

Calendario meteorológico 2019

Una breve historia de la atmósfera terrestre

David Quintero Plaza



“Olvidamos casi todo nuestro pasado, pero lo encarnamos por completo”.

(“We forget most of our past but embody all of it.”)

John Updike

- *Deep Time.*
- Historia de la atmósfera ≈ historia de su temperatura.
- Cuatro grandes eones:



Hádico (1)



Arcaico (2)

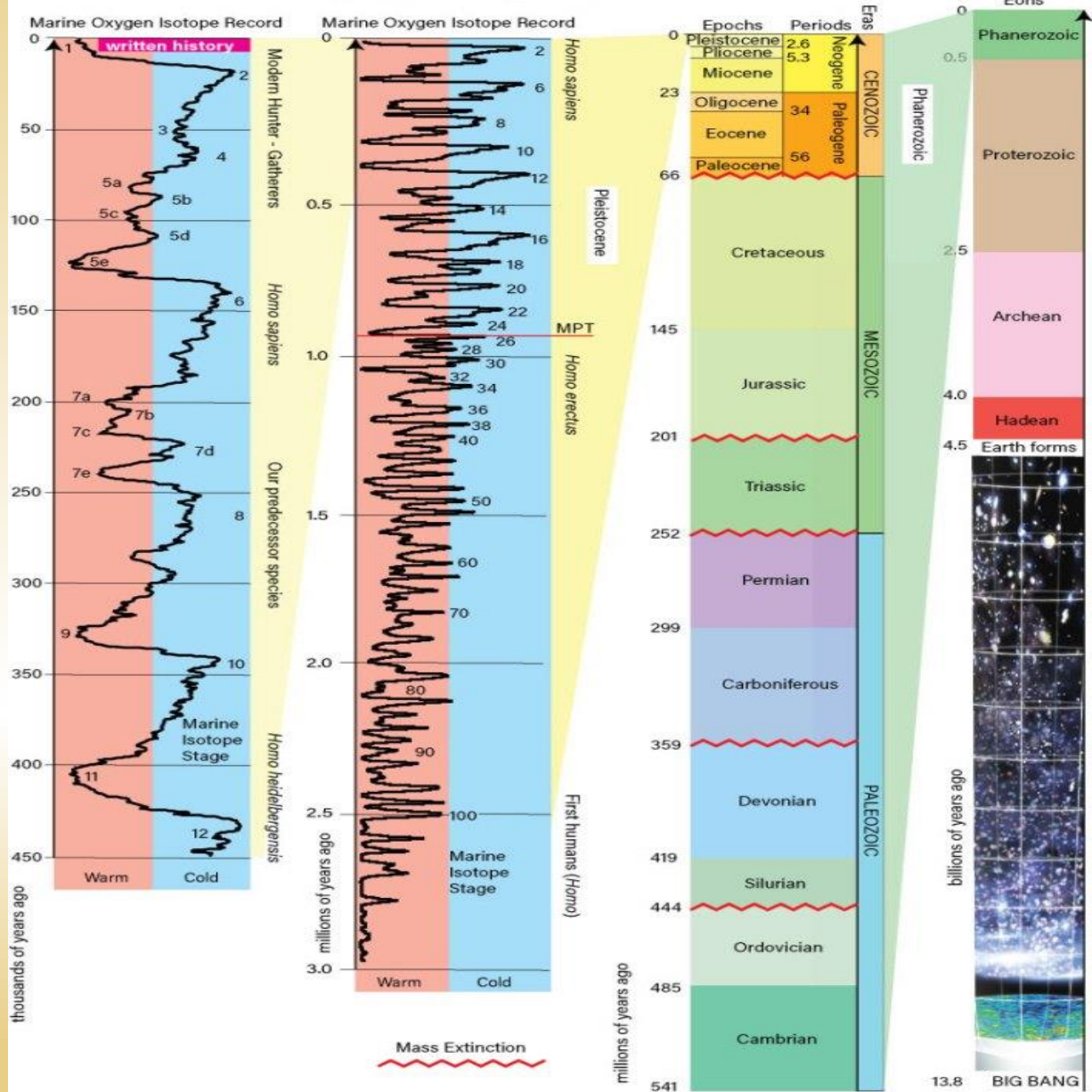


Proterozoico (3)



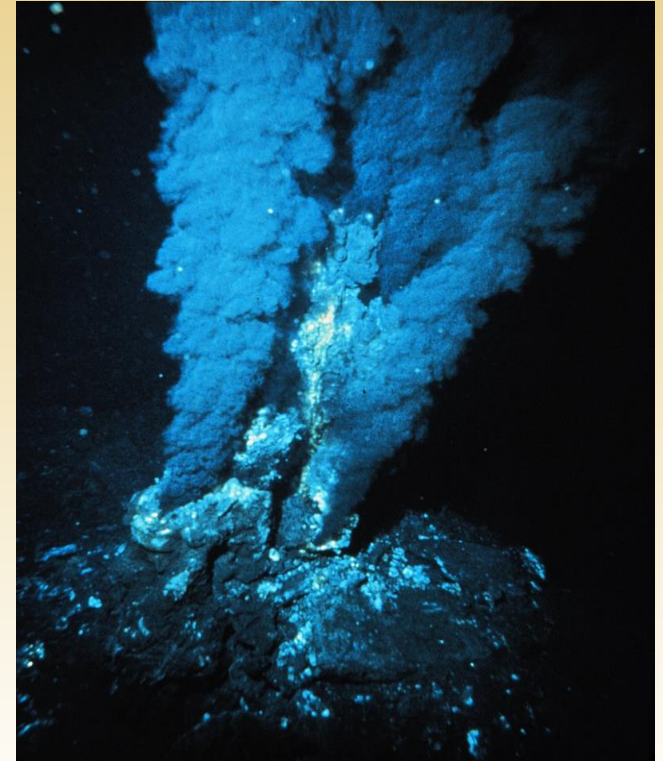
Fanerozoico (4)

Deep (geological) time scale





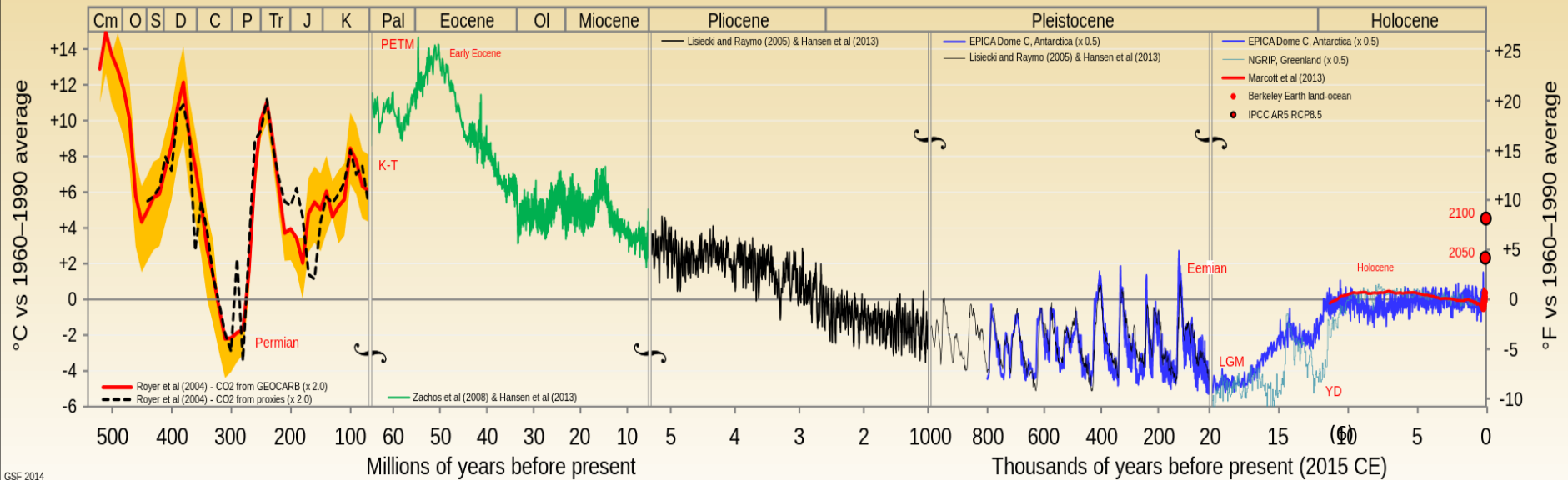
(6)



(7)

- La paradoja del “Sol joven”.
- ¡La muy temprana aparición de la vida!
- El oxígeno: primero saturando la capacidad geológica de absorberlo (*banded iron formations*); luego, a la atmósfera (Gran Oxidación, hace unos 2 500 millones de años).
- ¿Snowball Earth?

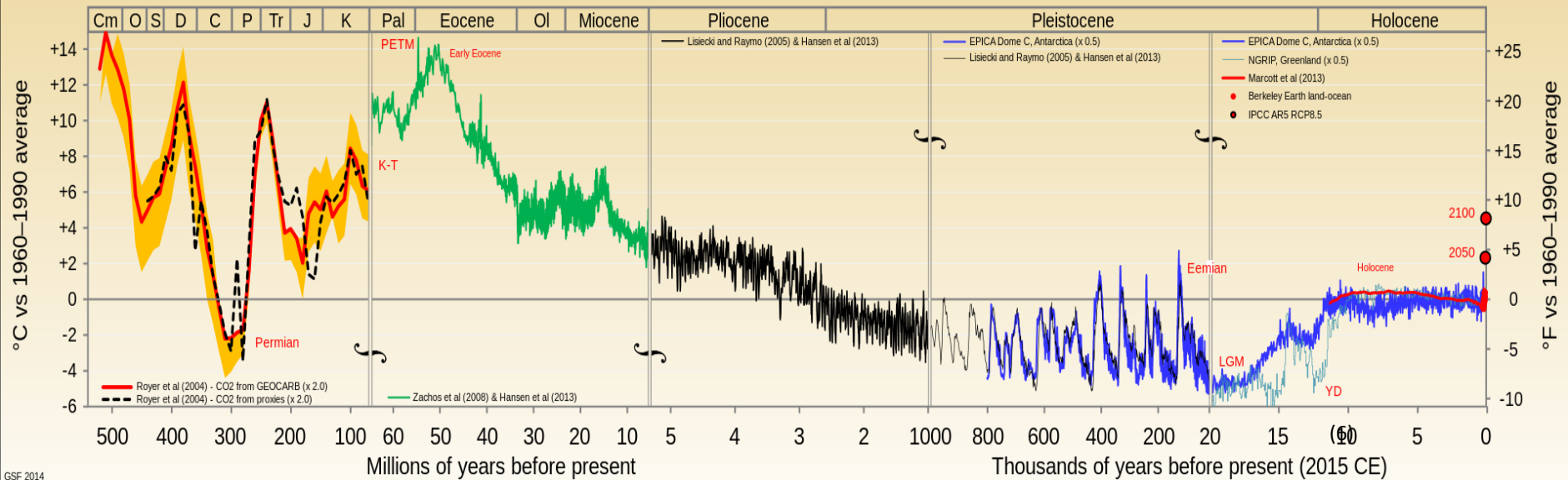
Temperature of Planet Earth



(6)

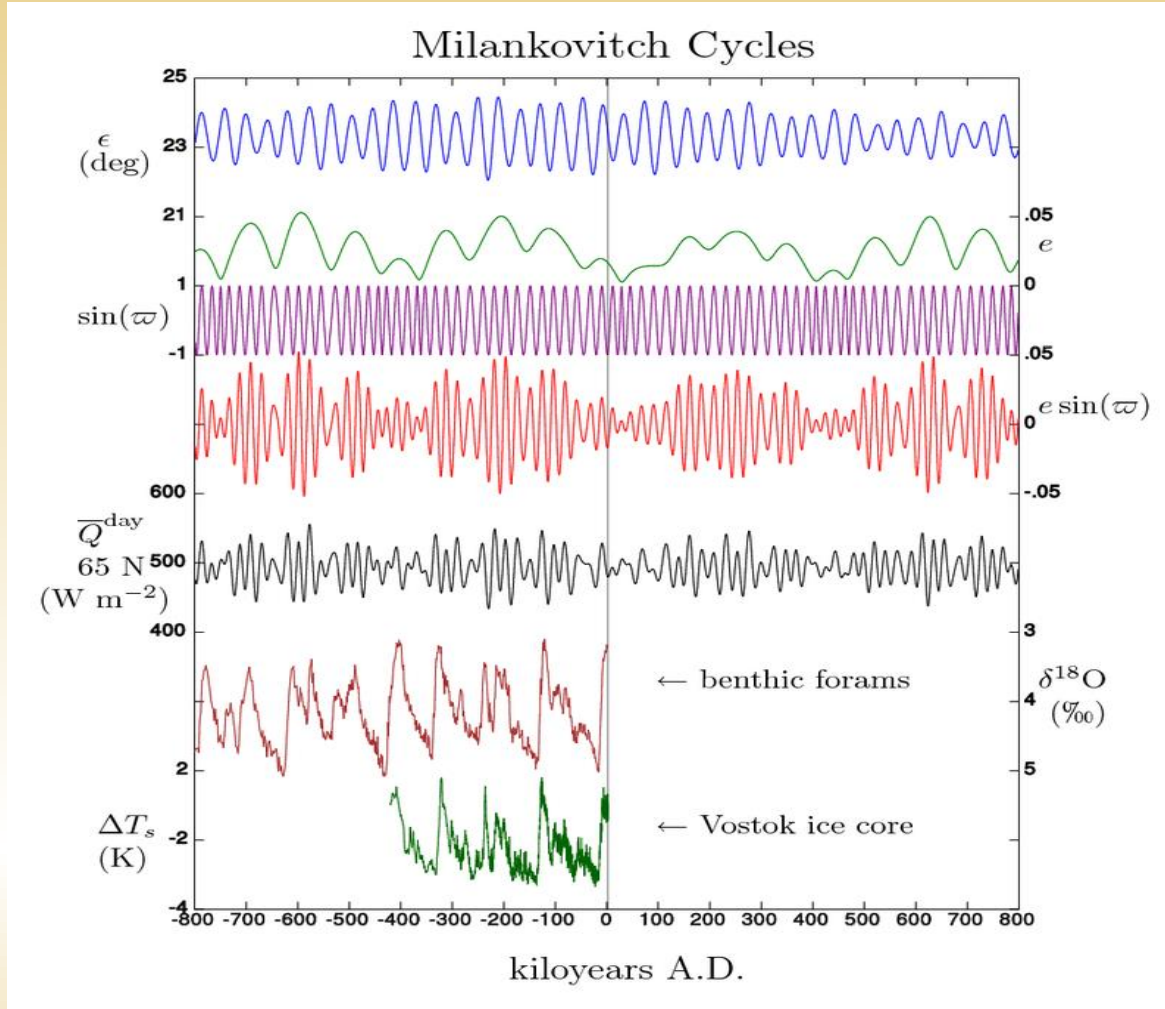
- Centrándonos en el eón Fanerozoico...
- Tierra muy cálida cuando la Explosión Cámbrica con alta dosis de O₂: diversidad de organismos de formas inimaginables.
- Extinción P-T o la “Gran Mortandad”.
- Extinción K-T: fin de los dinosaurios.
- El misterioso PETM...

Temperature of Planet Earth



(7)

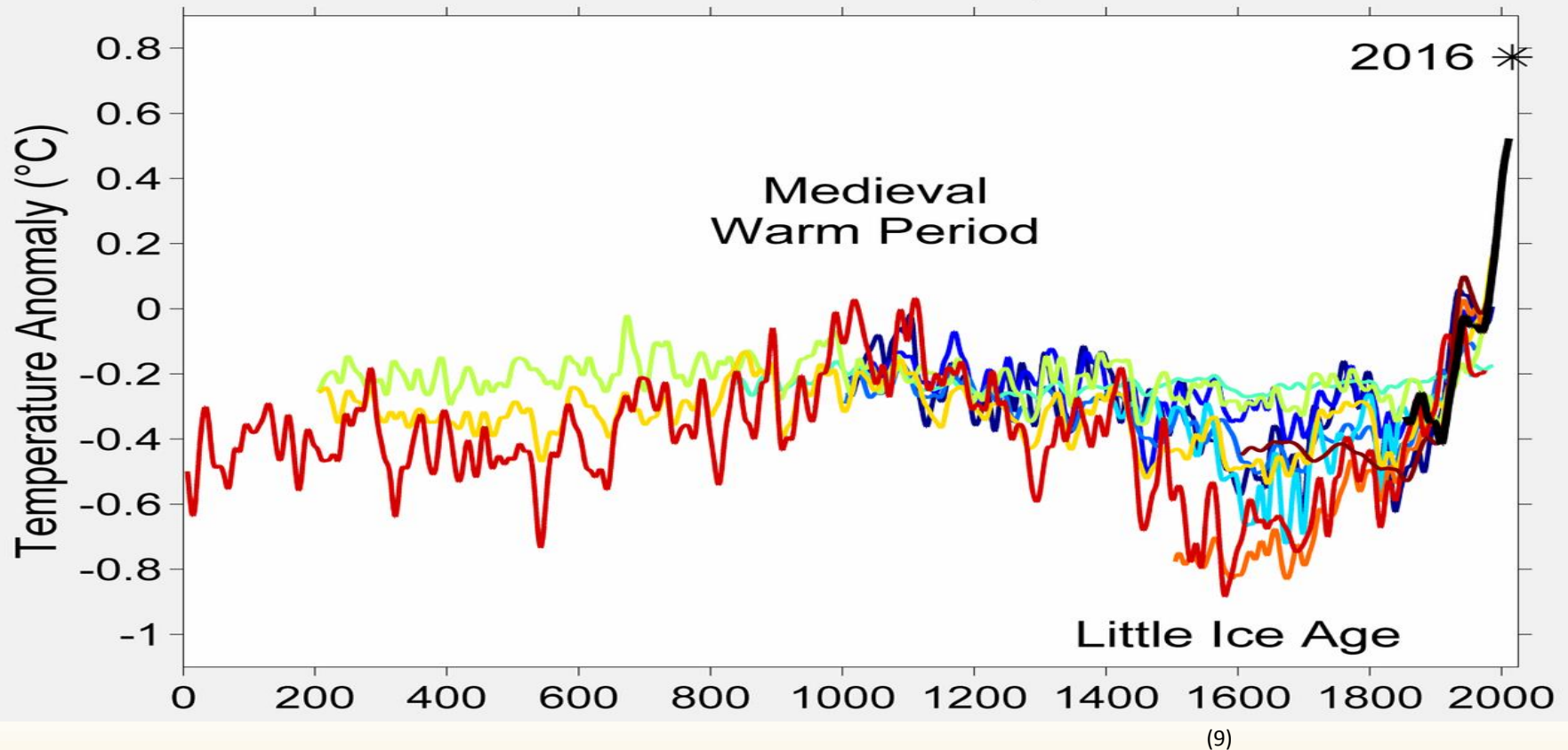
- Tendencia de la serie al enfriamiento desde el Eoceno... el papel de la Antártida separada de Sudamérica y Australia y encapsulada (*Tasmanian gateway*)...
- Probablemente no la única explicación... más orogenia (por tanto más meteorización). Corrientes (esp. Corriente del Golfo). Aguas cálidas en superficie del Pacífico. ¿Tierra atravesando área del espacio con más densidad de polvo?
- Importancia de los factores astronómicos que se pueden ver en épocas recientes.



(8)

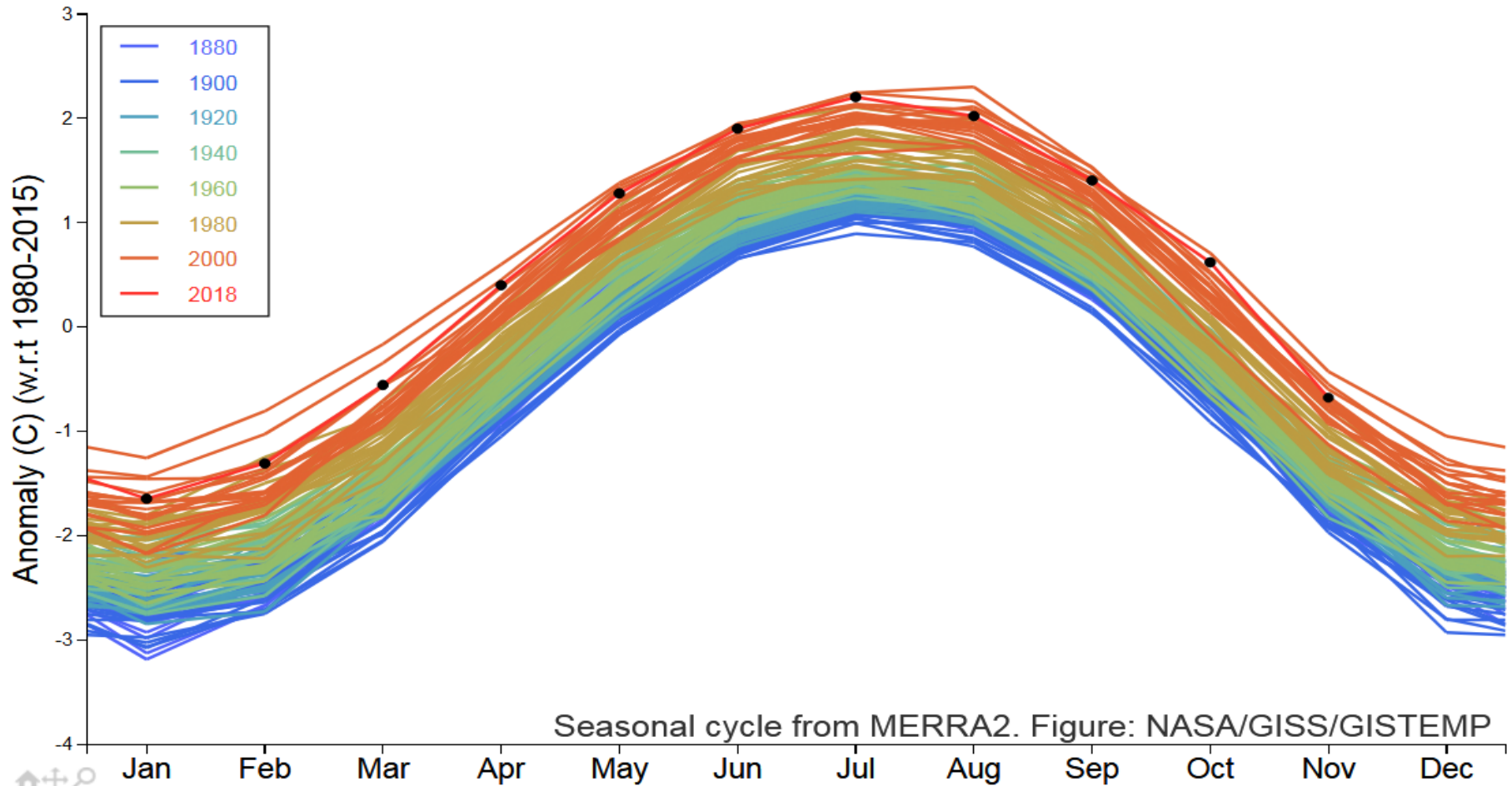
- La alternancia entre las edades de hielo y la conexión con los ciclos de Milankovitch.
- Precesión de los equinoccios ($\approx 25\,000$ años de periodo), oscilación del eje de la Tierra ($\approx 41\,000$ años de periodo), excentricidad de la órbita ($\approx 100\,000$ años de periodo).
- El “problema” de los 100 000 años.

Reconstructed Temperature



- *Younger Dryas*: enfriamiento súbito hace unos 10 000 años. Calentamiento posterior.
- Algunos eventos sutiles pero relevantes: Pequeña Edad de Hielo (Mínimo de Maunder), Calentamiento Medieval.
- Desde hace 2.5 millones de años: alternancia épocas frías de unos 100 000 años de duración con periodos interglaciares suaves de unos 10-30 k-años. *Estaríamos* al borde de un nuevo periodo glacial, pero...

GISTEMP Seasonal Cycle since 1880



- Antropoceno. Calentamiento acelerado antropogénico.
- Uno de los grandes retos del futuro.

Imágenes:

- (1) By Tim Bertelink - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=48916334>
- (2) By Graeme Churchard from Bristol, UK - Dales GorgeUploaded by PDTillman, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30889569>
- (3) By Doc. RNDr. Josef Reischig, CSc. - Author's archive, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31550579>
- (4) By Heinrich Harder (1858-1935) - The Wonderful Paleo Art of Heinrich Harder, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2425858>
- (5) Figure of deep, geological time (from www.johnscompton.com) based on the big bang image from NASA/WMAP Science Team; timescale adapted from Walker, J.D., Geissman, J.W., Bowring, S.A., and Babcock, L.E., compilers, 2012, Geologic Time Scale v. 4.0: Geological Society of America, [doi: 10.1130/2012.CTS004R3C](https://doi.org/10.1130/2012.CTS004R3C). Marine oxygen isotope records are from Lisiecki, L. E., and M. E. Raymo, 2005. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}O$ records, *Paleoceanography*, 20, PA1003 ([doi:10.1029/2004PA001071](https://doi.org/10.1029/2004PA001071)).
- (6) By ESO/S. Steinhöfel - <http://www.eso.org/public/images/eso0948a/>, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26437992>
- (7) By P. Rona - NOAA Photo Library, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=262511>
- (8) By Glen Fergus - Own work; data sources are cited below, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31736468>
- (9) Ibid.
- (10) By Incredio - Own work, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6930545>
- (11) CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=466264>
- (12) <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/> The 1980-2015 seasonal cycle anomaly in MERRA2 along with the 95% uncertainties on the estimate of the mean

Calendario meteorológico 2019



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

AEmet
Agencia Estatal de Meteorología

Febrero de 2019