



LA CIUDAD CIRCADIANA
Influencia de los ritmos y
relojes biológicos en la salud
y en la sociedad.
Cronobiología, ritmos biológicos
y políticas públicas



estudios  tiempo

LA CIUDAD CIRCADIANA
Influencia de los ritmos y
relojes biológicos en la salud
y en la sociedad.
Cronobiología, ritmos biológicos
y políticas públicas



**Ajuntament
de Barcelona**

LA CIUDAD CIRCADIANA. Influencia de los ritmos y relojes biológicos en la salud y en la sociedad. Cronobiología, ritmos biológicos y políticas públicas

© de la edición: Ayuntamiento de Barcelona

Autoría

Diego Golombek

Asesoramiento lingüístico

Linguaserve e Internacionalización de Servicios SA

Diseño gráfico

El Guateque SL

Edición y coordinación de la colección

Georgina Monge

Dirección de Servicios de Feminismos y LGTBI

Área de Cultura, Educación, Deportes y Ciclos de Vida

Ayuntamiento de Barcelona

Impresión y producción

Imagen y Servicios Editoriales Municipales

Fecha: 31/07/2024

Depósito legal: B 16254-2024

Este trabajo está sujeto a una licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



SINOPSIS

Somos relojes ambulantes: en la profundidad del sistema nervioso existe un núcleo que mide el tiempo y le indica al cuerpo qué hora es: el reloj biológico, responsable de nuestros despertares y nuestros sueños. La cronobiología es la ciencia que estudia estos ritmos y sus consecuencias individuales y sociales. Su influencia en la vida laboral, en el desempeño escolar y físico o en la programación de tareas y de viajes, así como en múltiples aspectos de la medicina (incluyendo los horarios de toma de medicamentos) es enorme, y recién estamos comenzando a comprenderla. Desde turnos de trabajo y escolares hasta viajes transmeridianos o récords olímpicos, todo cae dentro del reino de nuestra máquina del tiempo, que debe ser conocida, respetada y, también, controlada. Vamos en camino a la ciudad circadiana, y debemos prever las políticas públicas necesarias para optimizar nuestros tiempos biológicos y sociales.

EL AUTOR

Diego Golombek es licenciado y doctor en Biología de la Universidad de Buenos Aires. Es investigador superior del CONICET y profesor plenario en la Universidad de San Andrés (donde dirige el Laboratorio Interdisciplinario del Tiempo). Fue Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) y presidente de la Sociedad Argentina de Neurociencias. Ha publicado alrededor de 180 artículos científicos y 20 libros, y realizado ciclos televisivos y exposiciones interactivas. Recibió, entre otros, el premio nacional de ciencias “Bernardo Houssay”, la beca Guggenheim, el premio Konex de Platino en comunicación, el premio IgNobel, el premio Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, el premio “Public Understanding of Science” de la Third World Academy of Sciences (TWAS), el premio “Ciudad Capital” de Mexico, el Premio Latinoamericano de Popularización de las Ciencias (Red Pop / UNESCO) y la Orden de las Palmas Académicas del gobierno de Francia. Ha sido nombrado personalidad destacada de las ciencias en la ciudad de Buenos Aires, y coordinó el Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación. La UNESCO le otorgó el premio Kalinga, la mayor distinción a nivel mundial en popularización de la ciencia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN. EL TIEMPO NO ESPERA A NADIE	6
1. BREVE HISTORIA DEL TIEMPO (BIOLÓGICO)	8
2. EL SUEÑO NUESTRO DE CADA DÍA	17
3. DEL LABORATORIO A LA SOCIEDAD: LA CRONOBIOLOGÍA GANA LAS CALLES	28
4. VOLAR SIN SALIR DE CASA: LOS CRONOTIPOS Y EL JETLAG SOCIAL	34
5. RITMOS LABORALES: TRABAJO EN TURNOS, DESCANSOS Y ROTACIONES	40
6. LA CRONOBIOLOGÍA VA A LA ESCUELA	46
7. EL HOSPITAL CIRCADIANO: LOS RITMOS BIOLÓGICOS Y LA SALUD	52
8. ¿QUÉ HORA ES? LOS HUSOS HORARIOS, ENTRE LA POLÍTICA, LA GEOGRAFÍA Y LA BIOLOGÍA	57
9. LUCES DE LA CIUDAD	61
EPÍLOGO TENGO RITMOS, LUEGO EXISTO: EL TIEMPO BIOLÓGICO, EL BIENESTAR Y LA CALIDAD DE VIDA	65
BIBLIOGRAFÍA	67



INTRODUCCIÓN. EL TIEMPO NO ESPERA A NADIE

*Entre el día y la noche
hay un territorio inexplorado.
No es sol ni es sombra:
es tiempo.*

Octavio Paz

*El tiempo es la manera en que la naturaleza
evita que todo suceda de una vez*

Woody Allen

Bienvenidos a la ciudad circadiana, donde se respetan los principios del tiempo y sus efectos sobre nuestra biología. Ese tiempo que está presente en el arte, en la cultura, en la ciencia o en la política, también está dentro nuestro, y merece el mayor de los respetos.

Hay tantos tiempos como formas de estudiarlo. Hace ya muchos años aprendimos que, efectivamente también hay tiempo del lado de adentro, o más bien *tiempos*, de los muy cortos – milisegundos - a los muy largos – años – y tanto nos fascina y atrapa esta idea que desde entonces andamos buscando ese tiempo perdido.

Más allá de las diversas formas que hemos inventado para medir el tiempo, que pueden ser la duración en que los bueyes van a pastar, o una cocción de arroz, o lo que canta un gallo o las muertes de los obispos, nuestro organismo también ha inventado otras formas de medirlo, que no tienen nada que envidiar al más preciso de los relojes mecánicos.

Es cierto que “este tiempo del lado de adentro” es más lábil, varía con nuestras sensaciones y percepciones. Como en la pieza teatral Esperando a Godot:

*El tiempo pasa
Hubiera pasado igualmente
Pero no tan deprisa*

Porque, ¿quién puede negar que la duración del tiempo en una cancha de fútbol depende de cómo le esté yendo a nuestro equipo? ¿O que el tiempo transcurre más rápidamente en situaciones agradables que en la sala de espera del dentista?

El tiempo, además, es un hecho cultural que varía de comunidad en comunidad. Y se puede estudiar, como la hace Bob Levine y lo explica en un libro maravilloso, “Una geografía del tiempo” (o cómo cada cultura percibe el tiempo de manera un poquito diferente).¹ Parece obvio sí, casi sentido común, pero la ciencia es eso: ponerle números al sentido común. Cada cultura tiene una identidad temporal única. Estos patrones se naturalizan a tal punto que rara vez se discuten. Son, dice, un “lenguaje silencioso”. Los chicos no necesitan diccionarios que les definan las reglas del tiempo, adquieren de su sociedad los conceptos sobre las nociones de temprano y tarde; la espera y el apuro; el pasado, el presente y el porvenir. Algunos estudios muestran, por ejemplo, que a medida que una ciudad crece, el valor del tiempo de sus habitantes se acrecienta con el aumento de los salarios y el alza del costo de vida. Así, la vida se vuelve más apurada y, a la vez, más hostil. Se da el sinsentido de que cuanto más desarrollado es un país, menos tiempo libre les queda a sus habitantes.

Acostumbrados a describir el espacio, las formas, las funciones o la comunicación en la naturaleza, muchas veces olvidamos una de sus características principales: el tiempo. Evolucionamos en un planeta que gira, y le ponemos nombre a esos giros: días, noches, amaneceres, estaciones. No es de extrañar, entonces, que la vida en la Tierra se haya apropiado de esos tiempos, y los tengamos – todos: bacterias, hongos, plantas, animales – del lado de adentro, codificados en verdaderos relojes biológicos que, de alguna manera, le dicen a los organismos qué hora es. Para ser precisos, estos relojes deben sincronizarse diariamente con el mundo, a través de señales sincronizadoras del ambiente.

De ese tiempo también están hechas nuestras ciudades, nuestros hogares, nuestras vidas.

Porque el tiempo, sin duda, está en todos lados. Hasta dentro nuestro.

¹ Levine, R. Una geografía del tiempo. Siglo XXI Editores, Buenos Aires, 2012.



1. BREVE HISTORIA DEL TIEMPO (BIOLÓGICO)

El tiempo es la sustancia de que estoy hecho.
Jorge Luis Borges

Estamos hechos de tiempo. Es más: somos tiempo (o tiempos, como veremos más adelante). Acostumbrados a pensarnos y estudiarnos en el espacio, le hemos dejado el tiempo a las físicas, los astrónomos, quizá hasta a los meteorólogos. Sin embargo, allí está, implacable frente a nuestro desprecio: nuestra vida entera, nuestros sueños, nuestros días y nuestros años están hechos de tiempo. Y no sabemos de qué se trata, como afirma Jacques Prévert:

Amamos y vivimos / Vivimos y amamos / Y no sabemos qué es la vida / Y no sabemos qué es el día / Y no sabemos qué es amor.

Pero sí: además del pronóstico de los noticieros, además de la flecha de los físicos, además del devenir de las historiadoras y, en fin, además del tiempo que está allí afuera, la gran novedad es que hay tiempo del lado de adentro. Como individuos y como sociedades estamos regidos por ese tiempo invisible; si bien atravesar el tiempo externo sigue siendo tarea de la ciencia ficción, hay otros tiempos que están al alcance de la mano (y del cerebro, y del corazón, y de todo el cuerpo): los nuestros.

Nosotras y nosotros mismos somos la verdadera máquina del tiempo. Un tiempo interno, recurrente, periódico y bastante predecible. Si bien la biología y la medicina suelen construirse alrededor del dónde y cómo suceden las cosas, **el cuándo es una variable fundamental para comprender la armonía del cuerpo sano**, sus trastornos en la enfermedad y los

nuevos enfoques en los tratamientos clínicos. Desde hace relativamente poco incluso hemos avanzado en cómo trasladar estos conocimientos desde la biología hacia la medicina y, también, hacia la sociedad en general a través de políticas públicas que consideren el tiempo interno para mejorar la educación, el trabajo, la salud y el bienestar público.

La Cronobiología estudia estos ritmos en las funciones corporales y, si bien las observaciones de que nuestras variables fluctúan con el día y con las estaciones son tan antiguas como la humanidad, puede considerarse como disciplina relativamente joven. Pero, claro, antes de la ciencia vinieron los mitos que, de alguna manera, vienen a recordarnos que los ritmos biológicos siempre estuvieron allí, al alcance de la imaginación.

Un bestiario cronobiológico

Comencemos por las Metamorfosis, de Ovidio, que hacia el año 8 de nuestra era recuerda el mito griego de la joven Clythie, enamorada de Febo, el dios sol. Al no ser correspondida, Clythie decidió “plantarse” en la tierra y seguir a Febo, convirtiéndose para siempre en un girasol, condenada a girar diariamente siguiendo a su amado por el firmamento. Pero mucho antes, hacia el año 700 aC, el poeta Hesíodo predijo que “las enfermedades caen sobre los hombres, algunas de día y otras por la noche”. El famoso Hipócrates de Cos aconsejaba a los interesados en la medicina “investigar las estaciones del año y lo que ocurre en ellas”. Y mucho más allá de nuestra historia occidental, el concepto de salud en la medicina china considera oposiciones entre el día y la noche, el sol y la luna. El texto clásico Nei Ching del siglo III a.C. considera a los ritmos biológicos dentro de sus métodos diagnósticos y de tratamiento.

Efectivamente, las civilizaciones antiguas reconocían la importancia de los eventos periódicos a lo largo de los días o del año. Para los antiguos egipcios, las estaciones y las crecidas anuales del Nilo representaban la base de su economía agraria. Desde sus expediciones al fin del mundo, Alejandro Magno y sus cronistas relataron que las hojas y pétalos de la planta del tamarindo se movían a lo largo del día, como “saludando al sol”.

El primer experimento cronobiológico

Recién en el siglo 18 tenemos registro de un experimento cronobiológico, curiosamente a cargo de un astrónomo, el francés Jean Jacques D’ortous De Mairan quien notó que las hojas de la planta sensitiva *Mimosa* cambiaban de posición a lo largo del día. La explicación más obvia sería que responden al sol, pero De Mairan fue un paso más allá y diseñó una experiencia de lo más sencilla: colocar a la planta dentro de un armario que no dejaba pasar la luz solar. Para su gran sorpresa, las hojas de la Mimosa se seguían moviendo, por lo que se demostró por primera vez que los ritmos circadianos eran capaces de mantenerse aun en ausencia de señales temporales del ambiente. ¿Habría un reloj dentro de la planta?.

Exógenos o endógenos, esa es la cuestión

El experimento de De Mairan se consideró una interesante curiosidad (aunque hubo quienes lo continuaron y expandieron, demostrando que los movimientos de las hojas tampoco se debían a cambios en la temperatura, o el mismísimo Charles Darwin, quien en su vejez estudió “el poder del movimiento del sueño en las plantas”). Incluso se construyó un reloj floral, ideado por el botánico sueco Carl von Linné, gracias al cual uno puede saber la hora del día de acuerdo con qué flores estén abiertas o cerradas en el campo.

Aun así, quedaba vigente la pregunta más obvia: estos ritmos diarios presentes en plantas y animales, ¿son una simple respuesta a la presencia o ausencia de luz, o bien responden a algún mecanismo interno – y desconocido – de relojería? Si bien hubo algunas indicaciones tempranas de que los ritmos en condiciones constantes (como en la oscuridad del armario de De Mairan) no oscilaban cada exacta, sino aproximadamente, 24 horas (lo cual sugiere que no siguen precisamente el movimiento del sol), hubo que esperar años para entender y buscar ese elusivo reloj biológico. Muchos años. Más de trescientos.



Figura 1: El reloj floral de Linneo

El siglo XX encontró a los incipientes cronobiólogos preguntándose por estos eventuales mecanismos relojeros, aun con defensores de la hipótesis “exógena” de los ritmos biológicos. Sin embargo, experimentos muy cuidadosos demostraron que, **aun en ausencia de toda señal externa** (incluso realizando algunos de estos experimentos dentro de sondas espaciales, para que no quedara ninguna duda), **los ritmos no solo se mantenían sino que lo hacían a su propia velocidad**. En otras palabras, el período de la oscilación (o sea, el tiempo que tarda una variable en dar una vuelta completa y comenzar de nuevo), **en ausencia de señales externas, tendía a ser de aproximadamente 24 horas**. Esto llevó a una nueva denominación: la de los ritmos circadianos (del latín, *circa diem*, cerca de un día).

La formalización de los mecanismos de estos ritmos circadianos tuvo lugar hacia mediados de este siglo gracias a los trabajos de dos de los verdaderos padres de la cronobiología: Colin Pittendrigh en los EE.UU. (trabajando prin-

principalmente con moscas y pequeños roedores) y Jürgen Aschoff en Alemania (trabajando con diversas especies de aves y mamíferos, incluyendo humanos). Sin embargo, aun faltaba mucho para comprender su verdadera importancia en nuestra salud, en nuestra vida... en nuestras ciudades.

En busca del tiempo perdido

Resulta claro que los ritmos biológicos son fenómenos universales: ocurren en todos los niveles de organización que se estudien: desde el nivel celular y molecular hasta niveles sociales, pasando por supuesto por ritmos a nivel del organismo. No solo eso: los ritmos biológicos también ocurren en todas las especies estudiadas, sean procariontes o eucariontes, plantas o animales.

Pero no solo de días viven los ritmos biológicos. Allí están los latidos del corazón, las ondas del cerebro, las hormonas que nos recorren cada hora y, mucho más allá, los ritmos menstruales, las variaciones estacionales en nuestra fisiología y nuestro estado de ánimo. Así, hablamos de ritmos ultradianos (de frecuencia corta, como los ritmos que duran de segundos a horas), **circadianos** (cerca de las 24 horas) o **infradianos** (ritmos de período más largo, que puede ir de días a meses). No obstante, es claro que la búsqueda del reloj diario o circadiano constituye una de las aventuras más asombrosas de la biología (y, en particular, de la neurobiología moderna).

Tipo de ritmo	Duración (período)	Ejemplos
Ultradiano	0,1 seg	Electroencefalograma
	1-6 seg	Ritmos cardíacos y respiratorios
	60-90 minutos	Ritmos hormonales y de estadios de sueño
	12,4 h	Ritmos mareales
Circadiano	24 h	Ritmo de actividad locomotora Ritmo de temperatura Ritmo de desempeño psicomotor
Infradiano	28 días	Ritmo menstrual
	365 días	Hibernación Reproducción (en algunos animales) Floración

Tabla 1. Ritmos biológicos.

Detengámonos entonces en los ritmos circadianos ¿Qué sabemos hasta acá? Que existen ritmos de unas 24 horas de duración, y que claramente se ponen de acuerdo con las variaciones geofísicas como la alternancia del día y la noche. Pero también sabemos que, si eliminamos dichas variables ambientales, los ritmos circadianos se mantienen, sugiriendo un mecanismo interno que genera esa oscilación. El hecho de haberse adaptado a un planeta que gira con un período de 24 horas sin duda condicionó a infinidad de ritmos biológicos en plantas y animales a la presencia de esos ritmos diarios. **En condiciones naturales, los ritmos biológicos se ajustan a los ciclos ambientales, el más conspicuo de los cuales es el de luz y oscuridad.** De esta manera, un sincronizador ambiental (usualmente llamado *zeitgeber*, del alemán, “dador de tiempo”) pone en hora a los ritmos diarios. **Sin embargo, dado que en ausencia del *zeitgeber* la mayoría de estos ritmos se mantienen con un carácter circadiano, debe postularse la presencia de un mecanismo interno de temporización, llamado reloj biológico.** De esta manera, la Cronobiología se resume en un sistema de tres componentes: **zeitgeber** (componente exógeno), **reloj biológico** (componente endógeno) y **ritmos biológicos**, así como las relaciones entre ambos: la sincronización entre el componente exógeno y el endógeno y el acoplamiento entre el reloj y los ritmos.²

El mecanismo general de este ciclo puede sintetizarse en este simple esquema:

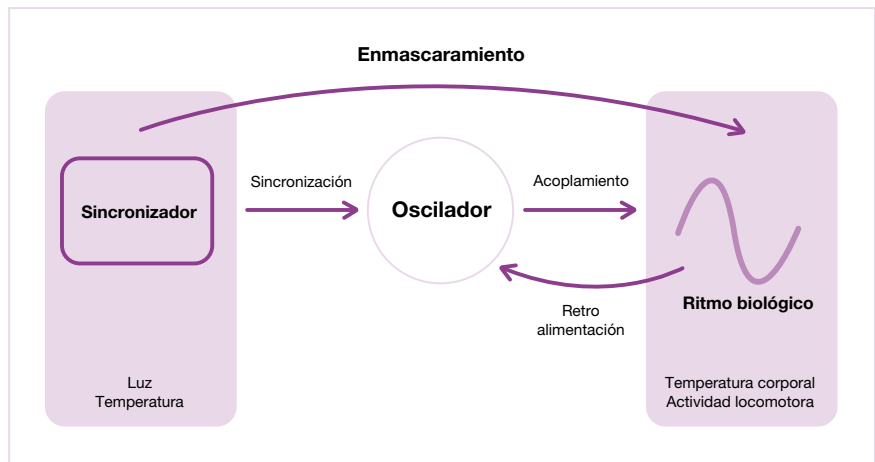


Figura 2: Los componentes principales del sistema cronobiológico: un sincronizador ambiental que pone en hora a un mecanismo interno (reloj u oscilador) que, a su vez, controla la periodicidad de las variables del cuerpo. Puede haber otras relaciones entre estos componentes: el ambiente puede actuar directamente sobre el comportamiento (enmascaramiento), y los ritmos pueden a su vez interactuar con el oscilador (retroalimentación).

Ahora bien: conocemos al sol, como potencial sincronizador, y también a los ritmos en nuestro comportamiento y fisiología. Pero, ¿un reloj dentro del cuerpo? ¿Dónde está, cómo funciona, de qué está hecho? De manera bastante obvia, las hipótesis apuntaban al cerebro; sin embargo, no es sencillo buscar un reloj-aguja en un cerebro-pajar. “La palabra favorita de la neurología es déficit”, solía decir el gran neurólogo Oliver Sacks, dando a entender que mucho de lo que sabemos sobre el cerebro proviene de cuando falla, de cuando alguna falta afecta una función determinada. Así, en la primera mitad del siglo 20

2. Ver Golombek & Rosenstein. The physiology of circadian entrainment. *Physiol Rev* 90 (3), 2010

se comprobó que extirpando zonas pequeñas de un área llamada hipotálamo parecía perderse cierta capacidad de generar ritmos circadianos. Pero el hipotálamo no deja de ser otro pajar para la búsqueda del relojero profesional: se necesitaba alguna idea superadora, una hipótesis para afinar la búsqueda. Es interesante que esta hipótesis ya había profetizada en la década de 1950 por el escritor argentino Julio Cortázar, quien sabiamente afirmó en uno de sus cuentos que “el tiempo entra por los ojos; eso lo sabe cualquiera”.

Esa idea llegó en la década de 1970: no sabemos dónde está el reloj, pero sí que debe “ver” luz, de manera de poder sincronizarse a las 24 horas del día. Hecha la idea, pensado el experimento: se trata de disfrazarse de luz, entrar por los ojos y comprobar dónde llega tal estímulo. Este “disfraz” es una especie de colorante que se puede inyectar en los ojos de animales de experimentación, es captado por las células de la retina y viaja a través del cerebro. Así, además de las obvias necesarias para la visión, se comprobó que la información de la luz llega a dos pequeñas del hipotálamo, justo por encima de donde se entrecruzan los nervios ópticos. Ese entrecruzamiento recibe el nombre de “quiasma óptico”, y las pequeñas áreas, nada originalmente, se denominaron “núcleos supraquiasmáticos”.³

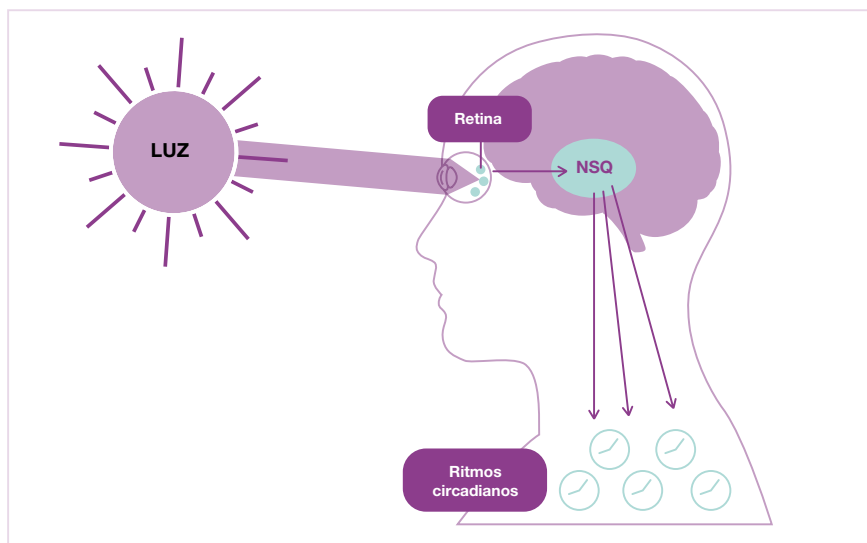


Figura 3: Un esquema de la vía de los ritmos circadianos. La luz, a través de un camino especializado desde la retina, sincroniza al reloj de los núcleos supraquiasmáticos (NSQ), a partir de los cuales se organizan los diversos ritmos en el cuerpo.

Pero, ¿sería verdad? ¿Serán los NSQ la sede del – o de un – reloj biológico, al menos en mamíferos? De vuelta a la aventura, pero ahora con una brújula que oriente las investigaciones. Efectivamente, lesionando los NSQ de ratas o ratones se perdían completamente los ritmos circadianos y, es más, realizando un trasplante de estos núcleos en animales lesionados, se podían recuperar los tiempos perdidos. Más aún: se hallaron animales mutantes (o sea, con cambios en su genoma) que expresaban ritmos muy diferentes, más largos o cortos, o que incluso carecían de ellos, lo cual inauguró una nueva era: la de la

³ Ver Hastings et al. The Mammalian Circadian Timing System and the Suprachiasmatic Nucleus as Its Pacemaker. *Biology* 8(1), 2019; Moore RY. The suprachiasmatic nucleus and the circadian timing system. *Prog Mol Biol Transl Sci.* 119, 2013

genética de los ritmos circadianos. Efectivamente, se hallaron genes responsables del origen, duración y sincronización de estos ritmos, y un digno final feliz fue el otorgamiento del premio Nobel de Fisiología o Medicina en 2017 a los investigadores Michael Rosbash, Michael Young y Jeffrey Hall por la elucidación de estos mecanismos en moscas (un modelo muy utilizado en genética).

Humanos y relojeros

Sin duda que es fascinante conocer los ritmos circadianos de girasoles, moscas y ratones. Pero la ciudad circadiana tiene también otros habitantes: nosotros, humanos y humanas que también somos, de alguna manera, relojes ambulantes. Se conoce desde la antigüedad que nuestro comportamiento cambia con el día y la noche, y también los síntomas y signos de nuestras enfermedades. Faltaba demostrar que estas variaciones provenían de un oscilador interno, y hay dos antecedentes dignos de mención en esta búsqueda.

Por un lado, están los ensayos de laboratorio. Una de las pruebas definitivas del carácter endógeno de los ritmos en humanos provino de una serie de experimentos realizados por Jurgen Aschoff y Rütger Wever en la década de 1960, aprovechando un bunker subterráneo construido en el Instituto Max Planck de Andechs (Alemania). Allí registraron ritmos de temperatura y actividad-reposo en humanos bajo condiciones de aislamiento absoluto, hallando períodos de un poco más de 24 horas.⁴

Otros antecedentes vienen de la espeleología, el estudio de las cavernas. Así, exploradores como el francés Michel Siffré lograron pasar varios meses en total aislamiento, mientras se medían diversas variables comportamentales, constatando nuevamente ritmos circadianos en sus actividades de sueño y vigilia.⁵

Los humanos también tenemos nuestros NSQ, y la evidencia apunta a que son también la sede del reloj circadiano principal en el cuerpo, y que son sincronizados principalmente por la luz ambiental. Es más, se han descubierto unas células especializadas en la retina cuya función parece ser la sincronización del reloj circadiano, y no la visión normal. De esta manera, puede haber individuos ciegos que, más allá de no poder “ver” en el sentido tradicional del término, sí son capaces de captar la luz de manera inconsciente y así estimular los NSQ de manera de sincronizar sus ritmos biológicos.⁶ Por otro lado, las mutaciones en los genes que forman parte de nuestro mecanismo de relojería también afectan nuestros ritmos circadianos. Por ejemplo, existen mutaciones en genes reloj que causan un tipo de insomnio por retraso de fase, esto es que, las personas no puedan dormirse hasta muy tarde por la noche y, en este caso, se trata de una alteración hereditaria.⁷

Decíamos que los NSQ constituyen el “reloj central” del organismo. Esto se debe a que **más recientemente se descubrió que tenemos relojes circadianos por todo el cuerpo (los cuales, en una versión bastante cerebro-céntrica se han dado en llamar “relojes periféricos”). Estos relojes son autónomos y pueden ser sincronizados por diversos estímulos;** por ejemplo, el reloj

4 Aschoff J. Circadian rhythms in man. Science. 148(3676), 1965.

5 Siffré, M. Fora del temps. Madrid: Bruguera, 1965.

6 Czeisler & Gooley. Sleep and circadian rhythms in humans. Cold Spring Harb Symp Quant Biol. 72, 2007

7 Ashbrook et al. Genetics of the human circadian clock and sleep homeostat. Neuropsychopharmacology 45(1), 2020.

presente en el hígado se sincroniza por los horarios de alimentación. Sin embargo, podemos entender a estos relojes periféricos como los instrumentos de una orquesta que, claramente, necesita un director o metrónomo para conservar la cohesión interna y tocar todo el mismo ritmo. Ese reloj maestro, es, justamente, el oscilador central presente en los NSQ.⁸

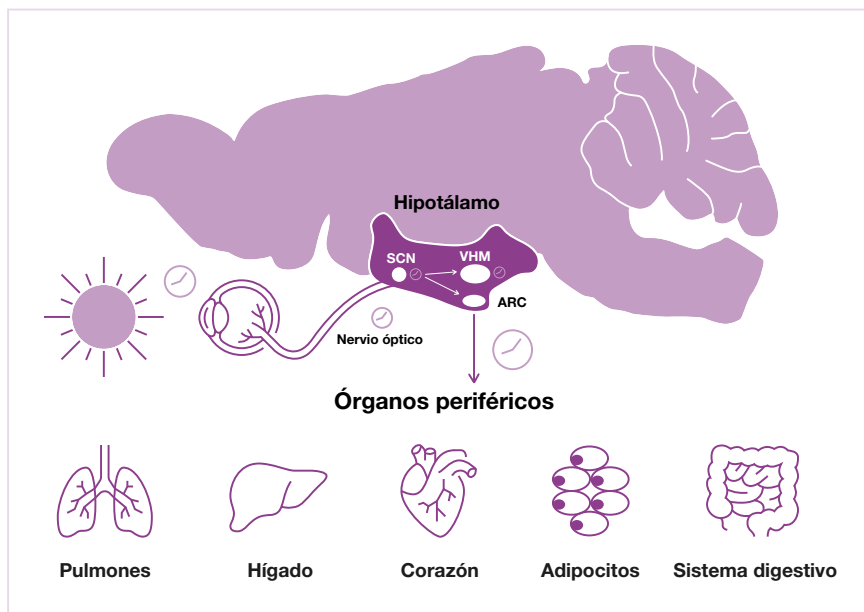


Figura 4: El reloj central localizado en los NSQ es el responsable de mantener la armonía interna entre los diversos relojes periféricos.

La máquina del tiempo

De esta manera, queda claro **que no debemos buscar a la máquina del tiempo en el espacio o en la ciencia ficción, sino dentro nuestro.** Y lo que verdaderamente hace funcionar a nuestra máquina temporal es su armonía interna: **los diferentes ritmos diarios o circadianos del cuerpo humano se encuentran estrechamente relacionados entre sí, formando un verdadero orden temporal interno.** Las diversas variables poseen valores máximos y mínimos en forma concertada; en forma muy generalizada, las variables catabólicas (desempeño psicomotor, variables cardiorespiratorias, etc.) suelen tener sus máximos durante el día, mientras que las anabólicas (funciones de reparación y crecimiento) suelen estar más activas durante la noche. Por último, existe una serie de variables que preparan al organismo para el despertar (como el mencionado caso del cortisol) que experimentan valores máximos hacia la madrugada. **Este concierto cronobiológico tiene como consecuencia que estemos mejor preparados para diferentes funciones y comportamientos en distintas horas del día. Aprovechar esas distintas capacidades dependiendo del momento es sin duda una de las aplicaciones más inmediatas de la cronobiología. Romper**

⁸ Panda & Hogenesch. It's all in the timing: many clocks, many outputs. J Biol Rhythms. 19(5), 2004.

esta sincronización (tanto externa, con el mundo, como interna, entre los diversos ritmos) tiene consecuencias drásticas sobre nuestra salud, estado de ánimo, productividad y bienestar.



Figura 5: Todas nuestras funciones y variables poseen máximos en distintos momentos del día.

El problema somos nosotros mismos: hemos logrado una sociedad de 24/7 de la que estamos orgullosos, pero que claramente atenta sobre nuestros mecanismos de relojería. Acaso estemos preparados para un mundo que ya no existe; un mundo con días y noches, sin luz eléctrica ni aires acondicionados ni vuelos transmeridianos o trabajo nocturno. Pero no nos confundamos: **nada más lejos de este texto que el negar los bienvenidos avances tecnológicos, siempre y cuando acompañen al cuerpo, sus necesidades y sus límites.**

Comencemos, como corresponde, por el buen dormir.



2. EL SUEÑO NUESTRO DE CADA DÍA

Somos la sustancia de la que están hechos los sueños.

William Shakespeare

Imaginen que existiera un tratamiento que pudiera mejorar la función cognitiva, fortalecer el sistema inmunológico, ayudar a perder peso y regular el metabolismo, proteger el sistema cardiovascular, limpiar el cerebro de toxicidad y aumentar el estado de ánimo, la autorregulación emocional y la productividad. Pues bien, ya lo tenemos: se llama sueño. Somos la sustancia de la que está hecho el sueño. De hecho, **un ciclo saludable de sueño-vigilia promueve el bienestar y la salud general, especialmente la salud cerebral.** Sin embargo, aproximadamente el 62% de la población mundial adulta no alcanza las recomendadas 7 horas mínimas de sueño nocturno.⁹ Las consecuencias de la privación de sueño son generalizadas: desde trastornos metabólicos, cardiovasculares y cerebrales hasta un aumento en las tasas de accidentes y, además, costos significativos en la economía global (es decir, los problemas relacionados con el sueño representan entre el 1% y el 3% del PIB en los países desarrollados, ver más adelante). A pesar de la creciente evidencia sobre la importancia de un sueño saludable para nuestro ciclo vital, tendemos a descuidar su importancia al hacer recomendaciones médicas y de estilo de vida para la población en general.¹⁰

⁹ Y España no le va en zaga: una encuesta reciente de 40dB indica señala que casi la mitad de los adultos españoles no duermen bien a diario y la mayoría duermen menos horas de las que les gustaría (lo cual se acentúa más en las mujeres). Además, la Sociedad Española de Neurología informa que un 10% de la población española presenta algún trastorno del sueño y otro 30% se despierta cada día con la sensación de no haber tenido un sueño reparador o finaliza el día muy cansado.

¹⁰ Golombek et al. Sleep diplomacy: An approach to boosting global brain health. *The Lancet Healthy Longevity*, 4(8), 2023.

Aquí consideramos al ciclo de sueño y vigilia (medido como fases de actividad y fases de reposo) como una consecuencia ineludible de los ritmos circadianos. Más allá de sus características particulares, responde a lo que ya hemos mencionado en el capítulo anterior: una fluctuación circadiana regulada por el reloj biológico y sincronizada por el ambiente, particularmente por el ciclo de luz y oscuridad.

Nuestra sociedad 24/7 lucha por mantenerse dentro de hábitos de sueño saludables... y en general sale perdiendo. De hecho, hay evidencia anecdótica de que, en promedio, **hemos estado perdiendo de 1 a 2 horas de sueño nocturno en el último siglo, alejándonos de las recomendaciones de duración y calidad del sueño. Esto se correlaciona con la contaminación lumínica durante la noche, cambios en los horarios sociales y un aumento en los niveles de ansiedad, entre otros factores.** Más recientemente, se ha descubierto que los valores más altos de temperatura global relacionados con los mecanismos del cambio climático también influyen negativamente en la calidad del sueño. Las consecuencias son claras: el sueño insuficiente, desordenado o irregular también afecta la salud cerebral y mental, aumentar el riesgo de enfermedades en general (incluyendo la propensión a infecciones) y puede estar asociado a trastornos de adicción. Asimismo, **no dormir de manera adecuada es fuente de ansiedad, depresión, aumento de la tasa de accidentes y una clara caída en la productividad.**

Además del sueño, un sistema circadiano robusto en sí mismo es necesario para el mantenimiento de la salud.¹¹ Un ritmo circadiano fragmentado en el sueño, la locomoción y la temperatura suele observarse en la población anciana, lo que se relaciona con el declive cognitivo y mental. La regulación de la actividad nerviosa por el sistema circadiano ocurre a lo largo de la vida, desde el desarrollo prenatal hasta la vejez. Una amplitud y fase adecuadas de los ritmos circadianos son requisitos previos para la salud general (y cerebral). La alteración circadiana, como el desfase horario y el trabajo por turnos, impone una carga severa para la salud y tiene consecuencias directas en el metabolismo y la cognición, entre otros. De hecho, hay varias herramientas terapéuticas para modificar los ritmos circadianos, desde el tratamiento con luz hasta intervenciones conductuales y farmacológicas. Varias de estas manipulaciones tienen un efecto directo en el sueño y en el bienestar general.

Y ahora... en busca del sueño perdido

Ya sabemos que necesitamos dormir para vivir (y no viceversa). Pero esto no necesariamente está al alcance de todos y todas. **Hay una diferencia llamativa en la calidad y duración del sueño entre personas con diferentes niveles socioeconómicos.** De hecho, las personas que viven en condiciones de pobreza (especialmente en países en desarrollo) pueden enfrentar entornos de vida desafiantes, que pueden interferir con un buen sueño. En estas poblaciones, las condiciones laborales más duras, la vivienda abarrotada y ruidosa, la falta de acceso a iluminación y aire acondicionado adecuados, etc., cierta-

¹¹ Mistlberger RE. Circadian regulation of sleep in mammals: role of the suprachiasmatic nucleus. *Brain Res Brain Res Rev.* 49(3), 2005.

mente desempeñan un papel en la calidad del sueño, que a su vez afecta la salud cerebral. Asimismo, existen evidencias de que proveyendo mejores condiciones de descanso, las personas no solo estarán mejor de salud y ánimo, sino que pueden mejorar su desempeño laboral. Así programas que aportan buenos colchones, ventiladores (en zonas de altas temperaturas) y cortinas adecuadas sin duda llevan a aumentar la calidad de vida de los habitantes.¹²

Las sociedades tienen así, un capital de sueño, que desafía la narrativa predominante de que el tiempo dedicado al sueño es tiempo desperdiciado, proponiendo en cambio que la calidad y cantidad de nuestro sueño afectan directamente nuestra productividad general, creatividad y resistencia. El sueño no es un estado pasivo de inactividad; más bien, es un proceso dinámico durante el cual nuestros cuerpos y mentes experimentan una restauración crucial, la consolidación de recuerdos y la regulación emocional. En un mundo privado de sueño, impulsado por las demandas de la vida moderna y la presión de estar siempre conectados, las personas y las sociedades agotan inadvertidamente su capital de sueño, dando origen a una epidemia silenciosa con consecuencias imprevistas. Las implicaciones económicas de la pérdida de capital de sueño son profundas. Los estudios revelan que la privación del sueño conduce a una disminución de la productividad, un aumento de los accidentes laborales y una mayor probabilidad de agotamiento. Las empresas y las economías que desatienden la importancia del capital de sueño corren el riesgo de comprometer la eficiencia y el potencial de innovación de su fuerza laboral. El sueño, por lo tanto, se convierte no solo en una inversión personal en el bienestar sino en un activo económico estratégico con importantes implicaciones para la productividad y la innovación. Al entender el sueño como un recurso valioso, podríamos allanar el camino hacia un futuro más sostenible y próspero, donde el equilibrio entre el descanso y la productividad se convierte en una piedra angular del bienestar social y económico.

Para comprender este capital, conviene descomponerlo en sus variables principales (ver recuadro).

Construyendo el capital de sueño

- Cantidad de horas de sueño: Actualmente, la Academia Estadounidense de Medicina del Sueño (AASM) y la Sociedad de Investigación del Sueño recomiendan un mínimo de 7 horas de sueño para adultos, 8 horas para adolescentes y 9 horas para niños.¹³ Sin embargo, la falta de sueño también debe tener en cuenta la calidad del sueño, y no solo el número de horas dedicadas al descanso. Una calidad o cantidad reducida de sueño resulta en somnolencia diurna, rendimiento y productividad reducidos, mayor incidencia de accidentes y, de hecho, implicaciones generales para la salud, e incluso como un predictor significativo de la mortalidad en estudios prospectivos de población.

¹² Ver, por ejemplo, Simonelli, G., et al. Sleep and quality of life in urban poverty: The effect of a slum housing upgrading program. *Sleep*, 36(11), 2013; Bessone et al. The Economic Consequences of Increasing Sleep Among the Urban Poor. *The Quarterly Journal of Economics*, 136(3), 2021; Rao et al. Informing sleep policy through field experiments. *Science* 374(6567), 2021.

¹³ Consensus Conference Panel. Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society on the Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: Methodology and Discussion. *J Clin Sleep Med* 11(8), 2015.

- Regularidad del sueño: La consistencia del sueño, es decir, mantener horarios regulares para el inicio y la finalización del sueño, es importante no solo para el sueño óptimo sino también para sus consecuencias en la salud cerebral y la productividad.¹⁴
- Desfasaje horario social (*jetlag* social): se refiere al desajuste entre el tiempo biológico y social, incluido el momento del sueño.¹⁵ Cuanto mayor sea la falta de sincronización entre el tiempo circadiano endógeno del sueño y el mandato social de los horarios de sueño, mayores serán las probabilidades de sueño y rendimiento perturbados.
- Exposición a la luz/zonas horarias: una exposición correcta (en términos de tiempo, longitud de onda e intensidad) a la luz diurna resulta en ritmos circadianos robustos y promueve un sueño más saludable durante la noche y más alerta durante el día.

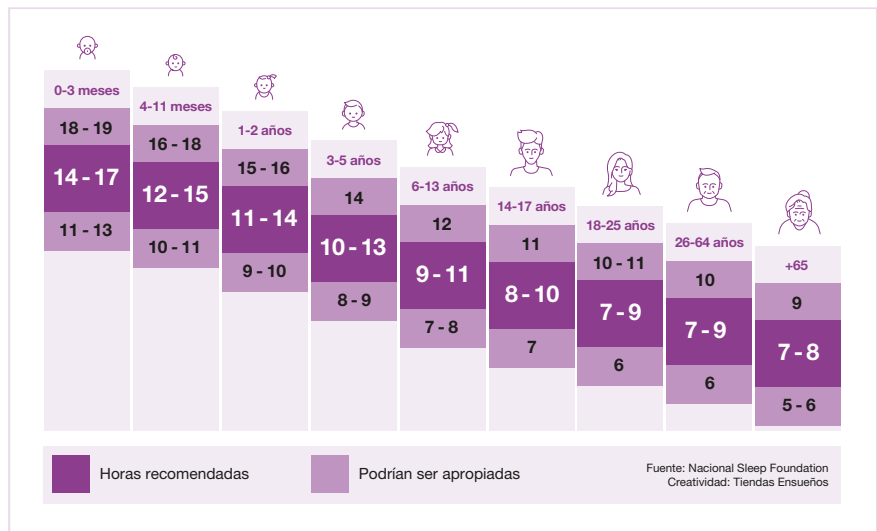


Figura 6: Cantidad de horas de sueño recomendada según la edad.

Dime a qué hora duermes...

Y te diré quién eres. Está claro que las personas tienen distintas preferencias en cuanto a sus horarios para realizar diversas actividades, incluyendo el dormir. En este sentido se han definido los cronotipos, que se pueden medir a través de encuestas o, directamente, evaluar mediante los horarios de acostarse y despertarse en días laborales o días libres. En este último caso, el horario medio de sueño (esto es, el punto intermedio entre el dormir y el

14 Sletten et al. The importance of sleep regularity: A consensus statement of the National Sleep Foundation sleep timing and variability panel. *Sleep Health*, 9(6), 2023.

15 Wittmann et al. Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiology International*, 23(1-2), 2006; Roenneberg. How can social jetlag affect health? *Nature Reviews. Endocrinology*, 19(7), 2023.

despertar) es una definición del cronotipo, y las variaciones entre días laborales y fines de semana da una buena idea sobre el jetlag social (dado que se considera que en días de semana las personas forzarán sus horarios de acuerdo con sus actividades regulares, mientras que en los días libres podrán elegir sus momentos de dormir y despertar más voluntariamente).

Sobre esta base, se ha popularizado el término de “alondras” para las personas más vespertinas y de “búhos” para aquellas de hábitos más vespertinos, en una graduación de preferencias que se da en la población.¹⁶ Los cronotipos van variando según la edad: los casos extremos son los y las adolescentes, típicos búhos (con consecuencias en su rendimiento escolar, como veremos en el capítulo 6), o las personas muy ancianas, con una clara tendencia a la matutinidad. Si bien la mayoría de la población tiende a encontrarse en un cronotipo intermedio, una proporción importante se considera búho o alondra.

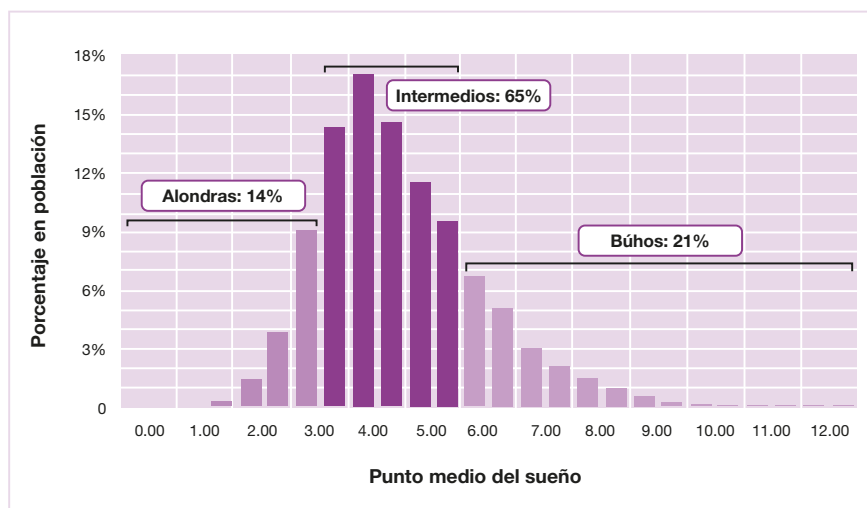


Figura 7: Cronotipos en la población general (determinados según su punto medio de sueño)

Independientemente de cómo se mida, los individuos con cronotipos vespertinos tienden a experimentar más problemas para conciliar el sueño temprano y, por lo tanto, tienen un sueño más corto y de peor calidad en comparación con aquellos con cronotipos matutinos. Además, hay crecientes preocupaciones de que la sociedad actual, impulsada por el trabajo en línea y la conectividad 24/7, favorece un cronotipo vespertino y, por lo tanto, fomenta la irregularidad del sueño. Cuanto más se tenga en cuenta el cronotipo personal para la realización de tareas de demanda física o intelectual (incluyendo actividades laborales, deportivas o escolares), mejor será el rendimiento de los individuos. Claro está que el cronotipo también se relaciona con factores culturales: **hay países más matutinos y más vespertinos, y muchas veces habrá que adaptar las preferencias individuales a estos hábitos sociales.**¹⁷

¹⁶ Incluso se ha dado el caso de matrimonios entre alondras y búhos extremos. En ese caso... ¡los hijos son un milagro!

¹⁷ España, por ejemplo, tiene claras tendencias a la vespertinidad. Si el lector desea realizar una prueba al respecto, recomendamos visitar la página del laboratorio de Cronobiología de la Universidad de Murcia: <https://www.um.es/cronobiologia/taller-del-relojero/autoevaluacion/test-matutinidad-vespertinidad/>

Un mundo fatigado

Caigo de mi alma, dice el poema “Fatiga” de Vicente Huidobro (aclarando que ocurre luego de “marchar día y noche como un parque desolado”).¹⁸ Y así es: la mayoría de las personas se caen de su alma, cargando una fatiga crónica debido a un sueño deficiente. Hagan la prueba: realicen una encuesta entre sus familiares, compañeros de trabajo o amigos, y verán que la respuesta a si están cansados es, casi inevitablemente, que sí. Lo mismo dicen las encuestas que se realizan en todo el mundo, como la que lleva a cabo la Sociedad Española de Sueño,¹⁹ que, como ya mencionamos, indican que **más de la mitad de los españoles no alcanza la cantidad y calidad de horas de sueño necesarias.**

Esta deficiencia de sueño nocturno conlleva un aumento en la somnolencia durante el día, lo que incrementa aun más la presión para dormir, incidiendo sobre nuestras capacidades psicomotoras.

Es cierto que el día lunes es complicado para el estado de ánimo, pero a medida que avanza la semana, dependiendo del *jetlag* social que nos toque sufrir, habremos acumulado una deuda de sueño importante, que se paga con salud y desempeños subóptimos en nuestras tareas. Los efectos de la restricción del sueño son dependientes de la “dosis”: cuanto más se acorte el sueño cada noche, más rápido se acumula el deterioro. El problema es que esta deuda no se revierte con dormir más los fines de semana, ni tampoco con siestas: la privación crónica de sueño tiende a tener un efecto acumulativo.²⁰ Es más: la presión para dormir genera los llamados “microsueños”, en los que las personas se duermen solo unos segundos – los suficientes como para causar un grave accidente de trabajo o de tránsito.

Aun cuando la siesta no compensa completamente la falta de sueño nocturno, sí se debe considerar como un recambio de energía en medio del día. La mayoría de las personas tiende a una disminución en el alerta luego del almuerzo – y esto es independiente de la ingesta; se sentirá somnolencia aun sin haber ingerido ningún alimento. Más allá de cuestiones culturales que promueven siestas largas, la recomendación general es la de descansos breves durante la tarde, que no superen los 30 minutos de duración, de manera de generar un efecto “rebote” que induzca mayor cansancio y confusión luego de dormir.

18 Por no citar otras Fatigas menos célebres como las de Enrique Bunbury o Kiko Navarro.

19 <https://ses.org.es>

20 Leger et al. Napping and weekend catchup sleep do not fully compensate for high rates of sleep debt and short sleep at a population level (in a representative nationwide sample of 12,637 adults). *Sleep Med.* 74, 2020

La siesta poderosa: el “napuccino”

Una forma de asegurar una siesta poderosa (power nap) consiste en aprovechar los efectos de la cafeína, que tarda unos 20-30 minutos en promover la vigilia. De esta manera, una receta bastante certera es la siguiente:

- Conocer el momento personal de caída post-pandrial del alerta.
- Elegir un lugar cómodo, oscuro y silencioso.
- Tomar una buena taza de café.
- Conciliar el sueño de la tarde, poniendo una alarma a los 20-30 minutos.
- Despertar con la alarma, exponerse a la luz y aprovechar el efecto despertador de la cafeína.

Más allá de la fatiga, existen diversos trastornos de sueño que en general requieren una consulta médica, y que incluyen:

- El insomnio, o la incapacidad de dormir adecuadamente durante la noche.
- Las apneas del sueño, interrupciones breves de la respiración. El ronquido, más allá de ser una molestia para el dormidor y sus acompañantes, puede ser una señal de una falla respiratoria nocturna.
- Los trastornos en la hora de conciliar el sueño: un retraso (o sea, irse a dormir muy tarde) o adelanto (estar somnoliento desde muy temprano) de fase de sueño, que suele inducir dificultades sociales y de sincronización.
- Otras parasomnias, como el sonambulismo, el síndrome de piernas inquietas y demás, que exceden el objetivo de este texto.

Asimismo, la fatiga diurna y la falta de sueño nocturno tienen un claro correlato metabólico. En otras palabras: dormir poco, mal o a deshoras... engorda. Es más: la presencia de luz nocturna también tiende a la disrupción endocrina que puede llevar a un desequilibrio en el peso corporal.

En personas sanas, la calidad del sueño puede ser perturbada por una variedad de factores ambientales (luz, ruido, temperatura) y en respuesta a eventos importantes de la vida (cambio de trabajo, nacimiento de un nuevo bebé, vivir con adolescentes, divorcio, duelo, etc.). Por otro lado, las personas que tienen un trastorno del sueño no pueden obtener un sueño reparador incluso en condiciones ideales.

El buen dormir

¿Cuáles son entonces las recomendaciones para un sueño reparador?

Los especialistas recomiendan una serie de consejos denominados globalmente **“higiene del sueño”**, que sin duda ayudan a mejorar el descanso. El paso siguiente, en caso de falla, es consultar a especialistas en medicina del sueño, una disciplina poco conocida por la población general, que son quienes tienen a su alcance otras herramientas diagnósticas y de tratamiento para este mal de nuestros tiempos.

Los pasos principales son:

- Ser regulares en cuanto a los horarios de dormir y despertar, aun en días no laborales.
- Dormir la cantidad de horas recomendada para cada edad.
- Respetar, en la medida de lo posible, el cronotipo individual.
- Exponerse ampliamente a la luz durante el día.
- Realizar ejercicio durante el día.
- Desterrar a las pantallas del dormitorio (ver cap. 9).
- Dormir en un lugar silencioso, oscuro y templado (el cuerpo necesita bajar su temperatura corporal para conciliar un buen sueño).
- Cenar liviano, y separar el horario de la cena del de ir a dormir.
- Es conveniente tomar un baño caliente por la noche, ya que luego el cuerpo tiende a perder calor y bajar su temperatura.
- Evitar bebidas energéticas (incluyendo café) luego de las 18 h.
- No excederse con el consumo de alcohol: el sueño inducido por bebidas alcohólicas no es un sueño normal.
- No tomar medicamentos para el sueño que no sean recetados y monitoreados por un profesional de la salud.

El enemigo número 1 del sueño (o bien, el mejor amigo del insomnio) es el estrés. Solemos no conciliar el descanso pensando en los problemas del día que pasó, o los del día siguiente. De esta manera, cualquier técnica que nos sirva para disminuir el estrés y la ansiedad (leer un libro – en papel y no en pantalla –, ejercicios respiratorios, meditación, música suave... ¡hasta contar ovejas!) será muy bienvenido para que por fin llegue el ansiado descanso. No sea cuestión que quedemos como en el poema de Amado Nervo: “¡Yo lo que tengo, amigo, es un profundo deseo de dormir! ¿Sabes?: el sueño es un estado de divinidad./ El que duerme es un dios.../ Yo lo que tengo, amigo, es gran deseo de dormir.”²¹

²¹ Y que luego continúa: “¡Oh, bienaventurados los que duermen! Para ellos se extingue cada noche,/ con todo su dolor el universo/ que diariamente crea nuestro espíritu./Al apagar su luz se apaga el cosmos.”

APRENDE A DORMIR

Normas básicas de higiene del sueño

- 1** El consumo excesivo de nicotina y alcohol perjudica la calidad del sueño. Evita bebidas energéticas y cafeína, especialmente después de las 6:00 PM.
- 2** El ejercicio físico es muy recomendable, pero intenta no realizarlo las 3-4 horas previas a acostarse.
- 3** La cama es sólo para dormir: Si realizas otras actividades en ella (escuchar música, estar con el móvil) tu cerebro asociará la cama a actividad, lo que dificultará el sueño. Ve a la cama sólo cuando tengas sueño, y en ella haz sólo, y en ella haz sólo una cosa: DORMIR.
- 4** Terminar de cenar 2-3 horas antes de acostarse.
- 5** Horario regular de vigilia sueño, despertándose y acostándose a la misma hora. Evita siestas prolongadas o innecesarias.
- 6** Eliminar cualquier estímulo lumínico o sonoro
- 7** No pienses en las preocupaciones, no vas a solucionar nada en la cama. Ayúdate de la "Técnica de la vela". Imagina una vela encendida y concéntrate en todos sus detalles: como cae la cera, cómo es la llama, cómo es el soporte, etc. Si vuelven los pensamientos negativo, concéntrate de nuevo en la vela.

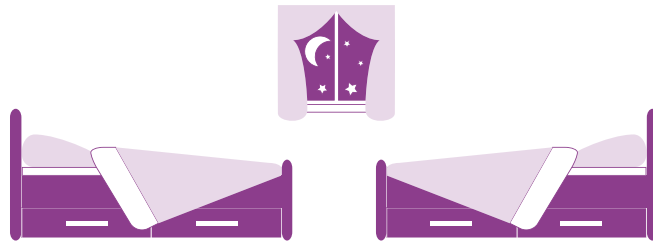


Figura 8: Consejos para una correcta higiene del sueño

El costo del (no) sueño

Tradicionalmente considerado como un área perteneciente únicamente al dominio de la fisiología, el sueño ha surgido como un tema de profundo interés dentro del campo de la economía. Dado que el sueño constituye una faceta indispensable de la existencia humana, su impacto resuena mucho más allá de los reinos de la biología, afectando a la productividad, los mercados laborales, los sistemas sanitarios y el bienestar general de la sociedad.

De hecho, el sueño tiene una relación recíproca con la productividad laboral. La cantidad y la calidad del sueño de una persona pueden influir significativamente en su rendimiento cognitivo, su capacidad para tomar decisiones y

su estado general de salud. La privación de sueño, una preocupación prevalente en las sociedades modernas, puede conducir a una menor eficiencia, un aumento de los errores y una disminución del rendimiento general. Se han reportado de las consecuencias económicas de la privación de sueño en diferentes situaciones, incluyendo consecuencias en los salarios y en el nivel de rendimiento y satisfacción laboral.²²

Por otro lado, existen varios indicadores sobre el papel del sueño en las economías nacionales. El estudio más exhaustivo de estos costes ha sido realizado compara cinco países de la OCDE (es decir, EE.UU., Canadá, Reino Unido, Alemania y Japón), encontrando una pérdida económica del 1-3 % del PIB debido a un sueño insuficiente. De hecho, la falta de sueño supone grandes pérdidas en términos de días laborables, mayor riesgo de mortalidad y menor productividad.²³

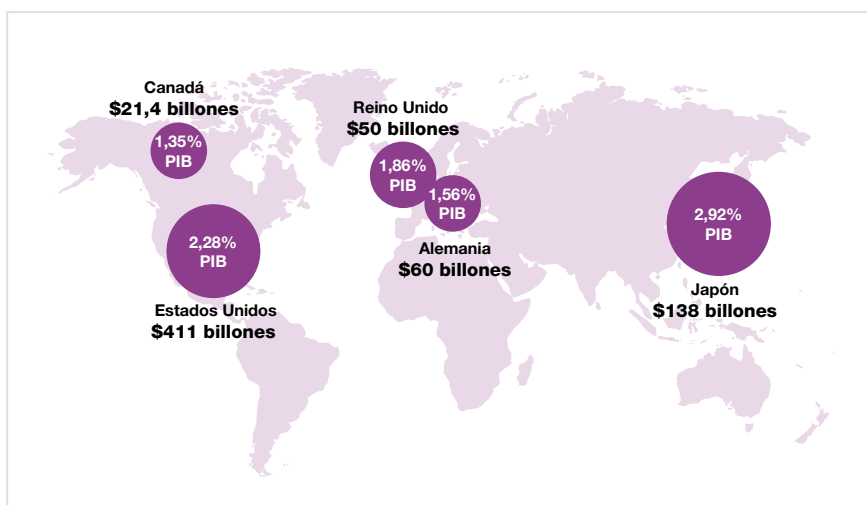


Figura 9: El costo asociado a la falta de sueño adecuado (modificado de Hafner et al., 2017)

El derecho al sueño

El sueño suele tener mala prensa en la sociedad contemporánea. Tendemos a considerarlo una pérdida de tiempo, un “apagado” de nuestras funciones corporales. Por el contrario, durante el sueño se encienden nuestros mecanismos de defensa, de consolidación de la memoria, de reparación y de crecimiento, entre muchos otros. En diversos foros (así como en otros Dosieres de esta serie)²⁴ se ha comenzado a discutir la noción del “derecho al tiempo”. De hecho, existen algunos antecedentes en este sentido, como alguna resolución de la corte suprema de los EE.UU. garantizando el derecho a dormir de aquellas personas en situación

22 Barnes & Watson. Why healthy sleep is good for business. *Sleep Med Rev.* 47, 2019; Forrester. How better sleep can increase productivity. *Nature* 619, 2023; Streatfeild et al. The social and economic cost of sleep disorders. *Sleep* 44, 2021.

23 Hafner et al. Why Sleep Matters-The Economic Costs of Insufficient Sleep: A Cross-Country Comparative Analysis. *Rand Health Q.* 6(4), 2017.

24 Y por supuesto, en el fundacional “Pacto del tiempo” propuesto por el Ayuntamiento de Barcelona: <https://ajuntament.barcelona.cat/usosdeltemps/es/pacto-del-tiempo/que-es-el-pacto-del-tiempo>

de calle o, más certeramente, un fallo del juez B.S. Chauhan, de la Corte Suprema de la India, quien en 2012 justificó un fallo alegando que:

*A una persona se le garantiza dormir tan cómoda y libremente como respira. El sueño es esencial para que un ser humano mantenga el delicado equilibrio de salud necesario para su existencia y supervivencia. El sueño es, por lo tanto, un requisito fundamental y básico sin el cual la existencia misma de la vida estaría en peligro.*²⁵

Un sueño breve o inadecuado, del cual muchas veces nos jactamos, no es garantía de mayor productividad; por el contrario, es una garantía de trastornos de salud y socioeconómicos. Si bien durante las últimas décadas hemos acumulado una gran cantidad de conocimiento sobre el sueño, todavía no hemos logrado concientizar a la población general, y menos aun a los tomadores de decisiones, de que avancen en las reglas más básicas para un mejor descanso.

En este sentido, urge discutir políticas públicas que velen por nuestro derecho al sueño, desarrollando y evaluando intervenciones prácticas destinadas a mejorar el capital de sueño a nivel individual y comunitario. Esto podría incluir programas educativos, cambios en las políticas laborales, intervenciones tecnológicas y modificaciones del entorno construido para facilitar patrones de sueño más saludables. En definitiva, la integración del capital de sueño en las estrategias gubernamentales y organizacionales puede contribuir al desarrollo de sociedades más saludables y prósperas.

²⁵ <https://timesofindia.indiatimes.com/india/right-to-sleep-a-fundamental-right-says-supreme-court/articles-how/12025358.cms>



3. DEL LABORATORIO A LA SOCIEDAD: LA CRONOBIOLOGÍA GANA LAS CALLES

Las ciudades, como los sueños, están construidas de deseos y de miedos.
Las ciudades invisibles, Italo Calvino

*Acaso en último término una ciudad sólo se deja aprehender por el ritmo,
por esa lenta acumulación de proporciones y de perspectivas*
París, ritmos de una ciudad. Julio Cortázar.

En las últimas décadas, la investigación en medicina del sueño ha aumentado la conciencia y la comprensión de los efectos del sueño en la salud física y mental. El sueño cumple varias funciones importantes, incluyendo la de mantener las funciones cognitivas, el sistema inmunológico y la restauración del cuerpo. Claramente, **ya es hora de considerar el concepto de “salud del sueño” para nuestro bienestar.**

Más allá de las consideraciones individuales sobre la importancia de la cronobiología en la calidad de vida, aquí nos detendremos en un concepto acaso más novedoso: el de la **aplicación de políticas públicas que tengan en consideración a los ritmos biológicos y a nuestra relación con el medio ambiente que los sincroniza.** Varios de estos temas serán considerados en mayor profundidad en los capítulos siguientes.

El sueño comunitario

Existen evidencias anecdóticas acerca del rol que el ciclo de sueño y vigilia ha cumplido en la cohesión de las poblaciones humanas. Estar sincronizados entre los individuos y entre estos y el ambiente es, sin duda, una forma de cohesión que brinda fortaleza a las comunidades. Claro está que la especialización en profesiones y requerimientos específicos, junto con el crecimiento de las ciudades, ha inducido una cierta ruptura en esta ciclo primordial. Como con otras especies animales, los humanos han logrado una división de tareas en la perspectiva temporal, lo cual no siempre resulta equitativo ni justo, y es claramente una de las dimensiones del concepto de “pobreza de tiempo”, que reparte horarios y sueños de manera desigual en la comunidad.

Una de las primeras acciones imprescindibles para mejorar nuestra sincronía es, sin duda, la de una adecuada educación sobre el sueño y los ritmos circadianos. Esto incluye diversas acciones y ejemplos. Uno de los temas pioneros en estas campañas de concientización sobre el sueño se relaciona con el descanso en la primera infancia. Así, los Institutos Nacional de la Salud (NIH, EE.UU.) han desarrollado promociones sobre la adecuada postura de los bebés al dormir, de manera de disminuir el riesgo de muerte súbita infantil.²⁶ Es interesante que recientemente se han postulado las ventajas de involucrar a la comunidad misma en este tipo de actividades.²⁷

Estas acciones se insertan dentro de una variedad de campañas publicitarias y de promoción de prácticas saludables en lo que se refiere al sueño y la cronobiología. La Asociación Norteamericana del Sueño cuenta con numerosas herramientas, incluyendo su traducción al español, para concientizar acerca del insomnio, del sueño estudiantil o de los ronquidos como síntoma de trastornos respiratorios, entre otros temas.²⁸ En España también se han realizado campañas para la mejora del sueño, teniendo en cuenta las recomendaciones de la Sociedad Española de Sueño (SES) y considerando las características de la población local. Incluso se ha creado, recientemente, una “Alianza por el sueño”, integrada por médicos, pacientes e investigadores, que brega por una estrategia nacional para mejorar las condiciones del descanso en el país.²⁹

Estamos acostumbrados a campañas en la vía pública sobre los efectos del consumo de alcohol sobre los accidentes al volante. “Si bebiste no conduzcas”, o la noción del “conductor designado” son hoy moneda corriente en nuestra sociedad. Pues bien: el efecto de la privación de sueño sobre nuestro tiempo de reacción es equivalente a tener una elevada concentración de alcohol en sangre.³⁰ ¿No sería hora, entonces, de campañas que apelen a “si no descansaste bien no conduzcas” o al “dormidor designado”?

26 <https://safetosleep.nichd.nih.gov>

27 Menon et al. Community-based approaches to infant safe sleep and breastfeeding promotion: a qualitative study. BMC Public Health 23, 2023.

28 <https://sleepeducation.org/get-involved/campaigns/>

29 <https://alianzasueno.com>

30 Lowrie & Brownlow. The impact of sleep deprivation and alcohol on driving: a comparative study. BMC Public Health 20(1), 2020.

La educación pública sobre la cronobiología humana y la importancia del sueño es crucial, especialmente en sociedades que llevan al límite las posibilidades de nuestro reloj biológico. La promoción de la higiene del sueño, que incluye prácticas como mantener un horario regular de sueño, realizar rutinas relajantes antes de acostarse y evitar estímulos luminosos antes de dormir, también podría mejorar la calidad del sueño en la población. Esto, por supuesto, debe acompañarse de legislaciones adecuadas en lo que se refiere a horarios escolares y laborales, a uso del tiempo y a una mayor equidad socioeconómica y de género en cuanto a las posibilidades de mantener ritmos circadianos saludables a nivel individual y poblacional. La implementación de horarios de trabajo flexibles y la regulación de las actividades escolares y extraescolares podrían facilitar una mejor higiene del sueño.

Por supuesto, esto tiene una relación directa con la medicina, y más allá de reconocer la importancia de la medicina del sueño, disciplina relativamente novedosa de la cual gran parte de la población no es aun consciente, es fundamental que la atención primaria de la salud considere al sueño y la cronobiología como pilares de cualquier aspecto a mejorar en la calidad de vida de las personas. ¿Cuántas veces preguntan los médicos acerca de los hábitos y trastornos de sueño de sus pacientes?

La irrupción de la crono-ciudad

Si bien es todavía un tema de incipiente discusión, vale la pena mencionar unos pocos ejemplos de cómo las ciudades han tomado conciencia de la necesidad de incorporar prácticas cronobiológicas en sus diversas actividades y atracciones.

Baños y ritmos

A orillas del río Saale y al pie de las montañas Rhön, cerca del centro-sur de Alemania, se encuentra la ciudad de Bad Kissingen, conocida no solo por sus bellezas naturales sino también por sus baños termales (de ahí el nombre “Bad”). Allí mismo se ha propuesto implantar la primera “crono-ciudad” del mundo, intentando integrar diversos conceptos cronobiológicos en la vida de la comunidad.³¹

El proyecto ChronoCity de Bad Kissingen implicó un importante cambio urbano que tuviera en consideración la iluminación de las calles, la adopción de husos horarios adecuados a lo largo de todo el año (esto es, sin cambios de verano e invierno), permitir horarios laborales flexibles y horarios escolares un poco más tardíos. Todo esto requiere, además, de un monitoreo permanente de los ritmos circadianos de sus habitantes, incluyendo sus cronotipos, de manera de adaptar los tiempos a las necesidades de cada persona. Un verdadero spa de los horarios.

³¹ Debe mencionarse que, más allá de algunos hallazgos y aplicaciones verdaderamente importantes, el proyecto de la crono-ciudad de Bad Kissingen no ha sido completado o continuado en su totalidad. <https://www.chronobiology.com/the-chronocity-project-using-chronobiology-to-change-behavior/>

Una escuela relojera

Ya sabemos sobre la importancia de que los horarios escolares se correspondan más adecuadamente con los del reloj biológico, particularmente en lo que se refiere a adolescentes y escuelas secundarias. Quizá la ciudad pionera en esta dirección sea Minneapolis (EE.UU.), que luego contagió al estado de Minnesota a retrasar los horarios de inicio de las clases, con claras mejoras en la asistencia, puntualidad, salud y hasta desempeño escolar de los estudiantes. Debe mencionarse que parte de esta innovación fue liderada por una docente en la década de 1990, Kyla Wahlstrom, con el convencimiento de que este enfoque cronobiológico sería mejor para toda la comunidad educativa.³² Como resultado de sus esfuerzos (y los de los investigadores en cronobiología), a fines de esa década de 1990 varias escuelas secundarias cambiaron su hora de inicio de las 7:20 a.m. a las 8:30 a.m. Cuando los investigadores de la Universidad de Minnesota investigaron el impacto del cambio, se sorprendieron al encontrar un apoyo casi unánime entre los estudiantes, maestros y padres. Los estudiantes dijeron que se sentían menos cansados durante el día, mientras que los maestros informaron que los niños parecían más comprometidos y enfocados. También mejoró la asistencia a la escuela.

Diversos estados de EE.UU. han seguido el ejemplo, y gracias a la acción de la comunidad (incluyendo padres, docentes y estudiantes) se ha implementado o discutido el cambio de horario de clases en California, Seattle y Virginia, entre otros.

La siesta japonesa

No cabe duda de que Japón es un país con claros trastornos de sueño a nivel de la población general. Sin embargo, han logrado mantener la sana costumbre de una breve siesta, que puede ocurrir tanto en el lugar de trabajo como en lugares especialmente acondicionados para tal fin. Incluso hay “cafés de siesta” en los que se promueve la práctica del napuccino (ver cap. p. 2). En su momento, incluso el café Corne Nap abrió sus puertas de manera exclusiva para mujeres que necesitaran de ese merecido descanso. Muchas empresas practican esta modalidad de siesta llamada “imemuri” (cuya traducción aproximada sería la de “estar presente durante el sueño”) o, mejor aun, el “hirune” o sueño del horario del almuerzo, con espacios especialmente diseñados para tal fin.

Dormir para vivir más

Es cierto: Penélope no dormía por las noches para poder deshacer su tejido y continuar esperando a su Ulises. No parece ser el caso de la isla de Ikaria, en Grecia, en donde los buenos hábitos de sueño (y de siesta) parecen relacionarse con una mayor esperanza de vida.³³ Esto convierte a Ikaria en una de las “zonas azules” del mundo en los que la esperanza de vida es significativamente mayor – aunque, por supuesto, se trata de un concepto multidimensional que no se limita a los hábitos de sueño sino que incluye a la alimentación, el ejercicio y la salud pública, entre otros.

³² <https://schoolstarttime.org>; Wahlstrom & Owens. School start time effects on adolescent learning and academic performance, emotional health and behaviour. *Curr Opin Psychiatry*. 30(6), 2017.

³³ Legrand et al. Assessment of the Health Status of the Oldest Olds Living on the Greek Island of Ikaria: A Population Based-Study in a Blue Zone. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2019.

Otro factor, tal vez más inesperado, que influye en una buena higiene del sueño es el orden y limpieza en el dormitorio. Esto fue estudiado por una encuesta internacional sobre los hábitos del dormitorio de la Fundación Internacional de Sueño (NSF) en residentes de EE.UU., Reino Unido, Canadá, Alemania, Japón y México.³⁴ Y los ganadores fueron... ¡los mexicanos! No solo tenían un promedio adecuado de horas de sueño nocturno (superior al mínimo recomendado de 7 horas), sino que mantenían una mejor limpieza del dormitorio y un ambiente más propenso al sueño (música suave, rezo o meditación, menos uso de pantallas, etc.). Es cierto que la última edición de esta encuesta es de hace más de 10 años, por lo que vale la pena esperar que se repita para comprobar sus resultados.

Todo sueño es político

Si bien el sueño, inscripto dentro de la cronobiología, es claramente esencial para la vida humana, no ha recibido tanta atención de parte de las ciencias sociales y políticas. Pero atención, que influye, y mucho.³⁵ Veamos algunos ejemplos:

- Tanto la falta como el exceso de sueño pueden disminuir la participación ciudadana en la política
- Las crisis políticas (Brexit, la irrupción de gobiernos de extrema derecha, etc.), inducen trastornos de sueño, particularmente en cuanto al aumento de la incidencia del insomnio
- Existen claras evidencias de que las tendencias políticas se relacionan con los cronotipos: los individuos más conservadores tienden a ser alondras (matutinos) y los más liberales, búhos (vespertinos)³⁶

Es más: estamos asistiendo aun fenómenos de polarización ideológica a gran escala en muchos países del mundo. La “grieta” afecta a individuos, familias, amistades, instituciones, y todo indica que se continúa ahondando. Dado que el sueño adecuado se asocia al comportamiento prosocial, ¿será quizá que la falta de sueño (en cantidad y calidad) afecta a esta polarización?³⁷

Es más: el estudio y aplicación de la cronobiología conlleva otro sesgo político. El acceso al “buen” sueño tiene aspectos relacionados con la justicia social; por ejemplo, en los EE.UU. la falta de descanso es marcadamente mayor en individuos afroamericanos que en estadounidenses blancos³⁸ y, como ya vimos, también constituye un importante aspecto en relación a sus costos macroeconómicos.

34 Disponible como pdf en la página <https://www.thensf.org>

35 Ksiazkiewicz, Sleeping giant: A research agenda for politics and chronobiology. *Politics Life Sci.* 41(2), 2023.

36 Obviamente que en esto influyen mucho más el ambiente y la cultura que la predisposición genética (si es que la hubiera.)

37 Esta es una hipótesis de nuestro laboratorio, y los datos preliminares indican que sí... la privación de sueño parece profundizar la polarización afectivo-ideológica entre personas de pensamientos antagónicos.

38 https://www.cdc.gov/sleep/data_statistics.html

Otra cuestión es si el momento del día influye en las decisiones de índole político, incluyendo la respuesta a encuestas, el procesamiento de argumentos o, incluso la expresión del voto democrático. Si bien no existen estudios sistemáticos en este sentido, la evidencia indirecta indica que las personas decidimos de manera diferente en distintos horarios, por lo que cabe preguntarse si esto no se podrá extrapolar a la participación política ciudadana. Y si a esto sumamos la relación entre cronotipos y preferencias ideológicas,³⁹ se trata de un tema que, como mínimo, debiera ser de máximo interés entre quienes diseñan campañas y encuestas participativas.

Muchas veces nuestros representantes de los poderes legislativos se jactan de sesiones maratónicas, en las que se exponen largos y farragosos argumentos durante largas horas que derivan en votaciones que hasta pueden extenderse durante la madrugada. ¿Debemos confiar en decisiones tomadas en estos horarios, en los que sabemos que el cerebro no funciona de manera adecuada? Lo mismo puede decirse de los conflictos internacionales, que implican recomendaciones y resoluciones que se determinan a lo largo de diversos husos horarios. En un trabajo ya clásico de 1973,⁴⁰ entre muchas menciones acerca de la importancia del sueño en la toma de decisiones diplomáticas, se describen las negociaciones alrededor de la crisis de los misiles en Cuba y se recuerda que

En nuestras reuniones en el Departamento de Estado volvió a haber fuertes desacuerdos. La tensión y las horas sin dormir empezaban a pasar factura.

Asegurar un sueño adecuado debería ser un objetivo clave de la política y, es más, el derecho al sueño es una discusión pendiente,⁴¹ de la misma manera que el derecho al tiempo. De alguna manera, el sueño es un recurso vital para la democracia misma.⁴²

39 Ksiazkiewicz, Conservative larks, liberal owls: The relationship between chronotype and political ideology. *The Journal of Politics*, 82(1),2020

40 Wiegele, Decision-Making in an International Crisis: Some Biological Factors. *International Studies Quarterly* 17(3), 1973.

41 Goldberg-Hiller, Is there a right to sleep? *Theory & Event*, 22(4), 2019.

42 Y así ha sido considerado en determinados ámbitos, como la Red Canadiense de Sueño y Ritmos Circadianos para desarrollar una estrategia nacional de integración del sueño y los ritmos circadianos en la salud pública y las políticas en Canadá, con los objetivos estratégicos (1) aumentar la investigación en salud pública sobre sueño y ritmos circadianos, (2) aumentar la educación en salud pública y la movilización del conocimiento sobre el sueño, (3) informar y respaldar intervenciones y políticas de salud pública relacionadas con el sueño, y (4) promover la formación en salud del sueño. (Chaput et al., National strategy on the integration of sleep and circadian rhythms into public health research and policies. *Sleep Health* 8(5): p. 2022).



4. VOLAR SIN SALIR DE CASA: LOS CRNOTIPOS Y EL JETLAG SOCIAL

Y acaso, nosotros mismos, ¿no somos un gran reloj implacable, venciendo nuestro tiempo cantado?

Ana María Matute, Los relojes

Van a dar nuestra hora. De un momento a otro, sonarán campanas.

Jaime Gil de Biedma

Todos estamos familiarizados con el concepto de jetlag, o desincronización por vuelos transmeridianos: luego de un vuelo en dirección este-oeste (o viceversa) que atraviese varios husos horarios, nuestro reloj biológico se toma unos días para adaptarse a la nueva hora local. Nada grave si uno viaja por turista y confunde el Guernica con la Venus de Milo, pero sí es complicado si se trata de viajes profesionales, al día siguiente de los cuales se debe cerrar un negocio o batir un récord olímpico. O, peor aun para el mundo, viajes urgentes por relaciones diplomáticas dañadas.⁴³ Por supuesto, eso se vuelve más complicado cuando el jetlag se vuelve crónico, como en el caso de las tripulaciones aéreas, que claramente sufren sus consecuencias en la salud. Ya lo decía el escritor Gabriel García Márquez:

Cuando uno vuela a Europa, el alma tarda tres días más en llegar. ⁴⁴

⁴³ Existen muchas anécdotas de diplomáticos cometiendo grandes errores debido a la diferencia horario. He aquí un análisis académico del tema: Caldwell & Hocking. Jet Lag: A neglected problem of modern diplomacy? The Hague Journal of Diplomacy 9, 2014.

⁴⁴ Esto, por supuesto, dependiendo de la cantidad de husos horarios cruzados. Si en promedio se necesita de un día por hora de desincronización, viajando desde América se necesitarán unos 4 o 5 días para que llegue el alma.

La cuestión es que uno puede sufrir de jetlag aun sin moverse de su casa; es más, nos sucede a todos la mayor parte del tiempo. Cuando el horario del reloj biológico no coincide con los horarios sociales, estaremos desfasados en cuanto al cronograma, y a este desfasaje se lo denomina “jetlag social”.⁴⁵ Una prueba muy sencilla de este mal de nuestros tiempos es que más del 80 por ciento de la población utiliza un reloj despertador cada mañana. De alguna manera, esto nos indica que no estamos despertando a la hora en que nuestro reloj interno lo requiere, sino que respondemos a las demandas de una sociedad que, en general, nos quiere arriba más temprano.

Es obvio que este jetlag social estará estrechamente relacionado con nuestro cronotipo, a su vez regulado por el reloj circadiano y por las pautas culturales que nos hayan tocado en suerte (o en mala suerte). Tanto las variaciones genéticas del reloj biológico como las influencias ambientales contribuyen a la distribución de los cronotipos en una población dada. **Los horarios sociales (por ejemplo, escuela y trabajo) interfieren considerablemente con las preferencias individuales de sueño en la mayoría de la población y, en general, quienes más sufren este desfasaje son los cronotipos más tardíos.**

Midiendo el cronotipo y el jetlag social

Para poder operar y planificar cuestiones personales o políticas públicas, es imprescindible contar con datos. Más allá de (necesarios) enfoques cualitativos, la ciencia requiere de datos precisos y fidedignos. Y aquí surge un problema: ¿cómo medir algo potencialmente tan subjetivo como las preferencias horarias de una persona o de una población?

Existen diversas alternativas para estas mediciones, todas con su validación particular y que apuntan a variables diferentes. El primer enfoque fue claramente subjetivo, y se trató de una escala de preferencias horarias basado en preguntas del tipo “a qué hora preferirías...” y las actividades podrían ser jugar un partido de tenis, o dar un examen, o a qué hora elegirías despertarte si fueras completamente libre de hacerlo. Son alrededor de 20 preguntas, que resultan en un puntaje que clasifica a las personas en vespertino extremo – vespertino moderado – intermedio – matutino moderado – matutino extremo.⁴⁶ La mayoría de los estudios de cronotipos utilizan estos cuestionarios que se centran en evaluaciones altamente subjetivas de los tiempos preferidos para dormir y estar activo, por ejemplo, “¿A qué hora te levantarías si fueras completamente libre de planificar tu día?” o “Si siempre tuvieras que levantarte a las 6:00, ¿cómo crees que sería?”. Más allá de su utilidad, el recaer excesivamente en opiniones subjetivas puede dar lugar a sesgos que a veces hagan menos comparable este test de cronotipos. Por esta razón, se avanzó en otra prueba que, más que preferencias, explora los horarios promedio estimados de acostarse y despertarse, tanto en días laborales como en días

⁴⁵ Concepto desarrollado por Till Roenneberg y su grupo de Munich, descrito por primera vez en Wittmann et al., Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int.* 23(1-2), 2006.

⁴⁶ Una versión en español puede encontrarse en <https://cet.org/wp-content/uploads/2018/01/MEQ-SA-ESP.pdf>


libres o no laborales.⁴⁷ El cronotipo, así, estará representado por el punto medio de la fase de sueño (o sea, el horario intermedio entre dormir y despertar): personas más matutinas tendrán un punto de sueño medio más temprano, y lo contrario para las personas más vespertinas.


Ahora bien: ¿por qué la división entre días laborales y libres? Este pequeño agregado permite estimar, además del cronotipo, el jetlag social, bajo la premisa de que, en los días “de semana”, seguramente nos acostemos y despertemos más temprano debido a las obligaciones laborales y escolares, mientras que en los días de “fin de semana” podamos dar cuerda suelta a nuestro reloj y realizar todas las tareas un poco más tarde. La diferencia entre el punto medio de sueño en ambas condiciones será una forma más o menos objetiva de medir el jetlag social.


Cuestionario Munich ChronoType (MCTQ)


Tengo un horario de trabajo regular (esto incluye ser, por ejemplo, ama de casa o amo de casa):
 Sí Trabajo 1 2 3 4 5 6 7 días por semana.
 No


Si su respuesta es "Sí, en 7 días" o "No", considere si sus horas de sueño pueden diferir entre "días laborales" regulares y "días de fin de semana" y complete el MCTQ a este respecto.



1


2


3


4


5


6

¡Utilice la escala de tiempo de 24 horas (por ejemplo, 23:00 en lugar de 11:00 pm)!

Días laborales

Imagen 1: Me acuesto a las _____ en punto.

Imagen 2: ¡Tenga en cuenta que algunas personas permanecen despiertas durante algún tiempo cuando están en la cama!

Imagen 3: De hecho, me preparo para quedarme dormido a las _____ en punto.

Imagen 4: Necesito _____ minutos para conciliar el sueño.

Imagen 5: Me despierto a las _____ en punto.

Imagen 6: Después de _____ minutos me levanto.

Utilizo un despertador los días laborales: Sí No

Si la respuesta es "Sí": Regularmente me despierto ANTES de que suene la alarma: Sí No

Días Libres

Imagen 1: Me acuesto a las _____ en punto.

Imagen 2: ¡Tenga en cuenta que algunas personas permanecen despiertas durante algún tiempo cuando están en la cama!

Imagen 3: De hecho, me preparo para quedarme dormido a las _____ en punto.

Imagen 4: Necesito _____ minutos para conciliar el sueño.

Imagen 5: Me despierto a las _____ en punto.

Imagen 6: Después de _____ minutos me levanto.

Mi hora de despertarme (Imagen 5) se debe al uso de un reloj despertador: Sí No

Hay razones particulares por las que no puedo elegir libremente mis horas de sueño en los días libres:

Sí En caso afirmativo: Niño(s)/mascota(s) Pasatiempos Otros , por ejemplo: _____

No

Figura 10: Cuestionario Munich ChronoType (MCTQ)

⁴⁷ Se trata del test conocido como “Cuestionario de cronotipos de Munich”, y el grupo de Cronobiología de la Universidad de Murcia también ha desarrollado una versión en español: <https://www.um.es/cronobiologia/taller-del-relojero/autoevaluacion/test-matutinidad-vespertinidad/>

La escala se ha reducido hasta un mínimo de preguntas, que permiten rápidamente determinar el cronotipo (y se conoce como el microcuestionario de Munich).⁴⁸ Con una simple visualización, los sujetos comprenden perfectamente las preguntas y se han logrado determinar grandes bases de datos internacionales.

Un ejemplo de esta determinación es la determinación del punto medio de sueño en adolescentes, tanto en días de semana como en fines de semana (parte superior de la figura). La diferencia entre ambas barras centrales representa el jetlag social. Nótese la comparación con un grupo de adolescentes con trastorno de sueño por retraso de fase (o sea, no se puede dormir hasta mucho más tarde, como se ve en la parte inferior de la figura). Aun con todos sus horarios desfasados, es posible ver claramente el jetlag social medido como la diferencia entre días de semana y días sin escuela.⁴⁹

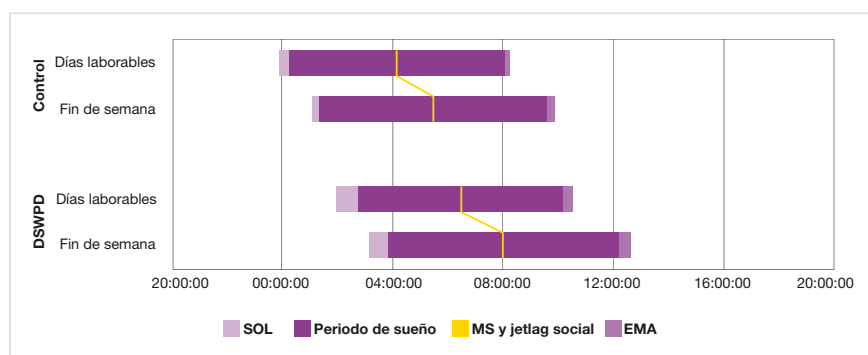


Figura 11: Gráfico de determinación del punto medio de sueño en adolescentes

Más allá de la determinación del cronotipo a través de encuestas, la medición más objetiva es la determinación de una variable fisiológica que represente el horario del reloj circadiano. Tanto en clínica como en investigación se utiliza el ritmo de melatonina en sangre, considerando que es una hormona que responde claramente al ciclo día-noche (se la denomina la “hormona de la oscuridad”, dado que su máximo suele estar entre 2 y 4 horas después de que anochezca) y está controlada por el reloj biológico. Más allá de su precisión, el hecho de que sea una medición invasiva y relativamente costosa limita su uso en estudios epidemiológicos.

Algunas consecuencias del jetlag social

El jetlag social es real: alrededor del 50% de los trabajadores y estudiantes experimentan unas 2 horas de desfasaje entre su reloj interno y el despertador, y alrededor del 70% de la población sufre cerca de 1 hora de jetlag social. Una vez desarrollada una herramienta más objetiva para medir cronotipos y jetlag social, se pudieron analizar sus consecuencias en la salud y diversos hábitos. Por ejemplo, aunque resulte sorprendente, un

48 Extraído de Ghotbi et al. The μ MCTQ: An Ultra-Short Version of the Munich ChronoType Questionnaire. *Journal of Biological Rhythms* 35(1), 2020.

49 Modificado de Saxvig et al. Habitual Sleep, Social Jetlag, and Reaction Time in Youths With Delayed Sleep- Wake Phase Disorder. A Case-Control Study. *Front Psychol.* 10, 2019

cronotipo más tardío (y un mayor jetlag social) correlaciona con la probabilidad de ser un fumador, así como consumir más bebidas alcohólicas y bebidas con cafeína. Es cierto que en la mayoría de los casos se comienza a fumar en la adolescencia y temprana juventud, cuando el cronotipo tiende a ser más tardío.

A propósito, esta medida también nos permite responder una pregunta eterna: ¿cuánto dura la adolescencia? Podemos acordar que comienza aproximadamente hacia el final de la pubertad, pero su edad de finalización es más polémica. De hecho, tiene también un alto componente cultural: los jóvenes tienden a alargar su dependencia familiar más que hasta hace unas décadas. Pero aquí puede venir la cronobiología en nuestra ayuda. ¿Podrá utilizarse el cronotipo como una medida indirecta de la adolescencia, considerando su comienzo como la edad de un claro retraso en la fase de comienzo de sueño, y su final en el punto de inflexión hacia horarios más tempranos? De ser así, la adolescencia cesaría alrededor de los 20-21 años de edad, cuando se observa un abrupto cambio en los horarios de acostarse y despertarse⁵⁰. Es más, el mismo estudio da claras evidencias de que el comienzo y final de la adolescencia es más temprano en mujeres que en hombres.

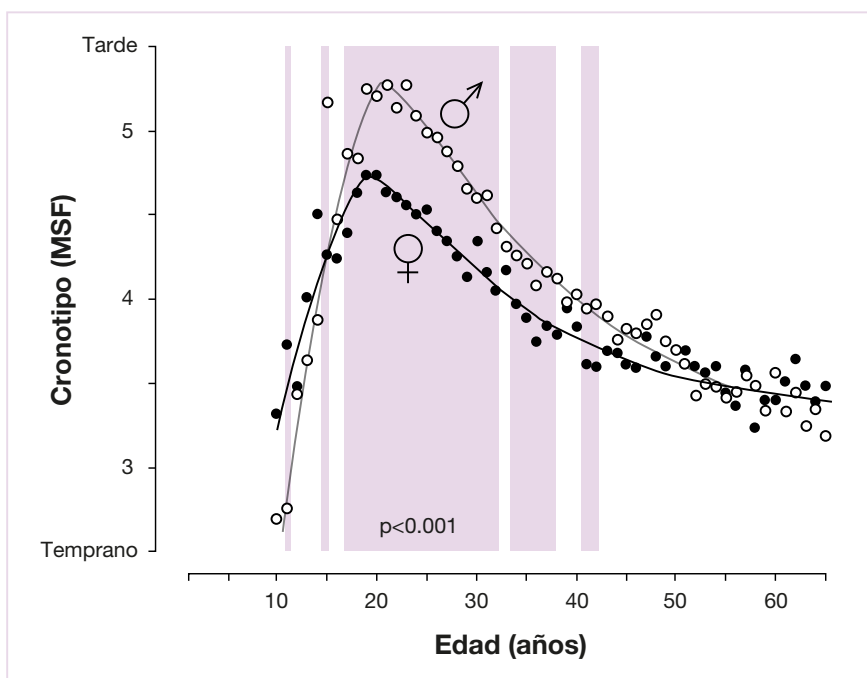


Figura 12: La figura indica el punto medio de sueño (cronotipo) a lo largo de la vida; se nota un retraso marcado en la adolescencia, que comienza a caer abruptamente hacia los 20 años de edad (modificado de Roenneberg et al., 2004)

Los cronotipos tardíos, y sobre todo una mayor incidencia de jetlag social (que, recordemos, representa la diferencia entre nuestro horario interno y el cronograma impuesto por la sociedad) también afectan el metabolismo y el estado de ánimo. Cuidado: no es cuestión de estigmatizar a las personas más vespertinas, que muchas pueden adaptar perfectamente su modo de

50 Roenneberg et al. A marker for the end of adolescence. *Curr Biol.* 14(24), 2004.

vida a lo que dice el reloj biológico. Sin embargo, las asociaciones entre las discrepancias horarias y la salud deben ser muy tenidas en cuenta a la hora de evaluar políticas públicas del tiempo.

Un ejemplo claro es que el jetlag social se asocia con una mayor incidencia de obesidad en la población general. Esto puede deberse a varios factores, incluyendo un cambio en el metabolismo, la exposición a la luz a horarios indebidos y, sobre todo, a la ingesta excesiva de alimentos por fuera de las horas en las que el cuerpo esté más preparado para asimilarlos. Por si fuera poco, también se han asociado índices elevados de jetlag social con trastornos cardíacos, diabetes, depresión (y otros trastornos de salud mental) y un menor desempeño cognitivo. Cuanto mayor sea el desfase (y, como veremos, el trabajo nocturno o en turnos rotativos induce una desincronización crónica), más le costará al cuerpo encontrar un equilibrio adecuado.

Es necesario dar a conocer estos resultados, y concientizar a la población no solo en lo que se refiere a la necesidad del descanso, sino al ajuste entre los ritmos biológicos endógenos y a los horarios solares y sociales.

La reducción en el jetlag social debe ser una estrategia para mejorar la calidad de vida y la salud de la población. Así, podemos aprovechar el conocimiento que en general se tiene sobre la desincronización por vuelos extensos que atraviesan husos horarios (el clásico jetlag) y expandir dicha noción a lo que todos experimentamos en mayor o menor medida. Mientras que el jetlag es transitorio y afecta a relativamente pocas personas, el jetlag social es crónico y afecta a la mayoría de la población en los países desarrollados. Comencemos por conocerlo, **para poder tomar las medidas individuales y comunitarias para enfrentarlo.**



5. RITMOS LABORALES: TRABAJO EN TURNOS, DESCANSOS Y ROTACIONES

Por eso el día lunes arde como el petróleo / cuando me ve llegar con mi cara de cárcel.
Pablo Neruda

Iba a cerrar la tarde pero suena el teléfono sí señor enseguida comonó cuandoquiera.
Mario Benedetti

Podemos considerar que en la cronobiología asociada al trabajo tenemos un villano de película. Su nombre: Thomas Alva Edison, el padre de la luz artificial, y el enemigo número uno del sueño (junto con el estrés y la ansiedad, por supuesto). Tenía la firme idea de que el éxito en los negocios residía en mantenerse despierto por las noches (complementándolo con sus famosas siestas vespertinas). La lucha de titanes era entre el trabajo productivo y el descanso inútil. Así, seleccionaba a sus trabajadores sobre la base de quién aguantaba más tiempo despierto, incluso contratando vigilantes para descubrir si alguno de los más jóvenes se escondía para poder cabecear al menos un rato. Sus entrevistas de trabajo podían ser a las 4 am, para alimentar a su “equipo de insomnes”. Y nos regaló algunas perlas particularmente interesantes, como que “no hay ninguna razón por la que los hombres deban ir a la cama” y, es más, afirmó que una de las principales razones para desarrollar la luz eléctrica era la de “luchar contra la tiranía del sueño”.⁵¹

⁵¹ Incluso se ha especulado con la ucronía de imaginar al industrial Henry Ford y al inventor Thomas Alva Edison trabajando en conjunto, con Ford posibilitando la jornada de 24 h y Edison facilitando la luz eléctrica para la noche (Erren et al. Ford and Edison in a modern regulatory environment: the first-in-human trial of night-work and artificial light. J Occup Med Toxicol 12, 2017.

Hoy avanzamos en la dirección contraria: el sueño es, sin duda, un aliado de la productividad y debe ser considerado como un factor imprescindible para planificar políticas de empleo saludables.

Volver al comienzo: la noche es para descansar

No olvidemos que somos una especie diurna, adaptada para estar activa durante el día y descansando en la oscuridad de la noche. Toda nuestra fisiología está adaptada a funcionar así. Sin embargo, nos la hemos arreglado para necesitar de la noche para ciertos trabajos, proveer servicios y, claro, momentos de ocio que se extienden más allá de los horarios para los que está programado nuestro reloj biológico.

Resulta claro que nuestro modo de vida depende de una especialización laboral en el dominio del tiempo: necesitamos personal de salud y de seguridad (entre otros) que esté atento durante las noches, y tenemos empresas que no pueden detener su producción en ningún momento del día, lo cual requiere diseñar algún esquema de trabajo nocturno que, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, implica a aproximadamente un quinto de la fuerza laboral actual.

Pero trabajar de noche implicaría invertir nuestro ciclo circadiano, lo cual va en contra de nuestros programas genéticos e incluso culturales. No es raro el caso de un trabajador nocturno que culmina su turno, regresa a su hogar (y, dependiendo de la estación, ya “ve” luz diurna en el trayecto, lo cual sigue confundiendo a su reloj interno), duerme una siesta de unas pocas horas y luego intenta realizar actividades “normales”, para recomenzar su ciclo laboral en cuanto oscurezca. Por otro lado, quienes viven de noche en la jornada laboral tienden a ser diurnos en sus días libres, lo cual, más allá de la obvia necesidad social, tampoco ayuda a su cronobiología.

Justamente para evitar la obligatoriedad del trabajo nocturno permanente es que se han diseñado diversos esquemas laborales en turnos rotativos (conocidos en inglés como “shiftwork”). El problema es que no son inocuos: nuestro intento de manipular a la naturaleza tiende a fracasar, tanto en lo que respecta al desempeño como a la salud de quienes lo sufren.

Vivir rotando

El trabajo en turnos rotativos podría ser considerado una solución de compromiso para las necesidades de una sociedad de 24 horas, pero siempre deben considerarse las variables principales que permitan optimizar el bienestar de quienes lo ejercen (y, con esto, mejorar la productividad y disminuir la tasa de accidentes). Estas variables incluyen:

- Cuántas horas dura un turno.
- Cuántos días laborales y cuántos de descanso hay.
- En qué sentido se realiza la rotación (horario o antihorario).
- Cómo son las condiciones ambientales en el trabajo (iluminación, rutinas, alimentación, estrés, etc.).

Si ya el trabajo nocturno representa un verdadero desafío para nuestro reloj biológico, las condiciones de turnos rotativos lo llevan a un límite en el cual se dificulta una adaptación adecuada. Se intenta forzar una sincronización cambiante y, aunque el turno nocturno sigue teniendo las peores consecuencias, la misma rotación afecta la salud y el desempeño laboral. De nuevo: el cuerpo está preparado para una rutina circadiana estable, en la que el descanso se dé durante las horas nocturnas. La pérdida de sueño, o el realizarlo en una hora no adecuada, puede inducir una notable somnolencia durante la jornada de trabajo, llegando a menudo a episodios de microsueños (sueño involuntarios de pocos segundos de duración). Puede parecer inocuo, pero si esto ocurre al volante y en la carretera, durante esos pocos segundos se recorrerán cientos de metros de manera no controlada, con una enorme posibilidad de producir accidentes.

Existen numerosos estudios acerca de las consecuencias del trabajo en turnos, particularmente en las profesiones más propensas a realizarlo, como personal de salud o de seguridad. Los resultados son muy claros: a medida que aumentan los años en este tipo de jornada laboral, aumenta el deterioro cognitivo, la frecuencia de episodios cardiovasculares y los errores en el trabajo. En particular, en el personal de salud (tanto trabajadores de medicina como de enfermería), el turno nocturno se asocia con una mayor probabilidad de accidentes e incidentes de trabajo. Y del otro lado, claro, estamos nosotros/as... los y las pacientes.

Efectivamente, estudios de grandes cohortes de personal de enfermería realizados en distintos países del mundo indican que el trabajo nocturno y/o en turnos rotativos se relaciona con un mayor índice de mortalidad por diversas causas, además de trastornos metabólicos y cognitivos. Pero otro fantasma recorre los turnos rotativos de trabajo... el cáncer. En 2007, la Agencia Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC), que depende de la Organización Mundial de la Salud, clasificó el trabajo por turnos con alteraciones circadianas como “probablemente cancerígeno para el ser humano” (es decir, carcinógeno de nivel 2A), lo cual fue refrendado una y otra vez por investigaciones posteriores, incluyendo una más reciente, de 2020.⁵² Algunos países han comenzado a considerar ciertos tipos de cáncer (como el cáncer de mama) como una enfermedad que es más probable de desarrollar tras un trabajo nocturno, lo cual obviamente tiene consecuencias legales y de seguros de salud.

Más allá de estas evidencias en el terreno de la salud, existen definiciones concretas y consensuadas relacionadas con el trabajo nocturno o en turnos rotativos, más allá de las legislaciones de cada país. La Organización Internacional de Trabajo (OIT) ha determinado que entre el 10 y el 30% de la

⁵² <https://publications.iarc.fr/593>

⁵³ Eurofound and International Labour Organization. Working Conditions in a Global Perspective. Geneva, (Switzerland): International Labour Organization; 2019

fuerza laboral está expuesta al trabajo nocturno al menos una vez por mes.⁵³ En este sentido, la OIT define al trabajo nocturno como aquel que implica al menos siete horas consecutivas, desde la medianoche hasta las 5 de la mañana, y ha determinado que los trabajadores en estas condiciones tienen derecho a evaluaciones y asesoramientos específicos, lo cual ha sido propuesto en el Convenio C171 de esta organización ya en la década de 1990.⁵⁴ Sin embargo, aun hay mucho camino por recorrer para prevenir, legislar y remediar los efectos del trabajo nocturno y en turnos.⁵⁵

En definitiva, si el trabajo nocturno o en turnos rotativos es un mal necesario, entonces necesitamos de soluciones y prevenciones aun más necesarias. Esto requiere de nuevos enfoques para su gestión, que tenga en cuenta tanto las necesidades de las empresas como, sobre todo, de las personas involucradas. Las máquinas no descansan, los humanos sí.⁵⁶

Tragedias circadianas

¿Qué tienen en común accidentes graves como el del reactor 2 de la central nuclear Three Mile Island en Pensilvania, el de Chernobyl en Rusia, el de la planta de pesticidas en Bhopal (India), el derrame de petróleo del barco Exxon Valdez o incluso el desastre del trasbordador espacial Challenger?

En todos los casos se ha rastreado el accidente a algún tipo de error humano y, en particular, relacionado con la falta de sueño y la fatiga. En estos ejemplos ocurrió una falta de previsión o atención, entre la medianoche y las 4 de la mañana. Por supuesto, los accidentes se debieron eventualmente a fallas de tipo mecánico, pero los informes que se realizaron reconocieron los errores humanos nocturnos como parte del problema. Nuestro tiempo de reacción y nuestras respuestas de atención se ven severamente comprometidas hacia la madrugada.

Como mencionáramos, el informe presidencial sobre el accidente de la nave Challenger en 1986 también identifica al cansancio como parte fundamental del mal manejo de las decisiones; algunos gerentes e ingenieros de la NASA habían dormido menos de dos horas la noche anterior al lanzamiento, por lo que su juicio estaba claramente comprometido. Según el informe, “el efecto de las horas de trabajo irregulares y el sueño insuficiente puede haber contribuido significativamente” a las decisiones que se tomaron.⁵⁷

Por supuesto, estos son accidentes y tragedias de una magnitud tal que llegan a los medios y a la opinión pública, pero muchos otros accidentes más cotidianos (y afortunadamente sin tantas consecuencias letales) ocurren cada día – más precisamente cada noche – en industrias del mundo entero. Como vemos, la fatiga es un enemigo de cuidado.

54 Sin embargo, solo 17 de los 187 estados miembro de la ONU han ratificado completamente el convenio.

55 Por ejemplo, <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0586/POST-PN-0586.pdf>

56 Aunque vale la pena recordar que, en ingeniería, la fatiga se refiere al fallo de los materiales como resultado de tensiones luego de un periodo prolongado de tiempo.

57 Rogers et al. Report of the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger accident. Appendix G: Human factors analysis. <https://history.nasa.gov/rogersrep/genindex.htm>, 1986.

Manejar la fatiga

Los accidentes y daños relacionados con la fatiga están siendo sujetos a diferentes marcos regulatorios, y en muchos países se ha identificado a la fatiga como un riesgo laboral. Con el objetivo de reducir estos riesgos asociados, se ha investigado extensamente la manera en que la fatiga induce a errores humanos y, en consecuencia, aumenta la posibilidad de accidentes. Efectivamente, la fatiga se asocia con un deterioro en la función cognitiva, lo que disminuye el desempeño de todo tipo de tareas y, por lo tanto, implica una reducción sostenida en la seguridad laboral.

Tradicionalmente, la forma de tratar estos riesgos se basaba en seguir estrictamente las horas de servicio en relación a los turnos y a los descansos implicados. Sin embargo, en años recientes se ha incorporado el concepto de “manejo de riesgos de fatiga”, que considera que un accidente o incidente es el resultado final de una cadena causal de eventos, más que el simple error inmediato de un operario.⁵⁸ El modelo considera que la seguridad se compromete cuando un riesgo penetra sucesivas “capas” de defensa, aumentando las probabilidades de que se produzca un accidente. Así, los eventos adversos provienen de una combinación de fallas, proximales y distales al suceso en cuestión, todas las cuales pueden ser atravesadas por la fatiga.

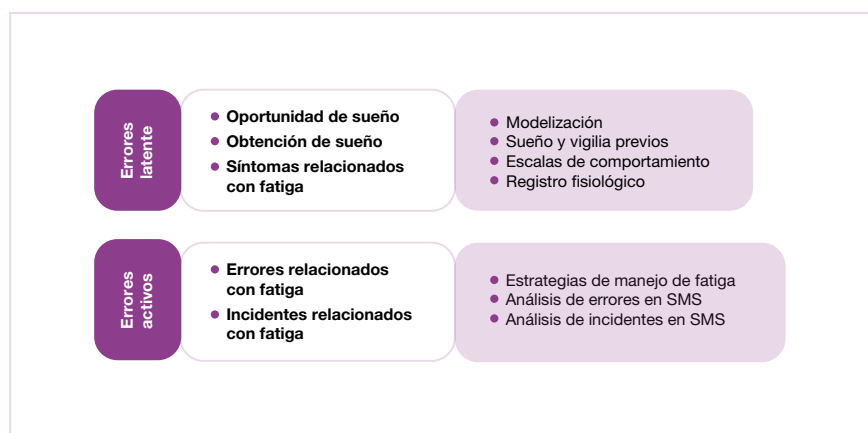


Figura 13: Resumen de sistema de manejo de riesgos de fatiga. Se indican la clasificación de errores, la evaluación del riesgo y los posibles mecanismos de control. SMS: sistema de manejo de seguridad. (Modificado de Dawson et al., Sleep Med Rev, 2012).⁵⁹

En términos generales, las principales causas de fatiga son:

1. el horario, la cantidad y la calidad del sueño diario;
2. el tiempo transcurrido desde el último período de sueño;
3. la hora del día;
4. la carga de trabajo, el tipo de tarea y el tiempo transcurrido en la tarea.

58 Allen J. Fatigue Risk Management Systems for Aviation Safety. U.S. Department of Transportation. Federal Aviation Administration (2010) y Dawson D, Chapman J, Thomas JWM. Fatigue-proofing: A new approach to reducing fatigue-related risk using the principles of error management. Sleep Medicine Reviews 16 (2012): 167-175.

59 Dawson et al. Fatigue-proofing: a new approach to reducing fatigue-related risk using the principles of error management. Sleep Med Rev. 16(2): 2012

La fatiga se observa objetivamente como cambios en diversos aspectos del rendimiento, incluido el aumento del tiempo de reacción, lapsus de atención (es decir, tiempos de reacción superiores a 500 milisegundos), el aumento del tiempo necesario para realizar tareas cognitivas, la reducción de la conciencia situacional y la reducción de la motivación. El grado y el carácter de la condición de fatiga dependen, además de las causas mencionadas más arriba, de diversos factores incluyendo el tipo, la dinámica y el contexto de la actividad realizada por la persona; el valor y el significado de la actividad para el individuo; factores psicosociales que abarcan el trabajo y la vida familiar; rasgos individuales; estados individuales (dieta, aptitud física, salud y otros); y condiciones ambientales. La vigilia mantenida durante 17-18 horas genera el mismo nivel de dificultad para realizar una determinada tarea que la producida por concentraciones plasmáticas de alcohol de 0.05 g/d (que es la alcoholemia límite en muchos países).

Afortunadamente, la matemática también puede venir en nuestra ayuda. Los modelos biomatemáticos de fatiga (MBMF) son conjuntos de ecuaciones que permiten predecir cuantitativamente una métrica de riesgo de fatiga, basándose en factores tales como la historia del sueño, la hora del día y la carga de trabajo. El poder de estos modelos reside en su capacidad para integrar la investigación científica y las observaciones empíricas con el objetivo de predecir el nivel de fatiga de un trabajador a lo largo del día, de acuerdo a sus turnos laborales. Estos modelos consideran que el alerta varía a lo largo de la etapa de vigilia de la persona de acuerdo a las horas de sueño, la hora del día en la que el trabajador durmió, las horas que lleva despierto y el momento del día en el que desarrolla la actividad. De esta forma los MBM permiten predecir el alerta de los trabajadores y además, poder realizar un diseño racional de los turnos de trabajo.

Finalmente, no estamos solos en la oscuridad del trabajo nocturno y en turnos rotativos. Tenemos diversas posibilidades de intervención a corto y mediano plazo, como por ejemplo:

1. Intervenciones educativas: jornadas de concientización y capacitación sobre las condiciones cronobiológicas, el ciclo de sueño y el manejo de riesgos de fatiga en situaciones laborales.
2. Implementación de estaciones de sueño saludable en el ámbito laboral, en la que se puedan introducir parámetros del ciclo de descanso y ofrezca un breve diagnóstico y recomendaciones ad-hoc
3. Estudio diagnóstico de las condiciones cronobiológicas, insomnio, síndrome de apneas del sueño y de alerta/fatiga en el medio laboral
4. Recomendaciones y estrategias para afrontar la problemática mencionada, tanto a nivel individual como colectivo, interviniendo a) sobre el diseño de los turnos de trabajo; b) sobre la concientización de los trabajadores; c) sobre la detección del trabajador fatigado; d) sobre el registro de errores e incidentes; e) sobre el ambiente cronobiológico y las condiciones que favorecen la aparición de otros trastornos de sueño



6. LA CRONOBIOLOGÍA VA A LA ESCUELA

*Dentro de ti tu edad
creciendo,
dentro de mí mi edad
andando.*
Pablo Neruda

El cuadro es muy conocido: basta con entrar a cualquier aula, en especial una poblada por adolescentes, en las primeras horas de la mañana, para enfrentarse a un espectáculo desolador: bostezos, caras aplastadas contra las mesas y hasta ronquidos conspiran contra cualquier intento del docente por llevar adelante su tarea. Claro, podemos echarle la culpa a la vida social de los jóvenes, a las salidas nocturnas, la televisión o el chat, pero más allá de eso, debemos pensar en razones biológicas: en un cerebro cuya hora atrasa.⁶⁰

En efecto, una característica fundamental de la educación es su temporalidad, que abarca las actividades de la enseñanza en general, los horarios ideales para realizar diversas tareas y los aspectos del ciclo sueño-vigilia relacionados con el desempeño cognitivo. En este sentido, el tiempo y la temporalidad biológicos representan variables que relacionan la neurociencia con el mundo de la enseñanza y el aprendizaje.⁶¹

60 Tomado de Golombek, *Cronoeducación: Un tiempo para sembrar, un tiempo para cosechar, un tiempo para aprender*. En: Lipina & Sigman, *La pizarra de Babel*, Libros del Zorzal, 2011.

61 Louzada & Menna-Barreto, L. *O Sono Na Sala De Aula. Tempo Escolar E Tempo Biológico*, Río de Janeiro, Vieira & Lent, 2007.

Existen amplias evidencias de que el tiempo (incluyendo diversas frecuencias desde los componentes diarios hasta los estacionales) afecta significativamente los mecanismos de la memoria y el aprendizaje, tanto en situaciones de laboratorio como de campo. Por otro lado, ya hemos hablado de los cronotipos, y aquí vale agregar una salvedad: estas preferencias horarias no son fijas, sino que van variando a lo largo de la vida. El mejor ejemplo son los y las adolescentes, típicos “búhos”, y no necesariamente (o solamente) por una cuestión de hábitos culturales, sino también por el horario que les marca su reloj biológico. Esto implica una desincronización entre su tiempo endógeno y aquel marcado por las actividades sociales, entre las que se incluye, por supuesto, la escuela.

Como afirma la investigadora estadounidense Mary Carskadon, puede que los adolescentes estén presentes en el aula en las primeras horas de clase, pero sus cerebros siguen en la cama.⁶²

Podríamos hablar entonces de una “cronoeducación” con componentes horarios (que definen el rango de atención en humanos), diarios, semanales y estacionales.

Los cambios en los esquemas horarios de los distintos ciclos escolares repercuten no sólo en la fisiología de los estudiantes (lo que puede llevar a una deficiencia de sueño que se traduce en modificaciones en el estado de ánimo, fallas de memoria y concentración y, de volverse crónico, a la predisposición a diversas enfermedades), sino también de forma directa en su rendimiento académico. **Más aún: el esquema de “días de semana” y de “fin de semana” también representa una situación anómala para el sistema cronobiológico, ya que obliga a una permanente alternancia entre situaciones de sincronización al patrón temporal impuesto por la escuela y aquel de libre elección por el organismo.** Es claro que los adolescentes experimentan vidas temporalmente diferentes durante los días de semana y los fines de semana, lo cual obliga al reloj biológico a permanentes cambios de fase que requieren de un tiempo para su adaptación completa: sí, nuestro ya conocido “jetlag social”. En algunos casos –como el insomnio por retraso de fase– no podrán conciliar el sueño hasta muy tarde por la noche: la diferencia entre lo que se necesita y lo que verdaderamente ocurre es notoria, y genera importantes trastornos sociales, académicos y sanitarios.

Otro aspecto de la temporalidad de la educación es que el procesamiento neural de diferentes tipos de información puede variar diferencialmente durante el día, lo cual en ocasiones puede ayudar a definir las mejores secuencias disciplinares para acompañar estos cambios en la percepción y preparación para adquirir y procesar información relevante.

Hacia el siglo 19 se establecieron los primeros principios para ordenar los horarios escolares. Los días de clase se solían organizar en sesiones de unas 3 horas de duración, una matutina y una vespertina, en sesiones consecutivas de 20 a 40 minutos. Sin embargo, ni entonces ni ahora se tenían en cuenta los cambios en el desarrollo que implican requerimientos diferentes de horarios, de sueño y, en cierta manera, de desempeño cognitivo.

62 Tarokh et al. Sleep in adolescence: Physiology, cognition and mental health. *Neurosci Biobehav Rev.* 70:182-188, 2016.

Se sabe que el desempeño cognitivo, en general, varía significativamente a lo largo del día: las pruebas de desempeño mental expresan dos componentes, uno circadiano (relacionado con el reloj biológico) y otro que tiene que ver con la cantidad de horas de vigilia, ligado al nivel de fatiga del individuo. Resulta evidente que el desempeño en pruebas de atención, memoria y concentración es afectado de manera negativa por la falta de sueño.

La misma investigadora Mary Carskadon definió a la situación de la adolescencia como “la tormenta perfecta”: por un lado, la presión psicosocial de sus pares, la autonomía de horarios, la exposición a pantallas y la propensión fisiológica a acostarse más tarde; por otro, la presión social de los horarios escolares demasiado tempranos.

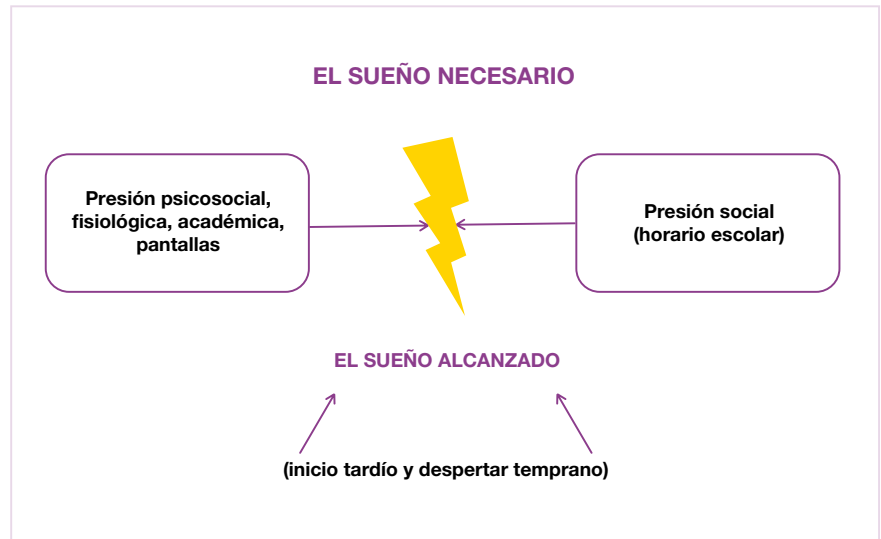


Figura 14: El sueño en la adolescencia según la investigadora Mary Carskadon.

Si bien hay una gran variabilidad individual, los adolescentes tienden a ser naturalmente más nocturnos y les resulta más difícil conciliar el sueño antes de las 11 p.m. Esto se debe a un cambio en su reloj biológico que comienza durante la pubertad y tiende a persistir hasta la mitad de la década de los 20. Es más, ya vimos en el capítulo 4 cómo el cronotipo puede ser una medida bastante fidedigna del fin de la adolescencia. Pero las expectativas sociales, como tener que levantarse temprano para ir a la escuela, a menudo significan que los adolescentes duermen menos de lo que necesitan, lo que afecta su rendimiento académico y su salud física y mental.

Tiempo de plantar, tiempo de cosechar, tiempo de aprender

En su libro “Algunas consideraciones sobre educación” (1693), el filósofo John Locke indica que no hay nada más importante para la salud y el correcto desarrollo que el sueño. Según Locke, los niños deben acostumbrarse a dormir y despertarse temprano, evitando estar despiertos en horas nocturnas. Claro que el cerebro no es una tabla rasa sobre la cual podemos imprimir

cualquier comportamiento, sino que venimos equipados con un reloj personal cuyas agujas son difíciles de modificar. Más aún, los cambios cronobiológicos de la adolescencia entran en conflicto directo con los esquemas de aprendizaje. Esa edad es una verdadera revolución hormonal que incluye cambios profundos en la organización del reloj biológico. Las dificultades de los jóvenes para salir de la cama son, en definitiva, objeto de estudio científico y comenzaron a ser investigadas seriamente hacia la década del ochenta: se demostró que los cambios hormonales y cerebrales asociados a la pubertad resultan en un retraso importante en el ciclo de sueño y vigilia.

Por supuesto que no todo es cerebro y biología pura: las influencias socioculturales también contribuyen al retraso de fase del sueño en los adolescentes, y esto incluye, por ejemplo, el acceso a la televisión, a los medios de comunicación (internet, teléfono, etc.) y las costumbres locales de cada región. Como veremos en otro capítulo, la luz de las pantallas es uno de nuestros enemigos, y quizá más aun para el caso de la adolescencia.

Como sea, este retraso de fase es perjudicial para el desempeño escolar de los adolescentes, ya que conlleva una privación de sueño. Una persona somnolienta tiene mayores dificultades para procesar información; asimismo, los mecanismos de aprendizaje y memoria se ven afectados negativamente.

La escuela como ancla de la sociedad

Si bien el diagnóstico parece sencillo, la solución no lo es tanto. El horario de clases escolares constituye un contrato social entre alumnos, maestros, padres y autoridades. Modificarlo, aun cuando resulta claro que redundaría en un beneficio para los jóvenes, representa un cambio difícil de implementar por las incompatibilidades con horarios de transporte, trabajos y otros turnos relacionados. Es claro que el horario de la escuela es un ancla social, de la cual penden muchos otros factores temporales, como el transporte, el trabajo de los padres, los turnos vespertinos, etc. Como toda ancla, una vez plantada es difícil de mover.

Existen algunas experiencias documentadas de intervención sobre los horarios escolares (sobre todo en los Estados Unidos), así como estudios que avalan el efecto nocivo de la falta de sueño en los adolescentes. Claro, cuando se menciona un retraso en el inicio del horario de la escuela secundaria, se nos viene todo el sistema educativo encima. Pero cuidado: no es que se pretenda comenzar mucho más, ni siquiera a media mañana: bastará con retraso de media a una hora. Hay países en los que escuela secundaria comienza poco después de las 7 am, lo cual la convierte inmediatamente en una verdadera escuela de zombies. Sabemos que una diferencia de hasta una hora en el inicio de clases se correlaciona con más horas de sueño y un mejor rendimiento.

Efectivamente, una estrategia para abordar este problema es retrasar la hora de inicio de la escuela y permitir que los adolescentes duerman más por la mañana. El estado de Minnesota en Estados Unidos fue uno de los primeros en investigar los beneficios de hacerlo, después de que la Asociación Médica

regional enviara un memorando a todos los distritos escolares instándolos a hacer algo para mejorar el sueño de los adolescentes. Es interesante que parte de este extenso experimento fue promovido por una docente, Kyla Wahlstrom, preocupada por el rendimiento de los estudiantes. A medida que las noticias de este éxito se difundieron, otras escuelas comenzaron a cambiar sus horarios también, pero nadie había hecho un estudio antes y después que confirmara que realmente hacía una diferencia. Un retraso de solo 30 minutos en el inicio de la escuela resultó en que los alumnos durmieran, en promedio, 45 minutos más por noche. El porcentaje de estudiantes que dormían menos de siete horas disminuyó del 34% al 7%, y los jóvenes se sintieron más motivados para la participación en actividades escolares. Los niños también se calificaron a sí mismos como más motivados para participar en diversas actividades. Una vez comprobado que media hora de retraso tenía grandes beneficios sobre el estado de ánimo, el presentismo, la salud en general y el rendimiento académico, varios estados copiaron la iniciativa. Hay ejemplos en el estado de Washington, en California, en Rhode Island y muchos otros.⁶³ Actualmente hay diversas declaraciones de Academias Médicas recomendando más y mejor sueño en adolescentes, incluyendo un comienzo de clases que no sea anterior a las 8.30 am.⁶⁴

Es cierto que esto aplica principalmente en las escuelas de jornada completa. Aquellas con turnos diferenciados pueden ver dificultada la estrategia de retrasar el inicio del turno mañana. Aun así, la alineación del cronotipo y del turno asignado puede resultar en un gran beneficio para los estudiantes.⁶⁵

Pero si la escuela debe comenzar más tarde en el día y pudiéramos elegir libremente (sin que medie el ancla social de los horarios) ¿cuál sería la mejor hora?⁶⁶ En Europa es común que las clases de la escuela secundaria no comiencen antes de las 8 am, y muchas veces lo hacen a partir de las 8.30 am. Sin embargo, los y las adolescentes manifiestan que recién comienzan a “despertar” cognitivamente más tarde, hacia la media mañana. Existen evidencias de este tipo de comienzos (si la hora de entrada es entre las 9.30 y las 10 am se han comprobado beneficios adicionales); sin embargo, no parece que vaya a ser una política pública efectiva, dado que claramente interferiría con el resto de los horarios laborales y sociales.

Algunas alternativas son incluso más drásticas. En Alemania se ha probado un sistema flexible, en el que los estudiantes eligen si comienzan sus clases a las 8 am o a las 8.50 am. Si bien no eligieron este comienzo tardío todos los días, hubo claros beneficios psicológicos y de su ciclo de sueño.⁶⁷

En Brasil hubo experiencias de una transición más gradual hacia la “matutinidad” escolar: en algunas escuelas, los niños de la escuela primaria cursaban durante la mañana, y los adolescentes, durante la tarde, lo cual generó una mejoría en el desempeño de los alumnos; sin embargo, este cambio fue muy breve, ya que la

63 Un ejemplo interesante es el de la ciudad de Seattle: el retraso de hasta una hora en el inicio produjo un incremento de casi el 5% en las notas de los estudiantes. Dunster et al. Sleepmore in Seattle: Later school start times are associated with more sleep and better performance in high school students. *Sci Adv.* 4(12), 2018.

64 <https://publications.aap.org/pediatrics/article/134/3/642/74175/School-Start-Times-for-Adolescents?autologincheck=redirected>

65 Goldin et al. Interplay of chronotype and school timing predicts school performance. *Nat Hum Behav.* 4(4), 2020.

66 Dunster et al. What Time Should Middle and High School Students Start School? *J Biol Rhythms* 34(6), 2019.

67 Biller et al. Sleep improvements on days with later school starts persist after 1 year in a flexible start system. *Sci Rep* 12(1), 2022.

presión de otros sectores sociales (los profesores, los padres) hizo que el sistema volviera a los horarios normales (Louzada, comunicación personal).

Ya mencionamos el experimento de la ciudad alemana de Bad Kissingen, que intentó convertirse en una “crono-ciudad”. Luego de realizar una encuesta entre las y los alumnos, se sugirió un inicio de clases a las 9 am, que reducía marcadamente el jetlag social de los y las adolescentes.

Más allá del horario de inicio del turno mañana, existen otras soluciones posibles, como mejorar el ambiente lumínico, ya que se ha comprobado que la luz de suficiente intensidad tiene profundos efectos sobre el nivel de alerta, la fase del sueño y hasta el desempeño cognitivo. También se puede rever la distribución de las distintas materias, e intentar comenzar con actividades que se puedan realizar al aire libre, o al menos con la mayor exposición a la luz solar posible, ya que sabemos que esta luz temprana es la que tiene mejor efecto sobre el estado de ánimo y el reloj biológico. Nadie quiere empezar el día con un examen de matemática...

Algo incluso más sencillo es fomentar la educación relacionada con temas cronobiológicos, en particular con el ciclo sueño-vigilia, sus necesidades y sus consecuencias. Existe un fenómeno particular de procrastinación que se llama, no sorprendentemente, “procrastinación de la hora del sueño”: sabemos que tenemos que ir a dormir pero lo demoramos más y más, aun conociendo sus consecuencias al día siguiente. En los adolescentes esta procrastinación es muy marcada, y se están investigando intervenciones comportamentales (charlas educativas, recordatorios por redes sociales, etc.) para intentar mejorar la situación.

En resumen, existe amplia evidencia que indica que el tiempo (las horas del día, y seguramente también las estaciones del año) afecta de forma notable los mecanismos de aprendizaje y memoria, tanto en condiciones de laboratorio como en situaciones reales. En particular, los ritmos biológicos sufren importantes cambios en el desarrollo, lo cual incluye modificaciones en el cronotipo que define las preferencias horarias relacionadas con un desempeño óptimo: los adolescentes tienden a estar retrasados en cuanto al horario ideal de sus actividades, generando así una cierta desincronización entre su tiempo interno y el que se impone desde afuera.

En definitiva, la temporalidad escolar es una compleja red de interacciones. Los turnos y los cambios a lo largo de la semana y el año muchas veces conspiran contra una fisiología y un comportamiento óptimo de los jóvenes: las y los adolescentes son viajeros en el tiempo que requieren un buen copiloto para ayudarlos a encontrar sus horarios adecuados.

Aun así, más allá de esta franja etaria, se debe reconocer que la hora del día es un factor preponderante en los procesos educativos: no somos la misma persona de mañana, de tarde o de noche y, así, nuestra capacidad para aprender (¡o enseñar!) fluctúa de manera notable. Nuestro cerebro es, también, un reloj andante, y escuchar su tic-tac podrá ayudarnos a ser mejores alumnos, profesores y, seguro, mejores personas.



7. EL HOSPITAL CIRCADIANO

*Reloj, no marques las horas
porque voy a enloquecer*
Roberto Cantoral

*Cambia lo superficial
Cambia también lo profundo
Cambia el modo de pensar
Cambia todo en este mundo.
Cambia, todo cambia.*
Julio Numhauser

Parece paradójico, pero la cronobiología solo ha llegado muy recientemente a la medicina. Más allá del conocimiento acerca de la influencia del tiempo y los ritmos circadianos en la salud humana, la idea no ha penetrado en las escuelas principales de medicina del mundo en la medida en que lo merece. Pero sí: no solo nuestra máquina corporal necesita relojeros, sino que las instituciones de salud se pueden beneficiar enormemente con esta perspectiva temporal.

Vale la pena repasar el hecho de que los trastornos de los ritmos circadianos en humanos son relativamente frecuentes, y a grandes rasgos pueden dividirse en dos grupos:

- Trastornos endógenos: se refieren a aquellas patologías en las que el oscilador circadiano o las vías de sincronización se encuentran afectadas, como en la ceguera, algunos casos de envejecimiento con disminución de la amplitud de los ritmos, tumores que afecten al reloj, etc.

- **Trastornos exógenos:** en este tipo de desórdenes la cronología interna se encuentra desfasada con respecto a la externa; el cuerpo marca una hora del día diferente a la del mundo. Son ejemplos los casos de desincronización por vuelos transmeridianos (jet-lag) y los de los trabajadores en turnos rotativos.

Muchas enfermedades afectan directamente la estructura temporal del organismo; se ha comprobado que las enfermedades crónicas muchas veces resultan en una alteración del orden temporal interno. Es más, cuando los ambientes de tratamiento resultan muy agresivos en cuanto a la cronobiología normal (como en los casos de terapia intensiva en los que las luces permanecen encendidas las 24 horas y se producen irrupciones en la sala en cualquier momento del día) la remisión de la enfermedad se dificulta, en comparación con situaciones cronobiológicamente más “normales”.

Sin embargo, además de estos trastornos cronobiológicos específicos, la gran mayoría de las patologías poseen componentes temporales, tanto en sus manifestaciones como en su susceptibilidad a protocolos de diagnóstico y tratamiento. Los signos y síntomas de muchas enfermedades varían a lo largo del ciclo diario (así como en función de ciclos mensuales o estacionales). Sí: somos un reloj con patas.

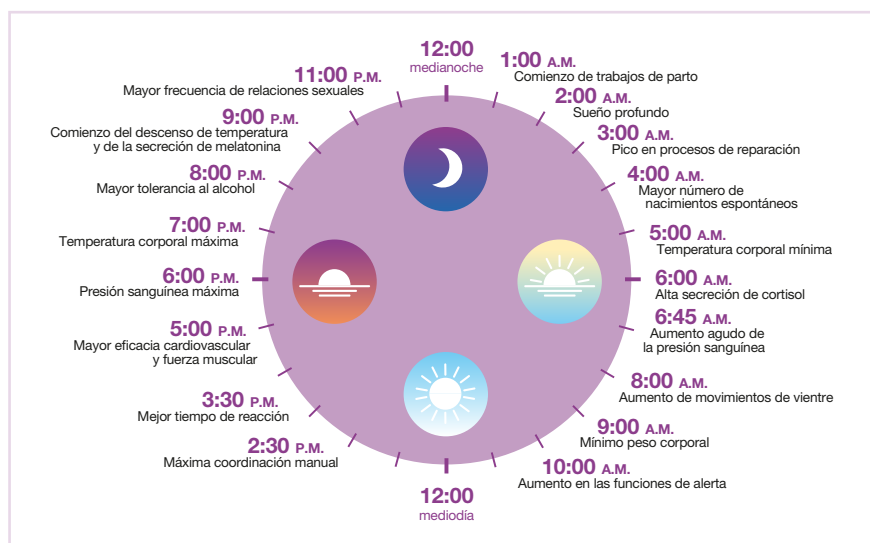


Figura 15: Reloj cronobiológico a lo largo del día.

Los criterios diagnósticos se ven profundamente afectados por la hora del día en que sean realizados. Los valores puntuales de temperatura corporal, presión arterial o variables bioquímicas no son representantes fidedignos de la fisiología corporal, dado que no indican las variaciones temporales normales del cuerpo. Las mediciones continuas a lo largo del día (en algunos casos ambulatorias) han arrojado nuevas tablas de valores de referencia para múltiples variables diagnósticas, de suma utilidad cuando deben realizarse análisis en horarios diferentes a los usuales. Si todo cambia a lo largo del día, es posible que nuestros análisis sanguíneos arrojen falsos positivos o negativos si deben ser realizados de urgencia en diferentes horarios del día.

Solo como ejemplos, podemos mencionar casos típicos de la variación temporal en la aparición de síntomas y enfermedades:

- Una mayor incidencia de ataques cardíacos e infartos durante la mañana.
- Mayor severidad de los síntomas de la artritis durante la mañana.
- Ritmos en el estado de ánimo, exagerados en algunas enfermedades mentales.
- Cambios en las variables metabólicas, de gran importancia en el diagnóstico y tratamiento de la diabetes.

Asimismo, los tratamientos mismos se ven notoriamente afectados por la hora de realización. Esto es la base de la cronofarmacología, la disciplina que estudia el efecto de los fármacos en función de su horario de administración. Vayamos por un instante a la clase de Farmacología de primer año de cualquier escuela de medicina. Lo primero que aprendemos es que este efecto depende de dos factores: lo que la droga le hace al cuerpo (farmacodinamia) y lo que el cuerpo le hace a la droga (farmacocinética). Pues bien: ambos factores varían notablemente a lo largo del día. Así, podremos optimizar notablemente un tratamiento si lo hacemos a la hora señalada, logrando máximos efectos deseados y minimizando sus efectos tóxicos.⁶⁸ Existen numerosas evidencias acerca de la cronofarmacología de muchos remedios, incluyendo antiinflamatorios, drogas con efecto cardiovascular o respiratorio, analgésicos y, notablemente, drogas antitumorales.⁶⁹

Incluso la respuesta inmune del cuerpo varía notablemente a lo largo del día, lo que implica que responderemos de manera diferente a las infecciones según el horario. Es más: hay buena evidencia de que las vacunas pueden producir efectos diferenciales en distintos momentos diarios (además de que funcionan mejor si el ciclo de sueño-vigilia es adecuado), lo cual podría llevar a establecer políticas públicas sanitarias muy sencillas pero efectivas en cuanto a la vacunación en la población general.

Un tiempo para matar y un tiempo para sanar

Estamos en camino a la implementación de estos preceptos cronobiológicos en los hospitales y centros de salud. Estos centros operan a lo largo de las 24 horas, y se deben realizar diversas intervenciones (y tomar decisiones cruciales) a lo largo del día. Sin embargo, a veces no prima la racionalidad en estas decisiones.

Un ejemplo es el de la administración de fármacos a los pacientes internados. En su enorme mayoría, las órdenes se dan durante la mañana (presumiblemente luego de las rondas de visitas de médicos y practicantes), sin tener en

68 Ruben et al. Dosing time matters. *Science*. 365(6453), 2019; Smith et al. When Should You Take Your Medicines? *J Biol Rhythms* 34(6), 2019.

69 En este último caso, debe mencionarse que los fármacos antitumorales poseen diversos efectos adversos, que pueden ser minimizados si se administran en el horario adecuado, manteniendo su efecto citostático contra el tumor

cuenta las variaciones temporales en los efectos farmacológicos.⁷⁰ Algo similar ocurre con las tomas de sangre para análisis, que al ser un procedimiento invasivo afecta el sueño de los pacientes. Muchas de estas tomas se dan en la madrugada o primeras horas de la mañana, afectando el sueño y, por lo tanto, la curación de las personas.⁷¹

Pero más allá de estas cuestiones operativas, debemos volver a recordar el hecho de los síntomas mismos de las enfermedades varían notablemente a lo largo del día (y de las estaciones, pero esos son otros tiempos...). De esta manera, se pueden (y deben) tener en cuenta estas variaciones a la hora de decidir tratamientos. Es más, algunos de estos tratamientos pueden tener como blanco a los genes y moléculas principales del reloj circadiano, que se ha demostrado que cumplen un rol en diversas enfermedades.

Así, la tríada de la medicina circadiana estaría constituida por:

- 1.** Tratamientos que tengan en cuenta la hora del día.
- 2.** Diagnósticos que consideren la variación temporal en los valores de referencia.
- 3.** Intervenciones que apunten directamente a sincronizar el reloj circadiano.

Ahora que está de moda la medicina personalizada y de precisión, bien vale la pena agregarle la temporalidad precisa, y que también esté de acuerdo con el cronotipo de cada paciente.⁷²

El tiempo intensivo

Posiblemente la situación más extrema que amenaza la integridad de los ritmos circadianos sea la internación en la unidad de cuidados intensivos. Seguramente podamos imaginar la situación en estas salas: no existen el día y la noche; por el contrario, suelen estar encendidas las luces en forma permanente, así como hay estimulación sonora frecuente. Si se cuenta con una alimentación o suero por vía endovenosa, tampoco se respetan los tiempos del sistema digestivo. Finalmente, tampoco ayuda la falta de movimiento de los pacientes.

En este sentido, se han propuesto una serie de intervenciones relativamente sencillas que, si son bien implementadas, mejoran la perspectiva y el tiempo de alta de los pacientes (lo cual, además del obvio beneficio en la salud, tiene claros efectos económicos). Estas intervenciones implican:

70 Ruben et al. A large-scale study reveals 24-h operational rhythms in hospital treatment. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 116(42), 2019.

71 Caraballo et al. Timing of Blood Draws Among Patients Hospitalized in a Large Academic Medical Center. *JAMA* 329(3), 2023.

72 Kramer et al. Foundations of circadian medicine. *PLoS Biol.* 20(3), 2022.

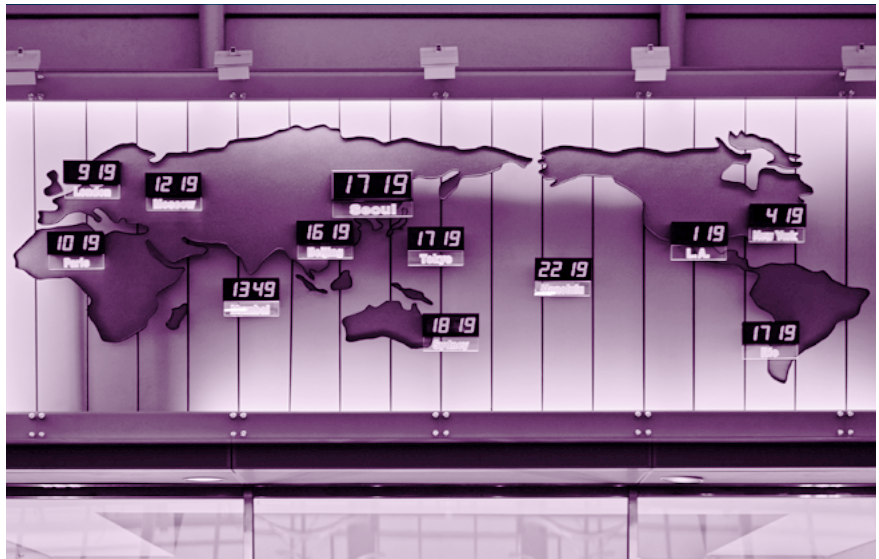
- Adecuada iluminación y ciclo de luz-oscuridad.
- Posibilidad de luz natural en las salas.
- Utilización de mascarillas durante la noche.
- Alimentación con criterio circadiano.
- Eliminar ruidos molestos.
- Minimizar intervenciones durante la noche.
- Ritmo de temperatura en las salas (más fresco durante la noche).

Debe mencionarse que estos mismos criterios son aplicables en la sala de cuidados neonatales. Más aún, en algunos casos de ictericia se aplica luz constante a los recién nacidos; se ha comprobado que se consiguen mejores efectos si los ojos no son estimulados por esta luz.

Cuidando al personal de salud

Así como se deben tomar medidas cronobiológicas para mejorar el resultado en los pacientes, también es necesario considerar el ambiente laboral del personal de salud de los hospitales. Las mismas condiciones ambientales consideradas anteriormente pueden optimizar el desempeño del personal que, asimismo, está sujeto a frecuentes cambios en el horario y a interrupciones en su ciclo de sueño. Así, la fatiga en el trabajo constituye un gran riesgo sobre la seguridad del mismo trabajador, sus compañeros/as, como así también para la sociedad. Un ejemplo de este tipo de trabajadores lo constituyen los/as médicos/as residentes, ya que deben cumplir una o más veces a la semana con guardias que implican desarrollar sus actividades durante la noche, como así también trabajar en jornadas extendidas. El personal que reporta más horas de trabajo continuas, mayor cantidad de guardias semanales y menos horas de sueño diarias es el que además informa haber cometido más errores médicos durante la semana de estudio.⁷³

73 Mul Fedele et al. Multivariate analysis of the impact of sleep and working hours on medical errors. BMC Public Health 23(1). 2023.



8. QUÉ HORA ES. LOS HUSOS HORARIOS, ENTRE LA POLÍTICA, LA GEOGRAFÍA Y LA BIOLOGÍA

Me avergüenza confesar que hasta hace muy poco no he comprendido el reloj. No me refiero a su engranaje interior -ni la radio, ni el teléfono, ni los discos de gramófono los comprendo aún: para mí son magia pura por más que me los expliquen innumerables veces-, sino a la cifra resultante de la posición de sus agujas.

Ana María Matute

¿Qué hora es? Esta simple pregunta podría contestarse desde un punto de vista biológico, cultural, político o geográfico. Nos rigen los horarios determinados por los husos que adopta cada país... pero no siempre resultan correctos. El mapa de los husos horarios parece haber sido trazado por alguna mente maquiavélica: las líneas se cruzan, se curvan, atraviesan fronteras y siguen los derroteros más caprichosos.

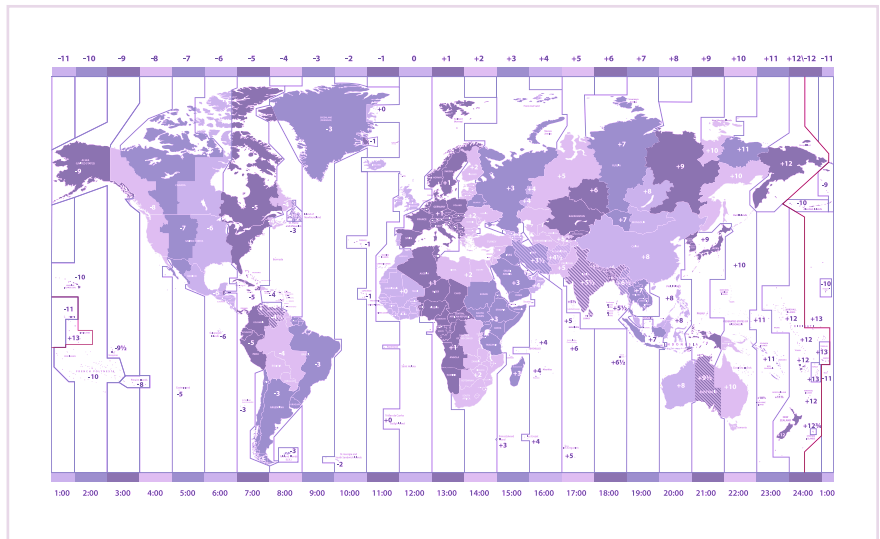


Figura 16: Mapa de husos horarios

Antes de la introducción de las zonas horarias a fines del siglo XIX, el reloj social estaba sincronizado con el reloj solar; el mediodía estaba cerca de cuando el sol estaba en su cenit y la medianoche estaba unas 12 horas más tarde. Con el establecimiento de las zonas horarias, el mediodía se convirtió en un concepto más artificial, dependiendo de las asignaciones de la zona horaria.⁷⁴ Más allá de una necesaria estandarización, lo cierto es que se ha perdido cierta coherencia entre el tiempo solar, el social y el biológico.

Desde 1884, el mundo se ha subdividido en 24 zonas horarias, todas haciendo referencia al meridiano longitudinal que cruza el observatorio de Greenwich en Londres, de ahí el nombre de Tiempo Medio de Greenwich (GMT). Así, el sistema internacional de husos horarios se impuso a partir del establecimiento del meridiano de Greenwich como punto cero, y con horas que corresponden al centro de los meridianos hacia el este y el oeste. Hacia fines del siglo 19 muchos países europeos se adhirieron a este sistema, y luego, ya en el siglo 20, el resto se plegó a la hora estándar.⁷⁵

El mapa muestra las incongruencias políticas, ya que hay países que, pese a su amplia extensión, han decidido mantener un solo huso horario en su territorio, así como otros dividen su tierra en diversas zonas. También hay países que se corren de su huso natural, en algunos casos por menos de una hora (de manera que tienen “un huso horario y medio”).

En algunos casos, la discrepancia entre el tiempo externo y el interno es realmente muy grande. La zona horaria de Europa Central, por ejemplo, implica casi 3 horas de diferencia entre sus extremos este y oeste. Quizá esta sea una de las razones por las cuales los españoles, ubicados al oeste de esta franja horaria, cenan tan tarde: sus 10 de la noche son en realidad las 7.30-8 pm de acuerdo a su reloj interno y solar.

74 Por ejemplo, Galicia, en el noroeste de España, está desfasada en 1 hora y media con respecto al sol y en China, que utiliza una sola zona horaria a pesar de su gran extensión longitudinal, la diferencia puede ser de más de cuatro horas.

75 Howse, D. Greenwich Time and the Discovery of the Longitude, Oxford, Oxford University Press, 1980.

Asimismo, el establecimiento del huso horario tiene consecuencias sobre nuestras actividades y comportamiento, ya que no siempre está de acuerdo con el día solar que rige nuestros ritmos circadianos. Efectivamente, hay una clara relación entre la longitud geográfica y el sueño: cada grado de desplazamiento en longitud induce un retraso de fase de sueño de unos 4 minutos. El huso horario también incide en los horarios de salida y puesta de sol que, a su vez, son responsables de que nos exponamos a la luz adecuada para sincronizar el reloj biológico.

El huso horario también influye sobre el jetlag social, y una elegante demostración de este hecho es el estudio de los condados límites de zonas horarias en los Estados Unidos: hacia el límite este de esta zona se duerme unos 19 minutos menos que hacia el límite oeste (lo que implica menor productividad y mayores costos).⁷⁶

Es el invierno de nuestro descontento

La situación de los husos horarios se ve aun más comprometida en aquellos países que realizan cambios dos veces al año, para establecer horarios de verano y de invierno. La idea original de estos cambios tradicionalmente se atribuye a Benjamin Franklin, quien hacia fines del siglo 18 expresó preocupaciones sobre el consumo de energía durante las noches oscuras de otoño e invierno. A principios del siglo 20, tanto Inglaterra como Estados Unidos adoptaron el cambio de verano, con la supuesta idea de aprovechar mejor la luz solar y consumir menos energía a lo largo del año.

Suena lógico sí pero... no funciona o, al menos, las evidencias contemporáneas tienden a sugerir que los cambios de horario tienen efectos más negativos que positivos. En principio, estos cambios generan un mayor jetlag social, que a su vez se demuestra en que en la semana posterior a mover las agujas del reloj hay más accidentes viales, disminuye el rendimiento académico de los estudiantes y, en algunos casos, se evidencian más hospitalizaciones. Incluso se ha descubierto que los jueces en Estados Unidos pronuncian sentencias más severas por los mismos delitos en la semana posterior a la transición. Desde una perspectiva de salud, los cambios de hora se han relacionado con un mayor riesgo de ataques cardíacos, accidentes cerebrovasculares, intentos de suicidio y admisiones psiquiátricas.

Por otro lado, el argumento inicial del ahorro de energía (debido a un mejor aprovechamiento de la luz solar) no parece sostenerse demasiado; de alguna manera, lo que se gana en un momento del día, se pierde en otro. En todo caso, las evidencias en favor de un posible ahorro energético son muy contradictorias entre sí.

Un argumento para mantener el horario “estándar” durante todo el año es claramente biológico. Este horario nos expone a una mayor incidencia de luz solar durante la mañana, que de alguna manera es el principal combustible del reloj biológico. Es cierto que esto va en detrimento de más luz hacia el

⁷⁶ Giuntella & Mazzonna. Sunset time and the economic effects of social jetlag: evidence from US time zone borders. *Journal of Health Economics* 65, 2019.

final de la tarde (un hecho que a la mayoría de la población no termina de convencerlo), pero desde el punto de vista cronobiológico, no sería la luz más importante para sincronizar nuestro reloj. Esa luz vespertina, por otro lado, empujaría a nuestro reloj interno hacia horarios aun más tardíos (produciría un retraso de fase), perjudicando las horas de sueño en la población.

En muchos países del mundo (así como en diversos estados de los EE.UU.) se está discutiendo activamente la costumbre del cambio de horario de verano e invierno. La evidencia científica es abrumadora en favor de abolir estos cambios y mantener un horario estándar todo el año. Sin embargo, los intereses políticos a veces van en sentido contrario, y la discusión aun no ha sido zanjada.

A lo largo de toda la historia nuestra biología ha estado atada al sol, y muy recientemente nos hemos ido alejando de nuestra estrella. Quizá sea el momento de volver a iluminarnos.



9. LUCES DE LA CIUDAD

Tal vez la noche sea la vida y el sol la muerte

Alejandra Pizarnik

¿Cuándo fue que la naturaleza comenzó a darnos miedo? ¿Cuándo fue que la noche, su inocente ciclo cotidiano, comenzó a atemorizarnos?

Abelardo Castillo

La mayor parte de la historia humana está regida por los días y las noches. Salíamos al campo durante el día cuando nuestro sistema visual está preparado para responder óptimamente, y luego en la noche volvíamos a la seguridad de nuestras cuevas u hogares. Sin duda que una gran revolución fue el manejo del fuego, y toda la industria que devino de ello, desde las modestas velas hasta todo un sistema de iluminación a queroseno u otros combustibles. Sin embargo, no fue una revolución que afectara notablemente a nuestra salud o al ecosistema circundante.

Pero hoy la situación es muy diferente. Basta buscar un mapa satelital de la Tierra durante la noche, y uno puede preguntarse cuál es esa noche que mencionan. Aquí y allá aparecen puntos brillantes, pequeños incendios o medianos destellos, denotando la presencia de ciudades de distintos tamaños. Incluso aparecen estas manchas de luz en el mar, denotando ciertas técnicas pesqueras que iluminan las aguas de manera enceguecedora.

Más allá del uso necesario y obviamente legítimo de la iluminación artificial nocturna (que ha salvado muchas vidas y prevenido accidentes), no podemos desentendernos de este juego de dioses que ilumina las noches. Si el reloj biológico se rige por la luz solar y la oscuridad nocturna, ¿ha pasado a ser un fósil viviente, un sistema que ya carece de sentido? ¿Y qué sucede con esta luz antropogénica y el medio ambiente? Está claro que hay muchas víctimas

de la llamada “contaminación lumínica nocturna”, comenzando por las plantas o animales que confían en la oscuridad para diversos procesos o interacciones y, de pronto, son invadidos por fuentes de luz inesperados. O los astrónomos, que necesitan buscar puntos cada vez más alejados para poder maravillarse con las estrellas y los planetas, hoy difuminados por la luz de las ciudades. Y, en general, toda la humanidad, que sufre silenciosamente de esta potencia que hemos inventado y de la que estamos tan orgullosos. La contaminación lumínica va en aumento, no solo con las consecuencias mencionadas sino también con un gran incremento en los costos energéticos.

Como contaba Josep Coroleu en 1880, a propósito de la iluminación en Barcelona, el comienzo fue bastante gradual:

En tiempos de la Guerra de la Independencia se inició el primer intento de iluminación pública, que consistió en unos faroles colgados de unos cordeles que se balanceaban con el viento... Y esta misérrima iluminación se suprimía en las noches en que tenía que brillar la luna.

Hoy podemos decir que la iluminación en las ciudades dista mucho de ser misérrima, y recién estamos comenzando a entender sus múltiples efectos.

La solución parece sencilla, y está a la altura de nuestras manos... apagando las luces. Pero no es tan fácil: hay incluso una actitud de “libertad” que a veces predispone a las personas a no querer limitar los recursos que tiene disponibles. Más allá de regulaciones y limitaciones, la tecnología debe ser nuestra aliada, diseñando nuevos tipos de artefactos de iluminación más eficientes y adecuados, que sean amigables con el medio ambiente y con nuestro sistema circadiano.

Hágase la (buena) luz

Ya sabemos que la luz es el principal sincronizador del reloj circadiano de todas las especies, incluidos los humanos. Pero esa luz es bienvenida cuando es del color e intensidad adecuados, y en los momentos del día en que nuestro reloj está preparado para recibirla. La contaminación lumínica nocturna tiene claros efectos sobre nuestros ritmos, induciendo un retraso de fase del sueño e incluso trastornos metabólicos: la luz de noche ¡engorda! Incluso hay algunas evidencias de que muy poca luz en el ambiente (como una televisión encendida) también puede hacernos ganar unos kilos de más. El problema de la noche es, sin duda, la “luz mala”, que no tiene nada de esotérico sino que es la que nos acompaña en el dormitorio. Convengamos en que nadie se va a dormir solo: todos lo hacemos acompañados de pantallas, sean celulares, tablets u otras, uno de los principales enemigos del buen dormir.

Otro de los efectos de esta luz artificial nocturna es que interfiere con diversas señales del cuerpo, en particular, con la secreción de la hormona melatonina. Esta molécula, conocida como “la hormona de la noche”, se secreta desde la glándula pineal unas 4 horas luego de que comience la noche. La noche oscura, se entiende, ya que aun una mínima cantidad de luz puede inhibir su producción. La melatonina es de los denominados “cronobióticos”, sustancias que mueven las agujas del reloj biológico, en este caso, señalando la noche.

Si se afecta su secreción por falta de oscuridad, el cuerpo tiene menos de esta señal nocturna, necesaria para poner en marcha procesos de reparación, crecimiento, sincronización... y sueño.

Cuidado: no se trata solo de la ausencia de luz, sino también de la exposición a una buena iluminación durante el día, como recomienda la “Academia de la Luz del Día”,⁷⁷ un grupo interdisciplinario de científicos, arquitectos, urbanistas y otros profesionales abocados a que tengamos luz cuando y donde corresponda – incluyendo nuestros lugares de trabajo y nuestros hogares.

Ahora bien, cuando decimos la “luz buena” nos referimos a distintos aspectos de la iluminación. Hace unas dos décadas se descubrió que la retina contiene no solo dos tipos de receptores, los famosos conos y bastones, sino un tercero, localizado en las células ganglionares y que utiliza un fotorpigmento también desconocido hasta entonces, la melanopsina. Lo fascinante es que ese sistema no se utiliza para “ver” la luz sino para sincronizar al reloj circadiano.⁷⁸ Estos receptores son los encargados de comunicarse con el reloj circadiano y sincronizarlo, y son sensibles sobre todo a la luz azul. Hecho el descubrimiento, hecho el atajo: este tipo de luz es justamente la más presente en nuestras pantallas LED y, por lo tanto, la que más va a estimular al sistema circadiano durante la noche, cuando no queremos que esto ocurra. Pero... nos da una interesante oportunidad: quizá se puedan utilizar artefactos con mayor emisión e luz azul durante el día, y a la noche intentar filtrar este color (por ejemplo, con el tinte naranja que adquieren las pantallas de nuestro teléfono, o con anteojos de ese color que filtran – al menos parcialmente – la luz azul durante la noche).

Más allá de esta tecnología de avanzada, tenemos otras a nuestro alcance: orientar las ventanas de manera de recibir la mayor cantidad de luz solar, utilizar cortinas o persianas adecuadas y, por supuesto, limitar la emisión innecesaria de luz en las ciudades. Y, sobre todo, promover la vida al aire libre durante el día. Si bien cualquier fuente de luz puede sincronizar al reloj biológico, estar “afuera” tiene otros beneficios sobre el cuerpo y el estado de ánimo, todo por el mismo precio.

Entonces, un buen reglamento de uso de la luz podría ser:

- Buena exposición a la luz durante el día.
- Intentar recuperar las noches oscuras.
- La luz más importante para poner en hora el reloj biológico es la de la mañana.
- Evitar la luz enriquecida en el azul (como las pantallas LED) durante la noche.
- Diseñar ciudades inteligentes en cuanto a la iluminación de sus calles y espacios públicos.

⁷⁷ <https://daylight.academy>

⁷⁸ Así es como personas legalmente ciegas pueden tener un reloj biológico sincronizado por luz, dado que puede estar dañada la vía visual pero intacta la vía circadiana que media la sincronización lumínica.

¿Lo cumplimos? Bastante poco: las sociedades urbanas modernas tienden a pasar más tiempo en interiores durante el día. Edison estaría muy orgulloso de nosotros.

Para cumplir con objetivos de la ciudad circadiana, un índice que combine una baja contaminación lumínica nocturna (actualmente medible a partir de lecturas de satélite) y una zona horaria geográfica adecuada, sin cambios anuales en el tiempo social, ciertamente aumentaría el capital de sueño de una nación o sociedad.

Hágase la luz (y regúlese)

Existen diversos tipos de regulación legal con respecto a la iluminación nocturna, aunque debe decirse que aun son bastante incipientes.⁷⁹ El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) ha propuesto guías para proteger a especies animales, particularmente aves y murciélagos, del exceso de luz nocturna, siendo uno de los pocos ejemplos de regulación internacional.⁸⁰ En la Unión Europea se han considerado el tema recientemente, y se cuenta con 18 países que poseen algún tipo de legislación. El bloque tiene recomendaciones específicas para disminuir la iluminación en las calles (sobre todo destinadas al ahorro energético, pero que por supuesto inciden en los aspectos sanitarios y ecológicos que aquí consideramos). Entre las legislaciones a nivel nacional se destaca la de Francia, que considera el efecto lumínico sobre humanos, fauna y ecología en general (de hecho, se ha relacionado la contaminación por luz en la noche con la disminución de las especies polinizadoras, algo realmente preocupante). Incluso se considera la longitud de onda (color) de las luces nocturnas, limitando los espectros cercanos al azul y las intensidades de manera de disminuir el efecto a través de la retina humana. Una legislación que acaso ofrece un mayor detalle cuantitativo es la de la República de Corea, clasificando las zonas de acuerdo a la intensidad que se permite en cada caso. contaminación por luz en la noche con la disminución de las especies polinizadoras, algo realmente preocupante). Incluso se considera la longitud de onda (color) de las luces nocturnas, limitando los espectros cercanos al azul y las intensidades de manera de disminuir el efecto a través de la retina humana. Una legislación que acaso ofrece un mayor detalle cuantitativo es la de la República de Corea, clasificando las zonas de acuerdo a la intensidad que se permite en cada caso.

También se está reconsiderando la dirección de la luz: es obvio que aquella que vemos en las fotos satelitales es la que “hacia arriba” y de ninguna manera parece necesaria para prevenir accidentes u ofrecer mayor seguridad en las calles. Se necesita, entonces, una reingeniería de la luz “horizontal”, que no se pierda en direcciones innecesarias. Asimismo, las regulaciones deben tener un capítulo educativo, en la cual le podamos contar a la gente porqué necesitamos limitar la contaminación lumínica nocturna – no solo para poner contentos a los astrónomos, sino también a las polillas, las aves nocturnas y nuestro sueño. El ecosistema también necesita su noche.⁸¹ No siempre lo más brillante es lo mejor, muchas veces, es todo lo contrario.

79 Morgan-Taylor, Regulating light pollution: More than just the night sky. *Science*. 380(6650), 2023.

80 <https://www.cms.int/en/document/draft-light-pollution-guidelines>.

81 Jägerbrand. Effects of anthropogenic light on species and ecosystems. *Science* 380(6650), 2023.



EPÍLOGO. TENGO RITMOS, LUEGO EXISTO

Por favor devuélveme el tiempo perdido
Santa Teresa de Ávila

Hemos recorrido los diversos rincones y barrios de la ciudad circadiana. Allí está la estación del buen dormir, el puerto de los ritmos circadianos, la escuela y los trabajos respetuosos con el tiempo, las luces que nos marcan el camino.

Pero no alcanza. Vamos en camino a una epidemia de insomnio, de fatiga, de somnolencia diurna y, como toda epidemia, tiene sus consecuencias en nuestra salud, nuestro estado de ánimo, incluso nuestra productividad y desempeño.

No solo eso: en el capítulo anterior hemos sobrevolado los efectos de nuestra tecnología lumínica sobre el planeta. De acuerdo con imágenes satelitales, más del 11 por ciento de las áreas terrestres son afectadas por la luz nocturna, y eso incluye a sus habitantes humanos pero también a otros habitantes que, confundidos por este sol inesperado, deben cambiar sus hábitos y fisiología.

Por otro lado, hemos encontrado el camino para separar los tres relojes principales que nos marcan las horas. Efectivamente, el reloj interno, el reloj solar y el reloj social andan alegremente cada uno por su lado, induciendo diversos tipos de desincronización que nos afecta a todos. Enamorados de nuestros hogares y de nuestras oficinas, olvidamos el mandato de salir al mundo, privándonos no solo de la interacción social sino también de la vida al aire libre, con las (deseadas) consecuencias sobre la salud.

Incluso tenemos formas de medir estos efectos. Por ejemplo, se pueden comparar comunidades actuales con o sin acceso a luz eléctrica: en este último caso se denota una mayor cantidad de horas de sueño y una mayor sincronía con el reloj solar, con los cambios estacionales que eso implica.⁸²

Pero también miramos hacia arriba e imaginamos una vida fuera de la Tierra. Aquí es fundamental conocer nuestros ritmos circadianos en profundidad, ya que no sabemos cómo será vivir en días diferentes de 24 horas, con otras luces y sombras para las cuales estamos muy poco preparados.⁸³

Por todo esto es que necesitamos una Ciudad Circadiana, que tenga en cuenta el derecho al tiempo (o a los tiempos), al sueño y a una vida que, sin privarnos de los avances tecnológicos, logre ser más amigable con la mayor tecnología que tenemos: nuestro propio cuerpo.

Porque solo respetando nuestros tiempos podremos cumplir nuestros sueños.

⁸² de la Iglesia et al. Ancestral sleep. *Curr Biol.* 26(7), 2016.

⁸³ Tan poco preparados como para la iluminación eléctrica, el trabajo nocturno o la sociedad de 24 horas aquí en la Tierra.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Alvarez, A. La noche. Fiordo, Buenos Aires, 2018.
- Blanck-Cerejido, F.; Cerejido, M. La vida, el tiempo y la muerte. Fondo de Cultura Económica, Mexico, 1988.
- Cardinali, D. Qué es el sueño. Paidós, Buenos Aires, 2014.
- Crary, J. 24/7: el capitalismo al asalto del sueño. Paidós, Buenos Aires, 2015.
- Foster, R. Life time. Penguin Life, 2022.
- Golombek, DA (ed.). Cronobiología Humana. Madrid: Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, 2007.
- Klein, S. El Tiempo. Modo de empleo. Urano, Barcelona, 2007.
- Madrid, JA. Cronobiología. Una guía para descubrir tu reloj biológico. Plataforma Editorial, Barcelona, 2022.
- Panda, S. Activa tu ritmo biológico. Grijalbo, 2019.
- Pink, DH. When. The scientific secrets of perfect timing. Riverhead Books, Nueva York, 2018.
- Roenneberg, T. Internal time. Harvard University Press, 2017.
- Safranski, R. Tiempo. Tusquets, Buenos Aires, 2017.