

Correspondencia a:

¹División de Investigación.
Facultad de Medicina,
UNAM.

Instituto Nacional de Car-
diología Ignacio Chávez.
Unidad de Investigación
UNAM-INC.

Ciudad de México; México.

Email de contacto:

chillon_15@yahoo.com.mx

o.perez.olvera@gmail.com

maguirre@unam.mx

Procedencia y arbitraje:

No comisionado, sometido
a arbitraje externo

Recibido para publicación:

10 de junio del 2021

Aceptado para publicación:

30 de julio del 2021

Citar como:

Sánchez Almaraz DA, Pérez Olvera O, Aguirre García MM. Interrelación entre luz, ciclos circadianos y fisiología. *Revista UNITEPC*. 2021;8(2):8-32.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Interrelación entre luz, ciclos circadianos y fisiología

Interrelation between light, circadian cycles and physiology

Inter-relação entre luz, ciclos circadianos e fisiologia

  **MVZ. Daniel Andrés Sánchez Almaraz** ¹

  **Biól. Ofelia Pérez Olvera** ¹

  **Dra. María Magdalena Aguirre García** ¹

Resumen

Los ritmos circadianos modulan prácticamente todos los procesos fisiológicos en los mamíferos y estos al estar sincronizados con sus ritmos circadianos garantizan su salud. Obviamente una alteración circadiana puede ser el origen de una amplia gama de enfermedades. La invención de la luz artificial provocó muchos beneficios a nuestra sociedad moderna, sin embargo, los ciclos circadianos ya no solo fueron afectados por la luz natural del día y la oscuridad de la noche, sino también por la luz artificial, la cual puede provocar disturbios en estos. El propósito de esta revisión es dar una visión general de la interrelación entre la luz-ritmos circadianos-fisiología. No se busca profundizar en ninguno de estos aspectos, pues la información es bastante amplia y no sería práctico ponerla en una publicación de este tipo. Se seleccionó la información relacionada con el tema desde la más clásica hasta la más actual.

Palabras clave: Luz, Ciclos circadianos, Mamíferos, Fisiología.

Abstract

Circadian rhythms modulate practically all physiological processes in mammals and it being synchronized with their circadian rhythms guarantee their health. Obviously a circadian alteration can be the origin of a wide range of diseases. The invention of artificial light brought many benefits to our modern society, however circadian cycles were no longer only affected by natural day light and darkness at night, but also by artificial light, which can cause disturbances in these. The purpose of this review is to give an overview of the interrelationship between light-circadian rhythms- physiology. It does not seek to delve into any of these aspects, since the information is quite extensive and it would not be practical to put it into a publication of this type. Information related to the topic was selected from the most classic to the most current.

Key words: Light, Circadian cycles, Mammals, Physiology.

Resumo

Os ritmos circadianos modulam, praticamente, todos os processos fisiológicos nos mamíferos e estes, ao estarem sincronizados com os seus ritmos circadianos, garantem a sua saúde. Obviamente, uma alteração circadiana pode ser a origem de uma ampla gama de doenças. A invenção da luz artificial provocou muitos benefícios à nossa sociedade moderna, sem dúvida, os ciclos circadianos já não só foram afetados pela luz natural do dia e a escuridão da noite, senão também pela luz artificial, a qual pode provocar distúrbios nestes. O objetivo desta revisão é fornecer uma visão geral da inter-relação entre a luz-ritmos circadianos-fisiologia. Não buscamos nos aprofundar em nenhum destes aspectos, pois as informações são bastante amplas e não seria prático colocá-las em uma publicação deste tipo. Selecionou-se a informação relacionada ao tema, desde a mais clássica até a mais atual.

Palavras-chave: Luz, Ciclos circadianos, Mamíferos, Fisiologia.

Introducción

Los ritmos circadianos modulan casi todos los procesos fisiológicos de los mamíferos y son una característica de estos (1-7). El núcleo supraquiasmático (NSQ) del hipotálamo contiene el regulador primario del ritmo circadiano en los mamíferos (4, 8-11). La retina es la estructura que utilizan los mamíferos para percibir la luz (12). El NSQ está regulado por la luz por medio del tracto retinohipotalámico (2,13-16). El NSQ sincroniza los relojes periféricos en varios órganos entre sí y con el tiempo externo (10,17). La estructura molecular del reloj circadiano en los mamíferos comprende varios genes (18-20). Los relojes circadianos intervienen en procesos endocrinos, locomotores, metabólicos y del sueño-vigilia en los mamíferos (10).

Para cada especie el proceso circadiano garantiza que todos eventos bioquímicos, fisiológicos y de comportamiento, así como la sincronización del sueño y vigilia sucedan en el momento adecuado (21). La exposición a un estímulo de luz durante la fase de oscuridad en la noche altera el reloj circadiano ya sea adelantándolo o retrasándolo dependiendo de la intensidad y el tiempo que dure esta señal luminosa (22). La presencia de luz artificial en la noche ha originado que los ciclos de luz natural se hayan alterado (23). La luz en la noche puede afectar los ritmos circadianos (24-26).

Metodología

El 97% aproximadamente de las referencias bibliográficas fueron obtenidas de la página de internet PubMed® cuya propietaria es la National Library of Medicine de los Estados Unidos; para el resto de las referencias se utilizó el buscador Google. Como criterio de inclusión se le dio preferencia a las referencias que tenían menos de 10 años de su publicación y aquellas que rebasaban este margen y fueron incluidas fue en virtud de su vigencia y valioso aporte a esta revisión. El tema fue desarrollado en 6 partes (Reproducción, Glucosa, metabolismo y obesidad, Salud mental, IV Sueño. Sistema inmune y Alergia y Cáncer) con la finalidad de darle una distribución lo más sistemática posible.

Desarrollo

Reproducción. La luz es importante para la fisiología de los animales, ya que regula los ritmos circadianos y aspectos reproductivos (13). El fotoperíodo es importante para la reproducción de los ratones de laboratorio recomendándose cualquiera de los

2 fotoperíodos siguientes: 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad (27-31) o el otro de 14 horas de luz y 10 de oscuridad (28-31).

Cuando la luz llega a la retina se inhibe la síntesis de melatonina (32-35) y se origina la producción de otra serie de hormonas. Una de estas hormonas es la prolactina (32). La secreción de prolactina está influenciada por el ritmo circadiano, el cual oscila con los periodos luz-oscuridad y sueño-vigilia (36). Unas de las funciones principales de la prolactina es intervenir en la regulación del crecimiento de la glándula mamaria (37), la lactogénesis (37,38) y la galactopoyesis (32,39), también participa en la reproducción (40). La prolactina es secretada en el lóbulo anterior de la hipófisis y está regida por varios agentes (36). El agente inhibidor más importante de la prolactina es la dopamina, que es un neurotransmisor. Los agentes estimuladores de la prolactina son el factor liberador de tirotrófina (TRH) y la oxitocina. Los agentes estimuladores e inhibidores están influenciados por el sistema nervioso central y también por los periodos sueño-vigilia, luz-oscuridad, así como del mismo modo por la actividad sexual (41).

La interrupción en el ritmo circadiano afecta la función reproductiva también debido a que altera la secreción de melatonina la cual participa en el desarrollo folicular, en la calidad de los ovocitos, en la ovulación, así como en la salud y desarrollo fetal (42). Experimentos en modelos murinos que utilizaron ratones sometidos a cambios repetidos del ciclo Luz-oscuridad, mostraron un aumento del apareamiento no productivo y una disminución de los embarazos a término (43).

Se ha relacionado el trabajo de turnos nocturnos con trastornos reproductivos tales como endometriosis, ciclo menstrual alterado, disminución de la fecundidad, infertilidad, abortos, partos prematuros y bajo peso al nacer (44).

Glucosa, metabolismo, obesidad. La prolactina participa en la diferenciación de islotes pancreáticos y proliferación de células β (45-49), así como en la distribución y regulación de tejido adiposo (50,51).

La melatonina participa en la homeostasis de la glucosa, la secreción de insulina y el metabolismo energético (52).

La glándula pineal produce melatonina durante las horas de oscuridad (53-55). La melatonina sincroniza las funciones de los órganos del cuerpo, células y tejidos en relación con el medioambiente (54,56,57). Las consecuencias del ciclo alterado de melatonina con la interrupción cronológica del fotoperíodo, así como las alteraciones de la melatonina producida en el tracto gastrointestinal se han relacionado con una variedad de patologías, incluidas desde luego las que comprenden tanto el estómago como el intestino (58).

La interrupción circadiana crónica es un factor de riesgo para la presentación de enfermedades metabólicas (59). La desincronía de la red del reloj circadiano promueve el aumento de peso y altera la homeostasis de la glucosa en ratones (60). Cuando durante la noche que debe haber oscuridad hay presencia de luz se producen alteraciones en la glucosa, así como aumenta la presentación de obesidad y síndrome metabólico tanto en humanos como en animales (61). En las personas el aumento a la exposición de luz durante la noche dentro de sus hogares está relacionado con obesidad, niveles de triglicéridos altos y desequilibrio en el colesterol (62).

Salud mental. La contaminación con luz tenue de los alojamientos de los roedores

durante la fase de oscuridad puede provocar depresión y ansiedad, lo cual puede afectar el resultado experimental (63,64). El comportamiento animal también se ve afectado por la intensidad luminosa del ambiente (13,65). El fotoperíodo en la vida temprana influye en la astrogénesis en el hipocampo y puede relacionarse con determinados tipos de comportamientos en la edad adulta en los ratones (66). Además de los efectos en el sistema circadiano, la luz posnatal también inducirá cambios a largo plazo en el sistema de estrés, el eje Hipotalámico-Pituitario-Adrenal (HPA) y la regulación del estado de ánimo (67).

La exposición adecuada de luz azul a pacientes con Alzheimer o demencia favorece el cuidado debido a que aumenta su actividad en el día y en la noche incrementa su tiempo de sueño (68). En personas que sufren demencia, su tiempo de sueño nocturno se incrementó considerablemente después que estas fueron expuestas durante semanas a la luz brillante de la mañana o a la de todo el día (69). En humanos la luz puede ser usada para tratar problemas en piel, depresión e ictericia (70,71).

Sueño. La luz artificial en la noche reduce la duración del periodo de sueño en humanos (72-74). El sueño y la vigilia pueden afectarse con la exposición a la luz artificial en la noche sin verse obligatoriamente afectados los ritmos circadianos (75-80).

Cuando el ciclo de sueño / vigilia y el sistema de sincronización endógeno están desincronizados, numerosas hormonas se alteran, lo que puede ocasionar problemas para la salud (81). La disritmia circadiana crónica aumenta la mortalidad en ratones viejos (82).

Sistema inmune y alergia. La prolactina es estimulante del sistema inmune (32). La interrupción de los ciclos circadianos asociada con los desfases de horario provoca una desregularización del sistema inmune innato (1). El reloj circadiano regula varias funciones en los macrófagos, una de ellas es la secreción de citocinas una vez que son expuestos a LPS (83-85). El mecanismo circadiano en las células dendríticas puede colaborar con el equilibrio Th1/Th2 (86).

El reloj circadiano es un poderoso regulador de la respuesta alérgica (87). Las alteraciones en el ciclo luz/oscuridad están relacionadas con el desarrollo de alergia alimenticia (88).

Cáncer. La exposición a ciclos de luz artificial aumenta la predisposición a padecer cáncer (89).

Los trabajadores que les toca laborar en turno nocturno están provocando en ellos una alteración circadiana por lo cual son considerados como personas con riesgo probable de desarrollar cáncer en diversos órganos tales como próstata, pulmón, colon, etc. (90-92).

Se ha observado altos índices de cáncer en personas cuyo trabajo implica tomar vuelos (azafatas, pilotos) los cuales están asociados a descompensación horaria lo que ocasiona disturbios en su ritmo circadiano endógeno (93-95). Existe la posibilidad que otro tipo de factores influyan en la presentación de cáncer en estas personas con este tipo de trabajo tales como la radiación ionizante y los turnos de trabajo nocturnos (93). Sin embargo, no es tan erróneo que la descompensación horaria favorezca el cáncer, ya que se han hecho estudios de esta condición utilizando ratones con tumores como modelo, a los cuales se les aplicaba una descompensación horaria en forma crónica lo

que provocaba un aceleramiento de la progresión del tumor, así como un incremento de su crecimiento en comparación con ratones con tumores que tenían un ritmo circadiano normal (96,97).

Discusión y conclusiones

De toda la literatura revisada no se encontró alguna que mencionara que no existe interacción entre los ritmos circadianos, la luz y los procesos fisiológicos de los mamíferos (1-7,10). Tanto el hombre como los animales pueden disfrutar de los beneficios de un ritmo circadiano adecuado (13,21,87), así como de las consecuencias cuando este no está equilibrado (1,42,44,58-60,81,82,88,90-97). Parte de este desequilibrio se originó con el descubrimiento de la electricidad (98,99). Si bien esta trajo muchos beneficios también acarrió desajustes en los procesos fisiológicos de los seres vivos (22-26,61-64,72-80,89). Solo queda por hacer lograr una mejor adaptación e integración de los dos mundos, el artificial (luz no natural) y el natural (los seres vivos y luz natural) para poder alcanzar un estado de salud integral.

Es totalmente determinante la interrelación que existe entre ritmos circadianos, la luz y la fisiología de los mamíferos. Como lo pudimos comprobar en esta revisión. Investigaciones futuras reafirmarán este hecho pues descubriremos procesos biológicos que son influenciados por los ritmos circadianos y la luz y que en la actualidad desconocemos.

Agradecimientos.

Los autores agradecen al Dr. Arturo Alfredo Wilkins Rodríguez, a la Dra. Alma Reyna Escalona Montañón y a Leticia Sánchez Gómez por su asesoría en la redacción de este documento.

Conflicto de interés

Los autores declaramos que no existe conflicto de interés en la elaboración de este trabajo.

Referencia bibliográficas.

1. Castanon-Cervantes O, Wu M, Ehlen JC, Paul K, Gamble KL, Johnson RL, et al. Disregulation of inflammatory responses by chronic circadian disruption. *J Immunol* [Internet]. 15 de noviembre de 2010[consultado 6 de febrero de 2020];185(10):5796–805. Disponible en: <https://www.jimmunol.org/content/185/10/5796>. DOI:10.4049/jimmunol.1001026.
2. Levi F, Schibler U. Circadian rhythms : mechanisms and therapeutic implications. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* [Internet] 2007[consultado 10 de enero de 2020]; 47:593-628. Disponible en: https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.pharmtox.47.120505.105208?url_ver=Z39.882003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed. DOI:10.1146/annurev.pharmtox.47.120505.105208. Citado en: Serón FM, Valenzuela GJ, Torres FC. Circadian clocks during embryonic and fetal development. *Birth Defects Res C Embryo Today* [Internet]. Septiembre de 2007[consultado 10 de enero de 2020];81(3):204-14. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bdrc.20101>.doi:10.1002/bdrc.20101.PMID:17963275
3. Saper CB, Lu J, Chou TC, Gooley J. The hypothalamic integrator for circadian

- rhythms. Trends Neurosci [Internet] 01 de marzo de 2005[consultado 4 de marzo de 2020];28 (3):152-7.Disponible:[https://www.cell.com/trends/neurosciences/fulltext/S0166-2236\(04\)003959?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0166223604003959%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/trends/neurosciences/fulltext/S0166-2236(04)003959?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0166223604003959%3Fshowall%3Dtrue). DOI:10.1016/j.tins.2004.12.009.PMID:15749169.Citado en :Guadarrama OP, Ramírez AR, Madrid SA, Castillo RC, Carrasco AD, Aguilar RR.Controladores del tiempo y el envejecimiento: núcleo supraquiasmático y glándula pineal. Int J Morphol [Internet]. Junio de 2014[consultado el 4 de marzo de 2020];32(2):409-14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S071795022014000200004>.
4. Abrahamson EE, Moore RY.Suprachiasmatic nucleus in the mouse: retinal innervation, intrinsic organization and efferent projections. Brain Res[Internet].19 de octubre 2001[consultado el 7 de febrero de 2020];916(1-2):172–91.Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006899301028906?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/s0006-8993(01)02890-6. PMID:11597605. Citado en: Meijer JH, Michel S, Vanderl eest HT, Rohling JHT. Daily and seasonal adaptation of the circadian clock requires plasticity of the SCN neuronal network. Eur J Neurosci[Internet]. 12 de diciembre de 2010 [consultado el 7 de febrero de 2020];32(12):2143–51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21143668/>.DOI:10.1111/j.1460-9568.2010.07522.x.PMID:21143668.
 5. Takahashi JS. Finding new clock components: past and future. J Biol Rhythms [Internet]. Octubre de 2004[consultado 4 de marzo de 2020];19(5):339–47. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730404269151?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed.DOI:10.1177/0748730404269151. PMID:15536063. PMCID:PMC3786667.Citado en: Pevet P, Challet E. Melatonin: both master clock output and internal time-giver in the circadian clocks network. J Physiol Paris [Internet]. Diciembre de 2011[consultado 4 de marzo de 2020];105(4-6):170-82. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928425711000040?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.jphysparis.2011.07.001 PMID: 21914478.
 6. Mendoza J, Challet E. Brain clocks: from the suprachiasmatic nuclei to a cerebral network. Neuroscientist [Internet]. Octubre de 2009[consultado el 4 de marzo de 2020]; 15(5):477–88. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1073858408327808?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. DOI:10.1177/1073858408327808. PMID: 19224887.Citado en: Pevet P, Challet E. Melatonin: both master clock output and internal time-giver in the circadian clocks network. J Physiol Paris [Internet].Diciembre de 2011[consultado el 4 de marzo de 2020];105(4-6):170-82. Disponible en: <https://www.Sciencedirect.com/science/article/pii/S0928425711000040?via%3Dihub>.DOI:10.1016/j.jphysparis.2011.07.001.PMID:21914478.
 7. Dibner C, Schibler U, Albrecht U. The mammalian circadian timing system: organization and coordination of central and peripheral clocks. Ann Rev Physiol [Internet]. Marzo de 2010[consultado el 4 de marzo de 2020];72: 517-49. Disponible en: https://www.Annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-physiol-021909-135821?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed.DOI:10.1146/annurev-fisiol-021909-135821.PMID:20148687.Citado en: Pevet P, Challet E. Melatonin: both master clock output and internal time-giver in the

- circadian clocks network. *J Physiol Paris* [Internet]. Diciembre de 2011[consultado el 4 de marzo de 2020];105(4-6):170-82. Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928425711000040?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.jphys-paris.2011.07.001.PMID: 21914478
8. Dardente H, Cermakian N. How many pieces to build a circadian clock?. *Med Sci* [Internet]. Enero de 2005[consultado el 4 de marzo de 2020]; 21(1):66–72. Disponible en: https://www.medicinesciences.org/articles/medsci/full_html/2005/01/medsci2005211p66/medsci2005211p66.html. DOI:10.1051/medsci/200521166. PMID: 15639023. Citado en: Pevet P, Challet E. Melatonin: both master clock output and internal time-giver in the circadian clocks network. *J Physiol Paris* [Internet]. Diciembre de 2011 [consultado el 4 de marzo de 2020];105(4-6):170-82. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928425711000040?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.jphys-paris.2011.07.001.PMID:21914478.
 9. Aguilar RR, Escandón CJ, Salazar JA, Caldelas I, Granados FD, Escobar C. Phase relations between host and grafted scn depend on graft location in rats. *Biol Rhythm Res* [Internet]. 1998 [consultado el 3 de noviembre de 2020];29(5):521-29. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/brhm.29.5.521.4815>. Citado en: Guadarrama OP, Ramírez AR, Madrid SA, Castillo RC, Carrasco AD, Aguilar RR. Controladores del tiempo y el envejecimiento: núcleo supraquiasmático y glándula pineal. *Int J Morphol* [Internet] 2014 [consultado el 3 de noviembre de 2020];32(2): 409-414.
 10. Mohawk JA, Green CB, Takahashi JS. Central and peripheral circadian clocks in mammals. *Annu Rev Neurosci* [Internet]. Julio de 2012[consultado el 3 de noviembre de 2020];35:445–62. Disponible en: https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-neuro-060909-153128?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed. DOI: 10.1146/annurev-neuro-060909-153128. PMID : 22483041. PMCID: PMC3710582. Citado en: Husse J, Leliavski A, Tsang AH, Oster H, Eichele G. The light-dark cycle controls peripheral rhythmicity in mice with a genetically ablated suprachiasmatic nucleus clock. *FASEB J* [Internet]. Noviembre 2014[consultado el 3 de noviembre de 2020];28(11):4950-60. Disponible en: <https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1096/fj.14-256594>. DOI:10.1096/fj.14-256594. PMID:25063847.
 11. Welsh DK, Takahashi JS, Kay SA. Suprachiasmatic nucleus: cell autonomy and network properties. *Annu Rev Physiol* [Internet]. Marzo de 2010 [consultado el 3 de noviembre de 2020]; 72: 551–77. Disponible en: https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-physiol-021909-135919?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed. DOI:10.1146/annurev-physiol-021909-135919. PMID:20148688. PMCID: PMC3758475. Citado en: Mohawk JA, Green CB, Takahashi JS. Central and peripheral circadian clocks in mammals. *Annu Rev Neurosci* [Internet]. Julio de 2012 [consultado el 3 de noviembre de 2020];35:445-62. Disponible en: https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-neuro-060909-153128?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed. DOI:10.1146/annurev-neuro-060909-153128. PMID: 22483041. PMCID: PMC3710582.
 12. Nelson RJ, Zucker I. Absence of extraocular photoreception in diurnal and nocturnal

- nal rodents exposed to direct sunlight. *Comp Biochem Physiol* [Internet]. Diciembre de 1981 [consultado el 3 de mayo de 2020];69A (1):145–8. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/247260442_Nelson_R_J_Zucker_I_Absence_of_extra-ocular_photoreception_in_diurnal_and_nocturnal_rodents_exposed_to_direct_sunlight_Comp_Biochem_Physiol_69A_145-148.DOI: 10.1016/0300-9629(81)90651-4.Citado en: Nelson RJ, Chbeir S. Dark matters: effects of light at night on metabolism. *Proc Nutr Soc* [Internet]. Agosto de 2018 [consultado el 3 de mayo de 2020];77(3):223-29. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/dark-matters-effects-of-light-at-night-on-metabolism/912C3E5142E0338FF88B7039EA8FDF8F>.DOI:10.1017/S0029665118000198. PMID :29747703. PMCID:PMC650385.
13. Clough G. Environmental effects on animals used in biomedical research. *Biol Rev* [Internet]. Agosto de 1982[consultado el 20 de julio de 2020];57: 487-523. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-185X.1982.tb00705.x>. DOI: 10.1111/j.1469-185x.1982.tb00705.x.PMID: 6982731.Citado en :Castelhano-Carlos MJ, Baumans V.El impacto de la luz, ruido, limpieza de las cubetas y transporte interno sobre el bienestar y estrés de las ratas de laboratorio. *Lab Anim* [Internet]. Octubre de 2009 [consultado el 20 de julio de 2020];43(4):311-27. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1258/la.2009.0080098?urlver=Z39.88-2003&rfrid=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. DOI:10.1258/la.2009.0080098.PMID:19505937.
14. Ikeda M, Sagara M, Inoue S. Continuous exposure to dim illumination uncouples temporal patterns of sleep, body temperature, locomotion and drinking behavior in the rat. *Neurosci Lett* [Internet]. 04 de febrero de 2000[consultado el 20 de julio de 2020]; 279:185-189. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030439409900943X?via%3Dihub>.DOI:10.1016/s0304-3940(99)00943-x. PMID:10688060 . Citado en: Castelhana-Carlos MJ, Baumans V. El impacto de la luz, ruido, limpieza de las cubetas y transporte interno sobre el bienestar y estrés de las ratas de laboratorio. *Lab Anim* [Internet]. Octubre de 2009[consultado el 20 de julio de 2020];43(4):311-27. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1258/la.2009.0080098?urlver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed .DOI:10.1258/la.2009.0080098.PMID :19505937
15. Inouye ST, Kawamura H.Persistence of circadian rhythmicity in a mammalian hypothalamic “island” containing the suprachiasmatic nucleus. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. Noviembre de 1979[consultado el 20 de julio de 2020]; 76(11):5962-6. Disponible en:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC411773/>.DOI:10.1073/pnas.76.11.5962.PMID:293695.PMCID: PMC411773.Citado en: Castelhana-Carlos MJ, Baumans V.El impacto de la luz, ruido, limpieza de las cubetas y transporte interno sobre el bienestar y estrés de las ratas de laboratorio. *Lab Anim* [Internet]. Octubre de 2009 [consultado el 20 de julio de 2020];43(4):311-27. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1258/la.2009.0080098?urlver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. DOI:10.1258/la.2009.0080098.PMID:19505937.
16. Casper RF, Gladanac B. Introduction: circadian rhythm and its disruption: impact on reproductive function. *Fertil Steril* [Internet]. 01 de agosto de 2014 [consultado el 3 de noviembre de 2020];102(2):319-20. Disponible en: <https://www.fertstert.org/>

article/ S00 15-0282(14)00464-6/fulltext. DOI:10.1016/j.fertnstert.2014.04.053. PMID: 24954 773.

17. Yoo SH, Yamazaki S, Lowrey PL, Shimomura K, Ko CH, Buhr ED, et al. PERIOD2:: LUCIFERASE real-time reporting of circadian dynamics reveals persistent circadian oscillations in mouse peripheral tissues. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. 13 de abril de 2004 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 101(15):5339–46. Disponible en: <https://www.pnas.org/content/101/15/5339.long>. DOI:10.1073/pnas.0308709101. PMID: 14 963227.PMCID: PMC397382. Citado en: Mohawk JA, Green CB, Takahashi JS. Central and peripheral circadian clocks in mammals. *Annu Rev Neurosci* [Internet] 2012 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 35:445-62. Disponible en: https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-neuro-060909-153128?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed. DOI:10.1146/annurev-neuro-060909-153128. PMID: 224 83 041. PMCID: PMC3710582.
18. Shearman LP, Sriram S, Weaver DR, Maywood ES, Chaves I, Zheng B, et al. Interacting molecular loops in the mammalian circadian clock. *Science* [Internet]. 12 de mayo del 2000[consultado el 20 de diciembre de 2020]; 288(5468):1013–9. Disponible en: <https://science.Sciencemag.org/content/288/5468/1013.long>. DOI:10.1126/science.288.5468.1013. PMID:10807566. Citado en: Malaguarnera R, Ledda C, Filippello A, Frasca F, Francavilla VC, Ramaci T, et al. Thyroid cancer and circadian clock disruption. *Cancers (Basel)* [Internet]. Noviembre del 2020[consultado el 20 de diciembre de 2020];12(11):3109. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6694/12/11/3109>. DOI:10.3390/cancers12113109. PMCID:PMC 7690860. PMID: 33114365
19. Harmer SL, Panda S, Kay SA. Molecular bases of circadian rhythms. *Annu Rev Cell Dev Biol* [Internet]. 2001[consultado el 20 de diciembre de 2020];17:215–53. Disponible en: https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.cellbio.17.1.215?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed. doi:10.1146/annurev.cellbio.17.1.215. PMID: 11687489. Citado en: Malaguarnera R, Ledda C, Filippello A, Frasca F, Francavilla VC, Ramaci T, et al. Thyroid cancer and circadian clock disruption. *Cancers (Basel)* [Internet]. Noviembre de 2020 [consultado el 20 de diciembre de 2020];12(11):3109. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6694/12/11/3109>. doi:10.3390/cancers12113109. PMCID: PMC7690860. PMID: 33114365.
20. Hastings MH. Circadian clockwork: Two loops are better than one. *Nat Rev Neurosci* [Internet]. Noviembre de 2000 [consultado el 20 de diciembre de 2020]; 1(2): 143–6. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/35039080>. DOI:10.1038/35039080. PMID : 11252777. Citado en: Malaguarnera R, Ledda C, Filippello A, Frasca F, Francavilla VC, Ramaci T, et al. Thyroid cancer and circadian clock disruption. *Cancers (Basel)* [Internet]. Noviembre de 2020[consultado el 20 de diciembre de 2020];12(11):3109. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6694/12/11/3109>. DOI:10.3390/cancers12113109. PMCID: PMC7690860. PMID:33114365.
21. Rosenwasser AM, Turek FW. Neurobiology of circadian rhythm regulation. *Sleep Med Clin* [Internet]. Diciembre de 2015[consultado el 3 de noviembre de 2020];10(4): 403–12. Disponible en: <https://www.sleep.theclinics.com/article/S1>

- 556-407X(15)00100-9/fulltext.DOI:10.1016/j.jsmc.2015.08.003. PMID: 26568118 .Citado en: Skeldon AC, Phillips AJK, Dijk D-J. The effects of self-selected light-dark cycles and social constraints on human sleep and circadian timing: a modeling approach. *Sci Rep [Internet]*.27 de marzo de 2017 [consultado el 3 de noviembre de 2020];7:45158. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/srep45158>. DOI:10.1038/srep45158. PMID: 28345624.PMCID: PM C536 6875.
22. Miyake S,Sumi Y,Yan L,Takekida S,Fukuyama T,Ishida Y, et al. Phase-dependent responses of Per1 and Per2 genes to a light-stimulus in the suprachiasmatic nucleus of the rat. *Neurosci Lett [Internet]*.10 de noviembre del 2000 [consultado el 3 de noviembre de 2020];294(1):41–4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304394000015457?via%3Dihub>.DOI:10.1016/S0304-3940(00)01545-7 .PMID:110 44582.Cita do en: Fonken LK, Aubrecht TG, Meléndez-Fernández OH, Weil ZM, Nelson RJ. Dim light at night disrupts molecular circadian rhythms and affects metabolism. *J Biol Rhythms [Internet]*. Agosto de 2013 [consultado el 3 de noviembre de 2020];28(4): 262 -71.Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730413493862?Url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. DOI: 10.1177/0748730413493862. PMID: 239295 53. PMC ID:PMC40 33305.
23. Gaston KJ, Davies TW, Nedelec SL, Holt LA. Impacts of artificial light at night on biological timings. *Annu Rev Ecol Evol Syst [Internet]*.Noviembre de 2017 [consultado el 26 de marzo de 2020];48:49–68.Disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022745>.Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol [Internet]*.Octubre de 2018 [consultado el 26 de marzo de 2020] ;329(8-9):409-18.Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI:10. 1002/jez.2189.PMID:29869374.
24. Dominoni DM, Borniger JC, Nelson RJ. Light at night, clocks and health: From humans to wild organisms. *Biol Lett [Internet]*. Febrero de 2016[consultado el 26 de marzo de 2020];12(2):20160015. Disponible en: https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsbl.2016.0015?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed.DOI:10.1098/rsbl.2016.0015. PMID: 268 88917.PMCID: PMC47805 60. Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol [Internet]*. Octubre de 2018[consultado el 26 de marzo de 2020];329(8-9):409-18. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI:10.1002/jez.2189. PMID: 29 869374.
25. Stevens RG, Zhu Y. Electric light, particularly at night, disrupts human circadian rhythmicity: Is that a problema?. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci [Internet]*.5 de mayo de 2015[consultado el 26 de marzo de 2020]; 370(1667): 20140120. Disponible en: https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2014.0120?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. DOI:10.1098/rstb . 2014.0120. PMID:25780 233.PMCID: PMC4375361.Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol [Internet]*. Octubre de 2018 [consultado el 26 de marzo de 2020];329(8-9):409-18. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI:10.1002/jez.2 189.

PMID:2986 9374.

26. Yadav A, Verma P, Singh S. Going beyond the limits: Effect of clock disruption on human health. *Biol Rhythm Res* [Internet]. 2017[consultado el 26 de marzo de 2020]; 48(5):693–700. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09291016.2017.1345428>. <https://doi.org/10.1080/09291016.2017.1345428>. Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet]. Octubre de 2018[consultado el 26 de marzo de 2020];329(8-9):409-418. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI:10.1002/jez.2189. PMID: 2986 9374.
27. Benavides FJ, Guénet JL. Manual de genética de roedores de laboratorio: Principios básicos y aplicaciones. Madrid, España: Universidad de Alcalá. SECAL ;2003.
28. Hrapkiewicz K, Medina L. Clinical laboratory animal medicine: An introduction. 3rd ed. Iowa, USA: Blackwell Publishing;2007.
29. Salvador CN. Biología general del reactivo biológico. En: Ciencia y tecnología en protección y experimentación animal. 1ra ed. Madrid, España: McGraw – Hill/ Interamericana;2001:23-82.
30. NRC. Chapter 3. Animal environment, housing, and management. National Research Council. Guide for the care and use of laboratory animals. Washington, D.C., USA: National Academy Press;1996:21-55. Citado en: AALAS. Laboratory mouse handbook. Memphis, TN, USA: American Association for Laboratory Animal Science.2006.
31. NRC. National Research Council. Rodents –Laboratory animal management. Washington, D.C., USA: National Academy Press;1996. Citado en: AALAS. Laboratory mouse handbook. Memphis, TN, USA: American Association for Laboratory Animal Science.2006.
32. Ganau CS. Modificación del fotoperiodo en vacas lactantes. Aplicación práctica. *Frisona Esp* [Internet]2009 [consultado el 3 de noviembre de 2020]; (171):96-8. Disponible en: <http://www.revistafrisona.com/LinkClick.aspx?fileticket=TNs1FdQM1ZU%3D&tabid=249&portalid=0&mid=477>.
33. Rollag MD, Panke ES, Trakulrungsi WK, Trakulrungsi C, Reiter RJ. Quantitation of daily melatonin synthesis in the hamster pineal gland. *Endocrinology* [Internet]. Enero de 1980[consultado el 3 de noviembre de 2020];106(1):231-6. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article-abstract/106/1/231/2592832?redirectedFrom=fulltext>. DOI: 10.1210/endo-106-1-231. PMID: 734995 5. Citado en: Reiter RJ. Pineal melatonin : Cell biology of its synthesis and of its physiological interactions. *Endocr Rev* [Internet]. Mayo de 1991[consultado el 3 de noviembre de 2020];12(2):151–80. Disponible en : <https://academic.oup.com/edrv/article-abstract/12/2/151/2548637?redirectedFrom=fulltext>. DOI:10.1210/edrv-12-2-151. PMID:1649044.
34. Reiter RJ, Hurlbut EC, Brainard GC, Steinlechner S, Richardson BA. Influence of light irradiance on hydroxyindole-O-methyltransferase activity, serotonin N-acetyltransferase activity, and radioimmunoassayable melatonin levels in the pineal gland of the diurnally active Richardson's ground squirrel. *Brain Res* [In-

- ternet].12 de diciembre de 1983 [consultado el 3 de noviembre de 2020];288(1-2):151-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0006899383900896?via%3Dihub>.DOI:10.1016/0006-8993(83)90089-6. PMID: 6686468.Citado en: Reiter RJ. Pineal melatonin: Cell biology of its synthesis and of its physiological interactions. *Endocr Rev* [Internet]. Mayo de 1991 [consultado el 3 de noviembre de 2020];12(2):151–80.Disponible en : <https://academic.oup.com/edrv/article-abstract/12/2/151/2548637?redirectedFrom=fulltext>.DOI:10.1210/edrv-12-2-151.PMID:1649044.
35. Thiele G, Holtorf A, Steinlechner S, Reiter RJ. The influence of different light irradiances on pineal N-acetyltransferase activity and melatonin in the cotton rat, *Sigmodon hispidus*. *Life Sci* [Internet]. 17 de octubre de 1983 [consultado el 3 de noviembre de 2020];33(16) :1543-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/002432058390694X?via%3Dihub>. DOI:10.1016/0024-3205(83)90694-x. PMID: 6355733.Citado en: Reiter RJ. Pineal melatonin: Cell biology of its synthesis and of its physiological interactions. *Endocr Rev* [Internet].Mayo de 1991 [consultado el 3 de noviembre de 2020] ;12(2):151–80.Disponible en: <https://academic.oup.com/edrv/article-abstract/12/2/151/2548637?redirectedFrom=fulltext>. DOI:10.1210/edrv-12-2-151. PMID:1649044.
36. Egli M, Leeners B, Tillmann H, Kruger C.Prolactin secretion patterns: basic mechanism and clinical implications for reproduction. *Reproduccion* [Internet]. Noviembre de 2010[consultado el 26 de marzo de 2020];140(5):643-54. Disponible en: <https://rep.bioscientifica.com/view/journals/rep/140/5/643.xml>.DOI:10.1530/REP-10-0033.PMID : 20733016.Citado en: Soutelo J, Faraj G. Acciones fisiológicas de la prolactina y los andrógenos en la reproducción.Physiological actions of prolactin and androgens in reproduction. *SAEGRE* [Internet] 01 de abril de 2015[consultado el 26 de marzo de 2020]; XXII (1):30-8. Disponible en: <http://www.saegre.org.ar/revista/n%C3%BAmeros/2015/n1/30-38-2015n1.pdf>.
37. Trott JF, Vonderhaar BK, Hovey RC.Historical perspectives of prolactin and growth hormone as mammogens,lactogens and galactagogues—Agog for the future!.*J Mammary Gland Biol Neoplasia* [Internet].Marzo de 2008 [consultado el 22 de junio de 2020];13(1):3–11.Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10911-008-9064-x>.DOI:10.1007/s10911-008-9064-x.PMID:18204889.Citado en: Trott JF, Schenck A, Petrie WK, Manjarin R, VanKlombenberg MK, Hovey RC. Triennial Lactation Symposium: Prolactin: The multifaceted potentiator of mammary growth and function. *J Anim Sci* [Internet].Mayo de 2012[consultado 22 de junio de 2020];90 (5):1674–86. Disponible en: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/90/5/1674/4764677?redirectedFrom=fulltext>. DOI:10.2527/jas.2011-4682. PMID: 22205663.
38. Morales FC, Hayashi Y, Van Pelt CS, Georgescu MM. NHERF1/EBP50 controls lactation by establishing basal membrane polarity complexes with prolactin receptor. *Cell Death Dis* [Internet].20 de septiembre 2012[consultado el 6 de abril de 2020];3(9):e391. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/cddis2012131>. DOI: 10.1038/cddis.2012.131. PMID: 22992649. PMCID: PMC 3461366. Cita do en: Gorvin CM.The prolactin receptor:Diverse and emerging roles in pathophysiology. *J Clin Transl Endocrinol* [Internet]. Septiembre de 2015 [consultado el 6 de abril de 2020]; 2(3):85–91.Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/>

- DOI: 10.1136/oemed-2018-105592. PMID: 30910992. Citado en: Lundy SR, Richardson S, Ramsey A, Ellerson D, Fengxia Y, Onyeabor S, et al. Shift work influences the outcomes of Chlamydia infection and pathogenesis. *Sci Rep* [Internet]. 21 de septiembre de 2020 [consultado el 28 de noviembre de 2020]; 10(1):15389. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-72409-5>. DOI:10.1038/s41598-020-72409-5. PMID:32958779. PMCID:PMC7 505842.
45. Sorenson RL, Brelje TC. Adaptation of islets of Langerhans to pregnancy: β -cell growth, enhanced insulin secretion and the role of lactogenic hormones. *Horm Metab Res* [Internet]. Junio de 1997 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 29: 301–07. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2007-979040>. DOI:10.1055/s-2007-979040. PMID: 9230352. Citado en: Huang C, Snider F, Cross JC. Prolactin receptor is required for normal glucose homeostasis and modulation of β -Cell Mass during pregnancy. *Endocrinology* [Internet]. 01 de Abril de 2009 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 150(4):1618–26. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article/150/4/1618/2455653>. DOI:10.1210/en.2008-1003. PMID:19036882.
46. Parsons JA, Brelje TC, Sorenson RL. Adaptation of islets of Langerhans to pregnancy: increased islet cell proliferation and insulin secretion correlates with the onset of placental lactogen secretion. *Endocrinology* [Internet]. Marzo de 1992 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 130:1459–66. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article-abstract/130/3/1459/2535982?redirectedFrom=fulltext>. DOI:10.1210/endo.130.3.1537300. PMID: 1537300. Citado en: Huang C, Snider F, Cross JC. Prolactin receptor is required for normal glucose homeostasis and modulation of β -Cell Mass during pregnancy. *Endocrinology* [Internet]. Abril de 2009 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 150(4):1618–26. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article/150/4/1618/2455653>. DOI:10.1210/en.2008-1003. PMID: 19036882.
47. Brelje TC, Parsons JA, Sorenson RL. Regulation of islet-cell proliferation by prolactin in rat islets. *Diabetes* [Internet]. Febrero de 1994 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 43(2):263–73. Disponible en: <https://diabetes.diabetesjournals.org/content/43/2/263.long>. DOI:10.2337/diab.43.2.263. PMID:7904577. Citado en: Huang C, Snider F, Cross JC. Prolactin receptor is required for normal glucose homeostasis and modulation of β -Cell Mass during pregnancy. *Endocrinology* [Internet]. Abril de 2009 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 150(4):1618–26. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article/150/4/1618/2455653>. DOI:10.1210/en.2008-1003. PMID:19036882.
48. Parsons JA, Bartke A, Sorenson RL. Number and size of islets of Langerhans in pregnant, human growth hormone-expressing transgenic, and pituitary dwarf mice: effect of lactogenic hormones. *Endocrinology* [Internet]. Mayo de 1995 [consultado 3 de mayo de 2020]; 136(5):2013–21. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article-abstract/136/5/2013/3036898?redirectedFrom=fulltext>. DOI: 10.1210/endo.136.5.7720649. PMID:7720649. Citado en: Huang C, Snider F, Cross JC. Prolactin receptor is required for normal glucose homeostasis and modulation of β -Cell Mass during pregnancy. *Endocrinology* [Internet]. Abril de 2009 [consultado 3 de mayo de 2020]; 150(4):1618–26. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article/150/4/1618/2455653>. DOI:10.1210/en.20081003. PMID: 19036882.

49. Weinhaus AJ, Stout LE, Sorenson RL. Glucokinase, hexokinase, glucose transporter 2, and glucose metabolism in islets during pregnancy and prolactin treated islets in vitro: mechanisms for long term up-regulation of islets. *Endocrinology* [Internet]. Mayo de 1996[consultado 3 de mayo de 2020]; 137:1640–49. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article/137/5/1640/3037686> . DOI: 10.1210/endo.137.5.8612496. PMID :8612496. Citado en: Huang C, Snider F, Cross JC. Prolactin receptor is required for normal glucose homeostasis and modulation of β -Cell Mass during pregnancy. *Endocrinology* [Internet] 2009[consultado 3 de mayo de 2020];150(4):1618–26. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article/150/4/1618/2455653> .DOI:10.1210/en.20081003. PMID : 19036882.
50. Ling C, Hellgren G, Gebre-Medhin M, Dillner K, Wennbo H, Carlsson B, et al. Prolactin (PRL) receptor gene expression in mouse adipose tissue: increases during lactation and in PRL-transgenic mice. *Endocrinol* [Internet]. Octubre de 2000 [consultado el 27 de noviembre de 2020]; 141:3564–72. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article/141/10/3564/2987347>. DOI: 10.1210/endo.141.10.7691. PMID: 11014209. Citado en: Ling C, Svensson L, Oden B, Weijdegård B, Eden B, Eden S, et al. Identification of functional prolactin (PRL) receptor gene expression: PRL inhibits lipoprotein lipase activity in human white adipose tissue. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. Abril de 2003[consultado el 27 de noviembre de 2020] ;88 (4):1804–08. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article/88/4/1804/2845498>. DOI: 10.1210/jc.2002-021137. PMID: 12679477.
51. Matsuda M, Mori T, Sassa S, Sakamoto S, Park MK, Kawashima S. Chronic effect of hyperprolactinemia on blood glucose and lipid levels in mice. *Life Sci* [Internet] 1996 [consultado el 27 de noviembre de 2020]; 58(14):1171–77. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0024320596000756?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/0024-3205(96)00075-6. PMID: 8614268. Citado en: Ling C, Svensson L, Oden B, Weijdegård B, Eden B, Eden S, et al. Identification of functional prolactin (PRL) receptor gene expression: PRL inhibits lipoprotein lipase activity in human white adipose tissue. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. Abril de 2003[consultado el 27 de noviembre de 2020] ;88(4):1804–08. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article/88/4/1804/2845498>. DOI: 10.1210/jc.2002-021137. PMID:12679477.
52. Campos LA, Cipolla-Neto J, Amaral FG, Michelini LC, Bader M, Baltatu OC. The angiotensin–melatonin axis. *Int J Hypertens* [Internet] 2013[consultado el 14 de agosto de 2020];2013:521783. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijhy/2013/521783/> .DOI:10.1155/2013/521783. PMID: 23365722. PMCID: PMC3556444. Citado en: Amaral FG, Castrucci AM, Cipolla-Neto J, Poletini MO, Mendez N, Richter HG, et al. Environmental control of biological rhythms: effects on development, fertility and metabolism. *J. Neuroendocrinol* [Internet]. Septiembre de 2014[consultado el 14 de agosto de 2020];26(9):603–12. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jne.12144>. DOI:10.1111/jne.12144. PMID: 24617798.
53. Ralph CL, Mull D, Lynch HJ, Hedlund L. A melatonin rhythm persists in rat pineals in darkness. *Endocrinology* [Internet]. Diciembre de 1971[consultado el 14 de agosto de 2020]; 89(6):1361–6. Disponible en: <https://academic.oup.com/endo/article-abstract/89/6/1361/2620607?RedirectedFrom=fulltext>. DOI:10.1210/endo-89-6-1361. PMID: 5120636. Citado en: Pevet P, Challet E. Melatonin: both master clock output

- JA, Tan DX, Davis JM, et al. The photoperiod, circadian regulation and chronodisruption: the requisite interplay between the suprachiasmatic nuclei and the pineal and gut melatonin. *J Physiol Pharmacol* [Internet]. Junio de 2011[consultado el 20 de febrero de 2020];62(3):269-74. Disponible en: http://www.jpp.krakow.pl/journal/archive/06_11/pdf/269_06_11_article.pdf. PMID: 21893686.
59. Buxton OM, Cain SW, O'Connor SP, Porter JH, Duffy JF, Wang W, et al. Adverse metabolic consequences in humans of prolonged sleep restriction combined with circadian disruption. *Sci Transl Med* [Internet]. 11 de abril de 2012[consultado el 2 de octubre de 2020];4(129): 129ra43. Disponible en: <https://stm.sciencemag.org/content/4/129/129ra43.long>. DOI:10.1126/scitranslmed.3003200. PMID:22496545. PMCID: P MC3678519. Citado en: Li MD, Li CM, Wang Z. The role of circadian clocks in metabolic disease. *Yale J Biol Med* [Internet]. Septiembre de 2012[consultado el 2 de octubre de 2020];85(3):387-401. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3447202/>. PMID:23012586. PMCID:PMC3447202.
60. Kolbe I, Leinweber B, Brandenburger M, Oster H. Circadian clock network desynchrony promotes weight gain and alters glucose homeostasis in mice. *Mol Metab* [Internet]. Diciembre de 2019[consultado 4 de mayo de 2020]; 30:140-51. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6807374/>. DOI:10.1016/j.molmet.2019.09.012. PMCID:PMC6807374. PMID:31767165.
61. Versteeg RI, Stenvers DJ, Kalsbeek A, Bisschop PH, Serlie MJ, La Fleur SE. Nutrition in the spotlight: metabolic effects of environmental light. *Proc Nutr Soc* [Internet]. Noviembre de 2016[consultado el 26 de marzo de 2020];75(4):451-63. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/nutrition-in-the-spotlight-metabolic-effects-of-environmental-light/B7141BB-A1-1EBB7-69C4C64448F072D043>. DOI:10.1017/S0029665116000707. PMID:27499509. Citado en: Nelson RJ, Chbeir S. Dark matters: effects of light at night on metabolism. *Proc Nutr Soc* [Internet]. Agosto de 2018 [consultado el 26 de marzo de 2020];77(3):223-9. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/dark-matters-effects-of-light-at-night-on-metabolism/912C3E5142E0338FF88B7039EA8FDF8F>. DOI:10.1017/S0029665118000198. PMID:29747703. PMCID: PMC6503853.
62. Obayashi K, Saeki K, Iwamoto J, Okamoto N, Tomioka K, Nezu S, et al. Exposure to light at night, nocturnal urinary melatonin excretion, and obesity/dyslipidemia in the elderly: A cross-sectional analysis of the HEIJO-KYO study. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 01 de enero de 2013 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 98 (1):337-44. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article/98/1/337/2823288>. DOI:10.1210/jc.2012-2874. PMID: 23118419. Citado en: Fonken LK, Au brecht TG, Meléndez-Fernández OH, Weil ZM, Nelson RJ. Dim light at night disrupts molecular circadian rhythms and affects metabolism. *J Biol Rhythms* [Internet]. Agosto de 2013 [consultado el 3 de mayo de 2020];28(4):262-71. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730413493862?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:-crossref.org&rfr_d at=cr_pub%20%20pubmed. DOI:10.1177/0748730413493862. PMID:23929553. PMCID:PMC4033305.
63. Bedrosian TA, Vaughn CA, Weil ZM, Nelson RJ. Behaviour of laboratory mice is altered by light pollution within the housing environment. *Animal Welfare* [Inter-

- net] 2013 [consultado el 4 de febrero de 2020]; 22:483-87. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Behaviour-of-laboratory-mice-is-altered-by-light-Bedrosian-Vaughan/ad47bc7b4bc615fe04957ee483295540e9811acb>. DOI:10.7120/09627286.22.4.483.
64. Fonken LK, Finy MS, Walton JC, Weil ZM, Workman JL, Ross J, et al. Influence of light at night on murine anxiety- and depressive-like responses. *Behav Brain Res* [Internet]. 28 de diciembre de 2009 [consultado el 23 de julio de 2020]; 205(2):349–54. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166432809004173?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.bbr.2009.07.001. PMID:19591880. Citado en: Emmer KM, Russart KLG, Walker II WH, Nelson RJ, DeVries AC. Effects of light at night on laboratory animals and research outcomes. *Behav Neurosci* [Internet]. Agosto de 2018 [consultado 23 de julio de 2020]; 132(4):302–14. Disponible en: <https://content.sagepub.com/record/2018-31243-001>. DOI: 10.1037/bne000252. PMID: 29952608. PMCID: PMC6062441.
65. Williams DI. Maze exploration in the rat under different levels of illumination. *Anim Behav* [Internet]. Mayo de 1971 [consultado el 7 de octubre de 2020]; 19(2):365–7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347271800180>. DOI:10.1016/s0003-3472(71)80018-0. PMID: 5150480. Citado en: Castelhana-Carlos MJ, Baumans V. El impacto de la luz, ruido, limpieza de las cubetas y transporte interno sobre el bienestar y estrés de las ratas de laboratorio. *Lab Anim* [Internet]. Octubre de 2009 [consultado el 7 de octubre de 2020]; 43(4):311-27. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1258/la.2009.0080098?urlver=Z39.88-2003&rfrid=ori:rid:crossref.org&rfrdat=crpub%20%20pubmed>. DOI:10.1258/la.2009.0080098. PMID:19505937.
66. Takai Y, Kawai M, Ogo T, Ichinose T, Furuya S, Takaki N, et al. Early-life photoperiod influences depression-like behavior, prepulse inhibition of the acoustic startle response, and hippocampal astrogenesis in mice. *Neuroscience* [Internet]. 15 de marzo de 2018 [consultado el 27 de septiembre de 2020]; 374: 133-43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030645221830068X?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.neurosci.2018.01.038. PMID: 29406270.
67. Coleman G, Gigg J, Canal MM. Postnatal light alters hypothalamic-pituitary-adrenal axis function and induces a depressive-like phenotype in adult mice. *Eur J Neurosci* [Internet]. Noviembre de 2016 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 44 (10):2807-17. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ejn.13388>. DOI: 10.1111/ejn.13388. PMID: 27591429. Citado en: Coleman G, Canal MM. Postnatal light effects on pup stress axis development are independent of maternal behavior. *Front Neurosci* [Internet]. 10 de febrero 2017 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 11:46. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2017.00046/full>. DOI:10.3389/fnins.2017.00046. PMCID: PMC 5300984. PMID: 28239333.
68. Figueiro MG, Plitnick BA, Lok A, Jones GE, Higgins P, Hornick TR, et al. Tailored lighting intervention improves measures of sleep, depression, and agitation in persons with Alzheimer's disease and related dementia living in long-term care facilities. *Clin Interv Aging* [Internet] 2014 [consultado el 26 de marzo de 2020]; 9:1527-37. Disponible en: <https://www.dovepress.com/tailored-lighting-intervention-improves-measures-of-sleep-depression-a-peer-reviewed-fulltext-article-CIA>.

- doi:10.2147/ CIA.S68557. PM C ID: PMC416 8854.PMID: 25246779. Citado en: Wahl S, Engelhardt M, Schaupp P, Lappe C, Ivanov IV. The inner clock-Blue light sets the human rhythm. *J Biophotonics* [Internet]. Diciembre de 2019[consultado el 26 de marzo de 2020];12(12): e201900102. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jbio.201900102> .DOI:10.10 02/jbio.201900102. PMCID: PM C7065627.PMID:31433569.
69. Sloane PD, Williams CS, Mitchell CM, Preisser JS, Wood W, Barrick AL, et al. High-intensity environmental light in dementia: effect on sleep and activity. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. Octubre de 2007[consultado el 22 de julio de 2020];55(10):1524–33. Disponible en: <https://agsjournals.Onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.2007.01358.x>.DOI:10.1111/j.1532-5415.2007.01358.x.PMID:17714459.Citado en: Giménez MC, Geerdinck LM, Versteylen M, Leffers P, Meekes GJBM, Herremans H, et al. Patient room lighting influences on sleep, appraisal and mood in hospitalized people. *J Sleep Res* [Internet]. Abril de 2017[consultado el 22 de julio de 2020];26(2):236–46. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsr.12470>. DOI:10.1111/ j sr.12470.PMID:27862514.
70. Wurtman RJ. The effects of light on the human body. *Sci Am* [Internet]. Julio de 1975[consultado el 27 de abril de 2020]; 233(1):69–77. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/the-effects-of-light-on-the-human-b/>.PMID:1145170. Citado en: Wright KP Jr, McHill AW, Birks BR, Griffin BR, Rusterholz T, Chinoy ED. Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle. *Curr Biol* [Internet]. 19 de agosto 2013[consultado el 27 de abril de 2020]; 23(16): 1554–8. Disponible en :[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(13\)00764-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982213007641%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(13)00764-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982213007641%3Fshowall%3Dtrue). DOI:10.1016/j.cub.2013.06.039. PMCID: PMC402 0279. PMID:23910656.
71. Rosenthal NE, Sack DA, Carpenter CJ, Parry BL, Mendelson WB, Wehr TA. Anti-depressant effects of light in seasonal affective disorder. *Am J Psychiatry* [Internet]. Febrero de 1985 [consultado el 10 de enero de 2020];142(2):163–70. Disponible en: https://ajp.psychiatryonline.org/doi/10.1176/ajp.142.2.163?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed&. DOI: 10.1176 /ajp.142.2. 163.PMID:3882000.Citado en: Wright KP Jr, McHill AW, Birks BR, Griffin BR, Rusterholz T, Chinoy ED. Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle. *Curr Biol* [Internet] .19 de agosto 2013[consultado el 10 de enero de 2020];23 (16) : 1554–8.Disponible en :[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(13\)00764-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982213007641%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(13)00764-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982213007641%3Fshowall%3Dtrue). DOI:10.1016/j.cub.2013.06.039.PMID:PMC4020279 PMID: 23910656.
72. Cho CH, Lee HJ, Yoon HK, Kang SG, Bok KN, Jung KY, et al. Exposure to dim artificial light at night increases REM sleep and awakenings in humans. *Chronobiol Int* [Internet] 2016[consultado 5 de septiembre de 2020]; 33(1):117–23. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/07420528.2015.1108980?journalCode=icbi20>.DOI:10.3109/074205 28.2015.1108980. PMID: 2 6654880.Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet]. Octubre de 2018[consultado 05 de septiembre de 2020];329(8-9):409-18. Disponible

en: <https://onlinelibrary.Wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI: 10.1002/jez.2189. PMID: 29869374.

73. De la Iglesia HO, Fernández-Duque E, Golombek DA, Lanza N, Duffy JF, Czeisler CA, et al. Access to electric light is associated with shorter sleep duration in a traditionally hunter-gatherer community. *J Biol Rhythms*. Agosto de 2015[consultado 05 septiembre de 2020];30(4):342-50. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730415590702?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. DOI:10.1177/0748730415590702. PMID:26092820.PMCID:PMC53204 22.Citado en :Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep:A review and prospectus.*J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet] .Octubre de 2018[consultado 05 de septiembre de 2020];329(8-9):409-18. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI:10.1002/jez.2189. PMID: 29869374.
74. Ohayon MM, Milesi C. Artificial outdoor nighttime lights associate with altered sleep behavior in the American general population. *Sleep* [Internet].01 de junio de 2016[consultado 05 de septiembre de 2020]; 39(6):1311–20. Disponible en: <https://academic.oup.com/sleep/article/39/6/1311/2454030>. DOI:10.5665/sleep.5860. PMID: 27091523.PMCID: PMC4863221.Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet]. Octubre de 2018 [consultado 05 de septiembre de 2020];329(8-9):409-18. Disponible en: <https://onlinelibrary.Wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>.DOI:10.1002/jez.2189. PMID: 29869374.
75. Altimus CM, Güler AD, Villa KL, McNeill DS, Legates TA, Hattar S. Rods-cones and melanopsin detect light and dark to modulate sleep independent of image formation. *Proc Natl Acad Sci USA*[Internet].16 de diciembre de 2008[consultado el 16 de marzo de 2020];105(50)19998– 20003.Disponible en: <https://www.pnas.org/content/105/50/19998.long>. DOI: 10.1073/pnas.0808312105. PMID: 19060203. PMCID: PMC2596746. Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet].Octubre de 2018 [consultado el 16 de marzo de 2020];329(8-9):409-18.Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>.DOI :10.1002/jez.2189. PMID: 29869374.
76. Cajochen C, Zeitzer JM, Czeisler CA, Dijk DJ. Dose- response relationship for light intensity and ocular and electroencephalographic correlates of human alertness. *Behav Brain Res* [Internet].Octubre de 2000 [consultado el 16 de marzo de 2020];115(1):75–83.Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166432800002369?via=ihub>.DOI:10.1016/s0166-4328(00)00236-9 .PMID: 10996410.Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet]. Octubre de 2018[consultado el 16 de marzo de 2020];329(8-9):409-18.Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>.DOI:10.1002/jez.2189.PMID: 29869374 .
77. Chang AM, Scheer FAJL, Czeisler CA, Aeschbach D. Direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans depend on prior light history. *Sleep* [Internet].1 de agosto de 2013[consultado el 16 de

- marzo de 2020] ;36(8):1239–46. Disponible en: <https://academic.oup.com/sleep/article/36/8/1239/2453975>.DOI:10.5665/sleep.2894. PMID:23904684. PMCID: PMC37 00721.Citado en: Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet]. Octubre de 2018[consultado el 16 de marzo de 2020]; 329(8-9):409-18. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI:10.1002/jez.2189.PMID:29869374.
78. Chen S, Reichert S, Singh C, Oikonomou G, Rihel J, Prober DA. Light-dependent regulation of sleep and wake states by prokineticin 2 in zebrafish. *Neuron*[Internet] 2017 [consultado el 16 de marzo de 2020]; 95(1):153–168.Disponible en: [https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(17\)30499-3?ReturnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0896627317304993%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(17)30499-3?ReturnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0896627317304993%3Fshowall%3Dtrue).DOI:10.1016/j.neuron.2017.06.001.PMID:28648499.PMCID:PMC5653285.Citado - en :Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet] 2018 [consultado el 16 de marzo de 2020];329(8-9):409-18. Disponible en:<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI:10.1002/jez.2189.PMID: 29869374.
79. Gandhi AV, Mosser EA, Oikonomou G, Prober DA. Melatonin is required for the circadian regulation of sleep. *Neuron* [Internet]. 18 de marzo de 2015[consultado el 16 de marzo de 2020]; 85(6):1193– 99.Disponible en: [https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(15\)00131-2?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0896627315001312%3Fshowal%3Dtrue](https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(15)00131-2?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0896627315001312%3Fshowal%3Dtrue). DOI:10.1016/j.neuron.2015.02.016.PMID:25754820.PMCID:PMC4851458.Citado en:Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet]. Octubre de 2018 [consultado el 16 de marzo de 2020];329(8-9):409-18.Disponible en:<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>. DOI:10.1002/jez.2189. PMID:29869374.
80. Rattenborg NC, Obermeyer WH, Vacha E, Benca RM. Acute effects of light and darkness on sleep in the pigeon (*Columba livia*). *Physiol Behav* [Internet] 31 de marzo de 2005[consultado el 16 de marzo de 2020]; 84(4):635–40. Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938405000478?Via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.physbeh.2005.02009.PMID:15811399.Citado en:Aulsebrook AE, Jones TM, Mulder RA, Lesku JA. Impacts of artificial light at night on sleep: A review and prospectus.*J Exp Zool A Ecol Integr Physiol* [Internet]. Octubre de 2018[consultado el 16 de marzo de 2020];329(8-9): 409-18. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jez.2189>.DOI:10.1002/jez.2189.PMID:29869374.
81. Morris CJ, Aeschbach D, Scheer FAJL. Circadian system, sleep and endocrinology. *Mol Cell Endocrinol* [Internet]. 5 de febrero de 2012[consultado el 25 de octubre de 2020]; 349(1):91-104.Disponible en:<https://www.Sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0303720711005375?via%3Dihub>.DOI:10.1016/j.mce.2011.09.003. PMID:21939733.PMCID:PMC3242827.
82. Davidson AJ, Sellix MT, Daniel J, Yamazaki S, Menaker M, Block GD. Chronic jet-lag increases mortality in aged mice. *Curr Biol* [Internet]. 7 de noviembre de 2006 [consultado el 26 de marzo de 2020];16(21):R914–R916.Disponible en: <https://www.cell.com>

com/current-biology/fulltext/S0960-9822(06)02291-3?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.Elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982206022913%-3Fshowall%3Dtrue.DOI:10.1016/j.cub.2006.09.058.PMID:17084685.PMCID:PMC1635966.

83. Hayashi M, Shimba S, Tezuka M. Characterization of the molecular clock in mouse peritoneal macrophages. *Biol Pharm Bull* [Internet] 2007[consultado el 20 de diciembre de 2020];30(4):621–26. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/bpb/30/4/304_621/article. DOI:10.1248/bpb.30.621. PMID:17409491. Citado en: Nakao A. Circadian regulation of the biology of allergic disease: clock disruption can promote allergy. *Front Immunol* [Internet] 12 de junio de 2020 [consultado el 20 de diciembre de 2020]; 11 :1237. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2020.01237/full>. DOI:10.3389/fimmu.2020.01237. PMCID: PMC7304491. PMID: 32595651.
84. Keller M, Mazuch J, Abraham U, Eom GD, Herzog ED, Volk HD, et al. A circadian clock in macrophages controls inflammatory immune responses. *Proc Natl Acad Sci USA* [Internet]. 01 de diciembre de 2009[consultado el 20 de diciembre de 2020]; 106 (50): 21407–12. Disponible en: <https://www.pnas.org/content/106/50/21407.long>. DOI: 10.1073/pnas.0906361106. PMID:19955445. PMCID: PMC2795539. Citado en: Nakao A. Circadian regulation of the biology of allergic disease: clock disruption can promote allergy. *Front Immunol* [Internet]. 12 de junio de 2020[consultado el 20 de diciembre de 2020];11:1237. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2020.01237/full>. DOI:10.3389/fimmu.2020.01237. PMCID:PMC7304491. PMID:32595651.
85. Kitchen GB, Cunningham PS, Poolman TM, Iqbal M, Maidstone R, Baxter M, et al. The clock gene *Bmal1* inhibits macrophage motility, phagocytosis, and impairs defense against pneumonia. *Proc Natl Acad Sci USA* [Internet]. 03 de enero de 2020 [consultado el 20 de diciembre de 2020] ;117(3):1543–51. Disponible en: <https://www.pnas.org/content/117/3/1543>. <https://doi.org/10.1073/pnas.1915932117>. Citado en: Nakao A. Circadian regulation of the biology of allergic disease: clock disruption can promote allergy. *Front Immunol* [Internet] 12 de junio de 2020[consultado el 20 de diciembre de 2020]; 11:1237. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2020.01237/full>. DOI:10.3389/fimmu.2020.01237. PMCID:PMC7304491. PMID:32595651.
86. Hopwood TW, Hall S, Begley N, Forman R, Brown S, Vonslow R, et al. The circadian regulator BMAL1 programmes responses to parasitic worm infection via a dendritic cell clock. *Sci Rep* [Internet]. 28 de febrero de 2018[consultado el 20 de diciembre de 2020];8(1):3782. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-22021-5>. DOI: 10.1038/s41598-018-22021-5. PMID: 29491349. PMCID: PMC5830501. Citado en: Nakao A. Circadian regulation of the biology of allergic disease: clock disruption can promote allergy. *Front Immunol* [Internet]. 12 de junio de 2020; [consultado el 20 de diciembre de 2020];11:1237. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2020.01237/full>. DOI:10.3389/fimmu.2020.01237. PMCID:PMC7304491. PMID:32595651.
87. Nakao A. Clockwork allergy: How the circadian clock underpins allergic reactions. *J Allergy Clin Immunol* [Internet]. Octubre de 2018[consultado el 20 de diciembre de 2020] ;142 (4):1021–31. Disponible en: <https://www.jacionline.org/article/S00>

- 91-6749 (18)311 95-3/full text.DOI:10.1016/j.jaci.2018.08.007. PMID: 30293559. PMID:30 293 559.Citado en: Nakao A. Circadian regulation of the biology of allergic disease: clock disruption can promote allergy. *Front Immunol* [Internet].12 de junio de 2020 [consultado el 20 de diciembre de 2020];11:1237.Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2020.01237/full>.DOI:10.3389/fimmu.2020.01237.
88. Yang G, Zhang H,Liu Y,Feng Y,Luo XQ,Liu ZQ,et al. Alternation of circadian clock modulates forkhead box protein-3 gene transcription in CD4+ T cells in the intestine. *J Allergy Clin Immunol* [Internet].01 de noviembre de 2016[consultado el 20 de diciembre de 2020];138(5):1446–49.Disponible en:[https://www.jacionline.org/article/S0091-6749\(16\)30427-4/fulltext](https://www.jacionline.org/article/S0091-6749(16)30427-4/fulltext).DOI:10.1016/j.jaci.2016.04.035.PMID:27475735. Citado en:Nakao A. Circadian regulation of the biology of allergic disease: clock disruption can promote allergy. *Front Immunol* [Internet].12 de junio de 2020[consultado el 20 de diciembre de 2020];11:1237. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/103389/fimmu.2020.01237/full>.DOI:10.3389/fimmu.2020.01237. PMID:32595651.
89. Stevens RG.Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: assessment of existing evidence. *Int J Epidemiol* [Internet]. Agosto del 2009[consultado el 16 de enero de 2020];38(4):963–70.Disponible en :<https://academic.oup.com/ije/article/38/4/963/851153>.DOI:10.1093/ije/dyp178.PMID:19380369.PMID:PMC2734067.Citado en:Fonken LK, Aubrecht TG,Meléndez-Fernández OH,Weil ZM, Nelson RJ. Dim light at night disrupts molecular circadian rhythms and affects metabolism. *J Biol Rhythms* [Internet]. Agosto de 2013[consultado el 16 de enero de 2020];28(4):262–71. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730413493862?urlver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:-crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed.DOI:10.1177/0748730413493862.PMID:23929553.PMID:PMC4033305.
90. Straif K,Baan R,Grosse Y,Secretan B,Ghissassi FE,Bouvard V, et al. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *Lancet Oncol* [Internet].01 de diciembre de 2007 [consultado el 17 de diciembre de 2020];8(12): 1065–66. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(07\)70373-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(07)70373-X/fulltext). DOI: 10.1016/S1470-2045(07)70373-X. PMID:19271347. Citado en: Kelleher FC, Rao A, Maguire A. Circadian molecular clocks and cancer. *Cancer Lett* [Internet].01 de enero de 2014 [consultado el 17 de diciembre de 2020];342(1):9-18. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438351300709X?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.canlet.2013.09.040.PMID:24099911.
91. Davis S, Mirick DK, Stevens RG, Night shift work, light at night, and risk of breast cancer, *J Natl Cancer Inst* [Internet].17 de octubre de 2001 [consultado el 17 de diciembre de 2020];93(20):1557–62. Disponible en: <https://academic.oup.com/jnci/article/93/20/1557/2519561>. DOI:10.1093/jnci/93.20.1557. PMID: 11604479. Citado en: Kelleher FC, Rao A, Maguire A. Circadian molecular clocks and cancer. *Cancer Lett* [Internet].01 de enero de 2014 [consultado el 17 de diciembre de 2020];342(1):9-18. Disponible en: <https://www.Sciencedirect.com/science/article/pii/S030438351300709X?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.canlet.2013.09.040. PMID:24099911.

92. Baan R, Grosse Y, Straif K, Secretan B, Ghissassi FE, Bouvard V, et al. A review of human carcinogens-Part F: chemical agents and related occupations. *Lancet Oncol* [Internet]. 01 de diciembre de 2009 [consultado el 17 de diciembre de 2020]; 10(12):1143-4. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(09\)70358-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(09)70358-4/fulltext). DOI:10.1016/s1470-2045(09)70358-4. PMID:19998521. Citado en: Kelleher FC, Rao A, Maguire A. Circadian molecular clocks and cancer. *Cancer Lett* [Internet]. 01 de enero de 2014 [consultado el 17 de diciembre de 2020]; 342(1):9-18. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438351300709X?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.canlet.2013.09.040. PMID:24099911.
93. Tokumaru O, Haruki K, Bacal K, Katagiri T, Yamamoto T, Sakurai Y. Incidence of cancer among female flight attendants: A meta-analysis. *J Travel Med* [Internet]. 1 de mayo de 2006 [consultado el 13 de mayo de 2020]; 13(3):127-32. Disponible en: <https://academic.oup.com/jtm/article/13/3/127/1816549>. DOI:10.1111/j.1708-8305.2006.00029.x. PMID: 16706942. Citado en: Morgan MN, Dvuchbabny S, Martinez C-A, Kerr B, Cistulli PA, Cook KM. The cancer clock is (not) ticking: Links between circadian rhythms and cancer. *Clocks Sleep* [Internet]. 20 de septiembre de 2019 [consultado el 13 de mayo de 2020]; 1(4):435-58. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2624-5175/1/4/34>. DOI:10.3390/clockssleep1040034. PMID:33089179. PMCID:PMC 7445810.
94. Pukkala E, Aspholm R, Auvinen A, Eliasch H, Gundestrup M, Haldorsen T, et al. Cancer incidence among 10,211 airline pilots: a nordic study. *Aviat Space Environ Med* [Internet]. Julio de 2003 [consultado el 13 de mayo de 2020]; 74(7):699-706. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/12862322>. PMID: 12862322. Citado en: Morgan MN, Dvuchbabny S, Martinez C-A, Kerr B, Cistulli PA, Cook KM. The cancer clock is (not) ticking: Links between circadian rhythms and cancer. *Clocks Sleep* [Internet]. 20 de septiembre de 2019 [consultado el 13 de mayo de 2020]; 1(4):435-458. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2624-5175/1/4/34>. DOI:10.3390/clockssleep1040034. PMID: 33089179. PMCID: PMC7445810.
95. Band PR, Le ND, Fang R, Deschamps M, Coldman AJ, Gallagher RP, et al. Cohort study of Air Canada pilots: Mortality, cancer incidence, and leukemia risk. *Am J Epidemiol* [Internet]. 15 de enero de 1996 [consultado el 13 de mayo de 2020]; 143(2):137-43. Disponible en: <https://academic.oup.com/aje/article/143/2/137/77557>. DOI:10.1093/oxfordjournals.aje.a008722. PMID: 8546114. Citado en: Morgan MN, Dvuchbabny S, Martinez C-A, Kerr B, Cistulli PA, Cook KM. The cancer clock is (not) ticking: Links between circadian rhythms and cancer. *Clocks Sleep* [Internet]. 20 de septiembre de 2019 [consultado el 13 de mayo de 2020]; 1(4):435-458. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2624-5175/1/4/34>. DOI: 10.3390/clockssleep1040034. PMID: 33089179. PMCID: PMC7445810.
96. Filipski E, Delaunay F, King VM, Wu M-W, Claustrat B, Gréchez-Cassiau A, et al. Effects of chronic jet lag on tumor progression in mice. *Cancer Res* [Internet]. 01 de noviembre de 2004 [consultado el 13 de mayo de 2020]; 64(21): 7879-85. Disponible en: <https://cancerres.aacrjournals.org/content/64/21/7879.long>. DOI:10.1158/0008-5472.CAN-04-0674. PMID: 15520194. Citado en: Morgan MN, Dvuchbabny S, Martinez C-A, Kerr B, Cistulli PA, Cook KM. The cancer clock is (not) ticking: Links between circadian rhythms and cancer. *Clocks Sleep* [Internet]. 20 de septiembre

de 2019.[consultado el 13 de mayo de 2020];1(4):435-58. Disponible en: <https://www.Mdpi.com/2624-5175/1/4/34>. DOI:10.3390/clockssleep1040034.PMCID:PMC7445810.PMID:33089179.

97. Papagiannakopoulos T, Bauer MR, Davidson SM, Heimann M, Subbaraj L, Bhutkar A, et al. Circadian rhythm disruption promotes lung tumorigenesis. *Cell Metab* [Internet]. 09 de agosto de 2016[consultado el 13 de mayo de 2020];24(2):324–31. Disponible en: [https://www.cell.com/cell-metabolism/fulltext/S1550-4131\(16\)303126?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1550413116303126%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell-metabolism/fulltext/S1550-4131(16)303126?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1550413116303126%3Fshowall%3Dtrue). DOI:10.1016/j.cmet.2016.07.001 .PMID:27476975.PMCID :PM C5367626. Citado en: Morgan MN, Dvuchbabny S, Martinez C-A, Kerr B, Cistulli PA, Cook KM. The cancer clock is (not) ticking: Links between circadian rhythms and cancer. *Clocks Sleep* [Internet]. 20 de septiembre de 2019[consultado el 13 de mayo de 2020];1(4):435-58.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7445810/>.DOI:10.3390/clockssleep1040034. PMID:33089179. PMCID: PMC744 5810.
98. Fonken LK, Nelson RJ. Illuminating the deleterious effects of light at night. *F1000 Med Rep* [Internet]. 2011 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 3:18. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3169904/>.DOI:10.3410/M3-18. PMCID: PMC31699 04. PMID: 21941596. Citado en: Fonken LK, Aubrecht TG, Meléndez-Fernández OH, Weil ZM, Nelson RJ. Dim light at night disrupts molecular circadian rhythms and affects metabolism. *J Biol Rhythms* [Internet]. 08 de agosto de 2013 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 28(4): 262–271. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730413493862?url-verb=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. DOI:10.1177/0748730413493862.PMID: 23929553. PMCID:PMC4033305.
99. Gerstner JR. On the evolution of memory: a time for clocks. *Front Mol Neurosci* [Internet] 28 de febrero de 2012 [consultado el 3 de mayo de 2020]; 5:23. Disponible en:<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnmol.2012.00023/full>. DOI:10.3389/fnmol.2012. 00023. PMID: 22403527.PMCID: PMC3289401.Citado en: Fonken LK, Aubrecht TG, Meléndez-Fernández OH, Weil ZM, Nelson RJ. Dim light at night disrupts molecular circadian rhythms and affects metabolism. *J Biol Rhythms* [Internet]. Agosto de 2013 [consultado el 3 de mayo de 2020];28(4): 262–71. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730413493862?url-verb=Z39.882003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. DOI:10.1177/0748730413493862. P MID:2392 9553.PMCID:PM C4033305.