



**Universitat**  
de les Illes Balears

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

# **RELACIÓN ENTRE LA RUTINA DIARIA Y LA EXPOSICIÓN LUMÍNICA CON LA CALIDAD DEL SUEÑO Y LOS PARÁMETROS CRONOBIOLOGICOS Y COGNITIVOS EN UNA POBLACIÓN ANCIANA NO INSTITUCIONALIZADA**

**Victoria León López**

**Grado de Biología**

**Facultad de ciencias**

**Año Académico 2019-20**



# RELACIÓN ENTRE LA RUTINA DIARIA Y LA EXPOSICIÓN LUMÍNICA CON LA CALIDAD DEL SUEÑO Y LOS PARÁMETROS CRONOBIOLOGICOS Y COGNITIVOS EN UNA POBLACIÓN ANCIANA NO INSTITUCIONALIZADA

**Victoria León López**

**Trabajo de Fin de Grado**

**Facultad de ciencias**

**Universidad de las Illes Balears**

**Año Académico 2019-20**

Palabras clave del trabajo:

Ritmo circadiano, cronodisrupción, luz, envejecimiento, rutina, sueño, atención, ancianos, temperatura, actividad motora.

*Nombre Tutor/Tutora del Trabajo: Dra. María Cristina Nicolau Llobera*

Se autoriza la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación.

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



# ÍNDICE

---

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>6</b>
<b>Abreviaciones y siglas .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Hipótesis y objetivos .....</b>	<b>12</b>
<b>3 Metodología.....</b>	<b>13</b>
3.1 Muestra.....	13
3.2 Institución .....	13
3.3 Instrumentos.....	14
3.4 Análisis de datos.....	19
<b>4 Resultados.....</b>	<b>20</b>
4.1 Estabilidad de la rutina diaria, estados de atención y estado de ánimo y calidad de sueño .	20
4.2 Temperatura periférica y actividad motora .....	21
4.3 Exposición lumínica y contraste luz-oscuridad .....	22
4.4 Relación entre todas las variables estudiadas .....	24
<b>5 Discusión y conclusiones .....</b>	<b>25</b>
5.1 Conclusión .....	27
<b>6 Referencias.....</b>	<b>28</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>33</b>
Anexo 1.....	33
Anexo 2.....	34
Anexo 3.....	35

## RESUMEN

---

En la población anciana aumentan las dificultades para iniciar y mantener el sueño, presentando una mala calidad de éste. La mayor parte de problemas en la conciliación del sueño y fragmentación, se deben a una mayor inestabilidad del ciclo circadiano sueño-vigilia por diversas causas asociadas al envejecimiento (debilidad de zeitgebers, calcificación de la glándula pineal, pérdida neuronal del núcleo supraquiasmático, etc.). El núcleo supraquiasmático (NSQ) es el centro de regulación de los ritmos circadianos en la especie humana, entre ellos el ritmo sueño-vigilia. Este ritmo endógeno se ajusta mediante zeitgebers, agentes externos o internos capaces de encarrilar el ritmo endógeno a partir de señales. El marcapasos circadiano presenta una gran capacidad de cambio de fase en respuesta a las señales externas, como el ciclo ambiental luz-oscuridad, la exposición diaria a la luz, o la regularidad diaria en la realización de ejercicio, la socialización, los horarios de alimentación y los hábitos de sueño. Por ello, en la vejez es frecuente el desajuste de los ritmos circadianos, cronodisrupción (CD), y el síndrome de avance de fase con despertares tempranos, somnolencia diurna y aumento en la propensión al sueño por la tarde.

El objetivo del presente estudio consistió en relacionar la rutina diaria y la exposición lumínica con la calidad de sueño, los parámetros cronobiológicos y las funciones de atención y estado de ánimo en una muestra de ancianos independientes y autónomos. Los resultados obtenidos han aportado indicios de que los ritmos de estilo de vida rutinarios presentan una relación directa con una estabilización del ritmo sueño-vigilia, una mejor calidad de sueño, mejor estado de ánimo y resultados positivos en atención dividida. La mayor actividad externa de los sujetos de estudio con la consecuente mayor exposición a la luz, y por otro lado, el respeto a la oscuridad nocturna, ha podido influir en la mejora de los parámetros estudiados.

## ABSTRACT

---

In the elderly population difficulties to start and maintain sleep increase, presenting a poor quality of sleep. Most of the problems for falling asleep and sleep fragmentation are related to greater instability of the sleep-wake circadian cycle due to various causes associated with aging (weakness of zeitgebers, calcification of the pineal gland, neuronal loss of the suprachiasmatic nucleus...). The suprachiasmatic nucleus (NSQ) is the regulating center of circadian rhythms in the human species, including the sleep-wake rhythm. This endogenous rhythm is adjusted by zeitgebers, external or internal agents capable of guiding the endogenous rhythm using signals. The circadian pacemaker has a great capacity for phase change in response to external signals, such as the light-dark environmental cycle, daily exposure to light, or daily exercise, socialization, feeding times and sleep habits. Therefore, in old age there are frequent changes such as circadian rhythm mismatch or chronodisruption (CD) and phase advance syndrome with early awakenings, daytime sleepiness, and increased propensity to sleep in the afternoon.

The objective of the present study was to relate daily routine and light exposure with sleep quality, chronobiological parameters, and attention and mood functions in a sample of independent and autonomous elderly. The results obtained have proved that routine lifestyle rhythms are directly related to stabilization of the sleep-wake rhythm, better sleep quality, better mood, and positive results in divided attention. The greater external activity of the study subjects with the consequent greater exposure to light, and on the other hand, the respect for night darkness, may have influenced the improvement of the studied parameters.

## ABREVIACIONES Y SIGLAS

---

Actividad motora (AM)

Amplitud relativa (AR)

Comprehensive Trail Making Test (CTMT)

Cronodisrupción (CD)

Estabilidad entre-días (ES)

Geriatric Depression Scale (GDS)

Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (PSQI)

Índice de la Función Circadiana (CFI)

Intensidad lumínica (IL)

Midline Estimating Statistic Of Rhythm (MESOR)

Núcleo supraquiasmático (NSQ)

Síndrome de avance de fase (*SFAS*)

Social Rhythm Metric (SRM)

Temperatura Corporal Central (TCC)

Temperatura Periférica (TP)

The Social Rhythm Metric (MRS)

Tracto retino-hipotalámico (TRH)

Trail Making test (TMT)

Universidad abierta para mayores (UOM)

Universidad de las Islas Baleares (UIB)

Variación intra-diaría (IV)

# 1 INTRODUCCIÓN

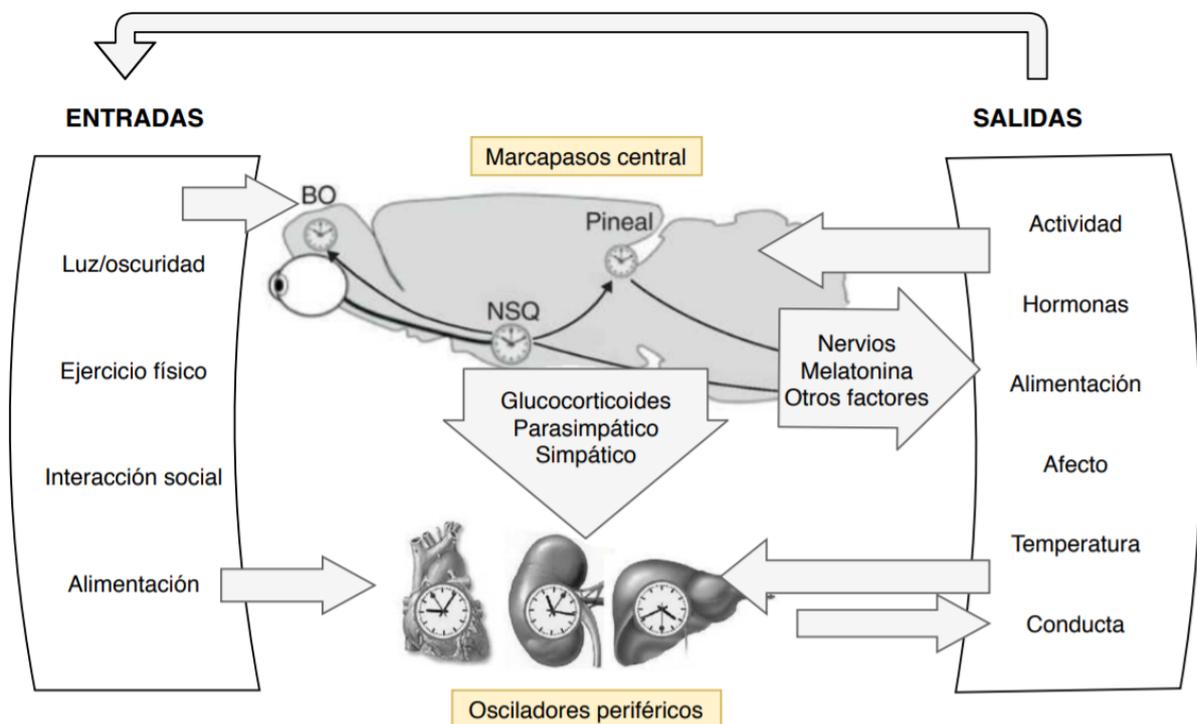
---

La población de edad avanzada es muy vulnerable a los trastornos de sueño. Se estima que un 42% de sujetos mayores de 65 años tienen dificultades para iniciar y mantener el sueño y presentan una disminución de la eficiencia de sueño y del tiempo de sueño total (Ancoli-Israel et al., 2006), lo que conlleva a una mayor inestabilidad del ciclo circadiano sueño-vigilia. Los ritmos circadianos, son ritmos biológicos que controlan muchas funciones fisiológicas, como son secreciones de hormonas endógenas, temperatura corporal central (TCC) y el ciclo sueño-vigilia (Ancoli-Israel et al, 2006). Los factores asociados al envejecimiento provocan cambios en la sincronización del ritmo circadiano sueño-vigilia, por lo que no presenta la misma eficacia ante señales externas. Entre los factores responsables se encuentra la disminución de los niveles de melatonina, muchas veces asociado a un aumento de la calcificación de la glándula pineal, deficiencias sensoriales o incremento de los umbrales, o atrofia neuronal del núcleo supraquiasmático (NSQ). Las consecuencias clínicas de las irregularidades en la organización circadiana del ciclo sueño-vigilia son las alteraciones de sueño. Así, es frecuente el síndrome de avance de fase (*SFAS*, o *Advanced Sleep Phase Syndrome*), con despertares tempranos, somnolencia diurna y aumento en la propensión al sueño por la tarde. Esta alteración va asociada a cambios en el ritmo de la TCC con un avance en la disminución nocturna. Otra de las alteraciones frecuentes en el envejecimiento es el trastorno depresivo no estacional, el cual se ha asociado con trastornos en los ritmos circadianos. Se ha demostrado que el estado de ánimo y los ritmos circadianos interactúan bidireccionalmente y comparten características comunes (Cho et al., 2008; Germain & Kupfer, 2008; Sivertsen et al., 2012).

El centro de regulación de los ritmos circadianos en mamíferos y en la especie humana es el NSQ, en el hipotálamo anterior (Lehman & Boer, 2000), siendo el marcapasos central del sistema circadiano con un período interno próximo a 24 horas (Czeisler et al., 1999). Este ritmo endógeno se ajusta mediante *zeitgebers*, agentes externos o internos capaces de dirigir el ritmo endógeno a partir de señales (Madrid & de Lama, 2006). Uno de los motivos por los que ocurren modificaciones en los ritmos circadianos endógenos es debido a la capacidad de cambio de fase del marcapasos circadiano en respuesta al principal sincronizador del sistema circadiano humano, el ciclo ambiental luz-oscuridad y la exposición diaria a la luz ambiental (Klerman et al., 2001; Martínez-Nicolas et al., 2014; Rubiño et al., 2017), que mediante la vía visual del tracto retino-hipotalámico (TRH) viaja hasta el NSQ e informa al cerebro a partir de señales neurales, humorales y sistémicas (Brown & Azzi, 2013). La intensidad, velocidad de cambio, duración y espectro, son las características más importantes de las propiedades de la luz como sincronizador del sistema circadiano (Pauley, 2004; Duffy & Wright, 2005).

Además, el ciclo sueño-vigilia como se ha mencionado anteriormente, está sincronizado por el ciclo endógeno de melatonina y la temperatura interna del cuerpo interno, y otras señales periódicas como la realización de ejercicio (Edgar & Dement, 1991; Atkinson et al., 2007), la socialización (Aschoff et al., 1971), los horarios de alimentación (Waterhouse et al., 1997) y los hábitos de sueño (Atkinson et al., 2007) (Figura 1).

La melatonina es una neurohormona secretada principalmente por la glándula pineal (Ortiz-Tudela, 2015). La síntesis de la melatonina está regulada por una estimulación noradrenérgica del NSQ y una acción inhibitoria directa de la luz. Concretamente, la luz bloquea la síntesis de melatonina, en las longitudes de onda azules (458-484nm) (Brainard et al., 2008) siendo el espectro de luz azul el que más afecta al sistema circadiano (Bonmatí & Argüelles, 2015). Por consiguiente, la síntesis de noradrenalina está directamente relacionada con el ritmo circadiano en la alternancia de luz-oscuridad, mostrando altos niveles hormonales en ausencia de luz (noche) y bajos niveles hormonales durante la exposición lumínica (día) (Madrid & Rol, 2015). Por tanto, una exposición lumínica inadecuada, puede ocasionar perturbaciones en el ritmo circadiano dando lugar a una patofisiología, como la cronodisrupción (CD).



**Figura 1.** Organización general del sistema circadiano (modificado de Garaulet et al., 2010). Se compone principalmente de tres elementos: señales de entrada, relojes circadianos y señales de salida. Las señales de entrada están involucradas en la sincronización con el ambiente y modifican la sincronización de la actividad de los relojes circadianos. Los relojes circadianos, están formados por un marcapasos central localizado en el NSQ que transmite la información a osciladores centrales (bulbo olfatorio (BO), pineal, etc.) y osciladores periféricos en los tejidos y órganos externos al SNC. El NSQ mediante señales al sistema nervioso autónomo y glucocorticoides se encarga de sincronizar los osciladores periféricos. Los relojes circadianos son responsables de la ritmicidad diaria de las señales salidas (conducta, alimentación, temperatura, etc).

Un ritmo circadiano adecuado es amplio, uniforme, constante, sin divisiones y con un ciclo próximo a las 24 horas (Van Someren et al., 1999). Su alteración da lugar a la CD, separación de la relación de fase normal entre los ritmos circadianos internos y los ciclos de 24 horas del ambiente natural (Erren & Reiter, 2009). En el envejecimiento la CD es frecuente, principalmente se debe a la reducción de la funcionalidad, organización y actividad de los NSQs (Lucas-Sánchez et al., 2015), pero también puede deberse a la fragilidad de los zeitgebers. En el primer caso, viene dado por ejemplo por la degeneración neuronal (Moore, 1992) y/o deterioro de la glándula pineal (calcificación), dando lugar al descenso de los niveles de melatonina, descenso que ocurre de forma temprana (a partir de los 50-55 años). Mientras que, en el segundo caso, puede deberse a déficits neurosensoriales y/o disminución de la socialización (Minors et al., 1998; Harper et al, 2001).

Adicionalmente, se asume que con frecuencia los ancianos, institucionalizados o no, están expuestos a intensidades lumínicas diurna bajas y en ocasiones interrupciones de la oscuridad durante el período nocturno por la fragmentación del sueño (Ancoli-Israel et al., 1989; Bliwise et al., 2009; Campbell et al., 1988; Ouslander et al., 2006; Schnelle et al, 1998). Cabe destacar, que la mayor parte de los estudios se centran en ancianos institucionalizados, y se dispone de muy poca información acerca de la exposición a la luz en ancianos que viven solos, de forma autónoma, en sus domicilios, la cual, depende principalmente de las características de su vivienda, que con frecuencia son antiguas y con poca exposición a la luz natural. Pero, en contrapartida, los ancianos autónomos, si carecen de problemas de movilidad y con una rutina diaria, tienen una actividad externa mayor y, por tanto, posiblemente se exponga más tiempo a la luz natural.

En la rutina diaria destacan los ritmos de actividad y los ritmos sociales, zeitgebers importantes que contribuyen al encarrilamiento de los ritmos circadianos en el envejecimiento (Monk et al., 1992; Mistlberger & Skene, 2004; Zisberg et al., 2007). Monk y col. desarrollaron y validaron la métrica del ritmo social (Social Rhythm Metric, SRM), obteniendo puntuaciones más elevadas en regularidad en los ancianos que los jóvenes, aunque las actividades en los ancianos se llevaban a cabo a horas más tempranas. Algunos estudios sugieren que esta regularidad es un mecanismo protector de respuesta adaptativa a los cambios del sistema circadiano debidos a la edad (Monk et al., 1992, 1997, 2003). Así, la rutina diaria facilita el estado funcional y el bienestar de los ancianos (Ludwig, 1997). Si los cambios en el sistema circadiano en el envejecimiento contribuyen a la disminución de la calidad del sueño en los ancianos, es plausible suponer que los ritmos de estilo de vida rutinarios puedan contribuir a la mejora de este, aunque no se disponga de estudios suficientes (Zisberg et al., 2010). Sí se ha comprobado que la regularidad de los ritmos sociales disminuye los síntomas depresivos (Brown et al., 1996; Monk et al., 1994; Szuba et al., 1992). Se sabe, además, que el estado de ánimo y los ritmos

circadianos interaccionan bidireccionalmente y comparten características comunes (Cho et al., 2008; Germain & Kupfer, 2008; Sivertsen et al., 2012), sin confirmar las relaciones entre las alteraciones de los ritmos sociales y los cambios circadianos del humor y la depresión.

Se conoce que la exposición lumínica y el contraste luz-oscuridad (día/noche) son esenciales en el bienestar general y calidad de vida (LeGates et al., 2014) y que mejoran la CD en el envejecimiento (Rubiño et al., 2017), de manera que se empieza a reconocer a la luz como procedimiento terapéutico y una alternativa a la psicofarmacología (Wirz-Justice et al., 2010; Martínez-Nicolas et al., 2011, 2013, 2014). No obstante, pocos estudios abordan la importancia de la regularidad en la rutina diaria como prevención de la CD. Con una media de 83 años de esperanza de vida en España (INE, 2018), la tendencia es el incremento de población anciana, con buena salud, viviendo de forma independiente y autónoma, en los domicilios. Las alteraciones de sueño se presentan en un 42% en los mayores de 65 años y la mayoría de los estudios se han centrado en ancianos institucionalizados en residencias.

Pocos estudios abordan la relación entre la exposición lumínica y el estilo de vida organizado y constante en el colectivo de ancianos que viven en domicilios de forma independiente. En este caso, sería interesante observar si la ausencia de horarios estipulados estrictamente (como ocurre en las instituciones), pero la mayor movilidad y exposición lumínica y la socialización, son capaces de actuar en la mejora del ritmo circadiano sueño-vigilia y de la calidad de sueño. El presente trabajo de fin de grado presenta como objetivo un estudio descriptivo y transversal de la calidad de sueño, parámetros cronobiológicos y niveles de atención y estado de ánimo en relación con la mejora de la CD, centrándose en la población anciana no institucionada.

## 2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---

### HIPÓTESIS

Aquellos ancianos no dependientes y autónomos, que presenten una estabilidad en la rutina diaria y una adecuada exposición lumínica durante el día, y un contraste adecuado luz-oscuridad (día/noche), presentarán un mejor ajuste del ritmo circadiano sueño-vigilia, una mayor calidad del sueño, y un buen estado anímico y de atención.

### OBJETIVOS

**Objetivo principal:** relacionar la rutina diaria y la exposición lumínica con la calidad de sueño, los parámetros cronobiológicos y las funciones de la atención y estado de ánimo en una muestra de ancianos residentes en domicilio, independientes y autónomos.

#### **Objetivos específicos:**

1. Análisis de la estabilidad de la rutina diaria de actividades funcionales e instrumentales.
2. Evaluación de los niveles de los estados de atención y del estado de ánimo.
3. Evaluación de la calidad de sueño.
4. Análisis de los parámetros circadianos de temperatura periférica y actividad motora y la exposición de luz incidente.

## 3 METODOLOGÍA

---

### 3.1 MUESTRA

Se evaluaron a nueve participantes de ambos sexos y de edad avanzada, con una media de edad de 66 años, rango entre 61 y 84 años. Los sujetos no presentaron ningún deterioro cognitivo, ni problemas de movilidad, residieron en Mallorca, en domicilios de forma independiente y autónoma y con una rutina diaria similar, dado que estaban escolarizados en la Universidad Abierta para Mayores (UOM), de la Universidad de las Islas Baleares (UIB).

La selección de sujetos para el estudio se llevó a cabo mediante los siguientes criterios de selección, que permitieron la inclusión y exclusión de los participantes:

#### **Criterios de inclusión:**

- Sujetos sanos, de ambos sexos y mayores de 60 años.
- Sujetos no institucionalizados, residiendo en domicilio, viviendo solos.
- Sujetos que acuden regularmente a clases en la UOM.
- Sujetos sin problemas de movilidad.
- Sujetos que hayan firmado el consentimiento informado.

#### **Criterios de exclusión:**

- Sujetos que consuman alcohol (>24 g/día en mujeres, >40 g/día en hombres) u otras drogas de abuso.
- Sujetos diagnosticados con trastorno de sueño o enfermedad que altere el ritmo sueño-vigilia.
- Sujetos con medicación que altere el ritmo sueño-vigilia.
- Sujetos con movilidad reducida.
- Sujetos con algún trastorno psiquiátrico diagnosticado.

A los participantes de este estudio se les comunicó previamente los objetivos y procedimientos que se llevarían a cabo. Como se menciona en los criterios de inclusión, firmaron un Consentimiento Informado para la realización del estudio con el modelo adaptado del Comité de Ética de la Investigación de la UIB (CER), en el que se menciona que podían retirarse de forma voluntaria cuando ellos quisieran, sin tener que dar explicaciones. El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación (CER) de la UIB (Exp. núm. 77CER18). Los datos recopilados cumplieron con lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal (BOE nº 298, de 14 de diciembre de 1999).

### 3.2 INSTITUCIÓN

Los sujetos de este estudio vivían en su domicilio y estaban escolarizados en la UOM, de manera que, a días alternos, dedicaban la tarde a una rutina similar, sin estar sometidos a un horario regular y estricto el resto del tiempo. Así, asistían regularmente a la UIB, tres días por semana con un horario de 17 h a 19 h.

### **3.3 INSTRUMENTOS**

#### **1. Evaluación de la rutina de actividades diarias, fisiológicas e instrumentales y análisis del patrón de ritmo social diario.**

La rutina diaria se analizó utilizando el test SRM (*Social Rhythm Metric*), a partir de actividades fisiológicas e instrumentales llevadas a cabo por los sujetos diariamente (Anexo 1).

La cumplimentación del test de rutina se llevó a cabo durante una semana, paralelamente a la confección de la agenda de sueño y al registro de los parámetros del ritmo circadiano sueño-vigilia.

#### **Versión reducida del SMR (*Social Rhythm Metric*) (Monk et al., 1990)**

El test cuantifica los patrones de ritmo social diario, registrando el momento de las actividades y eventos específicos diarios, cuantificando la estabilidad de la rutina diaria de un individuo. Se obtiene una puntuación por sujeto en una escala de 0 a 7, de menor a mayor regularidad respectivamente, según lo especificado en el artículo de referencia (Monk et al, 1991).

En este estudio se emplea el SRM que consta de 5 ítems: salir de la cama, primer contacto con otro individuo, inicio del trabajo, escuela, tareas del hogar o cuidado familiar, cenar e ir a la cama. Se registran diariamente la hora en la que se realizan las actividades descritas previamente, en caso de no realizarse debe anotarse. El SRM-5 presenta una sensibilidad del 74% y una especificidad del 95% (Monk et al., 2002).

#### **2. Agenda diaria de sueño y actividad.**

Paralelamente, los sujetos confeccionaron una agenda de sueño (Anexo 2), durante la semana de registro. En ella se marcaban las horas en que el sujeto estaba durmiendo, quedando registradas las interrupciones de sueño, tanto diurno (siestas) como nocturno. Esta agenda, junto al cuestionario de sueño de Pittsburgh (apartado 3), permitió analizar la calidad de sueño. También, se complementó junto con el estudio de los parámetros cronobiológicos. Para facilitar la cumplimentación del test de rutina, se incluyó en la misma la agenda de sueño (Anexo 2).

#### **3. Evaluación de la calidad de sueño**

El análisis de la calidad del sueño se realizó a partir del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (PSQI) (Buysse et al., 1989), en su versión adaptada a la población española (Royuela et al, 1994). Este consta de 19 ítems en una escala de 4 puntos para obtener 7 subcategorías del sueño, las cuales son duración, trastornos, latencia, disfunción diurna, eficiencia, calidad y uso de medicamentos (Anexo 3). El test presenta una consistencia interna (Coeficiente  $\alpha$  de Crombach) de 0,81, con una sensibilidad de 88,63%, una especificidad del 74,19% y un valor predictivo positivo de 80,66% (De Sanidad et al., 1997).

Los resultados se obtuvieron realizando el sumatorio de las 7 subcategorías, estas puntuadas de 0 a 3 (de muy buena a muy mala). La puntuación total oscila de 0 a 21 puntos. Los sujetos se clasificaron en “buenos dormidores” siendo su puntuación menor o igual a 5, y “malos dormidores” con puntuaciones superiores a 5 puntos.

La evaluación se llevó a cabo una sola vez, en el momento en que se recogieron los datos de las agendas del sueño-actividad y el reloj de registro de los parámetros cronobiológicos.

#### 4. Registro de los parámetros cronobiológicos:

Los parámetros registrados fueron la actividad motora (AM), temperatura periférica (TP) e intensidad lumínica (IL). Dichas variables forman parte de los marcadores de evaluación del sistema circadiano y del ritmo vigilia-sueño (Hofstra & Weerd, 2008). El sistema de registro consistió en el dispositivo multisensor en forma de reloj de muñeca (Figura 2), Kronowise KW6 (Kronowise©, Universidad de Murcia), que permite la motorización ambulatoria circadiana, de una forma cómoda y no invasiva, permitiendo que el sujeto siga con su actividad diaria.

El reloj se colocó en la mano no dominante de los sujetos del estudio y se llevó durante la semana de registro, solo se retiraba puntualmente durante los momentos de aseo o higiene personal.



Figura 2. Dispositivo de muñeca Kronowise empleado en el estudio.

El registro de la AM o actimetría permite registrar la actividad continua de los sujetos. En estudios del sueño se utiliza para reemplazar a metodologías más invasivas como la polisomnografía o el registro de la temperatura corporal central (TCC) (Ortiz-Tudela et al., 2010). El registro obtenido a partir de la AM se completa con la agenda diaria de sueño-actividad. Por otro lado, la TCC es otra de las variables que constituye los ritmos marcadores de la evaluación del sistema circadiano y del ritmo vigilia-sueño. No obstante, al representar una metodología más invasiva el registro de la temperatura analizada es la TP. Estudios muestran que podría ser la TP quien guíe el ritmo circadiano de la TCC. Además, se considera más fiable el registro de la TP en lugar de la TCC, dado que parece estar relacionada directamente con la somnolencia (Kräuchi et al., 2005; Van Someren, 2004), y proporciona información de sincronizadores endógenos y exógenos (Rubiño Díaz et al., 2019). Dichos parámetros presentan valores inversos, es decir, la TP aumenta durante la noche (período de descanso) y disminuye durante el día (período de actividad). Por ello, la intensidad de exposición a la luz está relacionada con la TP, a mayor intensidad lumínica menor TP, y es otra variable necesaria para analizar uno de los principales zeitgebers del ritmo sueño-vigilia. Además,

el contraste entre la exposición lumínica durante el día y la luz recibida durante la noche es un factor muy importante en la calidad del sueño, ya que la interrupción lumínica durante el periodo de sueño da lugar a una alteración del reposo nocturno, desajustes del ritmo vigilia-sueño e incremento de la desincronización (Ortiz-Tudela et al., 2012).

Los datos registrados mediante el Kronowise (KW6) se analizaron mediante el software de Circadianware© desarrollado por el Laboratorio de Cronobiología de la Universidad de Murcia implementado en la plataforma (Kronowizard, [www.kronowizard.um.es](http://www.kronowizard.um.es)), obteniéndose el análisis paramétrico y no paramétrico de las dos variables estudiadas, AM y TP, lo que permitió obtener los parámetros definidos de la siguiente manera (Van Someren et al., 1999; Carvalho-Bos et al., 2007; Ortiz-Tudela et al., 2010):

- **Mesor** (Midline Estimating Statistic Of Rhythm), corresponde al valor medio del ritmo ajustado a la senoide, indica la oscilación de la variable.
- **Acrofase**, momento en el que se presenta el valor máximo a lo largo de un período.
- **Variación intra-diaría (IV)**, indica el grado de fragmentación de un ritmo. Varía entre 0 y 2, mínima y máxima fragmentación.
- **Estabilidad entre-días (ES)**, muestra la regularidad o constancia del ritmo. Oscila entre 0 y 1, mínima y máxima regularidad.
- **Amplitud relativa (AR)**, se calcula como la diferencia media entre la M5 (5 horas consecutivas de valores máximos) y la L10, (10 horas consecutivas de valores mínimos), dividida por la suma de M5 y L10 para la temperatura de la muñeca, así como la diferencia entre la M10 (10 h de valores máximos) y la L5 (5 h de valores mínimos) dividida por la suma de M10 y L5 para la actividad motora.
- **Índice de la Función Circadiana (CFI)**, corresponde a la fortaleza de un ritmo y está integrado por el IV, ES y AR. Oscila entre 0 y 1, menor y mayor robustez del ritmo.

Todos estos parámetros han demostrado ser unos excelentes indicadores del estado del sistema circadiano (Ortiz-Tudela et al, 2010).

## 5. Evaluación de los niveles de los estados de atención y del estado de ánimo

Ya se ha mencionado que la atención y el estado de ánimo en las personas mayores son parámetros muy relacionados con el ritmo sueño-vigilia y son susceptibles de alterarse y conducir a la aparición de CD. Para su evaluación se utilizaron los siguientes cuestionarios:

- **Trail Making Test (TMT)** (Partington & Leiter, 1949), que analiza la atención sostenida
- **Comprehensive Trail Making Test (CTMT)** (Reynolds, 2002), que analiza la atención selectiva
- **Test de Stroop** (Stroop, 1935; Golden, 1994), que analiza la atención dividida.
- **Geriatric Depression Scale (GDS)** (Shiekh & Yesavage, 1986), que analiza el estado de ánimo y la presencia de posible depresión.

Los tests se cumplimentaron una sola vez al inicio del estudio.

### Atención sostenida

La atención sostenida es la capacidad de concentración que permite sostener el punto de atención, resistiendo al aumento de la fatiga por el esfuerzo y elementos de interferencia y distracción (Van Zomeren & Brouwer, 1994).

La atención sostenida, de flexibilidad mental y función motora se evaluó mediante la velocidad de búsqueda visual a partir del TMT. Dicho test se basa en la unión sucesiva de números consecutivos, sin levantar el lápiz del papel y con la mayor rapidez posible, dado que se cronometra el tiempo transcurrido durante la prueba. El TMT está formado por dos partes, una vez superada la primera fase, se prosigue la evaluación en la segunda. La parte A se utilizó como modelo explicativo, por lo que es de menor complejidad, deben unirse sucesivamente los números del 1 al 8. Mientras que la parte B, de mayor complejidad, los números van del 1 al 25.

### Atención selectiva

La atención selectiva permite seleccionar voluntariamente e integrar fuentes simultáneas de información. Las fuentes pueden ser internas, memoria y conocimiento, y externas como estímulos ambientales (Johnston & Dark, 1986). Es el componente que posibilita clasificar elementos y manejar la información (Rubiño Díaz, 2019).

Para la evaluación de la atención selectiva se utilizó el CTMT, una prueba de velocidad de búsqueda visual, de atención, de flexibilidad mental y función motora, con un procedimiento muy similar al TMT. El CTMT se caracteriza por la presencia de obstáculos visuales en forma de círculos con símbolos, los sujetos deben ignorar dichos obstáculos y unir de forma sucesiva los números consecutivos, siguiendo las mismas instrucciones que en el TMT. Nuevamente el test de atención selectiva consta de dos partes una de menor y mayor dificultad, parte A y B, respectivamente.

En ambos test, TMT y CTMT, en caso de cometer errores durante la realización de la prueba, estos fueron comunicados a los sujetos, sin detener el tiempo. Se evaluó el tiempo final que tardan en realizar las pruebas.

### **Atención dividida**

La atención dividida es la capacidad que permite ir cambiando el foco de atención, entre dos estímulos diferentes o entre un estímulo y una imagen mental (Van Zomeren & Brouwer, 1994).

La atención dividida se evaluó a partir del Test de Stroop, el cual evalúa funciones ejecutivas de control inhibitorio, de atención, de flexibilidad cognitiva, de interferencia y capacidad de selección de información del entorno (Drake & Harris, 2007; Mackin, 2002; Parkin, 1999).

Se utilizó la versión normalizada de papel y lápiz de 45 segundos, modelo empleado principalmente en la práctica clínica neuropsicológica (Golden, 1978). La prueba está constituida por tres láminas, cada una presenta 5 columnas con 20 elementos dando un total de 100 elementos por lámina. La primera página (P) está formada por palabras, "rojo", "verde" y "azul", en color negro. La segunda página (C) presenta un elemento, "XXX", repetido en color rojo, verde y azul. La tercera página (PC) consiste en palabras de la primera página con los colores de la segunda, nunca coincide el color del elemento con el significado de la palabra. El Test de Stroop presenta un tiempo límite de 45 segundos, en los que se deben leer por columnas el máximo de elementos presentes en la lámina.

Los errores cometidos durante el transcurso de la prueba no se contabilizan, dado que debe repetirse el elemento nombrado incorrectamente y esto se ve reflejado en la puntuación.

En cuanto a los resultados, se obtuvieron tres puntuaciones, una para cada lámina o página: P, C y PC. A dichas puntuaciones se les aplicó una corrección por la edad, dado que los sujetos son mayores de 60 años (Golden, 2001):

- P corregida por edad = P + 14
- C corregida por edad = C + 11
- PC corregida por edad = PC + 15

Posteriormente se calculó la interferencia a partir de PC estimada (PC'):

$$PC' = \frac{C \cdot P}{C + P} \qquad \text{Interferencia} = PC - PC'$$

Unos valores de interferencia altos, muestran que el sujeto se vería poco afectado por la interferencia del test.

### **Estado de ánimo**

El estado de ánimo y/o depresión en personas mayores se evaluó a partir del GDS, con la finalidad de eliminar la interferencia de sujetos depresivos en los resultados del estudio. Se utilizó la versión de 15 cuestiones de respuesta sencilla, sí o no. A cada pregunta se le asocia una puntuación que nos permitió obtener los resultados del test: 0-5 puntos califica al sujeto como "normal" sin depresión, 6-9 puntos indican una probable depresión y una puntuación superior a 9 informa de un sujeto con depresión establecida.

### 3.4 ANÁLISIS DE DATOS

En relación a la estabilidad de la rutina, se analizaron los datos utilizando el programa de análisis estadístico IBM SPSS Statistics 20.1. mediante estadística descriptiva de las variables cuantitativas. Siendo el tamaño muestral de 9 sujetos, se comprobaron los criterios de distribución normal de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, y se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman, ya que no hay una distribución normal entre las variables. La correlación se considera significativa si el p-valor es inferior a 0,05, independientemente del signo.

Los datos obtenidos mediante el registro del reloj Kronowise, TP, AM, IL y variables fisiológicas circadianas se sometieron a una selección manual previa con la finalidad de eliminar datos erróneos que afectaran al estudio, por ejemplo, los datos registrados cuando los sujetos no llevaban el dispositivo durante la higiene personal. Para la eliminación de los valores se tuvieron en cuenta las agendas del sueño, donde los sujetos anotaban los momentos en los que se quitaban el dispositivo. Además, los datos que se desviaban más de 3 veces de la desviación estándar de la media fueron eliminados (Ortiz-Tudela et al., 2010). Posteriormente, para el análisis de las variables circadianas de TP y AM, se utilizó, como ya se ha mencionado, el software Circadianware© (Campos et al., 2010), que permite el análisis paramétrico y no paramétrico de los ritmos de TP y la AM. Las pruebas paramétricas utilizadas fueron el análisis del coseno, y las pruebas no paramétricas fueron el estudio del Índice de la Función Circadiana (CFI). Por una parte, el ajuste de cosinor es un método muy utilizado en los estudios de cronobiología basado en determinar, por el método de los mínimos cuadrados, la función cosenoidal que mejor describa el ritmo. Para ello adapta los datos a la mejor línea de regresión sinusoidal de 24 h y proporciona el mesor y la acrofase. El mesor es el valor medio del ritmo ajustado a la sinusoides, es decir, valor medio alrededor del cual oscila la variable. La acrofase es el momento en el que se presenta el valor máximo a lo largo de un período, por tanto, la hora del día en que se observa el punto más alto de la curva de coseno ajustado (Díez-Noguera et al., 2006; Haffen, 2009; McMillen et al., 1991; Portaluppi et al., 2010). Dado que los ritmos de TP y AM, no siguen siempre un ritmo sinusoidal, se realizaron análisis no paramétricos, de manera que se calculó el CFI a partir de tres parámetros en relación a la estabilidad del ritmo, IV, ES y AR, definidos en el apartado 4 de la metodología. Todos estos parámetros se obtuvieron de forma individual para cada uno de los 9 sujetos presentando los resultados como promedio. Los resultados se expresaron así, como media  $\pm$  error estándar de la media (EEM), en inglés Stándar Error Mean (SEM).

Para comparar los niveles de luz día-noche, es decir el contraste luz-oscuridad, se empleó la prueba t de Student después de evaluar la normalidad con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Rechazamos la hipótesis nula cuando el p-valor es inferior a 0,05.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ESTABILIDAD DE LA RUTINA DIARIA, ESTADOS DE ATENCIÓN Y ESTADO DE ÁNIMO Y CALIDAD DE SUEÑO

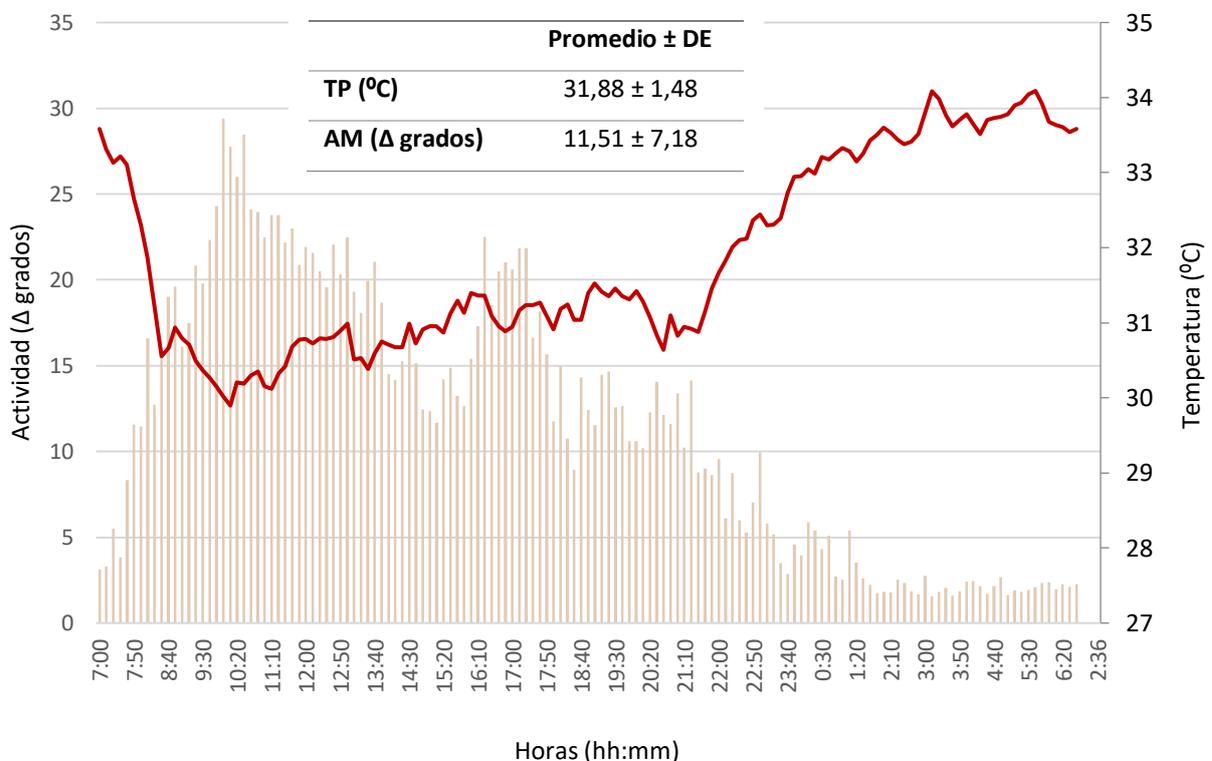
En la Tabla 1 se presentan los resultados de las puntuaciones de la rutina diaria (Monk et al, 1991), junto con los resultados de los test de atención, estado de ánimo y la calidad de sueño. Se obtuvieron las medias de las puntuaciones de los sujetos a partir de los baremos establecidos para cada una de las pruebas (Stroop, 1935; Partington & Leiter, 1949; Parkin, 1999; Reynolds, 2002; Mackin, 2002; Drake & Harris, 2007; Shiekh & Yesavage, 1986). Se utilizó el IBM SPSS Statistics 20.1 para el análisis de medias repetidas. Los resultados se comparan con los datos normativos obtenidos a partir de una población de edad similar (Peña-Casanova et al., 2009), excepto en el caso de las puntuaciones de rutina, donde los pocos estudios que se han hecho utilizando el test SRM, corresponden a una población joven (Monk et al., 1991). Los resultados presuponen que, en general, los sujetos presentaban una estabilidad rutinaria. Se trataba de demostrar si la rutina podría actuar como zeitgeber, influyendo sobre los demás parámetros.

**Tabla 1.** Valores promedio de los resultados de los test utilizados correspondientes a las variables de atención y estado anímico y calidad de sueño con los valores normativos calculados para una población de la misma edad, exceptuando los datos normativos del test SRM.

Variables	Test	Media	Datos normativos	
<b>SRM</b>	Social Rhythm Metric (SRM)	5,82 ± 0,87	3,4 ± 0,82	
<b>Atención</b>	Sostenida Trail making test (TMT)	52,14 ± 4,56	55 ± 4	
	Selectiva Comprehensive Trail Making Test (CTMT)	56,02 ± 5,66	No disponible	
	Dividida Índice de Stroop	Palabras	108,56 ± 2,51	96 ± 20
		Colores	78 ± 5,30	54 ± 13
		P+C	50,77 ± 4,21	34 ± 9
Interferencia		5,68 ± 2,57	8,67 ± 1,04	
<b>Estado anímico</b>	Geriatric depresión scale (GDS)	1,89 ± 0,68	3 ± 0,4	
<b>Calidad del sueño</b>	Test de Pittsburgh (PSQI)	5,78 ± 1,30	No disponible	

## 4.2 TEMPERATURA PERIFÉRICA Y ACTIVIDAD MOTORA

Se presentan los promedios de los resultados del análisis de la TP y la AM en un ciclo de 24 horas, ritmos marcadores de la evaluación del ritmo vigilia-sueño (Figura 3). Como era de esperar, se observan valores de TP más altos durante la noche (periodo de descanso), coincidiendo con niveles bajos de AM. Durante el día (periodo de actividad) la relación se invierte. Hay que recordar que la TP muestra una relación inversa con la temperatura central, es decir, el periodo de sueño se corresponde con niveles elevados de TP. Así pues, se muestra un descenso de la TP sobre las 7:00 h, coincidente con el despertar, mientras que, alrededor de las 22:00 h se observa un aumento de la TP coincidente con el comienzo del inicio del sueño. Como ya se ha mencionado, la TP se ha demostrado un indicador más fiable y anticipador del inicio del sueño que la temperatura central. También, se observan valores de AM muy bajos y poco fragmentados durante el periodo de descanso. El pico de actividad a las 16:00 h coincide con la salida para el inicio de las clases a las 17:00 h.



**Figura 3.** Promedio de los valores circadianos de temperatura periférica y de actividad motora de los sujetos (n=9). TP: Temperatura periférica, AM: Actividad motora, DE: Desviación estándar.

En la Tabla 2, se presentan los parámetros circadianos correspondientes a las variables de AM y TP, visualizados en la figura anterior. Todos los valores obtenidos se encuentran entre los datos normativos de una población anciana de edades similares (Ortiz-Tudela et al., 2014). Cabe destacar que, los valores superiores obtenidos en la estabilidad entre días, la amplitud relativa y CFI, implican la presencia de un ritmo más regular y robusto. De la acrofase, hora del día en que la variable es máxima, no se tienen valores normativos de población similar comparables, pero los valores obtenidos coinciden con valores ajustados al máximo de actividad motora (cerca del mediodía) y al máximo de TP (cerca de la medianoche) coincidentes con un buen ajuste de fase (Ortiz-Tudela et al., 2014).

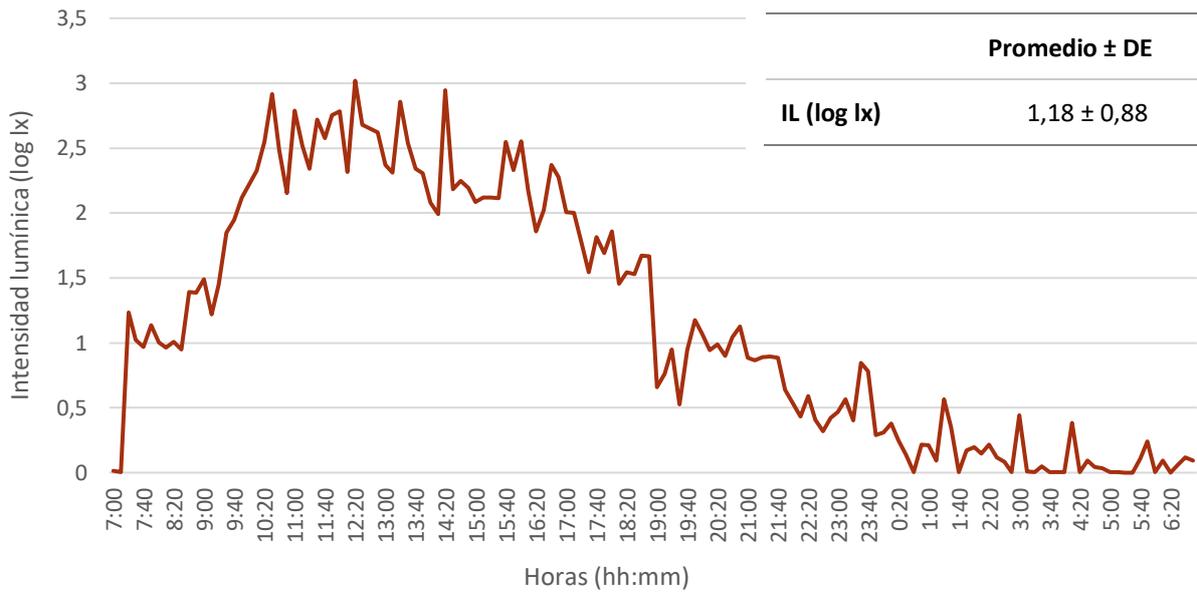
**Tabla 2.** Análisis paramétrico y no paramétrico de los parámetros de la temperatura periférica y de actividad motora. ES: Estabilidad entre días, IV: Variación intra-diaria, AR: Amplitud relativa, CFI: Índice de la Función Circadiana, DE: Desviación estándar.

Parámetros circadianos		Media ± DE	Datos normativos	Acrofase (hh:mm ± DE)
<b>Temperatura periférica</b>	Mesor	32,16 ± 0,26	32,34 – 33,18	00:00 ± 00:24
	ES	0,66 ± 0,05	0,30 – 0,57	
	IV	0,002 ± 0,0003	0,00 – 0,00	
	AR	0,43 ± 0,05	0,02 – 0,05	
	CFI	0,70 ± 0,03	0,44 – 0,54	
	Mesor	11,25 ± 0,92	9,80 – 15,80	
<b>Actividad motora</b>	ES	0,51 ± 0,02	0,25 – 0,37	
	IV	0,30 ± 0,02	0,25 – 0,38	
	AR	0,82 ± 0,02	0,71 – 0,83	
	CFI	0,73 ± 0,01	0,60 – 0,67	

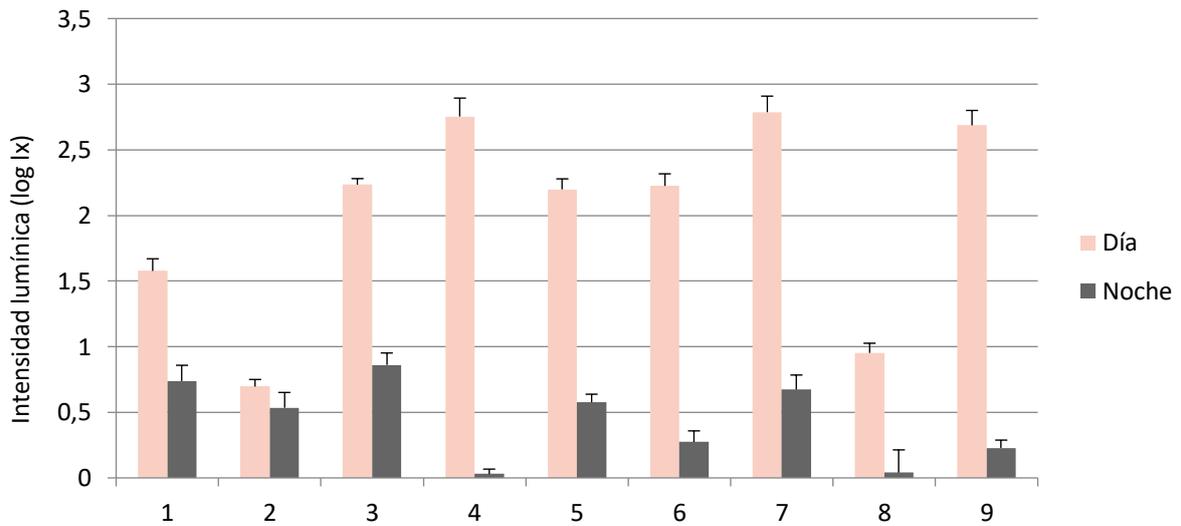
### 4.3 EXPOSICIÓN LUMÍNICA Y CONTRASTE LUZ-OSCURIDAD

Está demostrado que la exposición lumínica y el contraste luz-oscuridad son factores que mejoran la calidad de vida y bienestar general (LeGates et al., 2014) y que tiene un efecto importante sobre la prevención de la CD en el envejecimiento (Rubiño et al., 2017). Se muestra el promedio circadiano del espectro total de luz visible a la que se han expuesto los sujetos (Figura 4). Se puede observar cómo se obtienen valores cercanos a 3 (log lux), que corresponde a intensidades cercanas a los 1000 lux durante una buena parte de la mañana. Intensidades que disminuyen a valores próximos a 0 lux durante el periodo de sueño. Cabe destacar que, entre las 9:30 h y las 19:00 h las intensidades de luz son elevadas, esto asegura un buen contraste luz día-oscuridad noche al compararlas con las intensidades extremadamente bajas durante el periodo presumible de sueño.

Se sabe que la exposición lumínica durante el periodo de sueño (noche), da lugar a una alteración del reposo nocturno, desajustes del ritmo vigilia-sueño e incremento de la desincronización (Ortiz-Tudela et al., 2012). Tal y como se muestra en la Figura 5, para el análisis estadístico del contraste luz-oscuridad se han subdividido los promedios de los resultados de luz incidente de todos los sujetos en dos periodos: vigilia y sueño. Esta subdivisión se ha realizado a partir de la información de las agendas de sueño en cuanto a las horas de levantarse y de acostarse, corroborándola con los parámetros cronobiológicos de cada sujeto. Nuevamente, la intensidad de luz se presenta en forma de logaritmo en base 10 para facilitar sus cálculos (Martínez et al., 2011). Se presenta, en la misma gráfica, el promedio de luz incidente.



**Figura 4.** Promedio circadiano de los valores de exposición lumínica total en escala logarítmica en los sujetos de estudio (n=9). IL: Intensidad lumínica, DE: desviación estándar.



**Figura 5.** Comparación del contraste día-noche en relación a la intensidad lumínica recibida en escala logarítmica para cada sujeto (n=9). Calculados a partir de las horas de levantarse y acostarse, reflejadas en las agendas de sueño. El contraste luz día-noche, empleando la t de Student, fue significativo en todos los sujetos ( $p < 0,01$ ).

#### 4.4 RELACIÓN ENTRE TODAS LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Los resultados de estabilización de la rutina, niveles de estado de ánimo, estado de atención, parámetros circadianos y exposición lumínica obtuvieron puntuaciones elevadas en los sujetos de estudio, comparadas con una población de edad similar (Tabla 1 y 2). Uno de los objetivos del estudio era comprobar que los hábitos regulares y la exposición lumínica pueden estar relacionados con la estabilización del ritmo sueño-vigila, una buena calidad de sueño y con puntuaciones elevadas de estado de ánimo y atención. Para ello, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, indicado para muestras pequeñas y datos no paramétricos. Las correlaciones se llevaron a cabo entre la estabilidad rutinaria y los parámetros cognitivos y estado de ánimo (Tabla 3), dado que se pretende demostrar que los hábitos regulares se correlacionan con un buen estado de ánimo y puntuaciones elevadas en atención. Y, por otro lado, entre la rutina y la exposición lumínica con la calidad de sueño, por ser dos zeitgebers importantes en el ritmo sueño-vigilia (Tabla 4). Se encontraron diferencias significativas entre la estabilidad en la rutina respecto a la atención dividida, calidad del sueño y estado de ánimo, así como entre la exposición lumínica y la rutina y la calidad de sueño ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 3.** Coeficientes de correlación de Spearman entre las variables de estado de atención, estado de ánimo y calidad del sueño respecto a la rutina (n=9). SRM: Social Rhythm Metric, TMT: Trail Making Test, CTMT: Comprehensive Trail Making Test, PSQI: Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh, GDS: Geriatric Depression Scale.

	SRM	TMT	CTMT	Stroop	PSQI		SRM	GDS
SRM	1					SRM	1	
TMT	0,602	1				GDS	-0,577*	1
CTMT	0,395	0,912**	1					
Stroop	0,730*	-0,539	-0,262	1				
PSQI	-0,737*	-0,603	-0,504	0,311	1			

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 4.** Coeficientes de correlación lineal de Spearman entre la estabilidad rutinaria, la intensidad lumínica y la calidad del sueño (n=9). SRM: Social Rhythm Metric, 1a: Espectro total de luz visible durante el día, 1b: Espectro total de luz visible durante la noche, PSQI: Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh.

	SRM	1a	1b	PSQI
SRM	1			
1a	0,365*	1		
1b	-0,385*	-0,033	1	
PSQI	-0,737*	-0,199	0,268	1

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

## 5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

---

Como ya se dijo anteriormente, los ritmos de actividad y los ritmos sociales, como parte de la rutina diaria, son zeitgebers importantes y contribuyen al encarrilamiento de los ritmos circadianos en la vejez (Monk, 1992; Mistlberger, 2004; Zisberg, 2007). En el estudio, la rutina diaria se analizó mediante la versión reducida del test SRM, a partir del registro de 5 actividades diarias (salir de la cama, primer contacto con otro individuo, inicio del trabajo, escuela, tareas del hogar o cuidado familiar, cenar e ir a la cama). Los ritmos de estilo de vida rutinarios serán los que presenten una mayor estabilidad de la rutina, y por tanto mayor puntuación en el test SRM. Los resultados promedio que se obtuvieron en rutina (Tabla 1) representan una puntuación elevada ( $5,82 \pm 0,87$ ), teniendo en cuenta que el rango es de 0 a 7. Sin embargo, los datos normativos a comparar pertenecen a una muestra más joven (Monk et al.), pero en el mismo artículo se menciona que existe una correlación significativa entre la edad y la puntuación del SRM, indicando una mayor regularidad en el estilo de vida cuando se incrementa la edad y que además puntuaciones superiores a 4 indican ya unos hábitos bastante regulares. Destacar que, todos los sujetos asistían por las tardes de forma regular a las clases de la UOM, siendo esta una de las actividades que influía en la presencia de un estilo de vida regular.

Los resultados obtenidos en el resto de las variables analizadas (Tabla 1), permitió reafirmar la hipótesis formulada. Como ya se ha mencionado, partíamos de estudios que demostraban que los síntomas depresivos disminuyen con la regularidad de los ritmos sociales (Brown et al., 1996; Monk et al., 1994; Szuba et al., 1992) y que el estado de ánimo y los ritmos circadianos interaccionan bidireccionalmente y comparten características comunes (Hyong, 2008; Germain, 2008; Sivertsen, 2012). Las puntuaciones obtenidas, a partir del test GDS, permiten suponer un buen estado anímico de los sujetos estudiados (las puntuaciones se correlacionan inversamente con el estado de ánimo) si las comparamos con los datos normativos (Tabla 1). En cuanto a los resultados de atención se obtuvieron puntuaciones en el mismo sentido al compararlas también con los datos normativos. Para el análisis de los niveles de atención se realizaron 3 pruebas, TMT, CTMT y Test de Stroop, correspondientes a la atención sostenida, selectiva y dividida, respectivamente. El TMT y CTMT evalúan el tiempo que se tarda en realizar la prueba, a menor tiempo mayor será el nivel de atención. Los tiempos de atención sostenida mejoraron los de la población normal, mientras que, en la atención selectiva no contamos con datos normativos disponibles para su comparación. En cuanto a la atención dividida en sus cuatro vertientes (Test de Stroop), se obtuvieron puntuaciones mejores que los datos normativos, excepto en la puntuación de interferencia que fueron algo menores (5,68 frente a 8,67). Esto explica que los participantes inhibieron peor la respuesta automática, sin embargo, tal puntuación se considera dentro de los rangos normalidad para las personas mayores (-10 a +10) (Golden, 1999).

Si bien era interesante comprobar que las puntuaciones obtenidas indicaban una mejor atención y estado de ánimo, lo importante era analizar la existencia de correlaciones con las puntuaciones de la rutina diaria (Tabla 3). El objetivo del estudio era observar si la estabilidad de la rutina diaria podría llegar a constituir un parámetro importante que influiría en la consolidación del ritmo sueño-vigilia, y que, así como éste repercute en la mejora de estado de ánimo y atención, puede también repercutir en el mismo sentido. La falta de estudios que demuestren este hecho da importancia al presente trabajo. En la Tabla 3 se puede observar que las correlaciones entre la atención dividida y el estado de ánimo son las que presentan significancia ( $p < 0,05$ ) con las puntuaciones del test de rutina. La correlación entre la atención dividida y el test de rutina es un resultado a destacar que puede

corroborar resultados anteriores (Rubiño Díaz, 2019), ya que es el tipo de atención que experimenta una mejora clara con la aplicación de terapia lumínica en la consolidación del ritmo sueño-vigilia y además es el nivel de atención más complejo (Sohlberg & Mateer, 1987) y más alterado en los primeros niveles de afectación de la Enfermedad de Alzheimer (López et al., 2002). La correlación significativa ( $p < 0,05$ ) entre la rutina y el estado de ánimo (GDS), también corrobora el estudio ya que, como se ha mencionado, el estado de ánimo y los ritmos circadianos interaccionan bidireccionalmente. Puede presuponerse que una vida regular y constante influye en un mejor estado de ánimo.

Las puntuaciones obtenidas en calidad de sueño (Tabla 1), en cambio, no fueron tan buenas como se esperaba ( $5,78 \pm 1,30$ ), lo que no permitía afirmar que fueran muy buenos dormidores según el rango especificado en el test. Cabe destacar que, la puntuación total obtenida con el PSQI oscila de 0 a 21 puntos, donde los sujetos se clasifican en “buenos dormidores” si su puntuación menor o igual a 5, por lo que los resultados obtenidos podrían considerarse que están en el límite de dicha clasificación. Sin embargo, se obtuvieron resultados significativos ( $p < 0,05$ ) entre la calidad de sueño y la estabilidad de la rutina (Tabla 4). El sueño en el envejecimiento se ve afectado negativamente por los cambios en el sistema circadiano. Una correlación clara entre la rutina, como posible zeitgeber y la calidad de sueño podría indicar que la vida regular permite mejorar el sueño.

La AM y la TP son variables que permiten el estudio del sistema circadiano y del ritmo vigilia-sueño, sin necesidad del uso de metodologías invasivas. Además, el registro de la TP, como se ha mencionado anteriormente, es un marcador más fiable que la TCC. En la Figura 3 se muestra de forma visual los resultados del análisis de la TP y la AM en un ciclo de 24 horas. Se observa la relación inversa entre ambas variables, donde la TP presenta valores más altos durante el periodo de descanso (noche) y más bajos durante el periodo de actividad (día), al contrario, ocurre con la AM. Además, aun tratándose de ancianos, hay muy poca fragmentación del sueño. El análisis de los parámetros circadianos con pruebas paramétricas y no paramétricas de la TP y la AM (Tabla 2), confirma un buen ajuste del ritmo sueño-vigilia. La presencia de CD, frecuente en ancianos, se observa con un ritmo fragmentado, poco estable y débil. Los resultados obtenidos en estos parámetros demuestran que los sujetos analizados en promedio presentan un ritmo fuerte y constante. Así se obtuvieron puntuaciones elevadas en la ES (regularidad del ritmo entre días), en AR (amplitud relativa, que indica un ritmo definido) y en el CFI (fortaleza del ritmo) en las dos variables que marcan el ritmo sueño-vigilia (TP y AM), superiores respecto a los datos normativos en la población anciana. La Figura 3 permite obtener una mejor visualización de ritmo de las dos variables, observando que no hay fragmentación del sueño nocturno y tampoco avance de fase, adelanto de las horas de acostarse y levantarse, frecuentes en el envejecimiento (Badia et al., 1991; Lovell et al., 1995; Wu & Swaab, 2007; Klerman et al., 2001). Los sujetos del estudio se despiertan a las 9:00 h y se acuestan a las 23:30 h de media. Por tanto, presentan un ritmo de TP y AM bien marcado entre el periodo diurno y nocturno y un buen ajuste de ambos (Figura 3). Además, el ritmo de TP va desfasado en el momento del sueño con un aumento de la TP cuando la AM todavía está aumentada. Esto afirma, como ya se mencionó, que la TP es un buen indicador de la anticipación en la entrada de sueño cuando hay un buen ajuste del ritmo.

Respecto a la exposición lumínica y el contraste luz-oscuridad, ya se ha mencionado, son unos de los principales zeitgebers en el ajuste de los ritmos circadianos. Los sujetos de estudio están expuestos a adecuadas intensidades de luz durante el día (cercasas a 1000 lux) y lo más importante, a una escasa exposición lumínica durante el periodo de sueño (Figura 4 y 5). La exposición a la luz matutina, además, es la que repercute más en la consolidación del ritmo y en la calidad de sueño, con la disminución de los periodos de sueño durante el día y un aumento del periodo del sueño nocturno (Mishima et al., 2001). Además, los sujetos no presentaban interrupciones del sueño durante el día, y el periodo de

sueño nocturno prácticamente no mostraba fragmentaciones (Figura 4). Por otro lado, se obtienen correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre la luz de día y de noche con la estabilidad rutinaria y la calidad de sueño (Tabla 4). La luz recibida durante el día por los sujetos, concretamente de las 9:00 h a las 23:00 h, presenta una relación significativa ( $p < 0,05$ ) y directamente proporcional con la estabilidad en la rutina. Mientras que el signo de las diferencias se revirtió durante la noche, valores entre las 23:00 h y las 9:00 h, siendo inversamente proporcional y significativo la oscuridad respecto a la estabilidad en la rutina.

## CONCLUSIÓN

---

El envejecimiento se asocia a una falta de acoplamiento en el reloj circadiano con los zeitgebers, lo que puede conducir con frecuencia en CD. Está ampliamente demostrado que la adecuada exposición lumínica y el contraste luz-oscuridad juegan un papel muy importante en el encarrilamiento de los ritmos circadianos, como el de sueño-vigilia. Hay indicios, aunque todavía se cuentan con pocos estudios, que demuestran que la estabilidad rutinaria también puede constituir un zeitgeber como la exposición lumínica. Este estudio, que se podría considerar como estudio piloto por el tamaño de la muestra, ha pretendido aportar indicios en este sentido. Se ha podido observar que la estabilidad rutinaria repercute en el estado de ánimo y en la atención. Así pues, presentar una rutina diaria, implica que los ancianos tienen una actividad externa mayor, por lo que se exponen de manera más prolongada a la luz natural. Además, el contraste luz-oscuridad y la exposición lumínica durante la mañana, junto con el análisis de los parámetros circadianos con pruebas paramétricas y no paramétricas de la TP y la AM, corroboran una mayor estabilidad y mejora en el ajuste mostrando un ritmo regular y robusto, con un periodo de sueño nocturno muy poco fragmentado.

Podemos concluir, aunque hacen falta más estudios con una muestra más elevada que afirmen dichas conclusiones, que aquellos ancianos residentes en domicilios, autónomos e independientes, que presentan una estabilidad en la rutina diaria y están expuestos a una adecuada exposición lumínica durante el día, con un buen contraste luz-oscuridad, muestran un mejor estado emocional y niveles de atención, al igual que una mayor calidad del sueño y estabilidad en el ritmo sueño-vigilia.

## 6 REFERENCIAS

---

- Ancoli-Israel, S., Parker, L., Sinaee, R., Fell, R. L., & Kripke, D. F. (1989). Sleep fragmentation in patients from a nursing home. *Journal of Gerontology*, *44*(1), M18-M21.
- Ancoli-Israel, S., Martin, J. L., Kripke, D. F., Marler, M., & Klauber, M. R. (2002). Effect of light treatment on sleep and circadian rhythms in demented nursing home patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, *50*(2), 282-289.
- Ancoli-Israel, S., & Ayalon, L. (2006). Diagnosis and treatment of sleep disorders in older adults. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, *14*(2), 95-103.
- Aschoff, J., Fatranská, M., Giedke, H., Doerr, P., Stamm, D., & Wisser, H. (1971). Human circadian rhythms in continuous darkness: entrainment by social cues. *Science*, *171*, 213-5.
- Atkinson, G., Edwards, B., Reilly, T., & Waterhouse, J. (2007). Exercise as a synchronizer of human circadian rhythms: an update and discussion of the methodological problems. *European Journal of Applied Physiology*, *99*, 331-341.
- Badia, P., Myers, B., Boecker, M., Culpepper, J., & Harsh, J. R. (1991). Bright light effects on body temperature, alertness, EEG and behavior. *Physiology & behavior*, *50*(3), 583-588.
- Bliwise, D. L., Foley, D. J., Vitiello, M. V., Ansari, F. P., Ancoli-Israel, S., & Walsh, J. K. (2009). Nocturia and disturbed sleep in the elderly. *Sleep medicine*, *10*(5), 540 -548.
- Bonmatí, M.A., & Argüelles, R. (2015). La luz en el sistema circadiano. *Revista Eubacteria*, *33*, 9-15.
- Brainard, G. C., Sliney, D., Hanifin, J. P., Glickman, G., Byrne, B., Greeson, J. M., Jasaer, S., Gerner, E., & Rollag, M. D. (2008). Sensitivity of the human circadian system to short-wavelength (420-nm) light. *Journal of biological rhythms*, *23*(5), 379-386.
- Brown, L. F., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Prigerson, H. G., Dew, M. A., Houck, P. R., Mazumdar, S., Buysse, D.J., Hoch, C.C., & Kupfer, D. J. (1996). Social rhythm stability following late-life spousal bereavement: associations with depression and sleep impairment. *Psychiatry research*, *62*(2), 161-169.
- Brown, S. A., & Azzi, A. (2013). Peripheral circadian oscillators in mammals. In *Circadian clocks* (pp. 45-66). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry res*, *28*(2), 193-213.
- Campbell, S. S., Kripke, D. F., Gillin, J. C., & Hrubovcak, J. C. (1988). Exposure to light in healthy elderly subjects and Alzheimer's patients. *Physiology & behavior*, *42*(2), 141-144.
- Cho, H. J., Lavretsky, H., Olmstead, R., Levin, M. J., Oxman, M. N., & Irwin, M. R. (2008). Sleep disturbance and depression recurrence in community-dwelling older adults: a prospective study. *American Journal of Psychiatry*, *165*(12), 1543-1550.
- Czeisler, C.A., Duffy, J.F., Shanahan, T.L., Brown, E.N., Mitchell, J.F., Rimmer, D.W., Ronda, J.M., Silva, E.J., Allan, J.S., Emens, J.S., Dijk, D.J., & Kronauer, R.E. (1999). Stability, Precision, and Near-24-Hour Period of the Human Circadian Pacemaker. *Science*, *284*, 2177-2181.

- De Sanidad, S. T., de Castilla, B. S. J., & Soria, L. (1997). Propiedades clinimétricas de la versión castellana del cuestionario de Pittsburgh. *Vigilia-sueño*, 9(2), 81-94.
- Díez-Noguera, A., Madrid-Pérez, J. A., & Rol de Lama, M. A. (2006). Representación gráfica y análisis de datos en Cronobiología. *Cronobiología básica y clínica. Madrid: Editec@ red SL*, 102-107.
- Drake, D. I. B. M. A., & Harris, P. (2007). *Evaluación neuropsicológica en adultos*. Buenos Aires: Paidós.
- Duffy, J. F., & Wright, K. P. (2005). Entrainment of the human circadian system by light. *Journal of biological rhythms*, 20(4), 326-338.
- Edgard, D.M., & Dement, W.C. (1991). Regularly scheduled voluntary exercise synchronizes the mouse circadian clock. *The American Journal of Physiology*, 261, 928-933.
- Erren, T. C., & Reiter, R. J. (2009). Defining chronodisruption. *Journal of pineal research*, 46(3), 245-247.
- Garaulet, M., Ordovas, J. M., & Madrid, J. A. (2010). The chronobiology, etiology and pathophysiology of obesity. *International journal of Obesity*, 34(12), 1667-1683.
- Germain, A., & Kupfer, D. J. (2008). Circadian rhythm disturbances in depression. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 23(7), 571-585.
- Golden, C. J., & Freshwater, S. M. (1978). Stroop color and word test.
- Golden, C. J. (1999). *Stroop: Test de colores y palabras*. Madrid: TEA.
- Golden, J. C. (2001). *Manual Stroop: Test de Colores y Palabras*. Madrid: TEA.
- Haffen E. (2009). Measuring circadian rhythms. *Encephale*, 35,63–S67
- Harper, D.G., Stopa, E.G., McKee, A.C., Satlin, A., Harlan, P.C., Goldstein, R. & Volicer, L. (2001). Differential circadian rhythm disturbances in men with Alzheimer disease and frontotemporal degeneration. *Archives of general psychiatry*, 58(4), 353-360.
- Hofstra, W. A., & de Weerd, A. W. (2008). How to assess circadian rhythm in humans: a review of literature. *Epilepsy & Behavior*, 13(3), 438-444.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2018). Esperanza de Vida al Nacimiento. Indicadores de mortalidad [Tabla de datos]. Recuperado de <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1414#!tabs-tabla>.
- Johnston, W. A., & Dark, V. J. (1986). Selective attention. *Annual review of psychology*, 37(1), 43-75.
- Klerman E.B., Duffy J.K., Dijk D.J., Czeisler C.A. (2001). Circadian Phase Resetting in Older People by Ocular Bright Light Exposure. *Journal of Investigative Medicine*, 49(1), 30-49.
- Kräuchi, K., Cajochen, C., & Wirz-Justice, A. (2005). Thermophysiological aspects of the three-processmodel of sleepiness regulation. *Clinics in sports medicine*, 24(2), 287-300.
- LeGates, T. A., Fernandez, D. C., & Hattar, S. (2014). Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(7), 443-454.

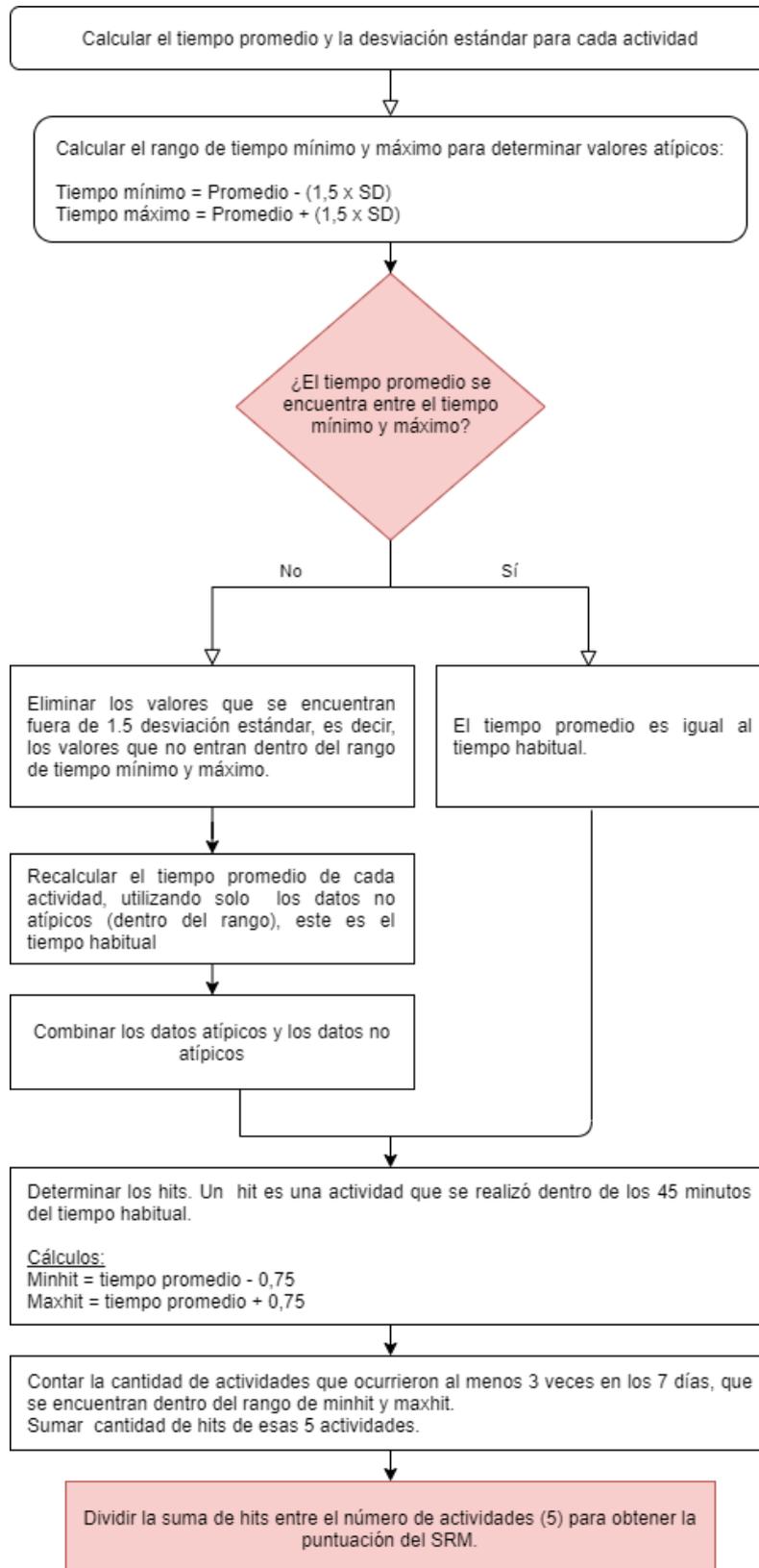
- Lehman, M. N., & Boer, G. J. (2000). The suprachiasmatic nucleus and the circadian time-keeping system revisited. *Brain Research Reviews*, 33(1), 34-77.
- López Luengo, B., Fernández Guinea, S., Delgado Losada, M. L., & García de la Rocha, M. L. (2002). Programa de rehabilitación de las capacidades atencionales en pacientes con demencia tipo Alzheimer y enfermedades cerebrovasculares. *MAPFRE med*, 186-196.
- Lovell, B. B., Ancoli-Israel, S., & Gevirtz, R. (1995). Effect of bright light treatment on agitated behavior in institutionalized elderly subjects. *Psychiatry research*, 57(1), 7-12.
- Lucas-Sánchez, A., A., Mendiola, P., De Costa, J. (2015). El reloj biológico, marcapasos de la vida. Cronobiología y envejecimiento. *Revista Eubacteria*, 33, 43-48.
- Ludwig, F. M. (1997). How routine facilitates wellbeing in older women. *Occupational Therapy International*, 4(3), 215-230.
- Mackin, R. S. (2002). Investigating neuropsychological correlates of adult attention deficit disorder (ADHD).
- Madrid, J. A., & de Lama, Á. R. (2006). *Cronobiología básica y clínica*. Editec@ red.
- Madrid, J.A., & Rol, M.A. (2015). Ritmos, Relojes y relojeros. Una introducción a la Cronobiología. *Eubacteria*, 33, 1-8.
- Martínez-Nicolas, A., Ortiz-Tudela, E., Madrid, J. A., & Rol, M. A. (2011). Crosstalk between environmental light and internal time in humans. *Chronobiology international*, 28(7), 617-629.
- Martínez-Nicolás, A., Ortiz-Tudela, E., Rolde Lama, M.A. & Madrid, J.A. (2013). Influencia de la exposición a la luz sobre el sistema circadiano. *Vigilia y Sueño*, 25(1), 24-38.
- Martínez-Nicolas, A., Madrid, J. A., & Rol, M. A. (2014). Day–night contrast as source of health for the human circadian system. *Chronobiology international*, 31(3), 382-393.
- McMillen, I. C., Kok, J. S., Adamson, T. M., Deayton, J. M., & Nowak, R. (1991). Development of circadian sleep-wake rhythms in preterm and full-term infants. *Pediatric Research*, 29(4), 381.
- Minors, D., Atkinson, G., Bent, N., Rabbitt, P., & Waterhouse, J. (1998). The effects of age upon some aspects of lifestyle and implications for studies on circadian rhythmicity. *Age and Ageing*, 27(1), 67-72.
- Mishima, K., Okawa, M., Shimizu, T., & Hishikawa, Y. (2001). Diminished melatonin secretion in the elderly caused by insufficient environmental illumination. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86(1), 129-134.
- Mistlberger, L.K., & Skene, D.J. (2004). Social influences on mammalian circadian rhythms: animal and human studies. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 79, 553-556.
- Monk, T. K., Flaherty, J. F., Frank, E., Hoskinson, K., & Kupfer, D. J. (1990). The Social Rhythm Metric: An instrument to quantify the daily rhythms of life. *Journal of Nervous and Mental Disease*.
- Monk, T. H., Kupfer, D. J., Frank, E., & Ritenour, A. M. (1991). The Social Rhythm Metric (SRM): Measuring daily social rhythms over 12 weeks. *Psychiatry research*, 36(2), 195-207.
- Monk, T. H., Reynolds III, C. F., Machen, M. A., & Kupfer, D. J. (1992). Daily social rhythms in the elderly and their relation to objectively recorded sleep. *Sleep*, 15(4), 322-329.

- Monk, T. H., Petrie, S. R., Hayes, A. J., & Kupfer, D. J. (1994). Regularity of daily life in relation to personality, age, gender, sleep quality and circadian rhythms. *Journal of sleep research*, 3(4), 196-205.
- Monk, T. H., Reynolds, C. F., Kupfer, D. J., Hoch, C. C., Carrier, J., & Houck, P. R. (1997). Differences over the life span in daily life-style regularity. *Chronobiology international*, 14(3), 295-306.
- Monk, T. H., Frank, E., Potts, J. M., & Kupfer, D. J. (2002). A simple way to measure daily lifestyle regularity. *Journal of sleep research*, 11(3), 183-190.
- Monk, T. H., Reynolds III, C. F., Buysse, D. J., DeGrazia, J. M., & Kupfer, D. J. (2003). The relationship between lifestyle regularity and subjective sleep quality. *Chronobiology international*, 20(1), 97-107.
- Moore, R.Y. (1992). The organization of the human circadian timing system. In: Swaab DF, Hofman MA, Mirmiran M, Ravid R, van Leeuwen FW, editors. *Progress in Brain Research*, 93, 101-117.
- Ortiz-Tudela, E., Martínez-Nicolas, A., Campos, M., Rol, M. Á., & Madrid, J. A. (2010). A new integrated variable based on thermometry, actimetry and body position (TAP) to evaluate circadian system status in humans. *PLoS computational biology*, 6(11).
- Ortiz-Tudela, E., de los Ángeles Bonmatí-Carrión, M., De la Fuente, M., & Mendiola, P. (2012). La cronodisrupción como causa de envejecimiento. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 47(4), 168-173.
- Ortiz-Tudela, E., Martínez-Nicolas, A., Albares, J., Segarra, F., Campos, M., Estivill, E., ... & Madrid, J. A. (2014). Ambulatory circadian monitoring (ACM) based on thermometry, motor activity and body position (TAP): a comparison with polysomnography. *Physiology & behavior*, 126, 30-38.
- Ortiz-Tudela, E. (2015). Crosstalk between sleep disturbances and cancer survival. *Sleep medicine*, 16(3), 315-316.
- Ouslander, J. G., Connell, B. R., Bliwise, D. L., Endeshaw, Y., Griffiths, P., & Schnelle, J. F. (2006). A nonpharmacological intervention to improve sleep in nursing home patients: results of a controlled clinical trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(1), 38-47.
- Parkin, A. J., Medina, A., Belinchón, M., & Ruiz-Vargas, J. M. (1999). *Exploraciones en neuropsicología cognitiva*. Médica panamericana.
- Partington, J. E., & Leiter, R. G. (1949). Partington's Pathways Test. *Psychological Service Center Journal*.
- Pauley, S. M. (2004). Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. *Medical hypotheses*, 63(4), 588-596.
- Peña-Casanova, J., Blesa, R., Aguilar, M., Gramunt-Fombuena, N., Gómez-Ansón, B., Oliva, R., ... & Martínez-Parra, C. (2009). Spanish multicenter normative studies (NEURONORMA project): Methods and sample characteristics. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24(4), 307-319.
- Portaluppi, F., Smolensky, M.H. & Touitou, Y. (2010). Ethics and methods for biological rhythm research on animals and human beings. *Chronobiology International Journal*, 27, 1911-1929.
- Reynolds, C.R. (2002). Comprehensive trail making test (CTMT), PRO-ED, Inc., Austin, TX.
- Royuela, A., Macías, J. A., Moreno, P., Aguado, J. A., Parrado, C., Franco, M. A., & Conde, V. (1994). Estudio de la aplicación del PSQI a pacientes psiquiátricos. *An Psiquiatr*, 10(Suppl 1), 23.

- Rubiño, J. A., Gamundí, A., Akaarir, M., Cañellas, F., Rial, R., Ballester, N., & Nicolau, M. C. (2017). Effects of differences in the availability of light upon the circadian rhythms of institutionalized elderly. *Chronobiology international*, 34(9), 1197-1210.
- Rubiño Díaz, J. Á. (2019). Efectividad de la exposición a la luz incidente en la atenuación de la cronodisrupción en el envejecimiento.
- Schnelle, J. F., Cruise, P. A., Alessi, C. A., Al-Samarrai, N., & Ouslander, J. G. (1998). Individualizing nighttime incontinence care in nursing home residents. *Nursing research*, 47(4), 197-204.
- Shiekh, J. & Yesavage, J. (1986). Geriatric Depression Scale, recent findings and development of a short version. En: Brink T, editors. *Clinical gerontology: a guide to assessment and intervention*. New York: Howarth Press.
- Sivertsen, B., Salo, P., Mykletun, A., Hysing, M., Pallesen, S., Krokstad, S., Nordhus, I.H., & Øverland, S. (2012). The bidirectional association between depression and insomnia: the HUNT study. *Psychosomatic medicine*, 74(7), 758-765.
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 9(2), 117-130.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, 18(6), 643.
- Szuba, M. P., Yager, A., Guze, B. H., Allen, E. M., & Baxter Jr, L. R. (1992). Disruption of social circadian rhythms in major depression: a preliminary report. *Psychiatry research*, 42(3), 221-230.
- Van Zomeren, A. H., & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. Oxford University Press.
- Van Someren, E. J., Swaab, D. F., Colenda, C. C., Cohen, W., McCall, W. V., & Rosenquist, P. B. (1999). Bright light therapy: improved sensitivity to its effects on rest-activity rhythms in Alzheimer patients by application of nonparametric methods. *Chronobiology international*, 16(4), 505-518.
- Van Someren, E. J. (2004). Sleep propensity is modulated by circadian and behavior-induced changes in cutaneous temperature. *Journal of Thermal Biology*, 29(7-8), 437-444.
- Waterhouse, J., Minors, D., Atkinson, G. y Benton, D. (1997). Chronobiology and meal times: internal and external factors. *British Journal of Nutrition*, 77, 29-38.
- Wirz-Justice, A., Benedetti, F., Terman, M., & Basel, S. (2010). Chronotherapeutics for Affective Disorders: A Clinician's Manual for light and Wake therapy. *Annals of Clinical Psychiatry*, 22(1), 67.
- Wu, Y. H., & Swaab, D. F. (2007). Disturbance and strategies for reactivation of the circadian rhythm system in aging and Alzheimer's disease. *Sleep medicine*, 8(6), 623-636.
- Zisberg, A., Young, H. M., Schepp, K., & Zysberg, L. (2007). A concept analysis of routine: relevance to nursing. *Journal of advanced nursing*, 57(4), 442-453.
- Zisberg, A., Young, H. M., & Schepp, K. (2009). Development and psychometric testing of the Scale of Older Adults' Routine. *Journal of advanced nursing*, 65(3), 672-683.
- Zisberg, A., Gur-Yaish, N., & Shochat, T. (2010). Contribution of routine to sleep quality in community elderly. *Sleep*, 33(4), 509-514.

# ANEXOS

## ANEXO 1



Pautas para el cálculo del SRM (modificación de Monk et al, 1991).

## ANEXO 2

FECHA: **LUNES 25/11/2019**

<b>0:00</b>	<b>1:00</b>	<b>2:00</b>	<b>3:00</b>	<b>4:00</b>	<b>5:00</b>	<b>6:00</b>	<b>7:00</b>	<b>8:00</b>	<b>9:00</b>	<b>10:00</b>	<b>11:00</b>

<b>12:00</b>	<b>13:00</b>	<b>14:00</b>	<b>15:00</b>	<b>16:00</b>	<b>17:00</b>	<b>18:00</b>	<b>19:00</b>	<b>20:00</b>	<b>21:00</b>	<b>22:00</b>	<b>23:00</b>

Comentarios:

<b>SALIR DE LA CAMA</b>	<b>PRIMER CONTACTO CON OTRA PERSONA (POR TELÉFONO O EN PERSONA)</b>	<b>EMPEZAR EL TRABAJO, ESCUELA, TAREAS DEL HOGAR O CUIDADO FAMILIAR</b>	<b>CENAR</b>	<b>IR A LA CAMA</b>
HORA: : AM / PM <input type="checkbox"/> NO REALIZADO	HORA: : AM / PM <input type="checkbox"/> NO REALIZADO	HORA: : AM / PM <input type="checkbox"/> NO REALIZADO	HORA: : AM / PM <input type="checkbox"/> NO REALIZADO	HORA: : AM / PM <input type="checkbox"/> NO REALIZADO

La imagen superior muestra de una de las páginas de la agenda del sueño-actividad utilizada para el estudio. En la imagen inferior se observan los datos a rellenar en el test SRM entregado junto con la agenda del sueño utilizada para el estudio. Se les entrega a los sujetos el test unido a la agenda del sueño, para que puedan apuntar los datos necesarios sobre las actividades diarias.

## ANEXO 3

### TEST DE CALIDAD DE SUEÑO DE PITTSBURG (PSQI)

1. Durante el último mes, ¿a qué hora solía acostarse por la noche?

HORA HABITUAL DE ACOSTARSE \_\_\_\_\_

2. Durante el último mes, ¿cuánto tiempo (en minutos) le ha costado quedarse dormido después de acostarse por las noches?

NUMERO DE MINUTOS PARA CONCILIAR EL SUEÑO \_\_\_\_\_

3. Durante el último mes, ¿a qué hora se ha levantado habitualmente por la mañana?

HORA HABITUAL DE LEVANTARSE \_\_\_\_\_

4. Durante el último mes, ¿cuántas horas de sueño real ha mantenido por las noches? (puede ser diferente del número de horas que estuvo acostado)

HORAS DE SUEÑO POR NOCHE \_\_\_\_\_

Para cada una de las cuestiones siguientes, seleccionar la respuesta más adecuada a su situación. Por favor conteste todas las preguntas.

5. Durante el último mes, ¿con qué frecuencia ha tenido un sueño alterado a consecuencia de....?

(a) no poder conciliar el sueño después de 30 minutos de intentarlo

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(b) despertarse en mitad de la noche o de madrugada

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(c) tener que ir al baño

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(d) no poder respirar adecuadamente

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(e) tos o ronquidos

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(f) sensación de frío

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(g) sensación de calor

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(h) pesadillas

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(i) sentir dolor

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

(j) otra causa(s), describir: \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia ha tenido un sueño alterado a consecuencia de este problema?

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

6. Durante el último mes, ¿cómo calificaría, en general, la calidad de su sueño?

0.- Bastante buena

1.- Buena

2.- Mala

3.- Muy mala

7. Durante el último mes, ¿con que frecuencia tuvo que tomar medicinas (prescritas o automedicadas) para poder dormir?

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

8. Durante el último mes, ¿con que frecuencia tuvo dificultad para mantenerse despierto mientras conducía, comía o desarrollaba alguna actividad social?

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

9. Durante el último mes, ¿cómo de problemático ha resultado para usted el mantener el entusiasmo por hacer las cosas?

0.- No me ha ocurrido durante el último mes

1.- Menos de una vez a la semana

2.- Una o dos veces a la semana

3.- Tres o más veces a la semana

La versión castellana del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (PSQI), empleado en el análisis de la calidad del sueño (De Sanidad et al., 1997).