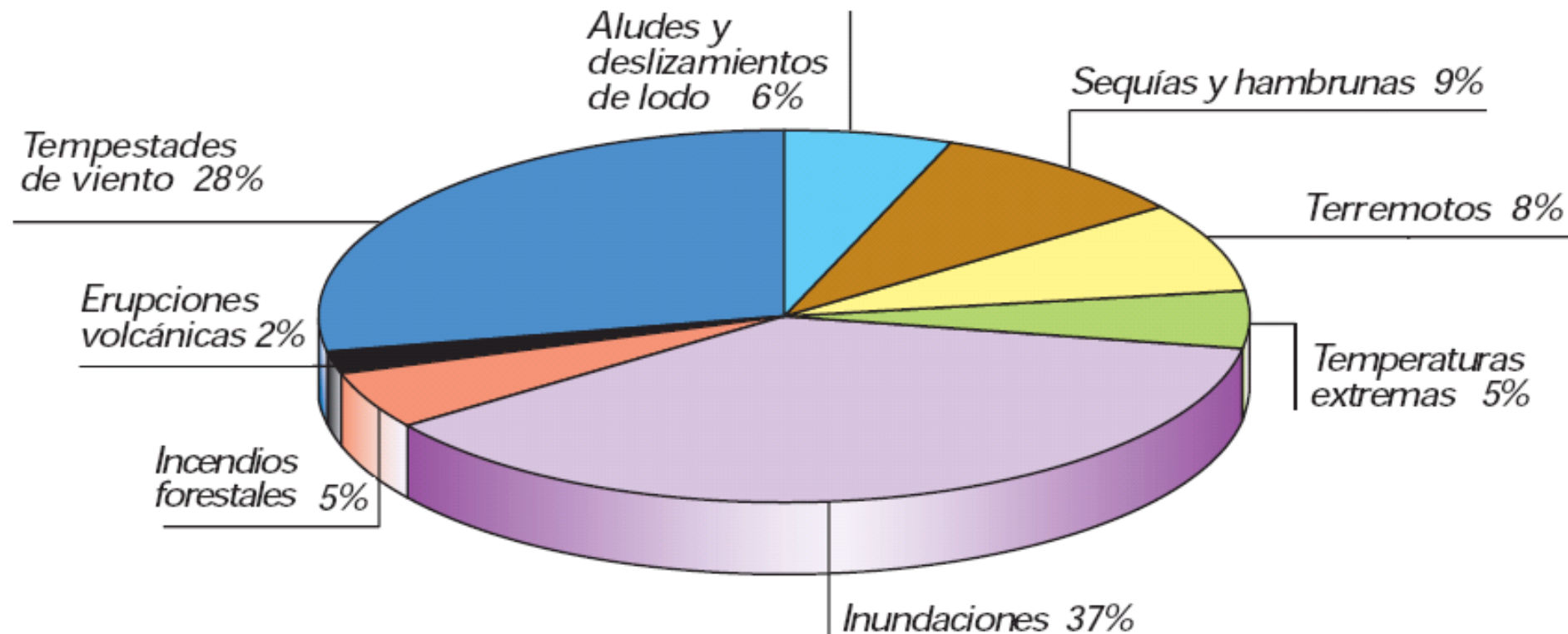
Informe de los Grupos de trabajo I y II del IPCC, 2012

Evolución temporal de los desastres naturales 1950 - 2008



Fuente: UN/ISRD – CRED, Univ. Católica de Lovaina

Los fenómenos extremos meteorológicos, climáticos e hídricos son los causantes de la mayoría de los desastres naturales



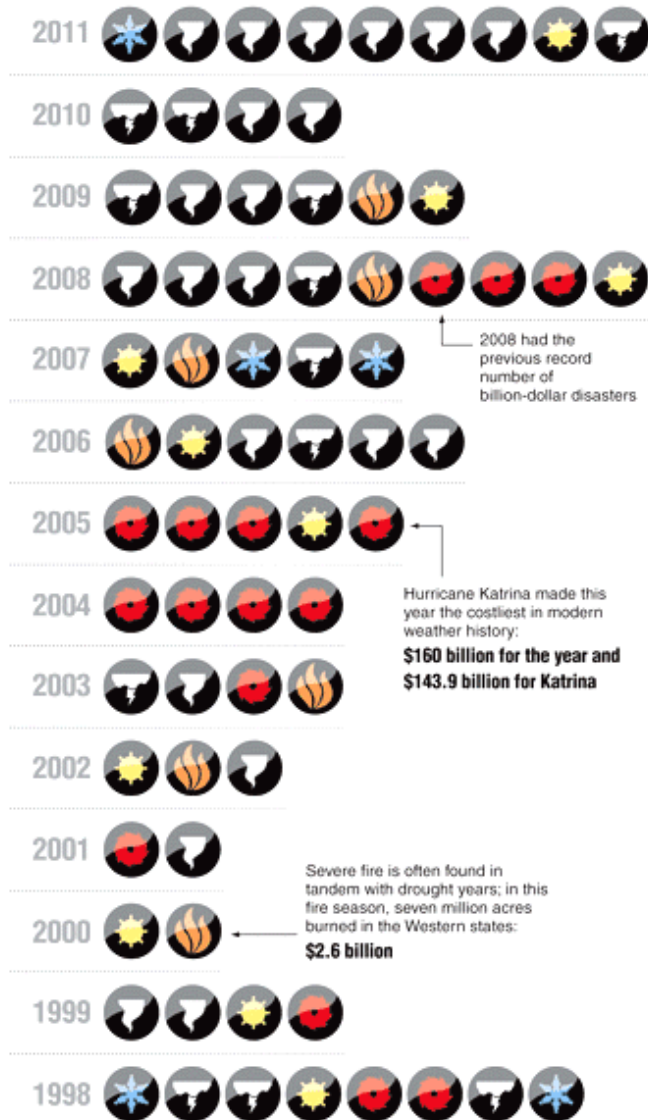
(WMO No. 993, 2006)

Weather Disasters in the United States Spike in 2011

Disasters with at least \$1 billion in damage



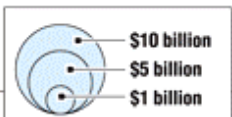
Number of disasters per year in order of occurrence.



Hurricane Katrina made this year the costliest in modern weather history: **\$160 billion for the year and \$143.9 billion for Katrina**

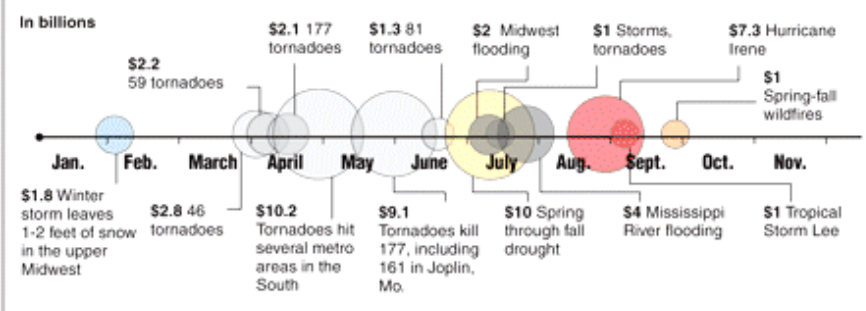
Severe fire is often found in tandem with drought years; in this fire season, seven million acres burned in the Western states: **\$2.6 billion**

As of January 19, 2012, three events were still being analyzed and may reach the \$1 billion mark.



Cost per natural disaster in 2011

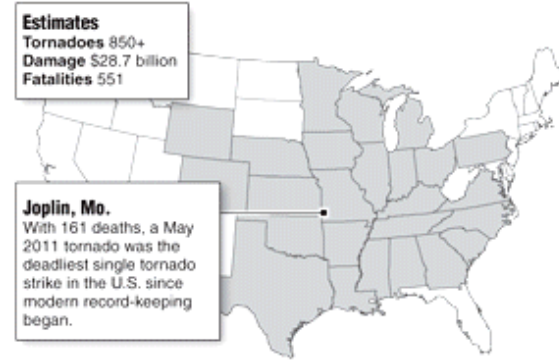
The total cost of 2011 events was \$55 billion—nowhere near the \$160 billion price tag in 2005. (\$143.9 billion is attributed to Hurricane Katrina.) Though the monetary cost was relatively low, 669 people died in weather disasters in 2011, with weather-related deaths totaling more than 1,000 for the year.



Tornadoes in 2011

Half of the year's billion-dollar events were tornadoes. Six were at the EF5 level.

States affected by at least one billion-dollar tornado event



How often a single tornado wipes out a town:

10 years

How often a string of tornadoes hits populated areas:

30 years

2012 Outlook

Severe weather activity usually ramps up in March and peaks in severity between April and May. Then it fades during summer months.

DesInventar (Inventario de desastres)

En un esfuerzo por armonizar los datos sobre desastres naturales en América Latina y el Caribe, Asia y África, la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red) comenzó desarrollar el Sistema de Inventario de los Efectos de los Desastres (**DesInventar**) en 1994, que contiene los registros de todas los desastres grandes y medianos que ocurrieron en la mayoría de los países de América Latina para la últimos 40 años (sin Brasil ni Uruguay).

Actualmente **DesInventar** mantiene aproximadamente 23 bases de datos de desastres naturales y tecnológicos. a nivel nacional .

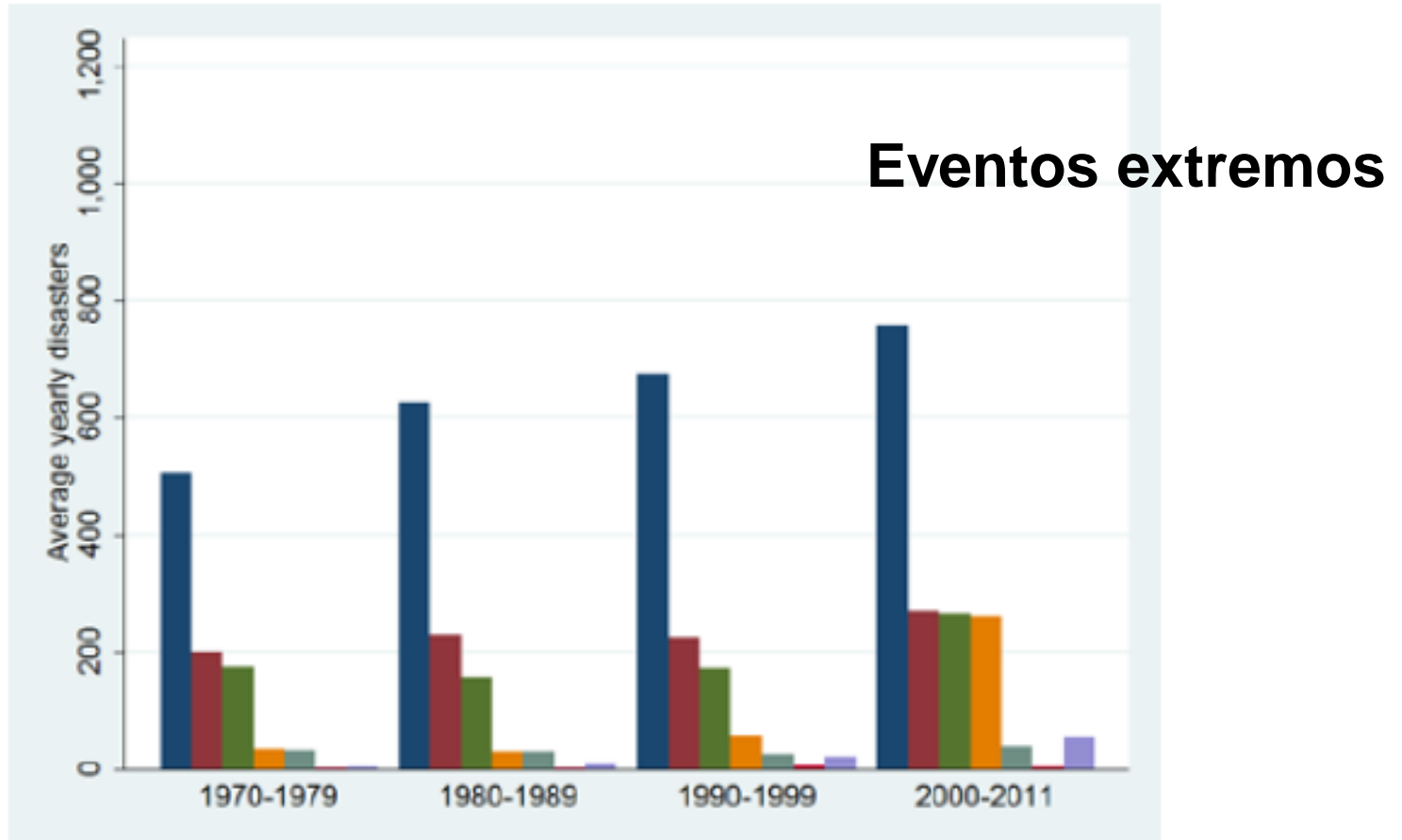
DesInventar considera un **evento** como un

"Fenómeno -natural, socio-natural o tecnológico- que actúa como un detonador de efectos adversos sobre la vida humana, la salud y / o la infraestructura económica o social en una comunidad " (DesInventar, 2009).

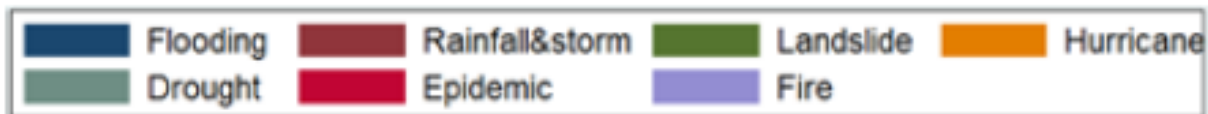
Un evento es diferente de un desastre.

Un evento puede desencadenar múltiples desastres, así como afectar a diferentes unidades geográficas. Esto significa que las estadísticas de los registros DesInventar difieren de las estadísticas que utilizan la definición tradicional de desastre, pero sólo en lo que se refiere al número de eventos en lugar de sus efectos y daños. También hay que señalar que DesInventar sólo considera causa el fenómeno que causó inmediatamente el evento y no toma en cuenta la causalidad indirecta.

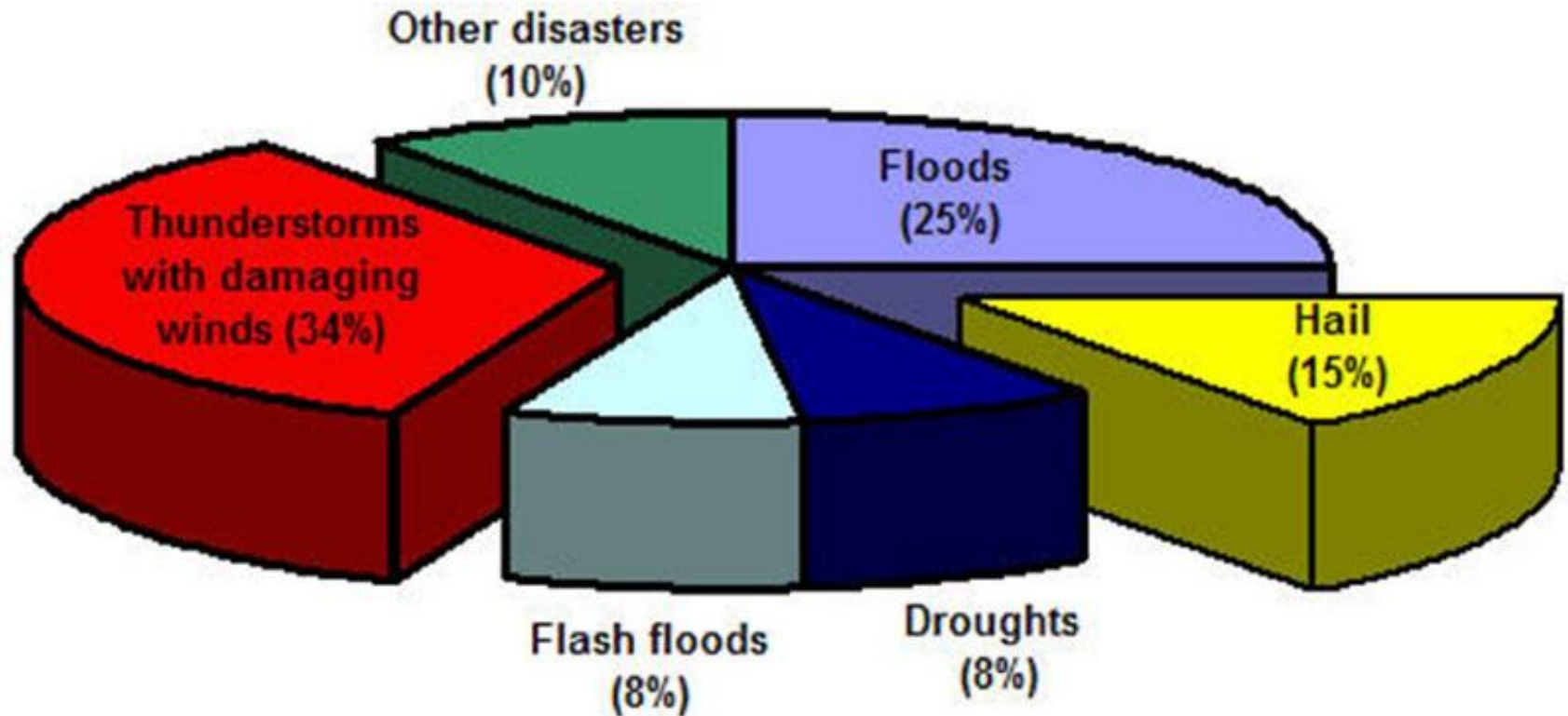
(c) South America



Source: Author's calculations based on DesInventar.



Natural disasters in Paraná state



Estadísticas de los mayores desastres naturales en el Estado de Paraná, Brasil, periodo enero 1990 –diciembre 1999

(Adaptado de Defesa Civil, PR, por Nascimento & Dowell, 2004)

URUGUAY

Estadísticas de desastres naturales 1967 - 2014

Rangos relacionados con la población afectada, y pérdidas humanas y económicas de los mayores desastres que se han producido entre 1967 y 2014.

Población afectada

1. **Inundación** (224263 personas)
2. Tormentas (2000 personas)

Pérdidas humanas

1. **Inundación** (23 personas)
2. Temperaturas extremas (11 personas)
3. Tormentas (11 personas)

Pérdidas económicas

1. **Sequía** (250 x 10⁶ US \$)
2. Inundación (89 x 10⁶ US \$)
3. Tormentas (25 x 10⁶ US \$)

Estimaciones locales sequía 2009:
Pérdidas directas US\$ 400 millones
Pérdidas indirectas US\$ 1000 millones

Source of data: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain, Brussels, Belgica"
Data version: v11.08

www.emdat.be/

Nota: Esta base de datos no contiene casos de incendios para Uruguay

URUGUAY

Los 10 desastres naturales más intensos (1967-2014)

Población afectada

Disaster	Date	No Total Affected
Flood	04/05/2007	119200
Flood	1967	38063
Flood	21/11/2009	22000
Flood	ago-86	18500
Flood	11/04/1998	9300
Flood	16/05/2000	5000
Flood	jun-01	5000
Flood	12/06/1992	4700
Flood	01/04/2002	2500
Storm	08/09/1993	2000

Created on: Oct-14-2014. - Data version: v12.07

Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database

www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

URUGUAY

Los 10 desastres naturales más intensos (1967-2014)

Personas fallecidas

Disaster	Date	No Killed
Flood	21/11/2009	12
Flood	1967	8
Extreme temperature	jul-00	7
Storm	23/08/2005	7
Extreme temperature	jul-10	4
Storm	15/03/2002	2
Flood	04/05/2007	2
Storm	21/12/1997	1
Flood	11/04/1998	1
Storm	29/06/1999	1

Created on: Oct-14-2014. - Data version: v12.07

Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database
www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

URGUAY

Los desastres naturales más intensos (1967-2014)

Daños Económicos

Disaster	Date	Damage (000 US\$)
Drought	jun-99	250000
Flood	04/05/2007	45000
Flood	1967	39000
Storm	15/03/2002	25000
Flood	11/04/1998	5000

Created on: Oct-14-2014. - Data version: v12.07

Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database

www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

Escalas espaciales y temporales de fenómenos meteorológicos



(WMO No. 993, 2006)

Río Uruguay, Río de la Plata, Uruguay, Enero de 1990

Bs.As.

Colonia

Inundaciones

Rio Negro

Rio Uruguay



Inundaciones en Uruguay

1959 : 24 de marzo al 23 de abril – un mes

1973 : julio, Maldonado

1986 : agosto, Santa Lucia

1991 : junio, Artigas

1993 : julio, Artigas

1994 : enero, Artigas

1996 : Treinta y Tres

1998 : Treinta y Tres

1999: julio, Durazno

2000: mayo, Maldonado

2000: mayo, Salto

2000: setiembre, Durazno

2001: junio, Artigas y Rivera

2002: marzo, Canelones

2002 : abril, Durazno, Cerro Largo y Tacuarembó

2002 : julio, Cerro Largo

2002: agosto, Rivera y Tacuarembó

2002 : setiembre, Artigas

2003 : abril, Paysandú, Rivera, Tacuarembó y Salto

2005 : mayo, Maldonado y Rocha

2006 : junio, Canelones

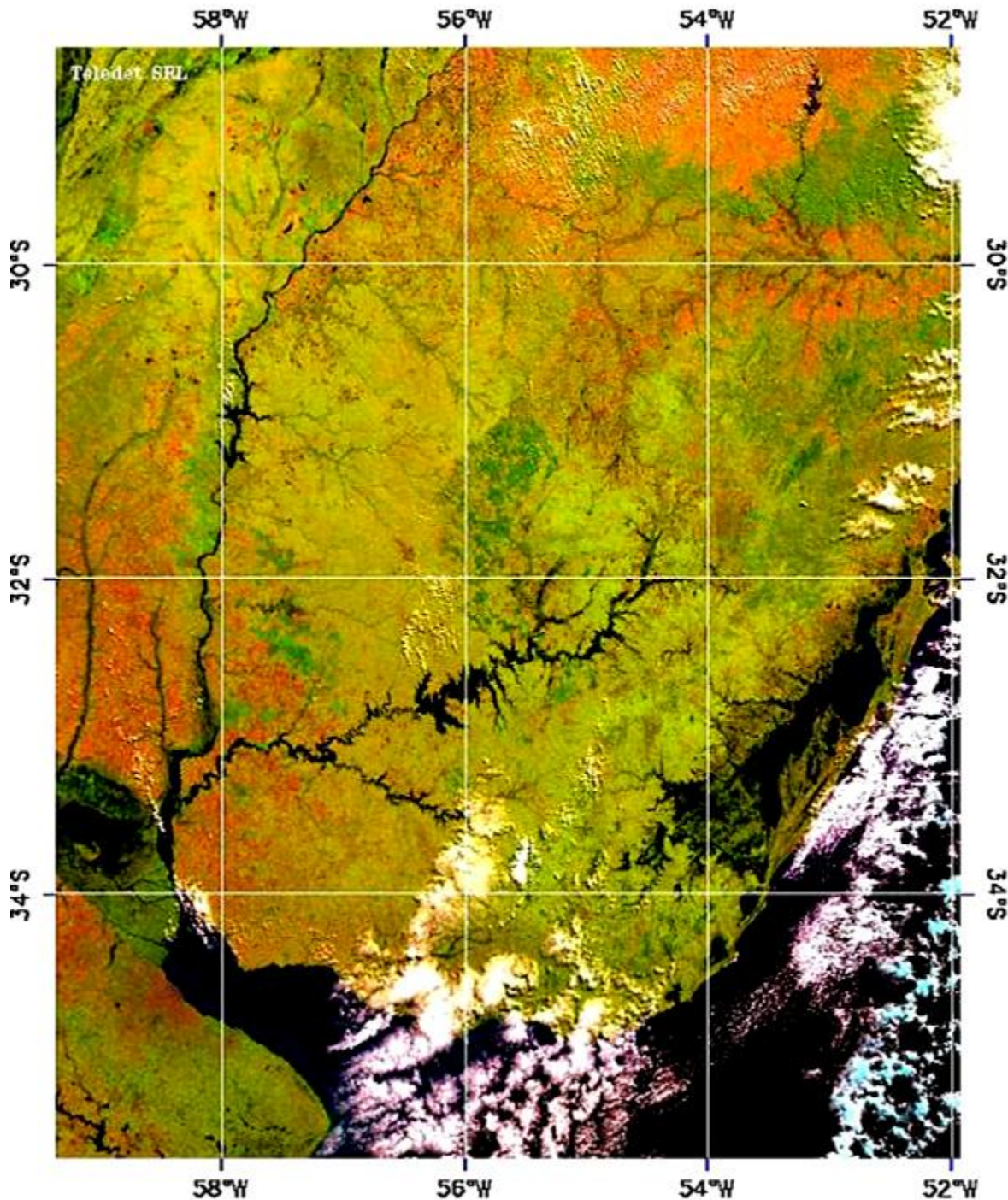
2007 : marzo, Soriano

2007 : mayo, Durazno, Soriano y Treinta y Tres

2009 : noviembre, Durazno

2009 : diciembre, Salto, Paysandú, Artigas, Soriano, Rio Negro, Tacuarembó

2011 : julio, Río Negro



INUNDACIONES EN URUGUAY

Esta imagen captada en la estación de Teledet SRL en El Pinar a principios del mes de mayo 2007 corresponde al satélite NOAA-17.

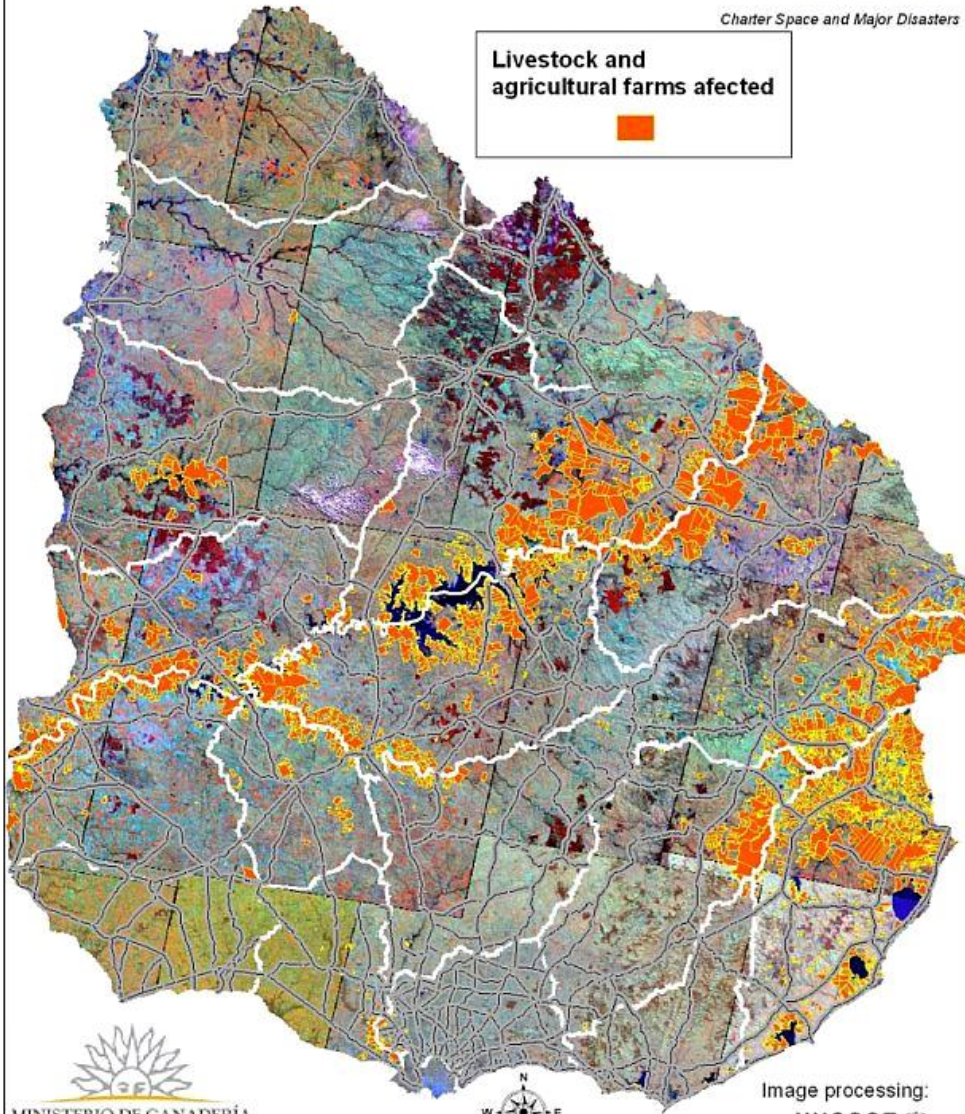
En dicha imagen puede observarse el desborde de ríos que como El Yi y el Negro produjeron inundaciones desastrosas en las ciudades de Durazno y Mercedes, asentadas en sus orillas. También es notable, al oeste de la Laguna Merim el desborde del río Olimar así como extensas zonas anegadas, en el norte de Rocha y sur de Treinta y Tres.

FLOODING IN URUGUAY RURAL SITUATION AT DAY 9



Charter Space and Major Disasters

Livestock and
agricultural farms affected




MINISTERIO DE GANADERÍA
AGRICULTURA Y PESCA
REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
SIG-RENARE (May 18)

Image processing:

UNOSAT
satellite imagery for all
www.unosat.org
Contact: info@unosat.org
1471 Madison Ave 100 02158



Durazno 2009

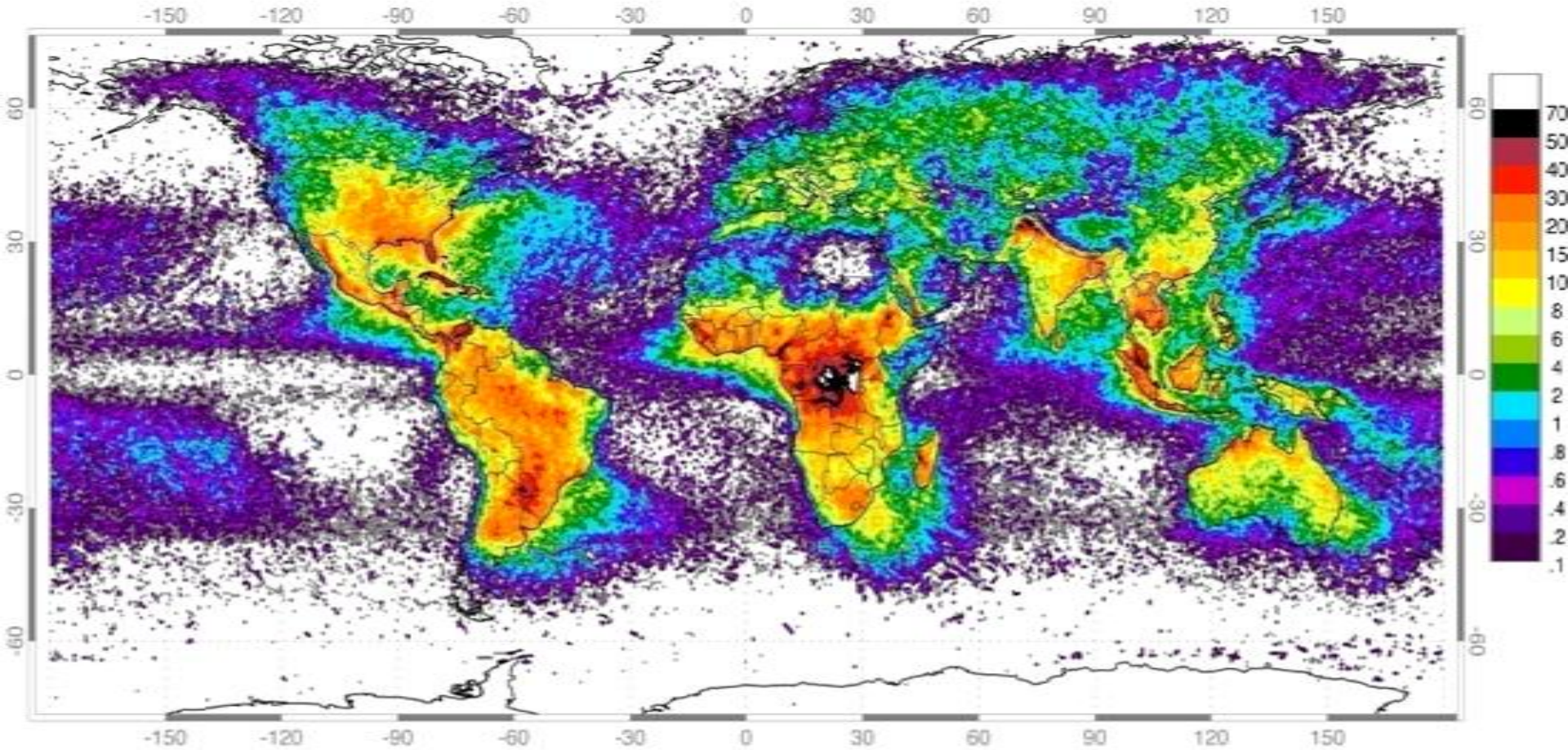


Modelo GFS Wed 19/09/2012. 00 UTC. Pronóstico para el Wed 19/09/2012. 18 UTC (H+18)

Pres. (iv. mar) (hPa) | Viento a 10m > 15 Nudos | Nubosidad | S-H Prec. | Espesor 500, 1000 hPa (dam)



Uruguay: zona con fenómenos meteorológicos severos



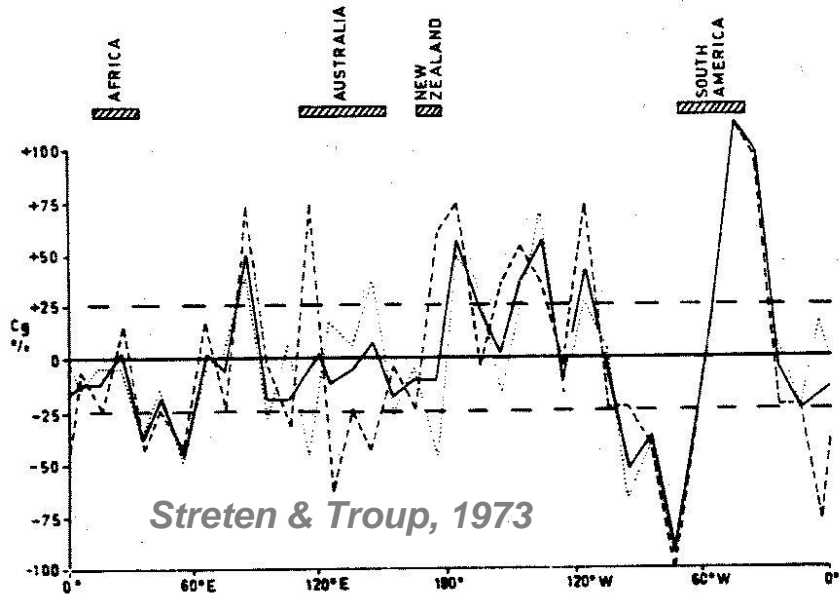
High Resolution Full Climatology Annual Flash Rate

Global distribution of lightning April 1995-February 2003 from the combined observations of the NASA OTD (4/95-3/00) and LIS (1/98-2/03) instruments

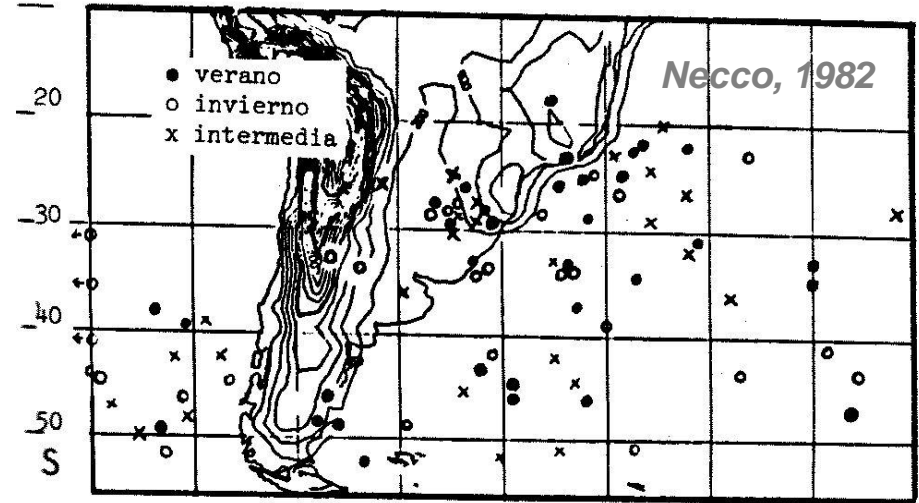
OTD: Optical Transient Detector LIS: Lightning Imaging Sensor

Ciclogénesis

« Lee cyclogenesis »



Puntos de ciclogénesis por 10° de longitud (apartamiento del promedio zonal en %) 19 meses (línea llena)



Puntos de ciclogénesis durante el FGGE

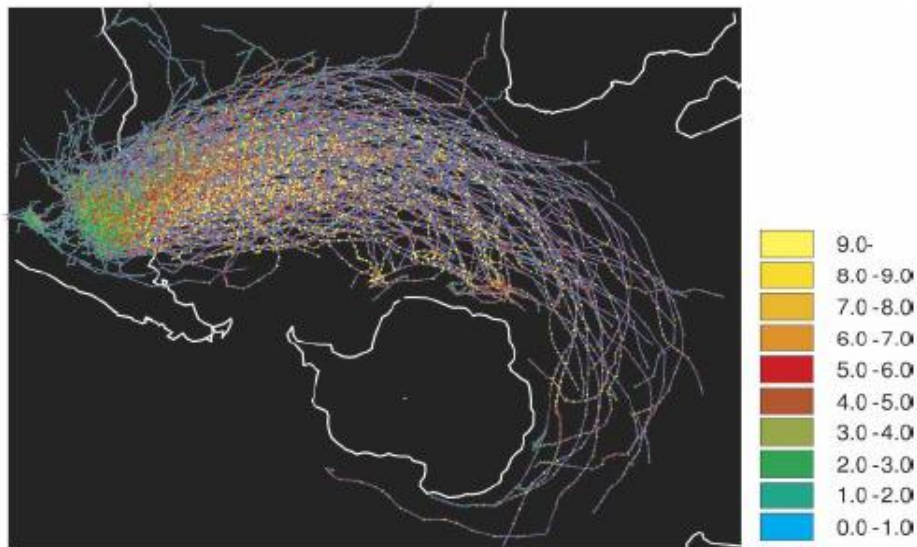
**49% salen de la región fuente
38% son débiles, casi estacionarios
o de corta trayectoria**

Gan & Rao, 1991 (Imágenes de satélite)

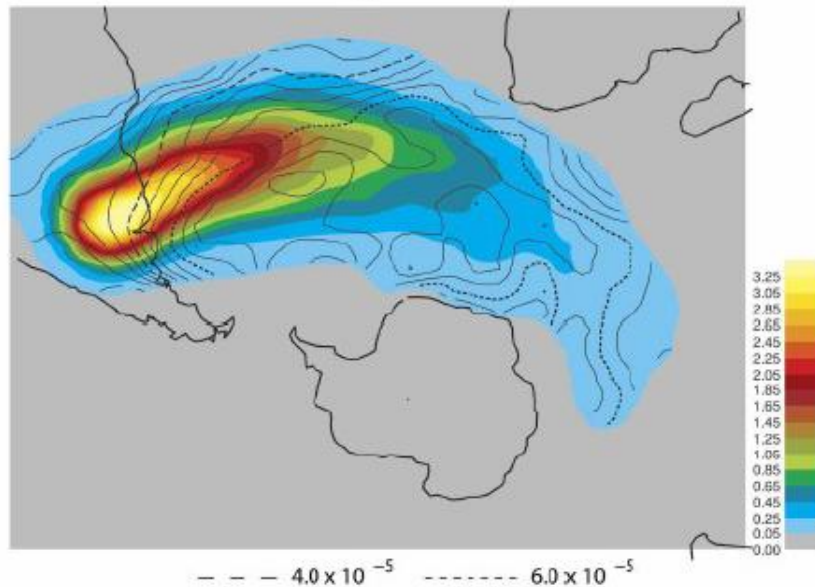
Diez años 1979-88. Máxima frecuencia en invierno, en Mayo, y mínima en verano, en Diciembre. Más casos (y más lluvia) durante El Niño, menos casos (y menos lluvia) durante La Niña,

Los eventos ciclónicos explican más del 60% de la precipitación acumulada media invernal de la Argentina central. La ciclogénesis invernal está asociada a las temperaturas del mar del Atlántico Sur.

Vera & Berbery, 2001



(a)



(b)

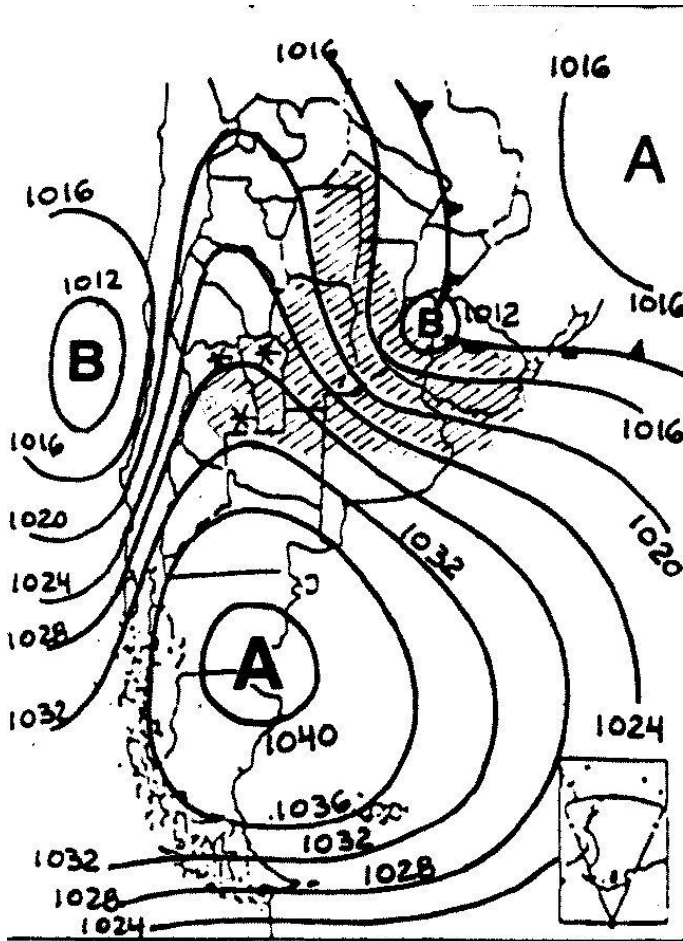
FIG. 6. (a) Trajectories of all cyclonic systems identified in ξ_{650} originating in the cyclogenesis region near 30°S over South America. Colored points indicate intensity at each 6-hourly time step in units of 10^{-5} s^{-1} . (b) Track density (color) and mean intensity (line contours) for the same systems. Track density has the same units as in Fig. 4, and mean intensity c.i. = 0.5×10^{-5} , relative to removed background.

Trayectorias generadas en Sudamérica para todos los casos invernales de la base de datos ERA-40 originadas en ciclogénesis cerca de los 30°S.

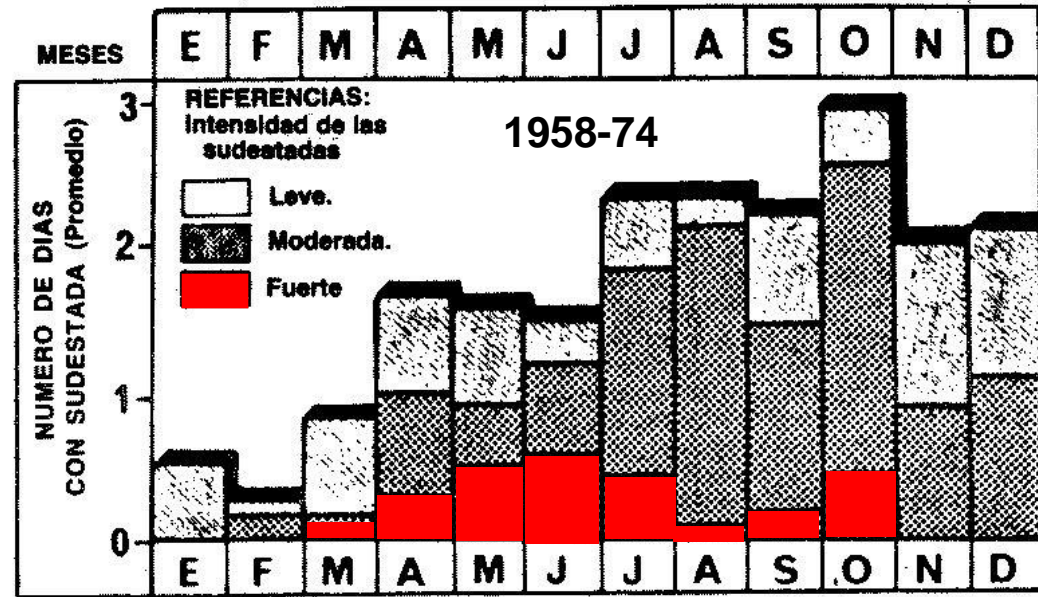
Los puntos muestran la posición y el color la intensidad de cada sistema cada 6 horas. Es notable lo compacto de la distribución para un periodo de mas de 40 años.

Para facilitar el análisis la figura inferior muestra la distribución de la densidad de trayectorias (color) y de la intensidad media (contornos)

Sudestadas



27 julio 1958 (9 hs)



Fuente: Celemín, 1984

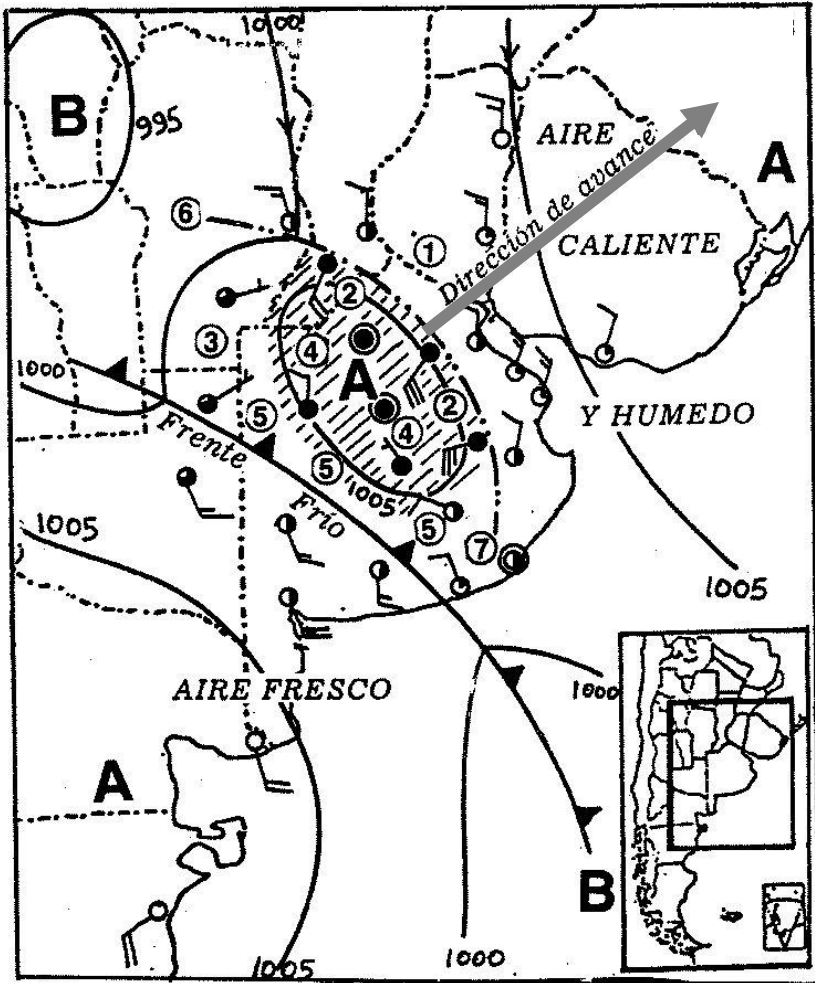
Leve: viento 10-20 nudos

Moderada: 10 a 30 nudos, alguna RR

Fuerte: > 30 nudos, RR

Mayor ocurrencia de sudestadas en los últimos años. Posible aumento de ocurrencias por efecto del cambio climático (Barros, 2003)

Líneas de inestabilidad



Fuente: Celemín, 1984

1, 6-7 : Microfrente de la línea

2-2 : Zona de fuertes ráfagas

 : Lluvias y tormentas eléctricas

4-4 : « Alta de tormenta »
(vientos variables o calmos)

5-5 : Vientos sector N (N, NE o NO)

Aspectos estadísticos (Período 10 años)

Longitud: 400 a 1000 km (moda: 500 km)

Distancia total recorrida: 200 a 1200 km
(moda: 500 km)

Velocidad de desplazamiento:
70% de 30 a 60 km/h

Orientación:

NW-SE	76%	hacia el NE
W-E	19%	hacia el N
N-S	5%	hacia el E

Duración: 4 a 24 hs (media 17 hs)

Hora de formación: 20 y 03 hs, 12 y 16 hs

Fuente: Lichtenstein & Altinger, 1970



CP-2 Doppler radar station
© 2003 UCAR

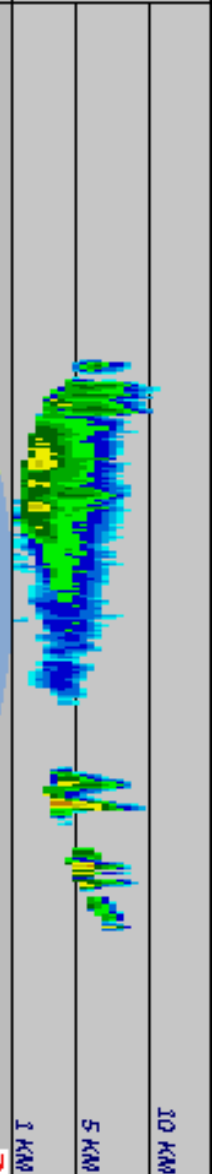
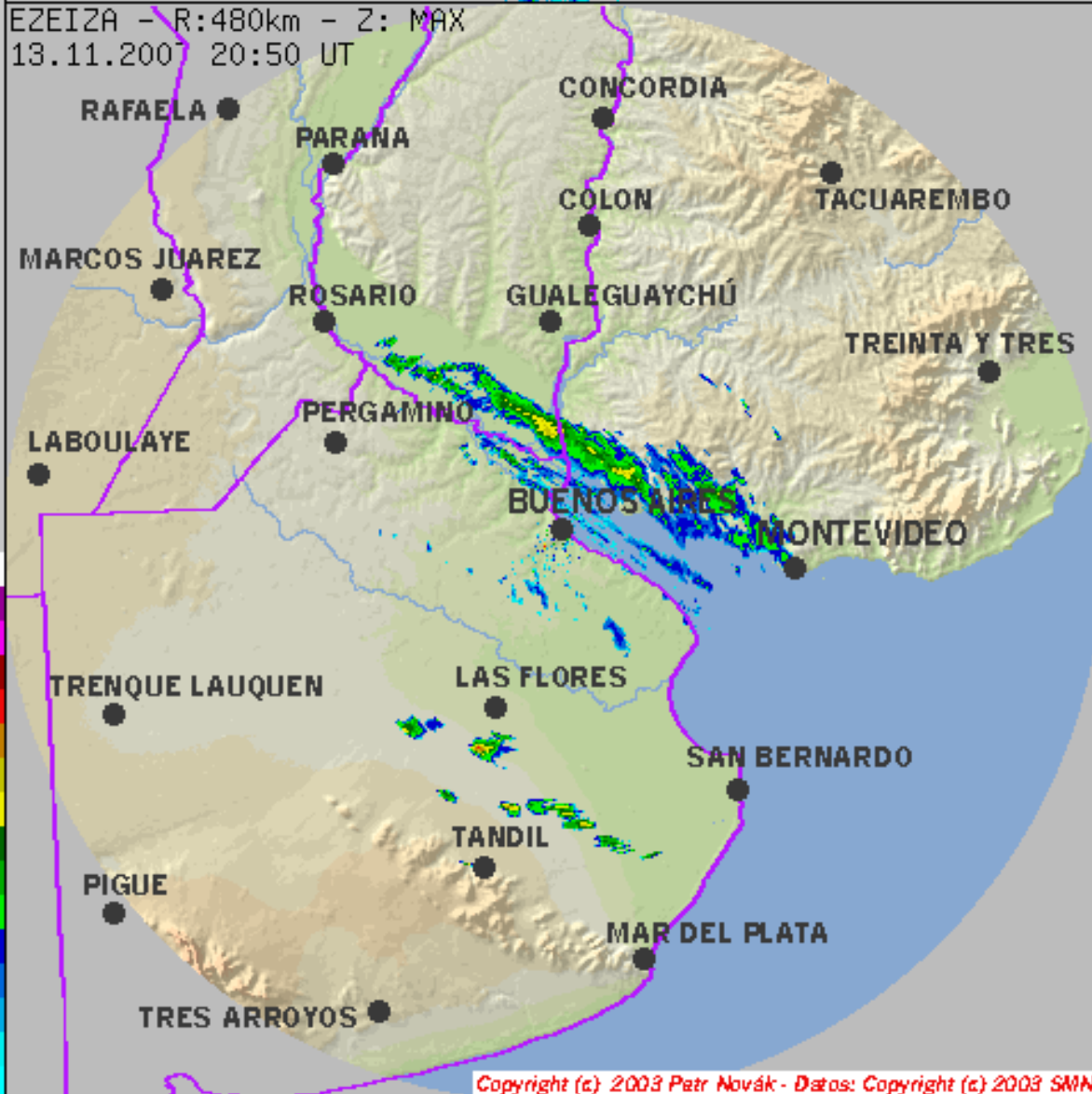
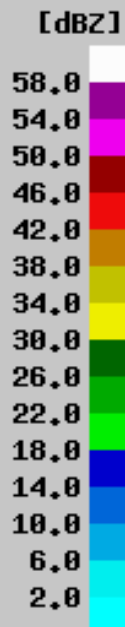


10 KM

5 KM

1 KM

EZEIZA - R:480km - Z: MAX
13.11.2007 20:50 UT



Copyright (c) 2003 Petr Novák - Datos: Copyright (c) 2003 SMN

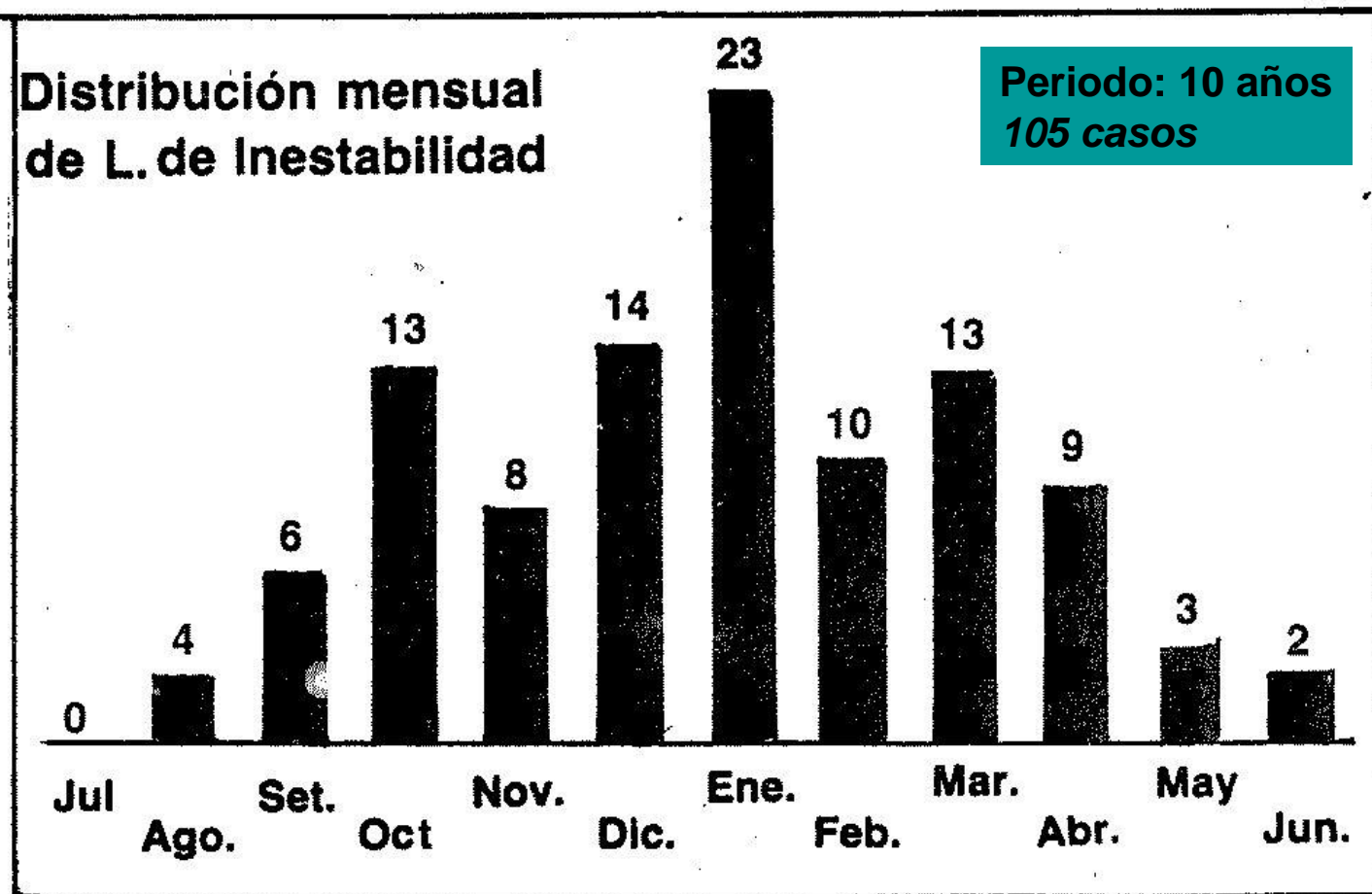
1 KM

5 KM

10 KM

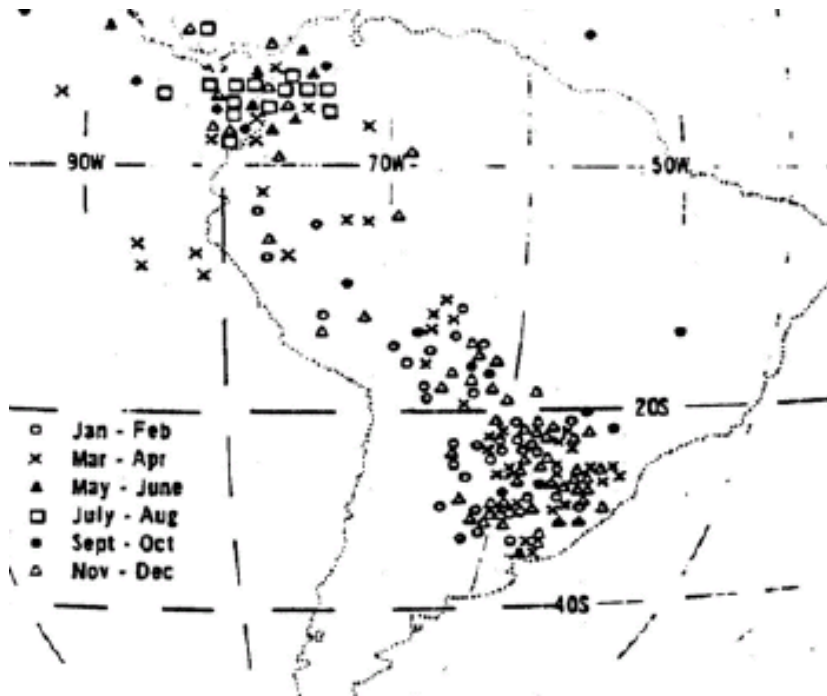
Líneas de inestabilidad

Distribución mensual



Fuente: Celemín, 1984

Complejos Convectivos de Mesoescala (MCCs)

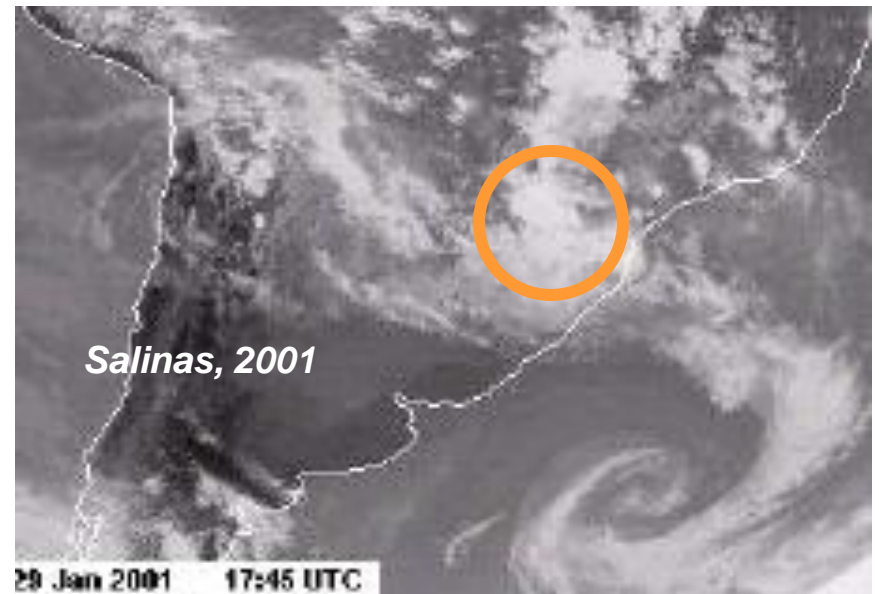
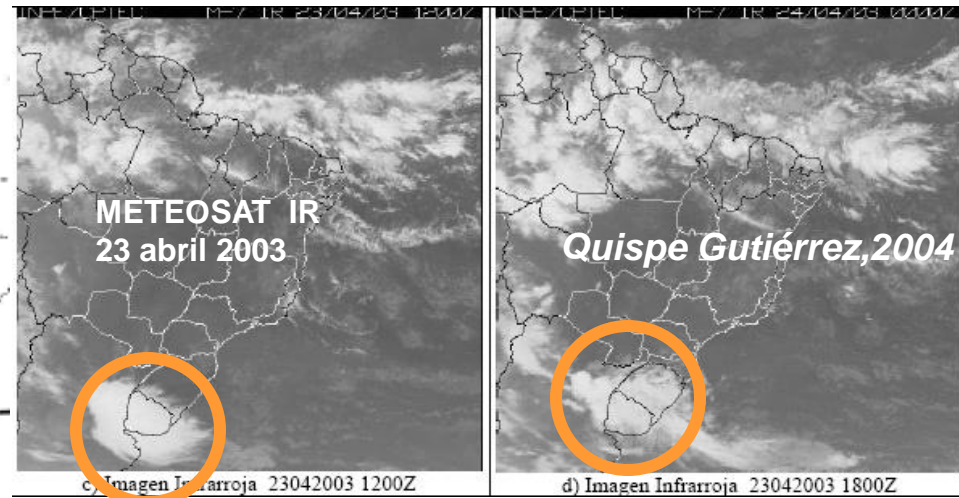


Distribución de MCCs 1981-83
Velasco & Fritsch, 1987

MCCs: *estructuras o conglomerados convectivos de grandes dimensiones*

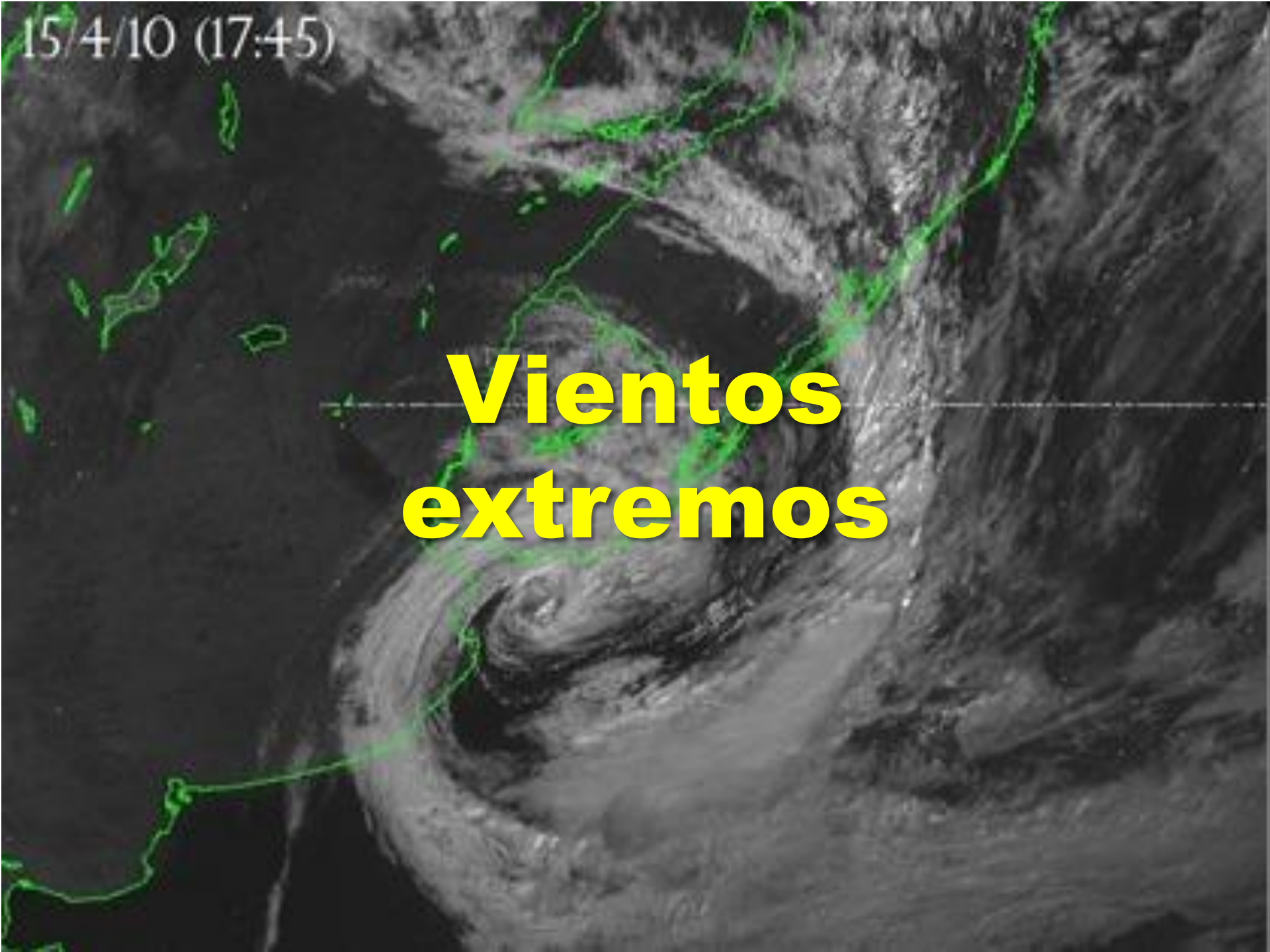
- Superficie: ~ 300 000 km² (R~ 300 km)
- Ciclo de vida: 10 – 24 horas
- Predominantemente nocturnos

Mayor número de ocurrencias durante El Niño



15/4/10 (17:45)

Vientos extremos

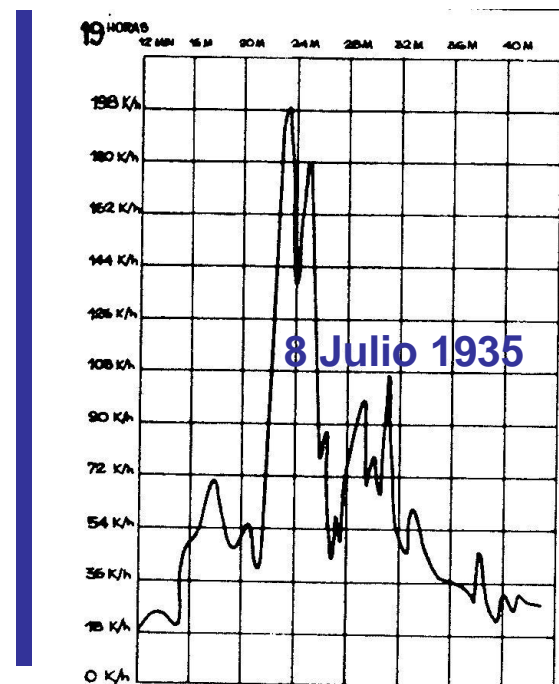


Tormenta del 10 de julio 1923



Efectos del oleaje

Vieira, 1969



Redes de UTE y del Departamento Nacional de Energía

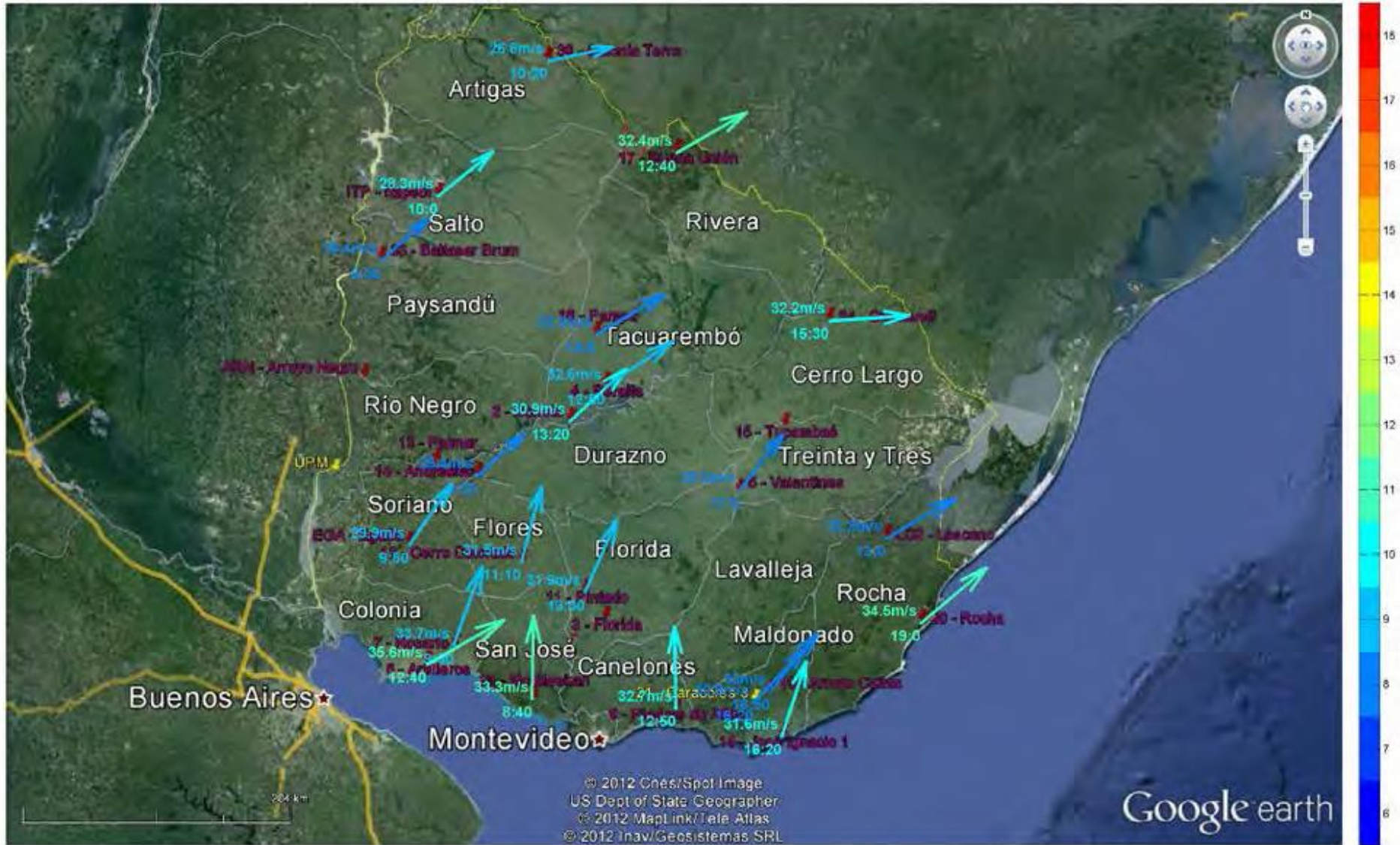
La Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), ha venido implementando desde 2008 una Red de monitoreo de viento motivada por la prospección del recurso eólico, e instalando gradualmente estaciones meteorológicas que han ido cubriendo gran parte del país.

La DNE-MIEM se encuentra desarrollando un Programa para impulsar la energía eólica en Uruguay, para lo cual también ha instalado una serie de estaciones de medición de viento en el país, seleccionando para su instalación zonas que no habían sido cubiertas anteriormente por la red de UTE.

En ambos casos las estaciones realizan un registro de una serie de variables meteorológicas cada 10 minutos, guardando de manera automática la media, desviación estándar, valor máximo y mínimo de la velocidad, dirección del viento y temperatura cada 10 minutos, y en algunos casos, adicionalmente de la humedad y/o radiación solar.

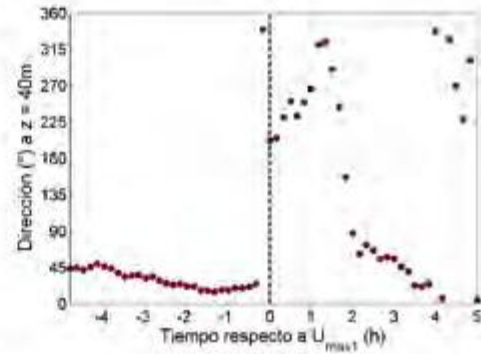
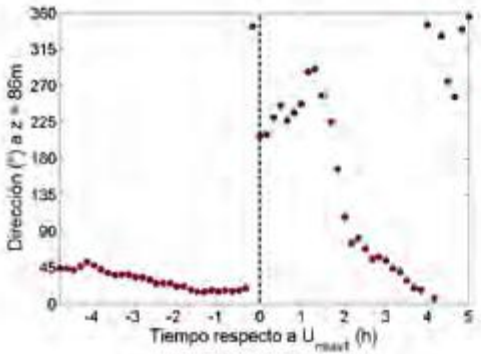
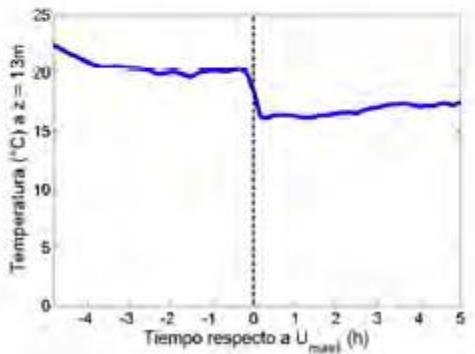
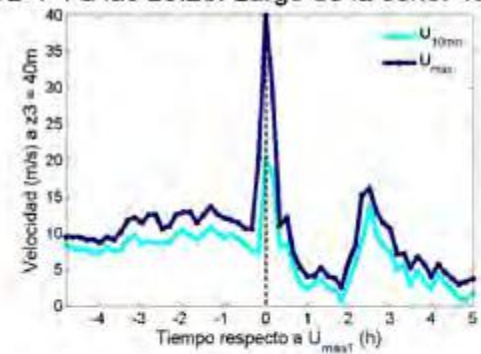
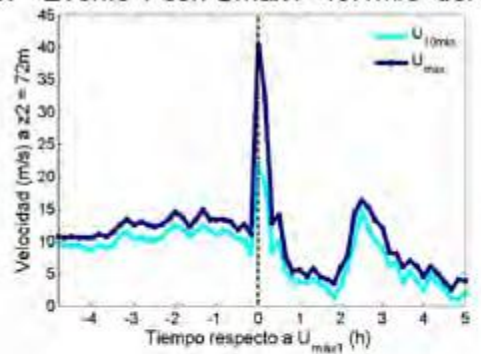
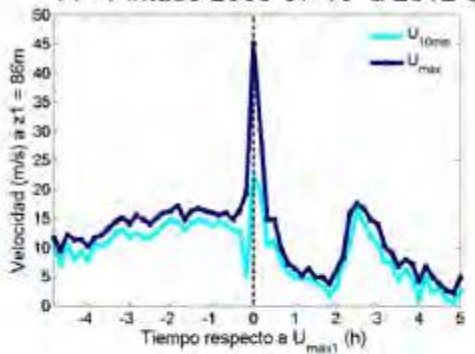
Valeria Durañona, 2012

Ráfagas máximas del día 19/9 /2012 (interpoladas a 45m). Vráf máxima = 35.6 m/s en estación 8-Artilleros



Valeria Durañona, 2012

11 - Pintado 2008-07-15 a 2012-07-03. Evento 1 con $U_{max1}=45.1\text{m/s}$ del 2012-4-4 a las 23:20. Largo de la serie: 48 meses



ACTUALIZACIÓN DE LA ESTADÍSTICA DE VIENTOS EXTREMOS PARA URUGUAY

“... dentro de los eventos que causan tanto las ráfagas como las velocidades medias en 10 minutos más intensas en el país se encuentran las corrientes descendentes producidas principalmente por el pasaje o estacionariedad sobre el país de frentes fríos con actividad convectiva intensa, y en menor proporción, por frentes cálidos y tormentas convectivas intensas aisladas.

Otros eventos que producen velocidades elevadas en un sitio determinado durante una mayor escala temporal también son relevantes para el clima de vientos extremos de Uruguay. Dentro de estos se encuentran los ciclones extratropicales y otros asociados a la presencia de sistemas de alta y baja presión cerca de Uruguay. “

Valeria Durañona, 2012

ESTUDIO PRELIMINAR DE PATRONES SINÓPTICOS ASOCIADOS A EVENTOS DE VIENTO FUERTE EN LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA

Carolina G. Cerrudo, Alejandro A. Godoy, Claudia M. Campetella y Norma E. Possia

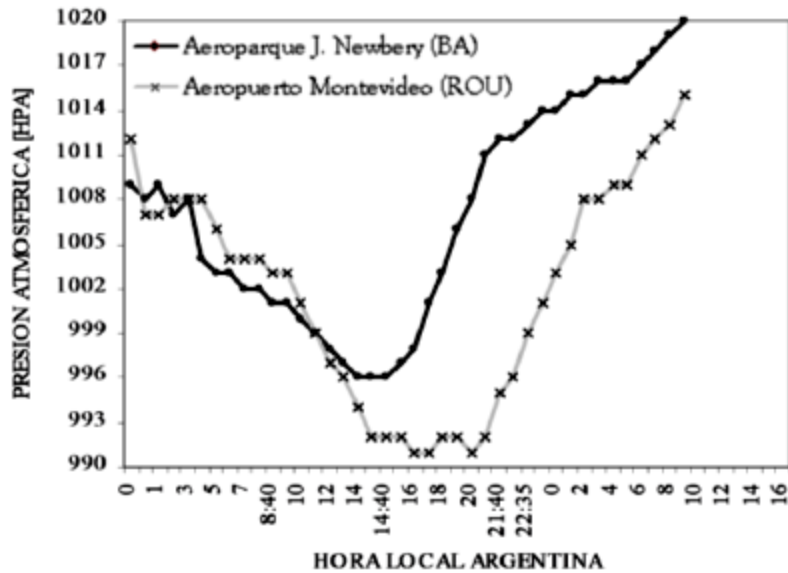
En la primera parte del trabajo se realizó un análisis estadístico de la frecuencia de ocurrencia de viento en Mar del Plata.

Para la selección de los eventos se consideró una *intensidad superior o igual a 22 nudos, que persistiera por tres o más horas consecutivas, con al menos un valor mayor o igual a 25 nudos*. En el período de 8 años se encontró un total de 29 eventos, con más del 50% de los eventos durante la primavera, y solamente 6 eventos tuvieron una duración mayor o igual a 10 hs. La distribución de frecuencia de dirección de viento para dichos eventos mostró que la dirección predominante es del **N y NO** seguido por **S y SE**.

En la segunda parte del trabajo, los patrones sinópticos asociados a los 29 casos de viento fuerte se clasificaron a través del análisis de cluster. El método de Lund clasificó los 29 eventos en cuatro grupos, quedando cinco campos sin clasificar. El primer grupo corresponde a una **situación pre-frontal**, con el frente frío ubicado sobre el sur de la provincia de Buenos Aires (16 casos). El segundo grupo muestra la presencia de un **sistema de baja presión en el litoral y altas presión al sur** (4 casos). El tercero presenta un **anticiclón migratorio posicionado al este** de Mar del Plata (2 casos). El cuarto grupo muestra un **intenso ciclón al SE de Mar del Plata** (2 casos).

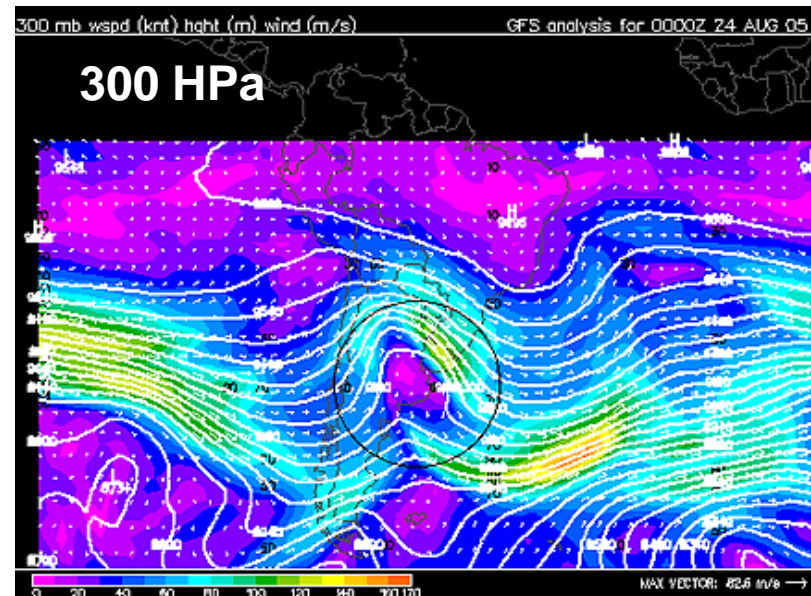
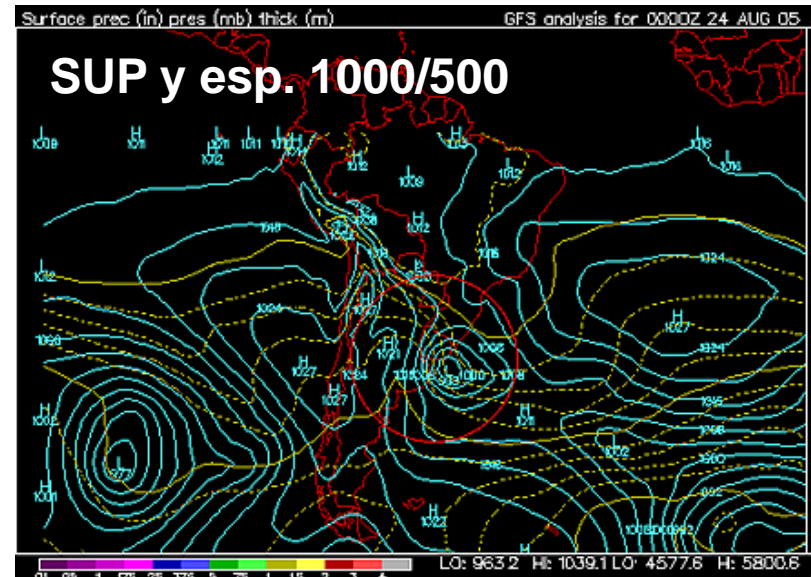
Temporal 23-24 agosto 2005

Análisis GFS/NCDC

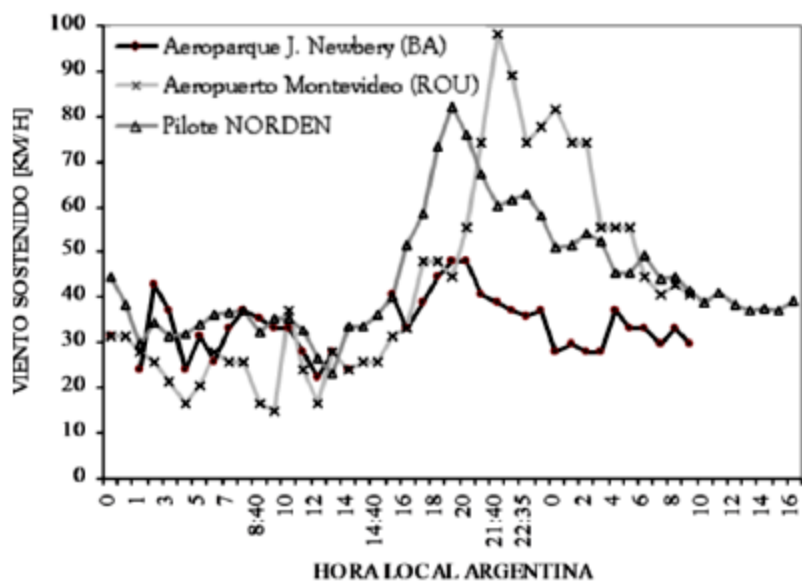


Marcha de presión al nivel medio del mar para Aeroparque (Buenos Aires) y Carrasco (Montevideo), entre las 00 horas del 23 y las 17 horas del 24.

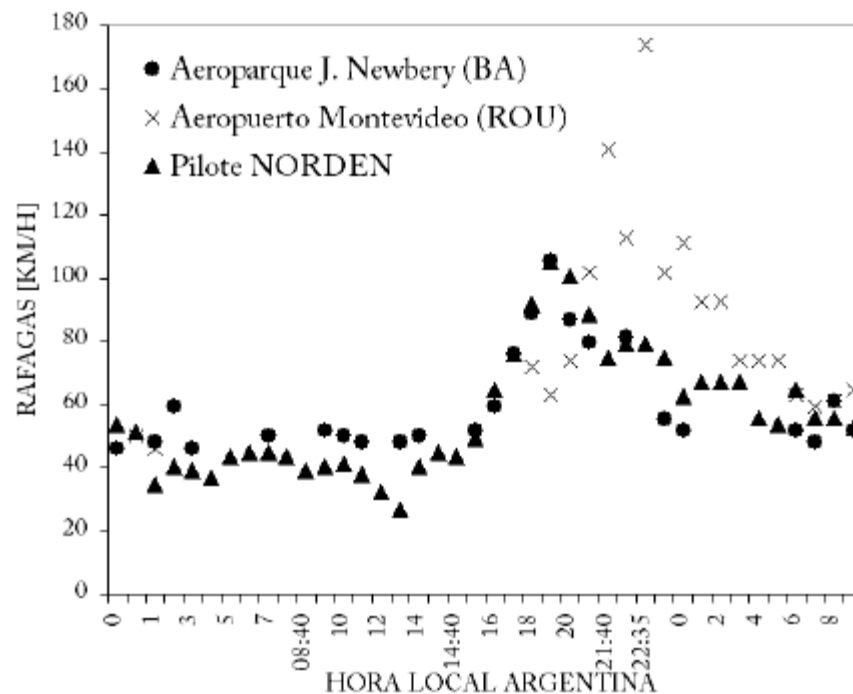
Possia y otros 2010



Temporal 23-24 agosto 2005



Marcha horaria del viento sostenido en las estaciones del Aeroparque (Buenos Aires), Carrasco (Montevideo) y Pilote NORDEN (Río de la Plata), entre las 00 horas del 23 y las 17 horas del 24.



Ídem para las ráfagas de viento.

Temporal 23-24 agosto 2005: interpretaciones sinópticas

“ ...vaguada difluente con núcleo frío, con ascenso de aire húmedo en su parte delantera, precursores de la ciclogénesis. La presencia de una rama del chorro al NE de la ciclogénesis, y el inicio de otro núcleo al S, dan indicios claros a la formación del vórtice, el cual parece inscribirse dentro de la clase E de Sinclair y Revell (2000).”

Caffera y otros, 2007

“Si bien esta extraordinaria ciclogénesis tuvo los ingredientes de una ciclogénesis clásica la misma fue fuertemente potenciada por la convección que estuvo presente desde horas previas al inicio del período de máxima profundización. La liberación de calor latente en la troposfera media en este período se desarrolló en tres regiones circundantes al Río de la Plata. Las intensas velocidades ascendentes asociadas a la convección sobre el sur de la Mesopotamia durante la madrugada del día 23, incrementaron fuertemente la convergencia y la vorticidad que en forma conjunta llevaron a tendencias de vorticidad similares a las encontradas en los sistemas explosivos. El efecto del calor liberado comenzó a las 00 UTC del 23 de agosto y culminó a las 00 UTC del 24 produciendo una disminución de espesores más marcada en las capas más bajas de la atmósfera. Esta ciclogénesis podría ser clasificada de tipo C según Plant y otros (2003).”

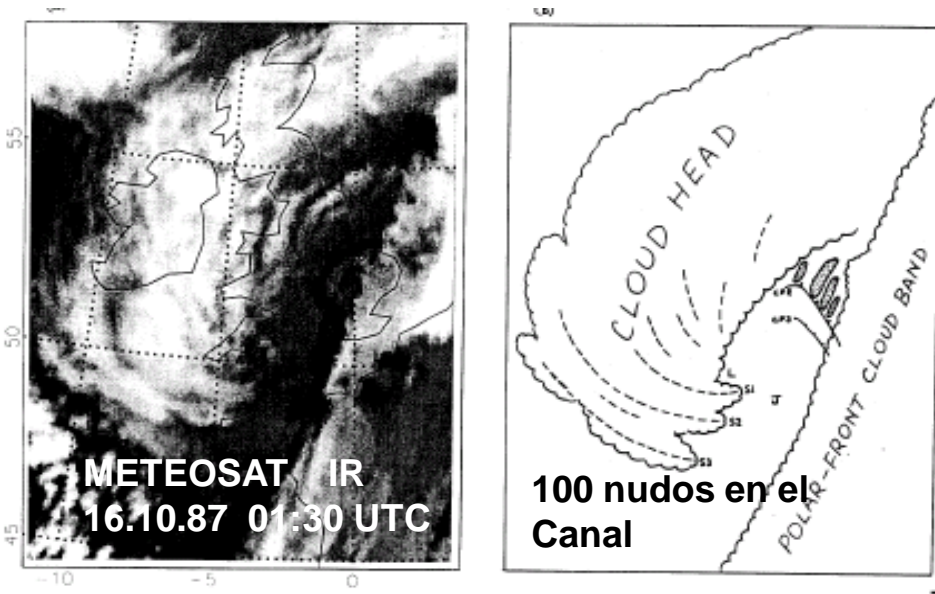
Possia y otros, 2010

Ciclogénesis « explosivas »

Se dice que ocurre un desarrollo « explosivo » (una « bomba ») cuando la presión en superficie cae por lo menos 24 mb en 24 hs.

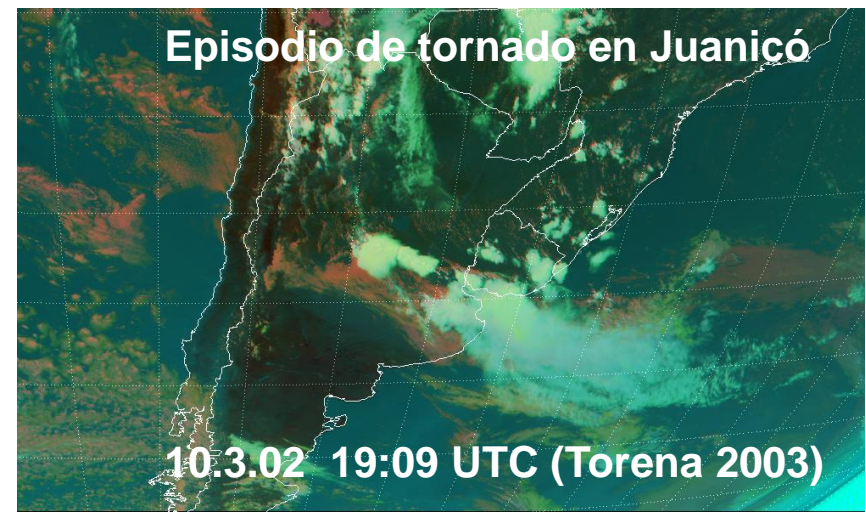
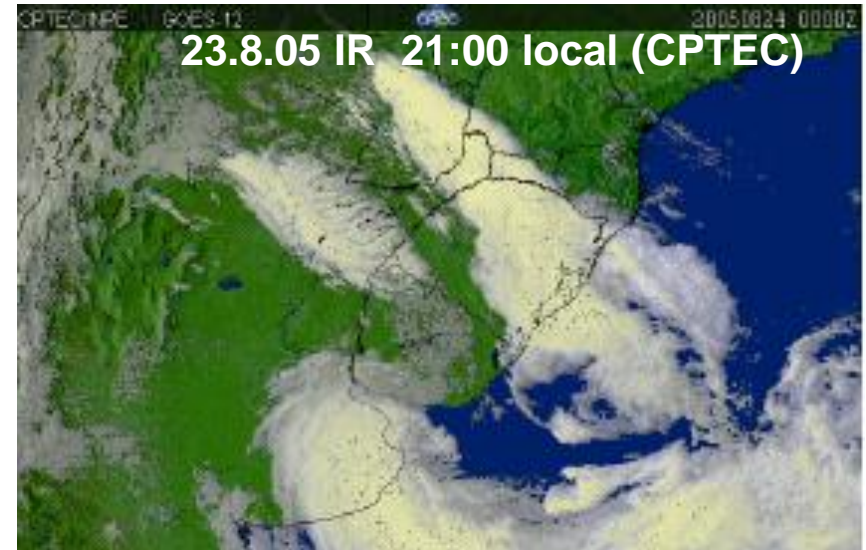
Ejemplo en Europa:

La « Great Storm » del 16 de octubre 1987 en el sud de Inglaterra.

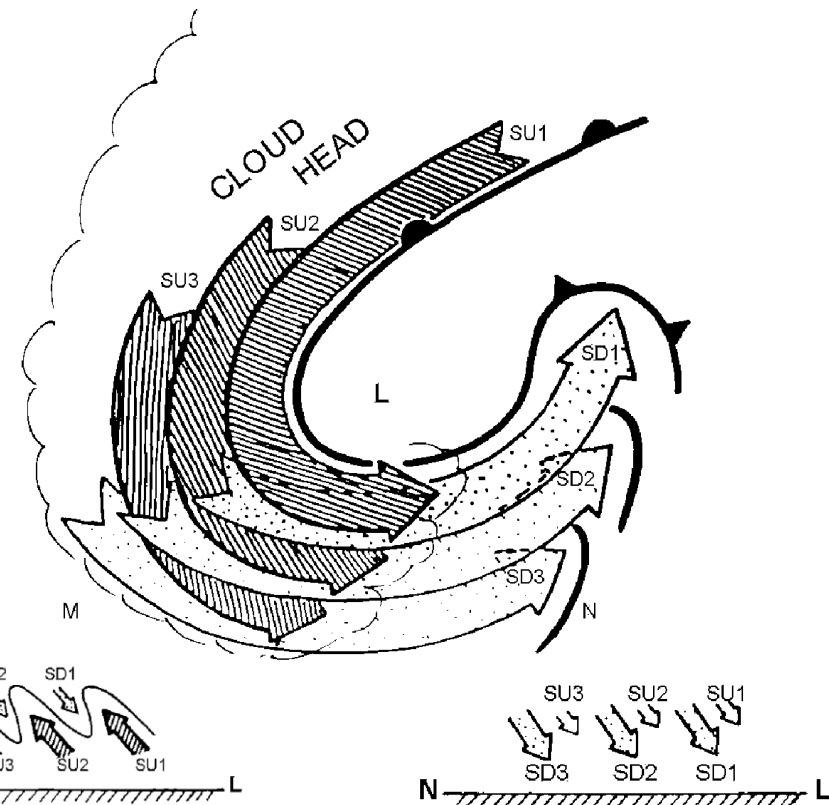
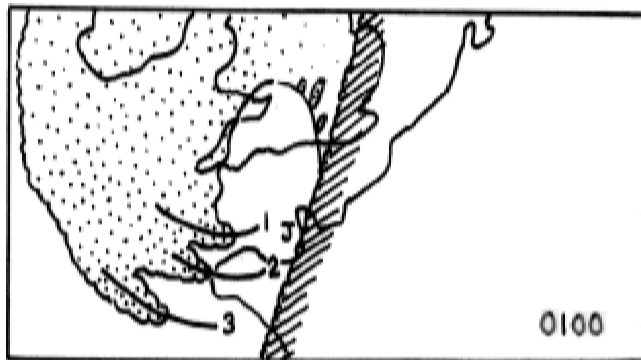
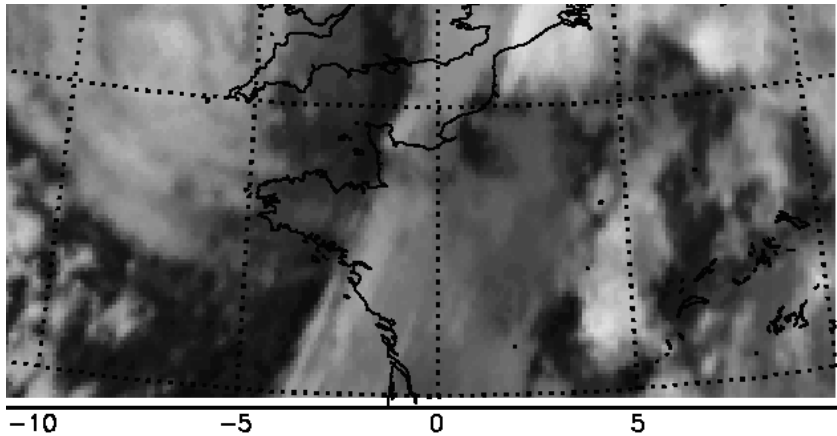


Fuente, Thorpe 2004

Otros: Lothar, Martin (Navidad de 1999)



“Chorro aguijón” (“Sting jet”), Browning 2004



Noten los “dedos” de las bandas nubosas. Las ráfagas máximas ocurren consistentemente unos 100 km delante de estas bandas

“ Los movimientos oblicuos producen bandas en la cabeza nubosa. Las ramas descendentes se intercalan con ascensos. ... El término ‘chorro aguijón o picadura’ se refiere a un rápido movimiento descendente del aire desde la punta de la cabeza nubosa hacia la ranura seca por delante. Pero el chorro aguijón está presente sólo durante unas horas durante la tormenta”

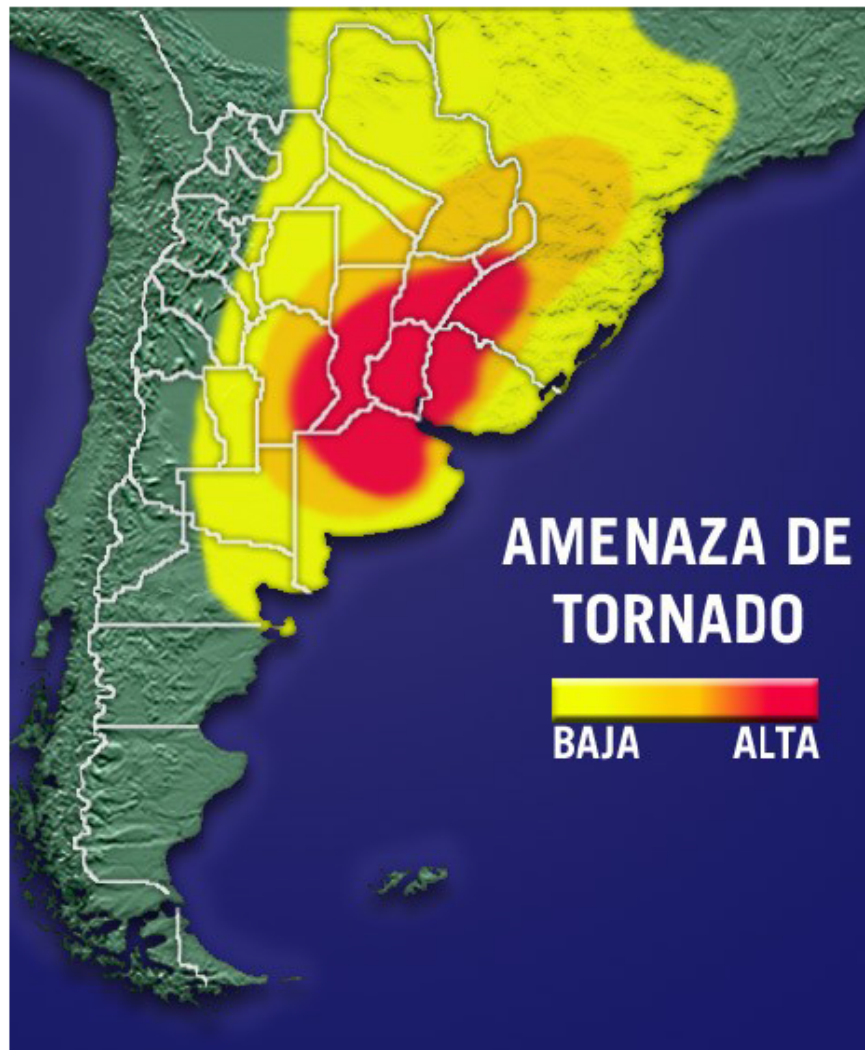
Tornados en Uruguay



Dallas, Texas, abril 2012

Vergara, Treinta y Tres, sábado 22 de octubre 2011, 13:30 hs

Tornados en Sudamérica



Los tornados se originan a cualquier hora del día y la noche, pero la máxima ocurrencia de los mismos se produce en las horas de mayor calentamiento diurno, entre el mediodía y el atardecer.

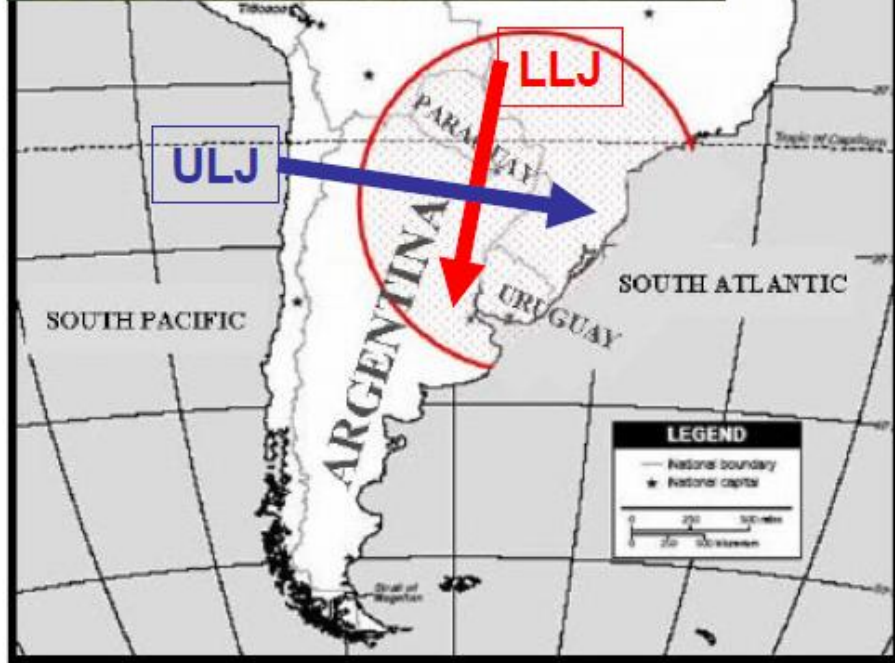
Pueden producirse a lo largo de casi todo el año aunque el máximo de actividad de ocurrencia se presenta durante el verano.

La mayor frecuencia de tornados se dan entre octubre y marzo, la región más apropiada para la formación de tornados comprende las provincias argentinas de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes, Misiones, La Pampa y Santiago del Estero y el oeste del Uruguay y del estado brasileño de Río Grande do Sul.

**Supercelda en Pato Branco
Paraná, 24 noviembre 2003**



Clóvis Padoan Filho - Brasil



**Zona donde los fenómenos severos
convectivos son más frecuentes**

Nascimento & Doswell, 2004



**Supercelda en el Rio de la Plata, el día
10 de marzo 2002, 13:30 hs**

Fotos: Ignacio Landini



**Nube arcus
Punta del
Este
Diciembre
2001**



Tromba en el puerto de Colonia
Foto: Eduardo Caballero



Tornado múltiple en Indaiatuba SP
24 mayo 2005
Fotogramas de video



Foto 1.3
Tromba D'agua (Tornado)
Praia Grande - Ilha de São Francisco do Sul - SC
27 de janeiro de 1996, às 14:30 h.
Foto: Paulo Maluche



Tromba en Rio de Janeiro, 2001?

Algunos ejemplos

Tornados en Uruguay



1. Melo, Cerro Largo, 1913
2. Cerro de Montevideo, 1960(?) (*Nusa*)
3. Trinidad, noviembre 1962 (*Pérez*)
4. Vichadero, 25 octubre 1968 *
5. Fray Marcos, Florida, 21 abril 1970 *
6. Lunarejo, Rivera, 1974 * **1994**
7. Carmelo, 21 noviembre 1985 *
8. Colonia, 29 enero 1988 (*Torena 2006*)
Pueblo Sequeira, Artigas, enero 1996
9. Migueles, 27 enero 2001 (*Torena 2003*) *
Salto, octubre 2001
San José, octubre 2001
Trinidad, noviembre 2001
10. Joanicó, 10 marzo 2002 (*Torena 2003*)*+
Flores, Florida, febrero 2003
Colonia, febrero 2003
11. 25 de Mayo, Florida, 11 agosto 2008 (*Torena 2009*) *
San José, 11 agosto 2008 +
Cerro Chato, 33, 30 octubre 2009
Young, Rio Negro (3 casos), 19 noviembre 2009
Bolívar, Canelones, 29 diciembre 2009
Florida, 29 diciembre 2009 +
Libertad, San José, 4 marzo 2010
Durazno y Florida, 18 abril 2010
Montevideo, 17 abril 2011
12. Vergara, Treinta y Tres, 22 octubre 2011

Estudios

- Ing. Ricaldoni, 1960?
- ETU, Fernando Torena

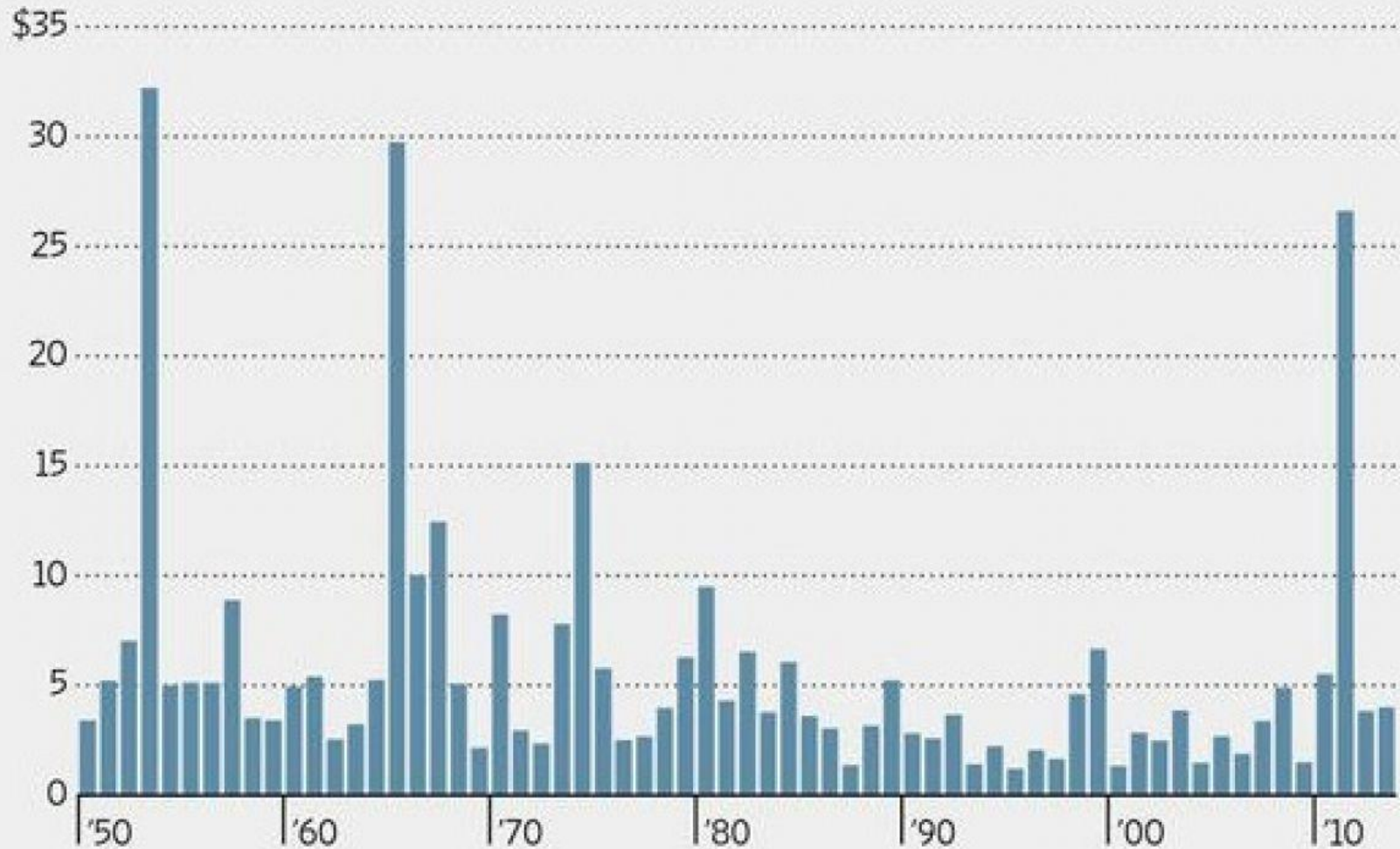
* - *SINAE, Catálogo histórico*



Daniel Arbiza, MetSul, Quaraí, Abril 2013

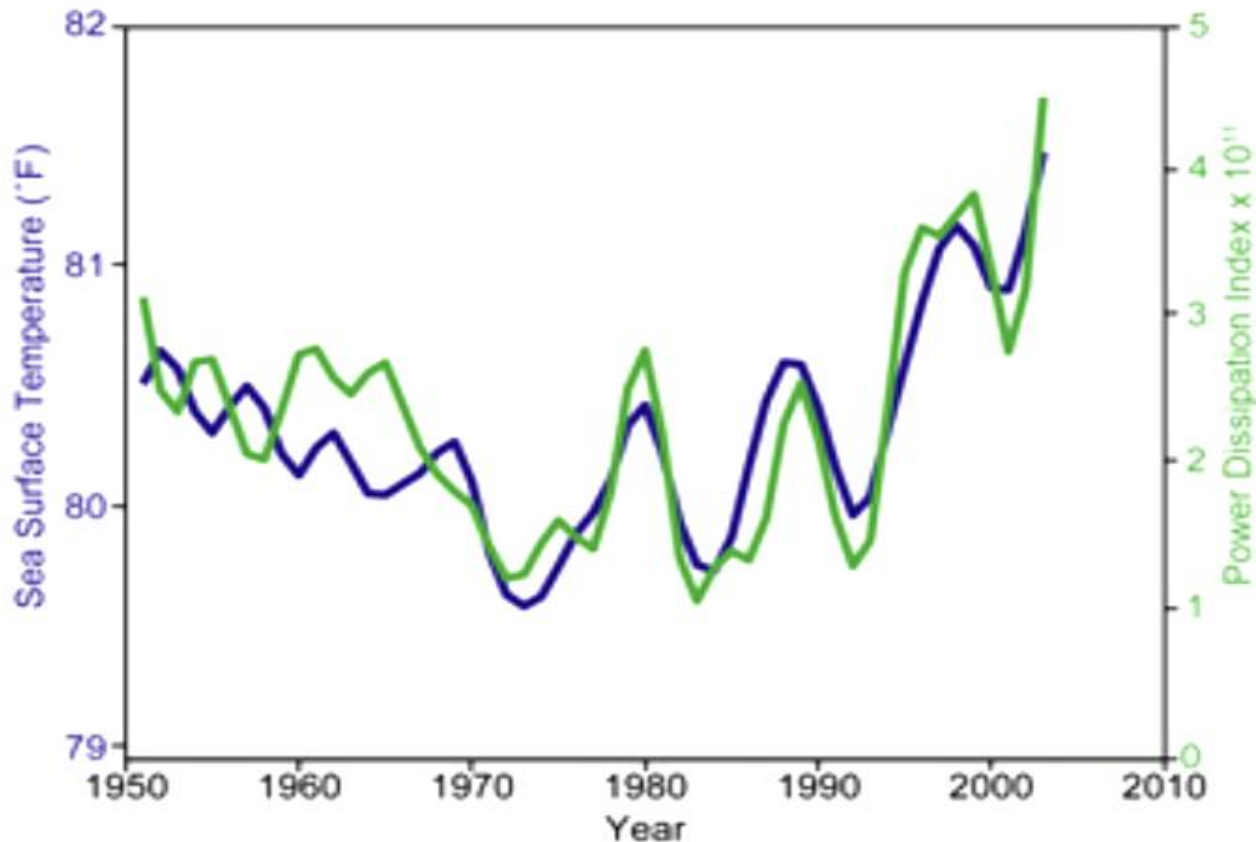
Losing Their Punch

Tornado damage in the U.S., in billions of dollars adjusted to 2014 values



Source: Kevin Simmons, Austin College; Roger Pielke Jr., University of Colorado; based on the NOAA's Storm Prediction Center and Simmons, et al., 2013

La intensidad de los huracanes aumenta con el aumento de la temperatura del mar en superficie



Temperatura del mar en superficie observada (azul) y el índice de disipación de potencia (verde) que combina frecuencia, intensidad de la precipitación y velocidades de viento en los huracanes en el AN.

Las simulaciones con modelos sugieren que para cada aumento de 1.8°F de la TSM la intensidad de precipitación aumentaría de 6 a 18 % (Emanuel, 2007)

NO HAY HURACANES EN LA ROU

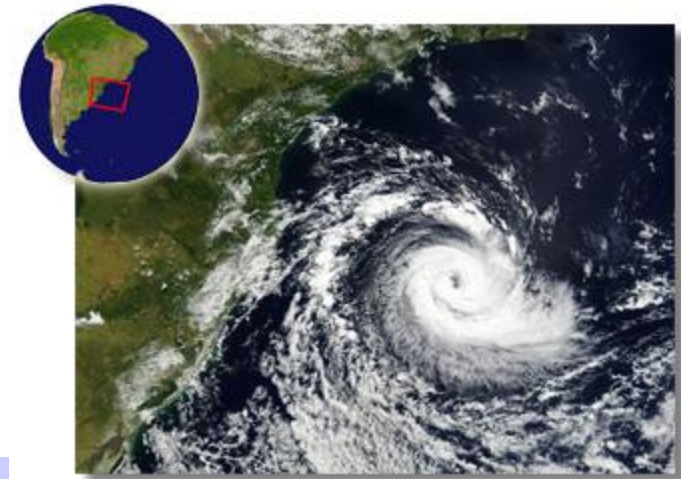
Pero...

Catarina

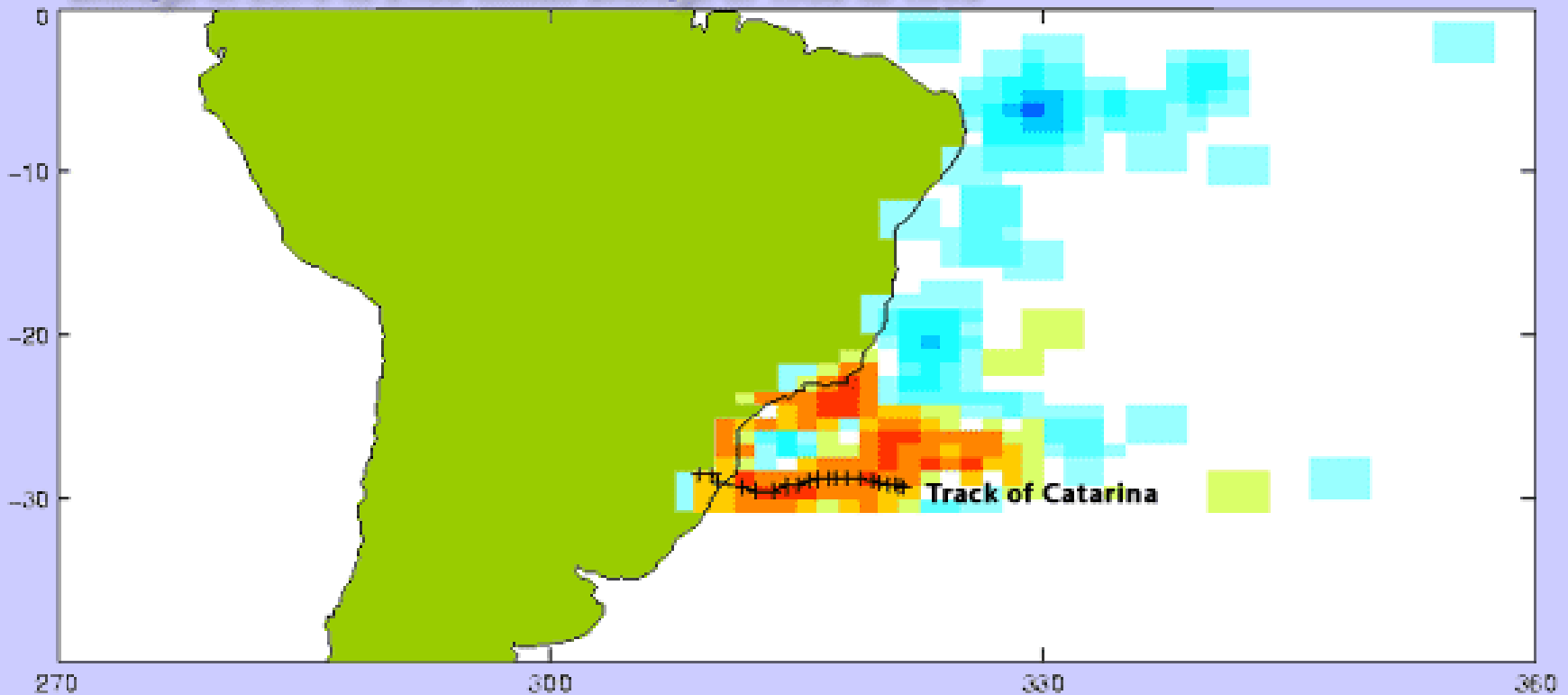
Marzo de 2004

Un "huracán" en el Atlántico Sur

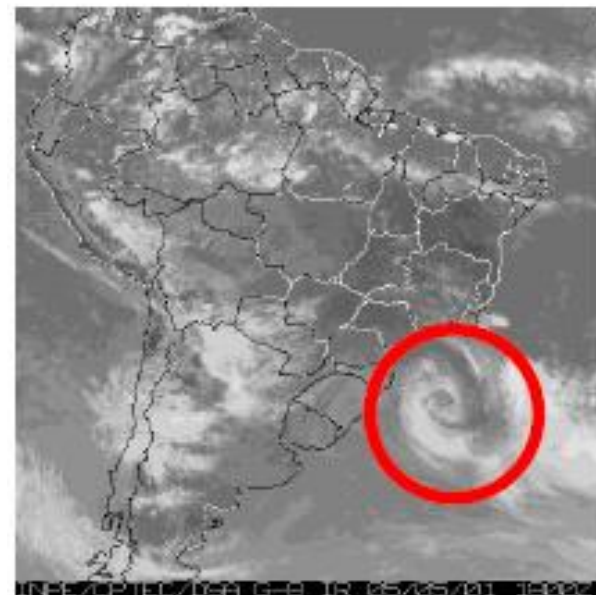
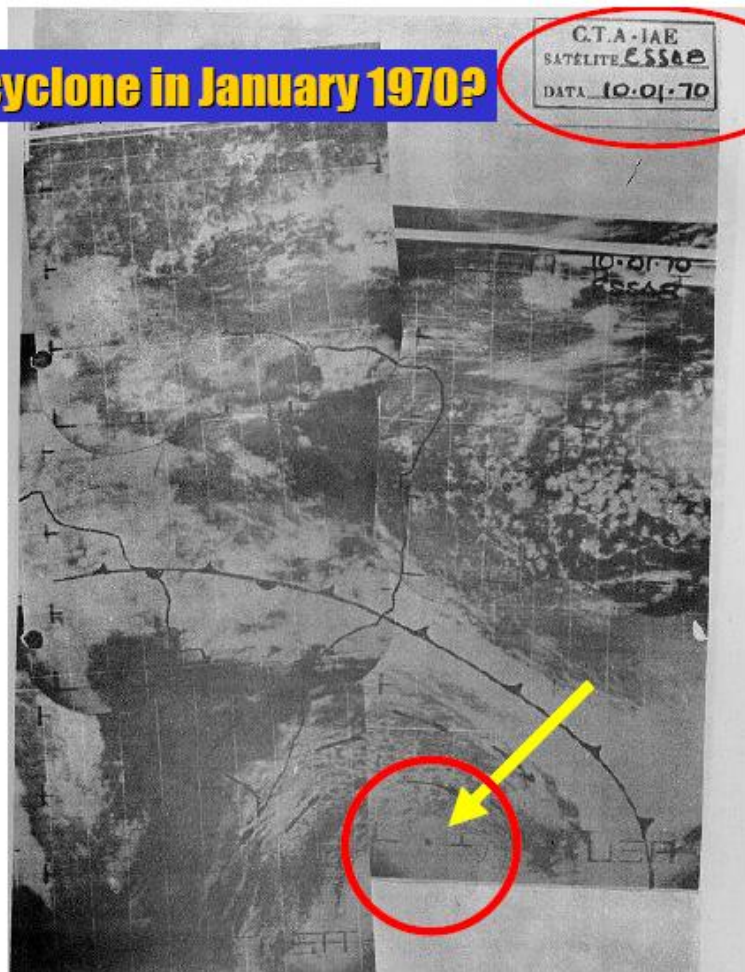
Simulaciones del Hadley Centre



**Future change in tropical storm genesis,
average of 2070 to 2100 minus average of 1960 to 1990**

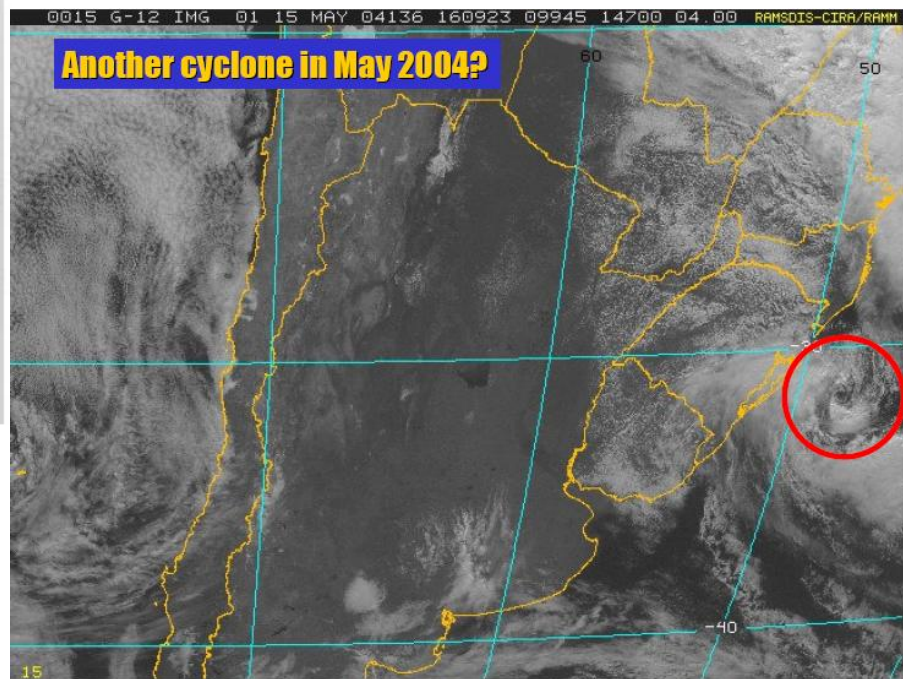


Another cyclone in January 1970?



05/MAY/2001 18Z

Another cyclone in May 2004?



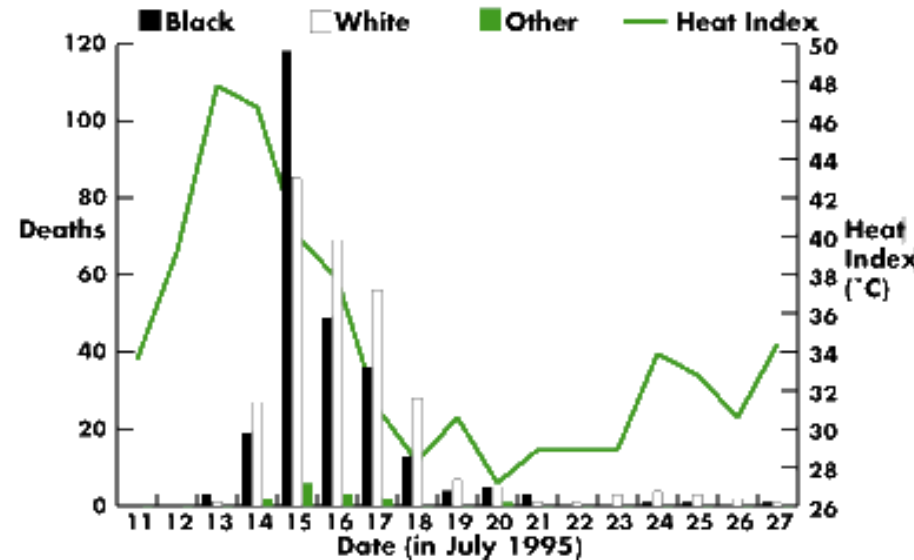
Marengo & Nobre, 2005



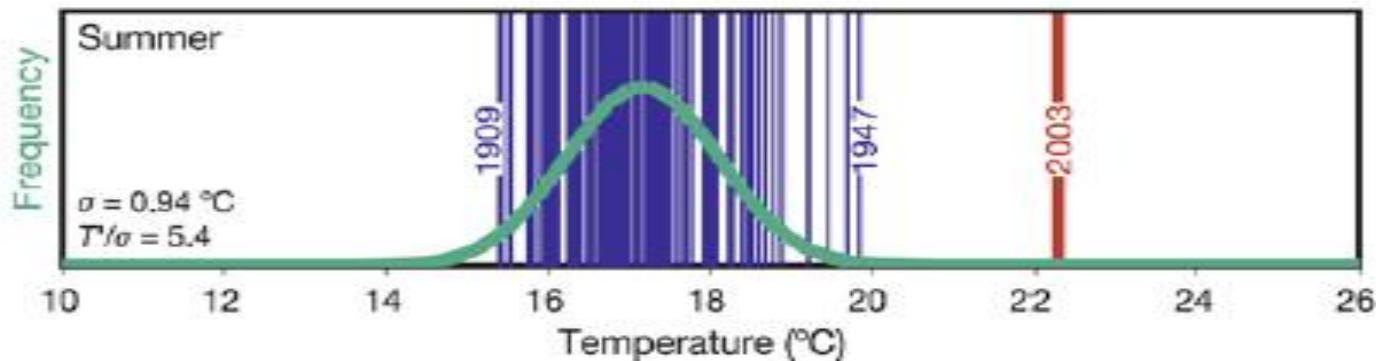
Temperaturas extremas

Casos extremos de olas de calor en el HN

Verano 1995 – Chicago: 750 muertes



Verano 2003 – Europa: El verano más caliente en 140 años (1864-2003).
70000 muertes



Distribución de temperaturas estivales medias en cuatro localidades en Suiza

OLAS DE CALOR EN ARGENTINA

Gustavo Almeida, Matilde Rusticucci

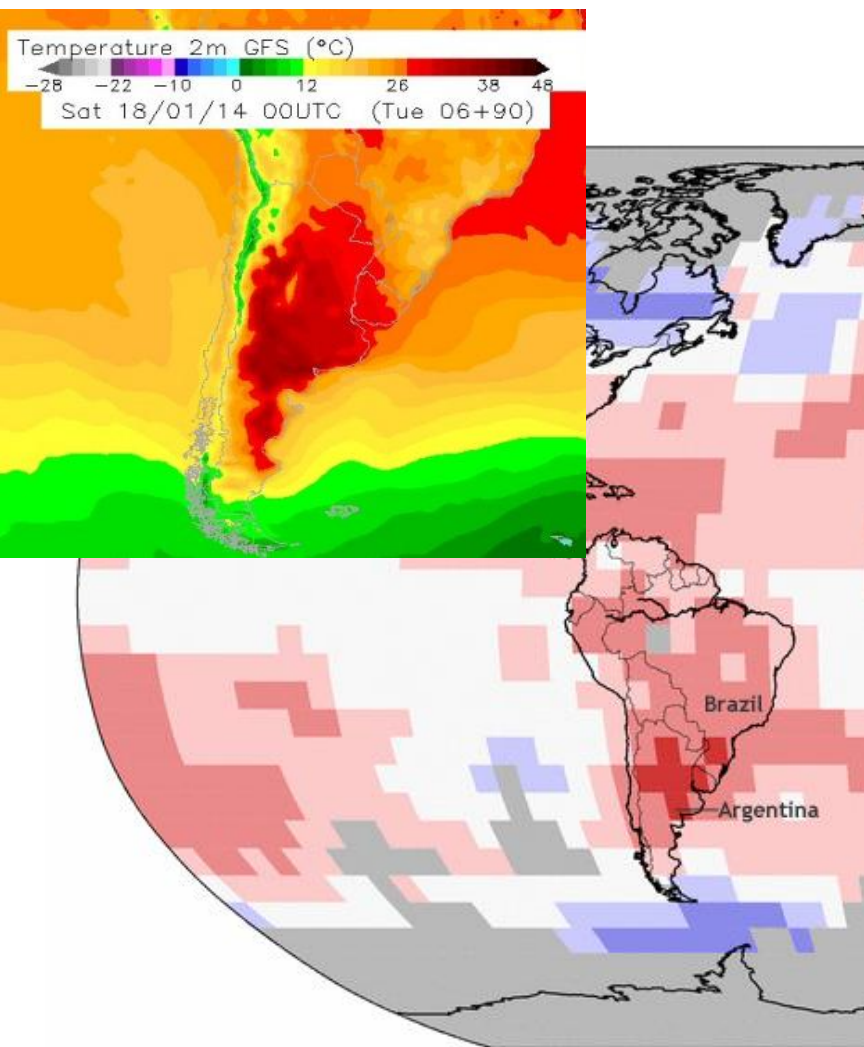
Años 1961 - 2010.

Las temperaturas cálidas más persistentes están ubicadas sobre el norte del país y en la zona del Litoral, aun teniendo en cuenta las tres definiciones de olas de calor. Por ejemplo la ciudad de Buenos Aires experimenta 65 días con olas de calor por década (6.5 días por año) teniendo en cuenta la Temperatura Mínima, 80 días de olas de calor por década (8 días por año) si se considera la Temperatura Máxima y 25 días por década si se consideran ambas temperaturas simultáneamente (2.5 días de olas de calor extremo por año).

Se observa que existe una gran variabilidad en las distintas zonas del país, pero en general en la década 2001-2010 se ha presentado el mayor número de olas de calor evaluada por medio de las tres definiciones propuestas.

En el noroeste del país, representada por La Quiaca y Tinogasta, muestran un cambio intenso en la última década, debido principalmente al incremento en la persistencia de las Temperaturas Mínimas, pero también acompañado por las Temperaturas Máximas. En general, en las demás estaciones muestran una clara tendencia positiva en las olas de calor teniendo en cuenta las Temperaturas Mínimas, y la variabilidad decadal en las Temperaturas Máximas, con los mayores casos en la última década con la combinación simultánea de Temperaturas Máximas y Mínimas.

Ola de calor record en diciembre 2013



El Norte y centro de Argentina se vieron afectados por una ola de calor persistente durante mediados de diciembre. En Buenos Aires, diciembre 2013 fue el mes más cálido desde que comenzaron los registros en 1906. Temperaturas más cálidas que la media durante todo el año han contribuido a su clasificación como el segundo año más caliente de Argentina, detrás de 2012. Los cinco años más cálidos registrados ocurrieron todos en los últimos ocho años (desde 2006).

En Uruguay La región más afectada comprendió los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro, Soriano, Rivera, Tacuarembó, Durazno, Flores y Florida.

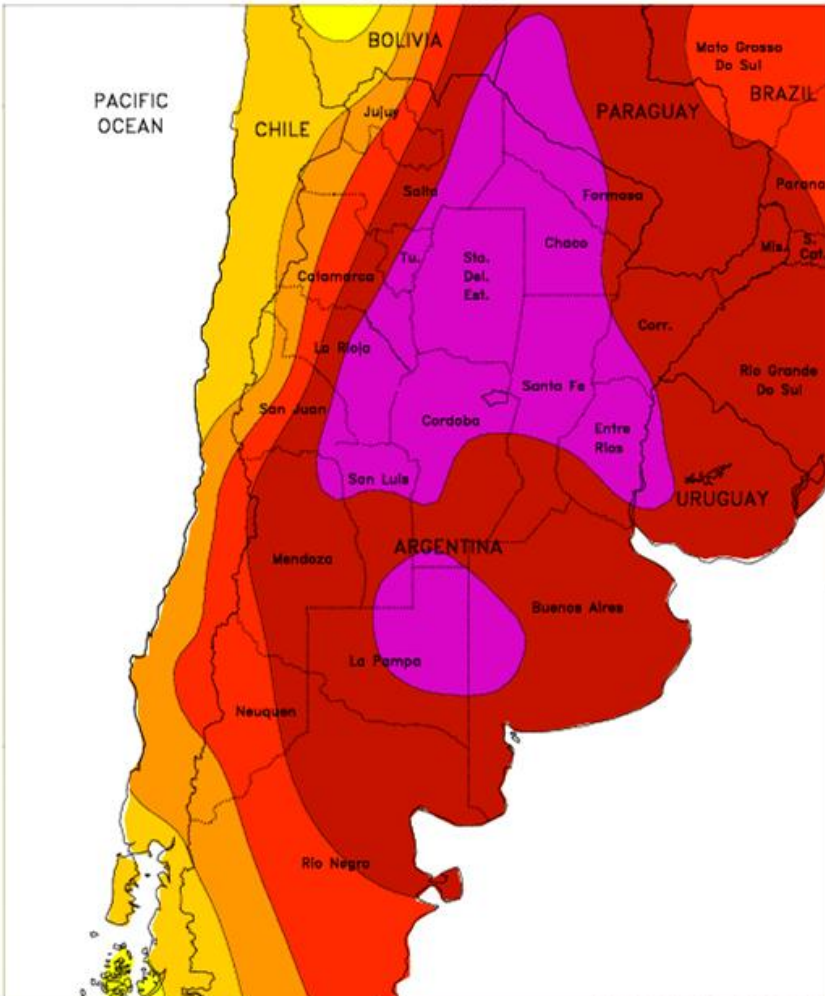
December 2013



NOAA NCDC

Ola de calor record en diciembre 2013

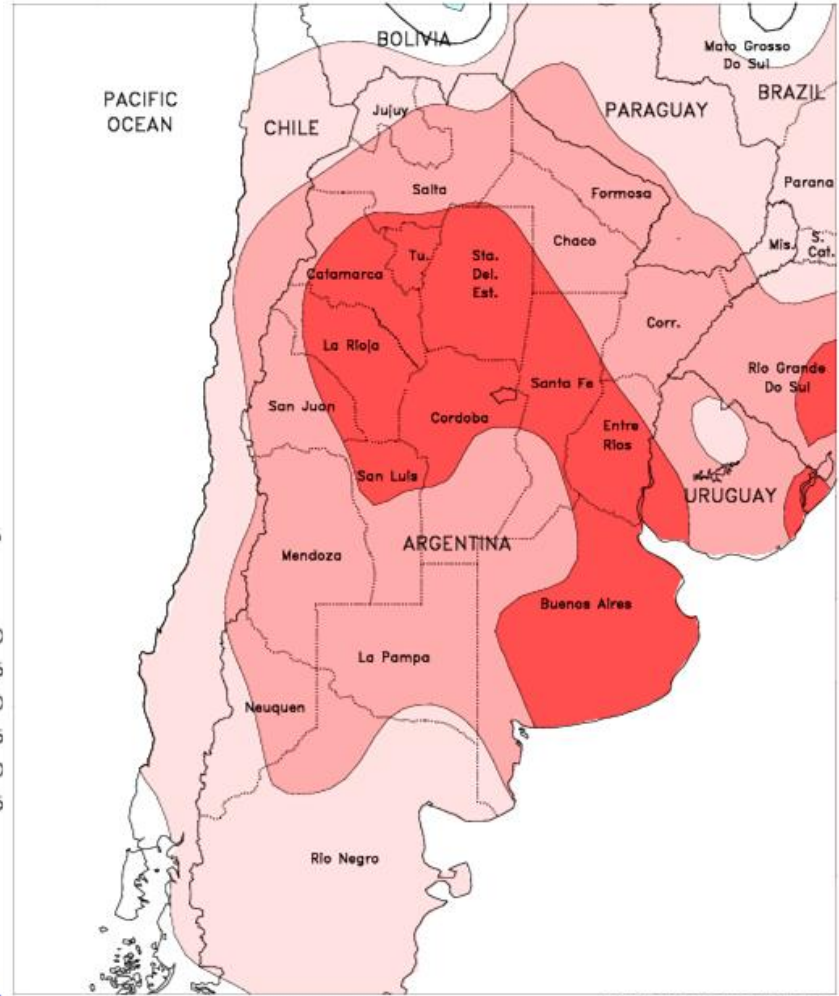
ARGENTINA
Extreme Maximum Temperature (°C)
DEC 22 - 28, 2013



CLIMATE PREDICTION CENTER, NOAA
Computer generated contours
Based on preliminary data



ARGENTINA
Temperature Anomaly (°C)
DEC 22 - 28, 2013



CLIMATE PREDICTION CENTER, NOAA
Computer generated contours
Based on preliminary data



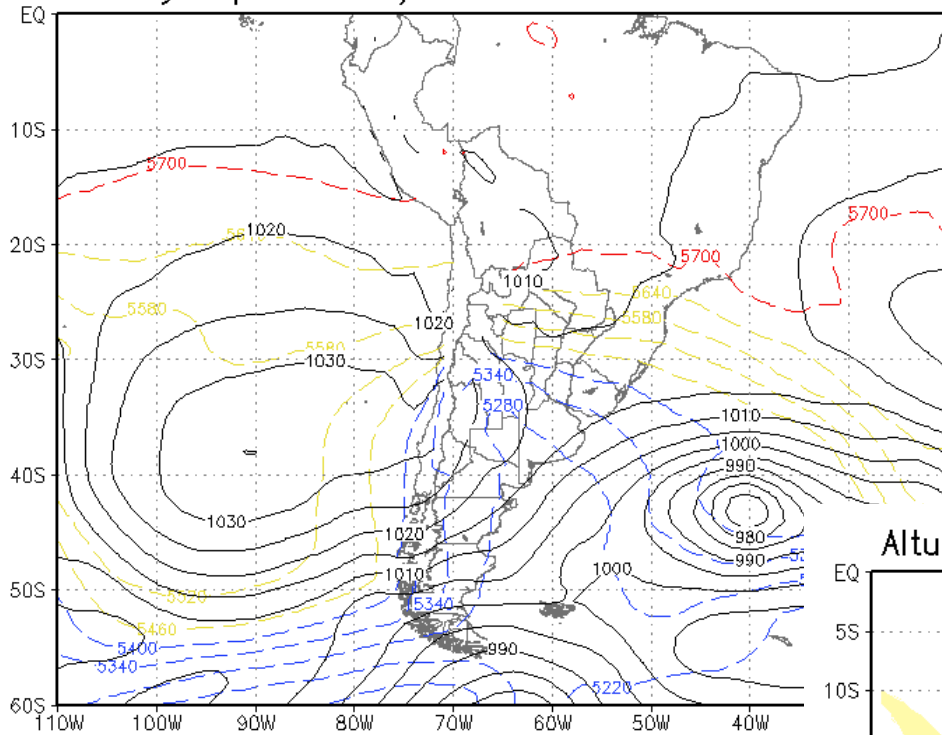
Olas de frio, “friagem”



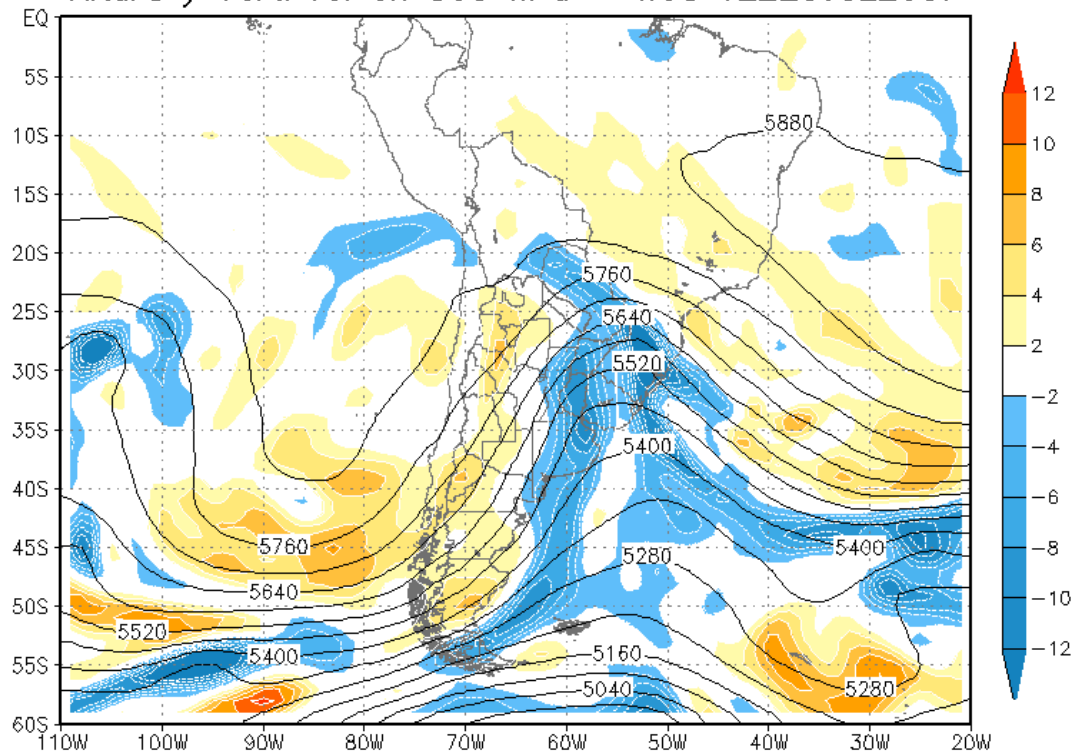
En Uruguay

- 14 al 20 julio 2010 (5 muertes)
- 3 mayo 2011 (1 muerte)
- 6 junio 2011 (1 muerte)
- 28 junio 2011 (1 muerte)
- 3 y 5 julio 2011 (2 muertes)

PNMM y Espesor 500/1000 hPa - Tue 12Z24JUL2007

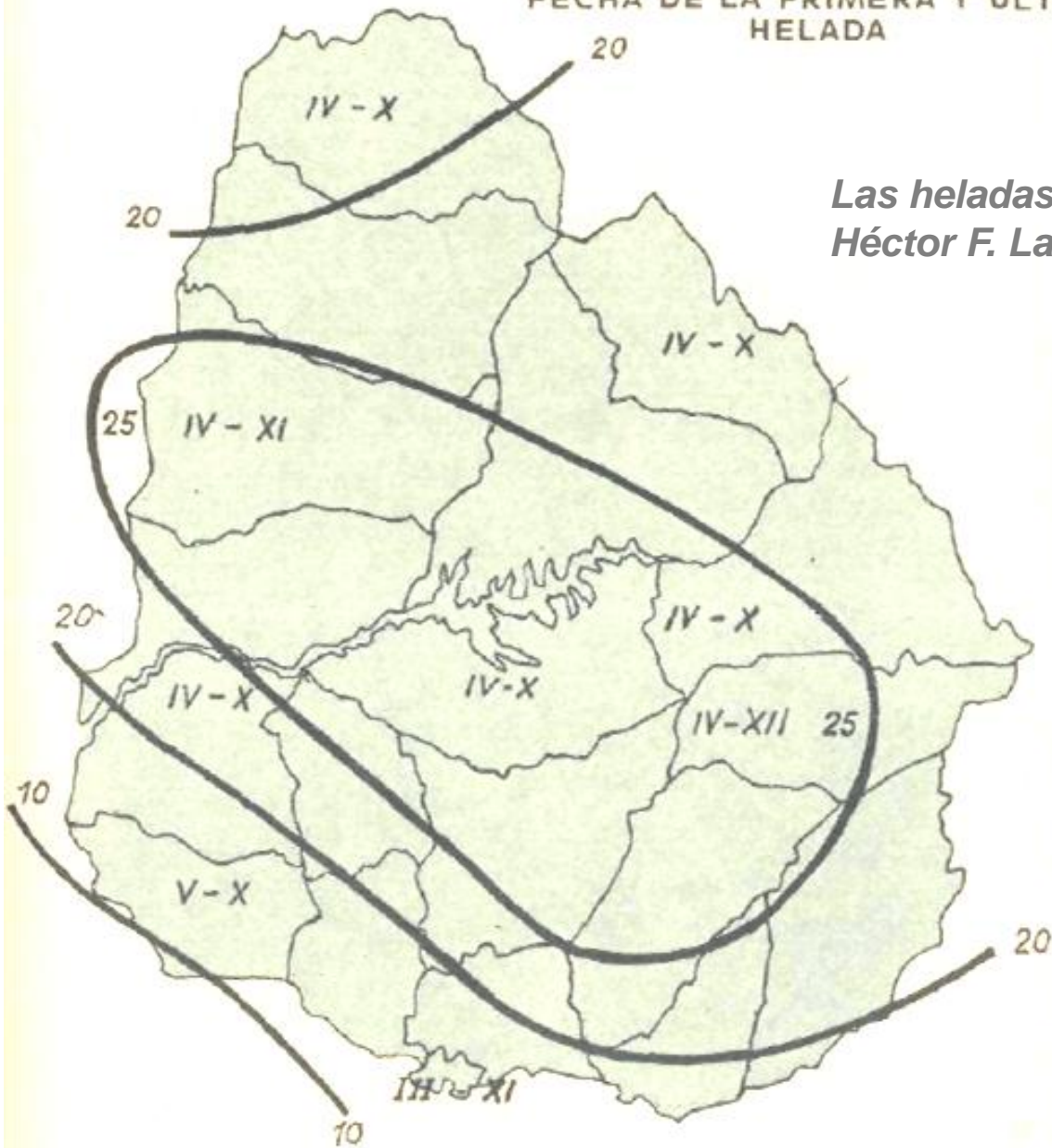


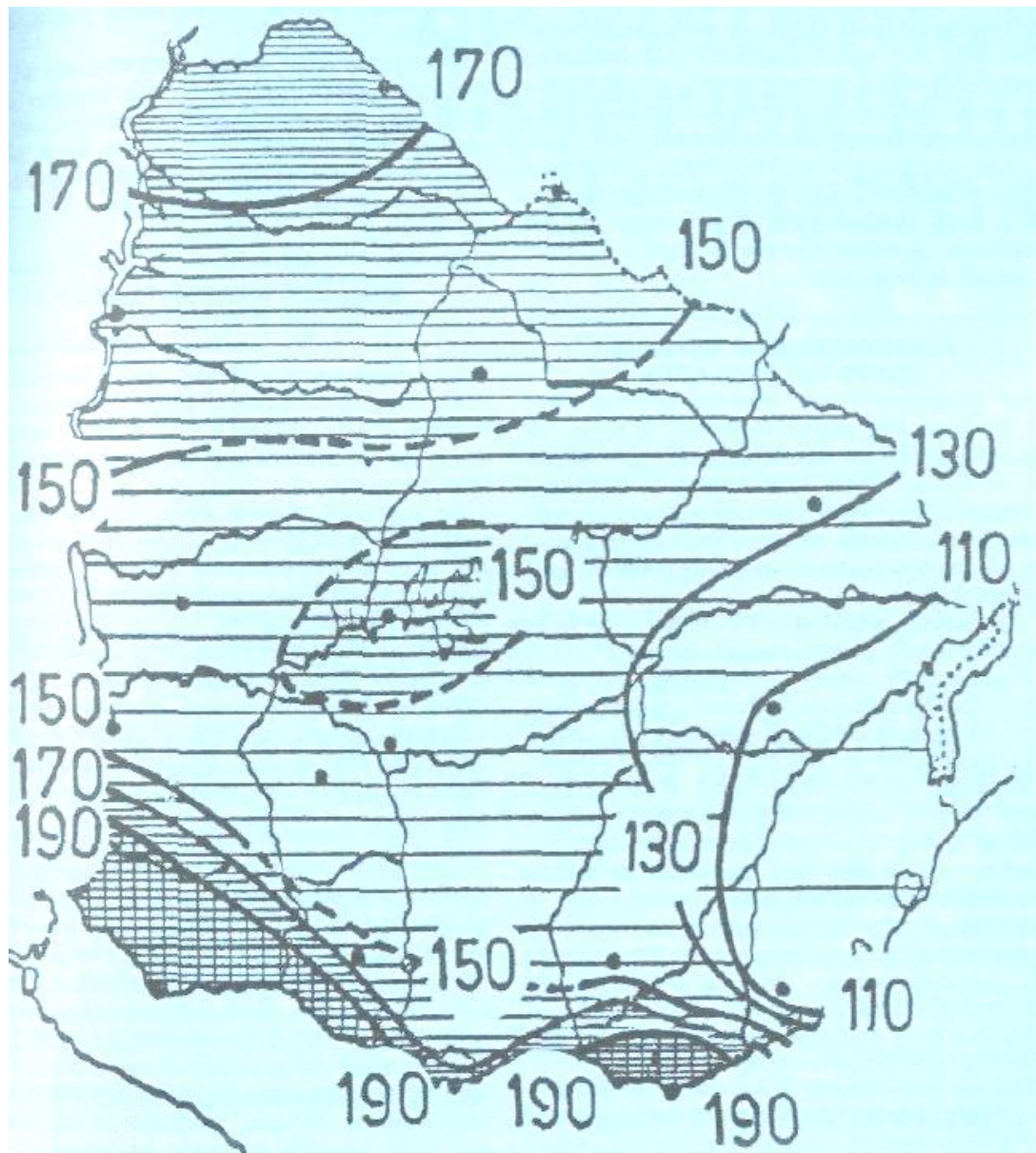
Altura y Vort. rel en 500 hPa - Wed 12Z25JUL2007



FRECUENCIA ANUAL DE HELADAS
FECHA DE LA PRIMERA Y ULTIMA
HELADA

*Las heladas y la viña en el Uruguay,
Héctor F. Lacroix, BSE, 1973*





La estación mínima libre de heladas es el periodo durante el cual las mínimas absolutas de cada mes, en la garita meteorológica, están sobre los 2°C

*Las heladas en el Uruguay,
Walter Díaz Clara, BSE, 1986*

Distribución geográfica estimada de la duración –en días– del periodo MINIMO libre de heladas. Nótese que, hacia el litoral –S-SW y en el extremo N del país, hay más de 170 días al año libres de heladas mientras que, en el E –litoral atlántico– el lapso sin heladas no supera los 110 días al año. Donde las isolineas están dibujadas con trazos interrumpidos, su ubicación es hipotética.

Cambio Climático en Uruguay y la Región Pampeana

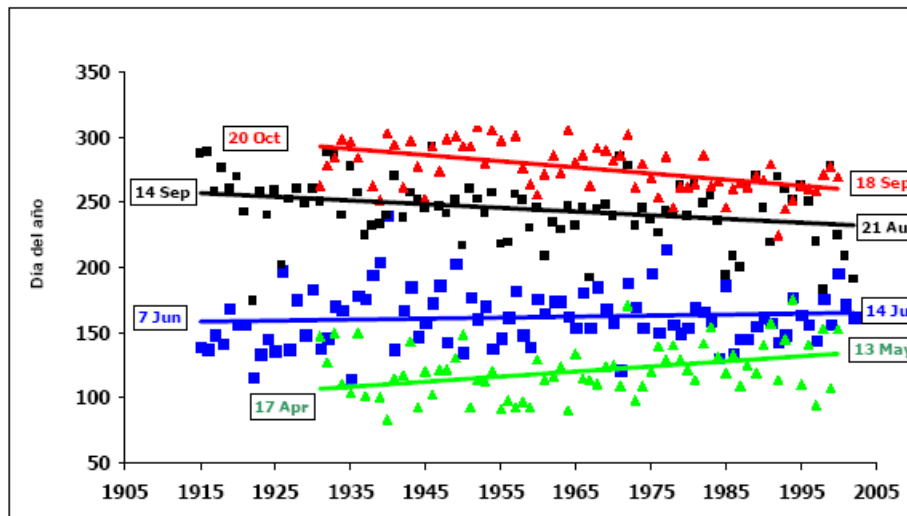
Proyecto AIACC TWAS

- Incremento de lluvias en primavera y verano
- Decrecimiento de la T Max. media en primavera y verano
- Incremento de la T Min. media todo el año
- Período de heladas más corto (primera y última)
- Menor número de días con heladas
- Heladas menos severas

Cambios en las fechas de la primera y última helada

(UY = Estanzuela, AR = Pergamino)

UY: azul última, negro primera AR: rojo última, verde primera



Relación de las temperaturas extremas en Uruguay con la circulación general de la atmósfera

*A partir del año 1976 se puso de manifiesto un cambio cualitativo en la circulación atmosférica de gran escala llamado también **variación (“shift”) climática** de 1976/77. Acompañando esta alteración hubo cambios en los patrones de lluvia y su relación con la circulación a gran escala en América del Sur. El patrón de temperaturas de la superficie del mar en el Océano Pacífico cambió abruptamente, con un Pacífico tropical más cálido que en décadas anteriores.*

Del análisis de datos en estaciones individuales se detectó que los cambios en el Océano Pacífico afectaron particularmente las temperaturas mínimas en Uruguay (Rusticucci y Renom, 2008).

Se ha mostrado también que el Pacífico tropical es la principal fuente de previsibilidad de la temperatura media, principalmente a finales de otoño y invierno (de acuerdo con estudios observacionales anteriores, p.e. Barros y otros, 2002) y que la previsibilidad ha cambiado significativamente a mediados de la década de 1970 (Barreiro, 2009).

A partir de una base de datos diarios de alta calidad de temperaturas mínimas de 11 estaciones meteorológicas en Uruguay para el periodo 1946-2005 y dividiendo este período en dos subperíodos de 30 años cada uno (1946-1975 y 1976-2005) Renom y otros (2011) sugieren que los cambios en la evolución de El Niño después de 1976 puede haber jugado un papel en la alteración de la relación entre los eventos temperaturas extremas en Uruguay y la circulación atmosférica



chaparrones
y tormentas
fuertes

The image is a satellite-style map of Central America and the surrounding Caribbean Sea. A red circle highlights a region in the northwestern part of the continent, containing white and grey cloud clusters. A red arrow points from this circle towards the east. A yellow polygon outlines a larger area in the eastern part of the continent, encompassing more extensive cloud cover. The text 'chaparrones y tormentas fuertes' is placed inside the red circle, and 'desplazamiento' is written below it. The text 'Pronostico de las lluvias más abundantes' is placed inside the yellow polygon. At the bottom, the title 'Precipitaciones extremas' is written in large, bold, yellow letters.

desplazamiento

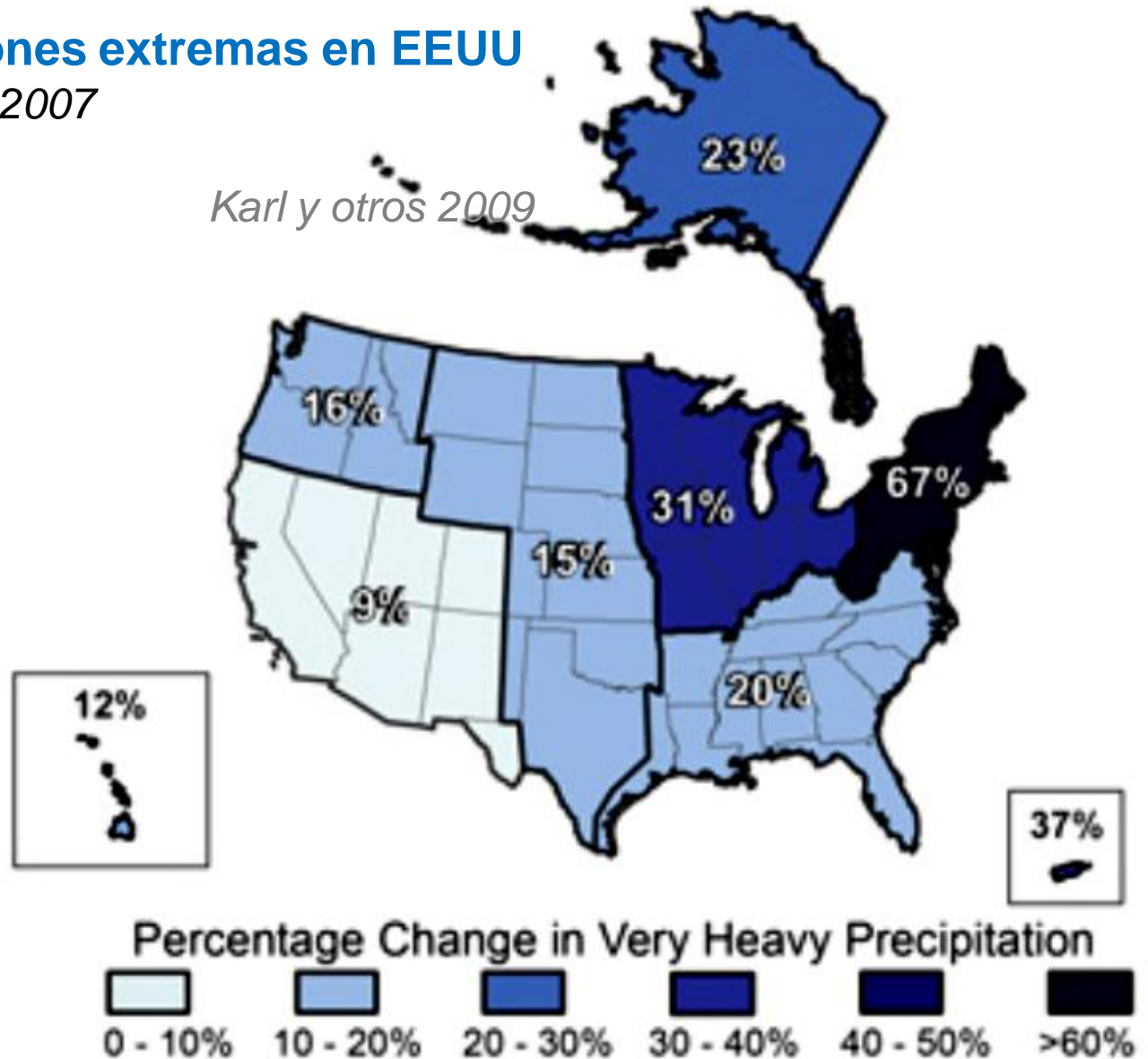
Pronostico de
las lluvias más
abundantes

**Precipitaciones
extremas**

Precipitaciones extremas en EEUU

periodo 1958-2007

Karl y otros 2009



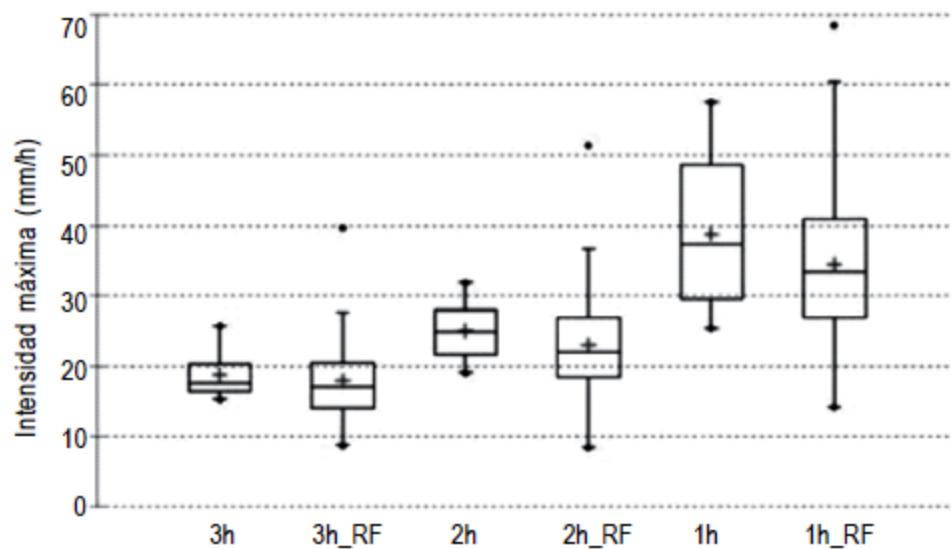
intensidad-duración-frecuencia de precipitación en Montevideo

*Silveira Luis, Usera Gabriel, Alonso Jimena, Scavone Martín, Chreties Christian, Perera Gonzalo , González Meliza
Agrociencia Uruguay - enero/junio 2014*

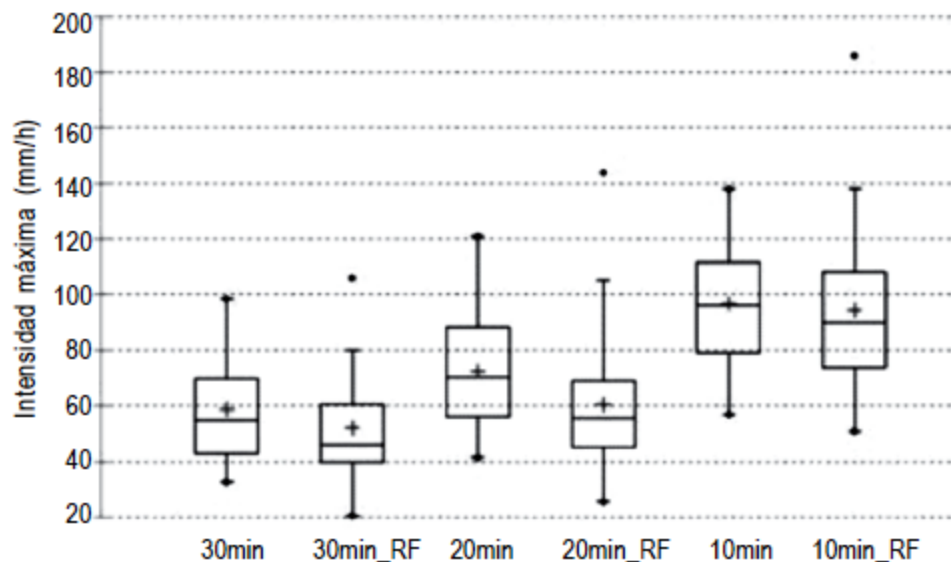
Las curvas intensidad-duración-frecuencia utilizadas en Uruguay se basan en información pluviográfica registrada entre 1906 y 1990.

La actualización hasta 2005 de la curva del Departamento de Montevideo **no generó diferencias significativas**. Los cuantiles de precipitación extrema para todas las duraciones no variaron en más de 5 % respecto de sus correspondientes de la serie histórica.

No obstante, si se considera solamente el **período 1981-2005**, las curvas mostraron una **disminución en los valores de intensidades máximas de precipitación de entre 10 y 20 % para períodos de retorno medio**, *excepto para eventos de corta duración, entre 1 hora hasta 20 minutos, en que se constató un aumento de igual magnitud.*



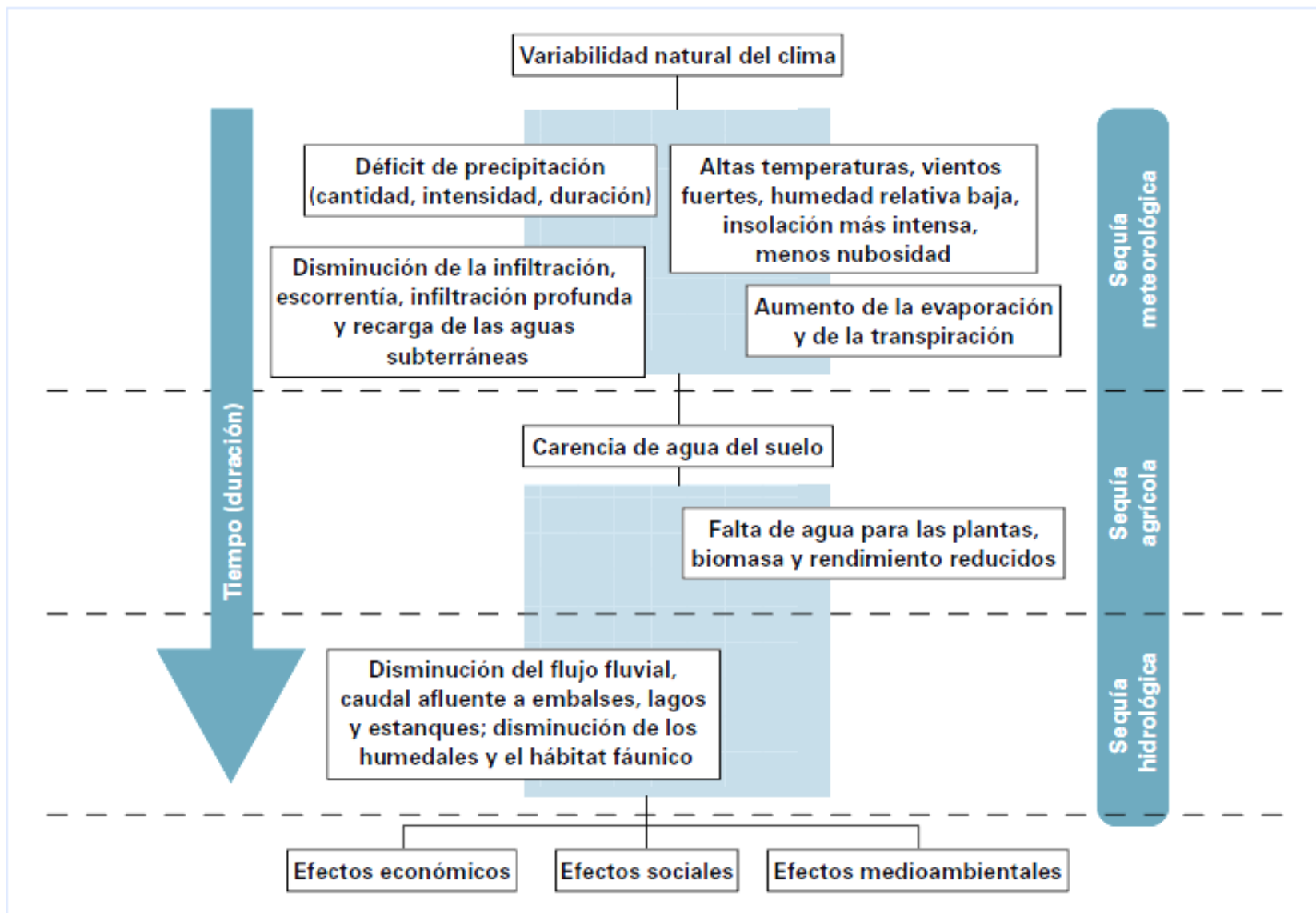
Estadísticas de los máximos anuales de pluviometría de 3, 2 y 1 hora de duración, en el período 1906-1974 (RF=Rodríguez Fontal) y 1975-2005.



Estadísticas de los máximos anuales de pluviometría de 30, 20 y 10 minutos de duración, en el período 1906-1974 (RF=Rodríguez Fontal) y 1975-2005.

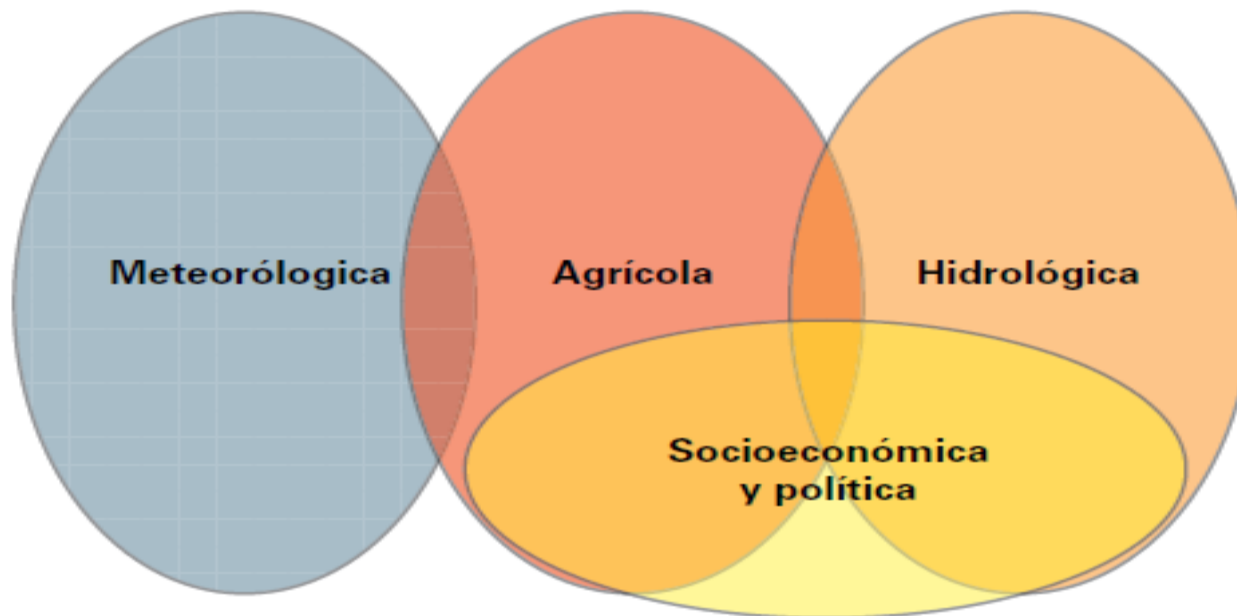
Sequías





Secuencia de sucesos de sequía y de sus efectos para tipos de sequías comúnmente aceptados. Todas las sequías son consecuencia de un déficit de precipitación o de sequía meteorológica, que a su vez puede provocar otros tipos de sequía y de efectos. (Fuente: Centro Nacional de Mitigación de Sequías, Universidad de Nebraska-Lincoln, Estados Unidos de América)

Énfasis cada vez menor en el fenómeno natural en sí
(deficiencias de precipitación)
Énfasis cada vez mayor en la gestión del agua como recurso natural
Complejidad cada vez mayor de los efectos y conflictos

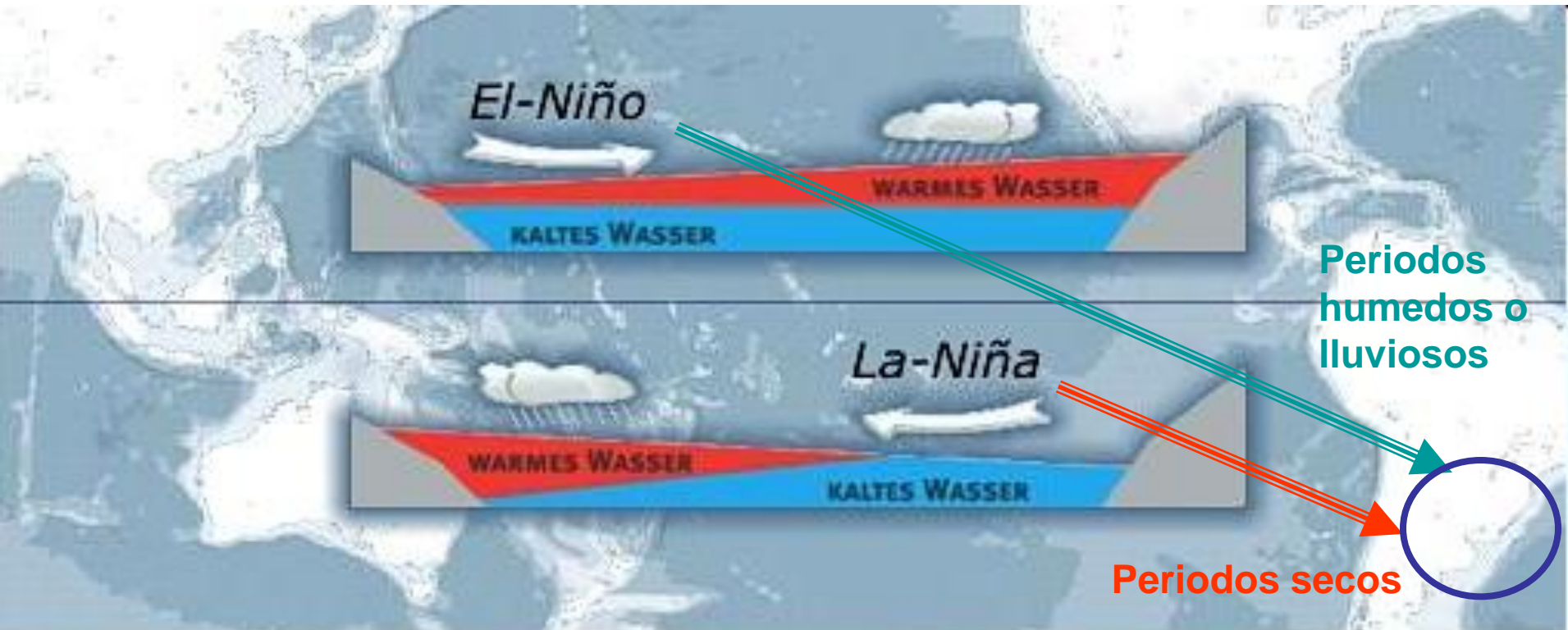


Tiempo/Duración del fenómeno

Interrelaciones entre las sequías meteorológica, agrícola, hidrológica y socioeconómica. (Fuente: Centro Nacional de Mitigación de Sequías, Universidad de Nebraska–Lincoln, Estados Unidos de América)

¿Son previsibles las sequías severas (y las inundaciones)?

- Son fenómenos de escalas temporales del orden del mes y de escalas espaciales de varios cientos de kilómetros
- Parcialmente previsibles gracias a la comprensión de fenómenos globales meteorológico-oceánicos como *El Niño – La Niña*



Sequías en Uruguay

En los últimos veinte años ocurrieron en 1988/89, 1998/99, 2005 (parcial, en el Noroeste), 2008/9 y 2010/11 (en el Norte). En la última década la más severa y generalizada fue la de 2008/09.

Sectores de actividad más afectados por sequías:

- **agroindustrial** (*producción agropecuaria*)
- **energético** (*generación hidroeléctrica*)

Instituciones involucradas en alerta, monitoreo y gestión de sequías

INIA/GRAS : publica mensualmente variables de la situación agroclimática

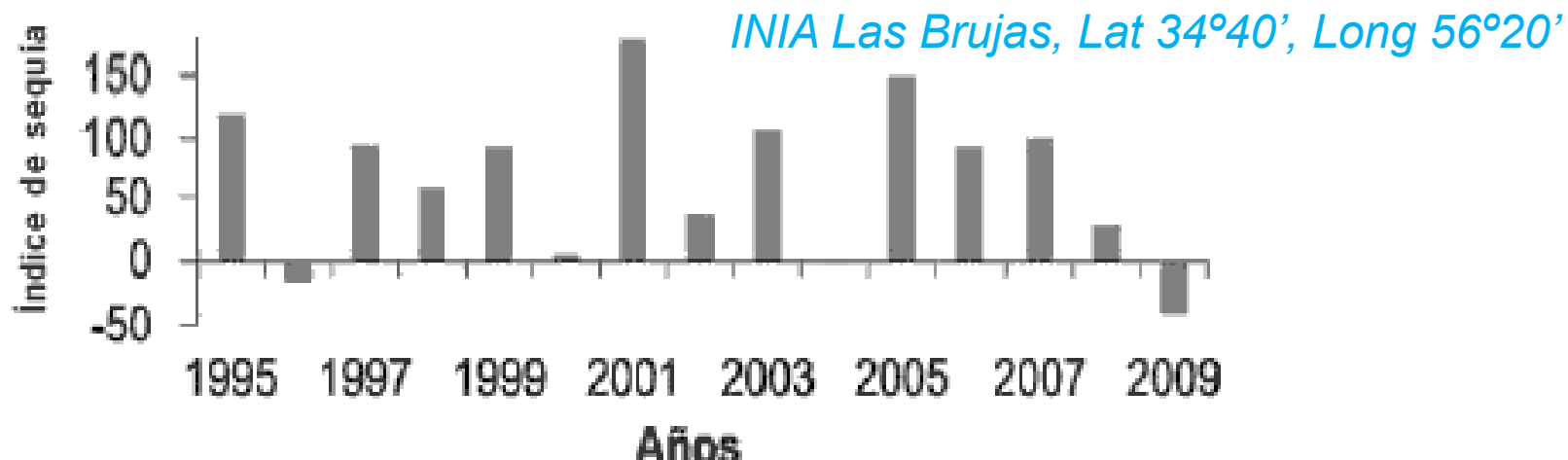
INUMET : dos indicadores mensuales de la precipitación - quintil de precipitaciones e Índice de Precipitación Estandarizado a 1, 3, 6 y 12 meses (*se define como **sequía meteorológica** al período de 3 o más meses donde el quintil de precipitación es igual o inferior a 2 en una localidad determinada*).

MGAP: administra el Fondo de Emergencia Agropecuaria y declara emergencia de acuerdo a lo evaluado por INUMET y el INIA-GRAS

SINAE: coordina con el MGAP y otros organismos gubernamentales; publica catálogos históricos

La sequía vista desde la producción vinícola : cultivo vid tannat

Fourment Mercedes, Ferrer Milka, QuénoI Hérve
Agrociencia Uruguay vol.17 no.2, Montevideo dic. 2013

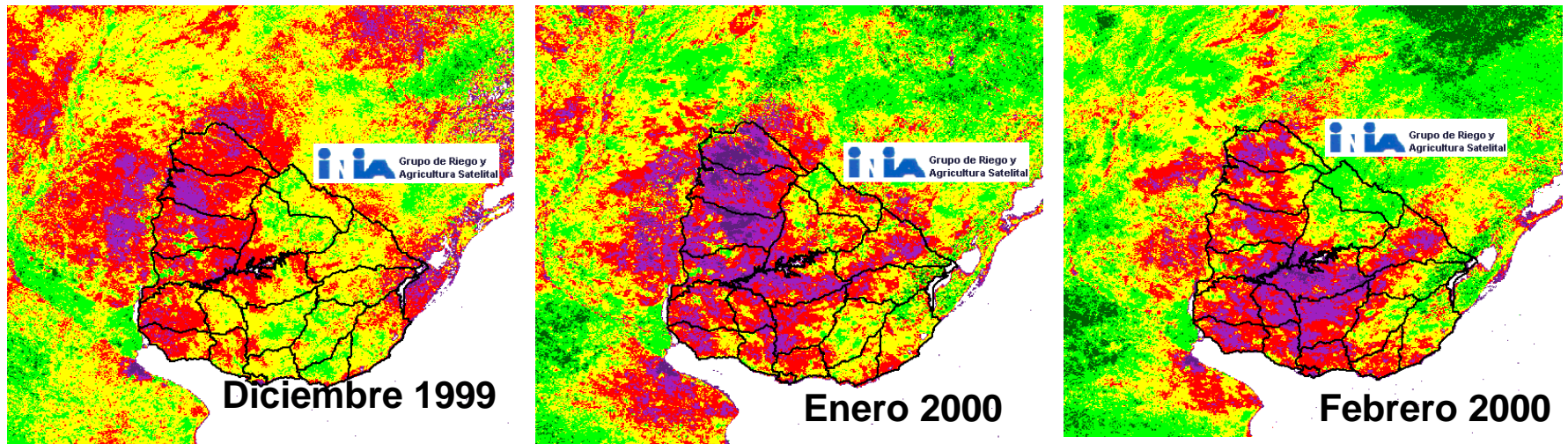
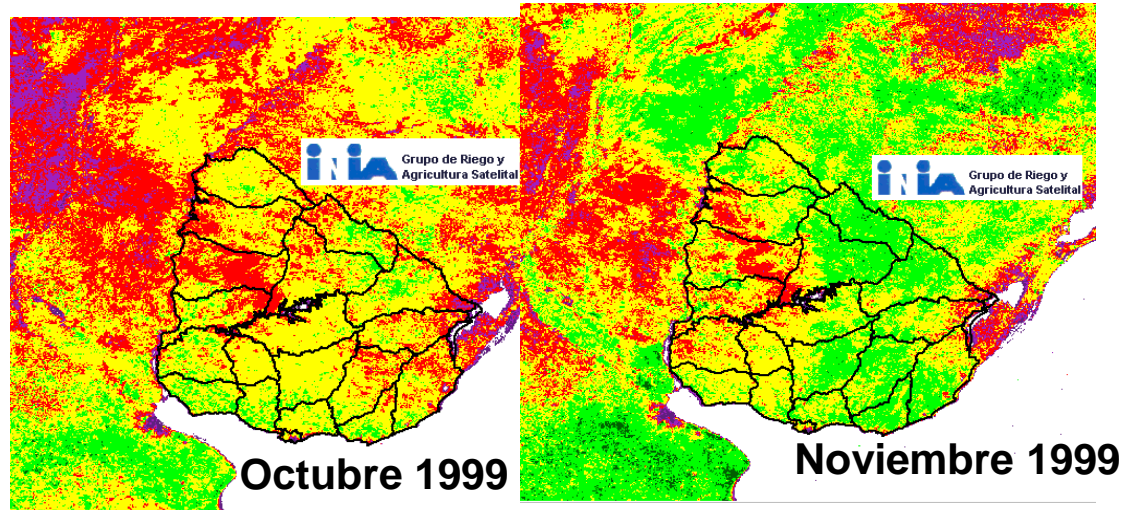


Evolución del Índice de Sequía para el período 1994-2009.

La evolución del Índice de Sequía (IS) ... mostró una fuerte variación, con años de *sequía moderada* (1996, 2000, 2002, 2004, 2008 y 2009), años sub-húmedos (1995, 1997, 1998, 1999, 2003, 2006 y 2007) y años *húmedos* (2001 y 2005)

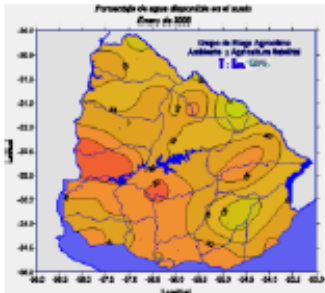
El Índice de Sequía (IS) es la estimación de la disponibilidad de agua para la planta en un período dado, a partir del cálculo de balance hídrico que tiene en cuenta la capacidad de reserva de agua del suelo (estandarizada en 200 mm) y el kc (coeficiente del cultivo – vid tannat). El cálculo de IS se efectuó para el período comprendido entre el 1° de setiembre y el 28 de febrero de cada año de acuerdo al ciclo del cultivo.

Evolución de la Sequía 1999-2000 (NDVI)

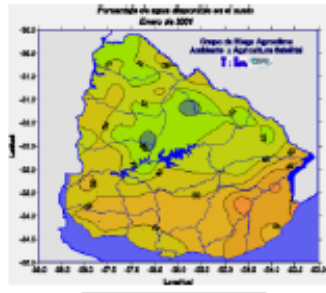


NDVI durante sequías en el Uruguay en lo que va del siglo

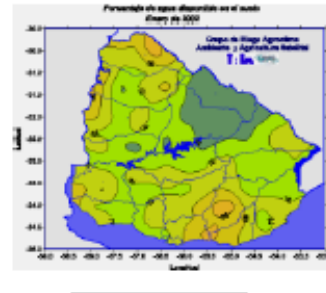
2000



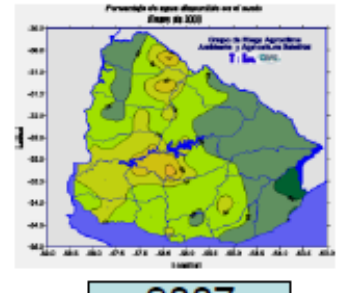
2001



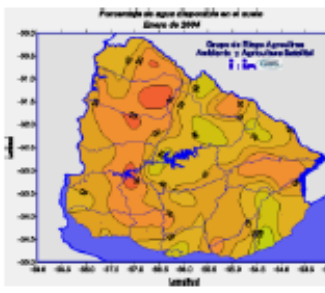
2002



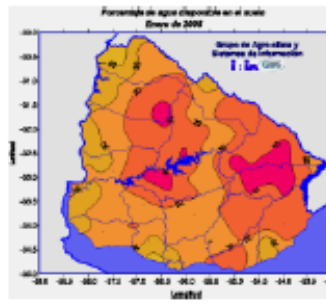
2003



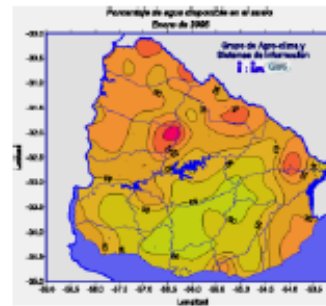
2004



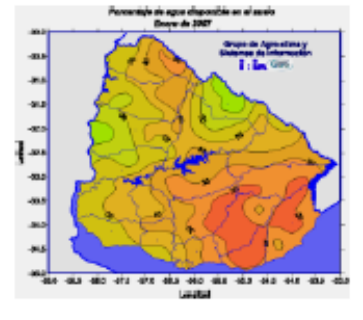
2005



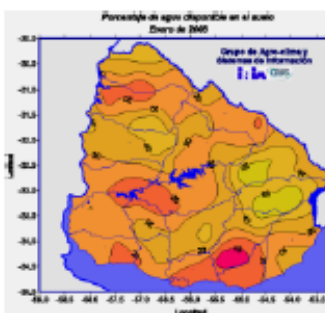
2006



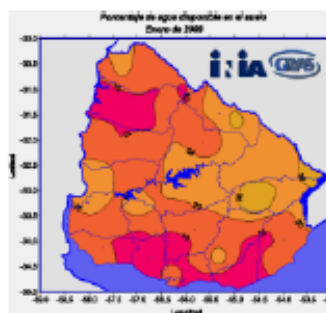
2007



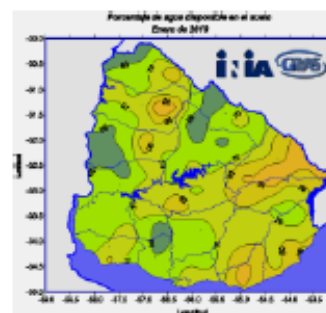
2008



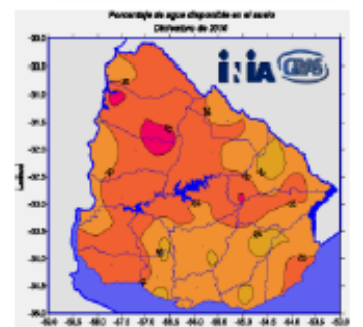
2009



2010



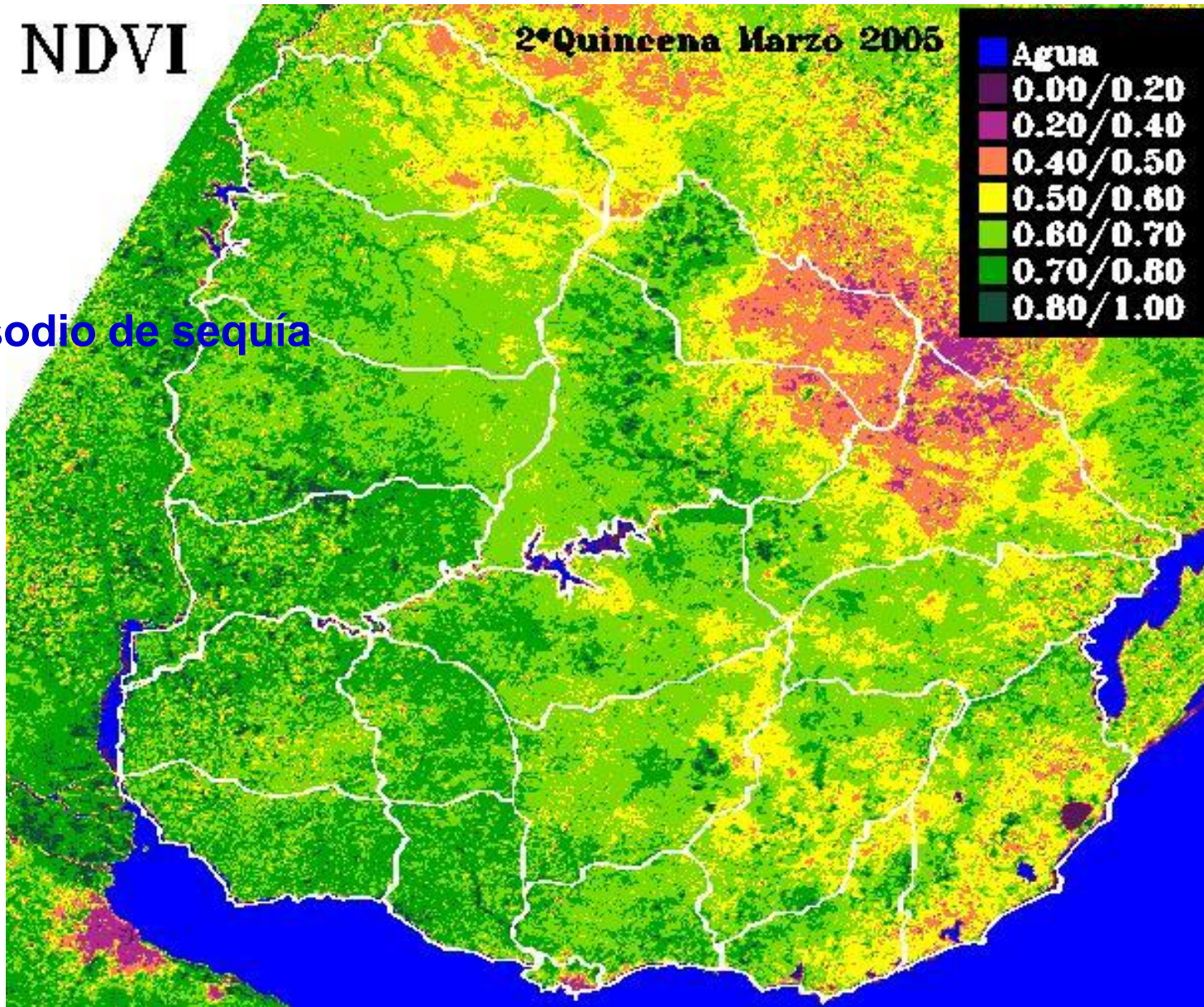
2011



NDVI

2ª Quincena Marzo 2005

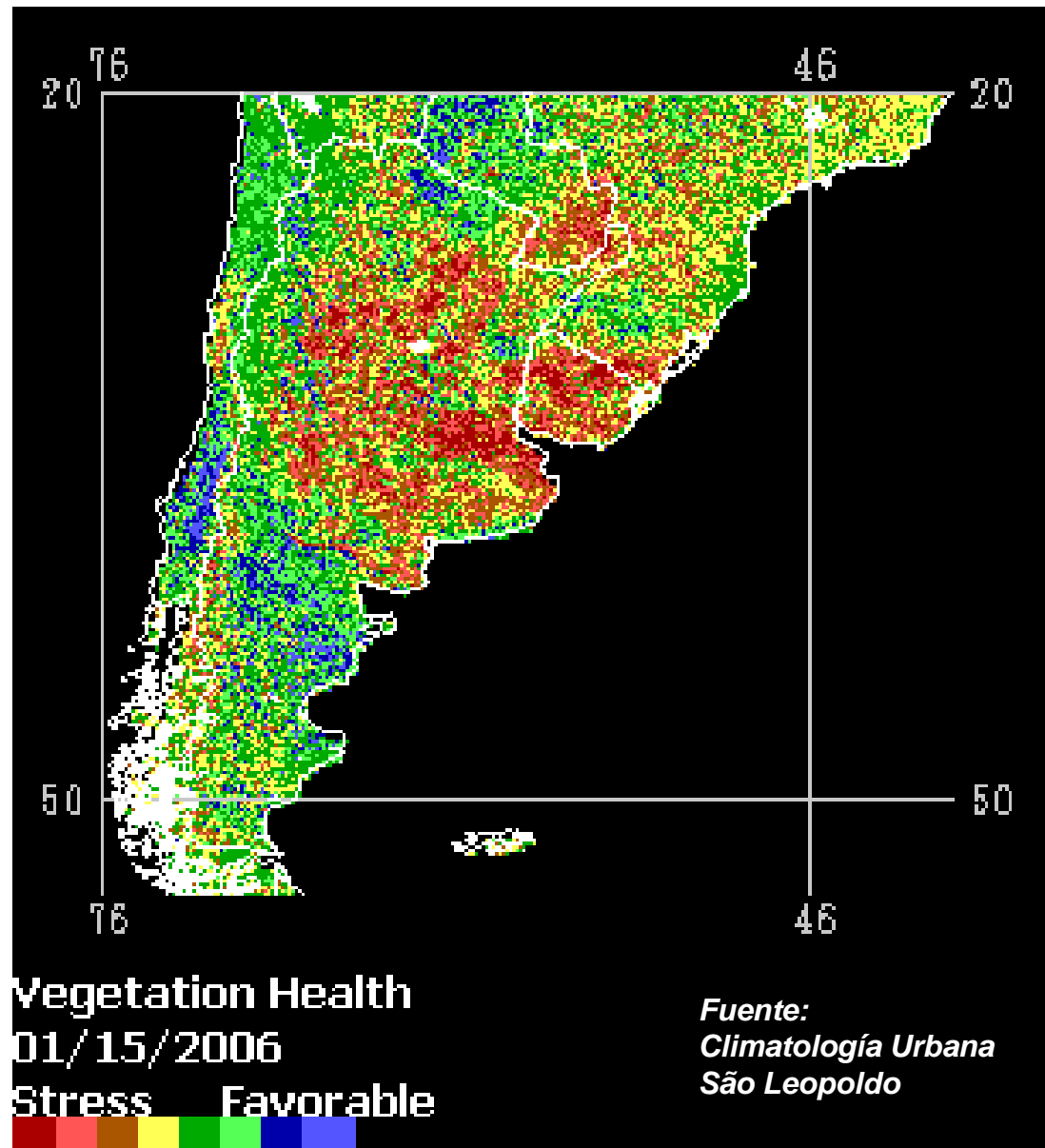
Episodio de sequía



Fuente: CREPADUR, FAU

Episodio de Sequía 2005-2006

MERCOSUR



Sitios internacionales con información en línea de eventos meteorológicos extremos



Severe Weather Information Centre

Official Observations. Official Warnings.



World
Meteorological
Organization
Weather • Climate • Water

www.wmo.int/severeweather/



meteoalarm
alerting europe for extreme weather

www.meteoalarm.eu/



HOME

Global
Severe Weather

Tropical Cyclones

Heavy Rain/Snow

Thunderstorms

Gale

Fog

Official Observations

Cloudiness & Rain

What's New

SWidget 2.1

Fog

Gale

Introductory Pamphlet

About this web site

Participating Members

Notes To Users

Disclaimer

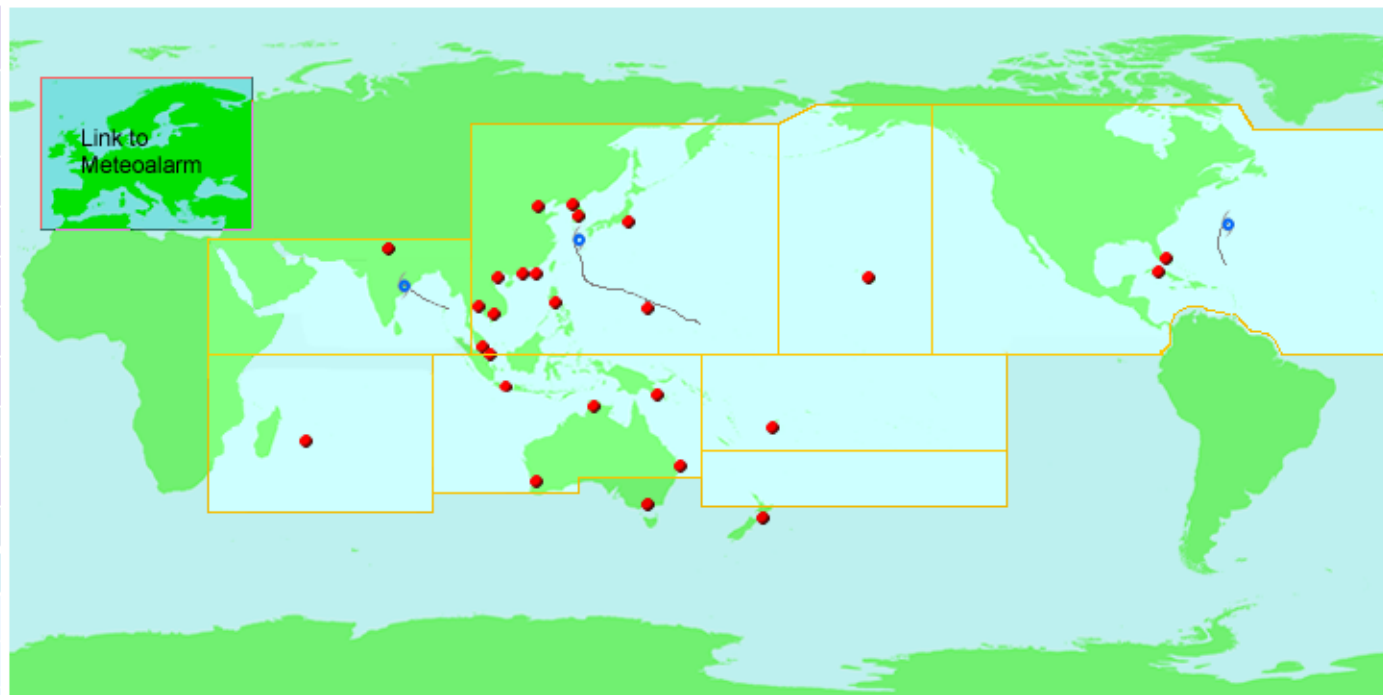
Links

World Meteorological
Organization

Official World City
Forecasts

Meteoalarm (Europe)

GMDSS (High Seas)



Last Updated at 2014-10-12 15:56 UTC

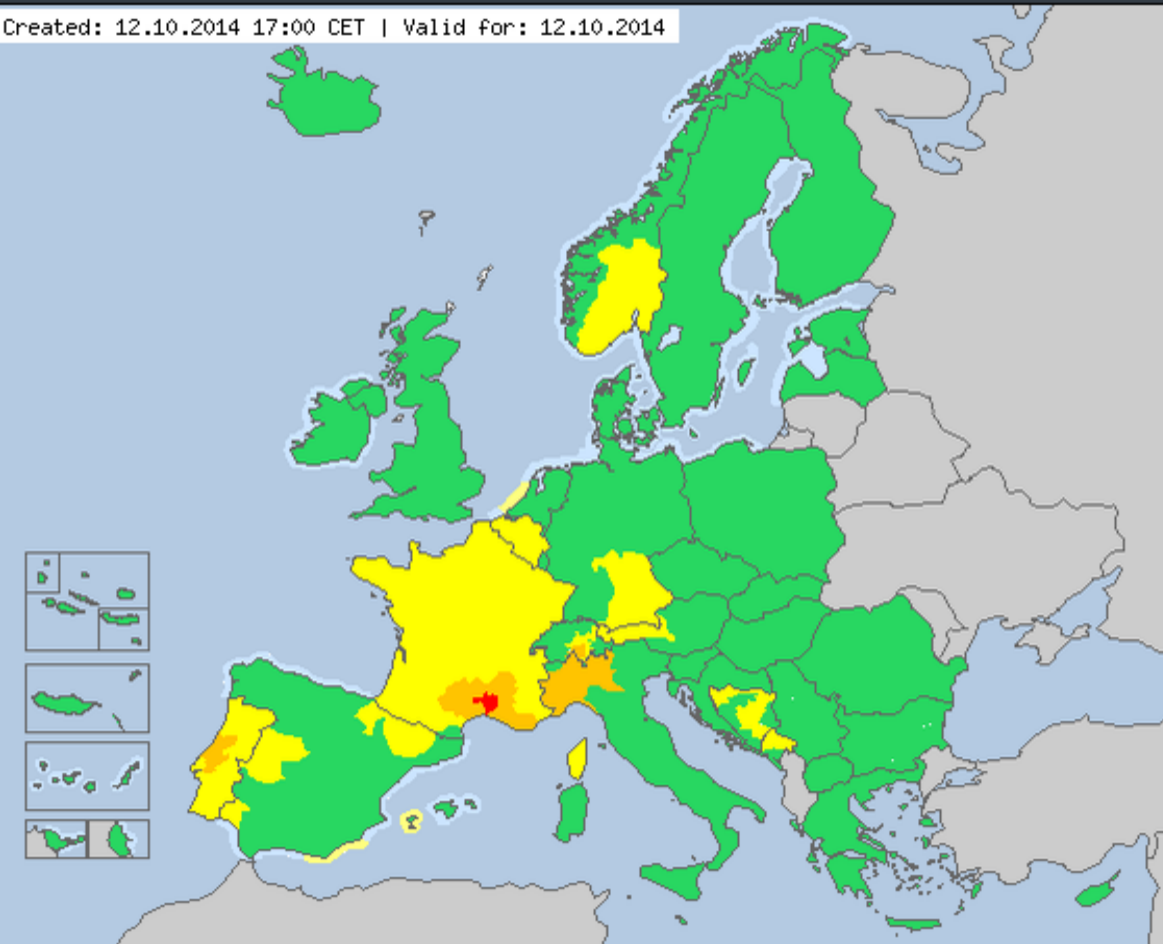
[Past Positions](#)

NOTES

- ▶ Click on the symbol or for advisories and warnings on the tropical cyclone.
- ▶ Click on the symbol for information from individual WMO Members participating in the [web site](#).
- ▶ Click on individual boxes to view zoom-in maps.
- ▶ This page is best viewed with a display resolution of 1024 x 768 pixels.

» Europa::

Created: 12.10.2014 17:00 CET | Valid for: 12.10.2014



Avisos meteorológicos: Europa

boletines de aviso - Se puede encontrar información de detalle en el enlace de interés

AT		
BA		
BE		
BG		
CH		
CY		
CZ		
DE		
DK		
EE		
ES		
FI		
FR		
GR		
HR		
HU		
IE		

Legenda:



parámetros meteorológicos:

mostrar:

Opiniones de expertos locales



“El efecto más evidente y negativo del cambio climático en Uruguay y la región -Pampa argentina y sur de Brasil- es el incremento de la variabilidad climática y **mayor ocurrencia de eventos extremos**”. Así lo señala el uruguayo Agustín Giménez, noviembre de 2009

Tormentas en Uruguay serán "más frecuentes y dañinas"

Publicado el miércoles 31 de octubre del 2012 , En Perspectiva

Walter Baethgen definió a los últimos dos fenómenos meteorológicos que afectaron al país en setiembre y octubre (2012).

”Son eventos extremos o ciclones extra tropicales. Para mi son eventos extremos de viento, pero científicamente son ciclones extra tropicales. Probablemente no sea algo nuevo lo que si es que pasa más seguido y **es lógico esperar que estos eventos extremos sean mas frecuentes y más dañinos** que hace años atrás”.

“Si uno se imagina el mundo como un sistema cerrado, si a ese sistema le agregamos (considerando al ciclo hidrológico) más calor, es de esperar que el ciclo de acelere”, concluyó.

"Climate alarmists typically claim that one of the negative consequences of global warming is a concomitant increase in climatic variability, including more extreme values of meteorological variables, such as air temperature... in general, over most of South America there has been a decrease in the extremeness of both daily maximum and minimum air temperatures, with the maximums declining and the minimums rising...cold waves and frost days have been on the decline nearly everywhere throughout the continent during the period of 20th-century global warming." [Matilde Rusticucci 2012: [Atmospheric Research](#)]

“Los alarmistas del clima típicamente afirman que una de las consecuencias negativas del calentamiento global es un aumento concomitante de la variabilidad climática, incluyendo los valores más extremos de variables meteorológicas, como la temperatura del aire ... en general, sobre la mayor parte de América del Sur ha habido una disminución en los extremos de ambas temperaturas del aire máximas y mínimas diarias, con los máximos decreciendo y los mínimos en aumento ... las olas de frío y los días con heladas han estado en declive en casi todas partes en todo el continente durante el período de calentamiento global del siglo 20 ”.

Enlaces de interés

- **INstituto Uruguayo de METeorología - INUMET**

<http://meteorologia.gub.uy>

- **Unidad de Meteorología**, Instituto de Física, de la Facultad de Ciencias, Universidad de la República Oriental del Uruguay

• <http://meteo.fisica.edu.uy/>

- **INIA – Unidad de Agroclima y Sistemas de Información, Uruguay**

www.inia.org.uy/gras

- **Sistema Nacional de Emergencias - SINAE**

www.sne.gub.uy/

- **Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático**

<http://www.presidencia.gub.uy/sala-de-medios/fotografias/seminario-sistema-nacional-respuesta-cambio-climatico>

- **Clima de vientos extremos en Uruguay**

<http://audee.org.uy/wp-content/uploads/duranona.pdf>

- **METSul Meteorologia**

<http://www.metsul.com>

Estudio de tormentas en el Uruguay - ETU

<http://cazadoreseneluruguay.blogspot.com/>

GVVFS (Grupo de Voluntarios para la Vigilancia de Fenómenos Severos)

<http://bcpsalto.blogspot.com/p/datos-sobre-grupo-gvvfs.html>



El GVVFS nació en febrero de 2008 bajo el proyecto ETU "Estudio de tormentas en el Uruguay" cubriendo 15 (Canelones, Colonia, Durazno, San José, Salto, Soriano, Florida, Flores, Río Negro, Rocha, Paysandú, Tacuarembó, Treinta y Tres, Montevideo, Maldonado) de los 19 departamentos.

Tornados en el Uruguay

<http://tornadoseneluruguay.blogspot.com/>

Amigos del viento

<http://amigosdelviento.webs.com/>

Simposio "Convección Severa en Sudamérica"

Organizado por el Grupo de Trabajo Tormentas Severa y Tornados (TSyT) de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas (AAGG) y la Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA).

XXVII Reunión Científica de la AAGG 13 de noviembre de 2014, Ciudad de San Juan, Argentina.