



Universidad de la República

Licenciatura en Biología Humana

Informe de pasantía

Sueño, cronotipos y trabajo en turnos rotativos.

J. Mathías Cosentino

2021

Tutor: Bettina Tassino

Orientador de Pasantía: Bettina Tassino

Co-orientador: Ignacio Estevan

Lugar de realización: Planta Industrial, Montevideo, Uruguay

Resumen	1
Introducción	2
Ritmos circadianos y cronotipos	2
Régimen de trabajo en turnos rotativos y salud	3
Régimen de trabajo en turnos rotativos y sueño	4
Régimen de trabajo en turnos rotativos y siestas	6
Régimen de trabajo en turnos rotativos y cronotipos	7
Antecedentes en Uruguay	8
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Materiales y Métodos	10
Participantes	11
Procedimiento	11
Instrumentos	11
Análisis	11
Resultados	14
Distribución del sueño de la población	14
SDt según turno y día	16
SDWeek y SDtWeek por turno de trabajo	16
Análisis según cronotipos	17
Discusión	20
El sueño según el turno de trabajo	21
El sueño según los cronotipos	22
Conclusiones	24
Limitaciones y perspectivas	25
Contribuciones	26
Artículos publicados	26
Resúmenes y presentaciones en Congresos	26
Lista de Referencias	27
Anexos	35
A1.- Sistema de rotación para un ciclo completo	35

Resumen

La Salud Laboral persigue la promoción del bienestar físico, mental y social de los trabajadores. El régimen de trabajo en turnos rotativos (RTR) es desafiante para la gran mayoría de las personas, donde el sueño irregular, de corta duración y de mala calidad provoca consecuencias negativas para la salud de los trabajadores. Sin embargo, los efectos adversos pueden ser modulados por características individuales, por ejemplo, el cronotipo, definido como la ubicación del sueño en los días libres. El objetivo de la investigación fue evaluar si el RTR afecta de manera diferencial el sueño de trabajadores con distintos cronotipos. Para esto, 104 trabajadores de una planta industrial de Uruguay afectados por un RTR de tres turnos (mañana, noche, tarde) de 8h, completaron un cuestionario sociodemográfico y una versión reducida del Cuestionario de Cronotipo de Munich para trabajadores en turnos rotativos. Se encontró que el cronotipo modula el efecto del turno de trabajo sobre la duración del sueño: en los días de trabajo en la noche y la tarde, a medida que las personas son más vespertinas la duración del sueño aumenta (noche: $r = 0.48$, $p < 0.001$; tarde: $r = 0.51$, $p < 0.001$), mientras que en días de trabajo en la mañana disminuye ($r = -0.48$, $p < 0.001$). Las estrategias que compensan la deuda de sueño (mayor duración del sueño en días libres y siestas en días laborales) fueron más utilizadas por los participantes de cronotipos más vespertinos, quienes mostraron mayor duración de sueño globalmente ($r = 0.48$, $p < 0.001$). Estos resultados novedosos permitirán una intervención individualizada por parte de Salud Laboral en búsqueda de la prevención de enfermedades crónicas asociadas al déficit de sueño y al trabajo en turnos rotativos.

Palabras clave: Sueño, Cronotipo, Trabajo en turnos rotativos, Salud Laboral, Siestas

Introducción

Ritmos circadianos y cronotipos

Diversas funciones fisiológicas y comportamentales en los seres humanos se manifiestan de manera cíclica con un período de aproximadamente 24 h y se denominan ritmos circadianos (Arango Sánchez, 2009; Marques, 2007). Dos de los ritmos circadianos más conocidos y estudiados son el de actividad/reposo y la temperatura corporal, y por su carácter endógeno se expresan aún en condiciones constantes de laboratorio, ya que están controlados, al menos en parte, por un reloj biológico. Al igual que en la mayoría de los seres vivos, un conjunto de genes muy conservados materializan el reloj molecular mediante ciclos de transcripción-traducción que se retroalimentan negativamente (Guido & de la Iglesia, 2007). Además, el sistema circadiano se sincroniza con factores exógenos y uno de los dadores de tiempo más importante es la luz (Marques, 2007; Pittendrigh, 1958). El ciclo de luz/oscuridad ajusta los ritmos circadianos a un período de 24 h cuando en curso libre su período es entre 19 y 28 h. La presencia de este reloj biológico representa una característica sumamente ventajosa para los seres vivos, al proveerles de la capacidad de anticiparse a eventos predecibles como el día y la noche. La mayoría de los seres vivos de diversas especies viven en ambientes con cambios cíclicos en diversas variables, donde la existencia de un reloj biológico sólo tendría valor adaptativo si el ritmo endógeno logra poder ajustarse a los ciclos ambientales que está expuesto el individuo (Marques, 2007). Este ajuste ocurre gracias a la sensibilidad que tienen los organismos a las variaciones en el medio ambiente, que perciben y responden a las fases de ciclo ambiental más importantes para su supervivencia (Marques, 2007). Aschoff (1960) llamó “*zeitgeber*” a estas pistas ambientales, término que en alemán significa “dador de tiempo”. De esta manera, cuando el individuo está expuesto al *zeitgeber*, el reloj biológico ajusta su fase al ciclo ambiental en un proceso que se conoce como “sincronización”, donde el *zeitgeber* actúa como clave sincronizadora (Marques, 2007).

En los mamíferos en general, el sistema circadiano se estructura en torno a una región del hipotálamo conocida como Núcleos supraquiasmáticos (NSQ). Algunas evidencias fundamentan la centralidad de estos núcleos: continúan activos de forma rítmica incluso en condiciones de aislamiento, si sufren una lesión se pierden los ritmos circadianos, y además, al ser trasplantados a cerebros de animales arrítmicos (por lesiones sufridas en sus NSQ), se recupera la ritmicidad (Golombek, 2007). Los NSQ de los seres humanos reciben información lumínica a través de unas células especializadas ubicadas en la retina (células ganglionares melanopsínicas) y envían señales (humorales y neurales) a los relojes secundarios ubicados

en todo el cuerpo, controlando así la organización temporal del organismo (Golombek, 2007). En los seres humanos el principal *zeitgeber* es la luz. Existe variabilidad individual en la organización temporal de las actividades circadianas (Chiesa & Golombek, 2007; Roenneberg et al., 2003) y el término cronotipos es utilizado para describir esas diferencias en la expresión fenotípica de las eferencias comportamentales del ritmo circadiano (Vetter, 2020). Mediante cuestionarios que caracterizan los hábitos de sueño de las personas, es posible clasificarlas en un continuo entre dos extremos: los individuos con preferencias circadianas matutinas (alondras) y los individuos con preferencias circadianas vespertinas (búhos).

En la vida cotidiana, distintas situaciones pueden causar un desfasaje entre el tiempo interno, controlado por el reloj biológico y el externo. Las más comunes son los vuelos transmeridianos, trabajar en horario nocturno o en un régimen de turnos rotativos (RTR). El *jetlag* social (Wittmann et al., 2006) describe este desajuste entre el tiempo interno y el externo y se estima a través de la diferencia en la ubicación del sueño entre los días laborables y los días libres. Según Wittmann et al. (2006) el sueño durante los días libres, exento de presiones sociales, laborales o académicas es considerado un indicador del ciclo natural del sueño en “curso libre”, y sirve como una aproximación del tiempo interno de las personas, mientras el sueño durante los días laborales, restringido por las demandas de la agenda, refleja el tiempo externo. Esta desincronía entre el tiempo externo y el tiempo interno es experimentada por gran parte de la población, con consecuencias tales como aumento del consumo de tabaco, cafeína y alcohol (Wittmann et al., 2006), mayor probabilidad de sufrir trastornos depresivos (Levandovski et al., 2011; Wittmann et al., 2006), conducta agresiva y trastornos del humor (Castilhos Beauvalet et al., 2017), menor rendimiento académico (Estevan et al., 2018; Tonetti et al., 2015) y una deuda del sueño que aumenta con el paso de los días, interfiere con las funciones cotidianas, y puede generar consecuencias negativas a largo plazo (Wittmann et al., 2006). Dado que la gran mayoría de las actividades de la sociedad están organizadas durante la mañana (trabajo, clases), generalmente quienes padecen un mayor *jetlag* social son las personas con preferencias circadianas vespertinas.

Régimen de trabajo en turnos rotativos y salud

Si bien no existe una definición exacta para el trabajo en turnos rotativos, sí hay consenso de que implica arreglos en los horarios de trabajo fuera de los convencionales (entre las 06:00 y 18:00), donde los trabajadores, generalmente, alternan con determinada frecuencia su horario de trabajo en turnos de mañana, de tarde y de noche (Kecklund & Axelsson, 2016). Este régimen de trabajo es utilizado por distintas industrias y servicios que emplean actividades las 24h del día los 365 días del año, dado que su producción o su servicio

no puede detenerse. En nuestro país, ejemplos de empresas que utilicen este régimen son ANCAP, UTE, las plantas de producción de celulosa y bebidas, también servicios como la salud y en algunos casos de seguridad, con sistemas de rotación (duración de los turnos, cantidad de días de trabajo y descanso, sentido de rotación) que varían en todos los casos.

Los regímenes de trabajo en turnos rotativos interrumpen el ciclo normal de sueño/vigilia, provocando reducción en la duración del sueño y fatiga excesiva (Sallinen & Kecklund, 2010; Wright et al., 2013). El RTR también compromete la salud y la seguridad de los trabajadores a largo plazo, ya que aumenta el riesgo de padecer enfermedades coronarias y cáncer de mama (Wang et al., 2011). En relación al riesgo de cáncer para aquellos trabajadores en un RTR, según la International Agency for Research on Cancer (2010), el trabajo en turnos que involucre una disrupción circadiana es probablemente cancerígeno en humanos, y lo clasifica dentro del grupo 2A.

Las alteraciones del sistema circadiano provocadas por un RTR pueden además causar una menor productividad, trastornos neurovegetativos y alteraciones emocionales en los trabajadores (Chiesa & Golombek, 2007). Por ejemplo, Murata et al. (1999), monitorearon durante diez años las funciones cardiovasculares en trabajadores de los cuales, algunos se desempeñaban en un RTR y otros en turnos fijos y la asociación negativa hallada podría explicar el mayor riesgo de muerte por enfermedades cardiovasculares en trabajadores de un RTR.

Según Kecklund & Axelsson (2016), la falta de comprensión de los mecanismos por los cuales el trabajo en turnos rotativos conduce a problemas crónicos para la salud es el principal obstáculo que impide el progreso en este campo de conocimiento. En este sentido, plantean que existe suficiente evidencia de que la privación de sueño y el sueño de mala calidad provocan deterioros cognitivos y estrés cardiometabólico, factores que provocan un aumento en el riesgo de accidentes, obesidad, diabetes tipo 2 y patologías coronarias asociadas al trabajo en un RTR. Por lo anterior, el sueño (irregular, de corta duración y de mala calidad) que implica un RTR sería el factor que estaría mediando las consecuencias negativas para la salud (Kecklund & Axelsson, 2016).

Régimen de trabajo en turnos rotativos y sueño

El sueño es esencial para la salud, el bienestar, el desarrollo físico, la calidad de vida, el rendimiento cognitivo y para alcanzar un rendimiento óptimo en general (Hirshkowitz et al., 2015). La interrupción del sueño de manera prolongada está asociado con distintas patologías como obesidad, diabetes tipo 2, aumento en el riesgo de muerte por problemas cardiovasculares (Kecklund & Axelsson, 2016; Luyster et al., 2012), fatiga (Hirshkowitz et al., 2015; Juda et al., 2013a; Shen et al., 2006), disminución en el rendimiento psicomotor y

académico (Åkerstedt, 1995; Hirshkowitz et al., 2015). También afecta la seguridad laboral aumentando tanto la probabilidad de ocurrencia como la gravedad de accidentes (Åkerstedt, 1995; Hirshkowitz et al., 2015; Kecklund & Axelsson, 2016).

En la gran mayoría de personas, trabajen o no en un RTR, se observa una menor duración del sueño en días laborales que en días libres (Leger et al., 2020). Esta deuda de sueño se acumula con el correr de los días laborales debido a las presiones sociales vinculadas al horario de trabajo. Los turnos de trabajo nocturno, el comienzo de la jornada muy temprano en el turno de la mañana, y la rotación del horario de trabajo cada cierto período de tiempo hace que las presiones ejercidas por el RTR sobre la duración del sueño de sus trabajadores sean mayores que las padecidas por personas que trabajan en turno fijo. Para compensar el déficit de sueño en días laborales y obtener duraciones de sueño promedio semanal adecuadas, se utilizan principalmente dos estrategias: dormir siestas y aumentar la duración de sueño en días libres (Faraut et al., 2017; Pejovic et al., 2013). Por otro lado, las presiones sociales en días de trabajo parecen impactar más sobre individuos con preferencias circadianas vespertinas, ya que reportan menor duración de sueño en días de semana comparado con el resto (Taillard et al., 2002). Sin embargo, distintas investigaciones sugieren que los cronotipos vespertinos tienen mayor plasticidad, por lo que podrían adaptarse mejor a situaciones de privación de sueño (Saksvik et al., 2011; Taillard et al., 2002).

Según Hirshkowitz et al. (2015) la duración de sueño diaria recomendada para personas de entre 18 y 64 años es entre 7 y 9 horas, aunque también reconocen que gran parte de la población de esa edad no logra cumplir con lo recomendado debido a las presiones del mundo moderno. Dentro de esta población, aquellos que trabajan en un RTR se les hace especialmente difícil alcanzar la duración de sueño recomendada durante días de trabajo. Este grupo de trabajadores cuenta con la menor duración de sueño reportada entre la población adulta (Kecklund & Axelsson, 2016), así como más problemas relacionados con el sueño que los trabajadores en turnos fijos de mañana (Fossum et al., 2013) y duermen menos, incluso, que aquellos que trabajan en un turno nocturno fijo (Pilcher et al., 2000). Este régimen de trabajo representa problemas tanto para iniciar el sueño, como para mantenerlo y alcanzar una buena calidad (Czeisler et al., 1986; Härmä et al., 1998).

Los efectos de rotar por distintos turnos de trabajo periódicamente sobre la duración del sueño son variados. Algunas investigaciones han encontrado que el turno de la noche es el más difícil de sobrellevar y en el que los individuos duermen menos (Pilcher et al., 2000), ya que, si bien el sueño diurno luego del trabajo nocturno tiene una corta latencia y es poco probable despertarse durante el mismo, suele terminar prematuramente después de entre 4 y 6 horas de sueño (Åkerstedt et al., 2007). Otros reconocen que en algunos sistemas de rotación donde el turno de la mañana comienza muy temprano (06:00 o antes), resulta casi

tan desafiante como el de la noche (Folkard & Barton, 1993; Juda et al., 2013a). Para todos los casos, el turno de la tarde parece ser el que menos presión genera sobre las personas, resultando en mayores duraciones de sueño (Folkard & Barton, 1993; Juda et al., 2013a; Kervezee et al., 2021; Pilcher et al., 2000).

La dificultad de trabajar en un turno matutino muy temprano parece bastante simple: más allá de que las personas sepan que al otro día deberán despertarse mucho más temprano que en su horario habitual, fracasan en el intento por adelantar la hora de inicio del sueño, obteniendo duraciones de sueño por debajo de lo recomendado (Akerstedt, 1995). Las investigaciones en el tema generalmente apuntan al factor social como principal responsable del déficit de sueño (Berkman et al., 2015). Por ejemplo, el horario en el que se cena en los hogares podría ser una de las presiones sociales que dificultan adelantar la hora del comienzo del sueño. En particular en Uruguay, se ha reportado que la cena se ubica especialmente tarde (Estevan et al., 2020), lo cual puede actuar como uno de los factores sociales que atentan contra la posibilidad de adelantar el comienzo del sueño.

Diversas investigaciones han demostrado como, dentro de un RTR, aquellas personas con cronotipos matutinos reportan mayor duración de sueño cuando trabajan en el turno de la mañana y menor cuando trabajan en la noche, mientras que con los cronotipos vespertinos sucede a la inversa, tienden a dormir más cuando se desempeñan en el turno de la noche y menos cuando trabajan en la mañana (Juda et al., 2013a; Vetter et al., 2015).

Régimen de trabajo en turnos rotativos y siestas

Las siestas durante el día son un hábito frecuente en muchas personas adultas, siendo utilizadas principalmente bajo dos estrategias, profiláctica o compensatoria, en función de si duermen siesta antes o después de que se produzca una pérdida de sueño (Ficca et al., 2010). En el ámbito laboral, la mayoría de las siestas ocurren en asociación al trabajo nocturno, de modo que la gran mayoría son compensatorias (como resultado de la somnolencia). Sin embargo, también ocurren siestas profilácticas antes del primer turno de la noche, buscando prevenir la somnolencia durante el trabajo nocturno (Ficca et al., 2010; Rosa, 1993). Por otro lado, se reconocen también las siestas voluntarias e involuntarias. Estas últimas ocurren especialmente en trabajadores en RTR, con el agravante de que el riesgo de sueño involuntario aumenta cerca de 60% durante los turnos de la noche (Akerstedt, 2002).

Las personas no tienen real dimensión de los beneficios que presentan las siestas (Dinges et al., 1987; Ficca et al., 2010). Durante la pérdida prolongada de sueño, son más útiles para prevenir la somnolencia que para recuperar el déficit de sueño (Dinges et al.,

1987). Otros estudios describen cómo las siestas reducen la deuda del sueño y son más ventajosas cuanto menor es la deuda de sueño acumulada (Bonnet, 1990).

Reconociendo la importancia que tiene este factor de riesgo en la población de trabajadores en RTR, fueron propuestas varias alternativas para contrarrestar la somnolencia y la disminución del rendimiento, donde las más utilizadas han sido las siestas, la exposición a luz brillante, y el tratamiento farmacológico con modafinilo (Albakri et al., 2021; Crowther et al., 2021). En la actualidad la siesta ha resultado la alternativa más eficaz para reducir los problemas del sueño de trabajadores en RTR (Takahashi, 2003). Las siestas programadas se utilizan como una herramienta para disminuir la fatiga durante el trabajo nocturno y durante largas jornadas laborales (Kecklund & Axelsson, 2016). Una revisión reciente evidencia que el uso de siestas cortas durante el trabajo en el turno de la noche mejora los niveles de alerta y disminuye tanto la somnolencia como la fatiga (Ruggiero & Redeker, 2014). Tan relevante parece ser el hecho de que las personas cuenten con oportunidad de dormir siesta, que se recomienda a quienes se le dificulta poder hacer uso de las mismas, considerar seriamente el hecho de trabajar en un RTR previo a su ingreso (Kecklund & Axelsson, 2016).

Pocas investigaciones han estudiado la posible relación entre los turnos de trabajo, las preferencias circadianas y el sueño total, entendido como la sumatoria del sueño principal y todos los eventos de sueño que ocurren en un mismo día. Hallazgos recientes reportan que, más allá de que los individuos con cronotipos vespertinos tienen una mayor duración de sueño principal cuando trabajan en el turno de la noche, esta relación desaparece al comparar la cantidad de sueño total diaria. Esto podría explicarse porque los individuos con preferencia circadiana matutina cuando trabajan en el turno de la noche compensan menores duraciones de sueño principal a través del uso de siestas (Kervezee et al., 2021).

Régimen de trabajo en turnos rotativos y cronotipos

Hace tiempo que se busca un “sistema de rotación ideal” que minimice el impacto sobre la salud de los trabajadores de un RTR, pero estos esfuerzos no han logrado su cometido ya que todos los sistemas explorados hasta ahora perjudican la salud de alguno o muchos de los trabajadores inmersos en él. Las investigaciones en la actualidad apuntan a identificar qué trabajadores son menos vulnerables al RTR desde sus características personales (Barton et al., 1995; Vetter et al., 2015). Aunque se apunta a que los individuos con cronotipo matutino presentan mayor tolerancia a los cambios de horario, ya sean provocados por vuelos transmeridianos o por turnos de trabajo (Ashkenazi et al., 1997), por el contrario, se sostiene que las personas con preferencias circadianas vespertinas toleran mejor el trabajo nocturno (Moreno et al., 2007). Básicamente se reporta que los individuos con cronotipos vespertinos presentan mayor resiliencia a la pérdida de sueño durante las primeras horas de la mañana

(Dijk & Archer, 2010; Drake et al., 2015) y poseen mayor habilidad para dormir en diferentes momentos del día (Saksvik et al., 2011) haciéndolos más tolerantes al trabajo en un RTR que los individuos con preferencias circadianas matutinas (Kecklund & Axelsson, 2016).

En este sentido, Vetter et al. (2015) proponen que los cronotipos de las personas modulan los efectos de trabajar en turnos rotativos y establecieron un cronograma de trabajo ajustado al cronotipo de los trabajadores que minimiza la exposición de trabajadores con cronotipos extremos (muy matutinos o muy vespertinos) a trabajar en turnos que les fueran muy desfavorables (a los muy vespertinos la mañana y a los muy matutinos la noche), obteniendo aumentos significativos en la duración y calidad del sueño de trabajadores con cronotipos extremos. Además, este nuevo sistema de rotación logró reducir en una hora el *jetlag* social en general (para todos los trabajadores dentro del RTR) sin aumentar los niveles de estrés (Vetter et al., 2015).

Antecedentes en Uruguay

En materia normativa, Uruguay cuenta desde el año 1950 con una ley que, entre otras cosas, limita el horario de trabajo en aquellas tareas definidas como insalubres a un máximo de 36h semanales (Ley 11.577, 1950). Pese a la evidencia científica sobre el deterioro de la salud provocado por el RTR, esta tarea no se encuentra amparada dentro de la Ley 11.577. En algunos casos donde los trabajadores realizan turnos rotativos y además tareas riesgosas para la salud, existe una compensación jubilatoria de forma tal que, cada 3 años de trabajo se realizan aportes por 4, adelantando así la edad de retiro de las personas expuestas a esos factores de riesgo. En Uruguay, el trabajo nocturno está regulado desde el año 2015 por la Ley 19.313, la cual declara en su artículo 1 que el mismo supone un factor negativo para la salud de los trabajadores, por lo que define el pago de una sobretasa no menor a un 20% o una reducción horaria equivalente para quienes trabajen más 5 h consecutivas entre las 22:00 y las 06:00 (Ley 19.313, 2015). La elección entre el pago de la sobretasa o la reducción horaria es definida unilateralmente por la parte empleadora (Decreto 234/015, 2015).

Las políticas compensatorias mencionadas, ya sea, un retiro anticipado o el pago extra por realizar tareas que deterioran la salud del trabajador, deben ser consideradas insuficientes, ya que, desde la perspectiva de la prevención, tienden a ser medidas reactivas, actuando una vez que el daño a la salud está materializado. Por lo anterior, distintas organizaciones gremiales, dentro de la que se destaca la Comisión de Turnantes de la Federación ANCAP, con el apoyo del departamento de Salud Ocupacional de la Facultad de Medicina UdelaR y la División de Salud Ambiental y Ocupacional del Ministerio de Salud Pública del Uruguay (MSP), impulsaron un proyecto de ley para regular la jornada de trabajo en turnos rotativos (Regulación de las jornadas de trabajo en turnos rotativos, 2015). Este

proyecto fue presentado en la cámara de representantes en agosto del 2015 y sus objetivos principales son regular las jornadas de trabajo en RTR limitándolo a un máximo de 36h semanales, regular los descansos y ciertos servicios que se consideran muy afectados por este régimen de trabajo como la alimentación y la posibilidad de realizar ejercicio físico. Actualmente el proyecto de ley sobre jornadas de trabajo en turnos rotativos se encuentra en la Comisión “Legislación del trabajo y seguridad social” de la Cámara de Representantes.

En Uruguay, el grupo de investigación en Cronobiología, integrado por investigadores de distintas facultades de la Universidad de la República (Ciencias, Psicología, Medicina) y también del Instituto Clemente Estable, estudia los ritmos biológicos tanto en animales como en seres humanos. Las investigaciones sobre seres humanos han reportado preferencias circadianas extremadamente vespertinas en jóvenes liceales y universitarios (Estevan, 2020; Estevan et al., 2020; Silva et al., 2019; Tassinio et al., 2016), así como también que el cronotipo modula el efecto del turno de asistencia a clase sobre el rendimiento académico, habiéndose reportado notas inferiores en jóvenes con cronotipo vespertino que asistían a clases en el turno de la mañana (Estevan et al., 2018).

En este marco, esta investigación pretende abordar el problema del RTR de una forma distinta a las utilizadas anteriormente en el país, buscando en características individuales como el cronotipo, nuevas alternativas para un problema laboral clásico, que permitan intervenciones como cambios en el sistema de rotación, la organización de grupos de trabajo en función de los cronotipos, recomendaciones individualizadas sobre el sueño y demás tendientes a la prevención de la salud de los trabajadores. Resulta sumamente interesante poder estudiar una población de trabajadores que, por sus obligaciones laborales, cambian su jornada laboral semana tras semana, pasando por todos los horarios de trabajo posibles (mañana, noche, tarde) y evaluar si las preferencias circadianas modulan el efecto de los distintos turnos de trabajo sobre un indicador de bienestar como la duración del sueño. Esto permitiría una mejor comprensión de los efectos negativos sobre la salud de las personas por el hecho de trabajar en RTR, permitiendo nuevas intervenciones en la búsqueda de la prevención de la salud de los trabajadores.

Una Planta Industrial ubicada en Montevideo, Uruguay utiliza el RTR, ya que varias actividades requieren estar operativas las 24 horas del día, todos los días del año, por lo que los trabajadores turnantes vinculados a las áreas operativas de dicha empresa resultan un excelente modelo ecológico de investigación. El trabajo se organiza en tres turnos, mañana (06:00 a 14:00), tarde (14:00 a 22:00) y noche (22:00 a 06:00) y el personal está distribuido en cuatro producciones, de forma tal que cada día, hay una producción trabajando en el turno de la mañana, otra en el turno de la tarde, otra en el turno de la noche y la restante se encuentra descansando. El trabajo se organiza en un régimen de turnos rotativos integrales, cambiando el turno de trabajo “semanalmente” y el día de descanso

mensualmente. El sistema de rotación es lento, ya que permanecen más de tres días en el mismo turno, y el sentido de rotación es antihorario (mañana-noche-tarde). Este régimen de trabajo está constituido por “semanas” con distintas conformaciones, ya que las hay compuestas por cinco días de trabajo seguidos por dos de descanso, otras compuestas por seis días de trabajo y uno de descanso y “semanas” de seis días de trabajo y dos de descanso (Anexo A1-Sistema de rotación para un ciclo completo).

Objetivo general

Estudiar si el régimen de trabajo en turnos rotativos afecta de manera diferencial el sueño de trabajadores con distintas preferencias circadianas.

Objetivos específicos

1. Estudiar las variaciones en la cantidad de sueño de los trabajadores para cada día (libre y de trabajo) en cada turno (mañana, tarde y noche) y evaluar si existe alguna relación con sus preferencias circadianas.
2. Evaluar el uso de estrategias compensatorias del sueño en relación con las preferencias circadianas de los trabajadores.

Materiales y Métodos

Participantes

Se trabajó con una población de funcionarios turnantes de una Planta Industrial ubicada en Montevideo, Uruguay de entre 20 y 59 años. Ciento cuatro trabajadores/as participaron voluntariamente en la investigación. Todos aquellos que decidieron participar, firmaron un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de Facultad de Psicología, UdelaR. La edad promedio de los participantes fue de 37.03 ± 8.34 años y su antigüedad promedio en un RTR de 11.12 ± 8.46 años. Del total 85 fueron hombres (edad: 37.93 ± 8.46 años; antigüedad: 12.34 ± 8.78) y 19 mujeres (edad: 33.00 ± 6.59 años; antigüedad: 5.63 ± 3.27 años).

Al momento de realizar la estimación de cronotipos, se excluyó de la base de datos a las personas que se despertaban utilizando alarma entre días de descanso luego de haber trabajado en el turno de la tarde. Siguiendo estos criterios de exclusión, quedaron 85 participantes para esta etapa de la investigación (edad: 36.86 ± 8.34 años; antigüedad: 10.87 ± 8.04 años) de los cuales 68 fueron hombres (edad: 37.91 ± 8.39 años; antigüedad: 12.09 ± 8.43 años) y 17 mujeres (edad: 36.65 ± 6.82 años; antigüedad: 8.43 ± 3.26 años).

Procedimiento

Una vez que el proyecto de investigación fue aprobado por la Comisión de Carrera de la Licenciatura en Biología Humana, en junio de 2019, fue presentado en el Sindicato de Trabajadores de la Planta Industrial, a la Gerencia de Medio Ambiente, Calidad, Seguridad y Salud laboral de la empresa y en el Comité de Ética de la Facultad de Psicología Udelar. En febrero de 2021 se obtuvo el aval de todas las organizaciones involucradas en la investigación, comenzando en marzo de 2021. Previo al inicio de la recolección de datos, fueron coordinados con los trabajadores algunos aspectos de la investigación para promover la participación, oportunidad en la que se definió que los cuestionarios fueran entregados a los participantes en formato papel.

Se repartieron 135 folios, dentro de los cuales se encontraba: la hoja de información, el consentimiento informado y los cuestionarios, con la intención de que el material fuera leído sin apuros, donde los participantes eligieran (en el trabajo o en su casa). Tres meses después, 104 trabajadores/as devolvieron su folio, con el consentimiento firmado para participar de la investigación, así como también las respuestas a los cuestionarios. Los formularios de cada participante se asociaron a un código numérico, preservando la identidad de los participantes.

Instrumentos

Se utilizó un cuestionario sociodemográfico y una traducción al español de una versión reducida del cuestionario Cronotipo de Munich específico para trabajadores en turnos rotativos (MCTQshift) (Juda et al., 2013b). El cuestionario sociodemográfico consignó información sobre género, composición del hogar, edad, años de antigüedad dentro del RTR y otras características de los participantes. El MCTQshift es un cuestionario de tipo autorreporte, requiere de entre 5 y 10 minutos para ser completado y permite conocer el cronotipo de la población de interés, la duración del sueño en los días de trabajo en cada turno (mañana-noche-tarde) y en días libres luego de trabajar en cada turno. Además, brinda información sobre la frecuencia en el uso de alarmas para despertarse (en distintos días y turnos), así también como la frecuencia y la duración de siestas en los distintos días y turnos.

Análisis

A partir de las respuestas a la versión reducida del cuestionario MCTQshift se calculó: la hora de inicio del sueño (SO), la hora en que finaliza el sueño (SE), la duración del sueño por día (día de trabajo SDw, día libre SDf) y por turno (mañana TM, tarde TT y noche TN), la duración de sueño promedio semanal (SDWeek) para cada turno de trabajo, la duración de sueño total (SDt) por día y por turno, la duración del sueño total promedio semanal (SDtWeek)

para cada turno de trabajo, el punto medio del sueño en cada día y turno (MSF/MSW), los cronotipos de los participantes (MSFTTsc), el *jetlag* social (SJL) en cada turno de trabajo y también se obtuvieron datos sobre la frecuencia en el uso de alarmas y de siestas (por día y por turno). La Tabla 1 muestra las fórmulas para el cálculo de las diferentes variables y las abreviaturas utilizadas a lo largo del texto.

Tabla 1. Fórmulas para el cálculo de variables.

Variable	Fórmula
Duración de sueño específica en un determinado día	$SD_y_w/f = SE_y_w/f - SO_y_w/f$
Duración del sueño promedio semanal	$SDWeek_y = (SD_y_w \times n_{workdays_y} + SD_y_f \times n_{free_day_y}) / (n_{workdays_y} + n_{free_day_y})$
Duración de sueño total	$SDt_y_w/f = SD_y_w/f + SDs_y_w/f$
Duración de sueño total promedio semanal	$SDtWeek_y = (SDt_y_w \times n_{workdays_y} + SDt_y_f \times n_{free_day_y}) / (n_{workdays_y} + n_{free_day_y})$
Punto medio del sueño	$MSF_y/MSW_y = SO_y_w/f + (SD_y_w/f/2)$
Oversleep _y	$oversleep = (SD_y_f) - (SDWeek_y)$
Punto medio del sueño corregido para el oversleep	$MSF_y_sc = MSF_y - (oversleep_y/2)$
Cronotipo	$MSFTTsc = MSFTT - (oversleep_TT/2)$
Jetlag Social	$SJL_y = MSW_y - MSF_y$

Notas. Abreviaciones: **SO** = Comienzo del sueño, **SE** = Fin del sueño, **SDw** = Duración del sueño entre días de trabajo, **SDf** = Duración del sueño entre días libres, **TM** = Turno de Mañana, **TT** = Turno de tarde, **TN** = Turno de noche, **SDWeek** = Duración del sueño promedio semanal, **SDt** = Duración del sueño total, **SDtWeek** = Duración del sueño total promedio semanal, **MSW** = Punto medio del sueño entre días de trabajo, **MSF** = Punto medio del sueño entre días libres, **MSFTTsc** = Cronotipo, **SJL** = Jetlag Social, **y** = Turno de trabajo en particular (mañana, noche o tarde), **w** = Día de trabajo, **f** = Día libre, **n_{workdays}** = Número de días de trabajo, **n_{free_day}** = Número de días libres, **SDs** = Duración de la siesta

Duración de sueño específica en un determinado día:

Esta variable se calcula como la diferencia entre la hora en que finaliza y la hora en que comienza el sueño en ese día. Este procedimiento se repitió para todas las combinaciones de días (trabajo y libres) y turnos (mañana, noche, tarde).

Duración del sueño promedio semanal:

Este parámetro se obtuvo para cada turno de trabajo, a través de multiplicar la duración del sueño en días laborales por el número de días efectivos de trabajo dentro del turno, sumado al producto de la duración del sueño en días libres luego de haber trabajado en ese turno por la cantidad de días libres efectivos que tuvieron dentro del mismo turno. A este nuevo número, se lo dividió entre la cantidad de días que tuvo el turno en total (días de trabajo + días libres). Este procedimiento se repitió para todos los participantes en los tres turnos. Más allá de que en este sistema de rotación hay semanas con distintas conformaciones, fueron consideradas aquellas semanas constituidas por cinco días laborables y dos de descanso.

Duración de sueño total:

Para el estudio del impacto de las siestas, se calculó el “sueño total”, que corresponde a la suma de la duración del sueño principal y la siesta que cada individuo declaró tener en un determinado día.

Duración del sueño total promedio semanal:

Para su cálculo se siguieron los mismos pasos que para el cálculo de la duración de sueño promedio semanal, con la salvedad que la variable utilizada fue el sueño total por día y por turno.

Punto medio del sueño:

Según Juda et al. (2013b), el cronotipo de los trabajadores dentro de un RTR se corresponde con el punto medio del sueño corregido para el *oversleep*, entre dos días libres luego de haber trabajado en el turno de la tarde. Para calcular el punto medio del sueño de un determinado día se sumó la mitad de la duración del sueño a la hora en que comenzó el sueño ese día. El *oversleep* en días libres se calculó como la resta entre la duración del sueño entre dos días libres en un turno específico y la duración de sueño promedio semanal para ese turno. De esta manera, el punto medio de sueño corregido para el *oversleep* se obtuvo al restar al punto medio de sueño de interés, la mitad del *oversleep* para ese turno.

Cronotipo

Para el cálculo de los cronotipos, se calculó el punto medio del sueño entre dos días libres luego de haber trabajado en el turno de la tarde corregido para el *oversleep*.

Jetlag social

El *jetlag* social (SJL) en trabajadores en un RTR se calcula análogamente al de trabajadores en un turno fijo diurno (Roenneberg et al., 2012; Wittmann et al., 2006). De esta

manera para calcular el SJL que cada trabajador padece en un turno específico se restó el punto medio del sueño entre días de trabajo, al punto medio entre días libres dentro del mismo turno.

Los análisis estadísticos fueron realizados en el software *jamovi* en su versión 1.6.15. De dicho análisis, fueron considerados significativos todos aquellos resultados que tuvieron un valor de $p < 0.05$. A través de pruebas de ANOVA 2X3 de medidas repetidas se estudió el efecto del tipo de día (de trabajo o libre) y los turnos (mañana-noche-tarde) sobre las distintas duraciones de sueño. Además, se utilizó un ANOVA para comparar entre turnos en las variables de sueño calculadas por semana. En aquellos casos donde la prueba de ANOVA fue significativa, se realizó un análisis *post-hoc* con el método de Tukey.

Para analizar el grado de asociación entre los cronotipos y las distintas duraciones de sueño en trabajadores en turnos rotativos, se utilizaron correlaciones de Pearson. La hora se expresa en valores decimales donde 0.0 se corresponde con la hora 00:00 y rango entre 0 y 24.

Resultados

Distribución del sueño de la población

En la Tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos para el patrón de sueño diario para los distintos días y turnos. Los turnos de trabajo donde se observó menor duración de sueño entre días laborales (SDw) fueron la mañana (4.90 ± 0.87 h) y la noche (5.0 ± 1.55 h). En estos turnos, se registró mayor frecuencia en el uso de siestas (53% de la muestra). Los días de trabajo en el turno de la tarde muestran la mayor SDw (7.85 ± 1.32 h). La duración del sueño en días libres (SDf) es similar sin importar que turno los preceda. La Figura 1 grafica la duración y la ubicación del sueño de los participantes en los distintos turnos (mañana, noche, tarde) y días (de trabajo y libre).

Se encontró diferencias significativas en la duración del sueño de los participantes entre el turno y el tipo de día ($F(5,103) = 235.71$, $p < 0.001$; Figura 1). La SDw cuando trabajaron en la tarde fue mayor que cuando trabajaron en la mañana ($b = 2.95$ horas, $p < 0.001$) o en la noche ($b = 2.85$ horas, $p < 0.001$), mientras que fue similar entre días de trabajo en la mañana y días de trabajo en la noche. La SDf fue mayor que la SDw tanto cuando trabajaban en la mañana ($b = 3.29$ horas, $p < 0.001$) como en la noche ($b = 2.98$ horas, $p < 0.001$), pero no cuando lo hicieron en la tarde.

Tabla 2. Patrón de sueño en la muestra total (N = 104).

Todos los participantes (n=104)	SO	SE	SD (horas)	SDt (horas)	Frecuencia de uso de alarma	Frecuencia de siestas
Turno Mañana						
Entre días de trabajo	00:05 ± 00:54	04:59 ± 00:23	4.90 ± 0.86	5.84 ± 1.11	96 (92%)	55 (53%)
Entre días libres luego de trabajar en la mañana	00:35 ± 01:07	09:13 ± 01:47	8.19 ± 1.43	8.47 ± 1.57	20 (19%)	21 (20%)
Turno Noche						
Entre días de trabajo	07:46 ± 01:24	12:46 ± 01:46	5.00 ± 1.55	5.88 ± 1.50	35 (34%)	55 (53%)
Entre días libres luego de trabajar en la noche	01:26 ± 01:48	09:25 ± 01:59	7.98 ± 1.60	8.29 ± 1.62	30 (29%)	22 (21%)
Turno Tarde						
Entre días de trabajo	01:08 ± 01:04	08:59 ± 01:41	7.85 ± 1.32	7.87 ± 1.32	39 (38%)	2 (2%)
Entre días libres luego de trabajar en la tarde	01:03 ± 01:17	09:13 ± 01:47	8.16 ± 1.24	8.39 ± 1.32	19 (18%)	17 (16%)

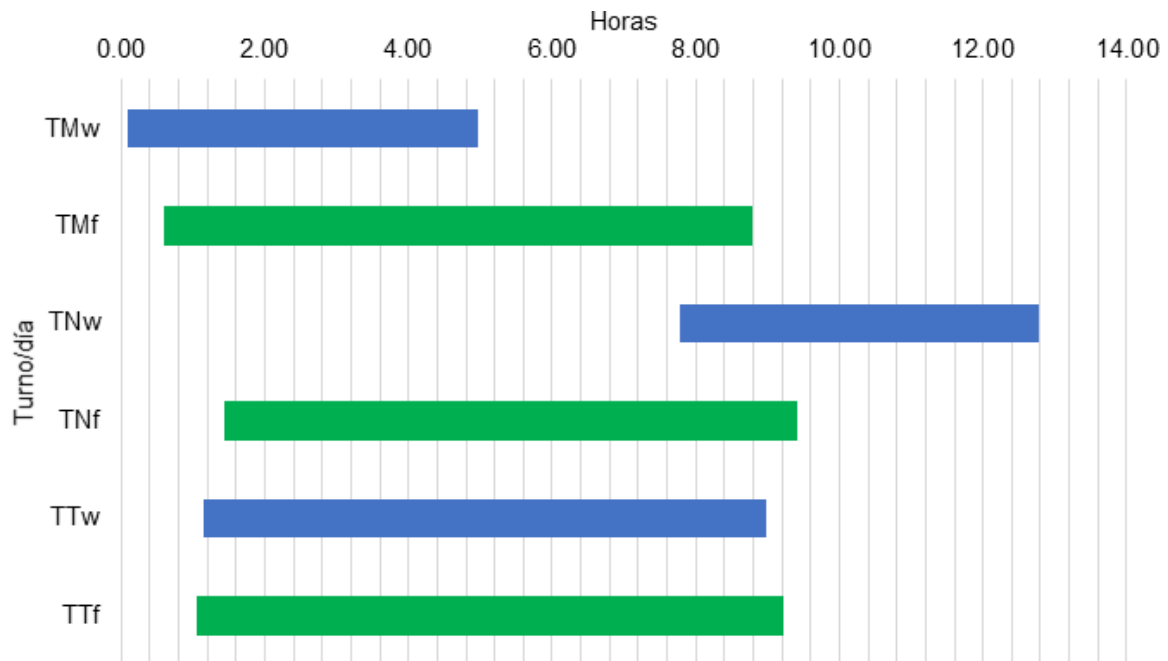


Figura 1. Distribución del sueño

TM: Turno de Mañana, TN: Turno de Noche, TT: Turno de Tarde, w: Día de trabajo, f: Día libre

SDt según turno y día

Al añadir las siestas a la duración del sueño principal, se encontró una interacción significativa en la duración de sueño total de los participantes entre el turno y el día ($F(5,103) = 143.89$, $p < 0.001$). En el turno de la tarde este parámetro fue mayor que en los otros turnos (mañana $b = 2.02$ horas, $p < 0.001$; noche $b = 1.99$ horas, $p < 0.001$), mientras que fue similar entre el turno de la mañana y el de la noche. Al evaluar la duración de sueño total en días libres no se encontraron diferencias significativas entre los distintos turnos. La duración de sueño total en días libres fue mayor que la duración de sueño total en días laborales en los tres turnos (mañana: $b = 2.63$ horas, $p < 0.001$; noche: $b = 2.41$ horas, $p < 0.001$; tarde: $b = 0.53$ horas, $p = 0.01$).

SDWeek y SDtWeek por turno de trabajo

Se encontró diferencias significativas en la duración de sueño promedio semanal (SDWeek) ($F(2,103) = 193.64$, $p < 0.001$) entre los distintos turnos. La SDWeek cuando se trabaja durante el turno de la tarde fue mayor que cuando se trabaja en los otros dos turnos (turno de mañana: $b = 2.10$ horas, $p < 0.001$; turno de noche: $b = 2.09$ horas, $p < 0.001$). No

se observaron diferencias significativas al comparar la SDWeek cuando las personas trabajan en el turno de la mañana y la noche.

Al incluir las siestas, tanto de días de trabajo como de días libres, en la duración de sueño promedio semanal, se encontró una influencia significativa ($F(2,103) = 100.03$, $p < 0.001$) de los turnos de trabajo. La duración de sueño total promedio semanal durante el turno de la tarde fue mayor, tanto al compararla con la semana de trabajo en la mañana ($b = 1.42$ horas, $p < 0.001$) como la semana de trabajo en la noche ($b = 1.45$ horas, $p < 0.001$). No se observaron diferencias significativas al comparar la duración de sueño total promedio semanal entre el turno de la mañana y la noche.

Se calculó también la duración del sueño total promedio semanal para un ciclo simulado de tres semanas, conformadas por bloques de 5 días de trabajo seguidos por 2 días libres de cada turno (mañana-noche-tarde) y el resultado promedio fue de 7.10 ± 1.18 h.

Análisis según cronotipos

Los descriptivos del patrón de sueño y el SJL de los participantes que no usan alarmas en los días libres de una semana de turno en la tarde se presentan en la Tabla 3.

Se encontró una asociación entre cronotipos y la SDw para los tres turnos. En los días de trabajo en el turno de la tarde y la noche, a medida que las personas son más vespertinas la SDw aumenta (tarde: $r = 0.51$, $p < 0.001$, Figura 2C; noche: $r = 0.48$, $p < 0.001$, Figura 2B), mientras que en días de trabajo en la mañana disminuye ($r = -0.48$, $p < 0.001$; Figura 2A). Posteriormente se analizó la asociación entre el cronotipo y la duración de sueño total en días de trabajo. En este caso, también aumenta la duración de sueño al aumentar la vespertinidad de las personas para los días de trabajo en la noche y en la tarde (noche: $r = 0.46$, $p < 0.001$, Figura 3B; tarde $r = 0.52$, $p < 0.001$, Figura 3C). Sin embargo, esta asociación no se encuentra los días de trabajo en la mañana (Figura 3A).

Al analizar la asociación entre el cronotipo y la SDWeek para los distintos turnos se mantuvo una correlación positiva tanto para el turno de la noche ($r = 0.49$, $p < 0.001$; Figura 4B) como para el de la tarde ($r = 0.49$, $p < 0.001$; Figura 4C). Sin embargo, esta asociación no fue significativa para el turno de la mañana (Figura 4A). Del análisis entre cronotipo y la duración de sueño total promedio semanal, se mantuvo una correlación positiva tanto para el turno de la noche ($r = 0.46$, $p < 0.001$; Figura 5B) como de la tarde ($r = 0.49$, $p < 0.001$; Figura 5C), mientras que no se encontró correlación significativa para el turno de la mañana (Figura 5A). Finalmente, el análisis de la duración total de sueño promedio semanal para un ciclo simulado de 3 semanas de trabajo (1 en cada turno) indicó una correlación positiva ($r = 0.48$, $p < 0.001$; Figura 6) con el cronotipo de los participantes.

Tabla 3. Patrón de sueño y características de la muestra con cronotipo calculable (N = 85).

n: 85	SO	SE	SD (horas)	SDt (horas)	Frecuencia de uso de alarma	Frecuencia de siestas	SJL
Turno "Mañana"							
Entre días de trabajo	00:05 ± 00:53	04:59 ± 00:23	4.91 ± 0.85	5.89 ± 1.17	78 (92%)	45 (53%)	02:13 ± 01:04
Entre días libres luego de trabajar en la mañana	00:37 ± 01:09	09:25 ± 01:49	8.27 ± 1.48	8.58 ± 1.65	5 (6%)	19 (22%)	
Turno "Noche"							
Entre días de trabajo	07:40 ± 01:16	12:45 ± 01:47	5.08 ± 1.57	5.98 ± 1.52	22 (26%)	44 (52%)	04:40 ± 02:13
Entre días libres luego de trabajar en la noche	01:29 ± 01:53	09:37 ± 02:01	8.13 ± 1.63	8.46 ± 1.64	13 (15%)	18 (21%)	
Turno "Tarde"							
Entre días de trabajo	01:09 ± 01:05	09:07 ± 01:42	7.95 ± 1.35	7.98 ± 1.35	20 (24%)	2 (2%)	00:07 ± 00:34
Entre días libres luego de trabajar en la tarde	01:05 ± 01:17	09:25 ± 01:49	8.33 ± 1.24	8.57 ± 1.34	0 (0%)	14 (16%)	

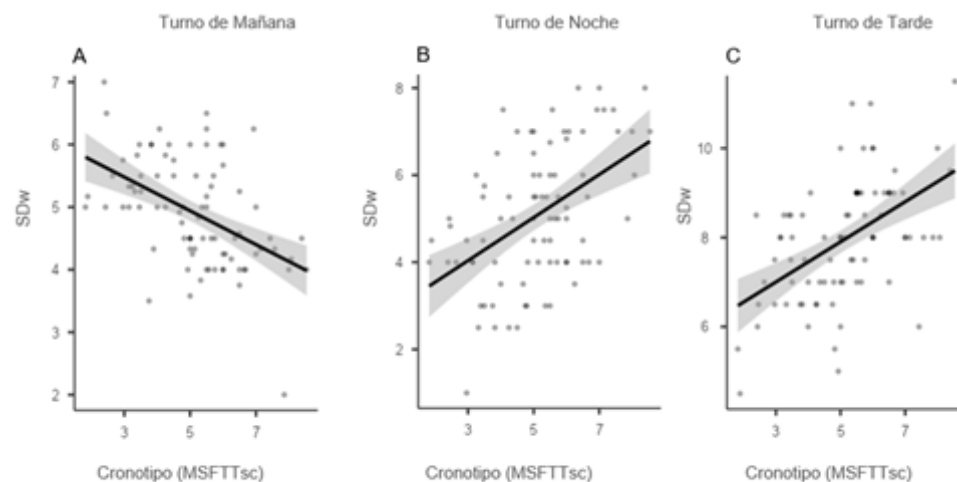


Figura 2. Relación entre cronotipo y SDw por turnos (mañana, noche y tarde)
SDw: Duración de sueño (sin siesta) entre días de trabajo, MSFTTsc: Punto medio del sueño corregido para el *oversleep*, entre dos días libres luego de haber trabajado en el turno de la tarde.

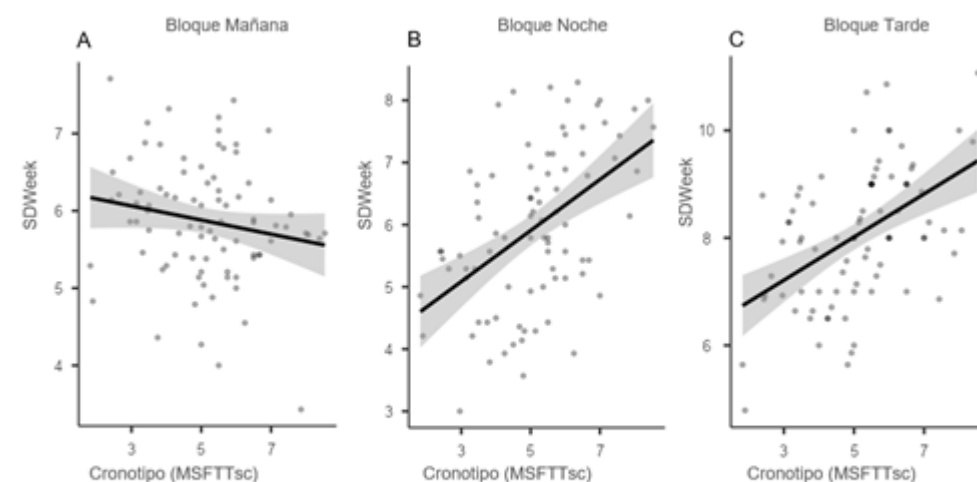


Figura 4. Relación entre cronotipo y SDWeek por bloques (mañana, noche y tarde)
SDWeek: Promedio semanal de la duración de sueño principal, MSFTTsc: Punto medio del sueño corregido para el *oversleep*, entre dos días libres luego de haber trabajado en el turno de la tarde.

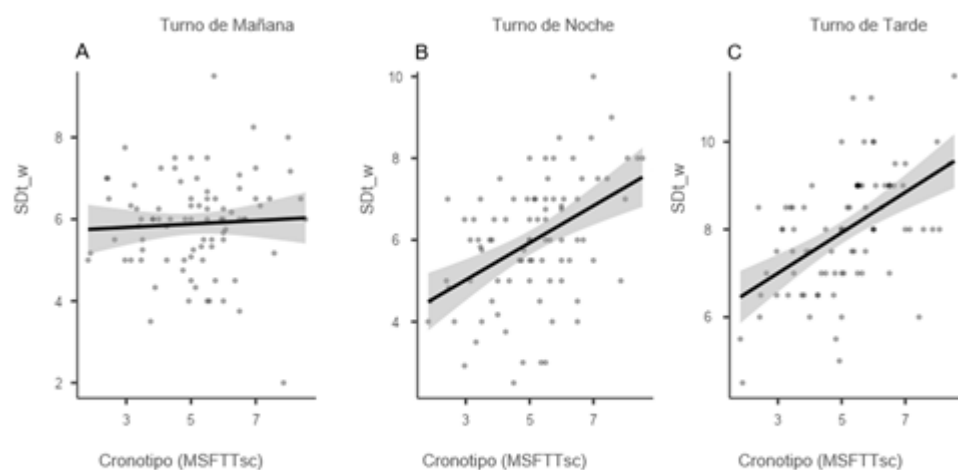


Figura 3. Relación entre cronotipo y SDt_w por turnos (mañana, noche y tarde)
SDt_w: Duración de sueño total entre días de trabajo, MSFTTsc: Punto medio del sueño corregido para el *oversleep*, entre dos días libres luego de haber trabajado en el turno de la tarde.

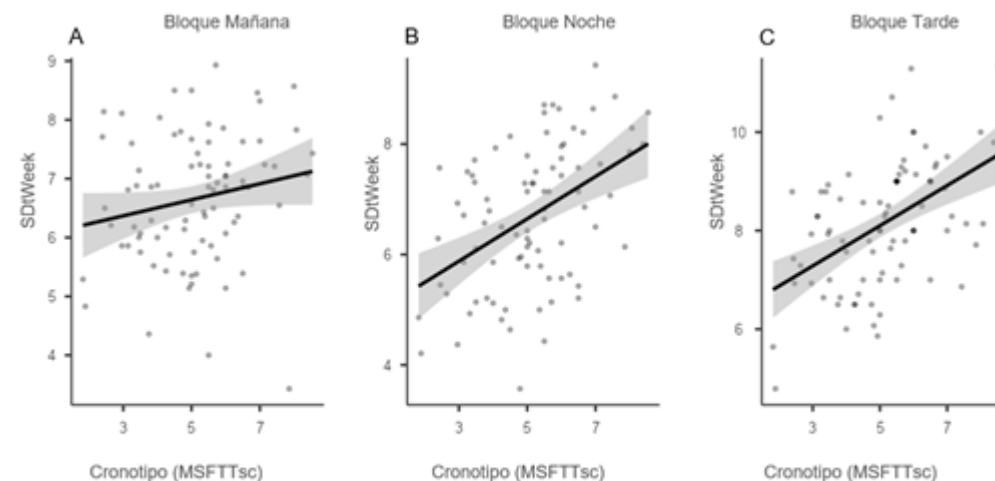


Figura 5. Relación entre cronotipo y SDWeek por bloques (mañana, noche y tarde)
SDWeek: Promedio semanal de la duración diaria del sueño total, MSFTTsc: Punto medio del sueño corregido para el *oversleep*, entre dos días libres luego de haber trabajado en el turno de la tarde.

Duración del sueño total promedio semanal para un ciclo de 3 semanas de trabajo (mañana-noche-tarde)

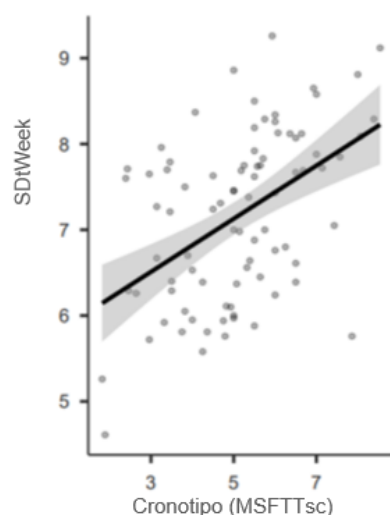


Figura 6. Relación entre cronotipo y SDtWeek para un ciclo de 3 semanas de trabajo.
SDtWeek: Promedio de la duración diaria del sueño total para el ciclo, MSFTTsc: Punto medio del sueño corregido para el *oversleep*, entre dos días libres luego de haber trabajado en el turno de la tarde.

Discusión

El presente trabajo estudió si el RTR afecta de manera diferencial el sueño de trabajadores con distintas preferencias circadianas a través de respuestas a los cuestionarios MCTQshift y sociodemográfico. Los resultados sugieren que los turnos de la mañana y la noche son sumamente desafiantes ya que generan una importante reducción en la duración del sueño. Para compensar la deuda de sueño generada en estos turnos, los trabajadores utilizaron dos estrategias: siestas en días laborales y aumento de la duración de sueño en días libres que, en la mejor combinación posible de días de trabajo y libres ofrecido por el sistema de rotación utilizado, dan lugar a duraciones de sueño mensual promedio adecuadas. Sin embargo, el impacto de los turnos rotativos no fue homogéneo entre los trabajadores, ya que el cronotipo moduló el efecto del turno de trabajo sobre la duración del sueño principal en los tres turnos (mañana, noche, tarde): los trabajadores con cronotipos más vespertinos exhiben mayor duración de sueño principal durante el turno de la noche y la tarde y menor duración en el turno de la mañana. Además, al incorporar las estrategias compensatorias del sueño (siestas en días laborales o duración de sueño en días libres), también se encontraron diferencias entre cronotipos, donde esta asociación se mantiene para los trabajadores vespertinos solo en los turnos de la noche y de la tarde.

El sueño según el turno de trabajo

La duración del sueño principal entre días de trabajo en la mañana y noche fue insuficiente, con valores promedio muy por debajo de las 7 h recomendadas según Hirshkowitz et al. (2015), no así entre días de trabajo en la tarde. Si bien esta diferencia de la duración del sueño principal en los distintos turnos de trabajo ya ha sido reportada en estudios previos (Juda et al., 2013a), los trabajadores de la Planta Industrial reportaron casi una hora menos de sueño por día mientras trabajaron en los turnos de la mañana y la noche que los reportados en dicho estudio. Los resultados de Kervezee et al. (2021) en su investigación con policías en Canadá muestran una duración de sueño más parecida entre días de trabajo en los distintos turnos, mayor en los turnos de la mañana y la noche, pero menor entre días de trabajo en el turno de la tarde al compararla con las duraciones de los trabajadores de la Planta Industrial. Estas diferencias pueden explicarse por los sistemas de rotación, ya que en el estudio de Kervezee et al. (2021) las jornadas laborales fueron de mayor duración (entre 9 y 12 h) pero con más cantidad de días libres. Por ejemplo, su ciclo de 35 días consistía en 19 días laborales y 16 libres mientras en la Planta Industrial un ciclo de 35 días implica aproximadamente 26 días laborales y 9 libres. Esto habilita a generar menor déficit de sueño en los turnos de trabajo en la mañana y la noche, y en consecuencia duraciones de sueño más homogéneas en los distintos turnos de trabajo. Una de las estrategias utilizadas por los trabajadores de la Planta Industrial para compensar el déficit de sueño fue el uso de siestas, principalmente, durante días de trabajo donde la duración del sueño principal fue insuficiente. En los turnos de la noche y la mañana aumenta la frecuencia en el uso de las mismas, siendo utilizada por 55 participantes de ambos turnos. Si bien el aporte de las siestas en estos días de trabajo fue significativo (aporte de casi una hora al sueño total), la duración de sueño total en días de trabajo en los turnos de la mañana sigue siendo deficitaria. En contraste, Kervezee et al. (2021) reportan siestas de menor duración y aumento de la frecuencia solamente cuando se trabaja en el turno de la noche.

En días libres los trabajadores de la Planta Industrial alcanzaron generalmente valores adecuados para la duración de sueño, muy cercanos a las 8 h en promedio, sin importar el turno que les precedió. Cuando la duración del sueño principal en días de trabajo fue adecuada (semanas de trabajo en el turno de la tarde) no se encontraron diferencias entre la duración del sueño en días libres y de trabajo. Sin embargo, al generar deuda de sueño durante los días laborales (semanas de trabajo en el turno de la noche o la mañana) sí se extendió la duración de sueño en los días libres. La duración de sueño en días libres registrada por los trabajadores de la Planta Industrial fue mayor que el observado en los policías de Canadá (Kervezee et al., 2021), y similares con los reportados por Juda et al. (2013a). Aumentar la duración del sueño en días libres es una estrategia ampliamente

utilizada para compensar el déficit de sueño entre días de trabajo no sólo por trabajadores en un RTR (Roenneberg et al., 2012). Estos resultados pueden ser interpretados de diversas formas: una sería que los trabajadores que participaron de esta investigación utilizaron el aumento en la duración del sueño en días libres como estrategia compensatoria solamente luego de un déficit de sueño durante días de trabajo. Otra interpretación sería que, los participantes objeto de estudio del presente trabajo siempre que pudieron, durmieron un promedio de entre 7 y 8 h, pero en días libres luego de situaciones que provocaron un déficit de sueño como días de trabajo en la mañana y la noche, pero no pudieron dormir más que eso para compensar correctamente el déficit (lo que se observaría como mayores duraciones en los días libres luego de trabajar en la mañana o la noche). Nuevos estudios son requeridos para indagar sobre cuáles son los motivos que impiden tener una mayor duración de sueño en días libres.

Finalmente, la duración de sueño total promedio semanal para un ciclo simulado de 3 semanas de trabajo (una en cada turno) indica una duración de sueño adecuada según Hirshkowitz et al. (2015). No se encontraron antecedentes que evaluaran la duración de sueño total promedio para un ciclo completo de trabajo.

El sueño según los cronotipos

Los participantes de este estudio reportaron una preferencia circadiana mayormente vespertina, con un cronotipo de 5.11 ± 1.53 h, que supera el valor de 4.13 h reportado por Juda (2010). Esta vespertinidad coincide con registros de preferencias circadianas particularmente vespertinas en jóvenes liceales y universitarios (Estevan, 2020; Estevan et al., 2020; Silva et al., 2019; Tassinio et al., 2016). Aunque se observa un importante desajuste del reloj biológico estimado por el *jetlag* social (SJL), de $04:40 \pm 02:13$ mientras trabajaron en el turno de la noche, este valor es cerca de una hora menos respecto a la investigación de Juda et al. (2013a).

Al igual que en otras investigaciones (Juda et al., 2013a; Kervezee et al., 2021) los cronotipos modulan el efecto del turno de trabajo sobre la duración del sueño. Los trabajadores con cronotipos más vespertinos, reportaron mayor duración de sueño principal en semanas de trabajo en la noche y en la tarde, pero menor duración en la semana de trabajo en la mañana. Estos resultados sugieren que el turno de la mañana implica un desafío para los individuos con cronotipos vespertinos, así como el turno de la noche lo es aquellos con cronotipos matutinos, en quienes la asociación entre duración de sueño entre días de trabajo y cronotipo fue muy similar pero inversa. Reportes previos sugieren que el sueño luego de haber trabajado en el turno de la noche es muy probable que finalice de manera prematura, generalmente luego de entre 4 y 6 horas de sueño (Åkerstedt et al., 2007). Además, cuanto

más tarde ocurra el inicio del sueño durante el día más difícil resulta poder mantenerlo (Juda et al., 2013a). Esta dificultad depende de la preferencia circadiana, de manera que cuanto más matutina sea la persona, más difícil le va a resultar dormir durante el día (Juda et al., 2013a). En cambio, turnos de trabajo que comienzan muy temprano en la mañana resultan casi tan desafiantes para el sueño de los trabajadores con cronotipo vespertinos como el de la noche (Folkard & Barton, 1993; Juda et al., 2013a), en tanto, aunque las personas sepan que van a tener que despertarse antes que lo habitual, fracasan en su intento por adelantar la hora de inicio del sueño (Akerstedt, 1995). En este sentido, los factores sociales pueden incidir en el déficit de sueño y la correcta organización de las distintas actividades familiares parece ser un factor fundamental (Berkman et al., 2015). En particular en Uruguay, se ha reportado que la cena se ubica especialmente tarde (Estevan et al., 2020) lo cual puede actuar como un factor que impide adelantar el inicio del sueño las noches previas a trabajar en el turno de la mañana.

La duración de sueño promedio semanal (SDWeek), sin tener en cuenta las siestas, es un buen parámetro para evaluar si los trabajadores aumentaron la duración de sueño en días libres como estrategia compensatoria. Al incorporar el sueño principal en días libres, se pierde la asociación entre la duración de sueño promedio semanal y cronotipo en el turno de la mañana. Esto sugiere que individuos con cronotipo vespertino aumentaron la duración de sueño en días libres luego de trabajar en el turno que les resultó más desafiante (mañana), compensando así la deuda de sueño generada en días de trabajo. En este sentido, no se encontraron antecedentes que evaluaran el aumento en la duración del sueño en días libres como una estrategia compensatoria del sueño modulada por la preferencia circadiana en trabajadores afectados por un RTR.

También en el uso de las siestas como estrategia compensatoria se identifica el efecto modulador del cronotipo: los individuos con cronotipo vespertino usaron más las siestas que aquellos con cronotipo matutino, especialmente en el turno que les fue más desafiante (mañana), compensando así el déficit de sueño producido por el turno de trabajo, logrando que con el aporte de las siestas a la duración de sueño total en días de trabajo en la mañana, la asociación entre sueño total y cronotipo desaparezca. La similar relación entre duración de sueño total y la duración de sueño principal los días de trabajo con el cronotipo sugiere que el uso de las siestas en días de trabajo en la noche es independiente de los cronotipos. Este resultado contradice el estudio de Kervezee et al. (2021), donde los individuos con preferencia circadiana matutina durmieron más siestas en días de trabajo en el turno de la noche que aquellos con una preferencia vespertina. Si bien Kervezee et al. (2021) reconocen que la probabilidad de dormir siesta en días de trabajo en el turno de la mañana es menor cuanto más matutino es el cronotipo de sus participantes, el aporte a la duración de sueño total fue

muy pequeño y no implicó cambios en el grado de asociación entre cronotipo y duración de sueño total.

En los turnos de la mañana y la noche, las siestas ocurren con igual frecuencia (45 participantes en días de trabajo en la mañana y 44 en días de trabajo en la noche) y aportan de manera similar a la duración de sueño total (mañana: 0.98 ± 1.05 h; noche: 0.90 ± 0.97 h), al contrario de lo que reporta Kervezee et al. (2021), quienes no encontraron aporte de siestas en la duración de sueño total en el turno de la mañana. La capacidad de dormir siestas es fundamental para que los individuos se puedan adaptar al trabajo en RTR (Kecklund & Axelsson, 2016), lo que hace muy importante evaluar la existencia de características individuales que faciliten un mayor o mejor uso de las siestas.

La duración de sueño total promedio semanal (SDtWeek) aumentó junto con la vespertinidad de los participantes en los turnos de trabajo en la noche y la tarde, mientras que en el turno de la mañana no se encontró asociación entre estas variables. Estos resultados indican que los participantes con cronotipo más vespertino, quienes reportaron mayor duración de sueño principal cuando trabajan en la noche y la tarde pero menor en la mañana, lograron a través del uso de estrategias compensatorias, alcanzar una SDtWeek en el turno de la mañana igual (o mayor) que individuos con cronotipo matutino.

También se simuló un ciclo de 3 semanas de trabajo (conformado por una semana en cada turno) en el que la combinación de días de trabajo y libres en cada semana sea la más favorable para el sueño de los trabajadores, y el análisis indicó que la duración de sueño total promedio para el ciclo completo aumentó junto con la vespertinidad de los trabajadores. No se encontraron antecedentes que registraran una asociación entre el cronotipo y la duración de sueño para un ciclo combinando distintos turnos de trabajo. Nuestros resultados indican que las siestas en días de trabajo y el aumento en la duración del sueño en días libres permitieron que trabajadores con cronotipo vespertino durmieran globalmente más que aquellos con cronotipo matutino.

Conclusiones

Esta investigación aporta datos originales para mejorar la comprensión de la relación entre el sueño y el cronotipo de trabajadores en turnos rotativos, y presenta evidencia a favor de que estas características individuales sean consideradas a la hora de organizar el trabajo, especialmente en RTR. En la actualidad existen líneas de investigación a nivel internacional enfocadas en identificar características individuales que faciliten una adaptación al RTR, y la organización de las cuadrillas de trabajo atendiendo los cronotipos de los trabajadores parece ser una muy buena alternativa (Vetter et al., 2015). Nuestros resultados muestran que las personas con preferencias circadianas vespertinas presentan una mayor resiliencia a la

pérdida de sueño durante el trabajo en la mañana y se adaptan mejor al trabajo en RTR que individuos matutinos, tal como se ha reportado en estudios previos (Åkerstedt & Torsvall, 1981; Drake et al., 2015; Landolt, 2008).

Limitaciones y perspectivas

Para este estudio fue utilizada una traducción al español de una versión reducida del Cuestionario de Munich para trabajadores en turnos rotativos (MCTQshift). Este cuestionario, ha sido utilizado en distintas investigaciones con trabajadores en turnos rotativos (Juda et al., 2013a; Vetter et al., 2012, 2015), y se ha demostrado que provee una buena estimación del ciclo de sueño y vigilia al validar sus resultados con otros obtenidos por actimetría y diarios de sueño (Juda et al., 2013b). Si bien el uso de una escala como el MCTQshift nos permitió estudiar un número considerable de personas (104) en su ámbito natural de trabajo y de forma práctica y rápida, para responder a sus preguntas los participantes tuvieron que recordar a qué hora se durmieron y despertaron varios días, incluso semanas antes de completar el MCTQshift. Investigaciones futuras deberían utilizar una medida objetiva del ciclo de sueño y vigilia como la actimetría para la caracterización del cronotipo, que además, permitiría registrar el patrón del sueño de los trabajadores durante un ciclo completo de trabajo (y no simular la combinación más favorable para el sueño de los trabajadores) y validar (o no) los resultados obtenidos en este trabajo.

Otra perspectiva que surge de esta investigación es estudiar la relación entre cronotipo y sueño de trabajadores en lugares de trabajo que utilicen un sistema de rotación distinto al de la Planta Industrial. Esto permitiría una mejor comprensión de la problemática e incluso brindaría argumentos con los cuales comparar distintos sistemas de rotación, generando recomendaciones orientadas a la prevención de la salud de los trabajadores, las cuales podrían ser consideradas incluso en el proyecto de ley que pretende regular la jornada de trabajo en turnos rotativos (Regulación de las jornadas de trabajo en turnos rotativos, 2015) y aún sigue siendo estudiado.

Entendiendo al sueño como un indicador de bienestar, sería interesante estudiar en un futuro cómo se relacionan los resultados obtenidos en esta investigación con otros indicadores de bienestar como la fatiga, el grado de alerta en el trabajo, la asistencia laboral, las licencias médicas, la siniestralidad laboral, conflictos en la familia ocasionados por el trabajo, estado de salud, el abuso de alcohol y otras drogas, y otros más que puedan surgir.

Finalmente, se espera que puedan ser adoptadas recomendaciones tendientes a la prevención de la salud de los trabajadores a partir de los datos arrojados a la luz en el presente estudio. Podrían elaborarse cuadrillas de trabajo atendiendo el cronotipo de los trabajadores como en estudios previos (Vetter et al., 2015), o intervenciones de siestas

combinadas con suplementos de cafeína (Ficca et al., 2010), a través de la cual es posible obtener los beneficios ofrecidos por las siestas, disminuyendo el riesgo de la inercia del sueño (Honn, 2020). Se basa en un asesoramiento individualizado, donde se les sugiere a los trabajadores el momento en el que les es recomendable dormir siestas, la duración de las mismas y la cantidad de cafeína que deben ingerir.

Contribuciones

Artículos publicados

Cosentino, J.M., Estevan, I., Tassino, B. (aceptado). Cronobiología y Salud Laboral ¿Una sociedad prometedora?. XXVIII Jornada de Jóvenes Investigadores. Asociación de Universidades Grupo Montevideo y Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile, Chile.

Resúmenes y presentaciones en Congresos

Cosentino, J.M., Estevan, I., Tassino, B. 2021. Cronobiología y Salud Laboral ¿Una sociedad prometedora?. XXVIII Jornada de Jóvenes Investigadores. Asociación de Universidades Grupo Montevideo y Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile, Chile.

Cosentino, J.M., Estevan, I., Tassino, B. 2021. Chronobiology and Occupational Health: A promising society?. XVI Latin American Symposium of Chronobiology. Buenos Aires, Argentina

Lista de Referencias

- Akerstedt, T. (1995). Work hours and sleepiness. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 25(6), 367-375. [https://doi.org/10.1016/0987-7053\(96\)84910-0](https://doi.org/10.1016/0987-7053(96)84910-0)
- Akerstedt, T. (2002). Work organisation and unintentional sleep: Results from the WOLF study. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(9), 595-600. <https://doi.org/10.1136/oem.59.9.595>
- Åkerstedt, T., Kecklund, G., & Gillberg, M. (2007). Sleep and sleepiness in relation to stress and displaced work hours. *Physiology & Behavior*, 92(1-2), 250-255. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.05.044>
- Åkerstedt, T., & Torsvall, L. (1981). Shift work Shift-dependent well-being and individual differences. *Ergonomics*, 24(4), 265-273. <https://doi.org/10.1080/00140138108924850>
- Albakri, U., Drotos, E., & Meertens, R. (2021). Sleep Health Promotion Interventions and Their Effectiveness: An Umbrella Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5533. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115533>
- Arango Sánchez, S. C. (2009). *Los ritmos circadianos y la productividad laboral*. 19.
- Aschoff, J. (1960). Exogenous and Endogenous Components in Circadian Rhythms. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 25(0), 11-28. <https://doi.org/10.1101/SQB.1960.025.01.004>
- Ashkenazi, I. E., Reinberg, A. E., & Motohashi, Y. (1997). Interindividual Differences in the Flexibility of Human Temporal Organization: Pertinence to Jet Lag and Shiftwork. *Chronobiology International*, 14(2), 99-113. <https://doi.org/10.3109/07420529709001148>
- Barton, J., Spelten, E., Totterdell, P., Smith, L., Folkard, S., & Costa, G. (1995). The Standard Shiftwork Index: A battery of questionnaires for assessing shiftwork-related problems. *Work & Stress*, 9(1), 4-30. <https://doi.org/10.1080/02678379508251582>
- Berkman, L. F., Liu, S. Y., Hammer, L., Moen, P., Klein, L. C., Kelly, E., Fay, M., Davis, K.,

- Durham, M., Karuntzos, G., & Buxton, O. M. (2015). Work–family conflict, cardiometabolic risk, and sleep duration in nursing employees. *Journal of Occupational Health Psychology*, 20(4), 420-433. <https://doi.org/10.1037/a0039143>
- Bonnet, M. H. (1990). Dealing with shift work: Physical fitness, temperature, and napping. *Work & Stress*, 4(3), 261-274. <https://doi.org/10.1080/02678379008256988>
- Castilhos Beauvalet, J., Luísa Quiles, C., Alves Braga de Oliveira, M., Vieira Ilgenfritz, C. A., Hidalgo, M. P., & Comiran Tonon, A. (2017). Social jetlag in health and behavioral research: A systematic review. *ChronoPhysiology and Therapy*, Volume 7, 19-31. <https://doi.org/10.2147/CPT.S108750>
- Chiesa, J. J., & Golombek, D. A. (2007). Desincronización transmeridiana por viajes aéreos (el síndrome del Jet-Lag). En D. Golombek, *Cronobiología humana: Ritmos y relojes biológicos en la salud y en la enfermedad* (2. ed, pp. 339-352). Univ. Nacional de Quilmes Ed.
- Crowther, M. E., Ferguson, S. A., Vincent, G. E., & Reynolds, A. C. (2021). Non-Pharmacological Interventions to Improve Chronic Disease Risk Factors and Sleep in Shift Workers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clocks & Sleep*, 3(1), 132-178. <https://doi.org/10.3390/clockssleep3010009>
- Czeisler, C., Allan, J., Strogatz, S., Ronda, J., Sanchez, R., Rios, C., Freitag, W., Richardson, G., & Kronauer, R. (1986). Bright light resets the human circadian pacemaker independent of the timing of the sleep-wake cycle. *Science*, 233(4764), 667-671. <https://doi.org/10.1126/science.3726555>
- Dijk, D.-J., & Archer, S. N. (2010). PERIOD3, circadian phenotypes, and sleep homeostasis. *Sleep Medicine Reviews*, 14(3), 151-160. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2009.07.002>
- Dinges, D. F., Orne, M. T., Whitehouse, W. G., & Orne, E. C. (1987). Temporal Placement of a Nap for Alertness: Contributions of Circadian Phase and Prior Wakefulness. *Sleep*. <https://doi.org/10.1093/sleep/10.4.313>
- Drake, C. L., Belcher, R., Howard, R., Roth, T., Levin, A. M., & Gumenyuk, V. (2015). Length polymorphism in the Period 3 gene is associated with sleepiness and maladaptive

- circadian phase in night-shift workers. *Journal of Sleep Research*, 24(3), 254-261.
<https://doi.org/10.1111/jsr.12264>
- Estevan, I. (2020). Psychometric properties of the Morningness/Eveningness scale for children among Uruguayan adolescents: The role of school start times. *Biological Rhythm Research*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/09291016.2020.1846284>
- Estevan, I., Silva, A., & Tassinio, B. (2018). School start times matter, eveningness does not. *Chronobiology International*, 35(12), 1753-1757.
<https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1504785>
- Estevan, I., Silva, A., Vetter, C., & Tassinio, B. (2020). Short Sleep Duration and Extremely Delayed Chronotypes in Uruguayan Youth: The Role of School Start Times and Social Constraints. *Journal of Biological Rhythms*, 35(4), 391-404.
<https://doi.org/10.1177/0748730420927601>
- Faraut, B., Andrillon, T., Vecchierini, M.-F., & Leger, D. (2017). Napping: A public health issue. From epidemiological to laboratory studies. *Sleep Medicine Reviews*, 35, 85-100. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2016.09.002>
- Ficca, G., Axelsson, J., Mollicone, D. J., Muto, V., & Vitiello, M. V. (2010). Naps, cognition and performance. *Sleep Medicine Reviews*, 14(4), 249-258.
<https://doi.org/10.1016/j.smr.2009.09.005>
- Folkard, S., & Barton, J. (1993). Does the 'forbidden zone' for sleep onset influence morning shift sleep duration? *Ergonomics*, 36(1-3), 85-91.
<https://doi.org/10.1080/00140139308967858>
- Fossum, I. N., Bjorvatn, B., Waage, S., & Pallesen, S. (2013). Effects of Shift and Night Work in the Offshore Petroleum Industry: A Systematic Review. *Industrial Health*, 51(5), 530-544. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2013-0054>
- Golombek, D. (2007). Introducción. La máquina del tiempo. En D. Golombek, *Cronobiología humana: Ritmos y relojes biológicos en la salud y en la enfermedad* (2. ed, pp. 19-35). Univ. Nacional de Quilmes Ed.
- Guido, M. E., & de la Iglesia, H. O. (2007). Bases moleculares de la cronobiología. En D.

- Golombek, *Cronobiología humana: Ritmos y relojes biológicos en la salud y en la enfermedad* (2. ed, pp. 57-93). Univ. Nacional de Quilmes Ed.
- Härmä, M., Tenkanen, L., Sjöblom, T., Alikoski, T., & Heinsalmi, P. (1998). Combined effects of shift work and life-style on the prevalence of insomnia, sleep deprivation and daytime sleepiness. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 24(4), 300-307. <https://doi.org/10.5271/sjweh.324>
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Adams Hillard, P. J., Katz, E. S., Kheirandish-Gozal, L., Neubauer, D. N., O'Donnell, A. E., Ohayon, M., Peever, J., Rawding, R., Sachdeva, R. C., Setters, B., Vitiello, M. V., & Ware, J. C. (2015). National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: Final report. *Sleep Health*, 1(4), 233-243. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2015.10.004>
- Honn, K. A. (2020). 24th international symposium on shiftwork and working time: Innovations in research and practice improving shiftworker health & safety: Selected Proceedings: Shiftwork 2019. *Chronobiology International*, 37(9-10), 1273-1282. <https://doi.org/10.1080/07420528.2020.1831719>
- International Agency for Research on Cancer. (2010). Painting, firefighting, and shiftwork. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 98. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113201380>
- Juda, M. (2010). *The Importance of Chronotype in Shift Work Research*. 193.
- Juda, M., Vetter, C., & Roenneberg, T. (2013a). Chronotype Modulates Sleep Duration, Sleep Quality, and Social Jet Lag in Shift-Workers. *Journal of Biological Rhythms*, 28(2), 141-151. <https://doi.org/10.1177/0748730412475042>
- Juda, M., Vetter, C., & Roenneberg, T. (2013b). The Munich ChronoType Questionnaire for Shift-Workers (MCTQ^{Shift}). *Journal of Biological Rhythms*, 28(2), 130-140. <https://doi.org/10.1177/0748730412475041>
- Kecklund, G., & Axelsson, J. (2016). Health consequences of shift work and insufficient sleep. *BMJ*, i5210. <https://doi.org/10.1136/bmj.i5210>

- Kervezee, L., Gonzales-Aste, F., Boudreau, P., & Boivin, D. B. (2021). The relationship between chronotype and sleep behavior during rotating shift work: A field study. *Sleep*, 44(4), zsaa225. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsaa225>
- Landolt, H.-P. (2008). Genotype-Dependent Differences in Sleep, Vigilance, and Response to Stimulants. *Current Pharmaceutical Design*, 14(32), 3396-3407. <https://doi.org/10.2174/138161208786549344>
- Leger, D., Richard, J.-B., Collin, O., Sauvet, F., & Faraut, B. (2020). Napping and weekend catchup sleep do not fully compensate for high rates of sleep debt and short sleep at a population level (in a representative nationwide sample of 12,637 adults). *Sleep Medicine*, 74, 278-288. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2020.05.030>
- Levandovski, R., Dantas, G., Fernandes, L. C., Caumo, W., Torres, I., Roenneberg, T., Hidalgo, M. P. L., & Allebrandt, K. V. (2011). Depression Scores Associate With Chronotype and Social Jetlag in a Rural Population. *Chronobiology International*, 28(9), 771-778. <https://doi.org/10.3109/07420528.2011.602445>
- Luyster, F. S., Strollo, P. J., Zee, P. C., & Walsh, J. K. (2012). Sleep: A Health Imperative. *Sleep*, 35(6), 727-734. <https://doi.org/10.5665/sleep.1846>
- Marques, M. D. (2007). Ritmos biológicos y ciclos ambientales: Sincronización. En D. Golombek, *Cronobiología humana: Ritmos y relojes biológicos en la salud y en la enfermedad* (2. ed, pp. 123-133). Univ. Nacional de Quilmes Ed.
- Moreno, C. R. C., Fischer, F. M., & Rotenberg, L. (2007). Tolerancia al trabajo en turnos y nocturno: Una cuestión multidimensional. En D. Golombek, *Cronobiología humana: Ritmos y relojes biológicos en la salud y en la enfermedad* (2. ed, pp. 371-395). Univ. Nacional de Quilmes Ed.
- Murata, K., Yano, E., & Shinozaki, T. (1999). Impact of shift work on cardiovascular functions in a 10-year follow-up study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 25(3), 272-277.
- Pejovic, S., Basta, M., Vgontzas, A. N., Kritikou, I., Shaffer, M. L., Tsaoussoglou, M., Stiffler, D., Stefanakis, Z., Bixler, E. O., & Chrousos, G. P. (2013). Effects of recovery sleep

- after one work week of mild sleep restriction on interleukin-6 and cortisol secretion and daytime sleepiness and performance. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 305(7), E890-E896.
<https://doi.org/10.1152/ajpendo.00301.2013>
- Pilcher, J. J., Lambert, B. J., & Huffcutt, A. I. (2000). Differential Effects of Permanent and Rotating Shifts on Self-Report Sleep Length: A Meta-Analytic Review. *Sleep*, 23(2), 1-9. <https://doi.org/10.1093/sleep/23.2.1b>
- Pittendrigh, C. (1958). Adaption, natural selection and behavior. En A. Roe & G. G. Simpson, *Behavior and evolution* (pp. 390-416). Yale University Press.
- Decreto 234/015. Reglamentación de la ley 19.313 relativa a la regulación del trabajo nocturno Decreto 234/015 (2015). <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/234-2015>
- Ley de Trabajos insalubres. Regulación del trabajo en industrias insalubres, no. 11.577 (1950). <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/11577-1950>
- Ley de Nocturnidad. Regulación del trabajo nocturno, no. 19.313 (2015).
<https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19313-2015>
- Proyecto de ley sobre Jornadas de trabajo en turnos rotativos. Regulación de las jornadas de trabajo en turnos rotativos, Carpeta no. 364/015(2015).
<https://parlamento.gub.uy/documentosyleyes/ficha-asunto/125819/tramite>
- Roenneberg, T., Allebrandt, K. V., Merrow, M., & Vetter, C. (2012). Social Jetlag and Obesity. *Current Biology*, 22(10), 939-943. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.038>
- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., & Merrow, M. (2003). Life between Clocks: Daily Temporal Patterns of Human Chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*, 18(1), 80-90.
<https://doi.org/10.1177/0748730402239679>
- Rosa, R. R. (1993). Napping at Home and Alertness on the Job in Rotating Shift Workers. *Sleep*, 16(8), 727-735. <https://doi.org/10.1093/sleep/16.8.727>
- Ruggiero, J. S., & Redeker, N. S. (2014). Effects of Napping on Sleepiness and Sleep-Related Performance Deficits in Night-Shift Workers: A Systematic Review.

- Biological Research For Nursing*, 16(2), 134-142.
<https://doi.org/10.1177/1099800413476571>
- Saksvik, I. B., Bjorvatn, B., Hetland, H., Sandal, G. M., & Pallesen, S. (2011). Individual differences in tolerance to shift work – A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 15(4), 221-235. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2010.07.002>
- Sallinen, M., & Kecklund, G. (2010). Shift work, sleep, and sleepiness—Differences between shift schedules and systems. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 36(2), 121-133. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2900>
- Shen, J., Botly, L. C. P., Chung, S. A., Gibbs, A. L., Sabanadzovic, S., & Shapiro, C. M. (2006). Fatigue and shift work. *Journal of Sleep Research*, 15(1), 1-5.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2006.00493.x>
- Silva, A., Simón, D., Pannunzio, B., Casaravilla, C., Díaz, Á., & Tassino, B. (2019). Chronotype-Dependent Changes in Sleep Habits Associated with Dim Light Melatonin Onset in the Antarctic Summer. *Clocks & Sleep*, 1(3), 352-366.
<https://doi.org/10.3390/clockssleep1030029>
- Taillard, J., Philip, P., & Bioulac, B. (2002). Morningness/eveningness and the need for sleep: Morningness/eveningness and the need for sleep. *Journal of Sleep Research*, 8(4), 291-295. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.1999.00176.x>
- Takahashi, M. (2003). The role of prescribed napping in sleep medicine. *Sleep Medicine Reviews*, 7(3), 227-235. <https://doi.org/10.1053/smr.2002.0241>
- Tassino, B., Horta, S., Santana, N., Levandovski, R., & Silva, A. (2016). Extreme late chronotypes and social jetlag challenged by Antarctic conditions in a population of university students from Uruguay. *Sleep Science*, 9(1), 20-28.
<https://doi.org/10.1016/j.slsci.2016.01.002>
- Tonetti, L., Natale, V., & Randler, C. (2015). Association between circadian preference and academic achievement: A systematic review and meta-analysis. *Chronobiology International*, 32(6), 792-801. <https://doi.org/10.3109/07420528.2015.1049271>
- Vetter, C. (2020). Circadian disruption: What do we actually mean? *European Journal of*

- Neuroscience*, 51(1), 531-550. <https://doi.org/10.1111/ejn.14255>
- Vetter, C., Fischer, D., Madera, J. L., & Roenneberg, T. (2015). Aligning Work and Circadian Time in Shift Workers Improves Sleep and Reduces Circadian Disruption. *Current Biology*, 25(7), 907-911. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.01.064>
- Vetter, C., Juda, M., & Roenneberg, T. (2012). The Influence of Internal Time, Time Awake, and Sleep Duration on Cognitive Performance in Shiftworkers. *Chronobiology International*, 29(8), 1127-1138. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.707999>
- Wang, X.-S., Armstrong, M. E. G., Cairns, B. J., Key, T. J., & Travis, R. C. (2011). Shift work and chronic disease: The epidemiological evidence. *Occupational Medicine*, 61(2), 78-89. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqr001>
- Wittmann, M., Dinich, J., Mellow, M., & Roenneberg, T. (2006). Social Jetlag: Misalignment of Biological and Social Time. *Chronobiology International*, 23(1-2), 497-509. <https://doi.org/10.1080/07420520500545979>
- Wright, K. P., Bogan, R. K., & Wyatt, J. K. (2013). Shift work and the assessment and management of shift work disorder (SWD). *Sleep Medicine Reviews*, 17(1), 41-54. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.02.002>

Anexos

A1.- Sistema de rotación para un ciclo completo

Enero

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	
Producción 1	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2
Producción 2	1	0	0	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	0
Producción 3	0	1	1	1	1	1	1	0	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Producción 4	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1

Febrero

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J		
Producción 1	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	2	0	1	1	1	1	1
Producción 2	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2
Producción 3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	0	0
Producción 4	1	1	1	0	3	3	3	3	3	3	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3

Marzo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Producción 1	1	1	0	3	3	3	3	3	0	2	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	0
Producción 2	0	0	1	1	1	1	1	0	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	0
Producción 3	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1
Producción 4	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2

Abril

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	
Producción 1	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3
Producción 2	3	3	3	3	3	0	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	
Producción 3	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	2	2	
Producción 4	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	0	0	

0: Descanso; 1: Turno de Noche, 2: Turno de Mañana, 3: Turno de Tarde