PERÚ | Ministerio del Ambiente | Instituto Geofísico del Perú | Investigación en Prevención de Desastres Naturales

Incertidumbre y Necesidad de Investigación Básica en la Ciencia del Cambio Climático en el Perú

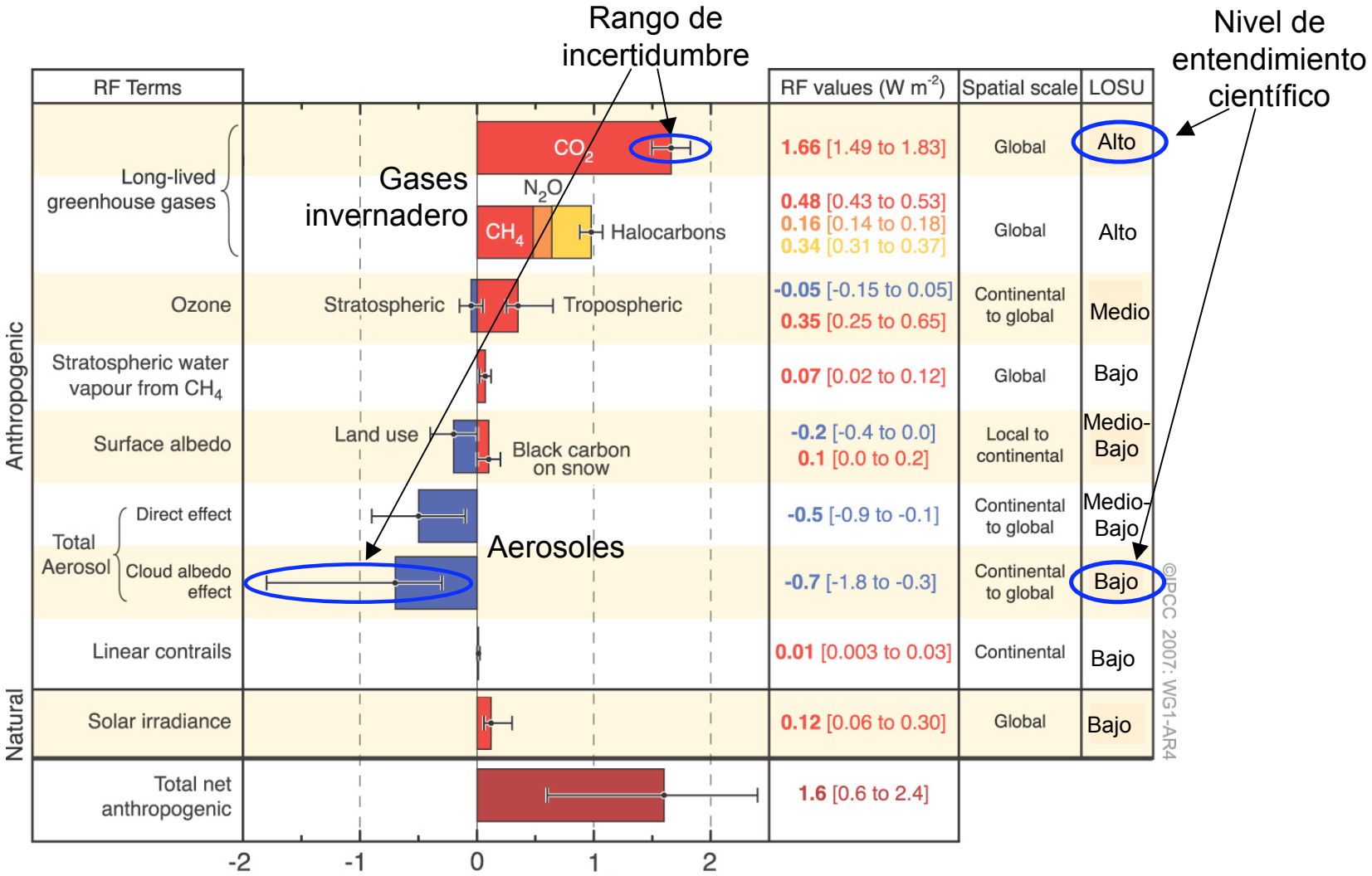
Ken Takahashi, Ph. D.

Instituto Geofísico del Perú

ktakahashi@geo.igp.gob.pe http://www.met.igp.gob.pe

Taller Regional: Agenda de Investigación Científica en Cambio Climático para la Zona Centro
SENAMHI, Lima, 28 de mayo del 2009

Cambio climático global: Relación entre incertidumbre y entendimiento



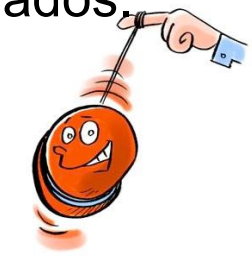
IPCC WG1 SPM, 2007

Tipos de incertidumbre

Impredictabilidad: No es posible, en principio, predecir el futuro (por ej., sistemas caóticos)

Incertidumbre de valores: Limitación en datos no permite una adecuada estimación de los valores

Incertidumbre estructural: No se entiende suficientemente bien el sistema en estudio, los modelos son conceptualmente inadecuados.



Adaptado de “Guidance Notes for Lead Authors of the IPCC Fourth Assessment Report on Addressing Uncertainties” (2005)

Conocimiento e incertidumbre (1)

"Hay cosas que sabemos que sabemos.

Hay cosas que sabemos que no sabemos.

Pero también hay cosas *que no sabemos que no sabemos*."

D. Rumsfeld (2002)

Conocimiento e incertidumbre (2)

Ejemplos:

Cosas que sabemos que sabemos.	Efecto del **CO_2** en el balance de energía global y un calentamiento global resultante
Cosas que sabemos que no sabemos	Efecto de **aerosoles** en la magnitud del calentamiento a través del efecto en las nubes
Cosas que no sabíamos que no sabíamos	Que los **casquetes de hielo** (por ej. Groenlandia y Antarctica) se pueden derretir bastante más rápido de lo que se pensaba

La ignorancia puede hacernos **subestimar** las incertidumbres

Table SPM-3. Calentamiento global y aumento de nivel del mar proyectados a finales del siglo 21. {10.5, 10.6, Table 10.7}

Case	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) [a]		Aumento de Nivel del Mar (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
	Best estimate	*Likely* range	Rango basado en modelos excluyendo futuros cambios dinámicos rápidos en flujos de hielo
Constant Year 2000 concentrations [b]	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

Table notes:

[a] These estimates are assessed from a hierarchy of models that encompass a simple climate model, several Earth Models of Intermediate Complexity (EMICs), and a large number of Atmosphere-Ocean Global Circulaion Models (AOGCMs).

[b] Year 2000 constant composition is derived from AOGCMs only.

IPCC WG1 AR4, Summary for Policymakers, 2007

La ignorancia puede hacernos **subestimar** las incertidumbres

Con respecto al derretimiento de hielo, al menos ahora sabemos que no sabemos…

Table SPM-3. Calentamiento global y aumento de nivel del mar proyectados a finales del siglo 21. {10.5, 10.6, Table 10.7}

Case	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) [a]		Aumento de Nivel del Mar (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
	Best estimate	*Likely* range	Rango basado en modelos excluyendo futuros cambios dinámicos rápidos en flujos de hielo
Constant Year 2000 concentrations [b]	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 sce			
A1B s			
A2 sce			
A1FI s			

Table no

[a] These eral Earth Models of Intermediate Complexity (EMICs), and a large number of Atmosphere-Ocean Global Circulation Models (AOGCMs).

[b] Year 2000 constant composition is derived from AOGCMs only.

"Los modelos a la fecha no incluyen todos los efectos de los cambios en los flujos de casquetes de hielo"

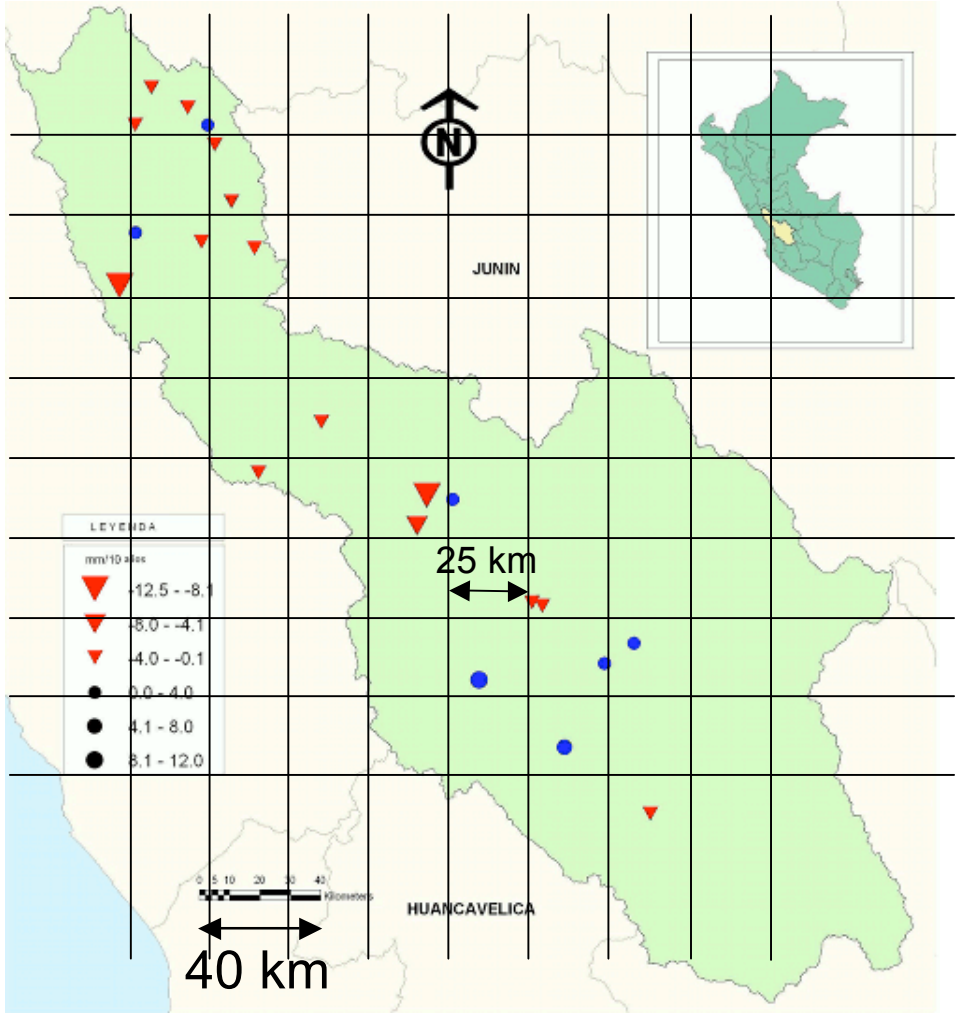
IPCC WG1 AR4, Summary for Policymakers, 2007

¿Qué sabemos que **no sabemos**?

Dos ejemplos relacionados a
escenarios climáticos en el Perú

Ejemplo 1: Escenarios climáticos de alta resolución

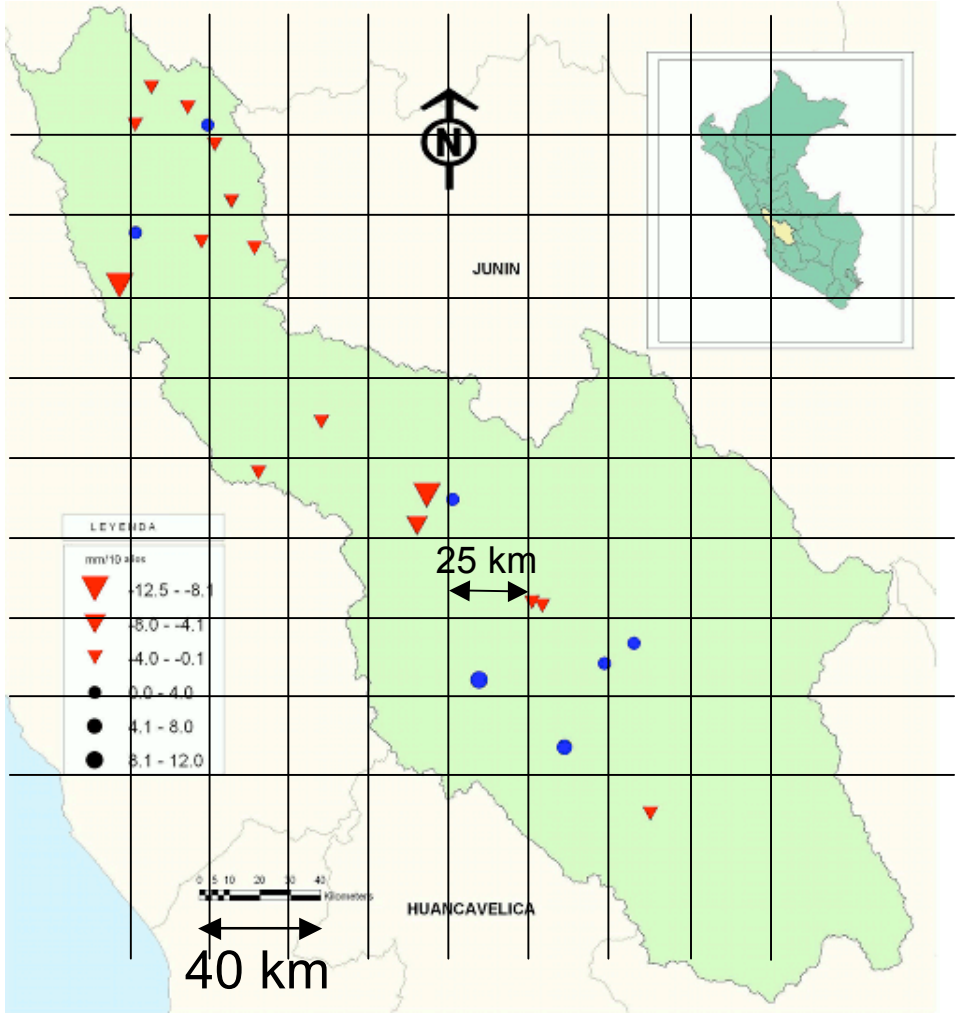
Tendencias en precipitaciones en la cuenca del Mantaro (1964-2003)



IGP, 2004

Ejemplo 1: Escenarios climáticos de alta resolución

Tendencias en precipitaciones en la cuenca del Mantaro (1964-2003)



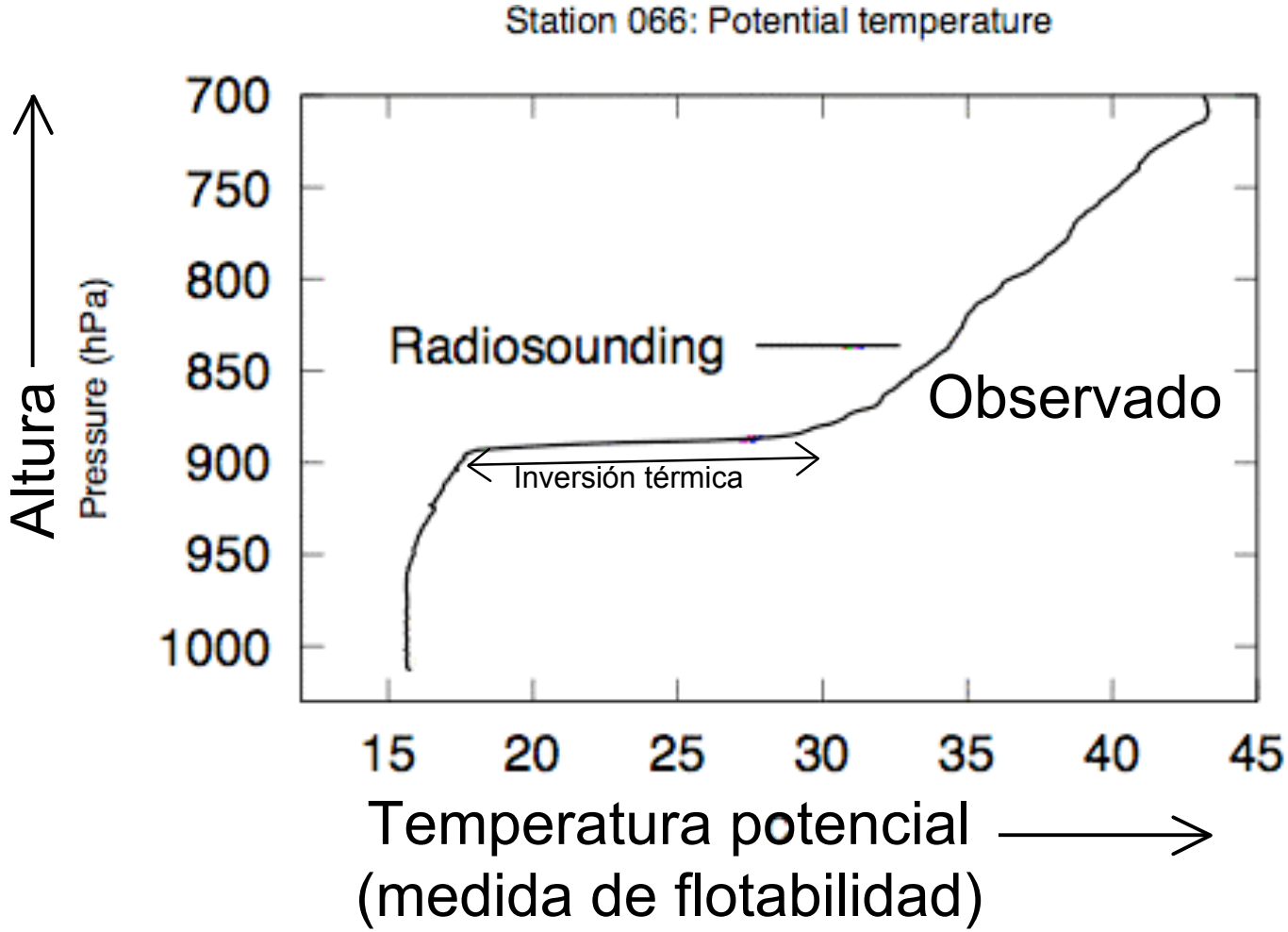
IGP, 2004

La alta resolución es necesaria.

Sin embargo no es suficiente…

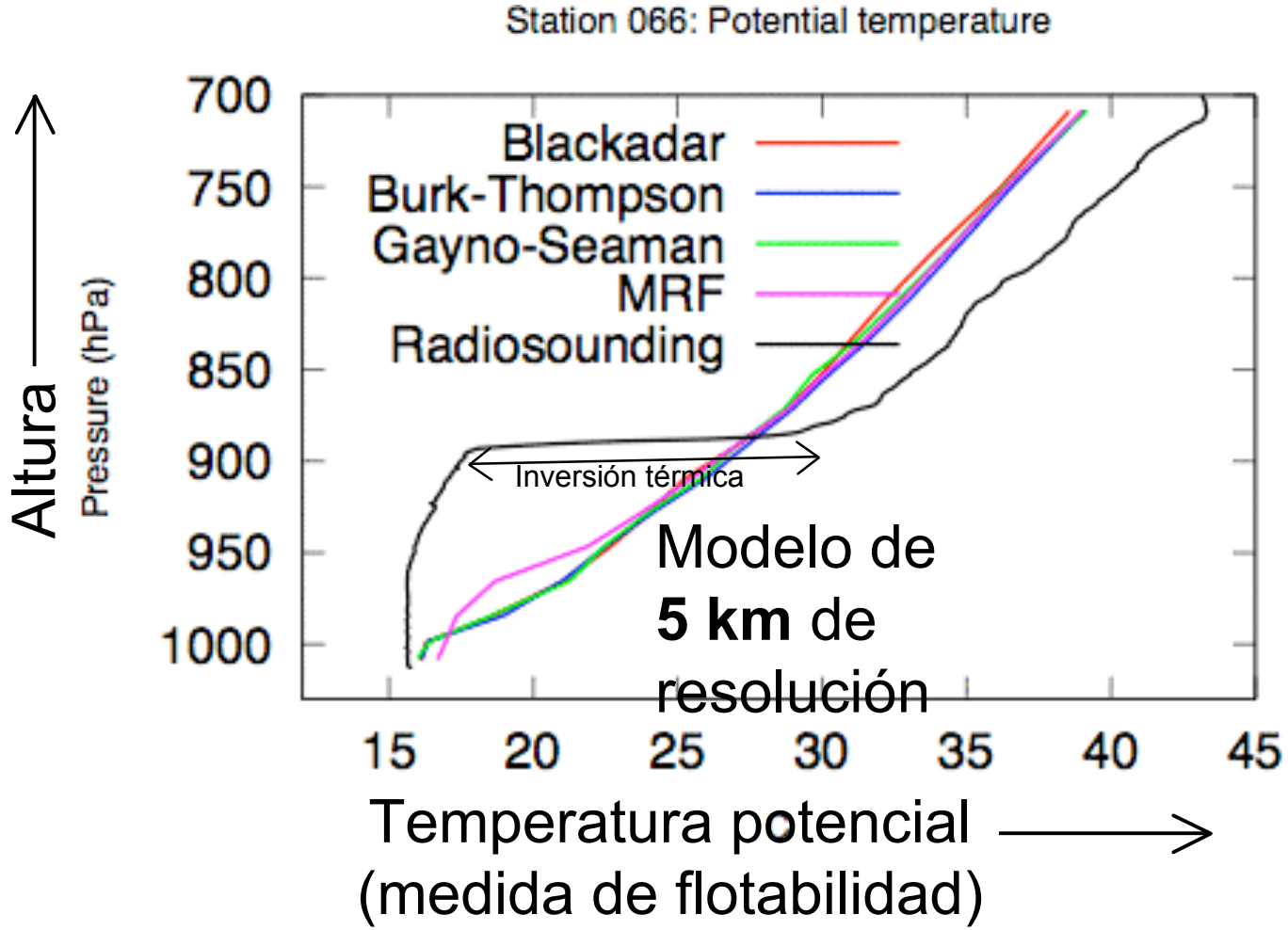
Ejemplo 1 (cont.): Validación de modelos de alta resolución

Inversión térmica sobre el mar (Proyecto VOCALS)



Ejemplo 1 (cont.): Validación de modelos de alta resolución

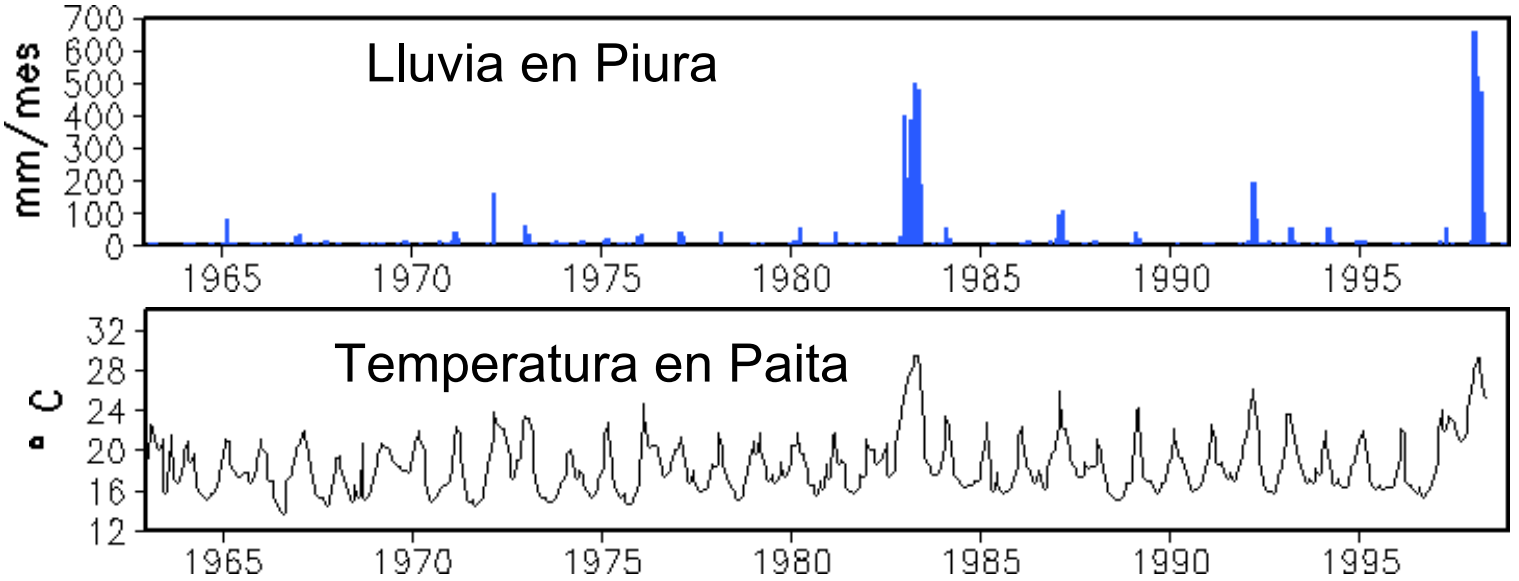
Inversión térmica sobre el mar (Proyecto VOCALS)



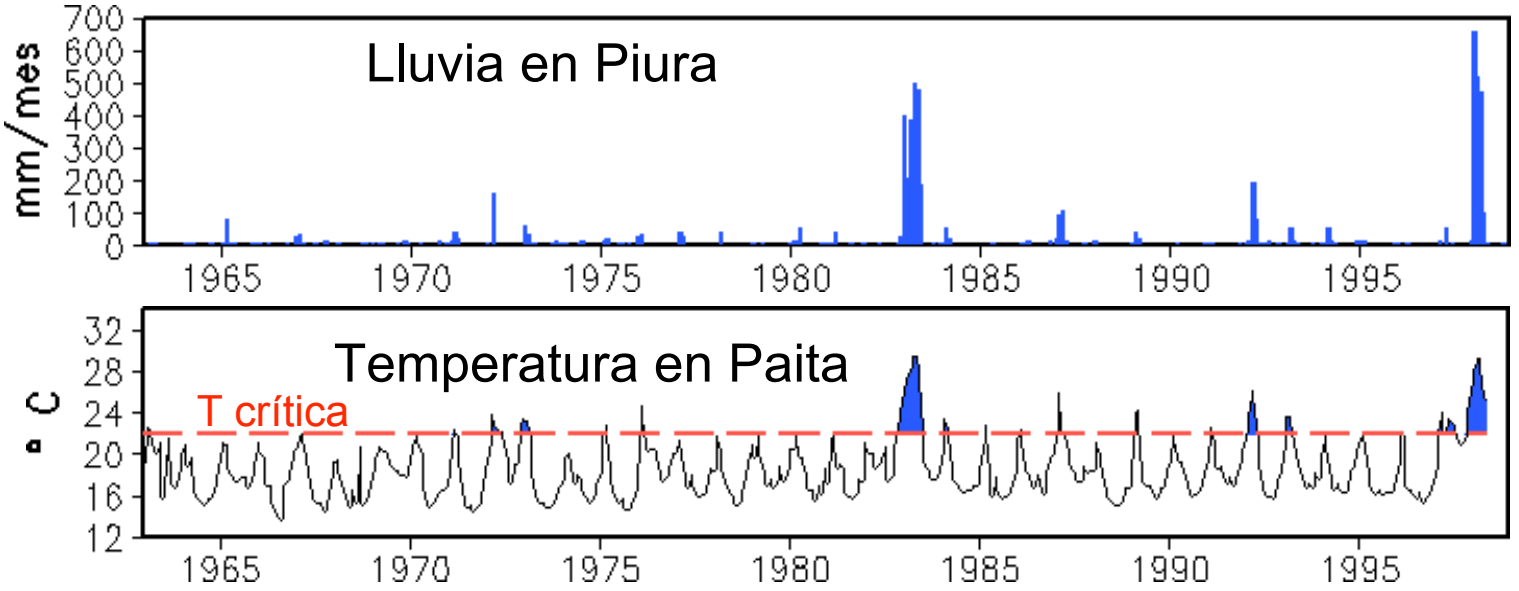
Es necesario validar los modelos usados y entender los procesos físicos relevantes.

Ambas actividades están íntimamente relacionadas

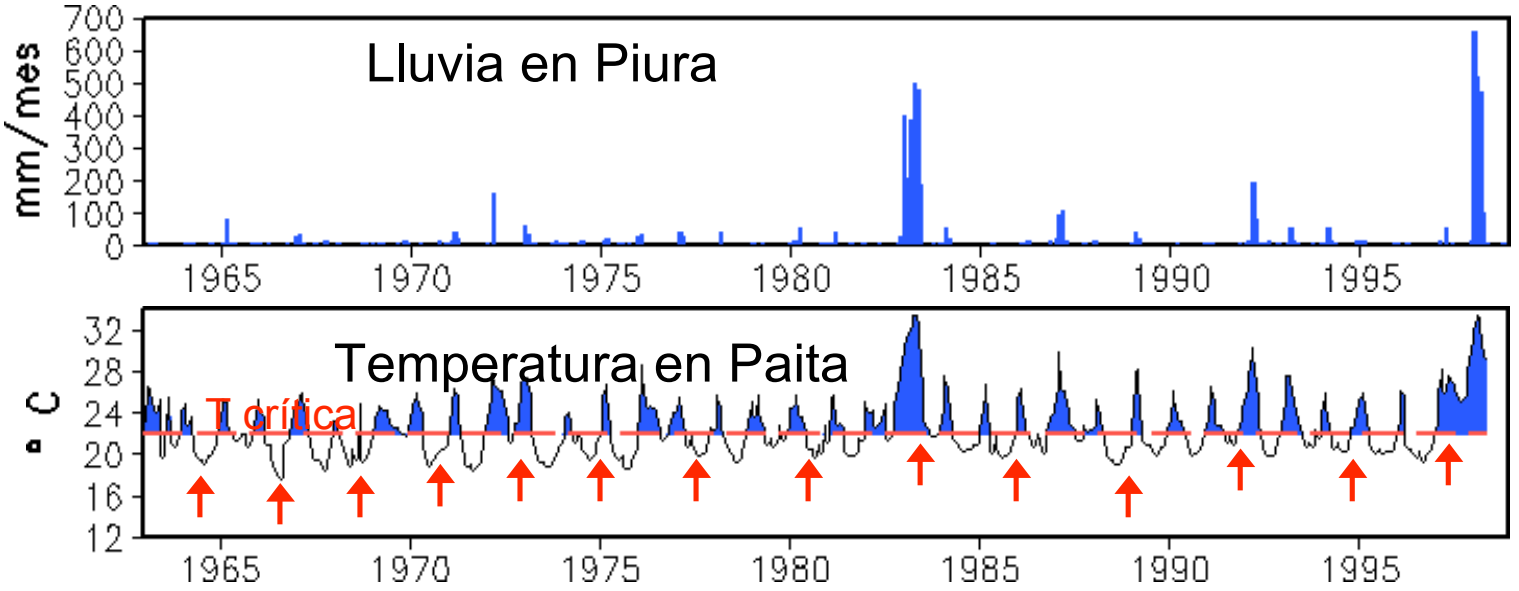
Ejemplo 2: ¿Es “El Niño” un análogo útil del futuro?



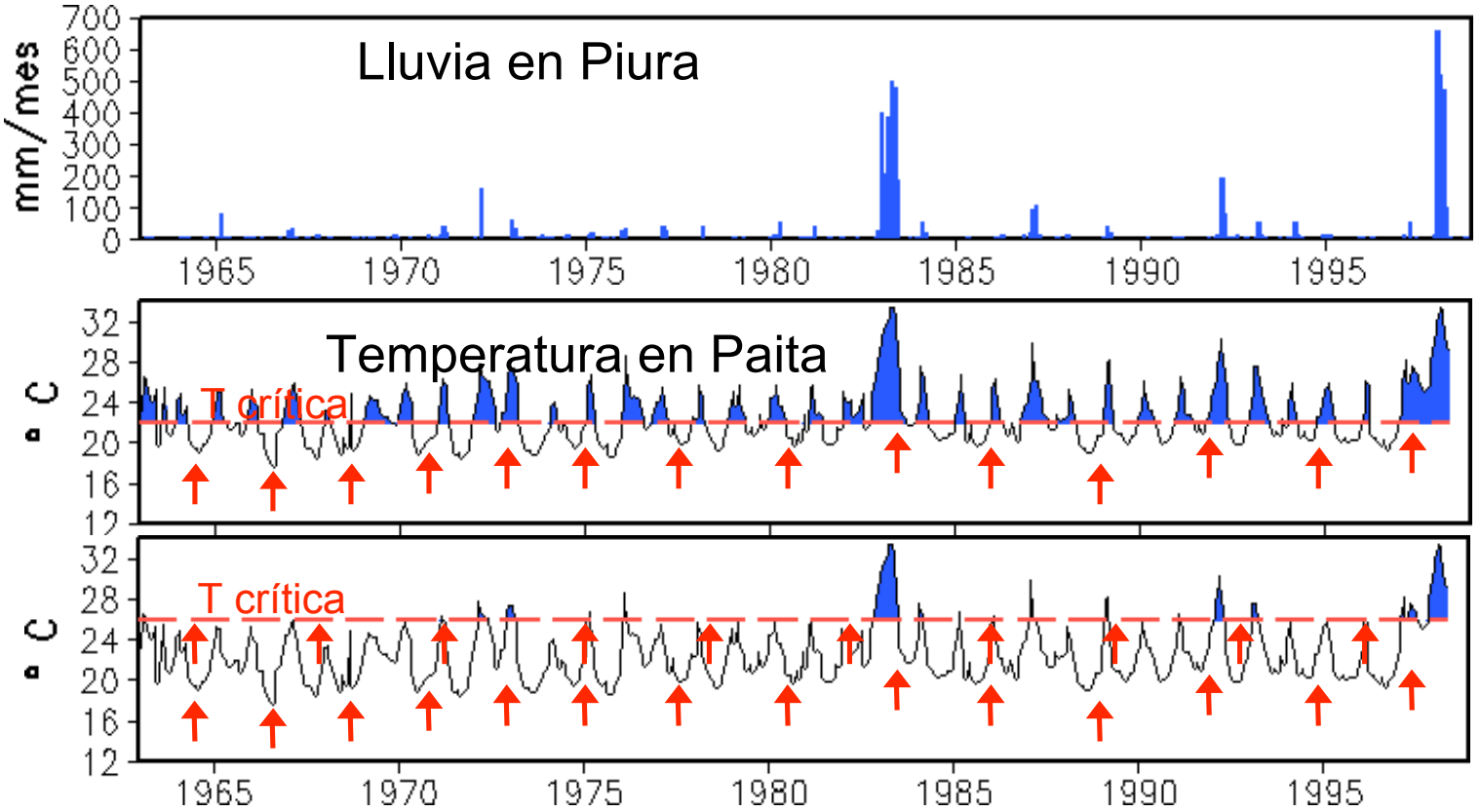
Ejemplo 2: ¿Es “El Niño” un análogo útil del futuro?



Ejemplo 2: ¿Es “El Niño” un análogo útil del futuro?



Ejemplo 2: ¿Es “El Niño” un análogo útil del futuro?



Si la Tcrítica aumentara más que la temperatura del mar, llovería *menos* en Piura.

¿Qué controla la temperatura crítica?

Una evaluación personal del estado del conocimiento referido a escenarios climáticos en el Perú

	Nivel
Incertidumbres	No se reportan, pero probablemente altas
Nivel de entendimiento científico	Bajo

¿Qué necesitamos hacer? (1)

Científicos: Cuantificar los niveles de incertidumbre en sus resultados (escenarios, tendencias, etc.)

Usuarios: Exigir lo anterior y buscar la manera de trabajar con información incierta.

¿Qué necesitamos hacer? (2)

Científicos: Cultivar la investigación científica. Esto implica ser escépticos y críticos, especialmente de sus propias ideas y resultados. Siempre validar, comparar, buscar explicaciones y ser pacientes y perseverantes.

Usuarios: Ser escépticos de los científicos que no lo sean. Respetar lo que el científico indique sobre lo que se puede o no hacer.

Gobierno y agencias de financiamiento: Dar prioridad a la investigación básica como base para los estudios de cambio climático.

"La ciencia es una forma de tratar de no engañarnos a nosotros mismos. El principio fundamental es no engañarse a uno mismo, y uno es el más fácil de engañar".

R. Feynman (1964)

ktakahashi@geo.igp.gob.pe

http://www.met.igp.gob.pe

(Esta presentación en personal/ktakahashi)