

Recibido: 10.03.2025 • Aceptado: 06.05.2026

Palabras clave: cronoterapia, circadiano, sueño, vigilia, reloj.

Los ritmos circadianos de la ancianidad

JAVIER FRANCISCO ALAMILLA GONZÁLEZ

alamilla78@gmail.com

CENTRO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS, UNIVERSIDAD DE COLIMA

ELOY GERARDO MORENO GALINDO

eloy@ucol.mx

CENTRO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS, UNIVERSIDAD DE COLIMA

Los ritmos circadianos son procesos conductuales y fisiológicos que varían de manera cíclica con una duración cercana al día (circadiano = cerca de un día). Están presentes en casi todos los organismos y son fundamentales para la adaptación biológica a las diferentes fases del día, ya que permiten anticipar los cambios que ocurren a lo largo de este. En los animales diurnos, incluidos los humanos, la actividad disminuye durante la noche y aumenta durante el día, un proceso regulado por la liberación de ciertas hormonas que favorecen estos periodos de sueño y vigilia. La importancia de los ritmos circadianos se hace evidente cuando se alteran, como ocurre al viajar a zonas con distinta zona horaria, en la transición al horario de verano o al padecer insomnio, lo que afecta el bienestar general del organismo. Con el envejecimiento, los ritmos circadianos pueden sufrir modificaciones que impactan la salud. Aunque no es posible evitar por completo estos cambios, la adopción de ciertos hábitos puede ayudar a regularlos, contribuyendo así a una mejor calidad de vida en los adultos mayores.

Los ritmos circadianos son procesos fisiológicos y conductuales de los seres vivos, que tienen una duración cercana a las 24 horas (por lo cual de ahí se deriva su nombre, circadiano = cercano a un día). Se cree que su origen se remonta al inicio de la vida en la Tierra, ya que esta se desarrolló en un ambiente con variaciones periódicas de luz y oscuridad, como el día y la noche. Estos procesos biológicos confieren importantes ventajas adaptativas a los organismos, como la previsibilidad en su fisiología o funcionamiento interior (Mohawk y cols., 2012).

En los animales diurnos, incluidos los humanos, los ritmos circadianos que mantienen los estados de vigilia y de descanso o sueño están acoplados al día y la noche, respectivamente. Sin embargo, en muchas ocasiones, los procesos fisiológicos responsables de las variaciones en dichos estados de actividad son desconocidos. Por ejemplo, al inicio de la noche ocurre una disminución del nivel de actividad, favoreciéndose el sueño, durante el cual se liberan algunas hormonas, como la melatonina (necesaria para la conciliación del sueño profundo) y la hormona de crecimiento (que repara los tejidos); además se observa una disminución de la temperatura corporal, de la frecuencia cardíaca y de la respiración (Figura 1).

Al final del período nocturno, previo al despertar de las personas, comienza la liberación de cortisol, hormona necesaria para el mantenimiento y la consolidación del

estado de alerta; de tal manera que un cambio en el orden o la eliminación de uno de estos factores puede resultar en una sensación de cansancio. Un buen ejemplo de ello es el fenómeno de descomposición horaria, o jet lag, que se presenta cuando se viaja a otro lugar con un huso horario diferente y que puede incluir síntomas como fatiga, insomnio, irritabilidad, dificultad para concentrarse e incluso problemas digestivos. Cuanto mayor sea la diferencia horaria entre el lugar de origen y el de destino, los síntomas serán más intensos.

Por otro lado, todas las personas que han experimentado el cambio de horario debido al horario de verano saben de la incomodidad que puede presentarse durante las primeras semanas esta modificación. En México, el horario de verano se implementó desde 1996 hasta 2022 en todo el país, aunque todavía se aplica en los estados fronterizos del norte y en muchos otros países. Asimismo, pueden mencionarse las molestias asociadas al insomnio. Es en este tipo de casos (*jet lag*, horario de verano o insomnio) cuando se toma consciencia de la importancia de los ritmos circadianos: cuando funcionan adecuadamente, el estado general de salud suele ser óptimo; cuando no, es común experimentar un sensible deterioro que puede repercutir en diversos aspectos. Tanto es así que las personas que trabajan de noche tienen mayores probabilidades de padecer problemas metabólicos, trastornos del estado de ánimo e incluso cáncer.

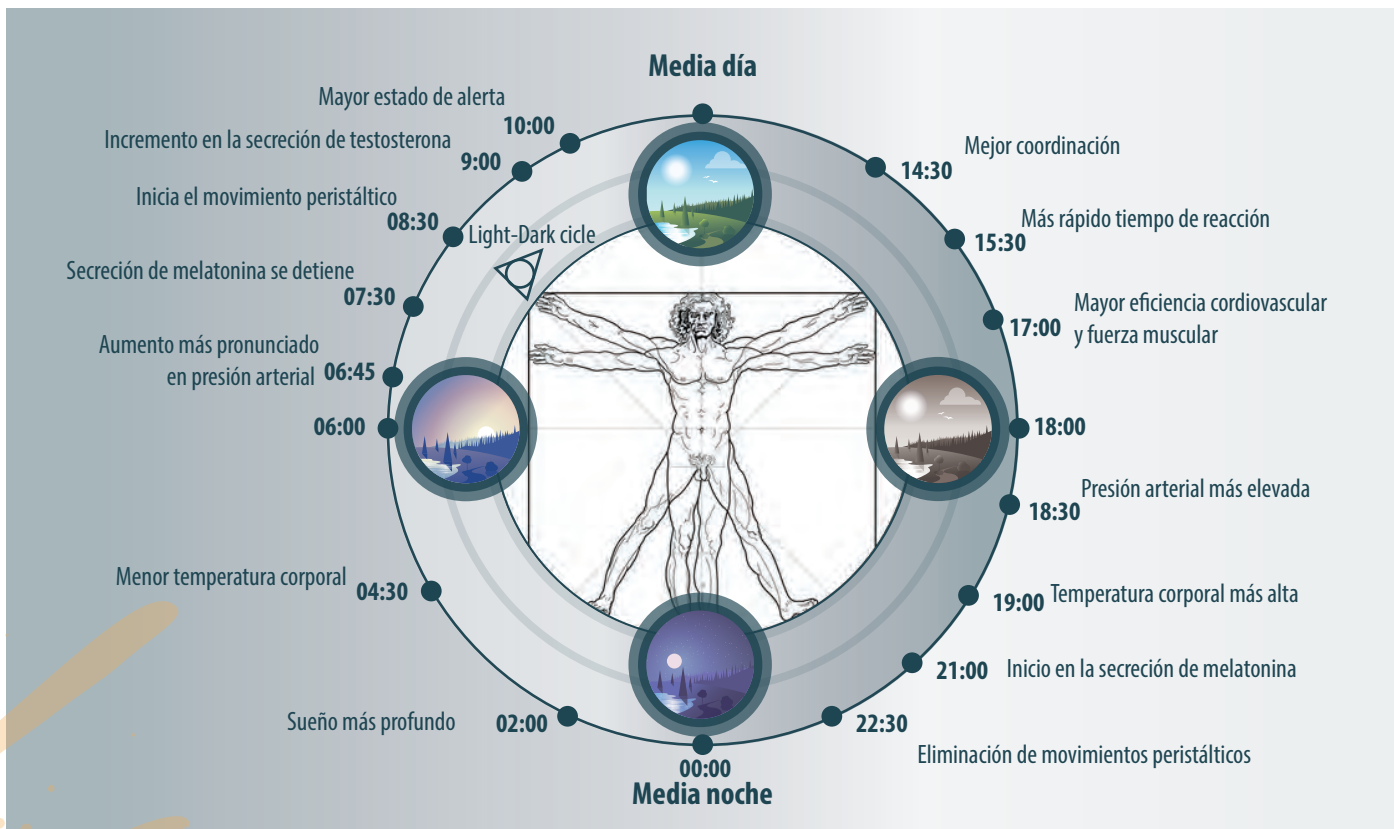


Figura 1.
Los ritmos circadianos en humanos.

El mal funcionamiento de los ritmos circadianos está relacionado con un envejecimiento complicado o enfermizo, mientras que su adecuada función usualmente conlleva a una vejez más saludable y longeva. Aunque existe un deterioro de los ritmos circadianos durante la ancianidad, es posible mitigar dicho impacto.

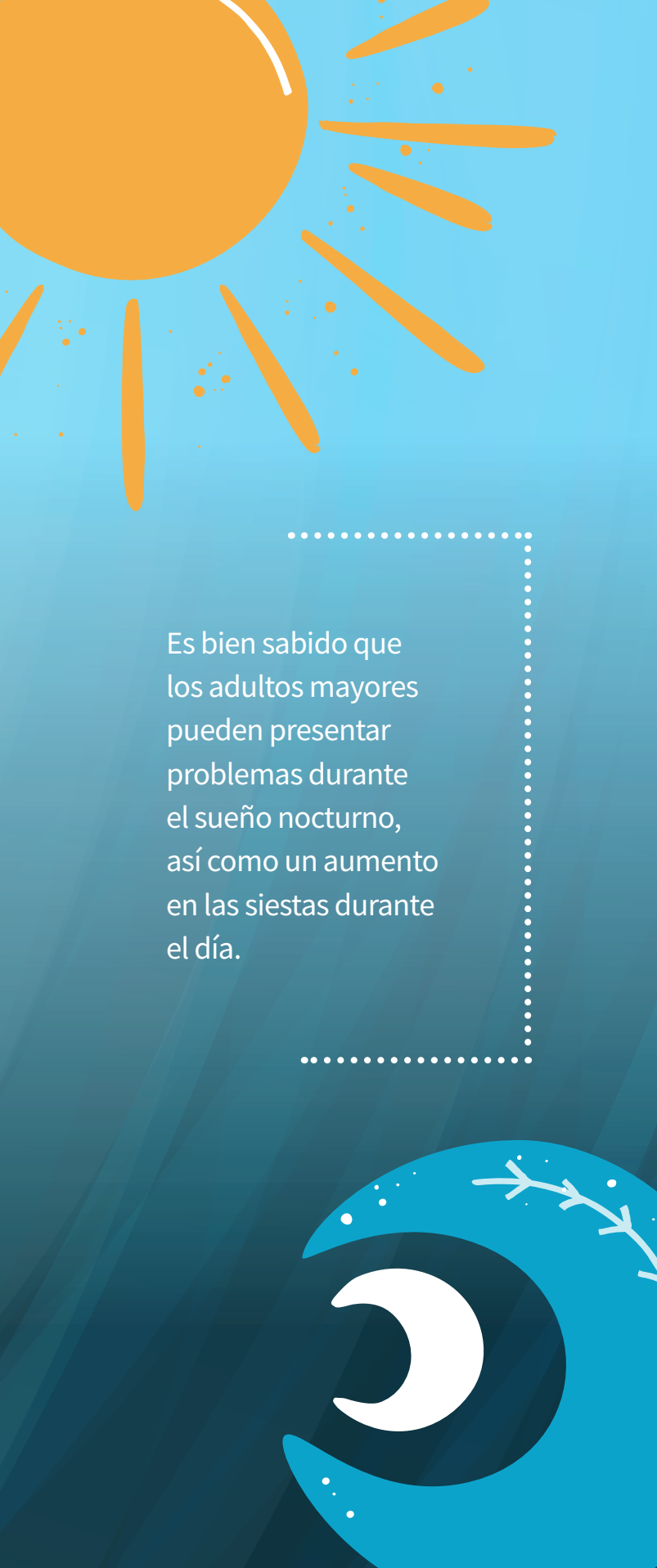
El reloj biológico en mamíferos: el núcleo supraquiasmático

La estructura encargada de la regulación de los ritmos circadianos en mamíferos es el núcleo supraquiasmático (NSQ) del hipotálamo, ubicado en el cerebro. La lesión del NSQ en animales de laboratorio produce la eliminación de los ritmos circadianos, mientras que su trasplante los restaura (Lehman y cols., 1987).

Los ritmos circadianos son endógenos, lo que significa que son controlados de manera involuntaria por los propios organismos y que no dependen directamente del día o la noche. Experimentalmente, se ha confirmado este hecho al someter a sujetos a condiciones constantes de oscuridad, como una cueva o un refugio subterráneo, donde

continúan presentando ritmos circadianos de actividad y reposo. Sin embargo, el inicio de la actividad (o fase) se presenta cada día un poco más tarde o más temprano que el día anterior, ya que los ritmos circadianos entran en un fenómeno conocido como libre corrimiento (Aschoff, 1981). Este fenómeno es el resultado de que los ritmos circadianos no duran exactamente 24 horas, sino un período cercano a este, y que es un poco diferente en cada individuo.

Este resultado destaca la importancia del ajuste de los ritmos circadianos a la luz ambiental en un proceso conocido como sincronización. Esta ocurre a través de la activación luminosa de un tipo de células ganglionares intrínsecamente fotosensibles, las cuales contienen un pigmento conocido como melanopsina. Este pigmento es diferente del presente en los conos y bastones, células características de la retina responsables de la vista. La activación de las células ganglionares intrínsecamente fotosensibles provoca la liberación de un neurotransmisor excitatorio, el glutamato, en las neuronas del NSQ lo que constituye el mecanismo mediante el cual la retina informa al NSQ si es de día o de noche (Figura 2).



Es bien sabido que los adultos mayores pueden presentar problemas durante el sueño nocturno, así como un aumento en las siestas durante el día.

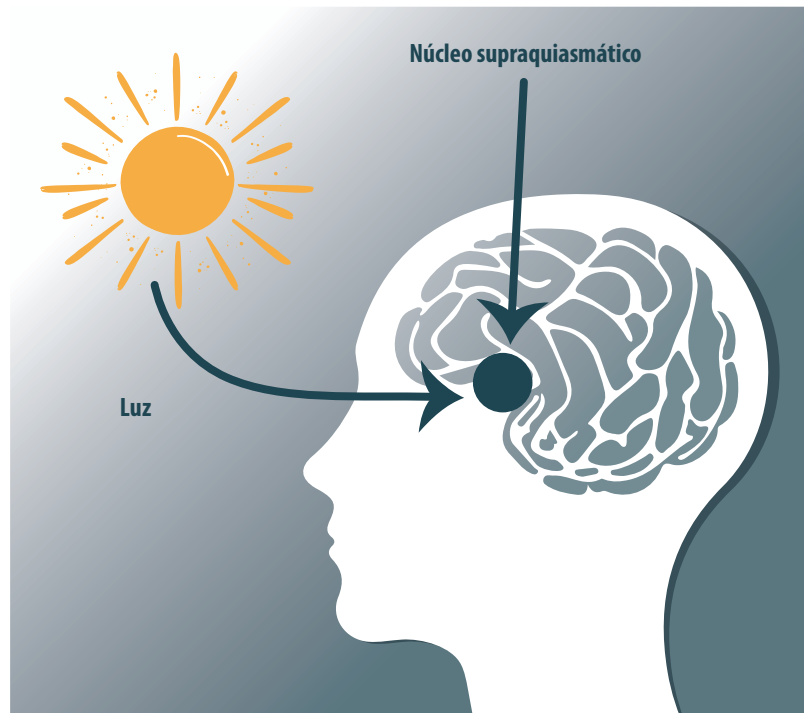


Figura 2. Ubicación del reloj biológico en humanos.

Los ritmos circadianos en la ancianidad

Los ritmos circadianos sufren modificaciones en las personas ancianas. Es bien sabido que los adultos mayores pueden presentar problemas durante el sueño nocturno, así como un aumento en las siestas durante el día. Además, hay una disminución en la cantidad de hormonas liberadas durante el sueño nocturno, posiblemente como resultado de alteraciones del sueño, como el sueño entrecortado o de mala calidad, incluso de un mal funcionamiento del "reloj biológico".

Desde un punto de vista experimental, en la vejez se han observado cambios en la fisiología del NSQ, como una disminución en la intensidad de los ritmos y un acortamiento en la duración de su variación rítmica a lo largo del día. Interesantemente, un mal funcionamiento de los ritmos circadianos suele asociarse a con un proceso de envejecimiento complicado o enfermizo, mientras que las personas mayores en la que estos ritmos funcionan adecuadamente tienden a presentar una vejez más sana y prolongada (Figura 3). Asimismo, el trasplante experimental del NSQ de roedores jóvenes a otros ancianos mejora el funcionamiento de sus ritmos circadianos y prolonga el tiempo de vida (Hurd y Ralph, 1998).



Figura 3.
El buen funcionamiento de los ritmos circadianos en la vejez conlleva a un estado saludable y viceversa.
Creative Commons

El proceso de la sincronización de los ritmos circadianos a la luz también se ve afectado en los ancianos, tanto en animales como en humanos, lo que puede provocar un deterioro en su funcionamiento y, en consecuencia, un desgaste general de la salud que podría aumentar las afecciones relacionadas con la ancianidad. Entre los cambios observados se encuentra una disminución en el número de conexiones provenientes de la retina que envían información luminosa al NSQ. De manera consistente, en un estudio reciente de nuestro grupo se observó que la neurotransmisión glutamatérgica hacia el NSQ se encuentra alterada en ratones envejecidos; hay indicios, por un lado, de una menor cantidad de fibras nerviosas y, por otro, la presencia de adaptaciones funcionales en las conexiones nerviosas, así como la reubicación y concentración del sistema de almacenamiento del neurotransmisor glutamato. Todo ello podría

constituir mecanismos compensatorios para mitigar la pérdida de terminales nerviosas en los animales viejos (Herrera-Zamora y cols., 2024).

¿Cómo podemos minimizar el impacto de la vejez sobre los ritmos circadianos?

Aunque la luz es el principal sincronizador de los ritmos circadianos, no es el único. Otros sincronizadores importantes son la alimentación, la actividad física y la interacción social, entre otros. Estos pueden utilizarse para regular los ritmos circadianos de las personas de la tercera edad.

Una estrategia que podría seguirse con este objetivo es que la persona que experimente problemas en sus ritmos circadianos haga esfuerzo por levantarse a una determinada hora y a realizar de inmediato una actividad (como las mencionadas como sincronizadores) para indicar al reloj

Doctor en Neurociencias por el Instituto de Fisiología Celular de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es investigador por México en el Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Colima. Actualmente trabaja en el proyecto "Estudio de las propiedades antidepressivas de la capsaicina" (CONAHCYT CBF 2023-2024-5037).



Figura 4.
Importancia de la realización de actividades en sintonía con los ritmos circadianos.
Creative Commons.

biológico que es hora de levantarse (Figura 4). También se recomienda evitar, en la medida de lo posible, las siestas, ya que pueden afectar la cantidad y calidad del sueño nocturno. Finalmente, es conveniente acostarse y tratar de dormir a la misma hora cada noche, evitando la exposición a luces intensas y bebidas o alimentos estimulantes.

Hasta el momento, no es posible eliminar por completo los efectos del envejecimiento en el funcionamiento de los ritmos circadianos. Sin embargo, los hábitos de una persona pueden mejorar significativamente la calidad de estos ritmos y, por ende, contribuir a una mejor salud en general. **UP**

Referencias:

- Mohawk, J. A., Green, C. B. y Takahashi, J. S. (2012), "Central and peripheral circadian clocks in mammals", *Annual Review of Neuroscience*, 2012, 35: 445-462. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-060909-153128>.
- Lehman, M. N., Silver, R., Gladstone, W. R., Kahn, R. M., Gibson, M. y Bittman, E. L. (1987), "Circadian rhythmicity restored by neural transplant. Immunocytochemical characterization of the graft and its integration with the host brain", *Journal of Neuroscience*, 7(6): 1626-1638. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.07-06-01626.1987>.
- Aschoff, J. (1981), "Freerunning and entrained circadian rhythms", en Aschoff, J. (ed) *Biological Rhythms*. Boston, MA, Springer, pp. 81-93. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6552-9_6.
- Hurd, M. W. y Ralph, M. R. (1998), "The significance of circadian organization for longevity in the golden hamster", *Journal of Biological Rhythms* 13(5): 430-436. <https://doi.org/10.1177/074873098129000255>.
- Herrera-Zamora, J. M., Osuna-Lopez, F., Reyes-Méndez, M. E., Valadez-Lemus, R. E., Sánchez-Pastor E. A., Navarro-Polanco, R. A., Moreno-Galindo, E. G., Alamilla, J. (2024), "Increased glutamatergic neurotransmission between the retinohypothalamic tract and the suprachiasmatic nucleus of old mice", *Journal of Neuroscience Research*, 102(4): e25331. <https://doi.org/10.1002/jnr.25331>.