

Los españoles no viven con un *jet lag* permanente



José María Martín-Olalla

La idea de que la hora de Berlín ha perjudicado la vida en España ha hecho fortuna en los últimos años, sin embargo, la comparación correcta de nuestras actividades diarias y las europeas muestra patrones coincidentes

La actividad humana básica (dormir, comer, trabajar, ver la televisión, estar en casa) en España muestra patrones coincidentes con el resto de Europa. El día invernal, el más corto del año, es un sincronizador que condiciona la actividad matinal, ligada a su amanecer, y la vespertina, ligada a su anochecer. El punto medio de la actividad laboral permite definir la fase y distinguir sociedades alondra (matinales) de sociedades búho (vespertinas). El dato español se sitúa en un punto intermedio sin ninguna anomalía destacable.

Introducción

El estudio de los ritmos circadianos [1] —aquellos que controlan, entre otras cosas, nuestro estado de alerta y somnolencia— ha suscitado gran interés en las últimas décadas, lo que ha sido correspondido con el premio Nobel en Fisiología o Medicina del año 2017. Su caracterización involucra los dos factores que aparecen en todo fenómeno cíclico: (1) un periodo, que está fuertemente acoplado con el de rotación de la Tierra $T = 24$ h; y (2) una fase, que permite distinguir entre cronotipos matinales, adelantados o «alondra» y cronotipos vespertinos, retrasados o «búho». [2]

La caracterización de la fase es particularmente interesante en España, donde la hora legal está adelantada. Se ha argumentado que este desfase del reloj causa un desfase o *jet lag* en el ciclo circadiano y, potencialmente, problemas de salud [3]. Pero antes es necesario discernir si las personas emplean el reloj autónomamente o lo hacen para codificar el ciclo de luz y oscuridad (ciclo LO), tal y como describió Sanford Fleming en la Conferencia Internacional del Meridiano (Washington 1884).

El reloj mecánico —la forma moderna de controlar el tiempo— está acompasado al periodo de rotación de la Tierra y, por tanto, también al ciclo circadiano. Sin embargo, la oblicuidad del planeta $\varepsilon = 23.44^\circ$ introduce una perturbación interesante: el fotoperiodo —la parte del día con el Sol por encima del horizonte y cuando los mecanismos de alerta están más excitados— cambia con la latitud y con las estaciones. ¿Cómo afectan a la vida social las cambiantes condiciones de luz con la latitud? ¿Deben las personas que viven a lo largo de un meridiano simultanear sus actividades?

Este trabajo analiza todas estas cuestiones comparando resultados extraídos de encuestas de empleo del tiempo. El caso de Europa es especialmente interesante debido al gran número de fronteras políticas que ayudan a inhibir otros sincronizadores sociales y producen datos relativamente independientes entre sí. Junto a ello el rango de variación de la latitud es suficientemente importante como producir alteraciones significativas del fotoperiodo. Finalmente gran parte de Europa convive con un mismo huso horario legal (la zona Central Europea) cuya extensión en longitud es lo suficiente como para que el tránsito solar ocurra a lo largo de más de dos horas. Esto permite analizar la influencia del desfase horario en la actividad humana y, en concreto, establecer el marco de discusión correcto de los horarios españoles.

Ciclo de luz y oscuridad

La posición del Sol en el cielo puede describirse por la evolución del punto subsolar S —el lugar de la Tierra donde el Sol cae de plano— que está caracterizado por una latitud ϕ_s y una longitud λ_s . La longitud del punto subsolar varía uniformemente siguiendo la rotación de la Tierra y puede describirse por la ecuación diferencial:

$$\frac{d\lambda_s}{dt} = \frac{C}{T} \quad (1)$$

donde C es el arco de una circunferencia $C = 2\pi = 360^\circ$. El cociente C/T es la velocidad angular de la Tierra que vale $72.2 \mu\text{rad s}^{-1} = 15^\circ \text{h}^{-1}$. El signo negativo proviene de que la longitud geográfica crece hacia oriente mientras que λ_s evoluciona en el tiempo hacia occidente.

La solución de esta ecuación diferencial depende de una constante arbitraria, el problema de la fase. Un observador P situado en el punto λ, ϕ puede escoger la longitud local como referencia de forma que $\lambda - \lambda_s = Ct/T$, donde t es el tiempo solar medio del observador. Y si la naturaleza cíclica de la longitud se expresa como $\lambda - \lambda_s \in (-C/2, C/2)$ entonces $t \in (-T/2, T/2)$.

La referencia $t = 0, \lambda_s = \lambda$ es un punto de simetría del problema y el Sol alcanza la posición diaria más elevada respecto del horizonte del observador. Esto asegura que el amanecer y el anochecer —los instantes en los que el Sol está rasante

con el horizonte del observador— equidistan de él. Sus respectivas distancias temporales al mediodía pueden describirse en función del fotoperiodo D de forma muy simple como

$$t_{\uparrow\downarrow} = \mp \frac{1}{2} D \quad (2)$$

donde, naturalmente, la flecha ascendente se refiere al orto que antecede al mediodía y la descendente al ocaso que le sucede.

El centro del Sol cruza el horizonte del observador cuando los respectivos radiovectores que unen el centro de la Tierra con los puntos subsolar y del observador forman un ángulo recto. Así quedan separados por el cuadrante de una circunferencia máxima, 10 000 km siguiendo la definición tradicional de metro. La anulación del producto escalar de ambos radiovectores expresados en coordenadas esféricas conduce a

$$\cos(\lambda - \lambda_s^{\uparrow\downarrow}) = \cos\left(\frac{C}{T} t_{\uparrow\downarrow}\right) = \tan\phi \tan\phi_s \quad (3)$$

Dadas λ_s, ϕ_s la ecuación (3) expresa la relación $\lambda(f)$ del terminador: la línea geodésica que separa la noche del día en ese instante y que hoy puede verse en muchas páginas web —por ejemplo <https://www.timeanddate.com/worldclock/sunearth.html>—. Y dadas ϕ_s, f , y siempre que el miembro de la derecha sea menor que uno, se obtienen soluciones para el orto y el ocaso separadas por el fotoperiodo

$$D(\phi, \phi_s) = t_{\downarrow} - t_{\uparrow} = \frac{2T}{C} \cos^{-1}(-\tan\phi \tan\phi_s) \quad (4)$$

La traslación de la Tierra y su oblicuidad ε hacen variar a ϕ_s en el rango $(-\varepsilon, +\varepsilon)$. En los equinoccios $\phi_s = 0$ y de la expresión (4) se obtiene $D_e = T/2$, independientemente de la latitud. En los solsticios ϕ_s alcanza los valores extremos y se obtienen las soluciones extremas de (4) y (2). El solsticio invernal produce el fotoperiodo más corto D_w , el amanecer más tardío y el anochecer más temprano. El estival produce el fotoperiodo más largo D_s , el amanecer más temprano y el anochecer más tardío.

Considerando la ecuación (4) para $\phi_s = \pm\varepsilon$ se deduce que $D_w + D_s = T$. De aquí, la solución estival de la ecuación (2) puede escribirse en función de D_w

$$t_{\uparrow\downarrow}^s = \mp \frac{1}{2} D_s = \mp \frac{1}{2} (T - D_w) = \mp \frac{T}{2} \mp \frac{1}{2} D_w \quad (5)$$

que junto con

$$t_{\uparrow\downarrow}^w = \mp \frac{1}{2} D_w \quad (6)$$

definen las fronteras de las regiones en las que el Sol está siempre por encima del horizonte (6) y siempre por debajo del horizonte (5) en un diagrama t, D_w como el que se muestra en la figura 1. Finalmente la expresión (4) permite calcular la

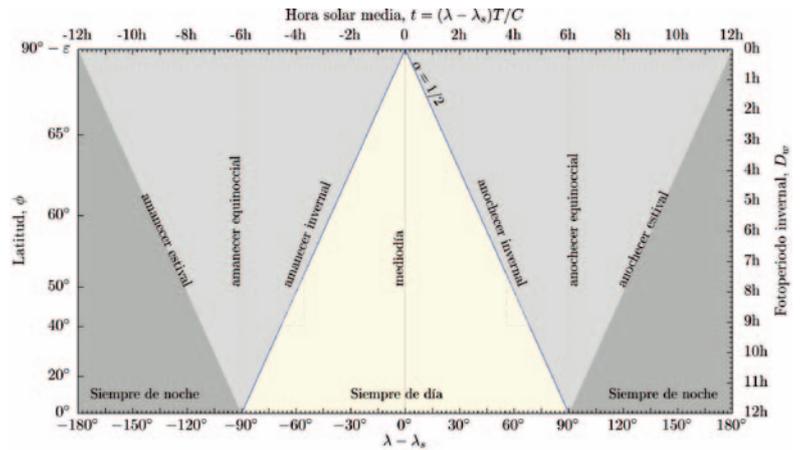


Fig. 1. Ciclo anual y diario de luz y oscuridad. En el eje Y (izquierdo) en valores no equispaciados. Alternativamente se pueden elegir valores equispaciados de f pero entonces las regiones no tendrían forma poligonal sino la forma de campana que muestra sobre un mapa de la Tierra el terminador de un solsticio. La figura describe el ciclo LO: el día y el fotoperiodo que vivimos con independencia de artificios humanos como el reloj o el huso horario. La naturaleza del problema remite a dos tendencias básicas: (1) la independiente de la latitud, asociada al mediodía y (2) la pendiente $|\alpha| = 1/2 = 30 \text{ min h}^{-1}$. Esta pendiente está asociada al terminador del solsticio (véase las ecuaciones (5) y (6)): representa treinta minutos de avance o retroceso en la hora de los ortos y ocasos invernal y estival por cada hora de aumento del fotoperiodo invernal.

latitud correspondiente a cada D_w y representarla sobre el eje Y (izquierdo) en valores no equispaciados. Alternativamente se pueden elegir valores equispaciados de f pero entonces las regiones no tendrían forma poligonal sino la forma de campana que muestra sobre un mapa de la Tierra el terminador de un solsticio.

La figura describe el ciclo LO: el día y el fotoperiodo que vivimos con independencia de artificios humanos como el reloj o el huso horario. La naturaleza del problema remite a dos tendencias básicas: (1) la independiente de la latitud, asociada al mediodía y (2) la pendiente $|\alpha| = 1/2 = 30 \text{ min h}^{-1}$. Esta pendiente está asociada al terminador del solsticio (véase las ecuaciones (5) y (6)): representa treinta minutos de avance o retroceso en la hora de los ortos y ocasos invernal y estival por cada hora de aumento del fotoperiodo invernal.

El uso social del tiempo

Se han analizado veintitrés encuestas de diecinueve países diferentes con el objeto de situar la actividad humana en el contexto del ciclo LO mostrado en la figura 1. Son también diecinueve encuestas más que en el estudio anterior [4]. Quince de las encuestas europeas provienen de la tabla de resultados de la Harmonized European Time Use Survey (Hetus) [5], un compendio de encuestas de empleo del tiempo europeas armonizadas bajo las directrices de Eurostat. Para el resto de encuestas se han analizado los microdatos facilitados por los organismos oficiales que las realizaron.

El rango de latitud de los países europeos analizados —entre $\phi_{\min} \sim 36^\circ$ y $\phi_{\max} \sim 61^\circ$ — es suficientemente amplio como para producir una variación del fotoperiodo invernal —entre $D_{w\max} \sim 9.5 \text{ h}$ y $D_{w\min} \sim 6 \text{ h}$ — tal que la variación del orto y ocaso solar es suficientemente grande: $\alpha \times (D_{w\max} - D_{w\min}) \sim 1.5 \text{ h}$. Solo de esta forma se puede apreciar la influencia del fotoperiodo en la vida social, que también está condicionada por otras preferencias como por ejemplo el uso de horas en punto para iniciar actividades. Una dispersión de una hora de amplitud —la anchura

Fig. 2. Sobre el fondo de color de la figura 1 se han sobrepuesto los datos sociales de inicio de actividad laboral y fin de actividad laboral. El punto medio reporta la semisuma de estos valores. Los puntos huecos representan datos provenientes de Hetus; los puntos negros, datos provenientes de encuestas de empleo del tiempo nacionales. La línea horizontal se ha trazado a 54° . Las líneas curvas discontinuas representan valores constantes de la altura del Sol sobre el horizonte, separados por 6° y empezando en -12° —inicio y fin del crepúsculo náutico. El triángulo azul señala los datos de la provincia canadiense de Saskatchewan, con reloj adelantado como España. La etiquetas muestran los códigos iso-3166-1 alpha-3 de los países analizados. El terminador estival se ha retrasado una hora para acomodar el cambio estacional de la hora. Durante la vigencia de la hora de verano hay que restar una hora a los valores del eje X.

de un huso horario geográfico— es inherente al problema.

A partir de los datos de las encuestas se ha construido el ritmo de diario de las actividades básicas —dormir, comer, trabajar, estar en casa o ver la televisión. El ritmo computa la fracción de personas o grupo de personas realiza una actividad en función de la hora del día. Su forma es variable entre países y puede caracterizarse por unos pocos datos. Por ejemplo la fase del ritmo de actividad laboral puede describirse por el momento en que la actividad sobrepasa un umbral en modo creciente —inicio de la actividad—y el momento en que lo sobrepasa en modo decreciente —fin de la actividad.

Estos instantes vienen expresados en la hora legal t_L del país. Esta medida se relaciona con la latitud del punto subsolar y la hora solar por las expresiones

$$t_L = \frac{T}{2} + \frac{T}{2} (\lambda_h - \lambda_s) \quad (7a)$$

$$= \frac{T}{2} + t + \frac{T}{C} (\lambda_h - \lambda) \quad (7b)$$

$$= \frac{T}{2} + t + H - \frac{T}{C} \lambda \quad (7c)$$

$$= \frac{T}{2} + t + \delta \quad (7d)$$

donde el sumando $T/2$ y las nuevas magnitudes que aparecen en ellas se deben a la elección de la referencia inicial de t_L . Así λ_h es el meridiano de la referencia horaria legal, H es el huso horario legal, y δ es el desfase horario. Usualmente λ_h es un múltiplo de $C/24$ de forma que H es un número entero de horas. El desfase horario mide la diferencia temporal entre el mediodía solar y el mediodía civil. Es decir la diferencia de fase entre el ciclo LO —al que tiende naturalmente el ritmo circadiano— y el reloj civil. Es un desfase puramente instrumental que en los países analizados varía entre -17 min (Polonia) y 72 min (España).

Así hitos sociales que ocurren en países de diferente latitud, longitud y huso horario legal pueden situarse sobre el ciclo LO como se observa en la figura 2.

La coincidencia entre el inicio/fin de la jornada laboral y el orto/ocaso del Sol invernales es notable y sugiere un papel sincronizador del terminador invernal. Hay diferencias tácticas por encima de 54° de latitud relacionadas con que la jornada laboral típica —ligeramente inferior a ocho horas diarias— es sustancialmente mayor que el fotoperiodo invernal.

La descripción de las correlaciones de la hora solar de los eventos frente al fotoperiodo invernal también proporciona información interesante. A modo de ejemplo, los datos de inicio de jornada laboral por debajo de 54° de latitud muestran una pendiente $p_1 = -20.0(97) \text{ min h}^{-1} \sim -2\alpha/3$ y los de fin de jornada $p_3 = +15(13) \text{ min h}^{-1} \sim +\alpha/2$, ambos sensiblemente diferentes del valor que señalaría una sincronización meridional $p = 0$.

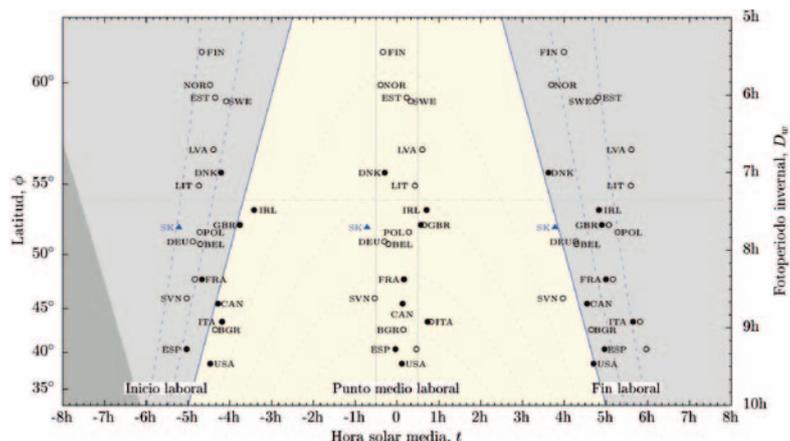
El mismo análisis cabe para el resto de actividades básicas [6] cuyo comportamiento puede caracterizarse por correlaciones lineales t frente a D_w . Estas correlaciones se resumen en la figura 3 donde se representa las pendientes frente a un valor de referencia, lo que permite mostrar una cronología. La figura muestra que las actividades matinales se sincronizan con el amanecer invernal y tienen a ocurrir antes en localizaciones con menor latitud. Por contra las actividades vespertinas sincronizan con el anochecer invernal y tienden a ocurrir más tarde en localizaciones con menor latitud. Los trabajadores regresan a casa unas dos horas después del anochecer invernal y cenar unas tres horas después de él.

Como las tendencias son opuestas hay dos cambios a lo largo del día. El primero cambio ocurre poco después del mediodía solar, afecta a la hora de almorzar, la duración de la pausa para almorzar o dónde se come. En general a menor latitud el fotoperiodo invernal permite estrategias diferentes para comer y regresar al trabajo antes del anochecer invernal.

El segundo cambio de tendencia ocurre en la noche: la marcada sincronización de las actividades vespertinas con el anochecer invernal se ve matizada en actividades nocturnas como el prime-time televisivo o el acostarse. Estas actividades prevén ya la tendencia matinal del siguiente día. Ahora cuanto menor es la latitud menor margen de actuación: menos espacio media entre la hora de la cena y la hora de acostarse.

Discusión

La figura 2 muestra que el ciclo LO es determinante para entender la vida social de los países analizados. Todas las magnitudes que aparecen en ella —latitud o fotoperiodo invernal y distancia al mediodía— son locales y naturales. Describe



la huella del ritmo circadiano en la vida social a través de magnitudes promedio de innumerables decisiones individuales.

El día invernal aparece como un sincronizador de la actividad laboral en sociedades que prefieren horarios estables a lo largo del año para las cuales este día es la peor circunstancia anual. La mayor parte de la actividad laboral se desarrolla así en la región de fotoperiodo permanente —fondo de color más claro en la figura 2.

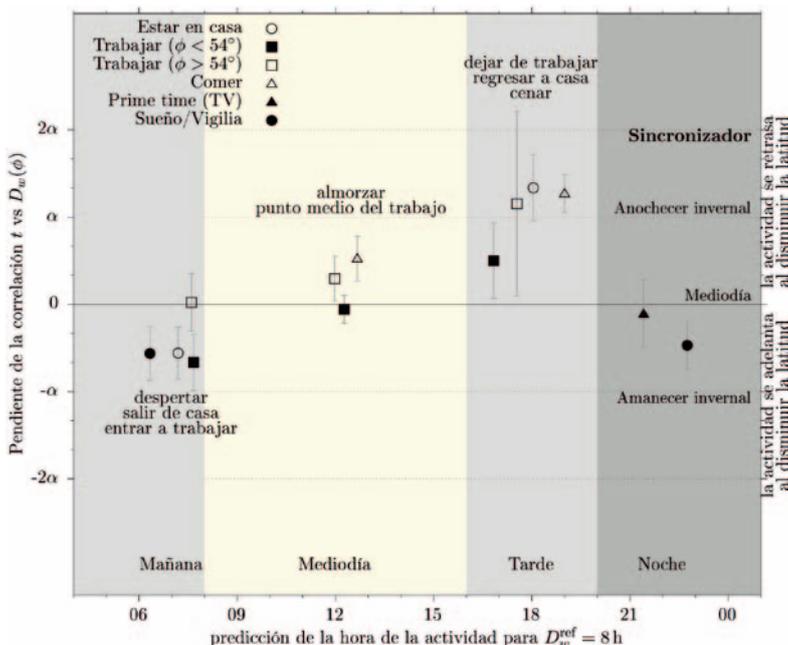
La caracterización de la fase de un fenómeno cíclico es siempre un problema peculiar. En la figura 2 el punto medio de la actividad laboral se muestra como un parámetro idóneo. Primero es casi independiente de la latitud, como el mediodía solar: muestra una pendiente estadísticamente nula $p_2 = 4(4) \text{ min h}^{-1} \sim \alpha/8$. El valor nominal ligeramente positivo indica que la fase se adelanta conforme el fotoperiodo disminuye. En segundo lugar ocurre principalmente dentro de una banda de una hora alrededor del mediodía solar; esta banda es la anchura de un huso geográfico lo que sugiere que las actividades laborales analizadas están en la misma fase.

La situación del punto medio es estadísticamente independiente del desfase horario δ pero la relación entre estas magnitudes exige un análisis más detallado. La provincia canadiense de Saskatchewan (SK), cuyo huso horario legal está adelantado desde 1960, ilustra una forma de relación entre el desfase horario y la fase de la actividad humana. La sincronización social promovida por el resto de regiones canadiense estabiliza la hora legal de las actividades t_L de forma que el reloj adelantado ($\delta = 63 \text{ min}$) desplaza la hora solar de las actividades vía la ecuación (7) hacia la izquierda, como es evidente en la figura 2.

Esta es la forma en la que los habitantes de Saskatchewan tienden al modo «alondra», una elección habitual conforme el fotoperiodo disminuye. Es un cronotipo socialmente aceptado porque ni el huso horario ni la hora legal de las actividades ha cambiado desde 1960. La característica del modo «alondra» es madrugar con la contraprestación de que el fin de la actividad anteceda a la puesta de sol.

El caso de Saskatchewan es un ejemplo de empleo del reloj de forma autónoma al ciclo LO. Se observa también en Islandia (desde 1969), Alaska y, desde 2016, en la región de Magallanes en Chile. Pero la preferencia «alondra» puede alcanzarse manteniendo el huso horario y adelantando los horarios, como ocurre en Finlandia, Noruega, Dinamarca, Alemania o Eslovenia.¹ Como esta preferencia tiene un sesgo con el fotoperiodo la pendiente p_2 adquiere un valor ligeramente positivo.

Por contra, Reino Unido es un ejemplo de sociedad «búho»: prefiere coordinar el inicio de la



actividad laboral con el amanecer invernal aunque sea a costa de que la actividad termine después de la puesta de sol. Es una preferencia que se ha mostrado resistente ante los intentos de pasar al tipo «alondra». En 1969-1970 el gobierno británico adelantó el huso legal pero, al contrario de lo que ocurrió en Saskatchewan, la sociedad británica rechazó el cambio de hora legal: no encontró del agrado que, de golpe, la actividad laboral se iniciará antes del amanecer invernal. Lo mismo ocurrió en Portugal en 1966-1975 y 1992-1996, y en Chile en 2015.

El caso de Bélgica, Francia y España —países con reloj adelantado: $\delta > 30 \text{ min}$ — es diferente porque el adelanto ocurrió durante la crisis posterior a la Guerra Civil y la Segunda Guerra Mundial. La figura 2 muestra otro tipo de reacción social al cambio de huso: las sociedades de la postguerra administraron el fotoperiodo de forma coordinada con el reloj, sin producir desfase aparente respecto de lo que se observa en otros países. Este efecto se consigue en la ecuación (7) respondiendo al cambio de huso legal H con un cambio igual y de sentido contrario de hora legal de las actividades t_L : lo que se hacía a las 7am hora de Londres se empieza a hacer a las 8am hora de Berlín. Es el mismo instante de tiempo solo que expresado de forma diferente.

Esta estrategia no puede producir ninguna alteración en la vida de las personas ya que solo cambia un instrumento externo: el reloj. Sí produce un problema a quienes comparan actividades entre países usando la hora legal t_L como referencia. [7] Si la diferencia de desfase horario entre los países comparados es grande entonces se puede llegar a conclusiones equivocadas: por ejemplo que los horarios españoles son tardíos o que el cronotipo español tiende al tipo «búho». [3] Este error ha

Fig. 3. Para cada actividad básica se ha calculado la recta de correlación de la hora solar y la duración del día invernal: $t_i = n_i + p_i \times (D_w - D_w^{ref})$. La figura muestra la pendiente p en el eje vertical frente a la ordenada n para $D_w^{ref} = 8 \text{ h}$. De esta forma el eje X muestra una cronología. Los valores numéricos del eje Y se han escalado con la pendiente $\alpha = 1/2 = 30 \text{ min h}^{-1}$ propia del terminador invernal. El fondo de color coincide con el de las figuras 1 y 2.

1 El caso esloveno se relaciona, probablemente, con el arrastre social motivado por haber sido durante mucho tiempo la región más occidental de la antigua Yugoslavia.

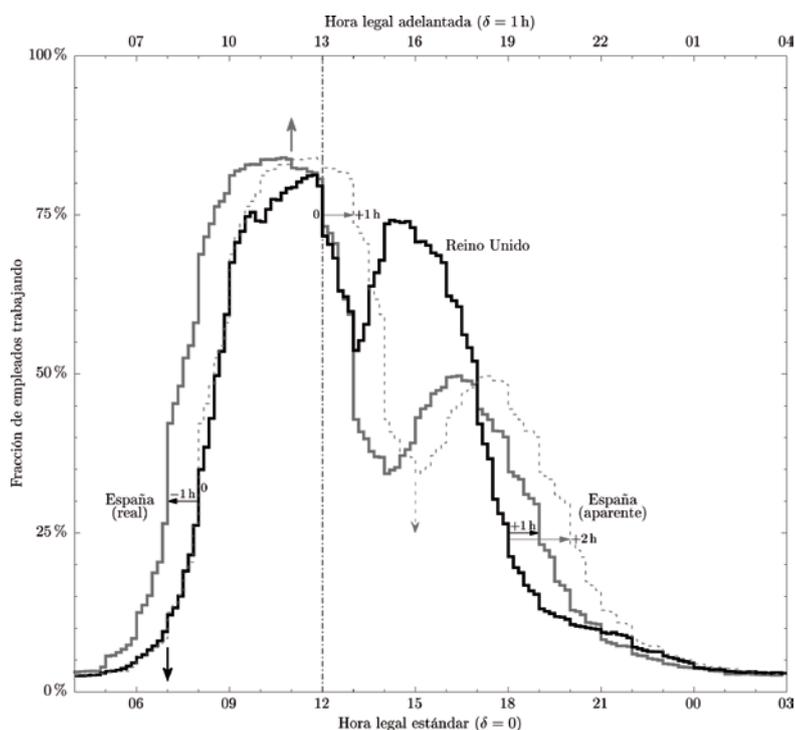


Fig. 4. Comparativa del ritmo de actividad laboral en España y Reino Unido. En trazo grueso el ritmo británico se traza sobre el eje inferior (reloj estándar) mientras que el español se traza sobre el superior (reloj adelantado). Ambos relojes están sincronizados: el mediodía solar ocurre en la línea vertical discontinua. El desfase entre ambos ritmos laborales es aproximadamente $[-1h, +1h]$ por la mañana, mediodía y tarde; es coincidente con el desfase del amanecer invernal, mediodía y anochecer invernal (véase la figura 1). La línea discontinua muestra el ritmo español aparente, tal y como se lee por el reloj. Está trazado respecto del eje inferior y retrasado una hora respecto del real. El desfase natural se convierte en un desfase aparente de $[0, +1h, +2h]$: los ritmos matinales están en fase y los vespertinos muestra la diferencia de fotoperiodo invernal entre ambos países.

alimentado la discusión española [8–10] y se evita refiriendo los valores horarios a la hora de Londres, a efectos de comparación. La figura 4 muestra gráficamente este argumento comparando el ritmo diario de actividad laboral en Reino Unido y España, razonablemente sincronizados con los eventos naturales del ciclo LO que se describen en la figura 1.

Conclusión

Las encuestas de empleo de tiempo proporcionan evidencias de que el día invernal es un sincronizador de la actividad humana debido a la preferencia moderna por tener horarios estables a lo largo del año y al carácter extremal del fotoperiodo invernal: es el peor escenario que vive una sociedad. Esta sincronización es compatible con el hecho de que personas que vivan a lo largo de un meridiano no simultaneen sus actividades y, por tanto, no existan «horarios» universalmente válidos.

El papel de la latitud es fácil de describir: las personas que viven por encima de 54° experimentan días más cortos que una jornada laboral estándar. Deben administrar su actividad conforme a dicha restricción. Esto propicia ritmos intensos en la región del día que muestra al Sol por encima del horizonte a lo largo del año. Esta necesidad es completamente desconocida para personas que viven a 40° , donde la generosidad del día invernal permite estrategias diferentes. Por ejemplo ritmos menos intensos.

Respecto del problema del huso horario español el estudio demuestra que la actividad social española y el ciclo LO están en fase, lo cual explica el hecho más trivial de esta discusión: que no

haya habido cambio de hora legal en España desde 1945. Nunca ha sido necesario porque los españoles no cambiaron su vida; solo adaptaron lo que es temprano y tarde, conceptos circadianos relacionados con el ciclo LO, a la nueva referencia horaria.

Debe destacarse que el desfase de la actividad humana y el ciclo LO es la única razón lógica para cambiar el huso horario. Así se hace en primavera cuando el amanecer se adelanta a la hora de entrada al trabajo; y en otoño, cuando se empieza a retrasar respecto del mismo hito social. Cuestionar hoy la referencia horaria es cuestionar una miríada de decisiones racionales basadas en el ritmo circadiano.

Todo lo anterior no quiere decir que la actividad humana en España no pueda cambiar para adaptarse a nuevas circunstancias sociales. Sin duda ya lo ha ido haciendo a lo largo del último siglo. Lo expuesto aquí quiere decir que el huso horario —la fase— debe quedar al margen del problema de la conciliación de la vida laboral y familiar, que depende naturalmente de dos periodos de tiempo inmutables: el día y el fotoperiodo. La administración eficaz de ambos —tanto en invierno como en verano— es el único y sempiterno reto.

Referencias

- [1] A. KRAMER y M. MERROW, *Circadian Clocks* (Springer, Heidelberg, 2013).
- [2] M. L. PHILLIPS, *Nature* **458**, 142 (2009).
- [3] M. KOGEVINAS, *El País (Ciencia)* (2017), <http://bit.ly/2uh5nA6>.
- [4] J. M. MARTÍN-OLALLA, *Revista Española de Física* **29**, 9 (2015).
- [5] Statistics Finland and Statistics Sweden, Harmonised European Time Use Survey [online database version 2.0] (2005–2007), <http://www.tus.scb.se>.
- [6] J. M. MARTÍN-OLALLA, *Scientific Reports* **2018** 8:1 8, 5350 (2018). <https://www.nature.com/articles/s41598-018-23546-5>.
- [7] J. MIRA, J.M. FERNÁNDEZ-CREHUET, J. M. MARTÍN-OLALLA y J. Fernández-Albertos, ¿Es nuestro huso horario un problema? (Consello da Cultura Galega, Santiago de Compostela, 2017), <http://conselloda-cultura.gal/publicacion.php?id=4289>.
- [8] J. M. FERNÁNDEZ-CREHUET, La conciliación de la vida profesional, familiar y personal (Pirámide, 2016).
- [9] M. SÁNCHEZ SÁNCHEZ, *Verne-El País* (2016), <http://bit.ly/2z0jgSW>.
- [10] P. LOZANO, *El Mundo (Vida)* (2018), <http://bit.ly/2MkuD05>.



José María Martín-Olalla
Dpto. de Física de la Materia
Condensada, Universidad
de Sevilla