

# CRONOBIOLOGIA



San Marcos

Cronobiología . . . . .	1
Conclusiones . . . . .	6
Bibliografía . . . . .	9

# ÍNDICE

En términos de los procesos biológicos vinculados con el control de la actividad que tenemos a lo largo de los días, semanas, meses y años sabemos que la conducta tiene una ciclicidad (es decir, está organizada por ciclos). Para entender esos ciclos debemos tener claro que respondemos a diferentes tipos de señales que nos permiten organizar la conducta, desde la ingesta (a qué hora tenemos hambre) hasta el sueño (cuándo y cuánto debemos reposar). Mucho de lo que sabemos hasta ahora viene de la evidencia de la investigación con especies de laboratorio y por personas que viajan a través de los husos horarios y ven sus ciclos alterados. A continuación, se describirán características generales de los ciclos cronobiológicos y sus bases biológicas.

Amplía esta información con la siguiente lectura:



### ¡Lectura recomendada!

*Cronobiología, sueño y depresión.*

Alexander Lyford-Pike, Beatriz Quadrelli, Bettina Fabius y María Noel Oehninger

Según Esteller (2009), los ritmos biológicos fueron mecanismos desarrollados por nuestros ancestros con el fin de establecer el paso del tiempo y las actividades asociadas al mismo. Señala que estos ritmos se refieren al conjunto de acciones que realizamos de manera regular y repetitiva. Asimismo, indica que, dependiendo de la organización de los ciclos, estos tendrán una denominación específica, por ejemplo, aquellos que están organizados alrededor de la duración de un día terrestre, es decir 24 horas, son **ciclos circadianos** (-circa: alrededor de; diem: día-. Carlson, 2014; Esteller, 2009).



#### Ciclos circadianos

Ritmos fisiológicos o conductuales que se organizan en periodo de un día terrestre (Carlson, 2014).

Los ciclos con duración menor a un día se conocen como ciclos ultradianos (dentro de esos ciclos encontramos el latido cardíaco, que es un proceso cíclico que dura mucho menos de un día en terminar y reiniciarse constantemente) y los que duran más de un día son infradianos (por ejemplo, los ciclos de respuesta hormonal femenina) (Esteller, 2009).

Probablemente, cuando se lee esta información se identifique una posible contradicción con el hecho de que si dura menos del día debería ser infradiano, pero resulta que lo infradiano o lo ultradiano del ciclo no está relacionado con la duración del día, sino con la cantidad de veces que se repite el ciclo, lo que quiere decir que un ciclo ultradiano implica que ocurre más de una vez por día, mientras que el infradiano puede repetirse menos de una vez al día. Podemos saber que infradiano es porque no pasa uno en todo el día, por eso es infra; mientras que el ultra es que ocurre varias veces en el día y, por lo tanto, es más que la duración del día.

Esteller señala que los ritmos suelen mantenerse estables cuando no hay cambios ambientales importantes; sin embargo, cuando hay cambios medioambientales o endógenos, el organismo es capaz de ajustarse a esas variaciones. Por ejemplo, si una persona cambia drásticamente su ciclo de luz-oscuridad, aunque inmediatamente no ocurra la sincronización, esta se presentará conforme pase el tiempo y el organismo vaya ajustando sus ritmos a la nueva zona horaria.

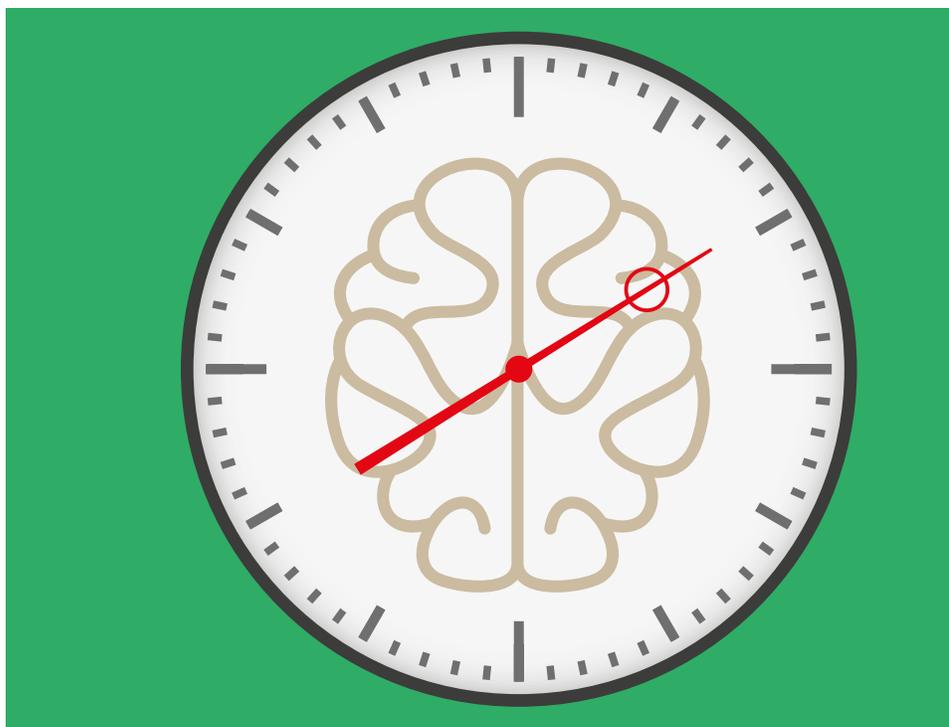


Figura 4.  
Fuente: shutterstock/440494678

¿Para qué sirve tener una organización de ritmos biológicos?

Según Esteller (2009), sirve para tres aspectos principales:

1. Realizar una distribución temporal adecuada de las actividades, de forma tal que los organismos tengan el tiempo apropiado para generar su conducta en el momento adecuado (por ejemplo, tiene sentido que las especies se apareen en primavera, debido a que disponen de alimento, energía y refugio para hacerse cargo de sus crías; además, dispondrán del verano para conseguir alimento y brindarles un entorno seguro).
2. Prever los cambios ambientales. Si los organismos "saben" que se aproxima una temporada en la que el alimento es escaso, es fácil iniciar una conducta de recolección para enfrentar la situación y evitar la muerte masiva por inanición o frío.
3. Establecer la separación de espacios y tiempos. En los organismos que viven en los mismos hábitats, pero tienen hábitos distintos disminuye la competencia por presas debido a que están activos en diferentes momentos del día y ello implica desiguales niveles de competencia.

Si imaginamos los animales cazadores de hábitos diurnos y los de hábitos nocturnos saliendo a cazar juntos, descubriríamos que, probablemente, a causa de una falta de presas y un exceso de cazadores muchos miembros de las manadas podrían morir; sin embargo, dado que las presas y los cazadores tienen momentos diferentes de actividad, la competencia por espacio y provisiones es menos cruenta (Esteller, 2009). De acuerdo con lo anterior, nos resulta más sencillo comprender por qué los organismos cuentan con sistemas biológicos organizadores de conducta que les permiten distribuir su tiempo de manera diferente en varios momentos de su vida.

Sabemos que los organismos cuentan con un sistema endógeno para organizar esa conducta de manera regular, incluso en ausencia de las señales ambientales que (se supone) estarían asociadas con la inducción de la conducta. Por ejemplo, las personas que viven en el polo y tienen ciclos de iluminación de seis meses pueden organizar un ciclo de sueño asociado a sus ritmos endógenos y no dependiente del nivel de iluminación. Estos ciclos están aparentemente regulados por el núcleo supraquiasmático (NSQ), que ha sido ampliamente estudiado en roedores y otras especies. En hámsteres, cuando el NSQ se lesiona, se altera la organización cíclica de la conducta; cuando se insertan células del NSQ de animales saludables en los lesionados, pasado un tiempo, la organización de la conducta, vuelve a aparecer (Esteller, 2009; Carlson, 2012).

Los controles endógenos funcionan en relación con algunos estímulos ambientales que se conocen como **sincronizadores** y consisten en tipos de señales que permiten organizar el ciclo en función de ellos, es decir, que los relojes biológicos se ajusten. Uno de los sincronizadores más importantes es la luz (la luz día) (Esteller, 2009; Carlson, 2014).



#### Sincronizadores

Estímulo que afecta los ritmos circadianos, a través de su efecto sobre el reloj biológico de los organismos (Carlson, 2014).

Los mecanismos cerebrales encargados del control de los ritmos circadianos son bastante sofisticados en tanto dependen de una serie de interconexiones entre diferentes áreas sensitivas y subcorticales que se encargan del funcionamiento apropiado de nuestro reloj biológico: como ya señalamos, la luz es un sincronizador importante, dado que la señal luminosa entra a través de la retina. Una entrada significativa de las señales de los sincronizadores hacia el NSQ viene a través del haz retinohipotalámico, asimismo, las señales provenientes de los núcleos de rafé medial y dorsal, que llegan al tálamo, específicamente a la lámina intergeniculada lateral (IGL), llegan al NSQ a través del haz **geniculohipotalámico** (GHT) (Esteller, 2009). La sustancia responsable de la entrada de la información lumínica a través de la vía retinohipotalámica es la melanopsina, un fotorpigmento (foto: luz; pigmento: sustancia que da color) que genera los potenciales de acción que viajan desde las vías mencionadas hacia el NSQ, permitiendo que se organice el ritmo circadiano, a través de la información que provee el NSQ a la zona subparaventricular y al núcleo dorsomedial del hipotálamo a las estructuras del cerebro encaminadas a organizar los ciclos del continuo sueño-vigilia. (Esteller, 2009; Carlson, 2014). En términos de los ritmos estacionales, la glándula pineal y el NSQ son los responsables del equilibrio en el proceso; en la noche, el NSQ (a través del circuito que va hacia el

NPV, del NPV hacia la médula espinal, de la médula espinal a las **neuronas preganglionares** del sistema nervioso simpático y, finalmente, hacia las **neuronas postganglionares** que conectan con la glándula pineal) activa la liberación de la hormona melatonina, lo que favorece que el organismo se ajuste al ciclo de oscuridad, lo que implica que cuando la oscuridad se hace sostenida, el organismo reconoce las señales químicas de su cuerpo y entra en un periodo de actividad propia del invierno, dependiendo de su especie. La melatonina permite a individuos que tienen desfases horarios ajustarse cuando esta es administrada oralmente (Carlson, 2014).

Así, nos resulta fácil comprender que incluso los procesos que nos parecen automáticos como comer, dormir y realizar ciertas actividades dependen de un detallado control químico que nos permite ajustar nuestros ciclos de actividad.

Te invito a observar esta videocápsula, la cual resume lo que hemos visto:

 **Video**  
The circadian rhythm and your biological clock in 3 minutes  
[https://www.youtube.com/watch?v=AZUeKoD\\_3y0](https://www.youtube.com/watch?v=AZUeKoD_3y0)

## Conclusiones

Gracias al estudio biológico de la conducta hemos logrado aprender muchas cosas relacionadas con su control: desde comer, beber o reproducirnos, nuestro cerebro tiene el dominio sobre cada actividad, así, cada cosa que hacemos está sujeta a un estricto equilibrio y depende del trabajo coordinado de diferentes estructuras para considerarse ajustado y acorde con las necesidades de los sujetos. Todo lo que hemos aprendido sobre nuestra conducta está sustentado en un proceso de evaluación y prueba.

Nada de lo que se hace en neurociencias está basado en el principio de “me dijeron”; por el contrario, ha sido sometido a prueba empírica a través de diferentes métodos, con el fin de establecer el grado de precisión o probabilidad de una afirmación. La forma en que explicamos los procesos motivacionales básicos y los procesos superiores tiene que ver con largos procesos de evaluación de la calidad de la evidencia y la comparación de la evidencia con los reportes previos y la teoría existente.



### Neuronas preganglionares

Tipos de células del sistema nervioso que llevan información desde el sistema nervioso autónomo hacia las neuronas postganglionares (Carlson, 2014).

### Neuronas Postganglionares

Células del sistema nervioso autónomo que hacen sinapsis con su órgano blanco (es decir, el órgano de interés, por ejemplo: intestino, estómago, riñones u otros) (Carlson, 2014).

El desarrollo del cuerpo teórico relacionado con la forma en que explicamos los trastornos es producto de mucho tiempo de investigación. En el texto vimos la conducta de ingesta. Gracias a la comprensión del proceso básico, podemos entender mejor las alteraciones de esta conducta. Por ejemplo, sabemos que la anorexia tiene un componente biológico que puede verse reflejado en las conductas que la caracterizan: obsesión por el alimento, excesiva actividad y preocupación por la talla corporal, que, al parecer, resultan de modificaciones neuroendocrinas que tienen un componente adaptativo que responde a la falta de alimento; es decir, las manifestaciones de la anorexia pueden ser resultado de aspectos involucrados con la falta de alimento y lo que el organismo trata de hacer como mecanismo de compensación de la falta de alimento durante períodos prolongados (Carlson, 2014; Scheurink, Boersma, Nergårdh y Södersten, 2010; Södersten, Bergh y Zandian, 2006). De esa forma, comprendemos que la anorexia es un desorden de la conducta complejo y multicausado, que constantemente se ha asociado con causas sociales que, se ha llegado a suponer, pueden generar la búsqueda de una imagen específica asociada con la perfección estética; sin embargo, aunque se sabe que los elementos sociales pueden ser importantes, la evidencia biológica vincula los hallazgos conductuales con hallazgos fisiológicos derivados de la evidencia clínica y experimental (Carlson, 2014; Södersten, 2006)

Sobre la explicación de la conducta sexual, podemos entender que es un mecanismo tendiente a la propagación de la especie y que, por tanto, es un sistema estereotipado que se organiza dependiendo de las características del encéfalo que ostenta la conducta (es decir, si es un cerebro de un macho o de una hembra,

las conductas estereotipadas de monta o lordosis dependerán de la forma en la que las células sexuales hayan ejercido sus efectos). Las hembras y los machos presentan conductas sexualmente dimórficas que sustentan la forma en la que la respuesta sexual se organiza. Sin embargo, el estudio de la conducta sexual involucra muchos niveles de análisis que implican, por ejemplo, en el caso de los humanos, el estudio del papel de los procesos sociales como estructuradores de la respuesta sexual y la modulación de la misma en los dos sexos. Es decir, podemos definir un dimorfismo sexual basado en las conductas estereotipadas, pero es más difícil sostener tal dimorfismo en función de características conductuales de lo que se denomina “lo femenino” y “lo masculino”, porque esto obedece más a principios de la organización social que a principios biológicos.

De las respuestas asociadas a los ritmos biológicos hemos aprendido que estos están organizados en función de variables endógenas que juegan con factores ambientales que nos permiten ajustarnos a las condiciones medioambientales y emitir conductas en los momentos apropiados; asimismo, aprendimos que los ritmos diarios y los estacionales dependen de señales luminosas que actúan como sincronizadoras de los ritmos biológicos.

Podemos establecer que los elementos ambientales son claves en la modulación de las respuestas que hemos visto hasta aquí: por ejemplo, si vivo en un ambiente en el que se favorece la ingesta o si la región en la que vivo tiene una dieta específica, puede afectar la forma en la que reacciono a los estímulos relacionados con la alimentación, mi metabolismo y mi respuesta de alimentación en general. Asimismo, si estoy bajo una situación de estrés, mi respuesta

sexual puede verse afectada, debido a que el ambiente percibido como amenazante puede estar provocando dificultades en la forma en la que se organiza la respuesta sexual, puesto que se encuentran opciones contradictorias en términos de los circuitos que me permiten ejecutar la conducta. Finalmente, sobre la organización de los ciclos circadianos, hemos visto como señales ambientales como la luz pueden generar cambios importantes en la organización general de la conducta: un animal que identifica los cambios en la iluminación será capaz de preparar provisiones para el invierno, antes de que este llegue, de forma tal que disminuye su riesgo de morir a causa de la falta de alimento.

Así como nuestro cerebro organiza nuestra conducta, nuestra conducta afecta al cerebro. Un ejemplo claro está relacionado con que cuando no ingerimos suficiente alimento, nuestro cerebro comienza a privilegiar los mecanismos motivacionales de alimento y a dejar de “hacerse cargo” de los sistemas “menos importantes” (por ejemplo, mi atención estará más centrada en estímulos alimenticios y menos en estímulos sonoros). Asimismo, la falta de sueño o el cambio drástico de ciclos de luz y oscuridad generan modificaciones sobre el sistema hormonal que cambian el nivel de adaptación de los sujetos al entorno en el que se mueven, presentando somnolencia en momentos inapropiados y estado de vigilia, mientras todos duermen. Sabemos, además, que con una pequeña “ayuda” alimentaria este proceso se puede ver disminuido (la ingesta de melatonina disminuye el desfase horario y ayuda a ajustar los ciclos). En este caso, asumimos esta inducción “ambiental” (por ser de una fuente exógena) de una sustancia como una forma de modificar el funcionamiento cerebral.

Se espera que esta guía haya generado preguntas y curiosidad que puedan ser satisfechas a través de la búsqueda de bibliografía especializada que favorezca la comprensión de estos fenómenos. Lo obtenido en este texto es una recopilación de información de fuentes científicas y, por tanto, está disponible en las bases de datos de Areandina. Recuerda que, aunque la red suministra recursos interesantes y atractivos, no siempre nos provee información empíricamente sustentada. La información presentada aquí ha sido obtenida de libros y revistas científicas, con el fin de que las afirmaciones psicológicas y biológicas tengan un sustento real y no generen ideas equivocadas sobre los procesos.

Finalmente, sea esta la oportunidad de invitar a la lectura, la formulación de preguntas y la investigación, y para señalar que, incluso los procesos que nos parecen “corrientes” como comer, beber o tener sexo, tienen una base biológica tan importante que se ha convertido en tema de estudio de la psicología. Por eso, en este curso de Neurociencias del comportamiento les dedicamos apartados especiales encaminados a entender sus elementos básicos, buscando que los futuros psicólogos generen preguntas para profundizar en sus detalles más complejos.



## Instrucción

Para finalizar, te invito a que observes la nube de palabras que se encuentra en los recursos de aprendizaje.

Brown, T. P., Rumsby, P. C., Capleton, A. C., Rushton, L. y Levy, L. S. (2006). Pesticides and parkinson's disease. Is there a link? *Environmental Health Perspectives*, 114(2), 156-164.

Carlson, N. (2014). *Fisiología de la conducta*. Madrid, España: Pearson.

Cirulli, F., Berry, A. y Alleva, E. (2003). Early disruption of the mother-infant relationship: effects on brain plasticity and implications for psychopathology. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27(1), 73-82.

Esteller, A. (2009). *El tiempo, sus ritmos, el sueño y sus ensueños*. Salamanca, España: Universidad de Salamanca.

González, A. y Matute, H. (2013). *Cerebro y drogas*. Ciudad de México, México: Manual Moderno.

Hoiland, E. y Chudler E. (s. f.) *Brain plasticity: what is it?* Recuperado de <https://faculty.washington.edu/chudler/plast.html>

Kolb, B. y Wishaw, I. Q. (2002). *Fundamentos de neuropsicología humana*. Barcelona, España: Editorial Labor.

Petri, H. y Govern, J. (2006). *Motivación: teoría, investigación y aplicaciones*. Ciudad de México, México: Thompson.

Pinel, J. (2001). *Biopsicología*. Madrid, España: Prentice Hall.

Portalesmedicos. (2017). *Medicopedia*. Recuperado de [https://www.portalesmedicos.com/diccionario\\_medico/index.php/Barorreceptor](https://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Barorreceptor)

Scheurink, A., Boersma, G., Nergårdh, R. y Södersten, P. (2010). Neurobiology of hyperactivity and reward: agreeable restlessness in anorexia nervosa. *Physiology & Behavior*, 100(5), 490-495.

Society for Neurosciences (s. f.) *What is brain plasticity?* Recuperado de <http://www.brainfacts.org/about-neuroscience/ask-an-expert/articles/2012/what-is-brain-plasticity>

Södersten, P., Bergh, C. y Zandian, M. (2006). Psychoneuroendocrinology of anorexia nervosa. *Psychoneuroendocrinology*, 31(10), 1149-1153.

Vall, O., Salat-Batlle, J. y García-Algar, O. (2015). Alcohol consumption during pregnancy and adverse neurodevelopmental outcomes. *Journal of Epidemiology and Community Health*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/jech-2014-203938>



[www.usanmarcos.ac.cr](http://www.usanmarcos.ac.cr)

San José, Costa Rica