

## Actividad electroencefalográfica cuantitativa y sueño en estudiantes de medicina Campus Durango de la UJED

MORALES-PARRA, Larizsa Noemí†, RÍOS-VALLES, José Alejandro\*, HERNÁNDEZ-TINOCO, Jesús y MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, Patricia

*Universidad Juárez del Estado de Durango*

Recibido Diciembre 14, 2015; Aceptado Febrero 14, 2016

### Resumen

Identificar la relación entre las horas de sueño y la actividad electroencefalográfica cuantitativa en estudiantes de la carrera de medicina campus Durango de la UJED. La investigación fue exploratoria, transversal, no intervencionista y observacional realizándose un análisis estadístico descriptivo, correlacional y comparativo en una muestra de 274 alumnos de la carrera de medicina campus Durango de la UJED. La media del mínimo número de horas de sueño referido por los participantes fue de 5.7 horas, observándose a 115 alumnos con un número de horas de sueño menor a la media y a 159 mayor a la media. No se encontró correlación alguna entre las horas de sueño referidas por los participantes estudiados y su actividad cerebral. Se encontró una correlación positiva muy débil con la variable grado, permitiendo identificar que, a mayor grado escolar muy discretamente es mayor el número de horas de sueño referidas. En cuanto al análisis comparativo no se encontró diferencia significativa en la actividad cerebral de los alumnos que refirieron menor número de horas de sueño al compararlos con los que refirieron mayor número de horas de sueño.

**Sueño, actividad electroencefalográfica, estudiantes de medicina**

### Abstract

Identify a relationship between sleeping hours and the quantitative electroencephalographic activity in students of the medical career of UJED Durango campus. The investigation was realized in an exploratory, cross-sectional, non-interventional and observational methodology, performing a descriptive statistical analysis, correlational and comparative tests in a sample of 274 students of the medical career of UJED Durango campus. The mean of the minimum sleeping hours referred by the participants was 5.7 hours; it was observed that 115 students had a minimum number of sleeping hours below average, while 159 referred sleeping a higher number of hours than the mean. The relationship between the sleeping hours referred by the participants and their brain activity was not found. A weak positive correlation was found with academic degree, allowing us to identify that students with higher school grade have discreetly more number of referred sleeping hours. In the comparative analysis of the brain activity of students with less sleeping hours compared with those that referred a higher number of sleeping hours a significant difference was not found.

**Sleep, electroencephalographic activity, medicine students**

**Citación:** MORALES-PARRA, Larizsa Noemí, RÍOS-VALLES, José Alejandro, HERNÁNDEZ-TINOCO, Jesús y MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, Patricia. Actividad electroencefalográfica cuantitativa y sueño en estudiantes de medicina Campus Durango de la UJED. Revista de Ciencias de la Salud. 2016. 3-6: 1-10

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: alexriva@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

El electroencefalograma (EEG) es un estudio que se realiza para medir la actividad eléctrica del cerebro, gracias a que las células se comunican entre sí produciendo pequeñas señales eléctricas, llamadas impulsos.

El aprendizaje es un proceso que depende de las capacidades de cada uno de los sujetos. En su forma más general, es el proceso a través del cual un organismo adquiere un nuevo conocimiento (Cortés Romero, 2011), y se presentan diversos ritmos de aprendizaje, este tiene su origen en la interpretación de las realidades que se observan, lo que producirá la reestructuración constante de neuronas, las cuales están especializadas en formar y cambiar las representaciones que se encuentran en el entorno, por lo que se llegará a tal nivel de desarrollo que formarán el esquema cognitivo del sujeto, de modo que está continuamente rompiéndose estos esquemas para dar cabida a otras nuevas interpretaciones de realidades (Quintana Lorite, 2009). Piñero López (2010) menciona los principales elementos condicionantes del aprendizaje: la estimulación ambiental, la emoción, la alimentación, el ejercicio físico y el sueño. De los cuales se abordara el sueño como elemento principal de la investigación con relación al aprendizaje (Piñero López, 2010).

El sueño es un estado fisiológico activo y rítmico que aparece cada 24 horas (Del Pielago Meoño, Failoc Rojas, Plasencia Dueñas, & Días Vélez, 2013 y Carrillo-Mora, Ramírez-Peris, & Magaña-Vazquez, 2013); el cual es parte fundamental de cualquier ser vivo, siendo la tercera parte de vida de una persona que se da gracias a los ritmos circadianos, los cuales son la adaptación al movimiento de rotación y translación de la tierra (Targa & Vila, 2007), en la actualidad se considera como un proceso fisiológico de vital importancia para la salud integral de los seres humanos.

Muchas alteraciones circadianas son consecuencia de un cambio primario en el sueño debido a factores como las generadas por una apnea obstructiva de sueño puede modificar el funcionamiento general del sistema circadiano y producir cambios en otros ritmos, como el de la presión arterial y el metabolismo (Rodríguez Morilla, Madrid Navarro, Estivill Sancho, & Madrid Pérez, 2015).

La ritmicidad circadiana es controlada y generada por los “relojes biológicos”: los núcleos supraquiasmáticos reciben la información directamente de los agentes externos a los que se les llama Zeigebers (palabra de origen alemán que significa “dador de tiempo”), de la retina, de modo que este reloj interno se puede reajustar por la luz y así seguir vinculado al ciclo día-noche (luz/oscuridad) del mundo exterior (Fontenele Araujo & Valentinuzzi, 2008; Calb & Moreno, 2013; Gutierrez Diaz, 2012 y Gallego Gómez, 2013), por lo tanto durante el sueño no se apaga del todo el cerebro, sino que se encienden áreas específicas que nos hacen dormir y hasta soñar, las cuales trabajan incluso más que si se estuviera despierto (Fontenele Araujo & Valentinuzzi, 2008). Todo lo anterior se conjuga en el hecho de que nuestro reloj biológico tiene una capacidad de adaptación que funciona muy bien para desfases pequeños y/o lentos, pero cuando estos son bruscos o muy grandes, nuestra capacidad de adaptación es limitada (Dr. Serra M., 2013).

Se sostiene que los sueños poseen una función de aprendizaje y consolidación, y de reparación física y mental (del cuerpo y del cerebro) (Tirapu-Ustárroz, 2012), entonces, cuando descansamos, entra en juego otro factor: nuestro cuerpo secreta la hormona de crecimiento que, entre otras cosas, repara los tejidos (Calb & Moreno, 2013). Desde el nivel comportamental hasta el molecular, sugieren que el sueño contribuye a la formación de la memoria en los humanos y otros mamíferos (Organización para la cooperación y el desarrollo, 2009).

Se ha estudiado el ciclo de sueño-vigilia mediante el uso de la electroencefalografía (EEG), debido a que ambos estados presentan tipos de ondas cerebrales diferentes y claramente distinguibles. El periodo de sueño se compone de dos fases bien diferenciadas y alternas: una fase REM (siglas en inglés de “Rapid Eye Movement”) que ocupa el 20-25 % del tiempo total del sueño y una fase NREM (o non-REM; siglas en inglés de “Non Rapid Eye Movement”) que ocupa el 75-80 % del tiempo de sueño en el humano adulto (Tarragón Cros, 2013 y Chokroverty, 2011).

En la vigilia, las ondas cerebrales muestran, de forma general, dos patrones de actividad: alfa y beta. La actividad alfa consiste en ondas regulares de frecuencia media (8 – 12 Hz), y aparecen bajo estados de relajación que no requieren una actividad mental exigente. Por su parte, la actividad beta consiste en ondas irregulares de baja amplitud (13 – 30 Hz), siendo más frecuente en momentos de exigencia cognitiva y alerta. En el momento en que se inicia el sueño, el cerebro comienza a registrar cierta actividad de onda theta (3,5 – 7,5 Hz), característica del primer ciclo No-REM, en la fase II, aparecen otros elementos de la arquitectura del sueño, como son los husos de sueño o los complejos K, en el que predomina la señal delta (0,5 – 2Hz) (Tarragón Cros, 2013).

Los circuitos activadores colinérgico, monaminérgico e histaminérgico son inhibidos periódicamente por el núcleo preoptico ventrolateral (NPVL) del hipotálamo, al ser activadas se produce el “apagado” de los sistemas estimuladores, lo que conduce al inicio del sueño NREM (Carrillo-Mora, Ramírez-Peris, & Magaña-Vazquez, 2013). Durante el sueño REM se produce la activación del tálamo por las células colinérgicas del tronco encefálico, lo que produce un patron electroencefalográfico similar al de la vigilia, pero la vía monoaminérgica que inerva directamente la corteza cerebral está silente (Calb & Moreno, 2013).

Durante la fase del sueño REM reaparecen los mismos patrones de actividad cerebral que durante el aprendizaje de la tarea procedimental, principalmente en el cerebelo y en distintas zonas de la corteza cerebral, entre ellas, la motora. También para recurrir a la memoria declarativa a la que se accede de manera consciente tiene su conexión con esta fase; esta memoria depende principalmente del hipocampo, zona del cerebro fundamental cuando el aprendizaje está relacionado con información del contexto y del espacio, la cual se activa cuando aprendemos y en la etapa del sueño profundo posterior al aprendizaje (Calb & Moreno, 2013).

Estudios recientes reportan variaciones en la tasa de proliferación de células subgranulares en los distintos periodos de privación (luz/oscuridad), tales variaciones parecen modificarse más significativamente durante la noche (López-Virgen, Zárate-López, Adirsch, Collas-Aguilar, & Gonzáles-Pérez, 2015). La inadecuada calidad del sueño se asocia con la salud, así como durante el sueño el cerebro presenta una gran actividad y en el organismo se suceden numerosos cambios de todo tipo: actividades de gran trascendencia para el equilibrio psíquico y físico, con modificaciones hormonales, bioquímicas, metabólicas imprescindibles para el buen funcionamiento durante el día, de temperatura, en el sistema muscular, en la respiración o en el sistema genital, funciones corporales, eficiencia y capacidad de concentración; también se ha relacionado la falta de sueño con un aumento de peso, diabetes, depresión y abuso de medicamentos (Trujillo Lora & Iglesias Pinedo, 2010; Dra. Convertini, 2006 y Masalán A., Sequeira Y., & Ortiz C., 2013). El aprendizaje refleja una serie de complejos procesos neurales que consisten en varios principios: adquisición y procesamiento de información, almacenaje y recuperación. La adquisición inicial conduce a la modificación de conducta, siendo la recuperación de estas modificaciones conductuales la mejor forma de definir la memoria (Tarragón Cros, 2013).

Las etapas del sueño (sueño de onda lenta y sueño REM) funcionan concertadas para reprocesar rastros de memoria reciente y consolidar la memoria, y esto a través de diferentes especies y tareas de aprendizaje.

Mientras que el sueño REM parece beneficiar en particular la consolidación de memoria de destrezas o habilidades, el sueño de onda lenta aumenta la consolidación de memorias declarativas explícitas dependientes del hipocampo (Organización para la cooperación y el desarrollo, 2009).

El dormir de forma periódica y durante períodos de tiempo “suficientemente” largos es necesario para mantener la salud física y mental, ya que si no se duerme lo suficiente se crea una especie de “deuda del sueño”, que se acumula progresivamente llegando a producir un deterioro de la función mental (Carrillo-Mora, Ramírez-Peris, & Magaña-Vazquez, 2013).

Como Rosales Mayor et al. (2008) describen, “una buena calidad del sueño está referida no sólo al hecho de dormir bien durante la noche sino también a un buen desempeño durante la vigilia” (Rosales Mayor, Egoavil Rojas, La Cruz Dávila, & De Castro Mujica, 2008) ya que algunos estudios sugieren que la privación de sueño y los problemas de esta están asociados con un desempeño académico más pobre: mientras menos duermen, más bajo su desempeño (Organización para la cooperación y el desarrollo, 2009).

En la investigación de Diekelmann & Born (2010) concluyeron que el sueño de ondas lentas y el sueño REM tienen funciones complementarias a optimizar la consolidación de la memoria (Diekelmann & Born, 2010).

Durante el sueño profundo, los conocimientos aprendidos por el hipocampo se transmiten al cortex, así, la persona que quita tiempo al sueño lo que hace es impedir el asentamiento de los nuevos conocimientos adquiridos producto del estudio (Quintana Lorite, 2009), ya que el conocimiento se retiene y logra formar parte de las estructuras cognitivas del cerebro, con lo cual se asegura y el recuerdo alcance la claridad necesaria para aprender en profundidad (Dávila J. C., 2010 y Tarragón Cros, 2013) por lo que una vez consolidada la memoria en el neocórtex, el hipocampo gradualmente deshace algunas conexiones preexistentes (memoria a corto plazo), restaurando, según se cree, la capacidad hipocampal para volver a generar redes (López-Virgen, Zárate-López, Adirsch, Collas-Aguilar, & Gonzáles-Pérez, 2015).

La afectación de las habilidades cognitivas se produce debido a que la interrupción del sueño REM provoca menor consolidación de una tarea aprendida (menor capacidad de aprendizaje), además de que cuando una persona tiene restricciones de sueño de 3 a 5 horas por día, durante 7 días consecutivos, se debilita el rendimiento, también los periodos largos de no dormir regularmente, tienen un efecto acumulado que se expresa en déficits neurocognitivos (Hamui-Sutton, Barragán-Pérez, Fuentes-García, Monsalvo-Obregón, & Fouilloux-Morales, 2013).

Hay presencia de un trastorno del sueño en la medida en que se ve alterado el estado rítmico fisiológico, en el que se alterna el sueño con la vigilia; se mueven entre una disminución de las horas de sueño, derivada de algún incidente esporádico, hasta la privación relativamente permanente de las horas de descanso (Dávila J. C., 2010).

Dentro de los principales problemas por la falta de sueño en personal médico y no médico se incluye: incremento de la somnolencia diurna, lo cual causa un efecto negativo en la vigilancia, problemas cognitivos, impacto sobre el estado de ánimo, en el estado de alerta, enfermedades crónicas, capacidades mentales reducidas y mortalidad prematura, así como se ha reportado que, periodos extensos con reducidas horas de sueño están asociadas a una disminuida capacidad para la concentración, la memoria, lenguaje, desempeño cognitivo y académico; los estudiantes de medicina con ciclo irregular de sueño-vigilia y corta duración de sueño presentaban peor desempeño académico, el rendimiento psicomotor disminuye de manera equivalente o mayor a la producida por la intoxicación alcohólica (Carrillo-Mora, Ramírez-Peris, & Magaña-Vázquez, 2013; Targa & Vila, 2007; Alvarado Fernández, y otros, 2012 y Dra. Domínguez, Dra. Grosso, Dra. Pogotto, Dra. Taliercio, & Dr. Allegri, 2009).

La disminución en la duración del periodo de sueño causa serios problemas cuando perdura por tiempo prolongado, por ejemplo, privar de 4 horas diarias de sueño a un individuo se traduce en diversas alteraciones fisiológicas, como el incremento de la presión sanguínea, el decremento del tono parasimpático, el aumento del cortisol nocturno y de los niveles de insulina, el aumento del apetito posiblemente por el incremento de los niveles de la hormona ghelina, la disminución de la hormona leptina (hormona relacionada con la experiencia de saciedad), y un bajo desempeño psicomotor; también está relacionada con el aumento de la producción de radicales libres a nivel celular, a su vez relacionados con el envejecimiento prematuro (Cortés Romero, 2011).

El sueño influye en la conducta de las personas y en la productividad laboral, este se relaciona con el desempeño cognitivo, la toma de decisiones, el razonamiento, la memoria, la solución de problemas, la atención e incluso los accidentes ya que la asignación de tiempo dedicado a dormir puede afectar la salud de los estudiantes (Dra. Convertini, 2006).

Fontenele Araujo et al. (2008) refiere que en el ser humano se ha constatado que el desempeño en aprendizaje depende del ciclo sueño-vigilia (incluyendo la calidad y duración del sueño), de patrones de actividad física o intelectual, de hábitos y costumbres como el patrón de alimentación, de patrones sociales, condiciones ambientales en las que se realizan las pruebas e inclusive, de la época del año o del día de la semana (Fontenele Araujo & Valentinuzzi, 2008).

Principales funciones cognitivas afectadas con la pérdida del sueño.
Atención sostenida intencional: la atención se vuelve variable e inestable y se incrementan los errores de omisión y comisión.
Enlentecimiento cognitivo.
El tiempo de reacción se prolonga.
La memoria de corto plazo y de trabajo disminuye.
Se afecta la adquisición de tareas cognitivas (aprendizaje).
Aumentan las respuestas perseverativas.
Toma de decisiones más arriesgadas.
El desempeño inicial de las tareas es bueno al inicio pero se deteriora con las tareas de larga duración.
Alteración de la capacidad de juicio.
Disminución de la flexibilidad cognitiva.
Alteraciones del humor: irritabilidad, enojo.
Disminuye la autovigilancia y autocrítica.
Fatiga excesiva y presencia de "microsueños" involuntarios.

**Tabla 1** Principales funciones cognitivas afectadas con la pérdida del sueño. *Fuente: Carrillo-Mora, et al., 2013*

Estudios hechos han determinado que existe una alta frecuencia de excesiva somnolencia diurna y mala calidad de sueño en estudiantes de medicina; frecuencias de 34 % y 58 % respectivamente en estudiantes de los dos últimos años de la carrera de medicina, se considera que las principales causas de somnolencia son la disminución de cantidad de horas de sueño, disrupción del ritmo circadiano, uso de algunos medicamentos y pobre calidad de sueño (Diekelmann & Born, 2010).

Mientras que Osorio Castillo L. et al (2008) describe al rendimiento académico como el cumplimiento de las metas, logros u objetivos establecidos en el programa o asignatura cursada por el alumno y al desempeño académico que es el grado de conocimientos que a través de la escuela, reconoce el sistema educativo que posee un individuo, el cual es expresado por medio de las calificaciones asignadas por el profesor (Osorio Castillo, Valadez Nava, Cuellar Gaxiola, & Monje Martínez, 2008 y Osorio Castillo, Valadez Nava, Cuellar Gaxiola, & Monje Martínez, 2008).

En un estudio realizado por Trujillo Lora & Iglesias Pinedo (2010) revelan un resultado poco saludable considerando que los estudiantes con mejores promedios duermen menos, lo cual indica que para obtener un promedio de notas altas implica sacrificar horas de sueño, de ahí que parte de la decisión de dormir de un estudiante universitario dependa de los incentivos académicos que éste posea. Otros datos adicionales interesantes que encontraron fueron que la productividad de una hora de trabajo académico en la producción de promedio académico depende de la edad (menor para los más jóvenes) y de género (mayor para las mujeres), sin embargo el que las mujeres universitarias dedican, en promedio, mayor número de horas al trabajo académico sacrificando sus horas de ocio en lugar de sueño ya que este es un recurso del cual los estudiantes universitarios pueden extraer tiempo cuando se hacen valiosos otros usos del tiempo (Trujillo Lora & Iglesias Pinedo, 2010).

## Metodología

La metodología de investigación empleada fue exploratoria, transversal, no intervencionista, observacional. El análisis estadístico fue mediante estadígrafos descriptivos (medidas de tendencia central y dispersión), correlacionales (Pearson) y comparativos (T student) utilizando el programa Microsoft Excel 2010 para Windows. Se utilizó un muestreo no probabilística, por conveniencia.

Fueron invitados todos los alumnos de la Facultad de Medicina y Nutrición (FAMEN) de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), siendo un total de 1,515 alumnos de los cuales aceptaron participar de manera voluntaria 352, considerándose solamente a 274 participantes por haber contestado correctamente las encuestas aplicadas. Los criterios de inclusión fueron: estudiantes de medicina de la FAMEN, matriculados durante la recolección de datos, que aceptaran voluntariamente se les aplicaran la encuesta y el electroencefalograma cuantitativo (QEEG), además de referir estar saludables. Los criterios de exclusión: no haber llenado correctamente la encuesta para esta investigación. Se aplicó un cuestionario, interrogando la mínima cantidad diaria de horas de sueño y los datos de identificación. El QEEG se realizó en vigilia, con privación de sueño a partir de las 04 hs am.

## Resultados

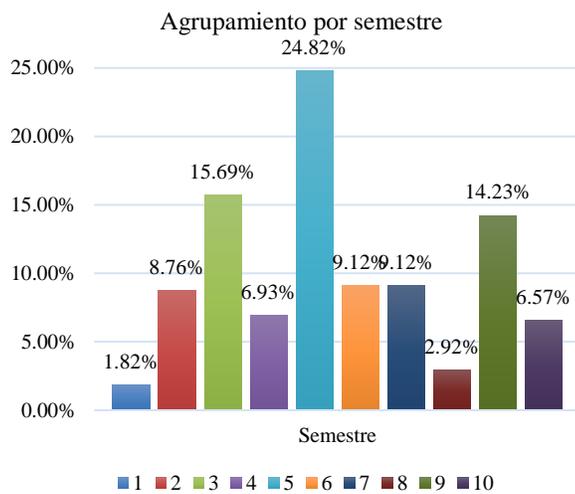
### Estadística descriptiva:

La muestra estudiada se conformó con un total de 274 alumnos. El género estuvo distribuido con un 56.57 % femenino (155) y un 43.43 % fueron de hombres (119) (ver tabla 3).

Género	Participantes	Porcentaje
1	119	43.43 %
2	155	56.57 %

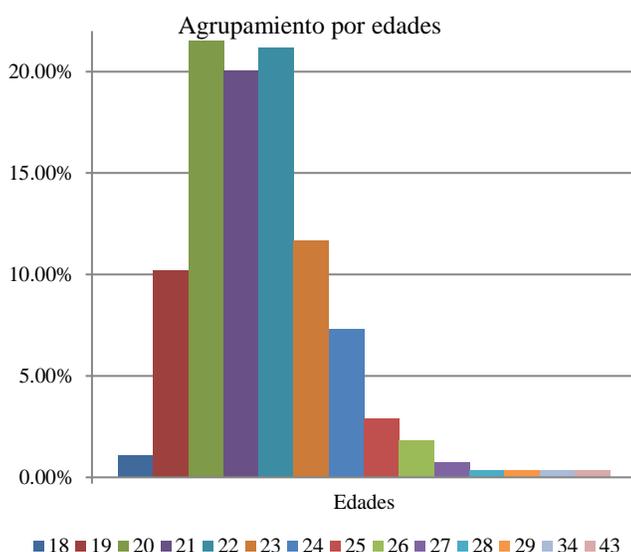
**Tabla 2** Agrupamiento por género

La distribución de frecuencias por grado escolar, de mayor a menor fue la siguiente (ver grafico 1): de 5° semestre con un 24.82 % (68 estudiantes), de tercer semestre con un 15.69 % (43), 9° con un 14.23 % (39), sexto semestre con 9.12 % (25), séptimo con 9.12 % (25), segundo semestre con 8.76 % (24), cuarto con 6.93 % (19), de 10° semestre con un 6.57 % (18), octavo con 2.92 % (8) y el ultimo con un 1.82 % (5) por los de primer semestre.



**Gráfico 1** Agrupamiento por semestre

La distribución de mayor a menor edad, en la muestra estudiada, mostró un rango entre los 18 y hasta los 43 años, observándose un 21.17 % (58) de participantes con 22 años, siguiéndole un 21.53 % (59) de 20 años, seguido de un 20.07 % (55) de 21 años, después un 11.68 % (32) con 23 años, 7.30 % (31) con 24 años, 10.22 % (28) de 19 años, 2.92 % (8) de 25 años, un 1.82 % (5) de 26 años, un 0.73 % (2) de 27 años, con un 1.09 % (3) de 18 años, 0.36 % (1) en cada una de las edades de 43, 34, 29 y 28 años (ver gráfico 2).



**Gráfico 2** Agrupamiento por edades

En cuanto al estatus escolar, aquellos estudiantes regulares fueron 147 (53.65 %) y los no regulares fueron 127 (46.35 %). El promedio general observado en la muestra estudiada presentó valores de un rango mínimo de 7.4 y máximo de hasta 9.7, con una media de 8.47, la moda y la mediana de 8.5. Observándose a 130 (47.45 %) alumnos con calificación promedio menor a la media, siendo 144 (52.55 %) los alumnos que presentaron una calificación promedio por arriba de la media.

El mínimo número de horas de sueño referido por los participantes se observó en un rango desde 2 hasta 11. Observándose una media de 5.7, con una moda y una mediana de 6 y una desviación estándar de 1.3; observándose a 115 (41.97 %) alumnos, con número de horas mínimas de sueño menor a la media 159 (58.03 %) refirieron dormir un número de horas mayor a la media (ver tabla 3).

Número de horas de sueño	Participantes	Participantes acumulados	Porcentajes	Porcentaje acumulado
2	1	1	0.36%	0.36%
3	10	11	3.65%	4.01%
4	32	43	11.68%	15.69%
4:30	1	44	0.36%	16.06%
5	71	115	25.91%	41.97%
6	100	215	36.5%	78.47%
6:30	2	217	0.73%	79.20%
7	30	247	10.95%	90.15%
8	24	271	8.76%	98.91%
10	2	273	0.73%	99.54%
11	1	274	0.36%	100%

**Tabla 3** Agrupamiento por horas de sueño

#### Estadística de correlación:

El análisis correlacional en cuanto a las horas de sueño referidas por los estudiantes solo mostró una correlación positiva, muy débil, con la variable grado, con un valor de 0.161 y un valor de p: 0.01, lo cual permite identificar de manera que, a mayor grado escolar muy discretamente es mayor el número de horas de sueño referidas. No se mostró una correlación con la actividad cerebral de los alumnos.

### Estadística comparativa:

La media del mínimo número de horas de sueño del grupo en general fue de 5.7 y al realizar la comparación entre el grupo con mínimo de horas de sueño por debajo de la media grupal, contra los que refirieron mínimo de horas de sueño mayor a la media grupal, no se encontró diferencia significativa alguna con la actividad cerebral.

### Agradecimiento

Al Instituto de Investigación Científica de la Universidad Juárez del Estado de Durango, por el apoyo recibido a la investigación y a la formación de nuevos investigadores.

### Conclusiones

En la muestra estudiada no se observó correlación entre el mínimo número de horas de sueño, referidas por los participantes y la actividad cerebral cuantitativa. El análisis correlacional en cuanto a las horas de sueño referidas por los estudiantes solo mostro una correlación positiva, muy débil, con la variable grado, con un valor de 0.161 y un valor de  $p$ : 0.01, lo cual permite identificar de manera que, a mayor grado escolar muy discretamente es mayor el número de horas de sueño referidas.

Así mismo en el análisis comparativo no se obtuvo alguna diferencia significativa.

Finalmente, en la muestra estudiada no se observó que el número de horas de sueño por debajo de la media grupal tuviese influencia en la actividad cerebral.

### Referencias

Alvarado Fernández, V., Arrollo Sánchez, G. D., Castro Ulloa, G., Fuentes Ocampo, F., Marín Castro, J. P., Soto Montero, G., y otros. (septiembre de 2012). Impacto que tiene la falta de sueño sobre las habilidades cognitivas de una población de estudiantes de medicina. *ASOCOMEFO medicina legal de Costa Rica*, 29(2), 19-38.

Calb, D., & Moreno, A. (2013). *La ciencia del sueño (o amanecer de una noche agitada)*. Buenos Aires, Argentina: siglo veintiuno editores.

Carrillo-Mora, P., Ramírez-Peris, J., & Magaña-Vázquez, K. (julio-agosto de 2013). Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario. *revista de la facultad de medicina de la UNAM*, 56(4), 5-15.

Carrillo-Mora, P., Ramírez-Peris, J., & Magaña-Vázquez, K. (julio-agosto de 2013). Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario. *Revista de la facultad de medicina de la unam*, 56(4), 5-15.

Chokroverty, S. (2011). *Medicina de los trastornos del sueño. Aspectos básicos, consideraciones técnicas y aplicaciones clínicas (3° ed.)*. (S. Madero García, Trad.) Barcelona, España: Elsevier España.

Cortés Romero, C. E. (2011). *Estrés y cortisol: implicaciones en la memoria y el sueño*. Elementos, 33-38.

Dávila, J. C. (octubre-noviembre de 2010). Sobre el sueño (y su necesidad). *encuentros en la biología*, 3(131), 67-69.

Dávila, M. (septiembre de 2011). Neurofisiología y fisiopatología del sueño. *Acta de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 39(3), 37-48.

MORALES-PARRA, Lariza Noemí, RÍOS-VALLES, José Alejandro, HERNÁNDEZ-TINOCO, Jesús y MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, Patricia. Actividad electroencefalográfica cuantitativa y sueño en estudiantes de medicina Campus Durango de la UJED. *Revista de Ciencias de la Salud*. 2016

Del Castillo Castilla, L., & Mendoza Meza, D. L. (2 de marzo de 2005). Algunos aspectos fisiológicos acerca del sueño. *revista de la facultad de ciencias de la salud*, 2(1), 57-64.

Del Pielago Meoño, A. F., Failoc Rojas, V. E., Plasencia Dueñas, E. A., & Días Vélez, C. (octubre-diciembre de 2013). Calidad de sueño y estilo de aprendizaje en estudiantes de medicina humana de la universidad nacional Pedro Ruíz Gallo. *acta médica peruana*, 30(4), 63-68.

Diekelmann, S., & Born, J. (febrero de 2010). The memory function of sleep. *Macmillan publishers limited*, 11, 114-126.

Dr. Serra M., L. (2013). Trabajo en turnos, privación de sueño y sus consecuencias clínicas y medicolegales. *Rev. Med. Clin. Condes*, 24(3), 443-451.

Dra. Domínguez, P., Dra. Grosso, M. L., Dra. Pogotto, B., Dra. Taliercio, V., & Dr. Allegri, R. (2009). Efectos de la privación de sueño en el desempeño de los médicos residentes de pediatría. *archivos argentinos de pediatría*, 107(3), 241-245.

Dra. Convertini, G. M. (2006). El sueño en la infancia: su importancia en el desarrollo. *Sueño en los niños* (págs. 1-7). Córdoba: Comité nacional de pediatría general ambulatoria - SAP.

Eide, E. R., & Showalter, M. H. (2012). Sleep and student achievement. *eastern economic journal*, 1-13.

Fontenele Araujo, J., & Valentinuzzi, V. S. (julio-septiembre de 2008). Los ritmos biológicos y el aprendizaje. *ingenierías*, 11(40), 41-46.

Gallego Gómez, J. I. (2013). Calidad del sueño y somnolencia diurna en estudiantes de enfermería: estudio de prevalencia. (tesis doctoral): facultad de enfermería.

Gutierrez Diaz, D. P. (2012). Privación crónica de sueño en adolescentes universitarios y su influencia en el rendimiento académico. (maestría en educación): facultad de educación y humanidades.

Hamui-Sutton, L., Barragán-Pérez, V., Fuentes-García, R., Monsalvo-Obregón, E. C., & Fouilloux-Morales, C. (julio-agosto de 2013). Efectos de la privación de sueño en las habilidades cognitivas, psicomotoras y su relación con las características personales de los médicos residentes. *cirugía y cirujanos*, 81(4), 317-327.

López-Virgen, V., Zárate-López, D., Adirsch, F. L., Collas-Aguilar, J., & Gonzáles-Pérez, Ó. (2015). Efectos de la privación de sueño (PS) sobre la neurogénesis hipocampal. *gaceta médica de México*, 99-104.

Masalán A., M. P., Sequeida Y., J., & Ortiz C., M. (septiembre-octubre de 2013). Sueño en escolares y adolescentes, su importancia y promoción a través de programas educativos. *revista chilena de pediatría*, 84(5), 554-564.

Organización para la cooperación y el desarrollo, e. (2009). *La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. París: ediciones UCSH.

Osornio Castillo, L., Valadez Nava, S., Cuellar Gaxiola, A., & Monje Martínez, J. (Diciembre de 2008). Variables sociodemográficas que influyen en el rendimiento académico de estudiantes de medicina en la FESI-UNAM. *revista electrónica de psicología iztacala*, 11(4), 1-14.

Piñero López, O. (septiembre de 2010). Principales condicionantes del aprendizaje. *revista digital eduinnova*(24), 141-144.

Puertas Cuesta, F. J., Prieto Prieto, F., Sánchez Andrés, J. V., & Aguirre Mardones, C. (2015). Neurobiología del ciclo sueño-vigilia. Modificaciones fisiológicas durante el sueño. En J. M. Montserrat Canal, & F. J. Puertas Cuesta, *Patología básica del sueño* (págs. 1-11). Barcelona, España: elsevier.

Quintana Lorite, S. (diciembre de 2009). Cómo tiene lugar el aprendizaje en el ser humano. *innovación y experiencias*(25), 1-13.

Rodríguez Morilla, B., Madrid Navarro, C. J., Estivill Sancho, E., & Madrid Pérez, J. A. (2015). Cronobiología del sueño. En J. M. Montserrat Canal, & F. J. Puertas Cuesta, *Patología básica del sueño* (págs. 21-34). Barcelona, España: elsevier.

Rosales Mayor, E., Egoavil Rojas, M. T., La Cruz Dávila, C. C., & De Castro Mujica, J. R. (2008). Somnolencia y calidad de sueño en estudiantes de medicina durante las prácticas hospitalarias y vacaciones. *acta medica peruana*, 25(4), 199-203.

Rosenzweig, M. R., & Leiman, A. L. (1992). *Psicología fisiologica* (2 ed.). (M. Perez Pamies, & M. Escobar Aliaga, Trads.) Madrid, España: McGraw-Hill.

Targa, A., & Vila, M. (2007). Impacto de la privación de sueño en las funciones cognitivas y las constantes basales. recuperado de: <http://www.aula-ee.com/escola/sites/aula-ee.com.escola/files/content/arxiu/Impacto%20de%20la%20privaci%C3%B3n%20de%20sue%C3%B1o.pdf>.

Tarragón Cros, E. (2013). Deterioro cognitivo inducido por privación de sueño: efecto de la edad y el tratamiento con memantina. (tesis doctoral): facultad de medicina.

Tirapu-Ustárroz, J. (2012). Neuropsicología de los sueños. *Rev Neurol*, 55(2), 101-110.

Trujillo Lora, J. C., & Iglesias Pinedo, W. (21 de octubre de 2010). Sueño y asignación de tiempo entre los estudiantes universitarios: el caso de la univervidad del Atlántico. *Revista semestre economico*, 13(27), 99-116.

Trujillo Lora, J. C., & Iglesias Pinedo, W. (enero-junio de 2010). Sueño y asignación de tiempo entre los estudiantes universitarios: el caso de la universidad del atlántico. *Semestre económico*, 13(27), 99-116.