



Estudio de la tropopausa extratropical mediante el modelo WACCM

Guadalupe Sáenz(1), Moisés García(1), Juan Añel (2), Ileana Bladé(3), David Barriopedro(4),
J. Agustín García(1),

(1)Departamento de Física Universidad de Extremadura.

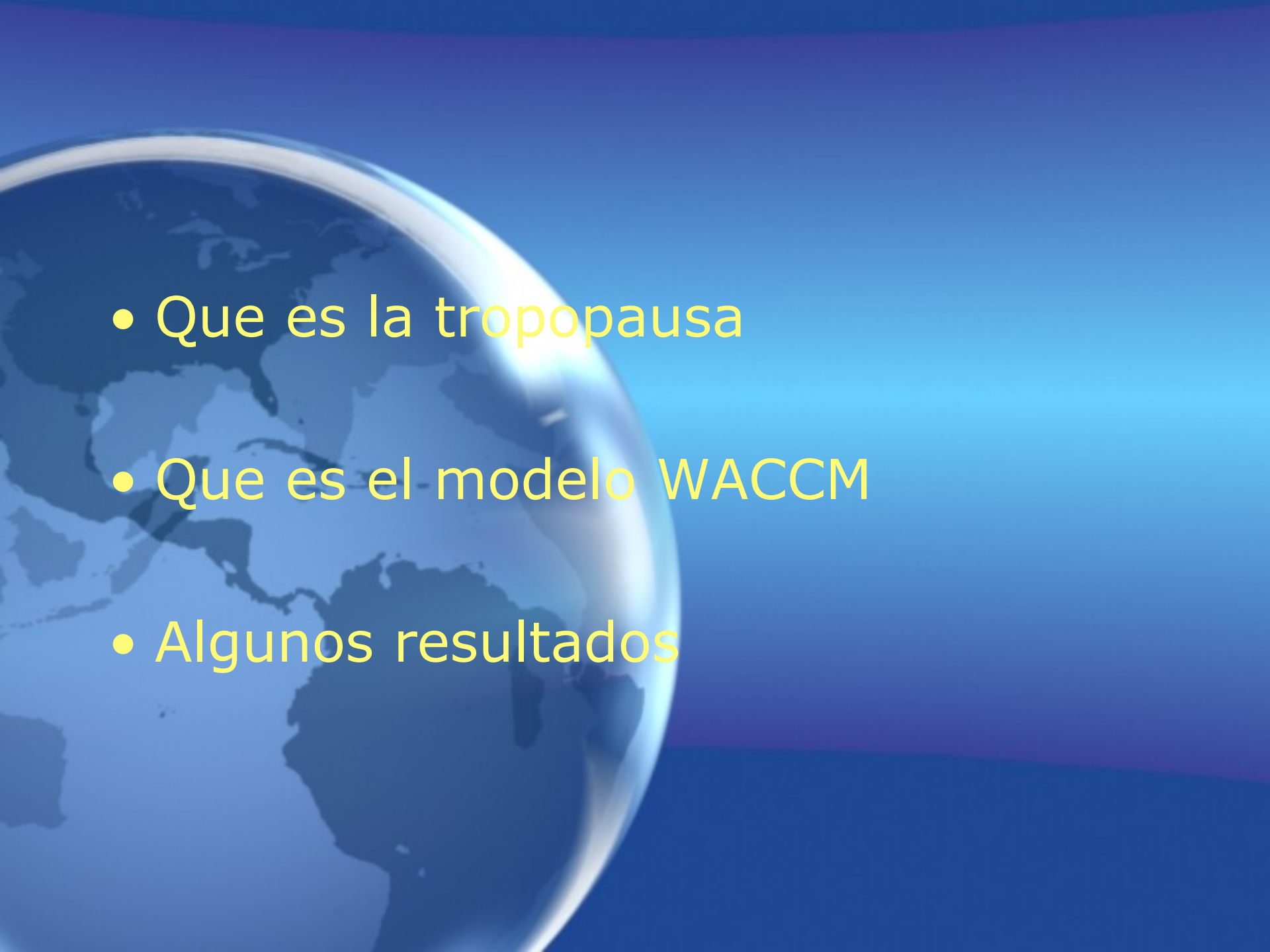
(2)Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo (Campus de Orense)

(3)Departamento de Meteorología, Universidad de Barcelona

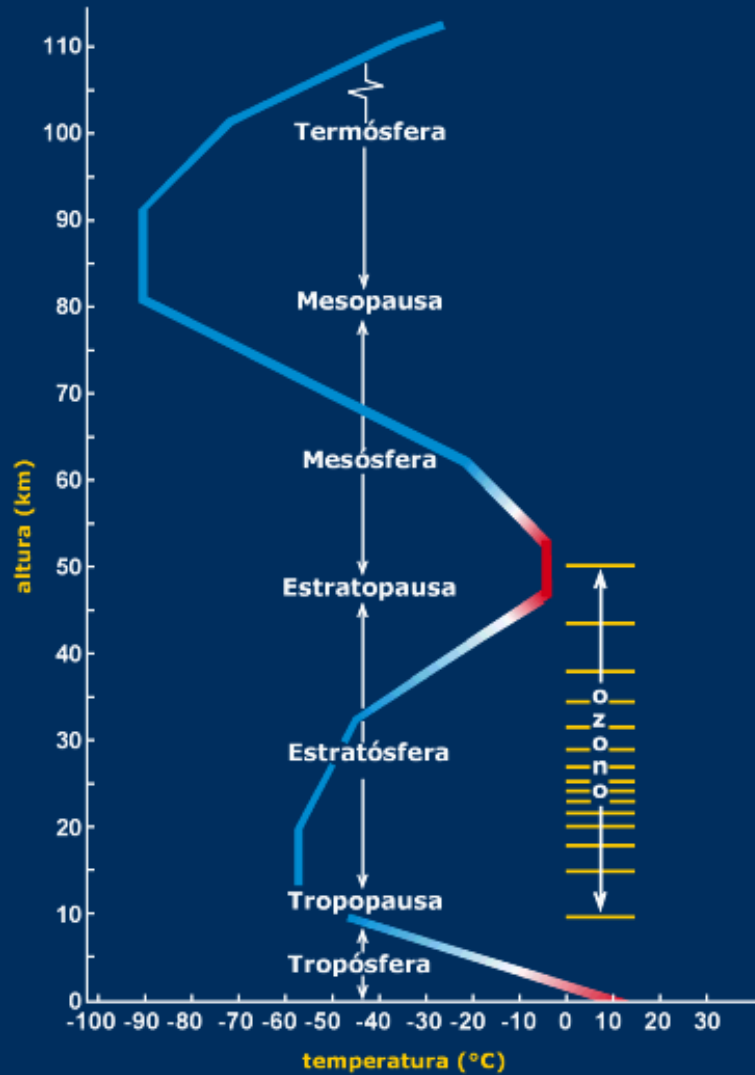
(4)Centro Geofísico da Universidade de Lisboa (Instituto don Luis), Lisboa

II Jornadas de Supercomputação

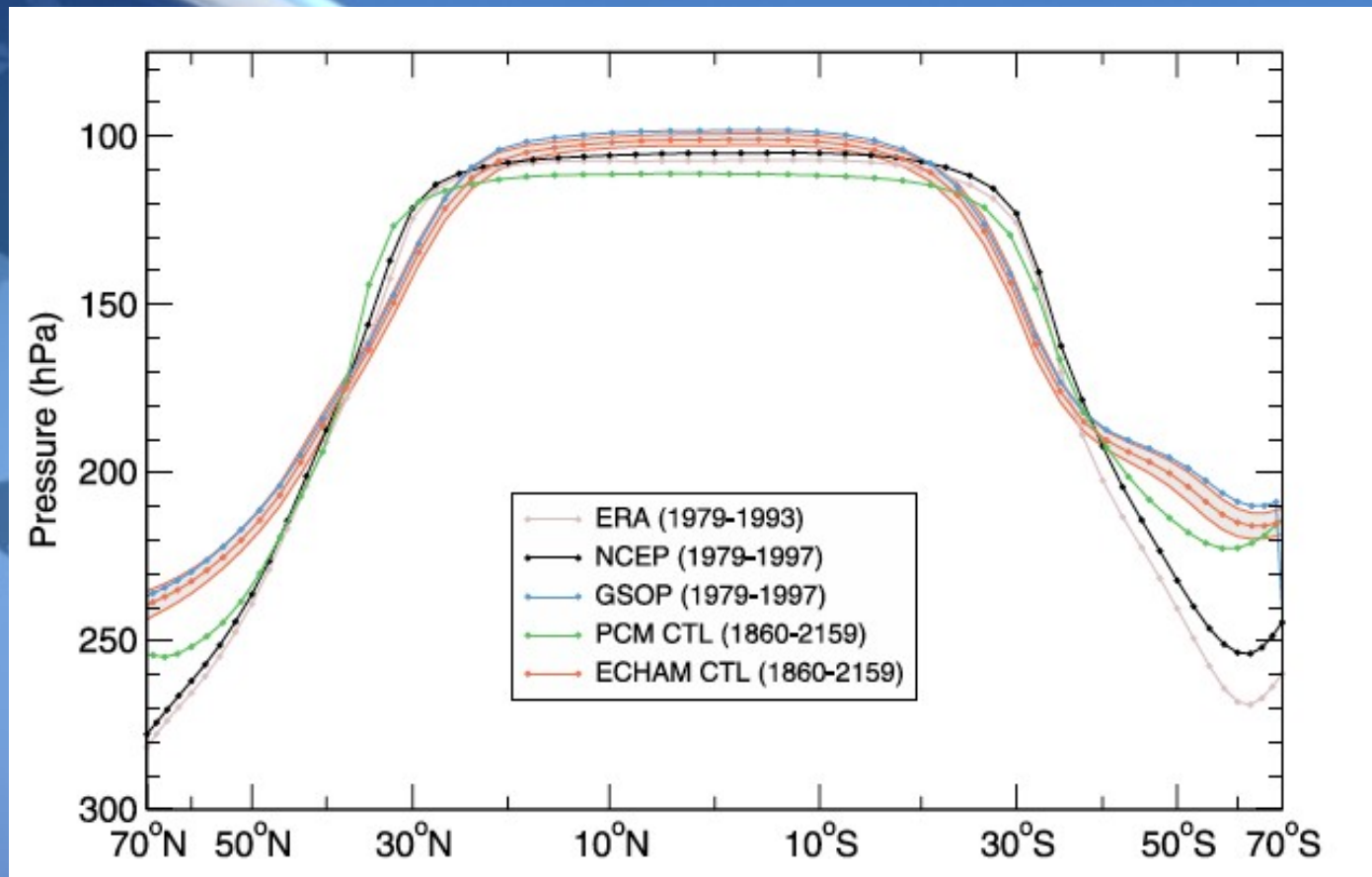
Braga, Mayo 2010

- 
- Que es la tropopausa
 - Que es el modelo WACCM
 - Algunos resultados

Tropopausa



Tropopause



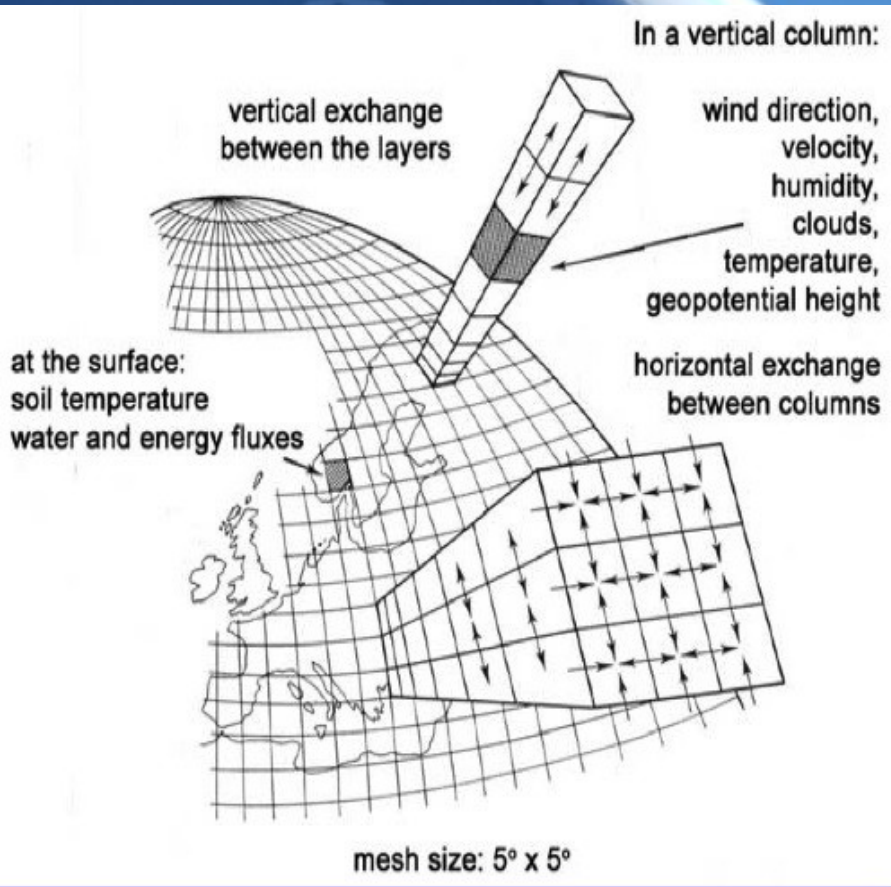
Tropopausa

- Tropopausa térmica
- Tropopausa dinámica
- Tropopausa química :
 - Correlación entre concentraciones de pares de gases traza estratosféricos (O_3) y troposféricos (CO)

$$\gamma = -\frac{\Delta T}{\Delta z}$$

$$PV = g \frac{\Delta q}{p} (x_q + f)$$

Que es el modelo WACCM



$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial t} - (f + \xi)V + \dot{\eta} \frac{\partial U}{\partial \eta} + \frac{R_d T_v}{a} \frac{\partial \ln p}{\partial \lambda} + \frac{1}{a} \frac{\partial(\phi + E)}{\partial \lambda} &= P_U + K_U \\ \frac{\partial V}{\partial t} + (f + \xi)U + \dot{\eta} \frac{\partial V}{\partial \eta} + \frac{R_d T_v}{a} (1 - \mu^2) \frac{\partial \ln p}{\partial \mu} + \frac{(1 - \mu^2)}{a} \frac{\partial(\phi + E)}{\partial \mu} &= P_V + K_V \\ \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{U}{a(1 - \mu^2)} \frac{\partial T}{\partial \lambda} + \frac{V}{a} \frac{\partial T}{\partial \mu} + \dot{\eta} \frac{\partial T}{\partial \eta} - \frac{\kappa T_v \omega}{(1 + (\delta - 1)q_v)p} &= P_T + K_T \\ \frac{\partial q_i}{\partial t} + \frac{U}{a(1 - \mu^2)} \frac{\partial q_i}{\partial \lambda} + \frac{V}{a} \frac{\partial q_i}{\partial \mu} + \dot{\eta} \frac{\partial q_i}{\partial \eta} &= P_{q_i} \end{aligned}$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial \eta} = - \frac{R_d T_v}{p} \frac{\partial p}{\partial \eta}$$

$$\frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right) + \nabla \cdot \left(\vec{v}_h \frac{\partial p}{\partial \eta} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\dot{\eta} \frac{\partial p}{\partial \eta} \right) = 0$$

Que es el modelo WACCM

- Algunas características

- Simulación de 0-140 km: Incluye la estratosfera, mesosfera y termosfera (parte)
- Simulación de procesos químicos: 60 especies químicas (importantes en la estratosfera y mesosfera), 159 mecanismos de reacción (128 gas, 17 het, 14 (ion/el))
- Simulación de fotodisociación: 73; 48 (120-750 nm), 25 EUV
- Procesos heterogéneos del aerosol estratosférico

Que es el modelo WACCM

- Algunas características
 - Resolución horizontal $1.9^{\circ} \times 2.5^{\circ}$
 - 66 niveles (suelo - 4.5×10^{-6} mb)
 - resolución vertical 1.1 km en la tropopausa

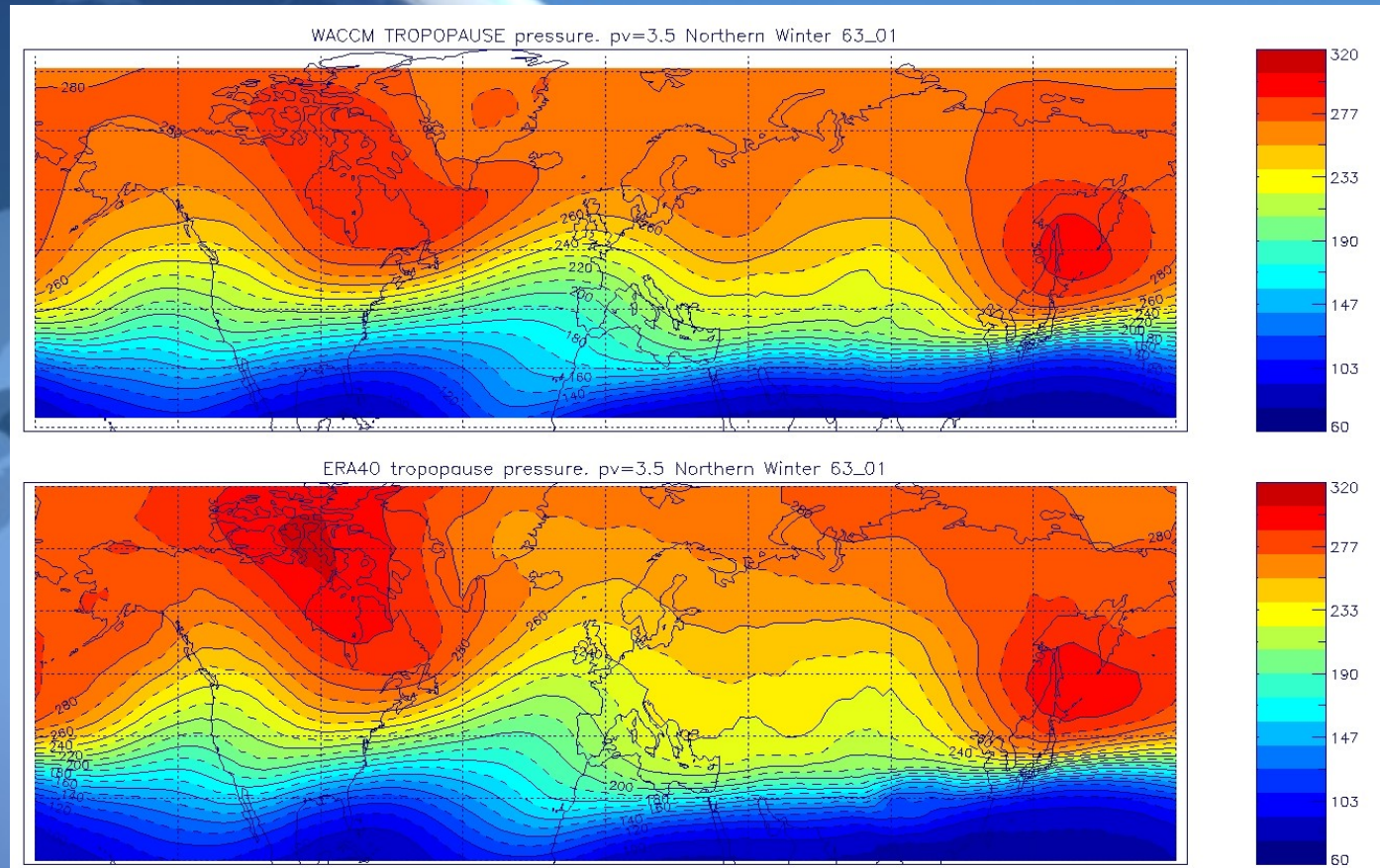
Detalles de cálculo

- Programado en F90
- Admite: MPI, SMP, Híbrido
- Fortran intel 11, MPI puro
- Se han usado 128 núcleos (un nodo)
- 14 h/año simulado (50 años ~ 30 días)
- 2TB de datos.



Climatologías estacionales (1963-2001):

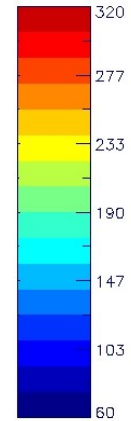
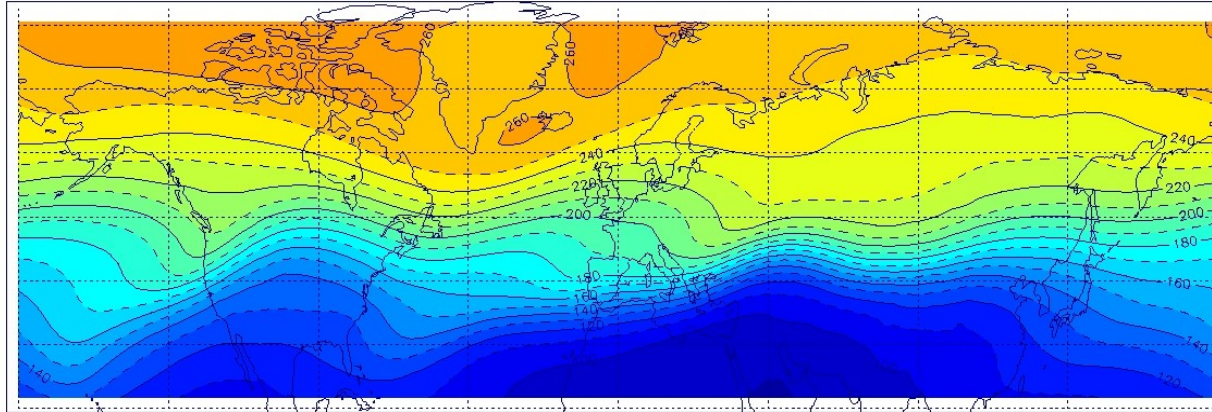
Invierno (DEF)



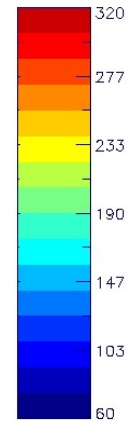
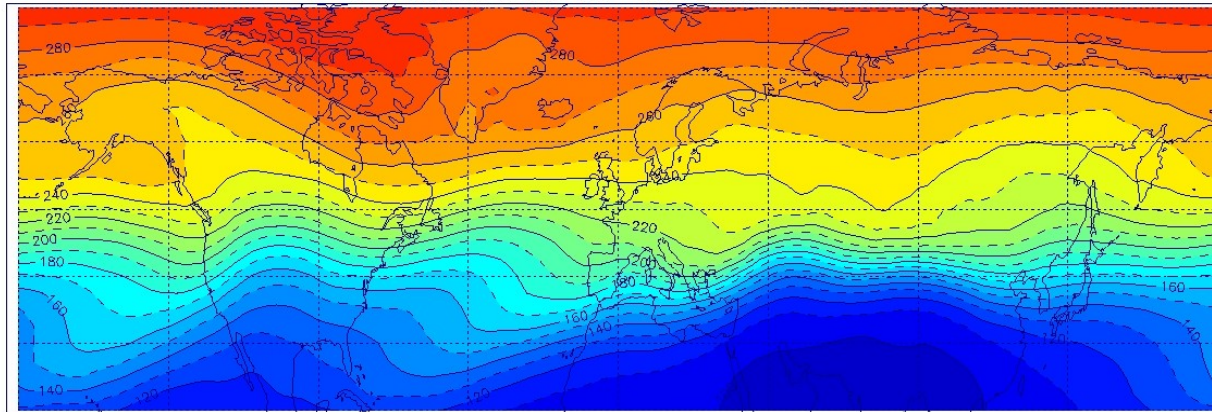
Climatologías estacionales (1963-2001):

Verano (JJA)

WACCM TROPOPAUSE pressure, pv=3.5 Northern Summer 63_01

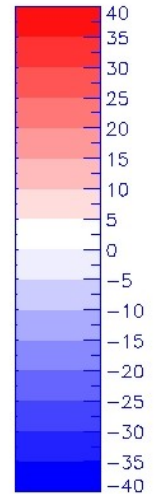
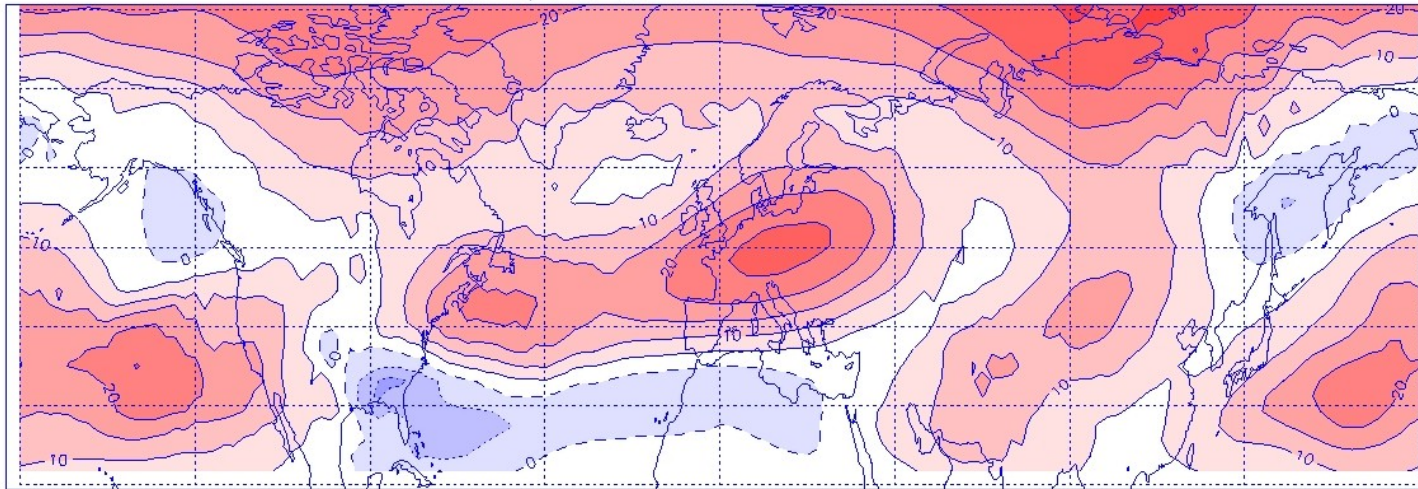


ERA40 tropopause pressure, pv=3.5 Northern Summer 63_01



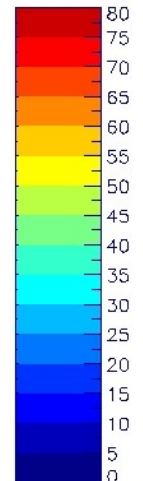
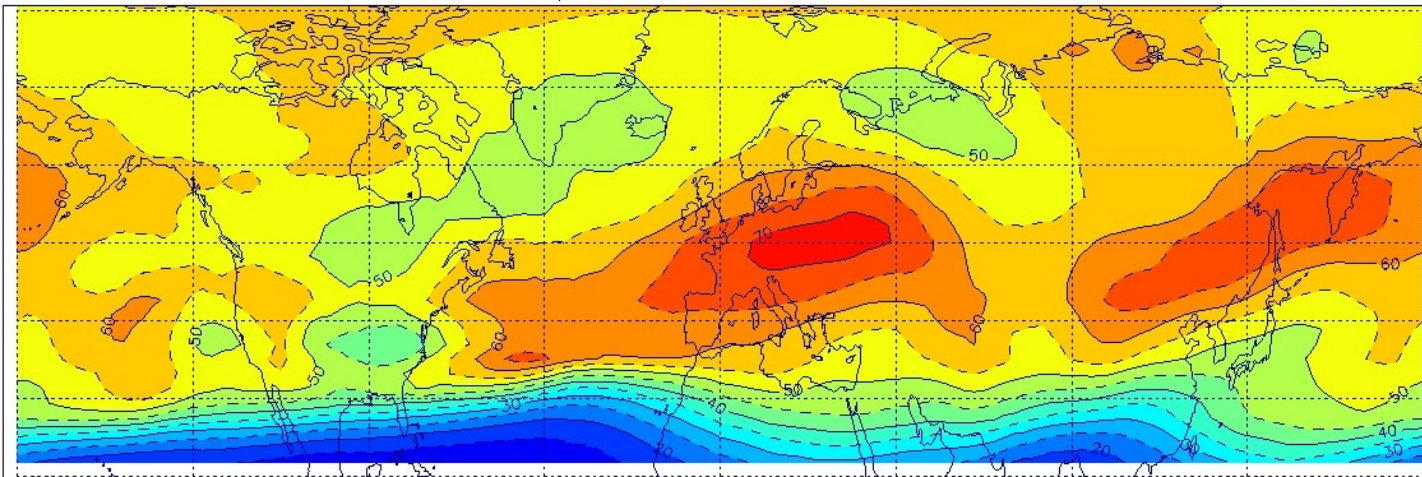
Diferencias (ERA40 -WACCM)

Dinamical Trop ERA-WACCM Difference 3.5PVU Anual 60_01

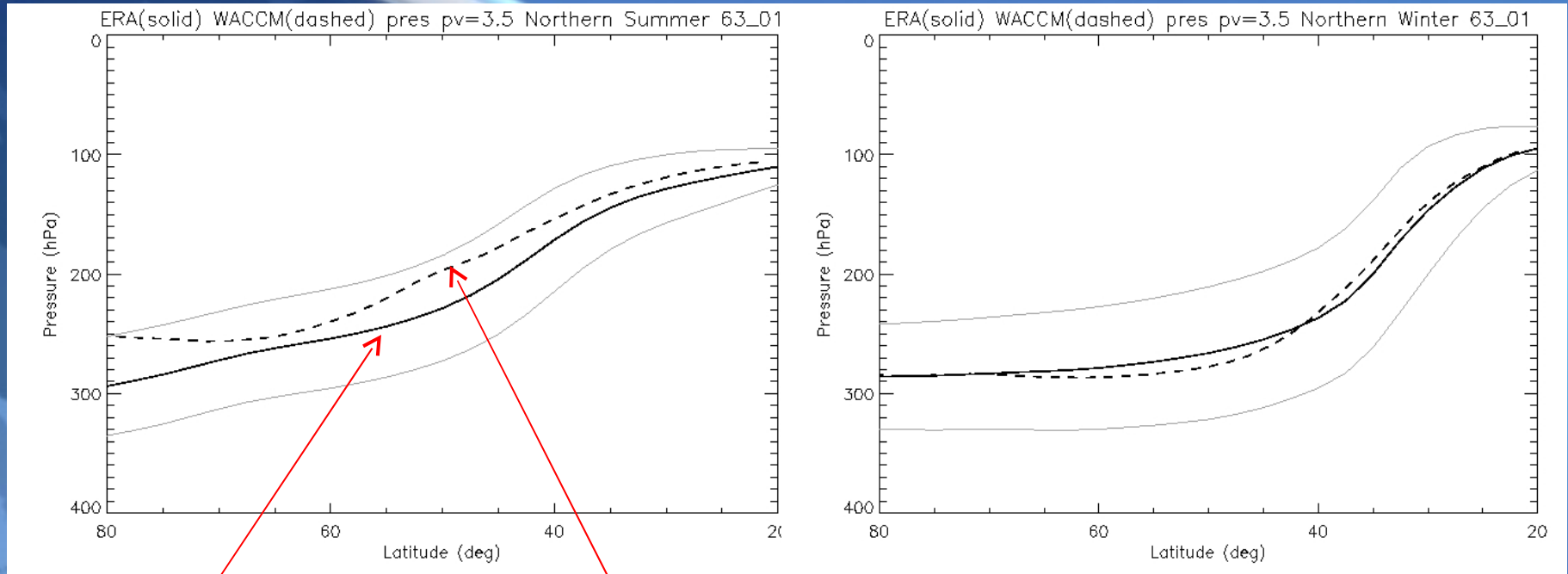


RMS (ERA40-WACCM)

RMS Dinamical Trop ERA-WACCM Difference 3.5PVU Anual 60_01



Perfiles longitudinales WACCM –ERA40



ERA40

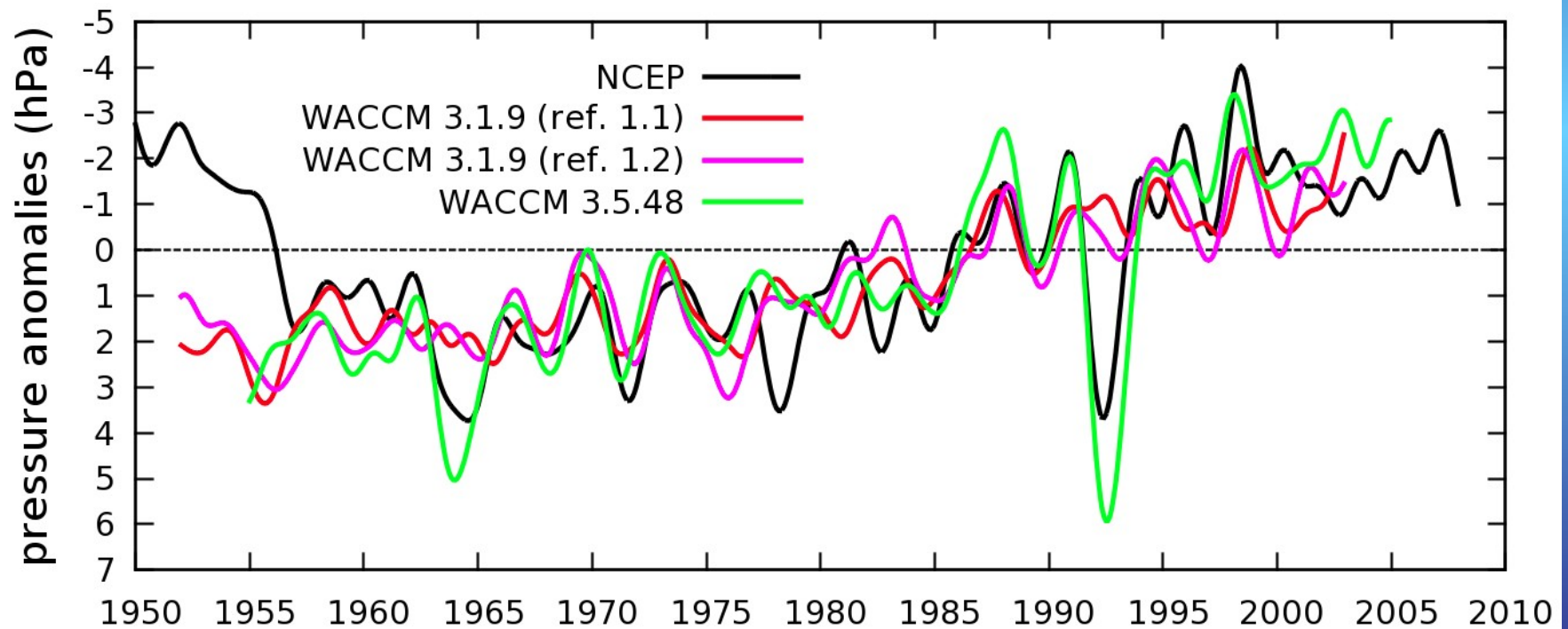
WACCM

Existe una buena relación entre los perfiles longitudinales de ERA-40 y WACCM.

Se observa un mejor acuerdo entre ambos perfiles en invierno.

Los resultados de WACCM se encuentran dentro del rango de 1 STD de ERA-40.

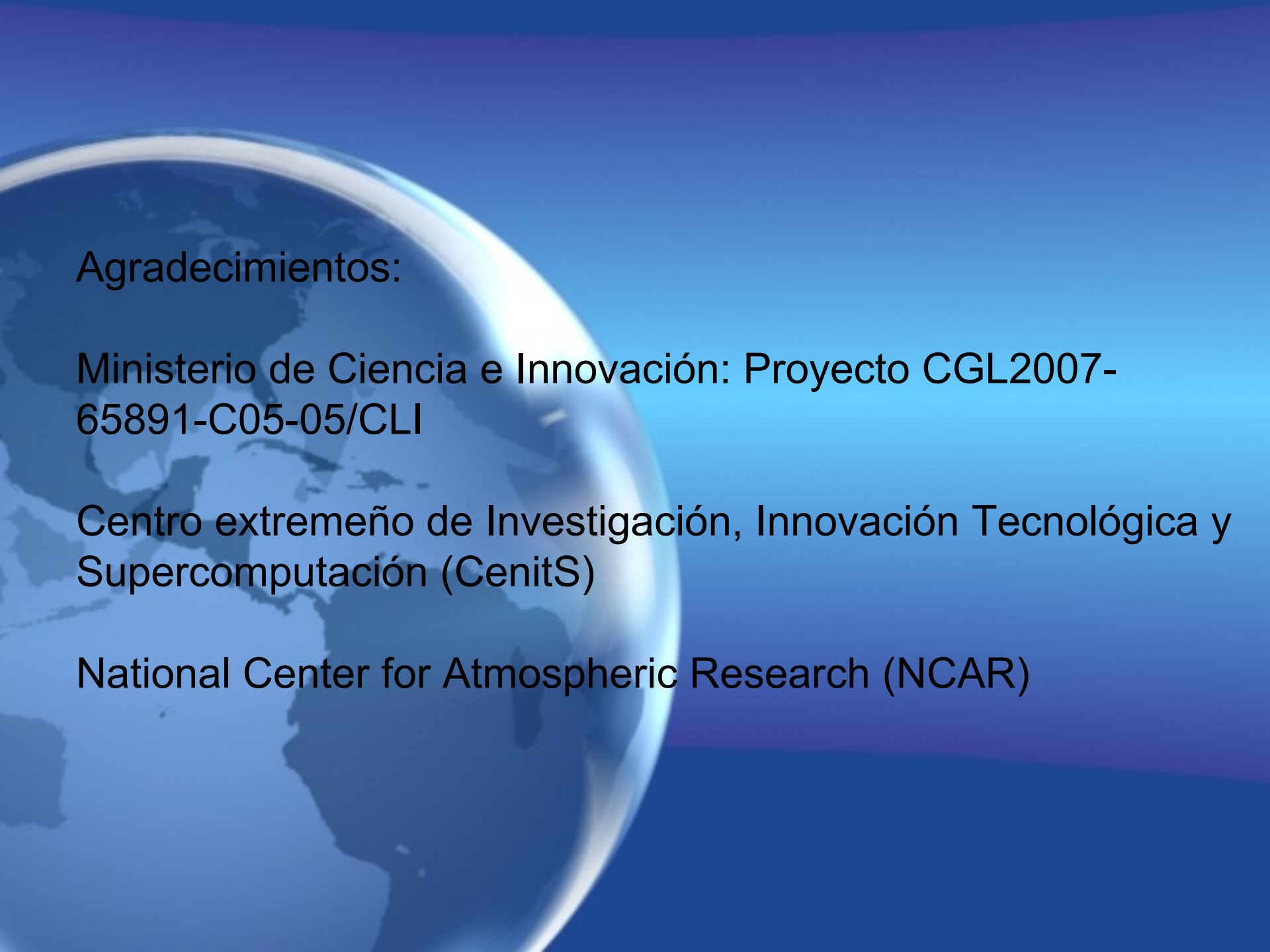
Evolución temporal





Futuros proyectos

- Actividad solar y cambio climático



Agradecimientos:

Ministerio de Ciencia e Innovación: Proyecto CGL2007-65891-C05-05/CLI

Centro extremeño de Investigación, Innovación Tecnológica y Supercomputación (CenitS)

National Center for Atmospheric Research (NCAR)



Estudio de la tropopausa extratropical mediante el modelo WACCM

Guadalupe Sáenz(1), Moisés García(1), Juan Añel (2), Ileana Bladé(3), David Barriopedro(4), J. Agustín García(1),

(1)Departamento de Física Universidad de Extremadura.

(2)Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo (Campus de Orense)

(3)Departamento de Meteorología, Universidad de Barcelona

(4)Centro Geofísico da Universidade de Lisboa (Instituto don Luis), Lisboa

II Jornadas de Supercomputação

Braga, Mayo 2010