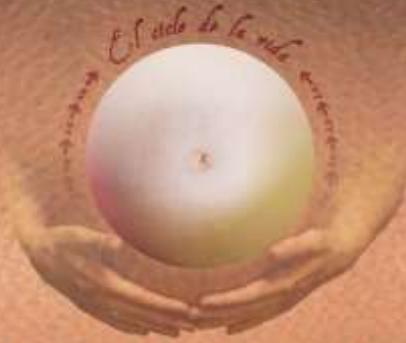


III Col·loqui  
MIRADES DE LA CIÈNCIA SOBRE EL TEMPS



Sala de Professors de la Facultat de Filologia de la UB  
19 i 20 de maig de 2016



# Bioclimatología humana. La termorregulación en tiempo frío y en tiempo cálido

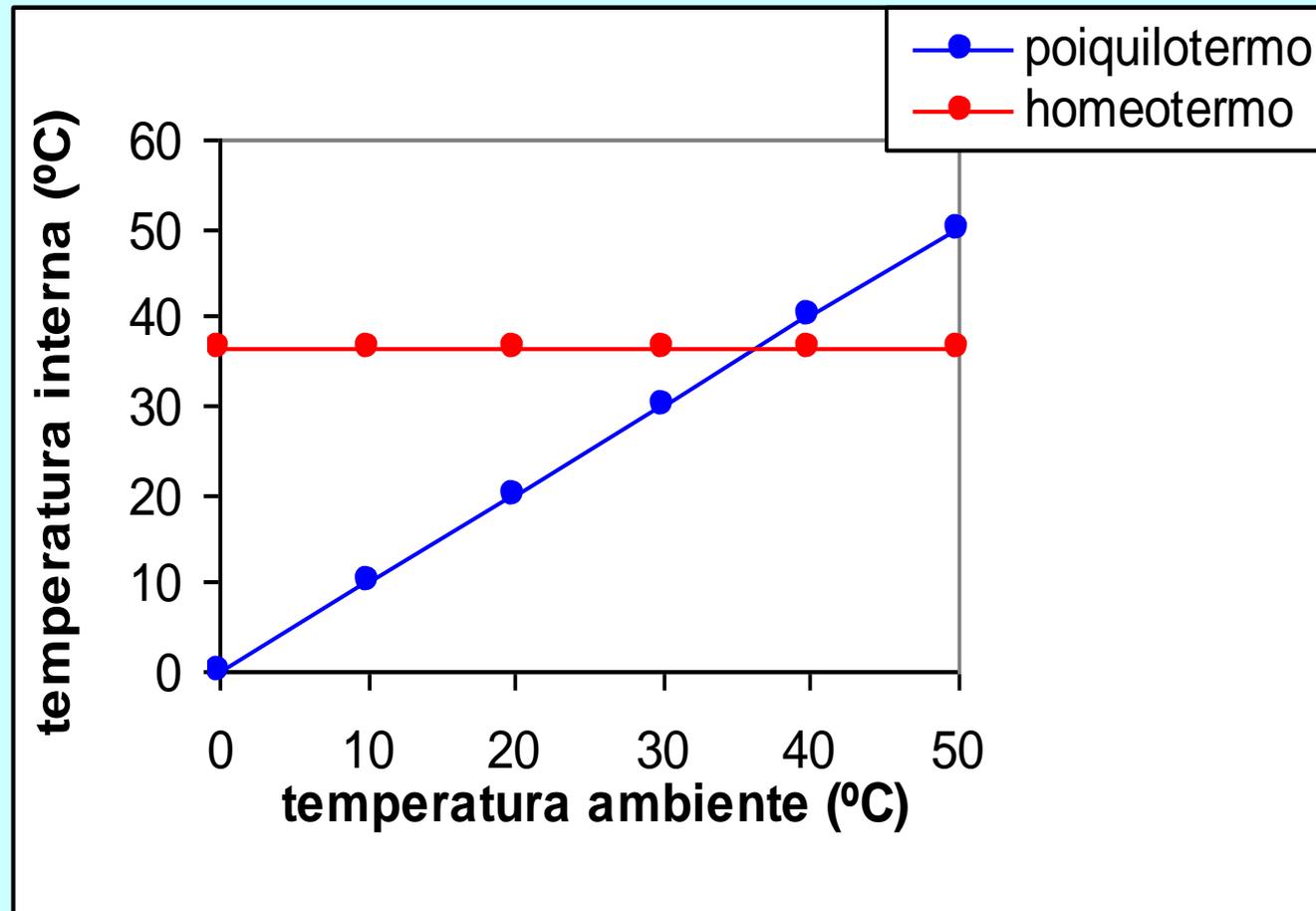
**Javier Martín Vide**

*Universitat de Barcelona*

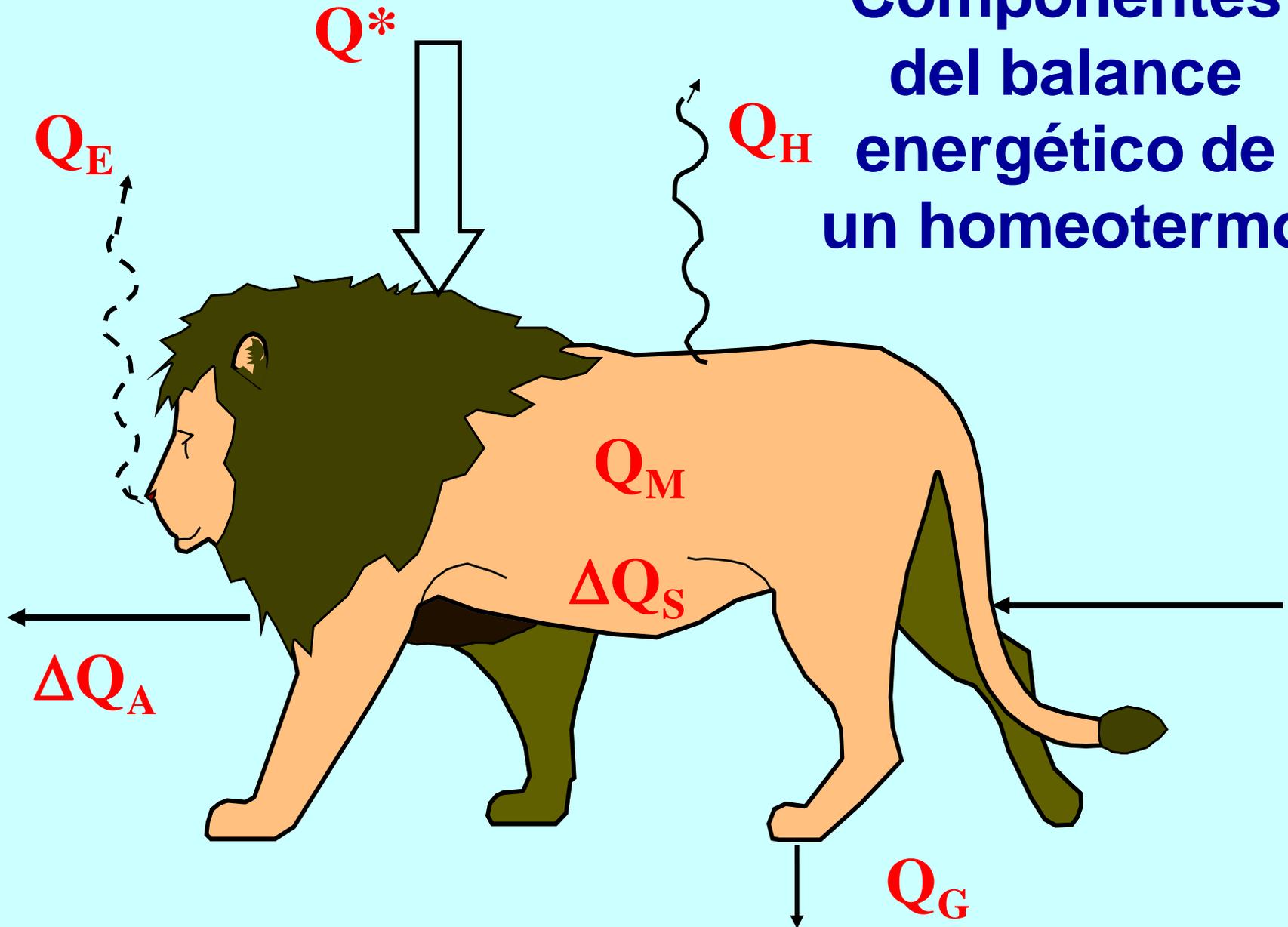


# Dos tipos básicos de organismos vivos según el control de su temperatura interna

- Poiquiloterms (“sangre fría”)
- Homeotermos (“sangre caliente”)



# Componentes del balance energético de un homeoterma



# Ecuación del balance energético de un homeotermo

Radiación neta



Var.c.almacenado



$$\pm Q^* + Q_M \pm Q_H \pm Q_E \pm Q_G \pm \Delta Q_S \pm \Delta Q_A = 0$$

C.metabólico



C.sensible



C.latente



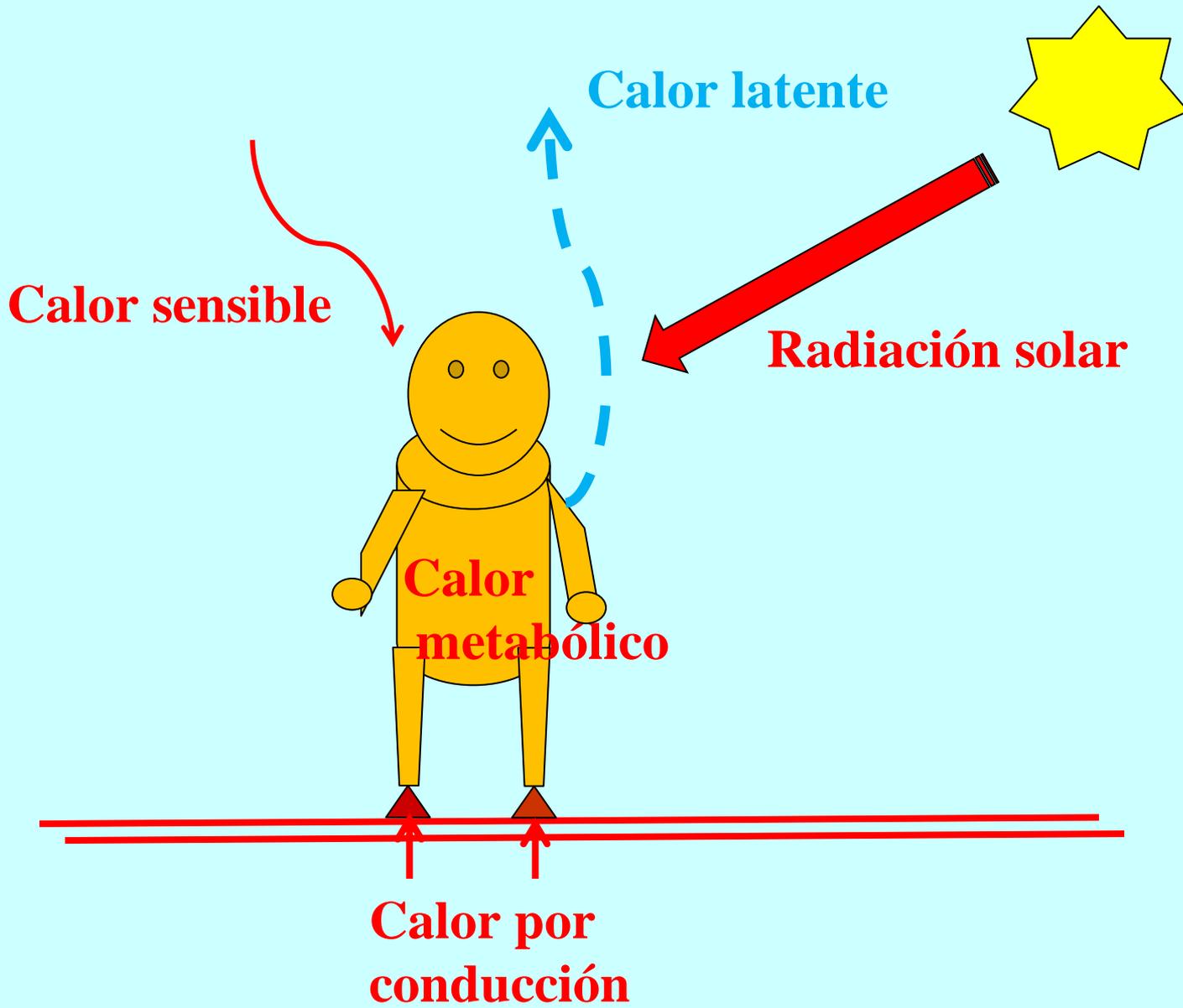
C.conducción



Var.c.advectivo



Homeotermo:  $\Delta Q_S \approx 0$



# Diferencias “bioclimáticas” de los humanos con relación a los restantes homeotermos

- **Importancia sudor** ↔ fundamental en ambientes cálidos
- Postura erecta ↔ optimiza radiación solar incidente
- Escaso pelaje ↔ ausencia aislamiento térmico natural
- Uso habitual de vestidos ↔ compensación falta pelaje
- Vida en interior edificaciones ↔ microclimas de confort
- Comportamiento racional ↔ ¿superior al instinto?

# Dos términos clave

- **Meteorotropismo**, o influencia del estado de la atmósfera y sus meteoros.
- Las personas meteorotrópicas son aquéllas “sensibles” a los temperos y los climas.
- **Climatoterapia**, o estudio de la relación entre el clima y el tratamiento de ciertas enfermedades (terapias por medio del clima).
- Algunas enfermedades pueden ser aliviadas en determinados climas.

# Confort climático $\Leftrightarrow$ Equilibrio energético con el mínimo esfuerzo termorregulador

- En reposo, con ropa ligera y sin corrientes de aire: 20°C a 25°C
- Desnudo y tumbado: 27°C a 29°C
- En agua y en reposo: 35°C



# Tres temperaturas a considerar

**Temperatura aire**

**Temperatura piel**

**Temperatura interna**



# Valores de las tres temperaturas

- **Temperatura aire: amplia variación**  
Mundo: Furnace Creek Ranch(USA, Ca), **+56,7°C**;  
Vostok (Antártida), **-89,2°C**  
España: Murcia, **+47,2°C**; Estany Gento, **-32,0°C**  
Barcelona: **+39,3°C**; **-6,7°C**
- **Temperatura piel: apreciable variación, con posibilidad de congelación**
- **Temperatura interna: 36,5-37°C**

# Termorregulación en tiempo frío

- **Aumento de la producción de calor metabólico** voluntaria (ejercicio físico) e involuntariamente (tiritación):

Calor metabólico basal:  $60 \text{ W/m}^2$

Calor metabólico caminando a  $5 \text{ km/h}$ :  
 $180 \text{ W/m}^2$ .

- **Vasoconstricción**, o constricción de los vasos sanguíneos periféricos.



Foto: Ramon Baylina

# Riesgos en tiempo frío

- Congelación órganos (periféricos y con relación masa/superficie pequeña)
- Hipotermia ( $35^{\circ}\text{C}$ ), pérdida control térmico, torpeza física y mental
- Hipotermia letal ( $26^{\circ}\text{C}$ ), muerte de frío
- ♦ Papel agravante del viento, que aumenta significativamente la pérdida de calor

# Windchill (temperatura de sensación)

<http://www.ukweatherworld.co.uk/forum/index.php?/topic/998-90-wind-chill-temperature-or-radiative-heat-loss/>

## Environment Canada Wind Chill Chart

Wind Speed $V_{10\text{ m}}$ (km/h)	Actual Air Temperature $T_{\text{air}}$ (°C)											
	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

where

$T_{\text{air}}$  = Actual Air Temperature in °C

$V_{10\text{ m}}$  = Wind Speed at 10 metres in km/h (as reported in weather observations)

Notes:

1. For a given combination of temperature and wind speed, the wind chill index corresponds roughly to the temperature that one would feel in a very light wind. For example, a temperature of -25°C and a wind speed of 20 km/h give a wind chill index of -37. This means that, with a wind of 20 km/h and a temperature of -25°C, one would feel as if it were -37°C in a very light wind.
2. Wind chill does *not* affect objects and does *not* lower the actual temperature. It only describe how a human being would feel in the wind at the ambient temperature.
3. The wind chill index does *not* take into account the effect of sunshine. Bright sunshine may reduce the effect of wind chill (make it feel warmer) by 6 to 10 units.

### Frostbite Guide

Low risk of frostbite for most people
Increasing risk of frostbite for most people within 30 minutes of exposure
High risk for most people in 5 to 10 minutes of exposure
High risk for most people in 2 to 5 minutes of exposure
High risk for most people in 2 minutes of exposure or less

$T_a$ , temperatura aire (°C)

$V$ , velocidad viento (km/h)

$$T_{wc} = 13.12 + 0.6215T_a - 11.37V^{+0.16} + 0.3965T_aV^{+0.16}$$

# Termorregulación en tiempo cálido

- **Reducción del calor metabólico** (reposo)
- **Vasodilatación**, o dilatación de los vasos sanguíneos periféricos (sólo efectiva hasta que la temperatura del aire es de unos 35°C)
- **Evaporación del sudor** (único mecanismo fisiológico en tiempo muy cálido)



# Riesgos en tiempo cálido

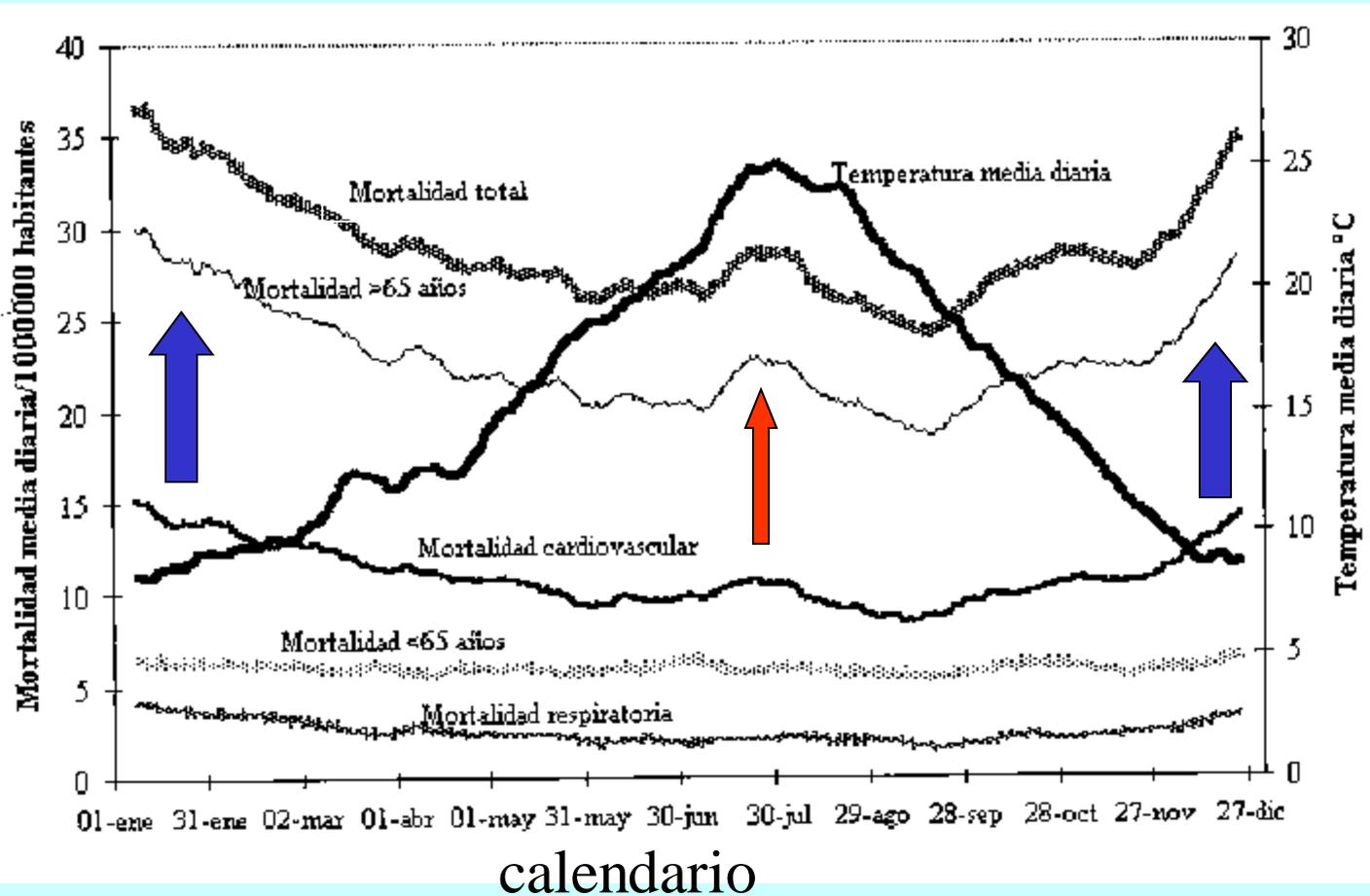
- Insolación
- Golpe de calor (por encima de una temperatura interna de  $41^{\circ}/42^{\circ}\text{C}$  los daños son irreversibles)
- Deshidratación
- ♦ Papel agravante de la humedad, que impide la evaporación del sudor

# Humidex (índice de bochorno, índice de xafogor)

temperatura (°C)	Humitat Relativa								
	25%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
38	42	43	47	54	57	*	*	*	*
37	40	42	45	49	54	55	58	*	*
36	39	40	43	47	51	56	57	58	*
35	37	38	42	45	48	51	54	57	*
34	36	37	41	43	47	49	52	55	58
33	34	36	38	42	44	47	50	52	55
32	33	34	37	39	42	45	47	50	52
31	31	33	35	38	40	43	45	48	50
30	31	31	34	36	38	41	43	46	48
29	29	30	32	34	37	38	41	44	46
28	28	29	31	33	35	37	39	41	45
27	27	28	29	31	33	35	37	39	41
26	26	27	28	29	31	33	35	37	39
25	25	26	27	28	30	32	33	35	37
24	24	25	26	27	28	30	32	33	35
23	23	23	24	25	27	28	30	32	33

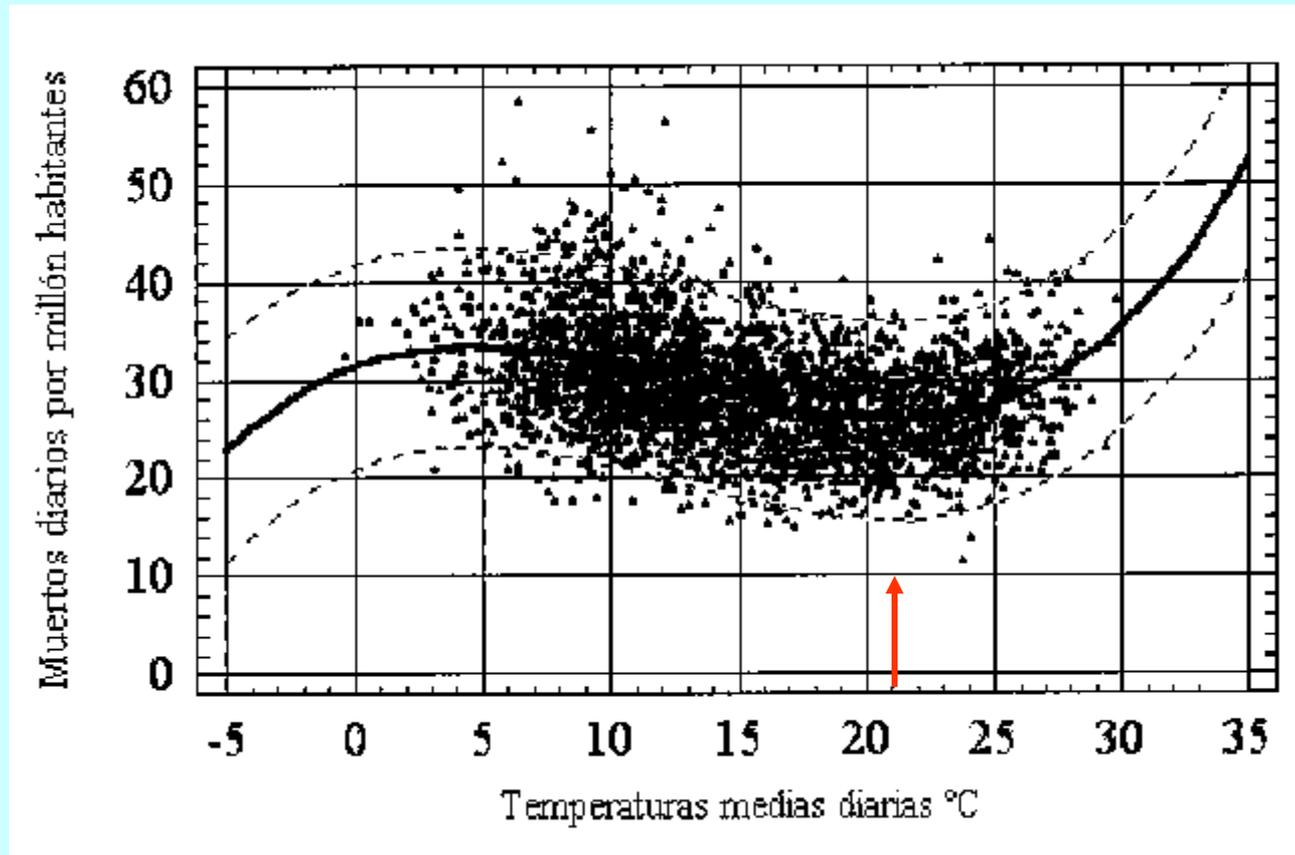
\* = Per sobre de la capacitat de l'atmosfera per emmagatzemar vapor d'aigua.

# Calendario de la mortalidad



Raso (2002)

# Temperatura y mortalidad



Raso (2002)



*Gràcies*

Foto: Ramon Baylina