

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**Horas, calidad de sueño y su relación con el estado nutricional y el consumo de alimentos  
asociados al ciclo vigilia/sueño**

INFORME DE TESIS

Presentado por

Linda Cristal López Palencia

Para optar al título de

Nutricionista

Guatemala, septiembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**Horas, calidad de sueño y su relación con el estado nutricional y el consumo de alimentos  
asociados al ciclo vigilia/sueño**

Linda Cristal López Palencia

Nutricionista

Guatemala, septiembre de 2021

## **Junta Directiva**

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto	Decano
Licda. Miriam Roxana Marroquín Leiva	Secretaria
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal I
Dr. Roberto Enrique Flores Arzú	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Giovanni Rafael Funes Tovar	Vocal IV
Br. Carol Merarí Cáceres Castañeda	Vocal V

## **Agradecimientos y dedicatorias**

A Dios y la Virgen María por su amor infinito y acompañarme en cada momento de mi vida.

A mis padres y hermanos por su amor y apoyo incondicional.

A mi abuelita por ser mi ángel.

A mis sobrinos por esas sonrisas tan genuinas y llenas de amor.

A mis amigos por su apoyo incondicional, motivación y alegría.

A mis asesores, MSc. Miriam Alvarado, M.A. Karla Córdón y Dr. Jorge de León por su tiempo, apoyo y paciencia.

## Tabla de contenido

Resumen.....	1
Introducción.....	3
Antecedentes.....	5
Sueño.....	5
Alimentos.....	12
Nutrientes y sus funciones.....	13
Nutrientes, hormonas y neurotransmisores asociados al CVS.....	17
Sustancias asociadas al CVS.....	23
Métodos de evaluación de consumo.....	28
Estado nutricional.....	30
Estudios realizados.....	31
Justificación.....	35
Objetivos.....	37
Objetivo general.....	37
Objetivos específicos.....	37
Materiales y métodos.....	38
Universo.....	38
Muestra.....	38
Tipo de estudio.....	38
Materiales.....	38
Métodos.....	38
Resultados.....	45

Discusión de resultados.....	52
Conclusiones.....	57
Recomendaciones.....	58
Referencias.....	59
Anexos.....	66

## Resumen

El sueño es un estado con cambios hormonales, metabólicos y bioquímicos imprescindibles para el buen funcionamiento del organismo; en el cual se produce el ahorro y almacenamiento de energía. La serotonina actúa como precursor de la melatonina, hormona reguladora del ciclo vigilia/sueño, su precursor, el L-triptófano, obtenido a través de la dieta, requiere de vitamina B<sub>6</sub> y magnesio para convertirse en serotonina; y a través de una acetilación transformarse en melatonina. Su secreción tiene un ritmo circadiano, es decir, disminuye en la exposición a la luz del día.

Así, la alimentación tiene una estrecha relación con el ciclo vigilia/sueño, existen alimentos que inducen el sueño y otros alimentos que estimulan al Sistema Nervioso Central, afectando la calidad y cantidad de sueño de la persona que los consume. El objetivo de esta investigación fue identificar la relación que existe entre las horas, calidad de sueño con el estado nutricional y el consumo de alimentos asociados al ciclo vigilia/sueño, como el triptófano, vitamina B<sub>6</sub>, magnesio y metilxantinas, en estudiantes de primer año de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Se realizó un estudio correlacional y transversal, la información se recolectó a través de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y el cuestionario Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg. Se aplicó estadística analítica, el Análisis Cluster y Análisis de Componentes Principales para relacionar las variables de estudio.

Esta investigación determinó que la población estudiantil presenta un patrón de sueño corto y una menor calidad de sueño, así como un estado nutricional normal, un consumo moderado de triptófano, vitamina B<sub>6</sub> y magnesio, y un consumo bajo de metilxantinas. Sin presentar relación

estadísticamente significativa entre la cantidad de horas que duermen y la calidad de sueño con el estado nutricional y el consumo de alimentos asociados al ciclo vigilia/sueño.

## Introducción

El sueño es una necesidad básica del organismo, todo lo que pasa en el cuerpo humano guarda un equilibrio, y si este no está presente, el organismo tratará por todos los medios de volver a recuperarlo. Cuando se priva de sueño temporalmente o parcialmente, en el organismo se produce como respuesta un aumento de la fase que se ha anulado y de la necesidad de sueño en los días posteriores a dicha privación.

Durante el sueño se producen acciones en el organismo como el ahorro y almacenamiento de energía, reparación celular, descanso, organización de memorias, entre otras. El estilo de vida moderno fomenta las actividades nocturnas, promoviendo el mantenerse despierto durante la primera mitad de la noche, para llegar al descanso cerca de, o pasada la medianoche. La consecuencia inmediata de esta situación es la reducción en las horas de sueño. Este fenómeno afecta principalmente a los jóvenes, que permanecen despiertos por largas horas en las noches y la disminución en la duración del sueño es una característica de su estilo de vida (Escobar, González, Velasco, Salgado y Ángeles, 2013).

En efecto, la alteración tanto de la cantidad como calidad del sueño nocturno se ha relacionado con medidas de adiposidad como el Índice de Masa Corporal -IMC- y apetencia por alimentos densos en energía. Además, la alimentación tiene una relación estrecha con el ciclo vigilia/sueño, existen alimentos que por su composición pueden inducir el sueño; por el contrario, otros alimentos pueden producir una estimulación del Sistema Nervioso Central -SNC- y así afectar la calidad y cantidad de sueño de la persona que los consume. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar la relación existente entre los alimentos consumidos, la calidad de sueño y el estado nutricional. Así, recomendar los alimentos que las personas pueden consumir o evitar para tener

un sueño de calidad, capaz de saciar la necesidad de descanso, con el fin de promover mejoras en la calidad de vida de las personas y beneficios a largo plazo, que produzcan un efecto positivo en el desarrollo del país.

## Antecedentes

### Sueño

La palabra sueño proviene del latín *somnus*, es un estado fisiológico de aparición periódica caracterizado por la supresión casi completa de la actividad consciente y la depresión de las funciones vegetativas. No es una situación pasiva, sino un estado activo con cambios hormonales, metabólicos, de temperatura y bioquímicos imprescindibles para el buen funcionamiento del organismo. El adulto necesita un promedio de siete a ocho horas de sueño al día, pero con la edad disminuye la necesidad de dormir (Zapata, Soriano, González, Márquez y López, 2015).

El sueño es una parte integral de la vida cotidiana, una necesidad biológica que permite restablecer las funciones físicas y psicológicas esenciales para un pleno rendimiento; es un proceso fácilmente reversible y de relajación muscular, se presenta con una periodicidad circadiana. Importantes procesos fisiológicos están estrechamente relacionados o incluso están determinados por el sueño o la periodicidad del mismo, como el restablecimiento o conservación de energía, eliminación de radicales libres acumulados durante el día, regulación y restauración de la actividad eléctrica cortical, regulación térmica, metabólica y endocrina, homeostasis sináptica, activación inmunológica, consolidación de la memoria (Carrillo, Ramírez y Magaña, 2013).

**Fases del sueño.** El sueño está formado por ciclos de ondas que conforman el sueño No-REM y sueño paradójico o sueño REM. Su estudio se realiza mediante varios instrumentos, como el electroencefalograma -EEG-.

**Sueño No-REM.** Sueño sin movimientos oculares rápidos -No MOR-. Este ciclo consta de cuatro fases, que se describen a continuación.

*Fase I.* Corresponde a la somnolencia o inicio del sueño ligero, disminuye paulatinamente el metabolismo y la actividad muscular, pueden presentarse breves sacudidas musculares, como la sensación de caída. Facilidad para despertar ante estímulos sensoriales. Al despertar, la persona cree haber soñado despierta.

*Fase II.* Duración entre 10 a 20 minutos, período de sueño más profundo. Se caracteriza por la disminución paulatina de la temperatura, frecuencia cardíaca y respiratoria. Facilidad relativa para despertar.

*Fase III.* Duración entre 15 a 30 minutos, incluye las etapas iniciales del sueño profundo. Relajación muscular completa y descienden las constantes vitales, permaneciendo irregulares. Dificultad para despertar y de movimiento.

*Fase IV.* También conocida como fase de sueño de ondas lentas, es muy profundo, dura de 15 a 30 minutos, aproximadamente. Determina una buena o mala calidad del sueño en términos de su eficiencia. Puede aparecer el sonambulismo y enuresis, así como dificultad para respirar (Carrillo *et al.*, 2013; Potter y Perry, 2019).

**Sueño REM.** Sueño con movimientos oculares rápidos -MOR-. El cerebro está muy activo, se muestra una actividad cerebral semejante a la de la vigilia. La *Fase R* se caracteriza por la disminución del tono muscular, excepto los músculos respiratorios y los esfínteres vesical y anal; la frecuencia cardíaca y respiratoria es irregular o puede incrementarse. Se producen las ensoñaciones.

El sueño No-REM inicia alrededor de 30 minutos después de quedarse dormido. Tiene una duración aproximada entre 70 a 100 minutos para después entrar al sueño REM, que dura entre 5

a 30 minutos; el ciclo se repite cada hora y media durante la noche de sueño, entonces, a lo largo de la noche pueden presentarse entre cuatro y seis ciclos de sueño REM (Carrillo *et al.*, 2013).

**Ritmos circadianos.** Los ritmos biológicos son adaptaciones de los organismos a su medio ambiente y caracterizan las funciones del organismo, un tipo particular de ritmos biológicos lo constituyen los ritmos circadianos (del latín *circa* y *diem*, alrededor de un día). Estos tienen una duración cercana a 24 horas y persisten inclusive en ausencia de estímulos ambientales. Estos ritmos están determinados genéticamente y tienen gran importancia adaptativa, ya que modelan en el organismo, una representación del tiempo externo, para establecer una concordancia entre los sucesos del ambiente y la organización de las funciones biológicas, preparando al organismo para responder a condiciones ambientales predecibles.

Los ritmos circadianos son regulados por el reloj biológico central o “maestro”, que está ubicado en el núcleo supraquiasmático -NSQ- hipotalámico. Este reloj biológico confiere al sistema nervioso central -SNC- la capacidad de sincronizar e integrar los cambios medioambientales biológicamente relevantes, como dormir y despertar, descanso y actividad, temperatura corporal, presión arterial, gasto cardíaco, consumo de oxígeno, equilibrio de los fluidos y la secreción de glándulas endocrinas, alternancia luz-oscuridad, disponibilidad de alimento o cambios de humedad. A nivel sistémico, los ritmos circadianos se organizan a través del denominado sistema circadiano (Figura 1), que es comandado a nivel central por el NSQ. Su principal estímulo es la luz, a través de la comunicación con neuronas fotosensibles de la retina que expresan melanopsina (Hernández y Santiago, 2010; Chamorro, Farías y Peirano, 2018).

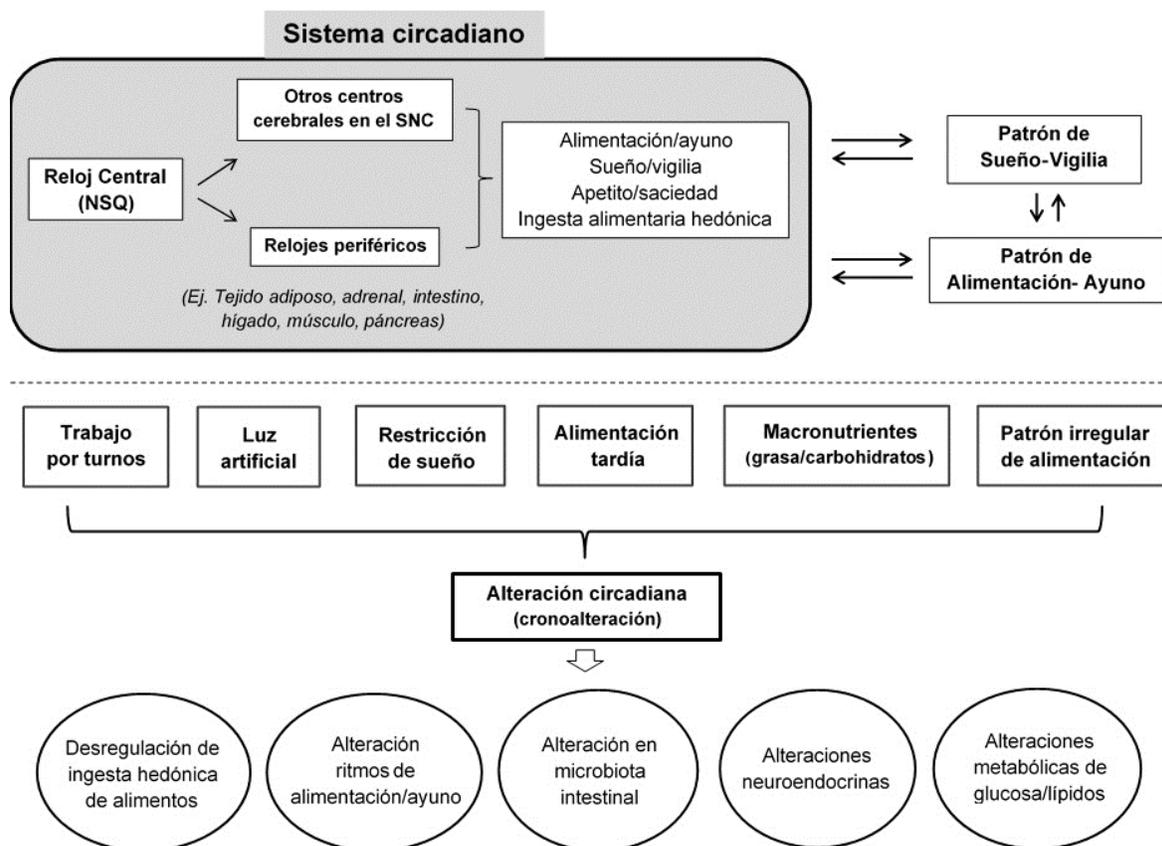


Figura 1. El sistema circadiano localizado en el NSQ, osciladores periféricos a nivel central y en órganos periféricos, influencia diariamente diversos procesos relacionados al ciclo de alimentación/ayuno y al ciclo sueño/vigilia -CSV-.

Fuente: Adaptado de Chamorro *et al.*, 2018.

El NSQ sincroniza a diversos relojes circadianos localizados tanto dentro como fuera del SNC, por ejemplo, en órganos como hígado, tejido adiposo, glándulas suprarrenales, páncreas, riñón, corazón y músculo esquelético. La ingesta de alimentos es también un estímulo sincronizador potente para los osciladores periféricos. Existe una estrecha interacción entre diversos procesos metabólicos y los ritmos circadianos. La actividad enzimática y hormonal, el metabolismo de nutrientes, presión arterial y el ciclo sueño/vigilia -CSV- son procesos regulados por los ritmos circadianos, tal como lo son la sensación de hambre, funcionalidad del tracto gastrointestinal,

síntesis y absorción de ácidos biliares y la motilidad intestinal. Lo anterior es importante considerando que las consecuencias metabólicas e incluso la sintomatología postprandial, se ven influidas por la hora del día en que ocurre la alimentación (Chamorro *et al.*, 2018).

**Patrones de sueño.** La cantidad necesaria de sueño en el ser humano está condicionada por factores que dependen del organismo, el medioambiente y del comportamiento. Existen tres tipos de patrones de sueño: patrón de sueño corto, patrón de sueño intermedio y patrón de sueño largo. A estos puede añadirse un cuarto patrón de sueño variable, que se caracterizaría por la inconsistencia en los hábitos de sueño. La clasificación en estos patrones de sueño se diferencia principalmente por la calidad del dormir, como patrón de sueño eficiente o de buena calidad y sueño no eficiente o de pobre calidad (Miró, Cano y Buela, 2005; Zapata *et al.*, 2015). En la Tabla 1 se observa la duración de sueño (horas por día), según el patrón de sueño.

Tabla 1  
*Patrones de sueño y su duración (horas/día)*

<b>Patrón de sueño</b>	<b>Duración del sueño</b>
Corto	Menor a 6 horas/día
Intermedio	De 6 a 8 horas/día
Largo	Mayor a 8 horas/día

Fuente: Adaptado de Marqueta, Rodríguez, Martínez, Juárez y Martín, 2017.

A medida que aumenta la supresión de sueño, se produce un claro deterioro en el funcionamiento diurno, disminución del rendimiento intelectual con dificultades de concentración y utilización de la memoria, así como de la capacidad de abstracción y razonamiento lógico. Disminuyen los reflejos, produciendo un aumento del tiempo necesario para reaccionar a un estímulo, lo que puede favorecer el riesgo de accidentes de tráfico, domésticos y laborales. Aumenta la probabilidad de desarrollar trastornos psiquiátricos, ya que se producen alteraciones

en el estado de ánimo aumentando los niveles de ansiedad e irritabilidad. La privación severa de sueño, puede precipitar la aparición de alucinaciones, alteraciones neurológicas y ataques epilépticos (Instituto del sueño, s.f.).

Una duración insuficiente del sueño se ha relacionado con el abuso de drogas, alcohol o nicotina; la somnolencia en conjunto con sus efectos, como el sentimiento de pérdida de control, fatiga, falta de energía persistente y la dificultad en el cumplimiento de roles sociales suele llevar a una pobre calidad de vida autoevaluada (Miró *et al.*, 2005).

**Ciclo vigilia/sueño -CVS-.** Es un ciclo circadiano, es decir, próximo a las 24 horas. Durante la vigilia predomina la actividad física, el desgaste energético y también el consumo de alimento y agua, razón por la cual se produce el consumo energético, digestión y utilización de nutrientes. Se activa la producción de glucosa y de enzimas gástricas, para aumentar la secreción de insulina, favoreciendo la utilización de energía para la actividad física y mental, y generar los cambios necesarios en la respiración y flujo sanguíneo que permitan el desarrollo de estas actividades. Durante el sueño, por el contrario, se ahorra y se almacena energía, se reducen los procesos digestivos y se llevan a cabo procesos de reparación celular, de descanso y organización de memorias; se secreta melatonina, hormona conocida por sus efectos inductores del sueño y antioxidantes. También aumenta la producción de hormona de crecimiento, que contribuye a la síntesis de proteínas para la reparación celular. Estos estados que se alternan diariamente, afectan a todos los tejidos y órganos del cuerpo y son coordinados por el reloj biológico, que transmite señales temporales a todo el cuerpo vía el sistema nervioso autónomo y vía el sistema endocrino (Escobar *et al.*, 2013).

El patrón diario ayuno/alimentación es influenciado por el CVS, por lo que la restricción de las horas de sueño se asocia con cambios endocrinos y modificación de la regulación de la ingesta alimentaria, induciendo mayor apetencia y consumo de alimentos ricos en energía luego de un mayor tiempo de vigilia, disminución de la actividad física, afectando negativamente el metabolismo de glucosa y lípidos. La fragmentación del sueño, íntimamente asociada a una mala calidad del mismo, altera el metabolismo de la glucosa, perfil lipídico, inflamatorio y la regulación cardiovascular (Escobar *et al.*, 2013).

La alteración de los ritmos circadianos provoca una serie de cambios hormonales, como son el incremento de la grelina, que conlleva un aumento de apetito, y disminución de la leptina, que produce hiperfagia y obesidad. La exposición a la luz por la noche trae consigo una disminución de la leptina circulante, que suele producirse a media noche, y un aumento de grelina que puede llevar al incremento de peso. La alteración del CVS lleva consigo la resistencia a la insulina y cambios en el metabolismo lipídico, con un aumento del colesterol total y del colesterol de baja densidad -LDL-, e hipertrigliceridemia y disminución de las lipoproteínas de alta densidad -HDL- (Marqueta *et al.*, 2017).

**Cuestionario de Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh -ICSP-.** El Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh -ICSP- es un cuestionario que mide la calidad de sueño y sus alteraciones en el último mes, fue desarrollado por Buysse y col., y validado en 1989 en Estados Unidos. Es un cuestionario autoaplicable que proporciona una calificación global de la calidad del sueño, a través de la evaluación de siete componentes hipotéticos, como son: calidad subjetiva de sueño, latencia de sueño, duración del dormir, eficiencia del sueño habitual, alteraciones del sueño, uso de medicamentos para dormir y disfunción diurna.

El ICSP es considerado un instrumento estándar para la evaluación de calidad de sueño, su finalidad es establecer estándares para los procedimientos de investigación, por lo que se ha traducido a varios idiomas. Desde 1997 se encuentra disponible una traducción al español. Cuenta con 19 preguntas de autoevaluación, organizadas en siete componentes, la suma de las puntuaciones de estos componentes da una puntuación total que varía entre 0 y 21 puntos, siendo una puntuación >5 puntos, sujetos con un mal dormir; por lo tanto, a mayor puntuación menor calidad de sueño (Anexo 1) (Jiménez, Monteverde, Nenclares, Esquivel y Vega, 2008; Luna, Robles y Agüero, 2015).

## **Alimentos**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-, un alimento es una sustancia o producto natural o elaborado, susceptible de ser ingerido y digerido, cuyas características lo hacen apto y agradable al consumo. Un alimento está constituido por una mezcla de nutrientes y energía que el organismo necesita. Además, es seguro al encontrarse libre de contaminación por bacterias, virus, parásitos, sustancias químicas o agentes físicos (Araya *et al.*, 1997).

**Grupos de alimentos.** Los alimentos se clasifican en grupos, según su función en el organismo, semejanza nutritiva y modo de preparación. Las guías alimentarias tienen el propósito de promover el consumo de una alimentación completa, saludable, variada y culturalmente aceptable en la población sana, para evitar la desnutrición infantil y prevenir las enfermedades crónicas no transmisibles en jóvenes y adultos. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-, en el año 2012, actualizó las Guías Alimentarias para Guatemala, un instrumento educativo que

divide los alimentos siete grupos (MSPAS, 2012). En la Tabla 2 se encuentran los grupos de alimentos y su descripción.

Tabla 2  
*Grupos de alimentos y su descripción*

<b>Grupos</b>	<b>Descripción</b>
Cereales, granos y tubérculos	Los cereales, granos y tubérculos aportan carbohidratos complejos. Las legumbres son un alimento de origen vegetal con proteínas de alto valor biológico y gran aporte de fibra. Los cereales contienen vitaminas del complejo B, los cereales integrales contienen mayor fibra que los refinados. Es el grupo de alimentos que se debe consumir en mayor proporción todos los días, en todos los tiempos de comida.
Frutas, hierbas y verduras	Facilitan y controlan las funciones bioquímicas, están constituidas por vitaminas (A y C) y minerales (potasio y magnesio). Además, son ricos en agua y fibra. Este grupo de alimentos se deben comer todos los días, en cualquier tiempo de comida.
Carnes	Incluye carne de res y conejo, pescado, pollo, hígado u otro animal comestible. Son alimentos fuente de proteínas de alto valor biológico y hierro altamente biodisponible. Se recomienda consumirlos por lo menos dos veces por semana.
Leche y derivados	Incluye la leche, Incaparina, huevos, yogurt y queso. Aportan proteínas de alto valor biológico y calcio, sustrato para la renovación y crecimiento de diferentes estructuras del organismo. Se recomienda el consumo mínimo tres veces a la semana.
Azúcares	Los azúcares son fuente de carbohidratos simples, aportan energía. Deben consumirse en pequeñas cantidades.
Grasas	Los aceites, crema y semillas como manías y pepitoria, son fuente de grasa, contienen ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles. Deben consumirse en pequeñas cantidades.

Fuente: MSPAS, 2012; Vásquez, de Cos y López, 2005.

## **Nutrientes y sus funciones**

Los nutrientes son componentes químicos de los alimentos que se pueden utilizar una vez se han ingerido y absorbido. Combinación de los factores dietéticos orgánicos e inorgánicos contenidos en los alimentos y que tienen una función específica en el organismo (MSPAS, 2012).

**Macronutrientes.** Los macronutrientes pueden ser llamados nutrientes proveedores de energía, que se miden en calorías y son esenciales para el crecimiento, reparación y desarrollo de nuevos tejidos, conducción de impulsos nerviosos y regulación de procesos corporales (FAO, 2015). Son sustancias nutritivas requeridas en grandes cantidades por el organismo humano (Badui, 1988,

como se citó en Romero y Vélez, 2012), entre ellos se encuentran los hidratos de carbono, proteínas y lípidos.

**Hidratos de carbono.** También llamados carbohidratos, tienen una estructura de polihidroxialdehidos o de polihidroxiketona, constituyen la fuente más abundante de alimentos de la naturaleza, por lo tanto, son los más consumidos por los seres humanos. Están conformados por monosacáridos, disacáridos y polisacáridos; durante el proceso digestivo los carbohidratos se degradan hasta monosacáridos simples, absorbibles directamente. La absorción de los monosacáridos se realiza en el intestino delgado, unos se absorben por procesos de simple difusión y otros por medio del transporte activo (Chérrez, 2007, como se citó en Romero y Vélez, 2012).

**Funciones.** Son la fuente principal de energía en la alimentación, cada gramo de carbohidratos aporta cuatro kilocalorías. De la glucosa se deriva el almidón, la principal fuente de energía de la dieta, y el glucógeno, la reserva energética (Cervera, 1988, como se citó en Romero y Vélez, 2012; Menchú, Torún y Elías, 2012).

**Fuentes.** Todos los alimentos vegetales contienen carbohidratos, se encuentran principalmente en los cereales y derivados (maíz, arroz, cebada, harinas, pastas, pan, tortillas, hojuelas), leguminosas, tubérculos y raíces (frijol, garbanzos, lentejas, papa, yuca, camote), musáceas (banano, plátano), frutas, azúcar y sus derivados. La leche es el único alimento de origen animal que contiene carbohidratos (leche de vaca 5% y leche humana 7.5%) (Menchú *et al.*, 2012).

**Proteínas.** Las proteínas son moléculas grandes formadas por aminoácidos, que contienen un grupo amino  $-NH_2$ - y un grupo carboxilo  $-COOH$ -, es esta unión la que da como producto final una proteína. Las proteínas son esenciales para la formación y mantenimiento del organismo,

además son fuente de nitrógeno necesario para la síntesis de péptidos, ácidos nucleicos y creatina (Menchú *et al.*, 2012).

*Funciones.* Fuente de energía que proporciona cuatro kilocalorías por cada gramo. Actúan como enzimas, hormonas en forma de lipoproteínas participan en el transporte de triglicéridos, colesterol, ácidos grasos libres, bilirrubina, minerales y vitaminas liposolubles (Menchú *et al.*, 2012). También desempeñan funciones estructurales y de movilidad (Gil, 2010).

*Fuentes.* Las principales fuentes de proteínas son los lácteos, carnes, pescados, huevos, cereales, leguminosas y los frutos secos. En general, las fuentes animales y sus derivados aportan más proteínas completas que los vegetales. Los alimentos de origen vegetal presentan limitantes en su contenido de aminoácidos esenciales, las principales fuentes vegetales de proteínas son el frijol de soya, lentejas y frijol común. Por lo tanto, se aconseja llevar una dieta combinada entre fuentes animales y vegetales (Menchú *et al.*, 2012).

*Lípidos.* Sustancias insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos, integradas por carbono, hidrógeno y oxígeno. En la alimentación los más importantes son los triglicéridos, ácidos grasos y colesterol. La grasa es necesaria en el organismo en pequeñas cantidades y se distingue de los otros macronutrientes por su mayor aporte calórico. Las grasas son digeridas, emulsificadas y absorbidas en el intestino delgado (Menchú *et al.*).

*Funciones.* Son una fuente energética importante, ya que cada gramo genera nueve kilocalorías. Los lípidos desempeñan muchas funciones en los tejidos, cumplen actividad biológica, por ejemplo, los fosfolípidos y esteroides asociados a proteínas y carbohidratos, participan en la composición de las membranas celulares y de los sistemas de transporte de vitaminas y hormonas (Cervera, 1988, como se citó en Romero y Vélez, 2012).

*Fuentes.* Se encuentran en aceites, mantecas, mantequilla, margarina y mayonesa, así como en el tocino, embutidos, jamones, carne de res, cerdo y pato, crema y quesos no descremados, frituras y repostería. Se recomienda el consumo de pescados grasos y aceites vegetales, como el aceite de oliva, girasol, soya y canola, y reducir el consumo de grasas saturadas procedentes de alimentos de origen animal (Menchú *et al.*, 2012).

**Micronutrientes.** Son pequeñas cantidades de vitaminas y minerales requeridos por el cuerpo para la mayoría de las funciones celulares. Las deficiencias de micronutrientes pueden ocasionar un impacto negativo en el desarrollo físico y cognitivo de los niños, y aumentar el riesgo de enfermedades crónicas en los adultos (Organización Panamericana de la Salud [OPS], s.f.).

**Vitaminas.** Nutrientes esenciales que deben ser aportados por la dieta, funcionan como coenzimas en las reacciones metabólicas o poseen funciones específicas (Menchú *et al.*, 2012).

*Vitaminas liposolubles.* Se encuentran principalmente en la grasa de los productos de origen animal, como las vitaminas A y D, o en aceites y fracciones lipídicas de vegetales, como las vitaminas E y K. La misma grasa de la dieta favorece su absorción, mientras que la oxidación de ésta, reduce su cantidad o actividad (Menchú *et al.*, 2012).

*Vitaminas hidrosolubles.* Incluyen las vitaminas del complejo B y la vitamina C. En la Tabla 3 se encuentra el nombre de las vitaminas hidrosolubles.

Tabla 3  
*Vitaminas hidrosolubles*

Complejo B	Nombre genérico	Complejo B	Nombre genérico
B <sub>1</sub>	Tiamina	B <sub>6</sub>	Piridoxina
B <sub>2</sub>	Riboflavina	B <sub>7</sub>	Biotina
B <sub>3</sub>	Niacina	B <sub>9</sub>	Ácido fólico
B <sub>5</sub>	Ácido pantoténico	B <sub>12</sub>	Cobalamina

Fuente: Menchú *et al.*, 2012.

**Minerales.** Los minerales actúan como estructura del esqueleto y otros órganos, como cofactores enzimáticos, activadores o facilitadores de reacciones metabólicas, transportadores de sustancias y constituyentes de moléculas con funciones esenciales. Generalmente, los minerales son solubles en agua. Entre los minerales se encuentran el calcio, fósforo, hierro, potasio, magnesio, yodo, cinc, entre otros (Menchú *et al.*, 2012).

### **Nutrientes, hormonas y neurotransmisores asociados al CVS**

Los alimentos que producen dispepsias por flatulencia, acidez, reflujo o diarrea pueden entorpecer el sueño. La relación de los alimentos con el sueño, se fundamenta en que hay alimentos que actúan como precursores dietéticos, por ejemplo, la liberación de serotonina por las neuronas cerebrales se ha asociado con el control del sueño, su secreción está influida por la disponibilidad de su precursor, el L-triptófano y necesita de vitamina B<sub>6</sub> y magnesio como cofactores de la reacción (González, 2007).

**Triptófano.** Es un aminoácido neutro, aromático y esencial, es decir, no puede ser sintetizado por el organismo y debe ser ingerido en la dieta. Es absorbido por el intestino, pasando hacia la sangre a través de las membranas celulares, entre 80-90% se transporta unido a la albúmina hasta el cerebro, para ser utilizado en la síntesis de sus metabolitos. El triptófano es precursor de metabolitos como la serotonina, melatonina, quinurenina y niacina, relacionadas con la percepción del dolor, estado de ánimo, período de sueño, consumo de alimentos y reducción del estrés oxidativo (Lyons y Truswell, 1988, como se citó en Matito, 2015; Cubero, 2005, como se citó en Rivera, 2015).

Los niveles circulantes de triptófano están asociados a la dieta, principalmente a los carbohidratos y proteínas. La unión del triptófano a proteínas puede verse influenciada por los ácidos grasos no esterificados, existen situaciones que inducen el incremento de éstos, como la descarga de catecolaminas durante el estrés o el ayuno prolongado. Como consecuencia, aumenta el triptófano libre, dado que los ácidos grasos no esterificados desplazan al triptófano de los lugares de unión a la albúmina. El aumento de insulina que se produce tras una ingesta rica en carbohidratos se traduce en una disminución de los aminoácidos que compiten con el triptófano para pasar la barrera hematoencefálica, con lo que se favorece su paso al SNC. El triptófano se incorpora a la neurona por mecanismos de transporte activo y solo la forma levógiara del triptófano (L-triptófano) atraviesa la membrana neuronal (Yuwiller *et al.*, 1981; Handley y Miskin, 1977; Gartside, Cowen y Sharp, 1992, 1992, como se citó en Abu-Sabbah, 2015).

*Recomendación dietética diaria.* La FAO indica que el requerimiento de triptófano para mayores de 18 años es 4 mg/kg/día. La Recomendación Dietética Diaria -RDD- de triptófano es de 6 mg/g de proteína. El exceso de este aminoácido produce anormalidades en su metabolismo, asociadas a fibrosis, inflamación y peroxidación lipídica (Menchú *et al.*, 2012; Matito, 2015).

*Fuentes.* El triptófano está presente en las proteínas de origen animal, por lo tanto, las principales fuentes son huevos, leche, pescados y carnes; también los cereales integrales (Vilaplana, 2016). Las proteínas de origen vegetal están limitadas de aminoácidos, entre ellos, el triptófano (Menchú *et al.*, 2012).

**Vitamina B<sub>6</sub>.** También llamada piridoxina, forma parte de un grupo de tres compuestos químicos relacionados: piridoxol, piridoxal, piridoxamina y sus fosfatos. Actúa como cofactor de

diversas enzimas y en la remetilación de homocisteína, es un importante catalizador en la síntesis de neurotransmisores (serotonina) en el cerebro (Menchú *et al.*, 2012).

*Recomendación dietética diaria.* Una dieta que provee 0.5 mg por 1000 kilocalorías llenará la RDD de vitamina B<sub>6</sub>. En la Tabla 4 se encuentra la RDD de vitamina B<sub>6</sub>.

*Fuentes.* Se encuentra principalmente en el hígado de res, carne de pollo, pescado y cerdo, y yema de huevo. Otras buenas fuentes son los granos integrales de arroz, trigo y avena, frijol de soya, maní y nueces (Menchú *et al.*, 2012).

*Biodisponibilidad en los alimentos.* Esta vitamina es inestable en un medio alcalino, un 15-70% se pierde durante el procesamiento de embutidos y 50-90% al moler y refinar los cereales. En los vegetales, la piridoxina se encuentra ligada a glucósidos que no son absorbidos por el intestino, pero en una dieta mixta la biodisponibilidad es de 75%, aproximadamente (Menchú *et al.*, 2012).

**Magnesio.** Es un mineral intracelular y el cuerpo de un adulto contiene 20-28 g de magnesio, principalmente en los huesos y en menor cantidad en los músculos. Participa en procesos biosintéticos mediados por el complejo Mg-ATP, transferencia de grupos fosfato, oxidación de ácidos grasos, síntesis y degradación del ADN. El magnesio extracelular actúa de forma sinérgica o antagónica con el calcio para mantener el potencial eléctrico de las membranas de nervios y músculos. Su deficiencia se asocia a trastornos neurológicos y neuromusculares (Menchú *et al.*, 2012).

*Recomendación dietética diaria.* Una dieta que provee 130 mg de magnesio por 1000 kilocalorías cubrirá la RDD del mineral. En la Tabla 4 se encuentra la RDD de magnesio.

Tabla 4  
*Recomendación dietética diaria -RDD- de vitamina B<sub>6</sub> y magnesio*

Nutriente	Sexo	mg/día
Vitamina B <sub>6</sub>	Hombres	1.3
	Mujeres	1.3
Magnesio	Hombres	330
	Mujeres	275

*Nota:* RDD para hombres y mujeres de 18 a 30 años.

*Fuente:* Menchú *et al.*, 2012.

*Fuentes.* Las principales fuentes son las nueces, semillas de marañón y ayote, frijol, soya y cereales sin moler; además de vegetales verdes donde está la clorofila, como espinaca y brócoli. Las frutas, a excepción del banano y aguacate, y alimentos de origen animal tienen poco magnesio (Menchú *et al.*, 2012).

*Biodisponibilidad en los alimentos.* Las altas concentraciones de fibra dietética y calcio reducen la absorción de magnesio. La mayor parte del magnesio presente en cereales se pierde al germinar y quitar las capas externas. En una dieta mixta se absorbe el 50% de magnesio; su absorción es inversamente proporcional a la cantidad ingerida (Menchú *et al.*, 2012).

**Hormonas y neurotransmisores relacionados al CVS.** El sueño es un proceso fisiológico, que requiere diferentes mecanismos del SNC para su control. Se ha demostrado que el nivel de varios transmisores sinápticos varía de forma circadiana, por ello, el sueño es controlado por cambios en las relaciones relativas entre los diferentes sistemas de transmisores. La serotonina y melatonina intervienen en el ciclo natural del sueño.

*Serotonina.* Su nombre proviene de los vocablos “*serum*” por el lugar en que fue aislada y “*tonin*” por su efecto vasoconstrictor (Berumen *et al.*, 2012, como se citó en Mendieta, 2014). Es un neurotransmisor y neuromodulador, también conocido como 5-hidroxitriptamina (5-HT), con gran relevancia en la regulación de estados de ánimo y funciones fisiológicas, así como la

regulación del apetito/saciedad, sueño, ritmos circadianos, respiración, actividad motora, temperatura corporal, percepción del dolor, funciones cognitivas, entre otros. En el encéfalo, las neuronas serotoninérgicas se encargan de la liberación de este neurotransmisor, por las terminales sinápticas y sitios extrasinápticos; ejerce un mecanismo de autorregulación sobre las neuronas que lo liberan (Trueta y Cercós, 2012). La serotonina es uno de los neurotransmisores menos abundantes en el SNC (1-2% se encuentra en el cerebro), el 90% está en las células enterocromafines del aparato digestivo (Velásquez, 2008).

La serotonina es sintetizada a partir de L-triptófano y requiere de vitamina B<sub>6</sub> y magnesio (Figura 2). Su concentración en el cerebro es directamente proporcional a la concentración de triptófano en el plasma, que depende de la ingesta dietética de dicho aminoácido. La administración de triptófano en la dieta incrementa la disponibilidad de serotonina en el cerebro, potenciando así la cantidad de sueño no-REM; los receptores de serotonina son más abundantes y afines durante la noche. La serotonina actúa como precursor de la melatonina, que determina el CVS (Gómez y Llorca, como se citó en Matito, 2015).

**Melatonina.** La melatonina o N-acetil-5-metoxitriptamina es una hormona, cuya producción se lleva a cabo en la glándula pineal. Su precursor, el triptófano, es convertido en serotonina y mediante una acetilación (N-acetilserotonina) se transforma en melatonina (Figura 2). Su secreción tiene un ritmo circadiano, es decir, una mayor secreción durante la noche y disminuye en la exposición a la luz del día; por lo que el estímulo para la producción de melatonina es la ausencia de luz, se conoce como “hormona de la oscuridad”. Su degradación se produce en el hígado (Reiter, 1991, como se citó en Matito, 2015).

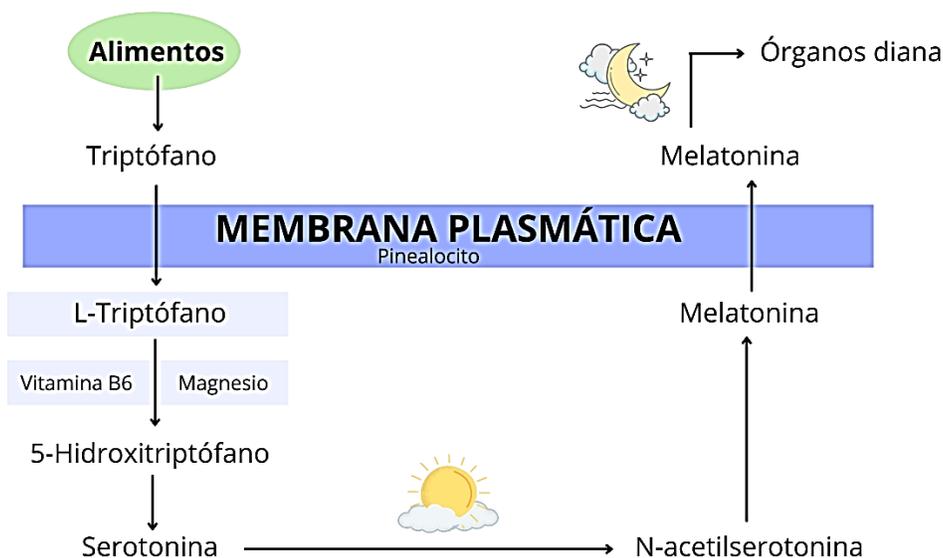
Su sitio de síntesis más conocido es la glándula pineal, sin embargo, puede ser sintetizada en otros tejidos como la retina, intestino, hígado, riñones, adrenales, glándula tiroides, entre otros. La melatonina sintetizada por los tejidos extrapineales representa una concentración mayor que la sintetizada por la glándula pineal y su concentración tisular es superior a la concentración plasmática. Se transporta en su mayoría unida a la albúmina (70%) y se encuentra en bajas concentraciones libre en plasma (30%). Los melanocitos de la retina tienen la función de impedir la producción de esta hormona durante el día.

La producción de melatonina ocurre durante la noche, en este momento las neuronas del ganglio cervical superior secretan noradrenalina, que activa los receptores  $\beta 1$  de los pinealocitos. La melatonina atraviesa por difusión al sistema circulatorio y es captada por el NSQ, donde la melatonina ejerce su función como agente cronobiótico. Durante la noche se sintetiza la mayor concentración de melatonina en la glándula pineal y ésta se inhibe cuando los fotorreceptores en los melanocitos detectan la luz del día. Su pico máximo de síntesis se da entre las 2 y 4 am (Matheus, Mendoza, Mesonero y Alcalde, 2012; Reiter *et al.*, 2010; Claustrat *et al.*, 2005; Macchi y Bruce, 2004, como se citó en Mendieta, 2014).

Esta hormona parece estar relacionada con el envejecimiento, regulación del sueño, regulación de la actividad de proteínas transportadoras, regulación del metabolismo de los lípidos, la temperatura corporal, las funciones cardiovasculares y gastrointestinales, y la actividad antiinflamatoria (Matheus *et al.*, 2012).

Por su capacidad cronobiótica sobre el NSQ, su administración puede resincronizar el ritmo circadiano, es decir, el CVS. La melatonina es una sustancia no tóxica y segura que puede ser administrada en forma oral, es popular en el tratamiento de problemas del sueño relacionados con

alteración del ciclo circadiano, mejorando la latencia y eficiencia del sueño (Reiter *et al.*, 2010; Claustrat *et al.*, 2005; Macchi y Bruce, 2004, como se citó en Mendieta, 2014).



*Figura 2.* El L-triptófano, obtenido a través de la dieta, requiere de vitamina B<sub>6</sub> y magnesio para convertirse en serotonina y mediante una acetilación se transforma en melatonina. La secreción de esta hormona tiene un ritmo circadiano.

Fuente: Adaptado de Matito, 2015.

### Sustancias asociadas al CVS

Contrario a la reacción producida entre el triptófano, vitamina B<sub>6</sub> y magnesio; otros alimentos contienen sustancias que afectan al SNC y tienen una acción directa sobre el sueño, como las metilxantinas que incluyen la cafeína, teobromina, teofilina (González, 2007).

**Metilxantinas.** Las xantinas son una variedad de sustancias pertenecientes a la familia de las purinas. Los derivados N-metilados, conocidos como metilxantinas, son metabolitos secundarios de las plantas y se consideran sustancias alcaloides que producen efectos estimulantes sobre el SNC. Las tres principales metilxantinas son cafeína, teobromina y teofilina, presentes de forma natural en la dieta. Además, la teobromina y teofilina pueden proceder del metabolismo de la

cafeína, junto con otros metabolitos secundarios (Lundsberg, 1998, como se citó en Martínez, 2014).

Las metilxantinas contienen en su estructura química un determinado número de grupos metilo, lo que permite su clasificación: la cafeína es una trimetilxantina, la teofilina y la teobromina son dimetilxantinas. En la oxidación de alguna metilxantina se forman compuestos nitrogenados llamados ácidos metilúricos, productos de desecho que son excretados por vía renal. Las metilxantinas ejercen su función en diversas partes del organismo como el sistema gastrointestinal, cardiovascular, músculo esquelético, entre otros. Sin embargo, su mayor efecto es la activación del SNC (Torres, Romero y Román, 2018).

*Efectos en el organismo.* Las metilxantinas tienen efectos comunes, aunque varía según su intensidad, por orden de potencia son la teofilina, la cafeína y por último la teobromina. Entre los efectos producidos por estas sustancias se encuentra el aumento del estado de alerta, reducción de la sensación de cansancio y fatiga, mejora en el rendimiento físico e intelectual. Su consumo provoca la liberación de dopamina, produciendo la sensación de bienestar, poseen efectos analgésicos y neuroprotectores. Producen un importante efecto broncodilatador y mantienen el estado de vigilia.

Sin embargo, también se han descrito efectos no tan benéficos a la salud tras el consumo de metilxantinas, por ejemplo, la vasoconstricción cerebral, ansiedad intensa, aumento de la frecuencia cardíaca y tensión arterial. A altas dosis existe supresión de la locomoción, elevación de HDL, LDL y triglicéridos, mayor secreción de ácido gástrico e inhibición de la absorción de hierro no-hemínico. Las metilxantinas incrementan la utilización de oxígeno y disposición de la energía, lo que produce reducción en la ganancia de peso. Además, la cafeína tiene efecto diurético

con tolerancia a largo plazo y produce alteraciones del sueño, interfiriendo en la secreción de la hormona del crecimiento, la cual se libera exclusivamente durante el sueño.

El café, té y cacao, principales fuentes alimentarias de cafeína, teofilina y teobromina, son considerados como estresores nutricionales, ya que disminuyen el cinc, magnesio y hierro, o estimulan las glándulas suprarrenales (Cervera, 2003).

Estos efectos que producen las metilxantinas dependen de la dosis, su consumo produce dependencia, consideradas como drogas psicoactivas que provocan menor daño al ser humano (Pardo, Álvarez, Barral y Farré, 2007; Torres *et al.*, 2018).

**Cafeína.** La cafeína es un alcaloide considerado la sustancia estimulante de mayor consumo y la más aceptada socialmente a nivel mundial. El descubrimiento del café tuvo lugar en el siglo IX en Arabia, se cultivó por primera vez en Etiopía, de la misma forma que el té en China y el cacao en América del Sur (Pardo *et al.*, 2007).

Luego de la administración por vía oral de cafeína, la concentración plasmática máxima ocurre de 30 minutos a dos horas y puede ser prolongado con la ingesta de alimentos. La absorción se da en el tracto intestinal de forma rápida y total, presentando una biodisponibilidad del 100% y una alta solubilidad, tanto en agua como en los solventes orgánicos no polares. Su vínculo con la albúmina es de 10-35%. La cafeína atraviesa rápidamente las membranas celulares, como también la barrera hematoencefálica y placentaria, alcanzando grandes concentraciones en todo el cuerpo. En los adultos, la vida media de eliminación de la cafeína es de tres a cinco horas y sus metabolitos son expulsados por la orina; en los fumadores la vida media es dos veces mayor. La cafeína se excreta en la leche materna, la saliva, la bilis y el semen (Tavares y Sakata, 2012).

En algunos casos aislados de personas, la cafeína actúa como depresor del SNC y no como estimulante; esto podría explicarse por la variabilidad existente en el ritmo de vaciamiento gástrico, de absorción individual y de metabolización de la sustancia, los fumadores eliminan una mayor cantidad de café sin metabolizar que los no fumadores y, la que metabolizan, la asimilan más rápido (González, 2007).

*Fuentes.* Presente naturalmente en plantas como *Coffea arabica*, *C. robusta*, *Thea sinensis*, *Theobroma cacao*, *Cola acuminata*, *Ilex paraguariensis* y *Paullinia cupana*, empleadas en la preparación de bebidas como café, té, cacao, mate, guaraná, bebidas gaseosas y bebidas energizantes; y alimentos como caramelos, chocolates y helados (Bardoni, Contartese y Olmos, 2014). La cantidad de cafeína varía según la especie de la planta, el tipo de grano de café, cacao u hoja de té, la ubicación geográfica, el clima, las prácticas culturales y el tamaño de la porción consumida. Además, varios medicamentos para tratar la apnea en los neonatos prematuros y cefaleas, contienen cafeína (Tavares y Sakata, 2012).

*Dosis recomendada.* La Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU. –FDA- ha mencionado que, para los adultos sanos, 400 mg/día (de cuatro a cinco tazas de café) no se relaciona con efectos negativos peligrosos, sin embargo, varía según la sensibilidad a sus efectos y metabolismo de las personas (FDA, 2018).

***Teofilina.*** Este alcaloide presenta una acción diurética mayor que la cafeína, debida a un aumento de la filtración glomerular y a una disminución de la reabsorción tubular de sodio y agua. La teofilina es metabolizada por el sistema hepático, por medio del citocromo P450, originando metabolitos inactivos. Su semivida plasmática varía según la edad, la función hepática, presencia de fármacos y si el consumidor es fumador. En adultos, la semivida plasmática es de 6.5 a 10.5

horas, los metabolitos se eliminan por vía renal, siendo el 10% la cantidad excretada como tal. Atraviesa la barrera placentaria y hematoencefálica, se excreta en la leche materna (Gil, 2010; Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica [ANMAT], 2012).

*Fuentes.* Al ser un producto del metabolismo de la cafeína, también puede ser ingerida como constituyente de bebidas como el café, mate, guaraná y té. Su concentración puede variar en función del tipo de té y la forma de preparación, por ejemplo, el té en bolsitas libera un porcentaje mayor que el té en hojas (Gil, 2010).

Además del té, la teofilina es administrada por vía oral e intravenosa en el tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica -EPOC-, asma y broncoespasmos, apnea neonatal de los prematuros y apnea del sueño (ANMAT, 2012).

***Teobromina.*** El efecto de la teobromina a nivel del SNC y la de estimulación cardíaca es menor que el de la cafeína. Su semivida es aproximadamente de ocho horas. La principal ruta de eliminación es por vía urinaria (Velayos, 2009; Rodopoulos y cols., 1996, como se citó en Martínez, 2014).

El árbol del cacao, conocido como *Theobroma cacao* (*alimento de los dioses*, del griego *Theo* -dios- y *broma* -alimento-) era principalmente cultivado en América Central, posteriormente su producción se extendió a África y Asia. Las primeras tabletas de cacao fueron elaboradas por Cailler en 1820, y 20 años más tarde Rudolf Lindt elaboró tabletas de chocolate; a principios del siglo XX, Henri Nestlé les añadió leche (Rusconi y Conti, 2010, como se citó en Martínez, 2014).

*Fuentes.* La teobromina se encuentra en los granos de cacao, se libera por el ácido acético generado durante la fermentación, parte de la teobromina pasa a la cascarilla, el cacao en polvo

contiene mayor cantidad que la pasta de cacao; y a medida que se adicionan más ingredientes al producto final, la concentración xántica disminuye (Gil, 2010).

El cacao es la materia prima con la que se prepara el chocolate. Los granos de cacao son cuidadosamente tostados, proceso que le confiere el característico aroma, y posteriormente molidos y desengrasados para separar el polvo. Las semillas de cacao contienen entre 1-4% de teobromina y entre 0.2-0.5% de cafeína. Los productos comerciales de cacao en polvo contienen un 1.9-2.6% de teobromina y 0.2-0.3% de cafeína (Apgar y Tarka, 1999, como se citó en Martínez, 2014).

*Dosis recomendada.* La teobromina ejerce una acción estimulante menor a la cafeína y teofilina, es necesario consumir grandes cantidades de derivados del cacao para lograr una acción estimulante (Gil, 2010).

### **Métodos de evaluación de consumo**

Los métodos de evaluación dietética constituyen una herramienta fundamental en la determinación de la ingesta de alimentos de grupos poblacionales, con el propósito de identificar el rol de la dieta en la etiología y prevención de enfermedades (Araya *et al.*, 1997). Estos métodos utilizados para la valoración de la evaluación dietética, pueden desarrollarse a través del autorregistro o una entrevista. Para estudiar las relaciones entre aspectos nutricionales y ciertos fenómenos, es importante conocer los comportamientos dietéticos de grupos de población representativos.

Los métodos de evaluación de consumo de alimentos se clasifican según diferentes criterios; dependiendo del período de tiempo valorado, si se refiere a la ingesta actual o al pasado, pueden

ser métodos prospectivos y retrospectivos, respectivamente. También pueden clasificarse en métodos cuantitativos, semicuantitativos o cualitativos, si estiman cantidad de alimentos, tamaño de las raciones o frecuencia de consumo (INCAP, 2006; Pinheiro, como se citó en Díaz, 2015).

**Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.** El cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos es una de las encuestas dietéticas más empleadas en la anamnesis alimentaria. Es un método sencillo y barato, basado en la memoria genérica. Para su aplicación es importante que éste sea validado para alcanzar la máxima calidad de la información que se obtiene.

El método cualitativo recolecta información sobre la frecuencia usual de consumo de cada alimento durante un período específico. La frecuencia de consumo se evalúa por medio de respuestas de opción múltiple. El periodo de referencia para la frecuencia de consumo puede ser variable, desde los últimos meses, el último mes o la última semana, según el interés de la investigación. Las respuestas obtenidas se utilizan para categorizar a los entrevistados de acuerdo al consumo usual de alimentos o grupos de alimentos (Goni, Aray, Martínez y Cuervo, 2016).

El método semicuantitativo de frecuencia de consumo de alimentos ha sido recomendado para estudios epidemiológicos a nivel individual. Requiere conocer la forma más usual de consumir los alimentos para poder expresarlos en estas preparaciones. Para los estudios semicuantitativos es necesario conocer las porciones más usuales de cada alimento, cuyas porciones en peso y volumen deben ser previamente establecidos. Los resultados obtenidos se utilizan para categorizar a las personas de acuerdo al consumo usual de nutrientes o alimentos. Además, permite la cuantificación limitada del tamaño de las porciones, dando una descripción y cuantificación razonable de la alimentación de la persona en un período dado. Para el entrevistado es difícil evaluar los tamaños

de las porciones consumidas, por lo que es posible utilizar modelos o fotografías de las porciones o medidas de volumen (INCAP, 2006; Salas-Salvadó, Bonada, Trallero, Engracia y Burgos, 2019).

### **Estado nutricional**

El estado nutricional se refiere a la condición del organismo, determinada por la ingestión, biodisponibilidad, utilización y reserva de los alimentos, que se manifiesta en la composición y función corporal. Debe guardar un equilibrio entre los nutrientes que ingresan al organismo y las necesidades nutricionales y energéticas en un momento determinado. La valoración del estado nutricional de un individuo se puede obtener a través de la determinación de su estructura y composición corporal, es decir, medir su propio cuerpo y comparar los resultados con indicadores antropométricos de referencia (Bezares, Cruz, Burgos de Santiago y Barrera, 2012).

**Composición corporal.** Este término hace referencia a la composición química del cuerpo, entre sus componentes se encuentran la masa grasa y la masa magra. Se determina con el Índice de Masa Corporal -IMC-, porcentaje de grasa, porcentaje de masa muscular, porcentaje de agua, porcentaje mineral y porcentaje óseo. La antropometría cuantifica la cantidad y distribución de la composición corporal del individuo.

Las mediciones de la composición corporal permiten tomar decisiones para definir terapias nutricionales, prever riesgos y elaborar diagnósticos; son parte de la evaluación del estado nutricional, pues permite conocer en qué grado se están cubriendo los requerimientos nutricionales de un individuo o un grupo de población (Suverza y Haua, 2010; Sirvent y Garrido, 2009). Existen combinaciones de mediciones necesarias para la interpretación de la composición corporal, ya que, una medida por sí sola no tiene significado a menos que se relacione con la edad, género, peso o talla. Pueden expresarse como puntuación Z, percentiles o porcentajes de la mediana; comparados

con la población de referencia (Organización Mundial de la Salud [OMS], 1995; Suverza y Haua, 2009).

**Índice de Masa Corporal -IMC-.** El IMC es una medida antropométrica utilizada para catalogar el estado ponderal de una persona. Es el resultado de dividir el peso en kilogramos por la talla en metros al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) y se basa en una medición simple que toma la talla sin zapatos y el peso con la mínima ropa (Wilmore y Costill, 2004; Lopategui, 2008, como se citó en Juárez, Chivalán de León y Soto, 2016). Se utilizan tres referencias para la población mayor de 18 años: un IMC de 18.5 hasta  $24.9 \text{ kg}/\text{m}^2$  se considera normopeso; entre 25.0 y  $25.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ , sobrepeso, y arriba de  $24.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ , obesidad (Burgos, Rescalvo, Ruiz y Vélez, 2008, como se citó en Rivera, 2014).

### **Estudios realizados**

Juárez, Jiménez, Lozano y Fernández (2009), realizaron un estudio para evaluar la relación entre horas de sueño y los componentes del síndrome metabólico entre los residentes de dos instituciones de salud mexicanas que tuvieran asignados turnos tipo ABC, es decir, con modalidad de trabajo continua los siete días de la semana, turnos de guardia de 24 horas, cada tres días. Se registraron la presión arterial, circunferencia de cintura, peso, talla e IMC, también se realizaron extracciones de sangre en ayuno para determinar las concentraciones de glucosa, colesterol HDL, triglicéridos e insulina. Concluyendo, que con menos de cinco o con más de ocho horas de sueño al día, se encontró mayor susceptibilidad a padecer síndrome metabólico y obesidad, con un riesgo de 2.5 y 2.8 mayor, respectivamente.

Durán *et al.* (2016), determinaron la asociación entre menor número de horas de sueño y sobrepeso/obesidad en estudiantes de Nutrición de primero a cuarto año de la Universidad San Sebastián, en Chile. Se aplicó la encuesta de sueño de Pittsburg, una evaluación antropométrica y se calculó el IMC. Los resultados obtenidos muestran que el 57.1% de los estudiantes duermen menos de lo recomendado para su edad, asociado con sobrepeso u obesidad, así como a un mayor consumo de las porciones recomendadas de alimentos. El estudio concluye que las horas de sueño sería un factor a considerar en la prevención de sobrepeso/obesidad.

Pontigo y Castillo (2016), realizaron una investigación con el objetivo de evaluar la asociación entre las comidas diarias, horarios de sueño y riesgo de adiposidad y obesidad en adolescentes chilenos asistentes a una escuela pública, quienes fueron evaluados diariamente, en su estado nutricional, horario de comidas y sueño. Mostrando como resultado que la obesidad, circunferencia abdominal y grasa corporal fue mayor en adolescentes que consumían  $\leq 3$  comidas/día comparado con aquellos que consumieron  $\geq 4$  comidas/día.

Bardoni *et al.* (2014), estimaron la ingesta diaria de cafeína en niños y adolescentes que residen en conglomerados urbanos de Argentina, la asociación de dicha ingesta con variables como el género, la edad y el nivel socioeconómico, así como la relación de la ingesta de cafeína con la duración del sueño. Obtuvieron los datos de consumo de bebidas de 425 participantes de hasta 20 años de edad, residentes de distintas ciudades del país y de diferente nivel socioeconómico. Los resultados mostraron que la ingesta diaria promedio de cafeína (132 y 233 mg/día) aumentó con el grupo etario (de 13 a 17 y de 18 a 20 años, respectivamente), aunque al relacionarla con el peso corporal (mg/kg/día) el aumento no fue significativo. A partir de los tres años en adelante más del 90% consumieron regularmente por lo menos una bebida con cafeína. Las ingestas promedio

calculadas para los niños y adolescentes evaluados resultaron ser superiores a las reportadas por otros autores para otros países. No se encontraron diferencias en la ingesta según el género o nivel socioeconómico. Además, no se encontró relación entre la ingesta de cafeína y la duración del sueño para ningún grupo etario, a excepción del grupo de 18 a 20 años, en la que se observó una disminución significativa en la duración promedio del sueño para el grupo de individuos con ingesta extrema. Las bebidas gaseosas cola fueron los principales contribuyentes a la ingesta promedio de cafeína.

Matito (2015), determinó cómo influye una dieta enriquecida con triptófano en el sueño y la vigilia de personas mayores sobre los metabolitos de excreción de la serotonina y melatonina, así como su efecto antioxidante con la excreción de radicales libres, y la disminución del pico de secreción matutina de cortisol. Participaron 35 pacientes mayores ( $62 \pm 4,1$  años) caucásicos y voluntarios que permanecieron en su residencia principal durante el estudio. Se utilizaron cereales control con una concentración de 75 mg de triptófano por cada 100 g de cereal y cereales enriquecidos con 200 mg de triptófano por cada 100 g de producto. El estudio concluyó que la ingesta de cereales enriquecidos con triptófano es capaz de modificar el sueño nocturno, provocando un aumento del tiempo de sueño real y mejora en la eficiencia del mismo. Los niveles diurnos de metabolitos de excreción de serotonina y melatonina incrementaron tras una semana de ingesta de estos cereales enriquecidos; así mismo, incrementaron los niveles de capacidad antioxidante y mejoró el pico de secreción matutino de cortisol.

Recientemente, Landaeta, Angarita y Durán (2019) correlacionaron la cantidad de sueño semanal con ingesta energética y nutrientes en adultos mayores autónomos chilenos, utilizaron una encuesta alimentaria y el cuestionario de sueño de Pittsburg. Los resultados mostraron que existe

una correlación positiva entre ingesta energética y proteínas con la cantidad de horas de sueño.

Además, la vitamina B<sub>6</sub>, magnesio y selenio también se asociaron con menos horas de sueño.

## Justificación

El sueño es un período de inactividad con umbrales aumentados a la activación de los estímulos externos. Se ha observado que durante este período el metabolismo basal global desciende un 10-30%, disminuye el ritmo cardíaco, la presión arterial, el tono muscular y la reactividad del centro respiratorio; además, hay una vasodilatación de los vasos sanguíneos. (González, 2007).

Algunos alimentos contienen sustancias que afectan al SNC y tienen una acción directa sobre el sueño, como las metilxantinas (cafeína, teobromina, teofilina) que son estimulantes. Por el contrario, el triptófano, vitamina B<sub>6</sub> y magnesio están implicados en el CVS, ya que la serotonina es liberada por ciertas neuronas cerebrales. Su secreción está influenciada por la disponibilidad de su precursor, el L-triptófano; y necesita de vitamina B<sub>6</sub> y magnesio como cofactores de la reacción. Así, la serotonina también es precursor de la melatonina, implicada en el CVS. Por lo tanto, la ingesta de estos nutrientes podría beneficiar tanto la inducción como el mantenimiento del sueño.

Existe evidencia que sugiere que la disminución de horas de sueño se relaciona con el sobrepeso y obesidad (Ortiz *et al.*, 2019), tanto en niños como en adultos. Otros investigadores indican que las personas con restricción del sueño se inclinan por consumir alimentos con una densidad calórica mayor a la recomendada, así como su preferencia por alimentos con alto contenido de grasas y carbohidratos (Chamorro *et al.*, 2018). Estos patrones inducen alteraciones bioquímicas que desencadenan la descompensación del CVS y el ciclo de alimentación/ayuno.

Los jóvenes y adultos jóvenes son susceptibles a consecuencias negativas derivadas de la falta de sueño, que incluye somnolencia diurna, conducir con sueño y estado de ánimo deprimido. Los estudiantes universitarios se enfrentan a una gran cantidad de presiones, tanto físicas como psicológicas. Sumado a lo anterior, largas sesiones de estudio nocturno que, finalmente, impactan

negativamente en su rendimiento académico. Por lo tanto, este estudio evaluó la relación que existe entre las horas, calidad de sueño con el estado nutricional y el consumo de alimentos asociados al CVS, como el triptófano, vitamina B<sub>6</sub>, magnesio y metilxantinas en estudiantes universitarios.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Establecer la relación entre horas, calidad de sueño con el estado nutricional y la frecuencia de consumo de alimentos asociados al ciclo vigilia/sueño en estudiantes de primer año de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Objetivos específicos**

Determinar la cantidad de horas y calidad de sueño.

Identificar los alimentos fuente de triptófano, magnesio, vitamina B<sub>6</sub> y metilxantinas que consumen los estudiantes.

Evaluar el consumo de alimentos fuente de triptófano, magnesio, vitamina B<sub>6</sub> y metilxantinas.

Determinar el estado nutricional mediante el Índice de Masa Corporal -IMC-.

Identificar la relación entre cantidad de horas que duermen los estudiantes, calidad de sueño y el estado nutricional.

Identificar la relación entre cantidad, calidad de sueño y el consumo de alimentos fuente de las sustancias asociadas al ciclo vigilia/sueño.

## **Materiales y Métodos**

### **Universo**

372 estudiantes de primer año de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

### **Muestra**

101 estudiantes

### **Tipo de estudio**

Estudio de tipo correlacional y transversal

### **Materiales**

#### **Equipo.**

Computadora

#### **Instrumentos.**

Formulario “Consentimiento informado” (Anexo 2)

Formulario de recolección de datos (Anexo 3)

Formulario “Validación de frecuencia de consumo de alimentos” (Anexo 4)

### **Métodos**

**Cálculo de la muestra.** Muestreo aleatorio estratificado. La muestra fue calculada por la Unidad de Estadística, Epidemiología y Salud Pública -UNESP- de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, utilizando el módulo de muestreo de EPIDAT 4.1. La muestra incluyó a estudiantes de las cinco carreras de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la muestra total de participantes fue 101 estudiantes, 24 hombres y 77 mujeres.

**Selección de la muestra.** Los participantes incluidos en la muestra, cumplieron con los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

***Criterios de inclusión.***

Hombres y mujeres cuya edad estuviera entre 18 y 24 años.

Estudiantes inscritos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia anuentes a colaborar con la investigación, firmando el consentimiento informado y respondiendo al cuestionario que se le solicitó.

***Criterios de exclusión.***

Estudiantes cuya edad no estuviera entre los 18 y 24 años.

Estudiantes que consumían sustancias como la marihuana, cocaína y alcohol.

Estudiantes que padecían alguna patología (diagnosticados con algún trastorno mental, insomnio, apnea del sueño, síndrome de piernas inquietas -RLS, por sus siglas en inglés-, narcolepsia) o practicaban un deporte; además, que consumían suplementos y/o plantas medicinales que coadyuven a mejorar el CVS o alguno de sus precursores.

**Elaboración del consentimiento informado e instrumento de recolección de datos.** Se elaboró un cuestionario en la plataforma digital Google Forms, el cual incluyó el consentimiento informado y el instrumento de recolección de datos. Este último se dividió en tres secciones principales: la primera de datos generales y antropométricos del participante, la segunda de frecuencia de consumo de alimentos y la tercera del “*Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg*”.

***Sección 1: Datos generales y antropométricos.*** Esta sección incluyó un listado de preguntas relacionadas con información del participante como sexo, edad, si padecía alguna patología o

practicaba algún deporte, si consumía algún suplemento o planta medicinal. Además, un espacio específico para que el participante registrara su peso habitual y talla conocida.

**Sección 2: Frecuencia de consumo de alimentos.** Frecuencia cualitativa que constó de dos partes, la primera fue un espacio con las instrucciones para responder las preguntas y un ejemplo para una mejor comprensión. La segunda parte enlistó los alimentos para evaluar la frecuencia de consumo del mes anterior a la encuesta. La frecuencia de consumo utilizada fue “nunca”, “1-3 veces/mes”, “1-3 veces/semana”, “4-6 veces/semana” y “diario”. Se colocaron los alimentos fuentes de nutrientes como triptófano, magnesio, vitamina B<sub>6</sub> y metilxantinas (cafeína, teofilina y teobromina) extraídos de la Tabla de Composición de Alimentos del INCAP, Tabla de Composición de Alimentos de México para aminoácidos de Muñoz y Ledesma, Administración de Alimentos y Medicamentos -FDA- y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos -USDA-. Para seleccionar los alimentos incluidos en el cuestionario, se estableció utilizar aquellos que aportaran el 50% de la RDD de cada nutriente estudiado, en el caso del triptófano se usó la RDD indicada por el INCAP de 6 mg/g de proteína, la RDD de proteína en adultos de 61 g/día para el sexo femenino y 71 g/día para el masculino, se calculó un promedio (66 g/día de proteína). En los alimentos fuente de metilxantinas se utilizó la cantidad que contiene una porción de consumo usual.

**Sección 3: Índice de Calidad del Sueño de Pittsburg -ICSP-.** Instrumento previamente validado al castellano y estandarizado que proporciona una calificación global de la calidad del sueño con la evaluación de siete componentes hipotéticos. Esta sección incluyó al inicio las instrucciones para responder a las preguntas.

**Validación de instrumentos de recolección de datos.** Se solicitó a 10 personas no pertenecientes a la muestra a estudiar que respondieran la *Sección 2: Frecuencia de consumo de alimentos*. Posteriormente, llenaron el formulario de “Validación de frecuencia de consumo de alimentos”, evaluando aspectos como claridad en las instrucciones y escala de frecuencia de consumo. Se solicitó sus sugerencias para la mejora del instrumento, entre las cuales, se indicó incluir ejemplos de los alimentos.

El cuestionario *Índice de Calidad del Sueño de Pittsburg* no fue validado y no se realizó ninguna modificación a su versión oficial.

**Recolección de datos.** La recolección de datos se realizó a través de un formulario digital, los participantes del estudio ingresaron al formulario al momento de seleccionar el link de acceso del mismo. A continuación, se describe a detalle la recolección de datos.

**Convocatoria de participación.** Se solicitó apoyo a las organizaciones de estudiantes de las cinco carreras de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Organización de Estudiantes de Química Biológica -OEQB-, Organización de Estudiantes de Química Farmacéutica -OEQF-, Organización de Estudiantes de Nutrición -OEN-, Organización de Estudiantes de Biología -OEB- y Organización de Estudiantes de Química -OEQ-), la Asociación de Estudiantes de Ciencias Químicas y Farmacia -AEQ- y la Unidad de Atención al Estudiante de Farmacia para compartir en redes sociales la convocatoria de participación en el estudio y el link de acceso al formulario digital de recolección de datos. Además, se solicitó apoyo a catedráticos de primer año para compartir con sus estudiantes el link de acceso al formulario.

**Consentimiento informado.** El consentimiento informado explicó el objetivo del estudio y que los datos proporcionados serían utilizados únicamente para fines de la investigación, asegurando

la confiabilidad de los mismos. Al aceptar el consentimiento informado, los participantes tuvieron la oportunidad de continuar con su participación en el estudio.

**Selección de sujetos de estudio.** Por medio de las preguntas de la *Sección 1: Datos generales y antropométricos*, se seleccionó a las personas que cumplieron con los criterios de inclusión. Los demás participantes recibieron el agradecimiento por su deseo de participar y no pudieron continuar respondiendo el formulario digital.

**Evaluación de la frecuencia de consumo de alimentos.** Se evaluó el consumo de alimentos en la *Sección 2: Frecuencia de consumo de alimentos* del formulario digital de recolección de datos.

**Determinación de la calidad y horas de sueño.** Por último, la calidad y horas de sueño se evaluó a través de la *Sección 3: Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg -ICSP-*.

**Tabulación de los datos.** Los datos recopilados por medio de los cuestionarios fueron tabulados y analizados electrónicamente en una hoja del programa Microsoft Excel 2016.

**Sección 1: Recolección de datos generales y antropométricos.** Para los datos antropométricos obtenidos, se calculó el IMC y se clasificó según la interpretación de la OMS en el año 2006.

Tabla 5  
*Interpretación del Índice de Masa Corporal –IMC-*

<b>Interpretación</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Bajo peso	< 18.50
Normal	18.50 a 24.99
Sobrepeso	≥ 25.00
Obesidad	≥ 30.00

Fuente: OMS, 2006.

**Sección 2: Frecuencia de consumo de alimentos.** Para los datos obtenidos se clasificó la frecuencia de consumo de alimentos en alto, moderado y bajo, asignando un valor de 0 a 2 puntos,

siendo 0 puntos “consumo bajo”, 1 punto “consumo moderado” y 2 puntos “consumo alto”, como se muestra en la Tabla 6. Se agrupó a los alimentos en dos grupos, el primero incluyó a los alimentos fuente de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>; el segundo grupo incluyó a los alimentos fuente de metilxantinas. Por último, se calculó el promedio de consumo de alimentos de cada grupo.

Tabla 6  
*Clasificación de frecuencia de consumo de alimentos*

Frecuencia de consumo	Clasificación	Valor
Nunca	Bajo	0
1-3 veces/mes	Bajo	0
1-3 veces/semana	Moderado	1
4-6 veces/semana	Alto	2
Diario	Alto	2

Fuente: Autoría propia.

**Sección 3: Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg -ICSP-**. El cuestionario ICSP constó de 24 preguntas, sin embargo, solamente las respuestas para las primeras 19 se emplearon para obtener la puntuación global. Las 19 preguntas se agruparon en siete componentes que se calificaron con una escala de 0 a 3. La suma de los componentes dio lugar a una calificación global, donde una mayor puntuación indicó una menor calidad en el dormir. Una puntuación > 5 indicó a los sujetos con un mal dormir.

La cantidad de horas que durmió cada participante fue indicada por ellos mismos, estas horas se clasificaron según el patrón de sueño “corto” para < 6 horas/día, “intermedio” para 6-8 horas/día y “largo” para > 9 horas/día.

**Análisis de los datos.** Se utilizó Stata Statistics/Data Analysis. Se aplicó estadística analítica, como la prueba exacta de Fisher y Ji cuadrado para relacionar las variables por pares. Además, se

realizó el Análisis Cluster y Análisis de Componentes Principales -PCA-, por sus siglas en inglés, para relacionar por conglomerado las variables de estudio.

El PCA tiene como objetivo reducir el número de variables que explican las principales variaciones e identificar correlaciones entre las variables medidas para generar nuevas variables no correlacionadas, llamadas componentes principales. Las componentes son combinaciones lineales de las variables originales, se espera que solo las primeras integren la mayor parte de la variabilidad de los datos. El PCA encuentra las ponderaciones para cada variable con el fin de construir las componentes, las cuales son independientes y en conjunto explican toda la variabilidad de los datos originales. Por lo tanto, mientras más grande sea la ponderación mayor inercia o “peso” tendrá esa variable para explicar la variabilidad. El primer componente explica la mayor parte de la variación total de la totalidad de los datos. El segundo componente explica la mayor parte de la variabilidad remanente o no explicada por el primer componente, así sucesivamente (Gabriel, 1971, como se citó en Luna, 2017).

En este estudio, el primer componente corresponde al patrón de sueño, el segundo componente corresponde al consumo de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>, y el tercer componente corresponde al IMC.

## Resultados

La muestra incluyó a 101 personas, 77 de sexo femenino y 24 de sexo masculino. Se determinó la cantidad de horas y la calidad de sueño de los participantes. Las horas de sueño se clasificaron según el patrón de sueño (Figura 3), encontrando que el 52% presenta un patrón corto y el 48% un patrón intermedio de sueño. La calidad de sueño (Figura 4) se presentó como “mal dormir” en el 88% de los participantes.

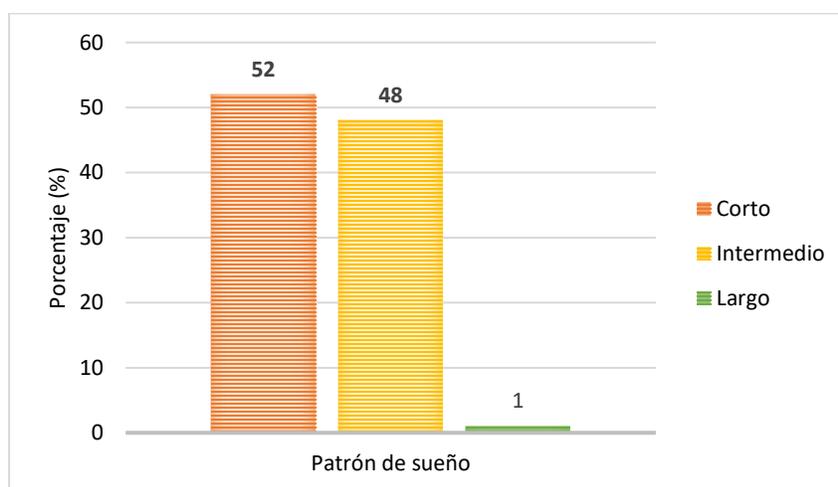


Figura 3. Patrón de sueño de los estudiantes universitarios.  
Fuente: Autoría propia.

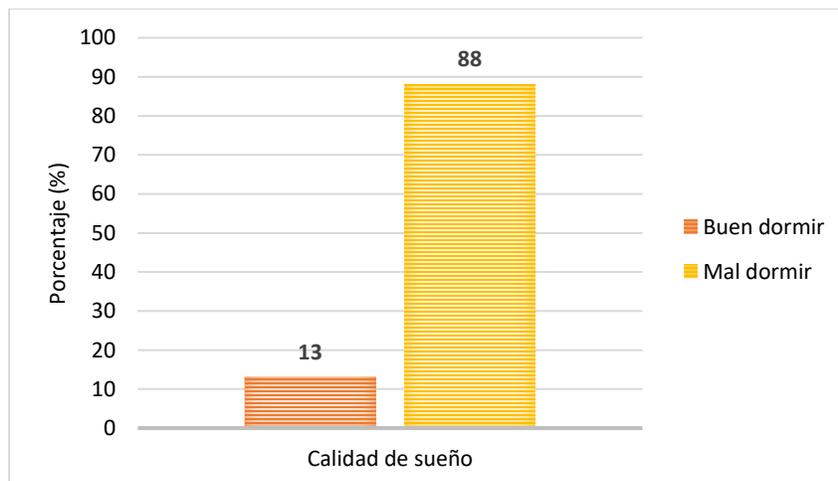


Figura 4. Calidad de sueño de los estudiantes universitarios.  
Fuente: Autoría propia.

Se evaluó el consumo de alimentos fuente de sustancias asociados al CVS, en la Figura 5 se muestra que la soya (fuente de triptófano), leche (fuente de magnesio), cereales de desayuno (fuente de vitamina B<sub>6</sub>) y café (fuente de metilxantinas) son los alimentos de preferencia, a pesar de presentar un consumo moderado (1 punto) entre los universitarios. En la Figura 6 se observa que el 53% de los universitarios tiene un consumo moderado y el 48% tiene un consumo bajo (0 puntos) de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>; según el consumo de metilxantinas, el 61% presentó un consumo bajo y el 38% un consumo moderado.

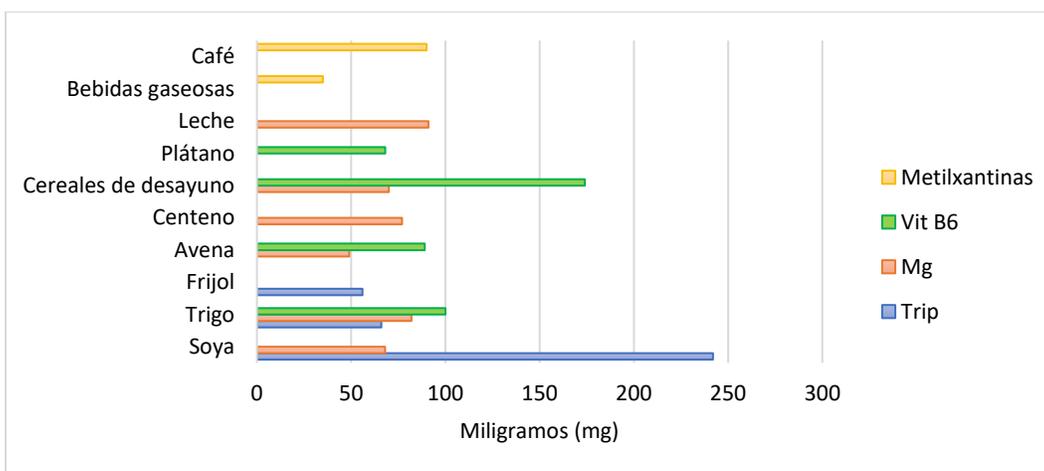


Figura 5. Consumo de alimentos fuente de triptófano, magnesio, vitamina B<sub>6</sub> y metilxantinas.  
Fuente: Autoría propia.

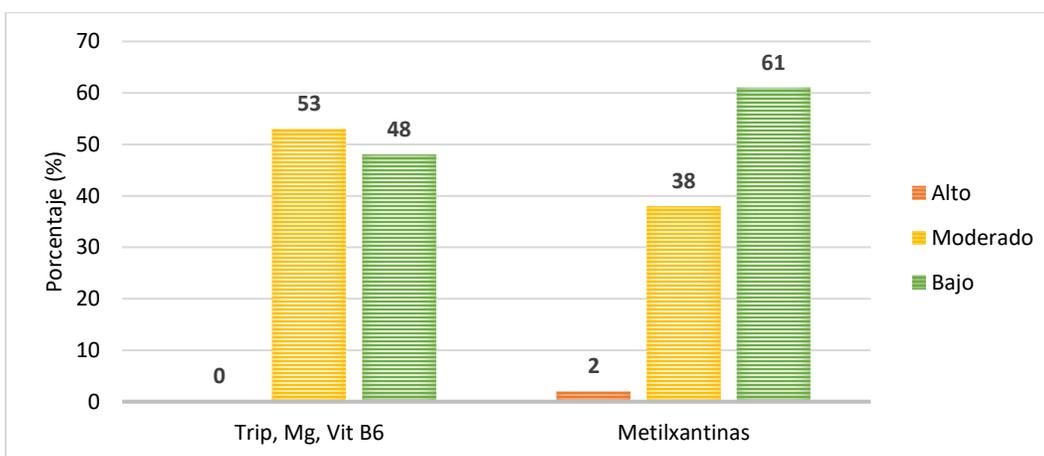


Figura 6. Consumo de sustancias asociadas al CVS (triptófano, magnesio, vitamina B<sub>6</sub> y metilxantinas).  
Fuente: Autoría propia.

Además, se determinó el estado nutricional, encontrando que el 66% de los participantes presenta un IMC normal y únicamente el 23% presenta sobrepeso, según la Figura 7.

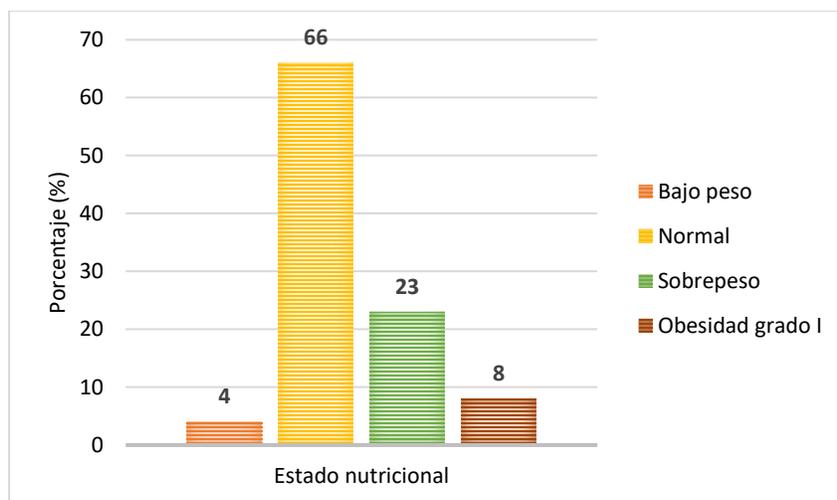


Figura 7. Estado nutricional de los estudiantes universitarios.  
Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 7 se muestra la relación entre el patrón de sueño y el estado nutricional, como se observa y, posteriormente se discutirá, no hay una relación entre estas dos variables ( $p = 0.708$ ).

Tabla 7  
*Patrón de sueño y estado nutricional*

Patrón de sueño	IMC				Total
	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obesidad	
Corto	2	37	3	10	52
Intermedio	2	28	5	13	48
Largo	0	1	0	0	1
Total	4	66	8	23	101
<b>Prueba de Fisher</b>			$p = 0.708$		

Nota: IMC = Índice de Masa Corporal.

Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 8 se muestra que, de igual manera, no existe una relación entre la calidad de sueño (ICSP) y el estado nutricional ( $p = 0.485$ ).

Tabla 8  
*Calidad de sueño y estado nutricional*

ICSP	IMC				Total
	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obesidad	
Buen dormir	0	7	1	5	13
Mal dormir	4	59	7	18	88
Total	4	66	8	23	101
<b>Prueba de Fisher</b>			$p = 0.485$		

Nota: ICSP = Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg, IMC = Índice de Masa Corporal  
Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 9 se observa que no hay relación entre el patrón de sueño y el consumo de alimentos fuente de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub> ( $p = 0.763$ ).

Tabla 9  
*Consumo de alimentos fuente de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub> y patrón de sueño*

Consumo de Trip, Mg, Vit B <sub>6</sub>	Patrón de sueño			Total
	Corto	Intermedio	Largo	
Bajo	24	23	1	48
Moderado	28	25	0	53
Total	52	48	1	101
<b>Prueba de Fisher</b>			$p = 0.763$	

Nota: Trip = triptófano, Mg = magnesio, Vit B<sub>6</sub> = vitamina B<sub>6</sub>  
Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 10 se muestra que no existe una asociación entre el patrón de sueño y el consumo de alimentos fuente de metilxantinas ( $p = 0.647$ ).

Tabla 10  
*Consumo de alimentos fuente de metilxantinas y patrón de sueño*

Consumo de Metilxantinas	Patrón de sueño			Total
	Corto	Intermedio	Largo	
Bajo	30	30	1	61
Moderado	20	18	0	38
Alto	2	0	0	2
Total	52	48	1	101
<b>Prueba de Fisher</b>			$p = 0.647$	

Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 11 se muestra que la calidad de sueño (ICSP) y el consumo de alimentos fuente de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub> no presentan asociación ( $p = 0.916$ ).

Tabla 11

*Consumo de alimentos fuente de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub> y calidad de sueño*

Consumo de Trip, Mg, Vit B <sub>6</sub>	ICSP		Total
	Buen dormir	Mal dormir	
Bajo	6	42	48
Moderado	7	46	53
Total	13	88	101
<b>X<sup>2</sup></b>	<b>p = 0.916</b>		

*Nota:* ICSP = Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg, Trip = triptófano, Mg = magnesio, Vit B<sub>6</sub> = vitamina B<sub>6</sub>  
Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 12 se muestra que no hay diferencia entre la calidad de sueño (ICSP) y el consumo de alimentos fuente de metilxantinas ( $p = 1.00$ ).

Tabla 12

*Consumo de alimentos fuente de metilxantinas y calidad de sueño*

Consumo de Metilxantinas	ICSP		Total
	Buen dormir	Mal dormir	
Bajo	8	53	61
Moderado	5	33	38
Alto	0	2	2
Total	13	88	101
<b>Prueba de Fisher</b>	<b>p = 1.00</b>		

*Nota:* ICSP = Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg  
Fuente: Autoría propia.

La Figura 8 se presenta el análisis gráfico multivariado o dendrograma, donde se aprecia la formación de dos grandes grupos: el primero incluye la calidad de sueño y el patrón de sueño, y segundo incluye el consumo de metilxantinas, triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>, y el IMC. Esta técnica euclidiana busca la distancia más corta entre los grupos, como se observa, esa distancia es grande entre los grupos, lo cual refrenda lo presentado desde la Tabla 7 hasta la Tabla 12. La Figura

7 indica que no fue posible demostrar la relación entre el patrón de sueño y calidad de sueño con el consumo de alimentos fuente de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>, metilxantinas y el IMC.

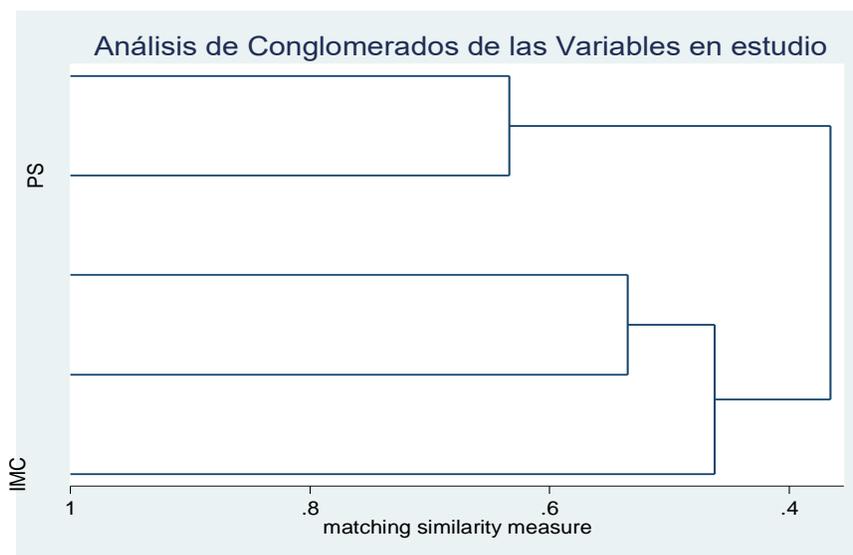


Figura 8. Dendrograma de conglomerados de las variables en estudio.  
Fuente: Autoría propia.

La Tabla 13 y 14 es el resultado de un análisis multivariado que se denomina Análisis de Componentes Principales -PCA-. Este es un análisis de correlaciones, en una primera etapa (Tabla 13) genera componentes que van explicando cierto porcentaje de la relación entre el consumo de alimentos asociados al CVS, IMC y el sueño. En una segunda etapa (Tabla 14) los componentes se correlacionan con las variables en estudio, lo cual permite saber qué explica cada componente. Analizando estos resultados, se observa que el componente 1, que corresponde al patrón de sueño, explica un 32.86% del estudio. El componente 2 corresponde al consumo de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>, y explica un 18.29%. El componente 3 corresponde al IMC, y explica un 16.50%. Sumados los tres componentes explican un 67.65% del estudio, para esta técnica es suficiente el porcentaje de estas tres componentes; lo que indica que el patrón de sueño, el consumo de

triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>, y el IMC son los componentes mayoritarios de este estudio.

Así, es la primera vez que se encuentra esta correlación en el estudio.

Tabla 13  
*Análisis de componentes principales*

Componente	Eigenvalor	Varianza	Proporción	Acumulado
Comp1	1.97163	0.874158	0.3286	0.3286
Comp2	1.09747	0.107707	0.1829	0.5115
Comp3	0.989765	0.06606053	0.1650	0.6765
Comp4	0.92916	0.167303	0.1549	0.8313
Comp5	0.761857	0.51174	0.1270	0.9583
Comp6	0.250116		0.0417	1.0000

Fuente: Autoría propia.

Tabla 14  
*Análisis de componentes principales*

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Comp6	No explicado
IMC	-0.1435	-0.2737	0.9214	-0.1062	0.1730	0.1193	0
Trip, Mg, Vit B <sub>6</sub>	-0.0812	0.6764	0.3186	0.6006	-0.2457	-0.1156	0
Metilxantinas	0.0180	0.6630	0.0867	-0.7322	0.1194	0.0478	0
Horas que durmió	-0.6198	0.1032	-0.1897	0.1454	0.2746	0.6875	0
Patrón de sueño	0.6367	0.0184	0.0744	0.0379	-0.3020	0.7044	0
ICSP	0.4278	0.1308	-0.0198	0.2634	0.8537	-0.0362	0

Nota: IMC = Índice de Masa Corporal, ICSP = Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg, Trip = triptófano, Mg = magnesio, Vit B<sub>6</sub>= vitamina B<sub>6</sub>

Fuente: Autoría propia.

## Discusión de resultados

El estudio incluyó a 101 estudiantes universitarios que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión propuestos, mientras que 116 no fueron tomados en cuenta, principalmente por reportar el padecimiento de ansiedad y depresión, o practicar algún deporte profesional o federado.

Se encontró que el 52% de los estudiantes presenta un patrón corto y el 48% un patrón intermedio de sueño (Figura 3). La calidad de sueño (Figura 4) se presentó como “mal dormir” en el 88% de los participantes, es decir, presentaron una menor calidad de sueño. En un estudio similar, Martínez *et al.* (2014), evaluaron a 1135 estudiantes universitarios de ambos sexos (17-35 años), de los cuales el 72.2% fueron mujeres, encontrando que esta población dormía 7-9 horas/día. Ortiz *et al.* (2019), determinaron la calidad de sueño de estudiantes universitarios, a través del Cuestionario de Calidad de Sueño de Pittsburg, el 60.1% presentó una mala calidad de sueño. Estos autores concluyeron que en la población universitaria prevaleció un patrón intermedio de sueño y una menor calidad de sueño, como lo presentado en este estudio.

Existen hallazgos que podrían justificar los factores de riesgo para una menor calidad de sueño en esta población, como la pandemia de la COVID-19, la cual no se tomó en cuenta en la recolección de datos. El 11 de marzo de 2020, la OMS declaró la COVID-19 como pandemia, una enfermedad infecciosa causada por el nuevo coronavirus, conocido como SARS-CoV-2. Las personas infectadas pueden presentar fiebre, tos, respirar con dificultad, pérdida de sabor y olor, aunque menos frecuente, trastornos del sueño (OMS, 2021). Medina *et al.* (2020), sugieren que en las personas que han estado sometidas a confinamiento como medida preventiva, los cambios en el estilo de vida, el miedo a contraer la enfermedad, el sexo femenino y una menor capacidad de afrontar el estrés, parecen ser factores de riesgo para una mala higiene del sueño, es decir, las

personas se acuestan más tarde y tardan más tiempo en dormir. Las personas que experimentan mayores niveles de ansiedad y preocupación tienden a presentar a su vez una menor calidad de sueño y mayor tiempo de latencia del mismo, algo que podría esperarse durante la cuarentena por COVID-19. Se considera la poca exposición al sol, debido al aislamiento, como un factor que influye en el CVS. Además, describen que los estudiantes con menos horas de clase tuvieron una tendencia a malos hábitos de sueño, como acostarse y levantarse más tarde, usar el teléfono y jugar en línea, lo que lleva a una mayor latencia de sueño y menor tiempo del mismo.

Se determinó que el 53% de los participantes tiene un consumo moderado y el 48% un consumo bajo de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>. Por el contrario, el 61% de los participantes tiene un consumo bajo y el 38% un consumo moderado de metilxantinas (Figura 6). Morales, en 2018, identificó el consumo de cafeína en 160 estudiantes universitarios (117 mujeres), entre 18-28 años. La autora concluye que el 24.3% consume productos con cafeína a diario, mientras que el 45.0% los consume ocasionalmente, los alimentos más consumidos fueron café, dulces con cafeína (chocolate) y té. Estos resultados coinciden con lo reportado en el presente estudio, donde el consumo de alimentos fuente de metilxantinas es bajo y el café fue el alimento de mayor consumo en la población universitaria (Figura 5).

El 66% de los participantes presentó un estado nutricional normal y, únicamente, el 23% presentó sobrepeso (Figura 7). Ortiz *et al.* (2019), incluyeron en un estudio a 628 estudiantes universitarios de ciencias de la salud (58.60% eran mujeres) de 17 a 36 años, se evaluó el estado nutricional a través del IMC. El 52.23% presentó un estado nutricional normal y el 41.87% de los estudiantes presentó un IMC > 25 kg/m<sup>2</sup> (35.35% con sobrepeso y 6.52% con obesidad). A pesar de la prevalencia de un peso normal, los resultados obtenidos en este estudio presentan un menor

porcentaje de estudiantes con sobrepeso y obesidad. Al ser estudiantes del campo de la salud, probablemente tienen una mayor conciencia acerca del papel que juega el sobrepeso en la generación de enfermedades. Además, la cancelación de actividades públicas y la limitación de experiencias cotidianas por el confinamiento pudieron ser la causa de una alimentación más saludable, ya que los alimentos fueron consumidos en casa y no en lugares públicos, como la Universidad. Esto se puede justificar con los datos obtenidos en el estudio realizado por Sinisterra *et al.* (2020), el cual muestra una tendencia hacia el consumo de alimentos saludables en plena crisis por la COVID-19, como frutas y verduras, y un descenso de otros alimentos menos saludables, como los alimentos procesados, en una muestra de 1350 (70% de mujeres) personas mayores de edad.

Sin embargo, estos resultados obtenidos, relacionados a la cantidad y calidad de sueño, consumo de alimentos asociados al CVS y el estado nutricional de la población en estudio, pueden modificarse con una muestra mayor.

Se identificó la relación entre cantidad de horas que durmieron, calidad de sueño y el estado nutricional de los participantes, la Tabla 7 y 8 muestra que no existe asociación estadística entre estas variables. Estos resultados contradicen lo demostrado en estudios previos, Durán *et al.* (2016), determinaron la asociación entre menor número de horas de sueño y sobrepeso/obesidad en estudiantes universitarios (57.1%). Por lo tanto, estos resultados pueden estar relacionados con el estado nutricional normal de la mayoría de los universitarios.

Además, no se encontró relación estadística entre cantidad, calidad de sueño y el consumo de alimentos fuente de las sustancias asociadas al CVS, como se observa en la Tabla 9 a 12. Estudios realizados anteriormente confirman estos resultados, ya que Bardoni *et al.* (2014), no encontraron

relación entre la ingesta de cafeína y la duración del sueño, a excepción del grupo de 18 a 20 años, en la que se observó una disminución significativa en la duración promedio del sueño para el grupo de individuos con ingesta extrema. Landaeta, Angarita y Durán, en 2019, concluyeron que el consumo de alimentos fuente de vitamina B<sub>6</sub>, magnesio y selenio se asociaron con menos horas de sueño, apoyando los resultados obtenidos, menos horas de sueño y consumo moderado de alimentos fuente de vitamina B<sub>6</sub> y magnesio. Sin embargo, Matito (2015) concluyó que la ingesta de cereales enriquecidos con triptófano es capaz de modificar el sueño nocturno, provocando un aumento del tiempo de sueño real y mejora en la eficiencia del mismo. Los resultados obtenidos pueden ser ocasionados por la ingesta de la población evaluados en las sustancias influyentes en el CVS (no hubo un consumo alto) y al realizar la comparación con otros estudios se observan diferencias en las escalas para clasificar dicho consumo. Además, los cambios en los hábitos alimentarios derivados del confinamiento, así como el riesgo de contagio por la COVID-19 que los alimentos pueden representar y las consecuencias del estrés emocional sobre el consumo de estos, pueden ser factores que repercutan.

Estos resultados se muestran gráficamente en la Figura 8, en la cual se puede observar una distancia grande entre el grupo formado por las variables derivadas del sueño y el grupo que incluye las variables de consumo de alimentos asociados al CVS y el IMC.

Por lo tanto, la pandemia de la COVID-19 podría explicar en cierto grado la menor calidad de sueño de la población universitaria, ya que se describe que los estudiantes tuvieron una tendencia a malos hábitos de sueño, con una mayor latencia y menor tiempo del mismo.

La Clínica de Trastornos del Sueño de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México -UNAM- presentó que, durante el confinamiento, las personas atrasaron los

horarios para el consumo de alimentos a lo largo del día. También se incrementó el tiempo que se ocupa el dormitorio para usar dispositivos electrónicos y para consumir alimentos, el uso de computadoras y celulares sobre todo en las noches. Esto provoca una mayor estimulación luminosa y una fase atrasada del sueño, un trastorno relacionado con la pérdida de la sincronización de sueño con la noche y la vigilia con el día (Santillán, 2020).

Por el contrario, en la Tabla 13 y 14 se observa que el patrón de sueño, el consumo de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>, así como el IMC poseen las ponderaciones más altas del PCA, explicando un 67.65% del estudio, siendo los componentes mayoritarios del mismo. Según Luna (2017), el PCA explica la variación total en los datos. Se espera que solo los primeros componentes recojan la mayor parte de la variabilidad de estos, obteniéndose una reducción de la dimensión en los datos y simplificando el problema de estudio. Así, estas son las tres variables importantes que presentan mayor variabilidad entre los estudiantes, pero no implica que exista una relación entre ellas.

## Conclusiones

El patrón de sueño del 52% de los participantes es corto y del 48% es intermedio, es decir, que la población en estudio no duerme más de ocho horas/día, pero si pueden estar durmiendo menos de seis horas/día. Además, el 88% de la población presenta un “mal dormir”, según la calidad de su sueño.

El consumo de alimentos fuente de triptófano, magnesio, vitamina B<sub>6</sub> fue moderado para el 53% y bajo para el 48% de los participantes; mientras que el consumo de alimentos fuente de metilxantinas fue moderado para el 38% y bajo para el 61% de la población en estudio.

El estado nutricional, determinado según el IMC, fue normal para el 66% de los participantes, únicamente el 23% presentó sobrepeso.

El patrón de sueño, así como la calidad de sueño, no presentaron asociación estadística con el estado nutricional.

El patrón y la calidad de sueño de los participantes no se relacionó estadísticamente con el consumo de alimentos fuente de las sustancias asociadas al ciclo vigilia/sueño, como triptófano, magnesio, vitamina B<sub>6</sub> y metilxantinas.

A pesar de la ausente asociación entre las variables en estudio, se muestra que el patrón de sueño, consumo de triptófano, magnesio y vitamina B<sub>6</sub>, así como el estado nutricional soportan el estudio, es decir, son los componentes mayoritarios.

La pandemia de la COVID-19 podría justificar los factores de riesgo de una menor calidad de sueño en la población de estudio. Sin embargo, ésta no se tomó en cuenta en la recolección de datos.

### **Recomendaciones**

Se ha reportado que el insomnio y trastornos del sueño son problemas asociados al contagio por la COVID-19. Por lo tanto, se podría considerar este factor durante una futura recolección de datos, preguntando si el participante es o fue un caso positivo de COVID-19, para valorar su impacto en la cantidad y calidad de sueño.

En la muestra de estudio incluir a estudiantes de segundo año de las cinco carreras de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. El objetivo es comparar la relación de las variables de estudio entre personas que iniciaron su vida universitaria durante una pandemia y en modalidad virtual con personas que iniciaron la universidad presencialmente.

Realizar el estudio con una población diferente, como trabajadores con turno de noche y comparar los resultados con trabajadores con turno de día. El objetivo es evaluar si el turno de trabajo presenta diferencias entre la cantidad y calidad de sueño, y su relación con la alimentación y el estado nutricional.

## Referencias

- Abu-Sabbah, S. (2015). *Estudio sobre proporciones de triptófano, aminoácidos neutros y glucosa para la síntesis de serotonina cerebral en niveles fisiológicos normales relacionados a la neuroconducta* (Tesis inédita de maestría). Universidad de San Martín de Porres, Perú.
- ANMAT. (2012). *Teofilina*. Centro colaborador de La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica – ANMAT-. Argentina. Recuperado de <https://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma04/t014.htm>
- Araya, H., Beecher, G., Burlingame, B., Chateaneuf, R., Cotier, J., Davis, C.,...Zacarías, I. (1997). Métodos de evaluación dietética. En Zacarías, I. (Ed.), *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición* (pp. 91-97). Santiago, Chile: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/Ah833s11.htm>
- Bardoni, N., Contartese, C., Olmos, V. (2014). Evaluación de la ingesta diaria de cafeína en niños y adolescentes de Argentina. Argentina. *Acta Toxicol. Argent.*, 23(1),5-14.
- Bezares, V., Cruz, R., Burgos de Santiago, M. y Barrera, M. (2012). *Evaluación del estado de nutrición en el ciclo vital de vida*. México: McGrawHill.
- Carrillo, P., Ramírez, J. y Magaña, K. (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.
- Cervera, C. (2003). *La nutrición ortomolecular*. Barcelona, España: Ediciones Robincook.
- Chamorro, R., Farías, R. y Peirario, P. (2018). Regulación circadiana, patrón horario de alimentación y sueño: Enfoque en el problema de obesidad. *Revista Chilena de Nutrición*, 45(3),285-92.

- Díaz, M. (2015). *Desarrollo de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos validado para el área urbana del departamento de Guatemala, estudio basado en el consumo aparente reportado en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares 2009-2010* (Tesis inédita de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Durán, S., Fernández, E., Fehmann, P., Delgado, C., Quintana, C., Yunge, W., Hidalgo, A. y Fuentes, J. (2016). Menos horas de sueño asociado con sobrepeso y obesidad en estudiantes de nutrición de una universidad chilena. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 33(2),264-8. doi: 10.17843/rpmesp.2016.332.2100
- Escobar, C., González, E., Velasco, M., Salgado, R. y Ángeles, M. (2013). La mala calidad de sueño es factor promotor de obesidad. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 4,133-142.
- FAO. (2015). *Términos alimentarios e ingredientes alimentarios*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y1453s05.htm>
- FDA. (2018). *Al grano: ¿Cuánta cafeína es demasiado?*. Estados Unidos. Recuperado de <https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/al-grano-cuanta-cafeina-es-demasiada>
- Goni, L., Aray, M., Martínez, A., Cuervo, M. (2016). Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de grupos de alimentos basado en un sistema de intercambios. *Nutr Hosp.*, 33(6),1391-1399.
- González, M. (2007). La alimentación y el sueño: Estrategias nutricionales para evitar el insomnio. *Offarm*, 26(2),76-84.
- Gil, A. (2010). *Tratado de nutrición*. (2ª ed.). Madrid, España: Médica Panamericana, D.L.

- Hernández, F. y Santiago, J. (2010). Ritmos circadianos, genes reloj y cáncer. *iMedPub Journals*, 6(2),3. doi: 10.3823/059
- INCAP. (2006). *Manual de Instrumentos de Evaluación Dietética*. Guatemala: Serviprensa, S.A.
- Instituto del sueño. (s.f.). *¿Qué es el sueño?*. Madrid, España. Recuperado de <https://www.iis.es/que-es-como-se-produce-el-sueno-fases-cuantas-horas-dormir>
- Jiménez, A., Monteverde, E., Nenclares, A., Esquivel, G. y Vega, A. (2008). Confiabilidad y análisis factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos. *Gac Méd Méx*, 144(6),491-496.
- Juárez, E., Jiménez, N., Lozano, J. y Fernández, M. (2009). Relación entre horas de sueño y síndrome metabólico. México. *Medicina Interna de México*, 25(1),9-16.
- Juárez, J., Chivalán, M., De León, I. y Soto, V. (2016). *Prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares* (Tesis inédita de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Landaeta, L., Angarita, L. y Durán, S. (2019). Correlación entre cantidad de sueño y nutrientes en adultos mayores chilenos de la comunidad. *Nutr. clín. diet. hosp.*, 39(2),40-45.
- Luna, Y., Robles, Y. y Agüero, Y. (2015). Validación del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh en una muestra peruana. *Anales de Salud Mental*, 31(2),23-30.
- Luna, L. (2017). *Análisis de componentes principales con datos georeferenciados. Una aplicación en la industria turística* (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

- Marqueta, M., Rodríguez, L., Martínez, D., Juárez, J. y Martín, J. (2017). Relación entre la jornada laboral y las horas de sueño con el sobrepeso y la obesidad en la población adulta española según los datos de la encuesta nacional de salud 2012. *Rev Esp Salud Pública*, 91(1),1-10.
- Martínez, M. *et al.* (2014). Asociación entre horas de televisión, actividad física, horas de sueño y exceso de peso en población adulta joven. *Gac Sanit.*, 28(3),203-208.
- Martínez, S. (2014). *Cacao y café, alimentos ricos en fitoquímicos con propiedades beneficiosas en salud: estudios de biodisponibilidad de metilxantinas y efectos en salud en voluntarios sanos y con riesgo cardiovascular* (Tesis inédita de doctorado). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Matheus, N., Mendoza, C., Mesonero, J.E. y Alcalde, A.I. (2012). La melatonina un potente inmunomodulador. *Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara*, 2(1),45-51.
- Matito, S. (2015). *Efecto de la ingesta de cereales enriquecidos con triptófano sobre el sueño, melatonina, serotonina, cortisol y estado antioxidante en personas mayores* (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Extremadura, España.
- Medina, O. *et al.* (2020). Trastornos del sueño a consecuencia de la pandemia por COVID-19. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 37(4),755-61.
- Menchú, M., Torún, B. y Elías, L. (2012). *Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP*. (2ª ed.). Guatemala: INCAP.
- Mendieta, A. (2014). *Evaluación de los efectos de serotonina (5-HT) y melatonina (MLT) sobre la respuesta inmune antitumoral* (Tesis inédita de maestría). Universidad Autónoma de Querétaro, México.

- Miró, E., Cano, M. y Buela, G. (2005). Sueño y calidad de vida. *Revista Colombiana de Psicología*, 14,11-27.
- Morales, I. (2018). *Consumo de cafeína en los alumnos de los grados de la Universidad de La Laguna* (Tesis inédita de licenciatura). Universidad de La Laguna, España.
- MSPAS. (2012). *Guías Alimentaria para Guatemala: Recomendaciones para una alimentación saludable*. Guatemala: INCAP.
- OMS. (1995). *El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría. Informe de un comité de expertos*. Ginebra, Suiza. Recuperado de [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO TRS 854 spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854_spa.pdf)
- OMS. (2006). *Global Database on Body Mass Index and interactive surveillance tool for monitoring nutrition transition*. Recuperado de <http://apps.who.int/bmi/index.jsp>
- OMS. (2021). *Pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. Recuperado de <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
- OPS. (s.f.). *Micronutrientes*. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/micronutrientes>
- Ortiz, A. et al. (2019). Asociación entre la deficiencia de sueño y sobrepeso y obesidad en estudiantes de medicina de nueva generación de México: un cambio de paradigma. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 25(4).
- Pardo, R., Álvarez, Y., Barral, D. y Farré, M. (2007). Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*, 19(3),225-238.
- Pontigo, K. y Castillo, C. (2016). Horarios de alimentación y sueño en adolescentes chilenos de San Antonio, V Región: su asociación con obesidad y distribución de adiposidad corporal. *Rev Chil Nutr*, 43(2),124-130. doi 10.4067/S0717-75182016000200003

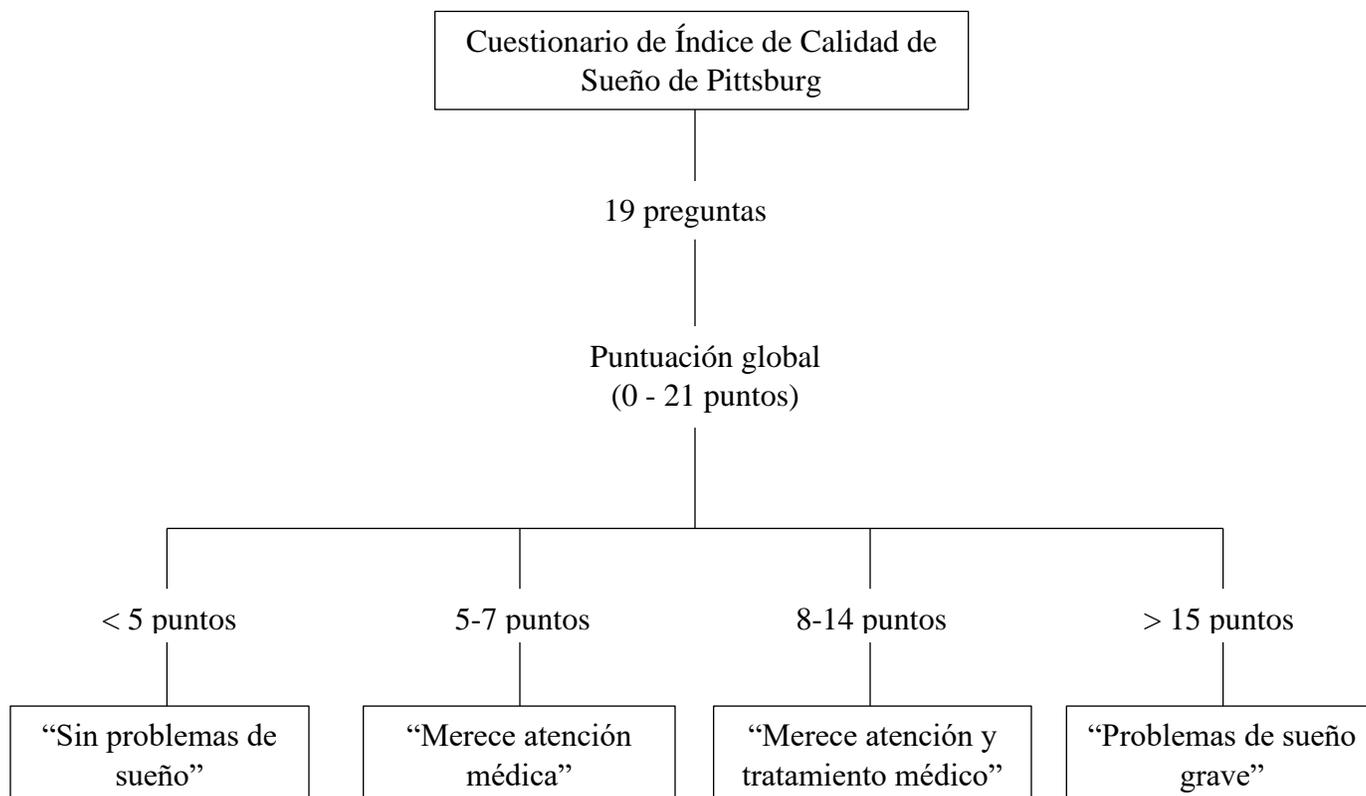
- Potter, P. y Perry, A. (2019). *Fundamentos de enfermería*. (9ª ed.). España: Elsevier.
- Rivera, D. (2015). *Revisión bibliográfica sobre la suplementación con alfa-lactoalbúmina como mecanismo para mejorar la calidad del sueño y los sistemas de alerta por medio del incremento del triptófano sérico* (Tesis inédita de licenciatura). Corporación Universitaria Lasallista, Colombia.
- Rivera, G. (2014). *Sistematización y seguimiento de indicadores antropométricos en usuarios(as) del CAF de la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida* (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional, Costa Rica.
- Romero, T. y Vélez, M. (2012). *Determinación de macronutrientes en alimentos tradicionales de la Ciudad de Cuenca* (Tesis inédita de licenciatura). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Salas-Salvadó, J., Bonada, A., Trallero, R., Engracia, M. y Burgos, R. (2019). *Nutrición y dietética clínica*. (4ª ed.). España: Elsevier.
- Santillán, M.L. (2020, 28 de agosto). Coronavirus. Estudio revela los trastornos del sueño durante la cuarentena. *CienciaUNAM*. Recuperado de <http://ciencia.unam.mx/leer/1032/como-el-coronavirus-trastorna-el-sueno>
- Sinisterra, L. *et al.* (2020). Hábitos alimentarios en la población gallega durante el confinamiento por la COVID-19. *Nutr Hosp* 37(6),1190-1196.
- Sirvent, J. y Garrido, R. (2009). *Valoración antropométrica de la composición corporal*. España: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Suverza, A. y Haua, K. (2009). *Manual de antropometría para la evaluación del estado nutricional del adulto*. México: Universidad Iberoamericana, A.C.

- Suverza, A. y Haua, K. (2010). *El ABCD de la evaluación del estado nutricional*. México: McGrawHill.
- Tavares, C. y Sakata, R. (2012). Cafeína para tratamiento del dolor. *Rev Bras Anesthesiol*, 62(3), 387-401.
- Torres, Y., Romero, A. y Román, A. (2018). Metilxantinas, café y cafeína: amigos o enemigos. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 6(12). <https://doi.org/10.29057/icsa.v6i12.3099>
- Trueta, C. y Cercós, M. (2012). Regulación de la liberación de serotonina en distintos compartimientos neuronales. *Salud Mental*, 35,435-443.
- Vásquez, C., de Cos, A. y López, C. (2005). *Alimentación y Nutrición: Manual teórico-práctico*. (2ª ed.). España: Ediciones Díaz de Santos.
- Velásquez, B. (2008). *Farmacología básica y clínica*. (18ª ed.). Madrid, España: Médica Panamericana.
- Velayos, J.L. (2009). *Medicina del sueño: enfoque multidisciplinario*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Vilaplana, M. (2016). Alimentación y neuronas. *Nutrición*, 30(6),17-20.
- Wilmore, J. y Costill, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. (5ª ed.). Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
- Zapata, R., Soriano, E., González, A., Márquez, V. y López, M. (2015). *Educación y salud en una sociedad globalizada*. España: Universidad de Almería.

## Anexos

### Anexo 1.

Puntuación del Cuestionario de Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg.



Fuente: Adaptado de Luna, Robles y Agüero, 2015.

## **Anexo 2.**

Consentimiento informado.

**Título del proyecto:** Horas, calidad de sueño y su relación con el estado nutricional y el consumo de alimentos asociados al ciclo vigilia/sueño.

**Investigador responsable:** Linda López, estudiante de Nutrición, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

A usted se le está invitando a participar en este proyecto de investigación en Nutrición. Antes de decidir si participa, debe conocer y comprender la información de la investigación. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto, comunicándose con el investigador responsable:

Br. Linda López - correo electrónico palencialinda06@gmail.com

Una vez que haya comprendido el estudio y si desea participar, se le pedirá que acepte esta forma de consentimiento.

La presente investigación tiene como finalidad establecer la relación entre horas, calidad de sueño con el estado nutricional y la frecuencia de consumo de alimentos asociados al ciclo vigilia/sueño en estudiantes de primer año de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Confidencialidad y participación**

La información que usted proporcione será estrictamente confidencial. Su nombre no será utilizado en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean divulgados, y su confidencialidad será garantizada a través de la codificación del formulario. La participación es estrictamente voluntaria y usted se encuentra en su derecho de no participar y/o de retirarse. Los resultados de la investigación serán utilizados únicamente para los objetivos de este proyecto de investigación. Por lo tanto, se asegura que la información obtenida no será compartida a otras personas o utilizadas para otra investigación no especificada en este documento.

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entendido que los datos obtenidos en el proyecto pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este proyecto de investigación.

- Si
- No

**Anexo 3.**

Formulario de recolección de datos.

*Sección 1: Recolección de datos generales y antropométricos.*

**Datos generales y antropométricos**

A continuación, se le presentan dos preguntas, usted debe hacer memoria del peso que ha tenido en los últimos dos meses y de la última estatura reportada.

Nombre: \_\_\_\_\_

Carrera:

- Química Farmacéutica
- Química Biológica
- Química
- Biología
- Nutrición

Actualmente cursa primer ciclo académico en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia:

- Si
- No

Sexo:

- Femenino
- Masculino

Edad: \_\_\_\_\_

Padece alguna de las siguientes patologías (diagnóstico médico):

- Trastorno mental (Depresión, trastorno afectivo bipolar -TAB-, ansiedad, pánico, trastorno de estrés postraumático -TEPT-, esquizofrenia)
- Narcolepsia
- Insomnio
- Apnea del sueño
- Síndrome de piernas inquietas -RLS-
- Ninguna

Practica algún deporte (federado o profesional):

- Si
- No

Consume algún suplemento que contenga las siguientes sustancias: melatonina, triptófano, 5-hidroxitriptófano (5-HTP), ácido gamma-aminobutírico (GABA), L-Teanina, vitamina B<sub>6</sub>.

- Si
- No

Otro (especifique): \_\_\_\_\_

Consume frecuentemente alguna planta medicinal como: valeriana (*Valeriana officinalis L.*), pasiflora (*Passiflora incarnata L.*), lúpulo (*Humulus lupulus L.*), amapola de California (*Eschscholzia californica Cham.*), melisa (*Melissa officinalis*).

- Si
- No

Otro (especifique): \_\_\_\_\_

Consume frecuentemente marihuana y/o tabaco.

- Si
- No

Peso (en libras): \_\_\_\_\_

Estatura (metros): \_\_\_\_\_

*Sección 2: Frecuencia de consumo de alimentos.*

**Frecuencia de consumo de alimentos**

**Primera parte:**

**Instrucciones:** A continuación, se le presenta un listado de alimentos, responda si consumió los alimentos de cada grupo durante el último mes, marcando la casilla correspondiente. Si no está seguro de alguna respuesta, proporcione una aproximación o cálculo. Por favor, marque su respuesta para todos los alimentos incluidos, incluso si no los come (marcando entonces la opción “Nunca”).

**Ejemplo:** Si consumió leche de vaca 2 veces en el mes, tendría que indicarlo de la siguiente manera:

Lácteos	Nunca	Diario	1-3 veces por semana	4-6 veces por semana	1-3 veces por mes
Leche de vaca (entera o descremada)					X

**Segunda parte:**

Cereales, granos y tubérculos	Nunca	Diario	1-3 veces por semana	4-6 veces por semana	1-3 veces por mes
Soya (frijol o bebida: Delisoya)					
Trigo (grano o germen)					
Lentejas					
Frijol					
Cebada					
Avena (hojuela, molida o instantánea)					
Centeno					
Cereales de desayuno: All Bran, Komplete, Froot loops o Corn flakes					
Plátano					

Frutas y verduras	Nunca	Diario	1-3 veces por semana	4-6 veces por semana	1-3 veces por mes
Jocote de marañón					
Guineo majunche					
Anona					

<b>Carnes</b>	<b>Nunca</b>	<b>Diario</b>	<b>1-3 veces por semana</b>	<b>4-6 veces por semana</b>	<b>1-3 veces por mes</b>
Salmón					
Atún					
Crustáceos					
Hígado de res					
Riñones de res					

<b>Lácteos</b>	<b>Nunca</b>	<b>Diario</b>	<b>1-3 veces por semana</b>	<b>4-6 veces por semana</b>	<b>1-3 veces por mes</b>
Leche (entera o descremada)					

<b>Grasas</b>	<b>Nunca</b>	<b>Diario</b>	<b>1-3 veces por semana</b>	<b>4-6 veces por semana</b>	<b>1-3 veces por mes</b>
Semillas de marañón					
Semillas de girasol					

<b>Misceláneos</b>	<b>Nunca</b>	<b>Diario</b>	<b>1-3 veces por semana</b>	<b>4-6 veces por semana</b>	<b>1-3 veces por mes</b>
Bebidas gaseosas (normal o light)					
Té verde o negro (hoja o bolsita)					
Té chai					
Café (molido o instantáneo)					
Bebidas energizantes					
Cacao					
Chocolate (bebida o tableta)					

*Sección 3: Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg (ICSP).*

**Índice de Calidad de Sueño de Pittsburg**

Las siguientes preguntas hacen referencia a la manera en que ha dormido durante el último mes. Intente responder de la manera más exacta posible lo ocurrido durante la mayor parte de los días y noches del último mes. Por favor conteste TODAS las preguntas.

1. Durante el último mes, ¿cuál ha sido, usualmente, su hora de acostarse? \_\_\_\_\_
2. Durante el último mes, ¿cuánto tiempo ha tardado en dormirse en las noches del último mes? (Apunte el tiempo en minutos) \_\_\_\_\_
3. Durante el último mes, ¿a qué hora se ha estado levantando por la mañana? \_\_\_\_\_
4. ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido verdaderamente cada noche durante el último mes? (El tiempo puede ser diferente al que permanezca en la cama) (Apunte las horas que cree haber dormido) \_\_\_\_\_

Para cada una de las siguientes preguntas, elija la respuesta que más se ajuste a su caso. Por favor conteste TODAS las preguntas.

- |  |  |
|--|--|
| 5. Durante el último mes, ¿cuántas veces ha tenido problemas para dormir a causa de: | ( ) Menos de una vez a la semana       |
| a. <i>No poder conciliar el sueño en la primera media hora:</i>                      | ( ) Una o dos veces a la semana        |
| ( ) Ninguna vez en el último mes   | ( ) Tres o más veces a la semana       |
| ( ) Menos de una vez a la semana   | d. <i>No poder respirar bien:</i>      |
| ( ) Una o dos veces a la semana  | ( ) Ninguna vez en el último mes       |
| ( ) Tres o más veces a la semana   | ( ) Menos de una vez a la semana       |
| b. <i>Despertarse durante la noche o de madrugada:</i>                               | ( ) Una o dos veces a la semana        |
| ( ) Ninguna vez en el último mes   | ( ) Tres o más veces a la semana       |
| ( ) Menos de una vez a la semana   | e. <i>Toser o roncar ruidosamente:</i> |
| ( ) Una o dos veces a la semana  | ( ) Ninguna vez en el último mes       |
| ( ) Tres o más veces a la semana   | ( ) Menos de una vez a la semana       |
| c. <i>Tener que levantarse para ir al sanitario:</i>                                 | ( ) Una o dos veces a la semana        |
| ( ) Ninguna vez en el último mes   | ( ) Tres o más veces a la semana       |
|  | f. <i>Sentir frío:</i>                 |
|  | ( ) Ninguna vez en el último mes       |

- ( ) Menos de una vez a la semana
- ( ) Una o dos veces a la semana
- ( ) Tres o más veces a la semana
- g. *Sentir demasiado calor:*
- ( ) Ninguna vez en el último mes
- ( ) Menos de una vez a la semana
- ( ) Una o dos veces a la semana
- ( ) Tres o más veces a la semana
- h. *Tener pesadillas o “malos sueños”:*
- ( ) Ninguna vez en el último mes
- ( ) Menos de una vez a la semana
- ( ) Una o dos veces a la semana
- ( ) Tres o más veces a la semana
- i. *Sufrir dolores:*
- ( ) Ninguna vez en el último mes
- ( ) Menos de una vez a la semana
- ( ) Una o dos veces a la semana
- ( ) Tres o más veces a la semana
- j. *Otras razones (por favor descríbalas a continuación):*
- 
- ( ) Ninguna vez en el último mes
- ( ) Menos de una vez a la semana
- ( ) Una o dos veces a la semana
- ( ) Tres o más veces a la semana
6. Durante el último mes, ¿cómo valoraría, en conjunto, la calidad de su dormir?
- ( ) Bastante buena
- ( ) Buena
- ( ) Mala
- ( ) Bastante mala
7. Durante el último mes, ¿cuántas veces habrá tomado medicinas (por su cuenta o recetadas por el médico) para dormir?
- ( ) Ninguna vez en el último mes
- ( ) Menos de una vez a la semana
- ( ) Una o dos veces a la semana
- ( ) Tres o más veces a la semana
8. Durante el último mes, ¿cuántas veces ha sentido somnolencia mientras conducía, comía o desarrollaba alguna otra actividad?
- ( ) Ninguna vez en el último mes
- ( ) Menos de una vez a la semana
- ( ) Una o dos veces a la semana
- ( ) Tres o más veces a la semana
9. Durante el último mes, ¿ha presentado para usted mucho problema el “tener ánimo” para realizar alguna de las actividades detalladas en la pregunta anterior?
- ( ) Ningún problema
- ( ) Un problema muy ligero
- ( ) Algo de problema
- ( ) Un gran problema

**Anexo 4.**

Formulario “Validación de frecuencia de consumo de alimentos”.

1. ¿Las instrucciones brindadas fueron claras?

- Si
- No

Sugerencias: \_\_\_\_\_

2. ¿El cuestionario le parece sencillo de responder?

- Si
- No

Sugerencias: \_\_\_\_\_

3. ¿El orden en que se presentan los alimentos facilita el recordatorio de estos?

- Si
- No

Sugerencias: \_\_\_\_\_

4. ¿La escala de frecuencia de consumo indicada es sencilla de comprender?

- Si
- No

Sugerencias: \_\_\_\_\_

5. Otras sugerencias:

\_\_\_\_\_



Linda Cristal López Palencia

Autora



MSc. Miriam del Carmen Alvarado Arévalo

Asesora



M.A. Karla Córdón Arrivillaga

Asesora



Licda. Tania Emilia Reyes Rivas

Directora



M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

Decano