

# EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN LA SALUD HUMANA

**M<sup>a</sup> Ángeles Bonmatí Carrión**  
**Laboratorio de Cronobiología**  
**Departamento de Fisiología**  
**Facultad de Biología**  
**Universidad de Murcia**  
**[mbc11365@um.es](mailto:mbc11365@um.es)**



**DESQBRE**  
FUNDACIÓN ANDALUZA PARA LA DIVULGACIÓN  
DE LA INNOVACIÓN Y EL CONOCIMIENTO



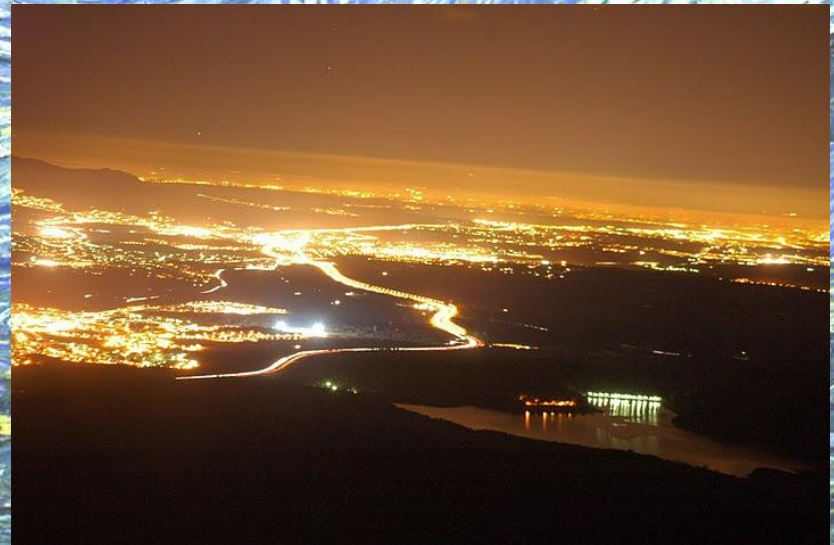
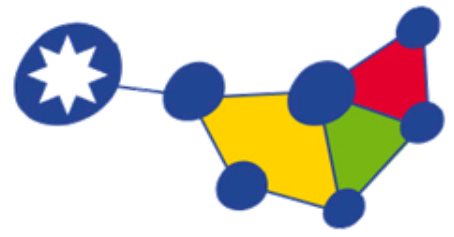
*Garantías de Transportes  
Metropolitano  
Área de Granada*


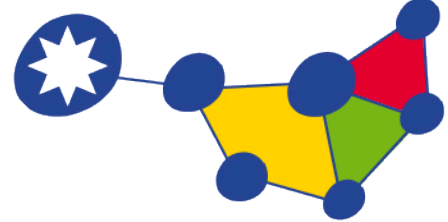




**Contaminación lumínica: la emisión de flujo luminoso, por fuentes artificiales de luz constituyentes del alumbrado nocturno, con intensidades, direcciones o rangos espectrales inadecuados para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada.**

# I JORNADAS ASTROTURISMO ANDALUCÍA





**Dificulta las  
observaciones astronómicas**



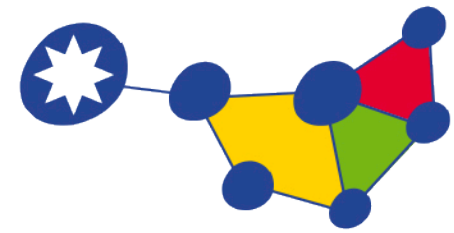
**Derroche de energía**



**Afecta a los ecosistemas**



**Afecta a la salud humana**

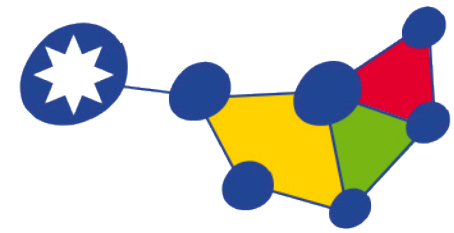


## Cronobiología

Ciencia que se ocupa del estudio de los ritmos biológicos: de qué manera las distintas variables se modifican rítmicamente en el organismo

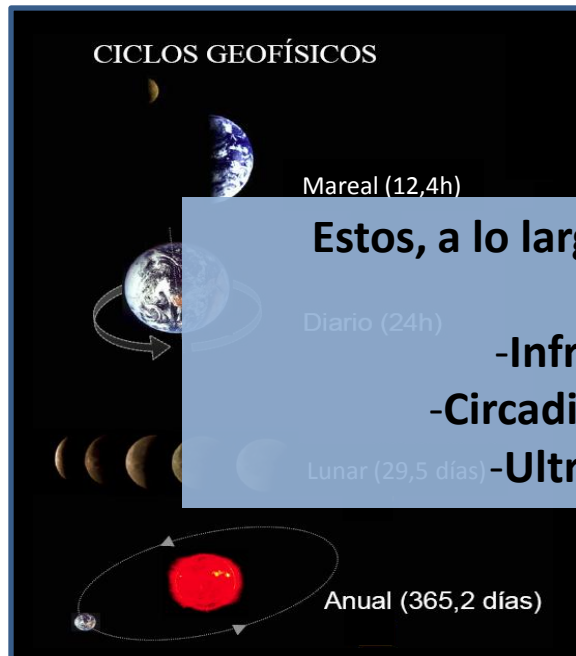


Desde su origen, la vida se desarrolla en un mundo regido por **CICLOS**



## Cronobiología

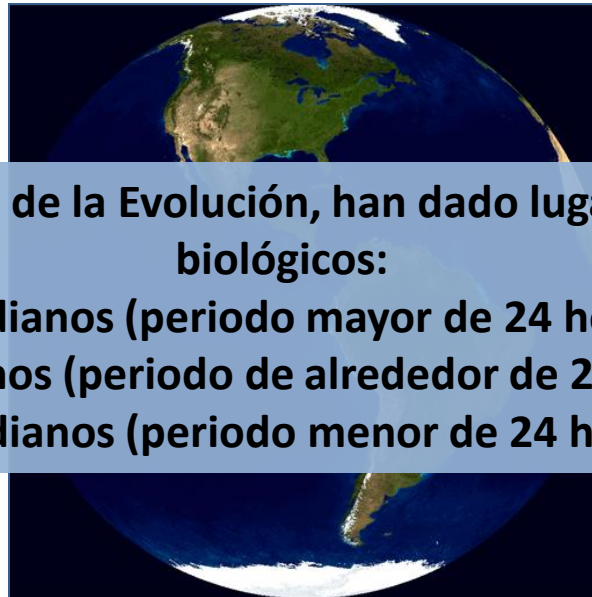
Ciencia que se ocupa del estudio de los ritmos biológicos: de qué manera las distintas variables se modifican rítmicamente en el organismo

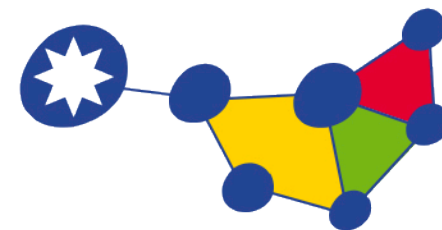


Estos, a lo largo de la Evolución, han dado lugar a los ritmos biológicos:

- Infradianos (periodo mayor de 24 horas)
- Circadianos (periodo de alrededor de 24 horas)
- Ultradianos (periodo menor de 24 horas)

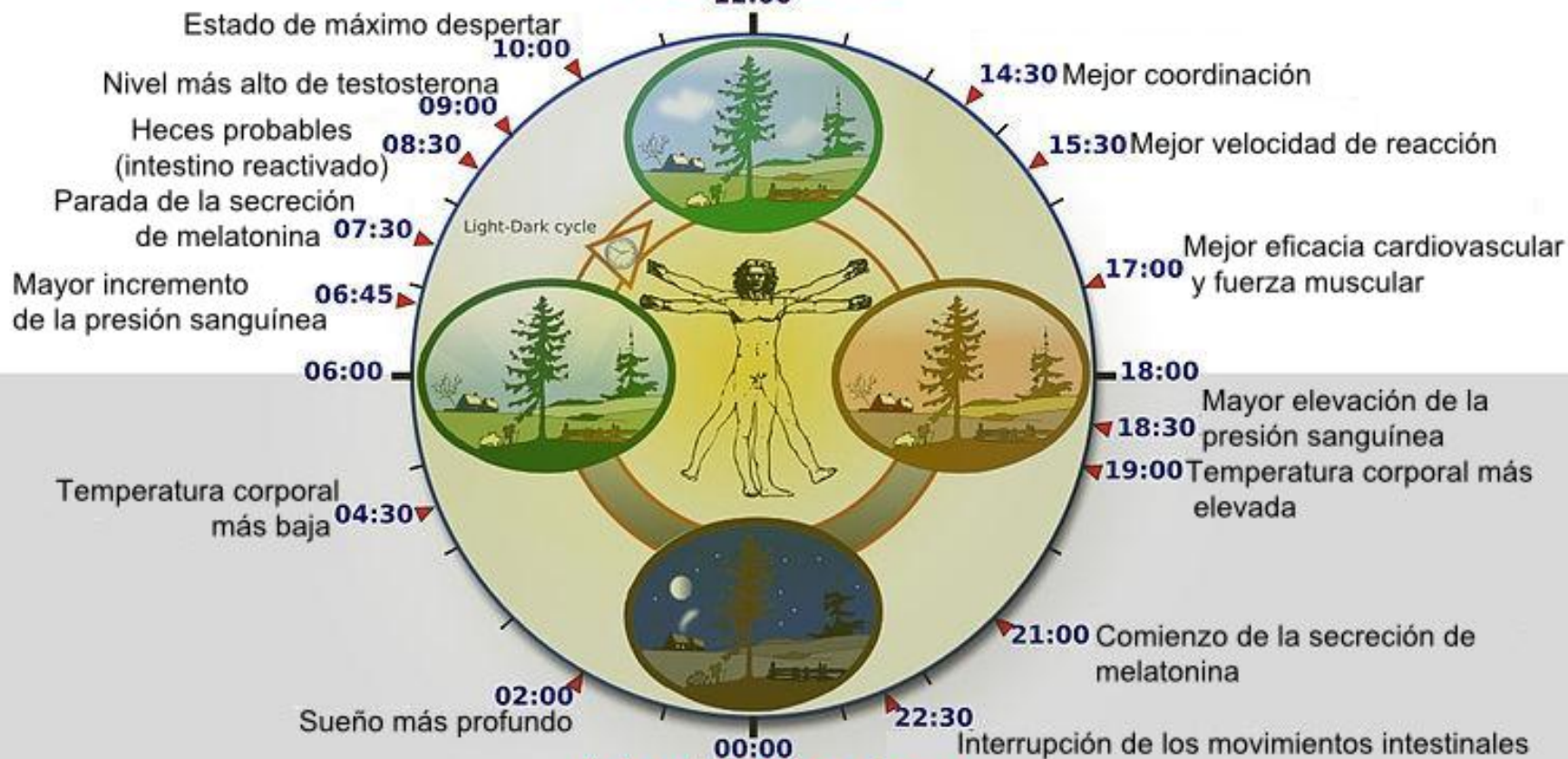
Desde su origen, la vida se desarrolla en un mundo regido por **CICLOS**





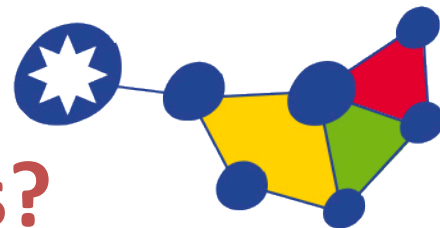
## Mediodía

12:00



## Medianoche

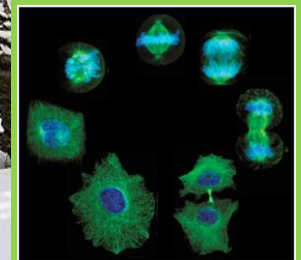
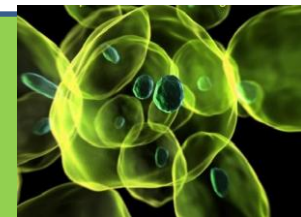
Y también: producción creciente de vasopresina durante la noche hasta la mañana (suprime la sensación de sed)



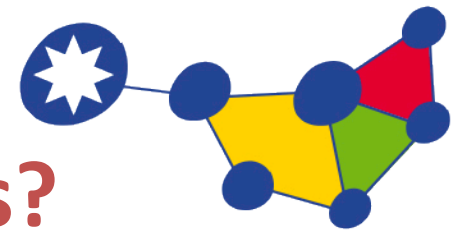
# ¿Por qué tenemos relojes?



**Ambiente cambiante y cíclico**



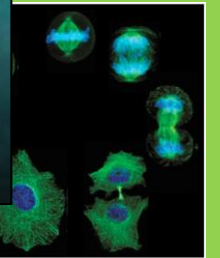
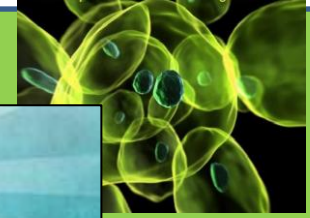
**Necesidad de anticiparnos a los cambios**



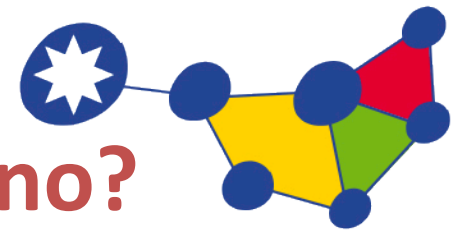
# ¿Por qué tenemos relojes?



Ambiente cambiante y cíclico



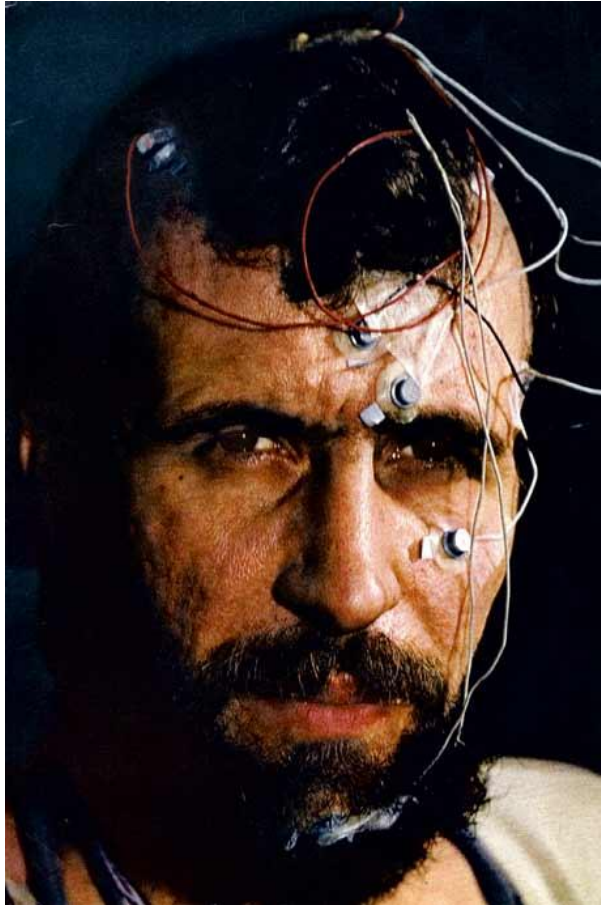
Necesidad de anticiparnos a los cambios



# ¿Cómo funciona el reloj circadiano?

Entonces... ¿son los ciclos ambientales los que generan los ritmos biológicos?

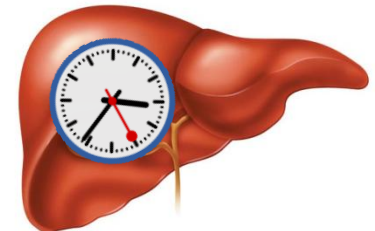
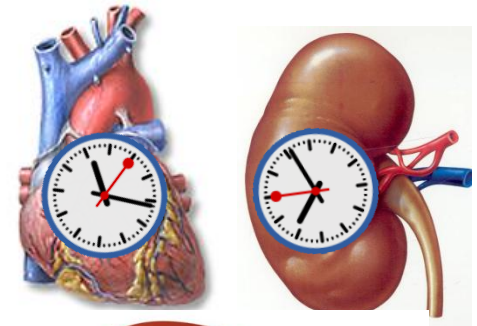
Los ritmos biológicos son endógenos



Michel Siffre, Midnight Cave (Texas, 1972)

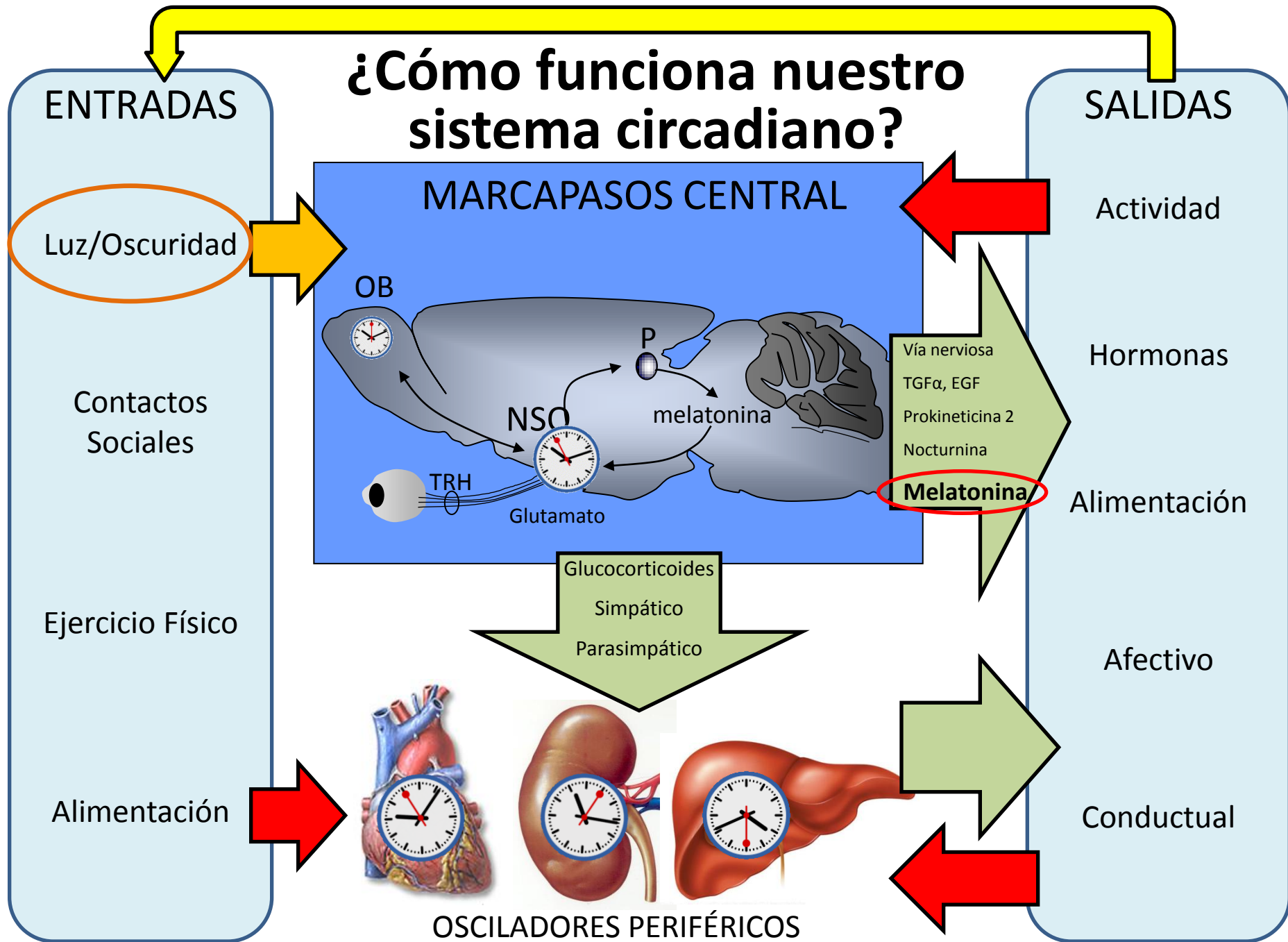


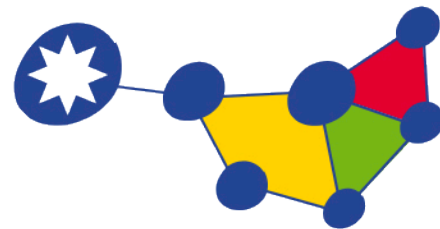
Núcleo supraquiasmático



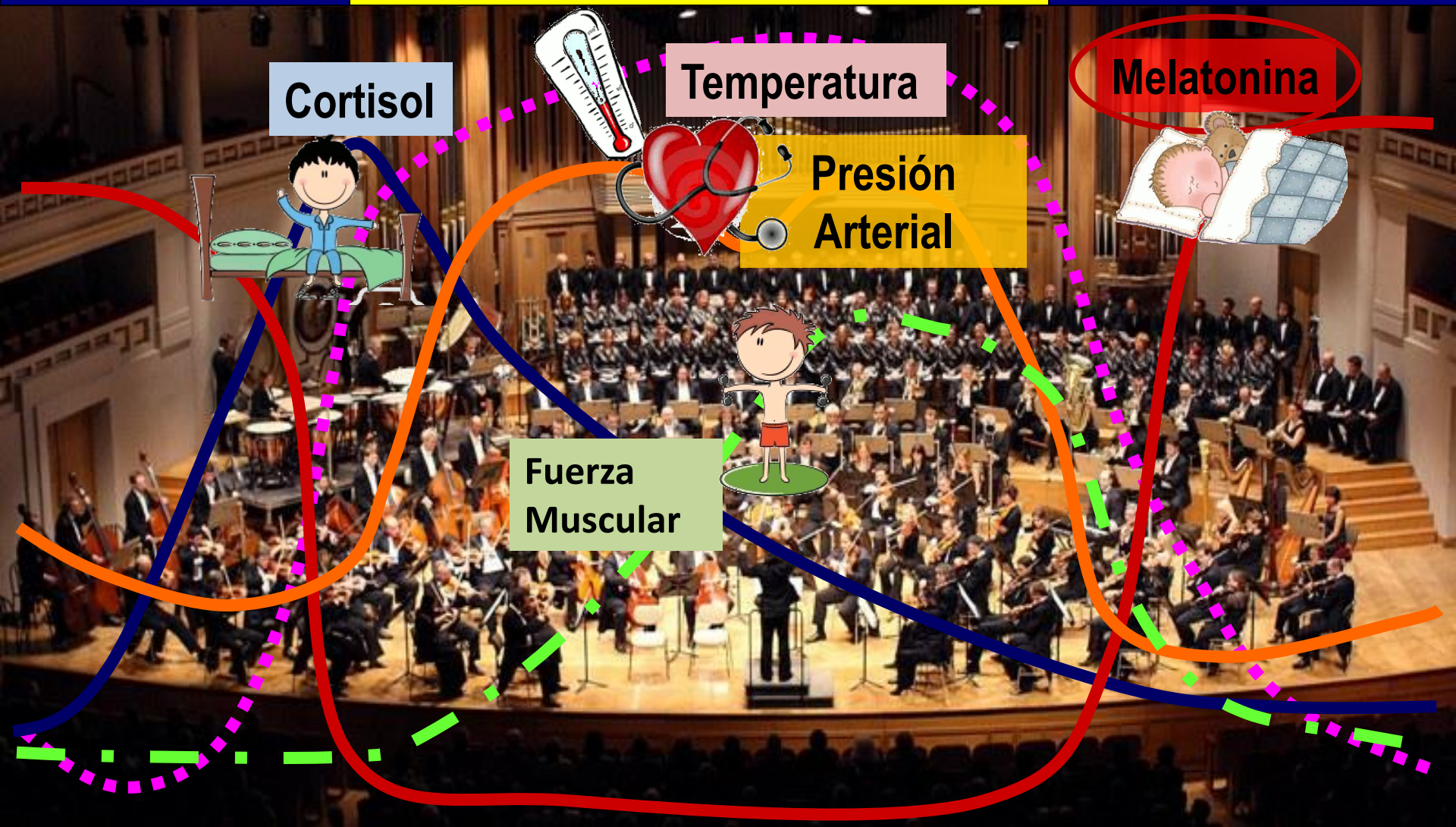
Osciladores periféricos

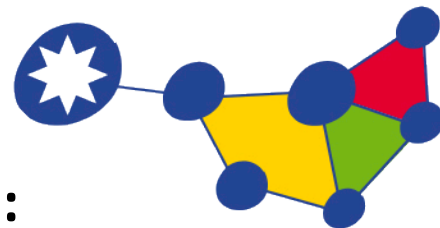
# ¿Cómo funciona nuestro sistema circadiano?



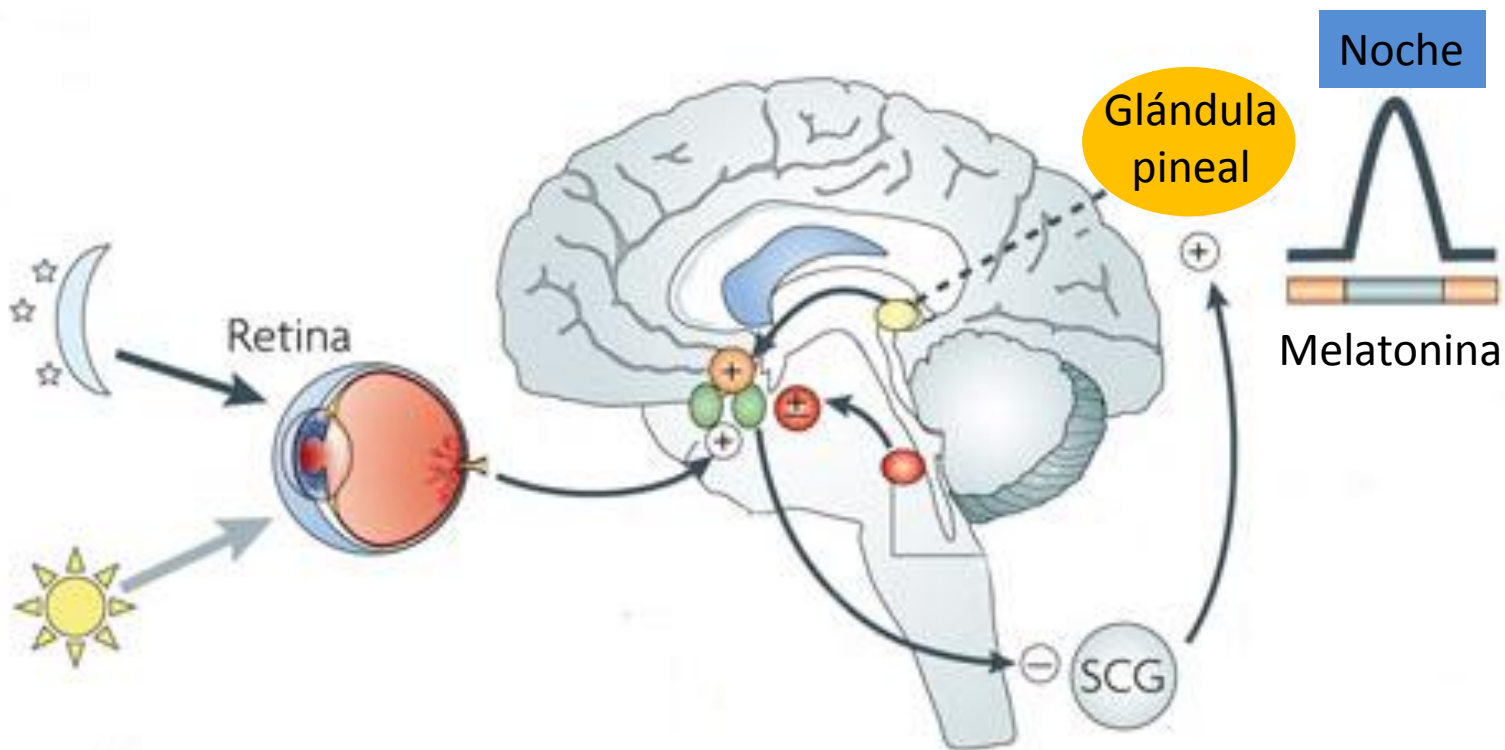


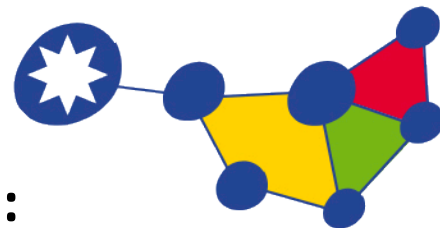
# Ritmos circadianos en humanos



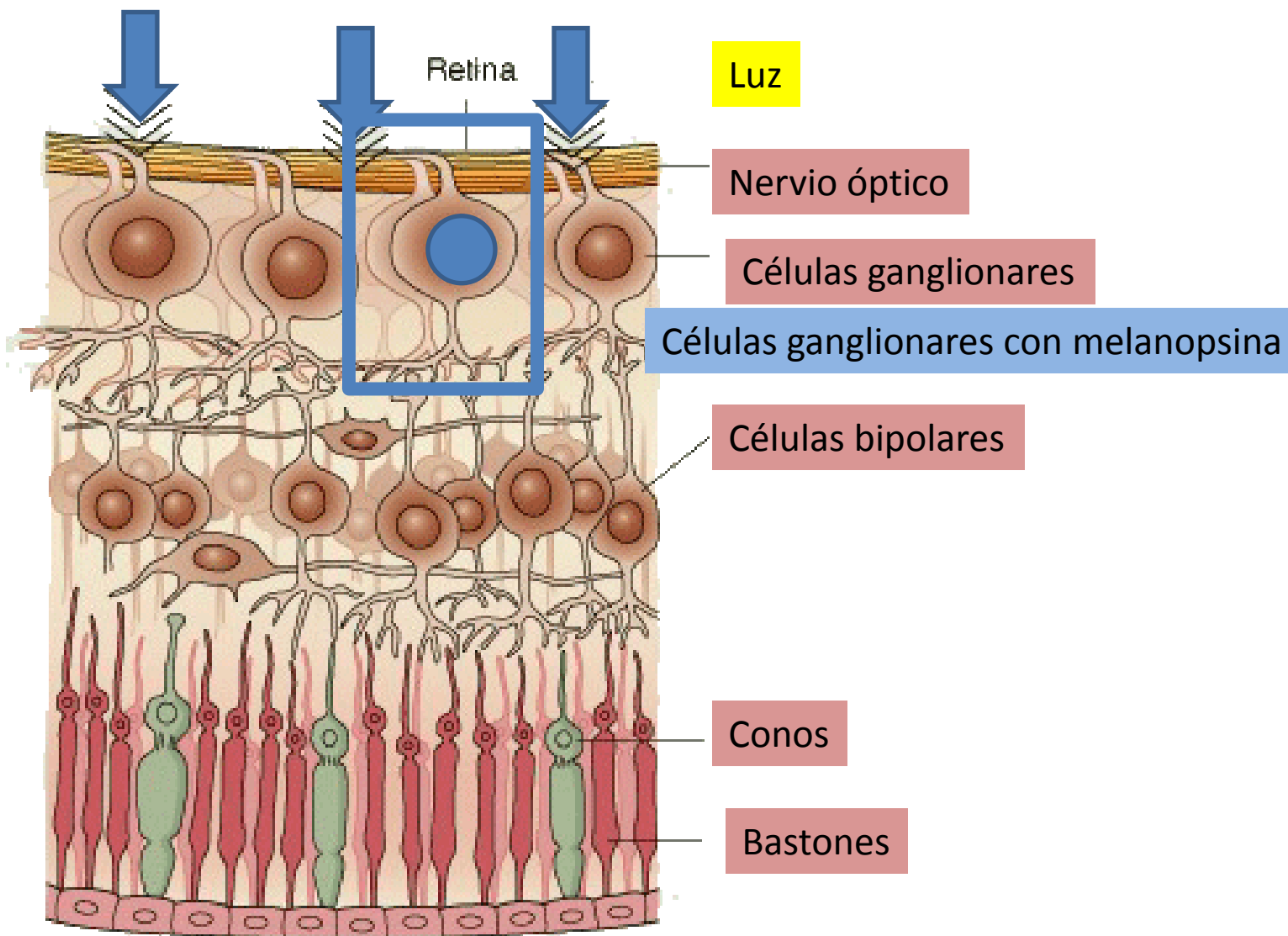


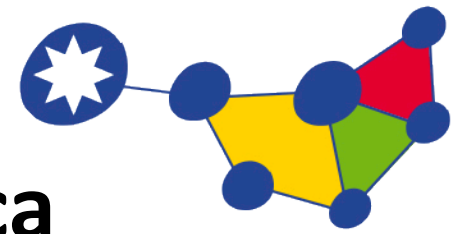
## Entrada de la luz al sistema circadiano: poniendo en hora el reloj



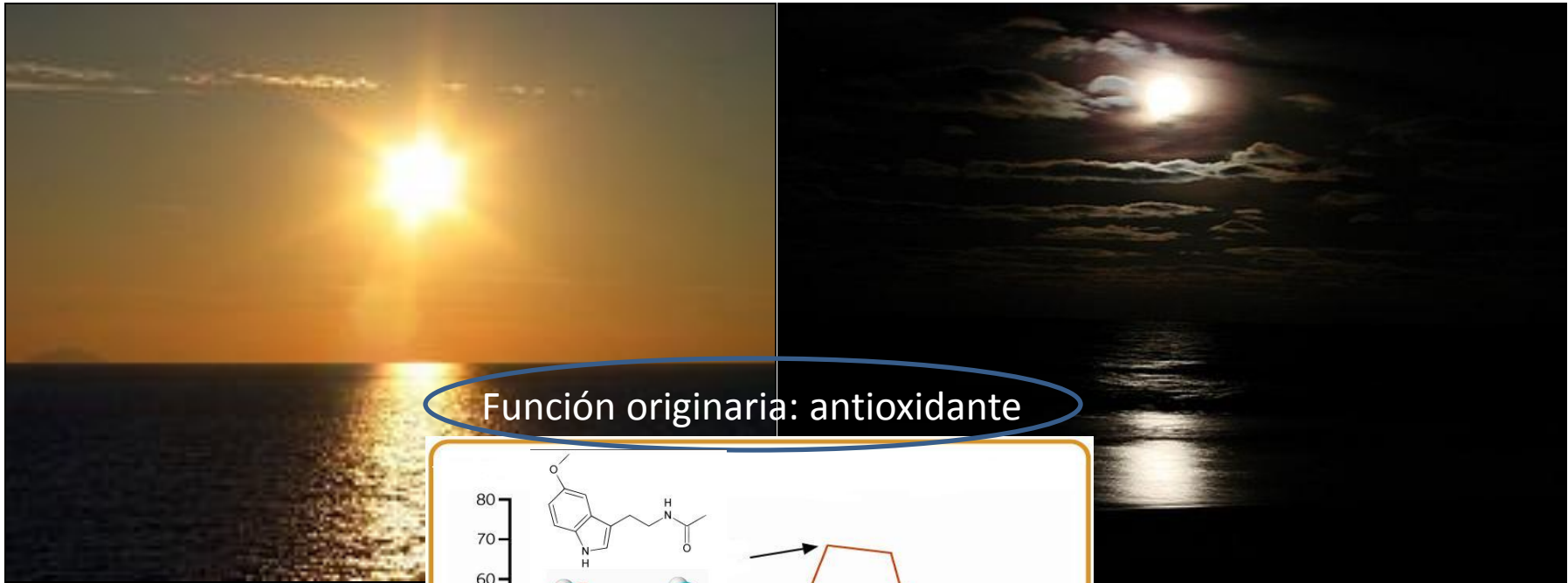


## Entrada de la luz al sistema circadiano: poniendo en hora el reloj





# Melatonina: oscuridad química

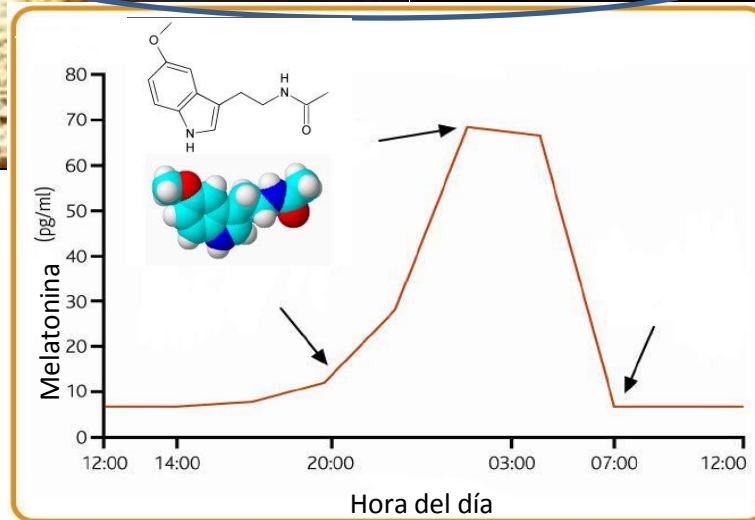


Función originaria: antioxidante

Durante el día:

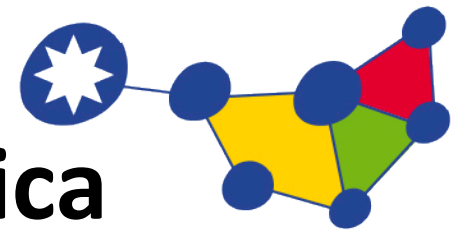
- Radicales libres
- Foto-oxidación

Consumo de la melatonina

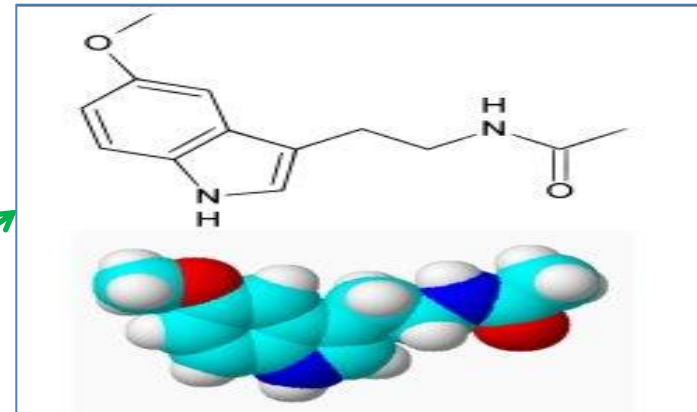
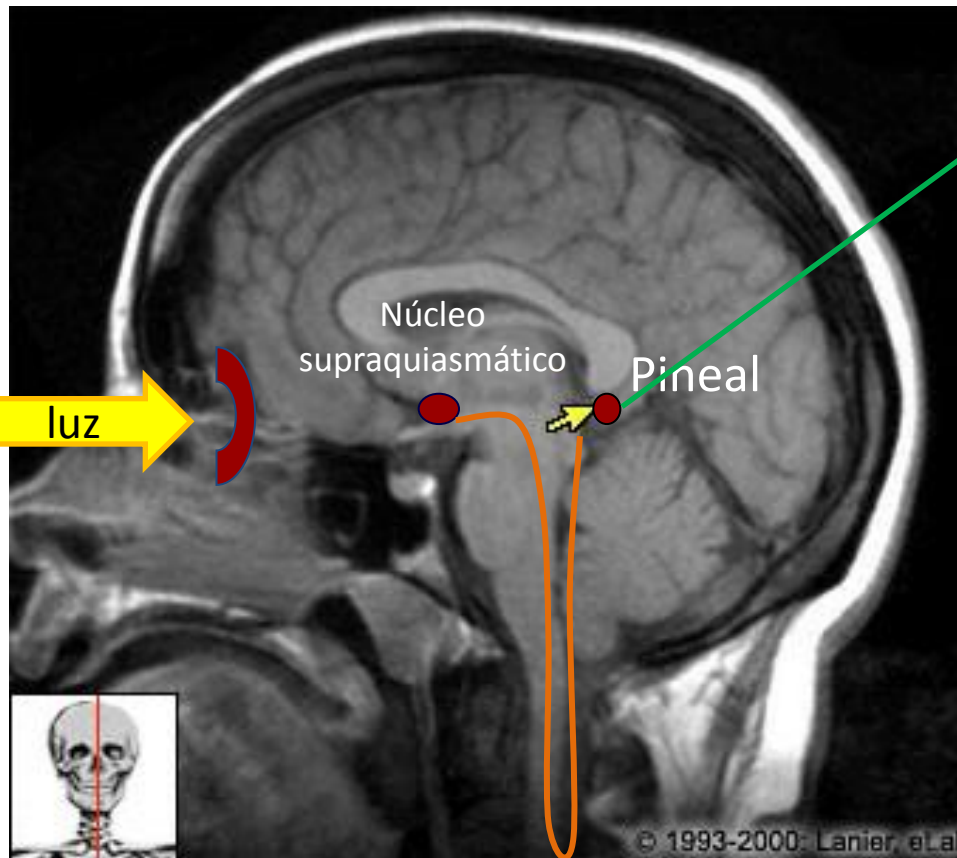


Señal química de la llegada de la noche

Pico aparente por la noche



# Melatonina: oscuridad química

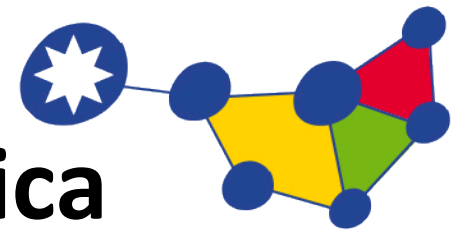


## Características:

- La produce la glándula pineal
- De noche, en oscuridad

## Funciones:

- Cronobiótica (reguladora ritmo sueño-vigilia)
- Inmunomoduladora
- Antioxidante
- Reguladora de la reproducción

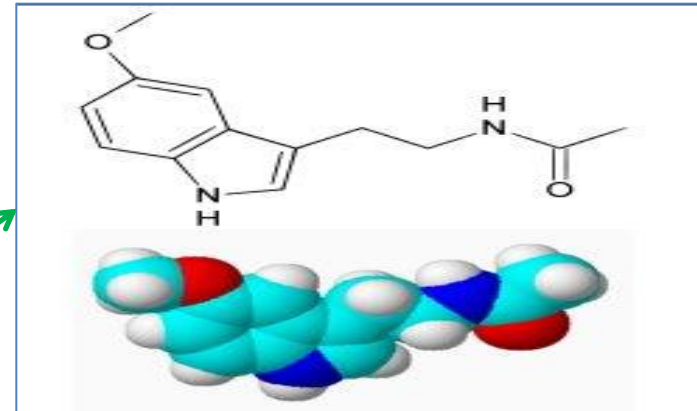


# Melatonina: oscuridad química



luz

**La luz por la noche  
inhibe su síntesis**



Características:

- La produce la glándula pineal
- De noche, en oscuridad

Funciones:

- Cronobiótica (reguladora ritmo sueño-vigilia)
- Inmunomoduladora
- Antioxidante
- Reguladora de la reproducción

Para que el reloj funcione  
correctamente...

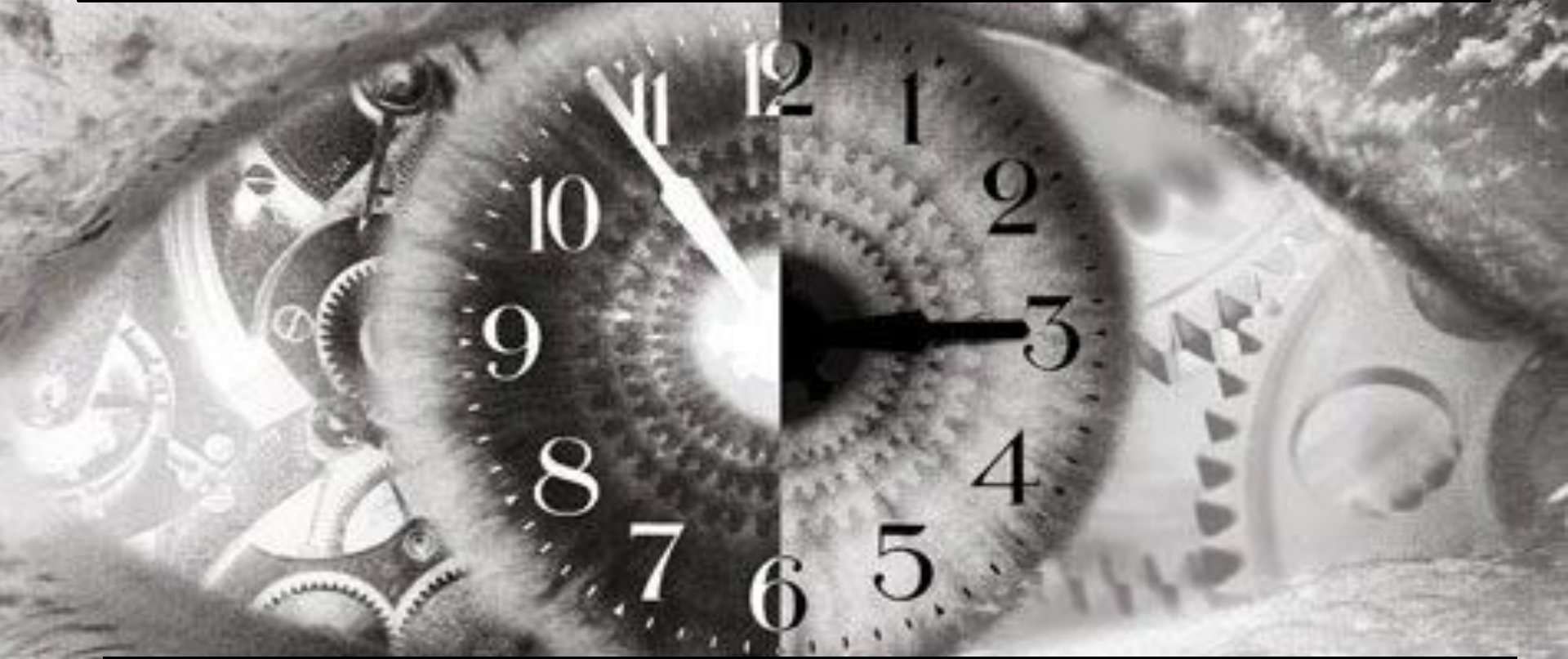


... necesitamos luz de día  
y oscuridad de noche

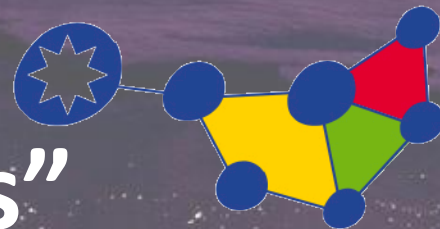
Sin embargo...



# Efectos de la contaminación lumínica sobre la salud humana



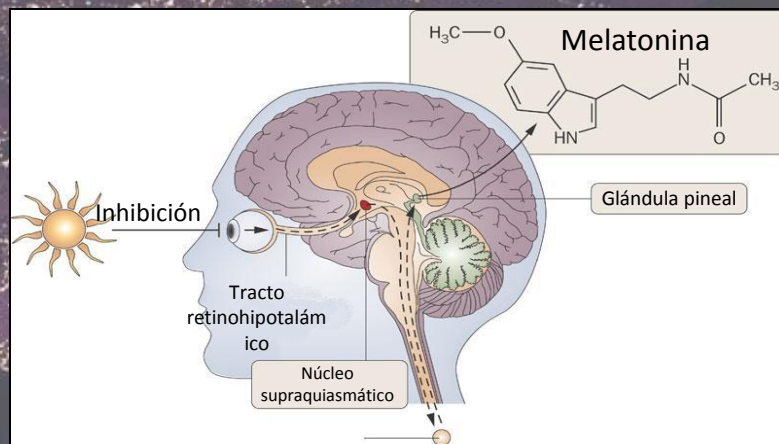
¿Qué ocurre si se nos estropea el reloj?



# Sociedades "24 horas"



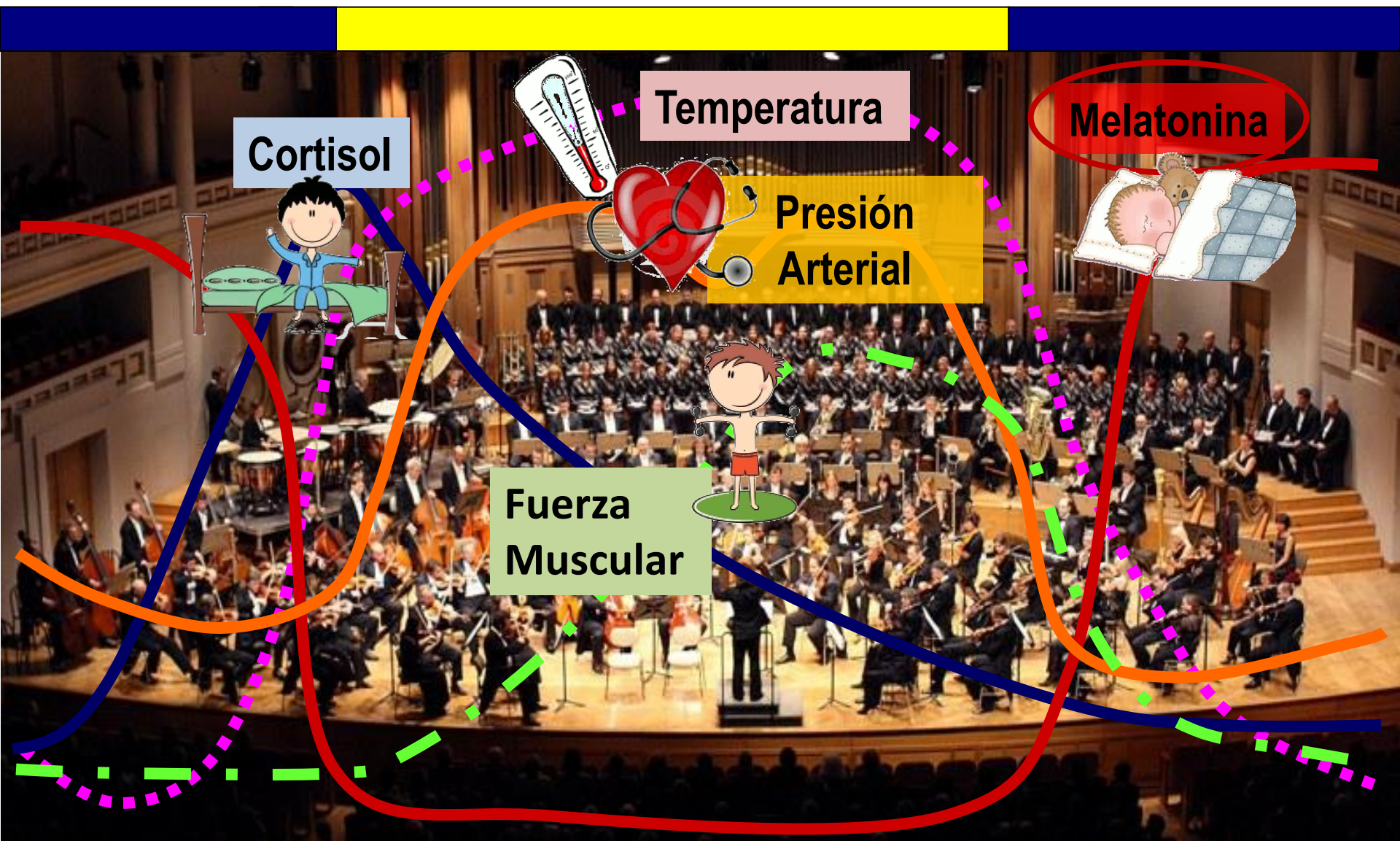
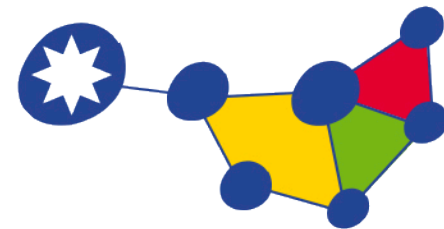
Sociedades "24 horas al día"



Inhibición secreción melatonina



# CRONODISRUPCIÓN



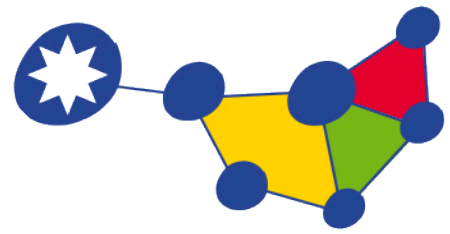
Cortisol

Temperatura

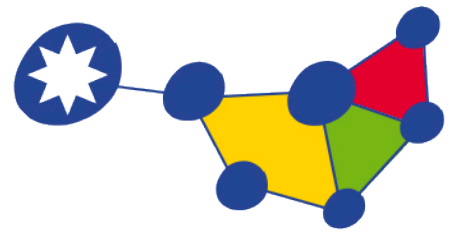
Melatonina

Presión Arterial

Fuerza Muscular

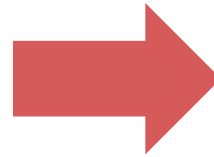


# RUIDO

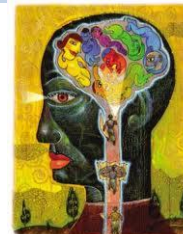


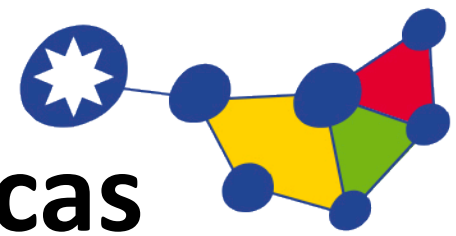
## Cronodisrupción

Pérdida del orden temporal interno debido a un desajuste entre la “hora interna” (fase endógena) y la externa



Relación con la aparición de distintas enfermedades





# Alteraciones metabólicas

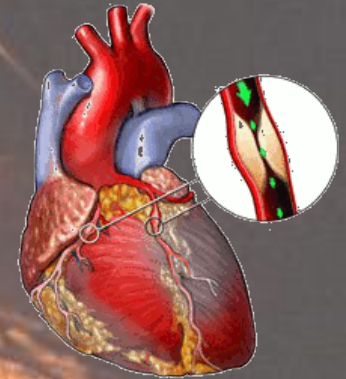
## Luz nocturna

Cronodisrupción

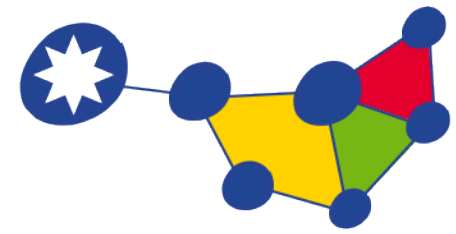
Inhibición de melatonina

## Hábitos nocturnos

- Retraso cenas
- Falta de horas de sueño



- **Obesidad**
- **Diabetes tipo II**
- **Enfermedad coronaria**
- ...



# Estrés oxidativo

## Luz nocturna

Cronodisrupción

Inhibición de melatonina



Efectos negativos defensas antioxidantes



Estrés oxidativo

Envejecimiento

Alzheimer

Inmunitarias

Cáncer

Fatiga crónica

Parkinson

Diabetes





# Efectos sobre el sistema inmunológico

## Luz nocturna

Inhibición de melatonina

Hormona inmunomoduladora

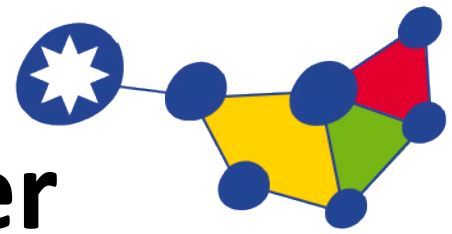
## Hábitos nocturnos

Falta de horas de sueño



Efectos función inmunitaria

- Infecciones
- Procesos inflamatorios
- ...



# Luz nocturna y cáncer

Alteraciones metabólicas

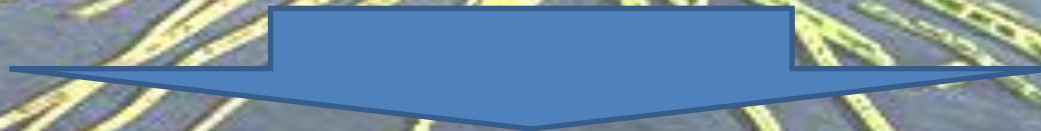
Aumento del estrés oxidativo

Efectos sobre el sistema inmunológico

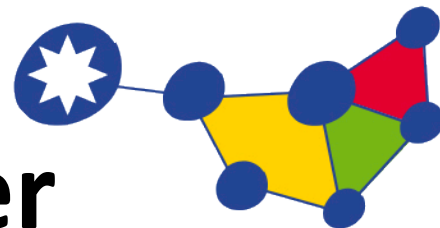
Alteración  
del reloj



Alteración  
ciclo celular

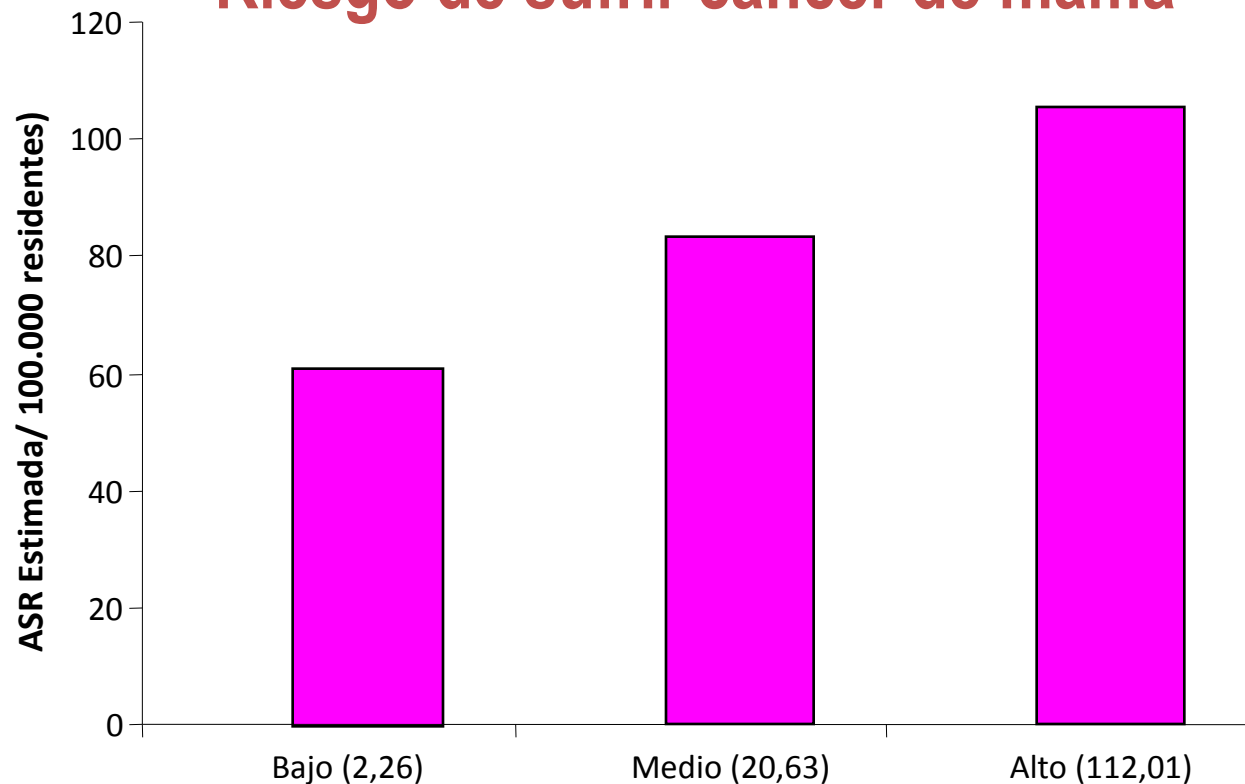


Influencia en aparición y desarrollo de tumores



# Luz nocturna y cáncer

## Riesgo de sufrir cáncer de mama

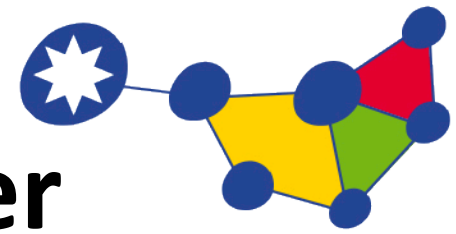


Nivel de Luz Nocturna (nanowatios/cm<sup>2</sup>/sr) (Kloog et al., 2008)

Al

Efe

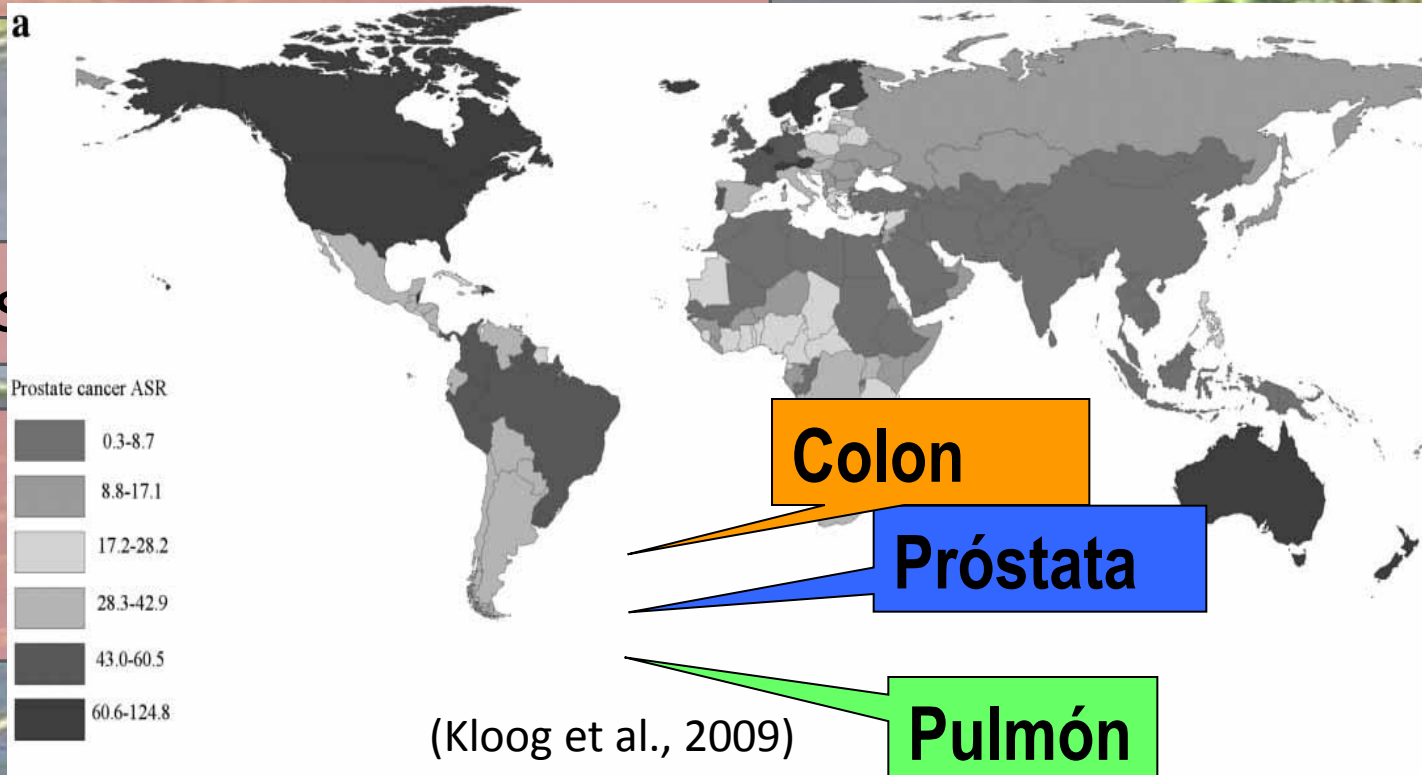
Influencia en aparición y desarrollo de cánceres



# Luz nocturna y cáncer

Alteraciones metabólicas

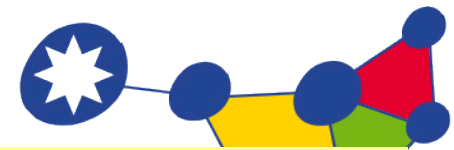
Efectos



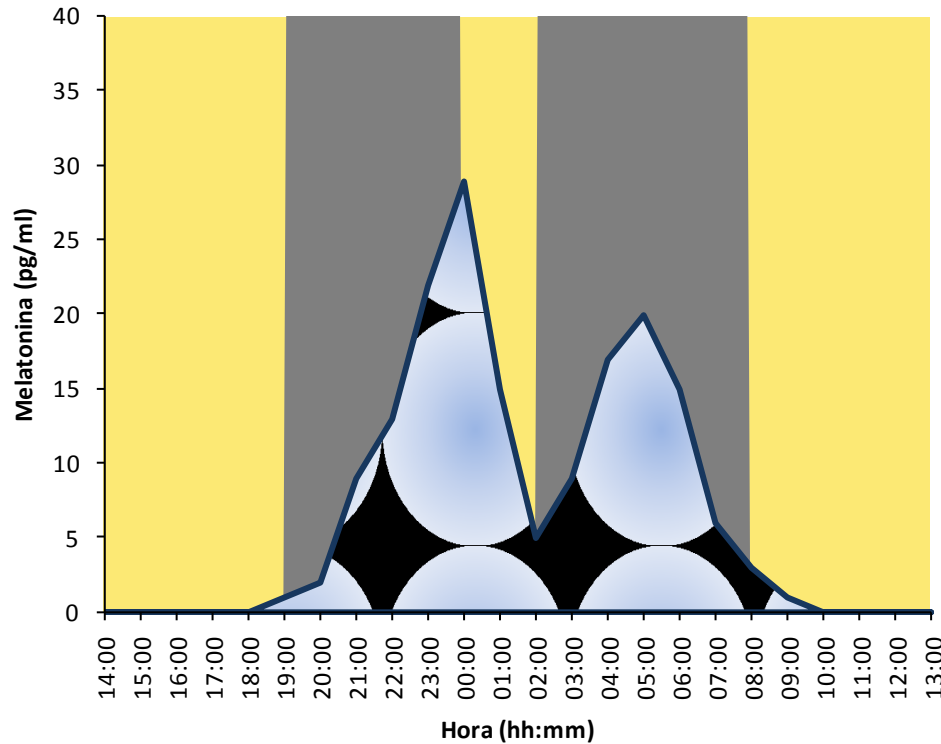
Influencia en aparición y desarrollo de tumores

# ¿Cómo iluminar la noche?





## Efectos de la iluminación nocturna sobre el ritmo de melatonina



INTENSIDAD

COLOR

DURACIÓN

La melatonina se reduce al 50% tras:

- **403** horas de luz monocromática **roja** de **100 lux**

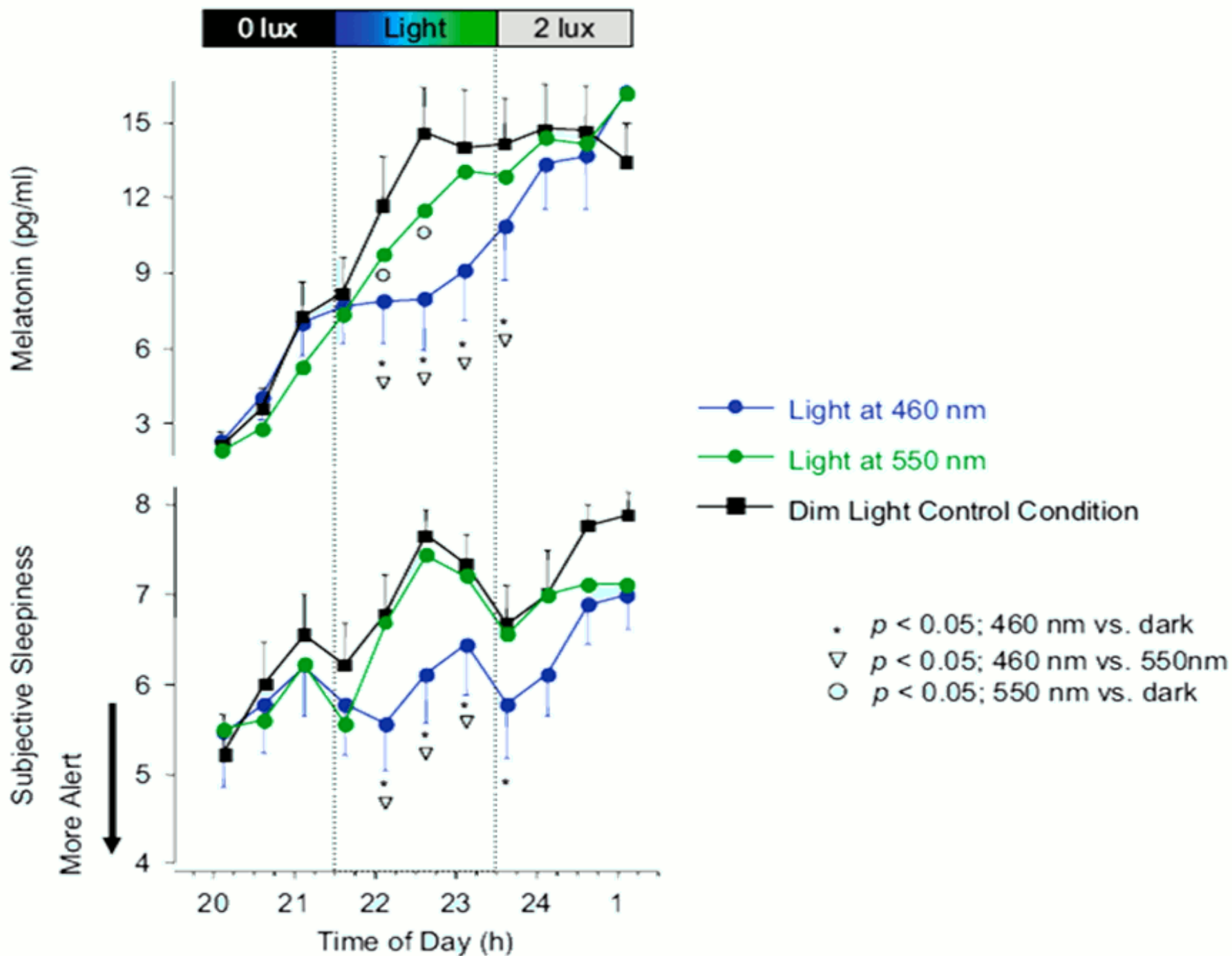
- **66 min** de luz de una **vela** próxima

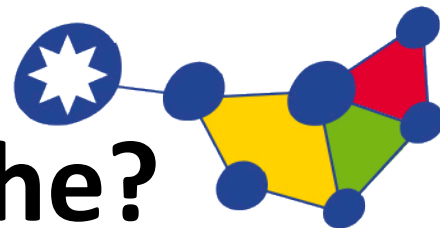
- **39 min** de luz de una **bombilla incandescente** de 60 W

- **15 min** de exposición a un **fluorescente** de luz de día 58 W

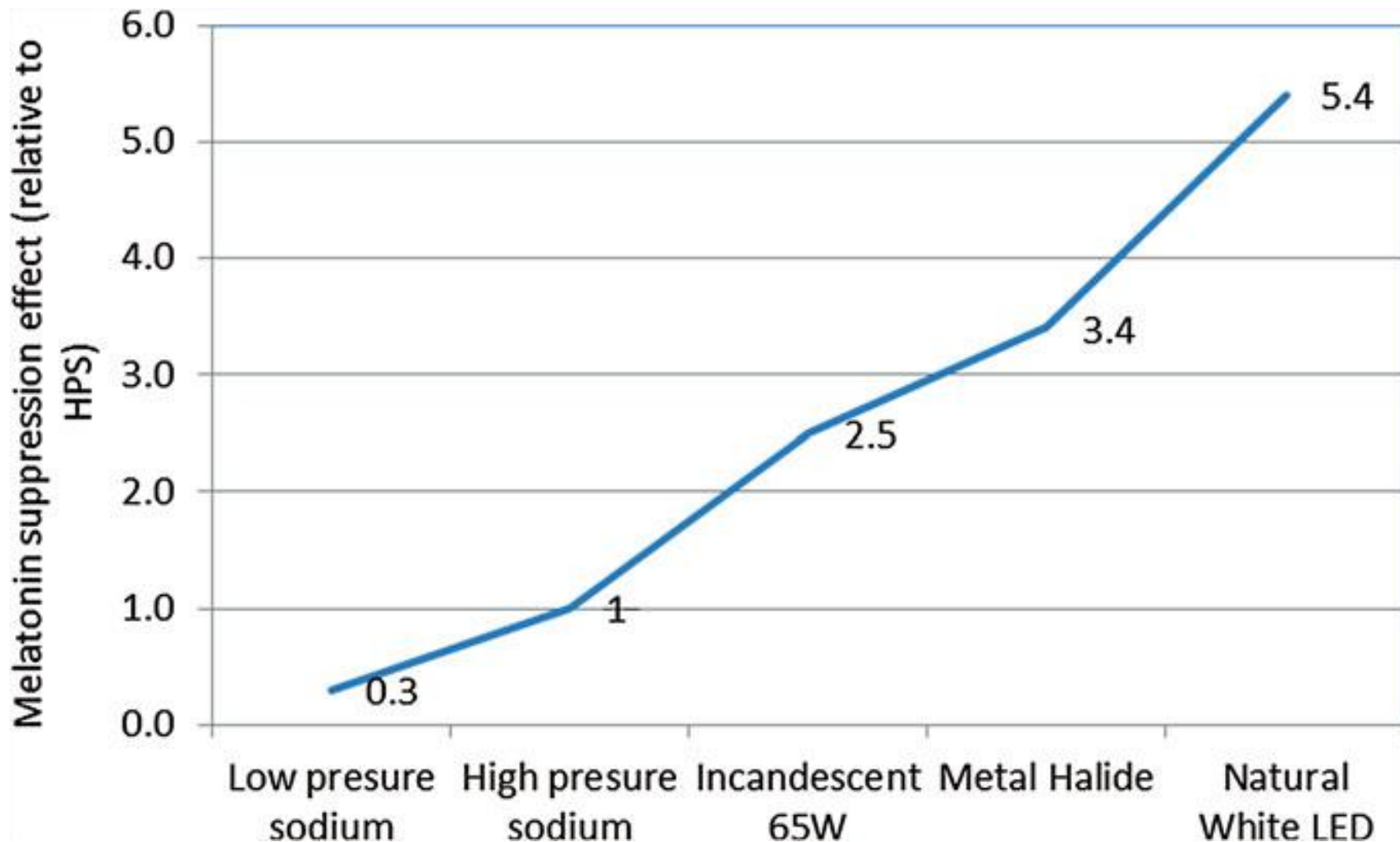
- **13 min** de luz generada por diodos **LEDs**.

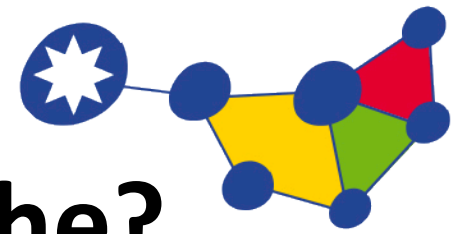
(Schulmeister et al. 2004, Pauley 2004)





# ¿Cómo iluminar la noche?





# ¿Cómo iluminar la noche?

La luz azul es la que más afecta al sistema circadiano

LPS – Sodio de baja presión (Amarilla)



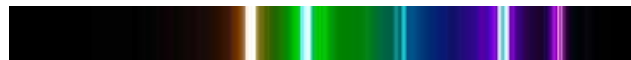
HPS – Sodio de alta presión (Naranja)



MH – Haluros metálicos (Blanca)

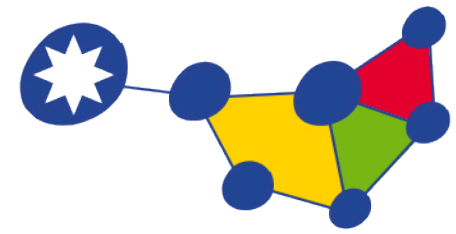


MV – Vapor de mercurio (Blanca)



Menor efecto sobre el sistema circadiano ↑





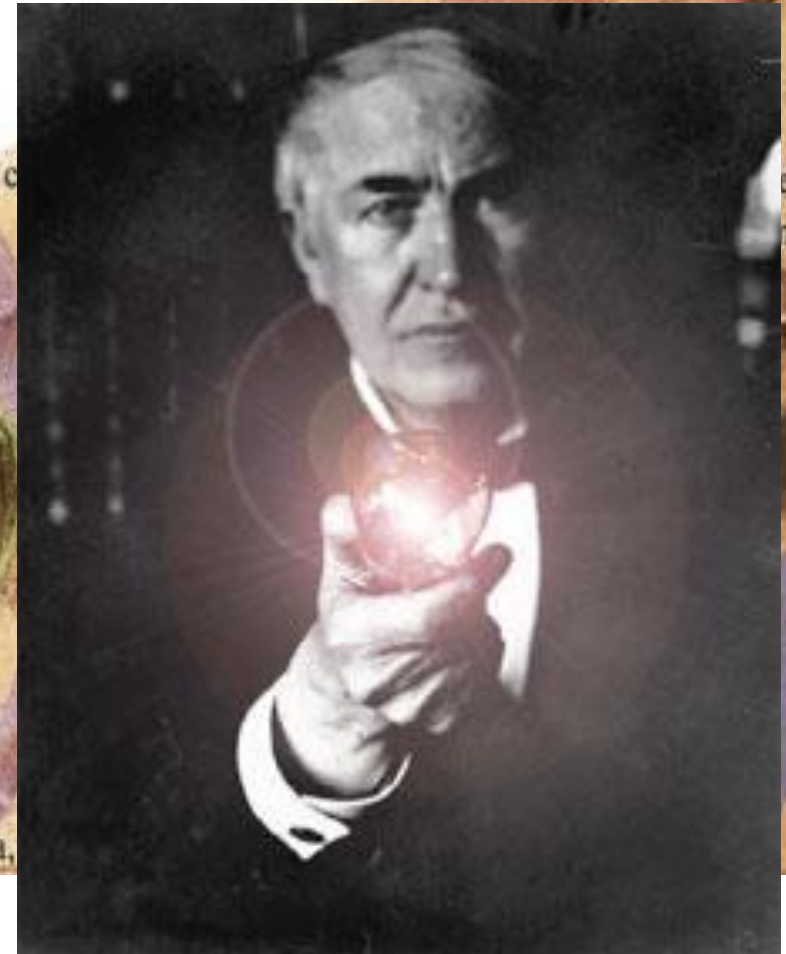
# Conclusiones

No podemos “olvidar” millones de años de evolución en apenas siglo y medio

La luz nocturna tiene efectos negativos sobre los ecosistemas, y sobre la salud humana, directa o indirectamente

Podemos iluminar la noche, utilizando para ello la intensidad y espectro menos perjudicial para nuestro sistema circadiano y el del resto de seres vivos

Lo mejor que podemos hacer es recibir luz durante el día, y oscuridad durante la noche

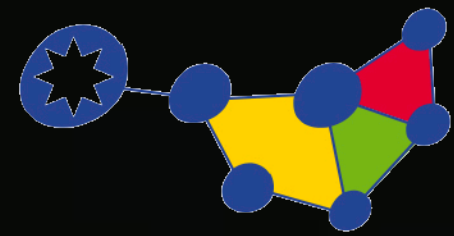


Thomas Alva Edison, 1879



Consejos del relojero

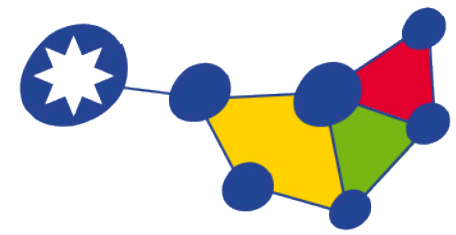
# I JORNADAS ASTROTURISMO ANDALUCÍA



Luz de día



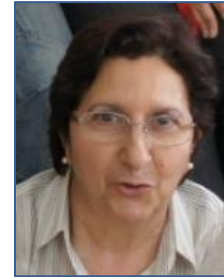
Oscuridad de noche



Juan Antonio  
Madrid



Ángeles Rol



Pilar Mendiola



Jorge de Costa



Beatriz Baño



M<sup>a</sup> Ángeles  
Bonmatí



Elisabet  
Ortiz



Antonio  
Martínez



M<sup>a</sup> José  
Martínez



Raquel  
Argüelles

**Laboratorio de Cronobiología  
Universidad de Murcia**



**Muchas gracias...**

**...por su tiempo**