



**RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD Y LA CALIDAD DEL SUEÑO CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESTUDIANTES DE ELECTIVAS DE DEPORTES  
DE CONJUNTO DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.**

MARÍA PAULA BASTIDAS BETANCOURT

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA  
BOGOTÁ D.C., NOVIEMBRE 18 DE 2019**

**RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD Y LA CALIDAD DEL SUEÑO CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESTUDIANTES DE ELECTIVAS DE DEPORTES  
DE CONJUNTO DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.**

MARÍA PAULA BASTIDAS BETANCOURT

**TRABAJO DE GRADO**

Presentado como requisito parcial para optar al título de:

Nutricionista dietista

Argemiro Alberto Flórez Pregonero, M. Ed., Ph.D. Director.

Lilia Yadira Cortes Sanabria, MSc., Ph.D. Codirectora.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

**BOGOTÁ D.C., NOVIEMBRE 18 DE 2019**

## **NOTA DE ADVERTENCIA**

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por qué las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

**RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD Y LA CALIDAD DEL SUEÑO CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESTUDIANTES DE ELECTIVAS DE DEPORTES  
DE CONJUNTO DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.**

**María Paula Bastidas Betancourt**

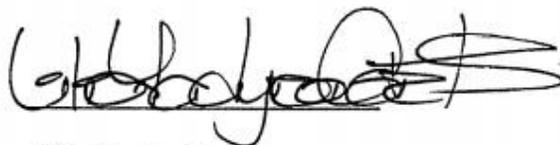
**APROBADO**



Alberto Flórez Pregonero

Lic. Educación Física, PhD

Director



Lilia Yadira Cortés

Nutricionista Dietista, MSc., PhD

Codirectora

MÓNICA MARÍA FLÓREZ ESPITIA

Mónica María Flórez Espitia

Nutricionista Dietista, Es

Jurado

**RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD Y LA CALIDAD DEL SUEÑO CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESTUDIANTES DE ELECTIVAS DE DEPORTES  
DE CONJUNTO DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.**

**María Paula Bastidas Betancourt**

**APROBADO**

---

Concepción Judith Puerta Bula

Bacterióloga, PhD

Decana de facultad

---

Luisa Fernanda Tobar Vargas

Nutricionista Dietista, MSc.

Directora de carrera

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis más sinceros gracias a todos los que hicieron posible la realización de ese proyecto.

Al grupo AFLEC por el trabajo en equipo, la comprensión en momentos difíciles y por haber confiado en mí para la realización de este proyecto.

A mis directores Alberto y Yadira, por aportarme todo su conocimiento y guiar el proyecto a la excelencia. En especial a mi director, por su comprensión y ayuda en todo momento, por guiarme en los momentos de dudas y darme la seguridad y confianza para culminar este proyecto.

Por último, agradezco a mi familia, mis amigas y mi pareja por brindarme su más sincero apoyo y compañía, además de los consejos en los momentos de oscuridad que me ayudaron a mantenerme segura y firme para terminar satisfactoriamente mi trabajo de grado.

## TABLA DE CONTENIDOS

Resumen.....	9
Abstract.....	10
1. Introducción .....	11
2. Marco teórico .....	13
2.1. Hábitos en población universitaria y sueño .....	13
2.2. Sueño y composición corporal.....	15
2.3. Composición corporal, medición y asociación con salud.....	17
3. Planteamiento del problema.....	19
4. Objetivos .....	21
4.1. Objetivo general.....	21
4.2. Objetivos específicos .....	21
5. Metodología .....	22
5.1. Relacionado con la medición del sueño.....	22
5.2. Inicialización de acelerómetros.....	22
5.3. Registro de sueño.....	23
5.4. Mediciones antropométricas .....	23
5.5. Reclutamiento .....	24
5.6. Recolección de datos.....	24
5.7. Análisis estadístico de los datos.....	25
6. Resultados .....	25
7. Discusión de resultados.....	28
8. Conclusiones .....	32
9. Recomendaciones .....	32
10. Referencias bibliográficas.....	33
11. Anexos .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de las variables descriptivas de datos sociodemográficos.....	24
Tabla 2. Promedio y desviación estándar de las variables descriptivas de datos sociodemográficos, composición corporal y sueño.....	25
Tabla 3. Correlación entre variables de sueño y composición corporal.....	26

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Registro de sueño.....	36
Anexo 2: Protocolo para la toma de medidas antropométricas de cintura / estatura.....	41
Anexo 3: Protocolo para la toma de medidas antropométricas de peso y composición corporal.....	43
Anexo 4: Definiciones de las categorías del nivel de actividad física (Physical Activity Level [PAL]).....	44
Anexo 5: Consentimiento informado.....	45
Anexo 6: Protocolo análisis de datos de sueño.....	48
Anexo 7: Interpretación de los valores de composición corporal.....	49

## **Resumen**

La reducción del sueño ha tenido un aumento en los últimos años al igual que el exceso de peso en la población. Es por esto, que ha crecido el interés en el estudio de la posible relación entre el sueño y la composición corporal. Por lo anterior, este estudio pretende establecer la relación entre la calidad del sueño (latencia, eficiencia y vigilia intrasueño [WASO]) y cantidad de sueño (número de veces que se despierta en la noche, tiempo total que permanece despierto y tiempo total de sueño) con la composición corporal en estudiantes de electivas de deportes de conjunto en la Pontificia Universidad Javeriana. Para esto, se midió: el sueño de los estudiantes durante 7 días con ayuda de un acelerómetro Actigraph wGT3x-BT y un registro de sueño diario, la composición corporal mediante un bioimpedanciómetro marca seca mBCA 514/515 y las variables sociodemográficas mediante una encuesta en línea. La muestra fue de 220 estudiantes, de 5 deportes de conjunto, de los cuales solo se incluyeron los datos de 160 participantes para los resultados de sueño. Como resultados, las variables de composición corporal fueron cercanas al percentil 50 (normalidad) y las variables de sueño se interpretaron como mala calidad del mismo a excepción de la latencia del sueño que se interpretó como normal. La correlación entre latencia y el índice de masa grasa (FMI); vigilia intrasueño (WASO) y el índice masa corporal (IMC); vigilia intrasueño (WASO) y el tejido graso visceral (VAT); número de veces que se despierta en la noche con el IMC y el número de veces que se despierta en la noche con el FMI, fueron estadísticamente significativos con una correlación débil. Los demás datos no fueron estadísticamente significativos. A manera de conclusión algunos de los resultados concuerdan con lo que dice la literatura, sin embargo, algunos resultados que en la literatura sugieren una relación, en el presente estudio no obtuvieron una correlación significativa. Por esto, se sugiere realizar más estudios que cuenten con la recolección de datos en un tiempo superior al implementado en el presente estudio (7 días).

## **Abstract**

The reduction of sleep has had an increase in recent years as has the excess weight in the population. For this reason, interest has grown in the study of the possible relationship between sleep and body composition. Therefore, this study aims to establish the relationship between the quality of sleep (latency, efficiency and wake after sleep onset [WASO]) and quantity of sleep (number of times the student wake up at night, total time the student stay awake and total sleep time) with body composition in students of elective sports ensemble at the Pontifical Javeriana University. For this, we measured: the sleep of students for 7 days with the help of an Actigraph wGT3x-BT accelerometer, was sent to participants a daily sleep record, body composition using a bioimpedanciometer SECA mBCA 514/515 and sociodemographic variables through an online survey. The sample was 220 students, from 5 sports ensemble, of which only the data of 160 participants were included for sleep results. As results were obtained body composition variables near the 50th percentile (normal) and sleep variables were interpreted as poor sleep quality except for the latency of sleep that was interpreted as normal. The correlation between latency and fat mass index (FMI); wake after sleep onset (WASO) and body mass index (BMI); wake after sleep onset (WASO) and visceral fat tissue (VAT); number of times one wakes up at night with the BMI and number of times one wakes up at night with the FMI, were statistically significant with a weak correlation. The other data were not statistically significant. By way of conclusion some of the results according with what the literature says, however, some results that in the literature suggest a relationship, in the present study did not obtain a significant correlation. For this reason, it is suggested to carry out more studies that have data collection in a time superior to the one implemented in the present study (7 days).

## **1. Introducción**

La etapa universitaria se caracteriza por presentar cambios en los hábitos y estilos de vida que generalmente tienen a mantenerse en la adultez. Dentro de estos cambios, se aprecian aquellos adquiridos una vez comienzan la vida universitaria, como el cambio de horario para comer, para cumplir con las responsabilidades y el tiempo que queda para el descanso (sueño) y para realizar actividad física. Además, estos se dan no solo por la carga académica sino también por el cambio en el ambiente y de las personas del entorno en general (Sánchez-Ojeda & De Luna-Bertos, 2015).

A lo largo de la historia se ha visto que la alimentación y la actividad física hacen parte de los estilos de vida y pueden ser factores de prevención de exceso de peso y desarrollo de enfermedades o factores de riesgo cuando es una dieta que sobrepasa los requerimientos en energía y nutrientes y además se acompaña de sedentarismo (Navarro et al., 2017). Sin embargo, actualmente se han descrito otros factores asociados a la modificación de la composición corporal, como por ejemplo el tiempo dedicado al sueño y la calidad de este. Es por esto, que el sueño ha surgido como nuevo tema de investigación en relación con la composición corporal.

El sueño, tiene un papel fundamental en la restauración de las funciones tanto a nivel del sistema nervioso central como a nivel periférico y es fundamental para la regulación de algunas hormonas, como aquellas encargadas en el metabolismo energético y por esto, su duración puede representar un riesgo en el desarrollo de problemas en salud física y psíquica (Contreras, 2013).

La reducción del sueño ha tenido un aumento en los últimos años y junto a este, se ha observado un aumento en el exceso de peso de la población. Es por esto, que ha crecido el interés en el estudio de la posible relación entre el sueño y la composición corporal (Spiegel, Leproult, L'Hermite-Balériaux, et al., 2004).

Por lo anterior, autores como McMahon et al (2019) describen la relación entre una reducción en el tiempo de sueño y una mala calidad de este con parámetros de la composición corporal como el tejido adiposo. También, autores como Wirth et al. (2015) describen una asociación entre el IMC y la calidad del sueño. Además, esta relación no solo se ha visto con el aumento de peso y tejido graso, sino que, autores como K. Kim et al. (2017), observaron en su estudio

una relación entre un aumento del tiempo dedicado al sueño y la disminución de la masa muscular.

Es importante tener en cuenta aquellos factores relacionados a la modificación del peso y la distribución de los tejidos de reserva, dado que es desde allí que se debe dar un abordaje integral para la prevención de exceso de peso y tejido adiposo y del desarrollo de enfermedades relacionadas a estos. Cabe aclarar, que es importante diferenciar entre los componentes de la composición corporal como el tejido magro y el tejido graso, su porcentaje y la función que tienen en el organismo. Es por esto, que indicadores de la clasificación del estado nutricional como el IMC no son suficientes, puesto que solo ofrece una comparación entre el peso y la talla y no tiene en cuenta la distribución de los tejidos de reserva (E. González, 2013).

La relevancia que tiene la composición corporal frente al parámetro del IMC radica en la importancia que tiene la distribución de los tejidos de reserva. Autores como Giovanninni et al (2019) dicen que el exceso del tejido graso en adultos jóvenes está asociado con un mayor riesgo de desarrollar comorbilidades con aumento en la mortalidad y junto a esto, una disminución de la calidad de vida. Además, el estudio que realizaron con una población de adultos mayores italianos mostró una asociación entre el mayor porcentaje de tejido graso y una mala calidad de vida en relación al estado de salud, incluyendo la mental.

El exceso de peso es un problema que ha venido en aumento a nivel mundial en los últimos años, afectando tanto a países desarrollados como aquellos de ingresos medios y bajos, con el incremento en el número de defunciones por año a causa del sobrepeso y la obesidad (Organización Mundial de la Salud, 2017). Según las cifras actuales reportadas por la Organización mundial de la Salud (2018), la obesidad se ha triplicado desde los últimos años, llegando a representar en el 2016, el 39% de la población adulta con sobrepeso y el 13% con obesidad y más de 340 millones de niños y adolescentes con exceso de peso.

Parte del que hacer del nutricionista es la modificación de hábitos y estilos de vida, dando un abordaje a las problemáticas desde una mirada integral. Por eso, este estudio lo que pretende es evaluar la relación que tiene la cantidad y la calidad del sueño con la composición corporal en estudiantes universitarios que toman clases de electivas de deportes de conjunto en la Pontificia Universidad Javeriana, teniendo en cuenta las variables de cantidad del sueño: tiempo total de sueño, número de número de veces que despierta en la noche y tiempo total

de las veces que despierta en la noche y las variables de la calidad del sueño: eficiencia, latencia y vigilia intrasueño (wake after sleep onset - WASO); con los parámetros de composición corporal de: índice de masa corporal (IMC), índice de masa grasa (fat mass index - FMI), índice de masa libre de grasa (free fat mass index - FFMI) y tejido graso visceral (visceral adipose tissue - VAT). Con esta investigación se pretende contribuir con la información existente sobre la relación entre el sueño y la composición corporal para un manejo integral de problemas como el exceso de peso.

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Hábitos en población universitaria y sueño**

Algunas investigaciones demuestran que entre los comportamientos inadecuados de los universitarios, se encuentran los malos hábitos alimentarios, la reducción de las horas de sueño y de actividad física, junto con el incremento de los niveles de estrés y el abuso de sustancias nocivas para la salud, los cuales se reflejan en el incremento de las cifras de exceso de peso y enfermedades crónicas no transmisibles (Alta et al., 2015).

Así mismo, otros estudios realizados en población universitaria, han mostrado una asociación significativa entre la inactividad física con el consumo de alcohol, tabaco y drogas, que en la mayoría de casos tienden al exceso, además de malos hábitos alimentarios (Gil-madrona, Prieto-ayuso, Aparecida, Santos, & Serra-olivares, 2019). Además, también se ha relacionado la inactividad física de algunos universitarios con la privación del sueño, dado que pocas horas de sueño generan fatiga para la realización de diferentes actividades como el ejercicio (Fares, Al-hayek, Jaafar, Djabrayan, & Farhat, 2017).

Sin embargo, actualmente se ha descrito dentro de los estilos de vida inadecuados, la disminución en el tiempo dedicado al sueño y la existencia de una relación con la composición corporal, el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y algunos comportamientos psicosociales (J. Kim, Lee, & Choi, 2017).

El sueño es un estado fisiológico, activo y rítmico que trabaja alternamente con la vigilia, fundamental para mantener un óptimo estado de salud física y mental. Este tiene dos etapas:

el sueño REM y el sueño no REM. El sueño REM (movimiento rápido de los ojos por sus siglas en inglés) se caracteriza por presentar dos etapas: la primera, controlada por el sistema simpático que es el encargado de dar el movimiento ocular y contracciones musculares breves; y la segunda, dirigido por el sistema parasimpático y caracterizado por la ausencia de los movimientos oculares. Por otra parte, el sueño no REM comprende el sueño superficial, el intermedio y el profundo (Contreras, 2013).

La recomendación de sueño para los adultos jóvenes oscila entre 7 y 9 horas para tener un bienestar y salud físico, además de emocional, cognitiva y psicosocial. Se ha visto que la reducción de sueño se produce generalmente durante los días laborales y escolares y que, por el contrario, se extiende durante el fin de semana de forma compensatoria. Sin embargo, tanto el déficit como el exceso en el tiempo dedicado a dormir puede conllevar a consecuencias en la salud, relacionados con fatiga, cansancio y a largo plazo, con cambios metabólicos, endocrinos e inmunológicos (Martínez, 2016).

Además, la fatiga y el cansancio asociados a una falta de sueño afectan el desempeño diario, no solo se relacionan con la disminución en el tiempo destinado a dormir (cantidad total del sueño) sino también a aspectos de calidad del mismo como el tiempo en que tarda en conciliar el sueño, las veces que se despiertan después de haberse quedado dormidos y la sensación de haber descansado poco (Morillo, 2000).

El sueño tiene un papel fundamental en la restauración cerebral y en la función periférica, ya que responde a un ciclo circadiano, controlado por el núcleo supraquiasmático en el hipotálamo, el cual mediante numerosas conexiones con el sistema nervioso central, ejerce funciones fisiológicas en el organismo como la regulación de hormonas y temperatura corporal (Contreras, 2013). Por esto, un desbalance en el sueño podría relacionarse con problemas en la salud a largo plazo.

Diferentes autores han relacionado los problemas de sueño con una calidad de vida baja, menor rendimiento de la memoria y del nivel educativo y a una disfuncionalidad motriz en edades avanzadas (Durán-agüero & Reyes, 2016).

Dentro de las variables escogidas para la descripción de la calidad del sueño están: latencia del sueño, eficiencia del sueño y el despertar después del inicio del sueño (WASO, por sus siglas en inglés). La latencia del sueño se define como el tiempo que se tarda una persona en quedarse dormida (Carrillo-mora, 2017). Se considera normal una latencia <30 minutos y

como una mala calidad del sueño >30 minutos (Morillo, 2000). La eficiencia de sueño es la relación entre el número total de horas dormidas sobre el número total de horas en cama por 100 (Córdoba, Folino, & Schmalbach, 2006). Esta variable se expresa en porcentaje y se considera normal >80% y como mala calidad del sueño <80% (Morillo, 2000), aunque algunos autores hablan del 85% (Córdoba et al., 2006). El despertar después del inicio del sueño ó vigilia intrasueño (WASO) se midió en minutos y se considera mala calidad del sueño por un tiempo mayor o igual a 30 minutos (Hysing, Pallesen, & Stormark, 2013).

Así mismo, para la descripción de la cantidad del sueño, se escogieron las siguientes variables: número de veces que se despierta en la noche, tiempo total que permanece despierto y tiempo total de sueño. El número de veces que se despierta en la noche se consideró como normal <3 veces y mala calidad del sueño por encima de este valor (Morillo, 2000). El tiempo total que permanece despierto se considera como mala calidad del sueño cuando es mayor a 30 minutos (C. González et al., 2016). Así mismo, la recomendación de sueño total para la población medida en el presente estudio es de 7 a 9 horas diarias (National Sleep Foundation, 2015).

## **2.2. Sueño y composición corporal**

Actualmente, la reducción del sueño es cada vez más frecuente, así como el aumento en las cifras de exceso de peso, por lo que autores como Spiegel et al. (2004) sugieren la realización de más estudios sobre la deuda de sueño como posible factor asociado a la composición corporal.

Así mismo, se ha visto una relación de los problemas de sueño, como la reducción en la cantidad del mismo, la dificultad para quedarse dormido o las veces que despierta durante este periodo, con la composición corporal, donde autores como McMahon et al (2019) observaron en un estudio prospectivo que realizaron, que las personas con un total de sueño menor a 6 horas, con una eficiencia de sueño inferior al 85% o que despertaban durante el sueño eran más propensos a tener mayor porcentaje de tejido adiposo y de la relación de cintura con cadera y altura.

Recientes investigaciones han estudiado la asociación entre la cantidad de sueño con la composición corporal, como aquel realizado por Ha & Lee (2018) donde, describen que pocas horas de sueño, inferior a 4 horas, eleva los niveles de grelina (hormona responsable de

la sensación de hambre) y reduce los niveles de leptina (hormona encargada de la sensación de saciedad) y que además, la sensación de hambre aumenta hacia alimentos de alto valor calórico. Lo anterior se observó en un estudio realizado en ratas en el cual la privación del sueño parcial o total, llevaba a un aumento del 250% del consumo de alimentos altos en calorías y lo cual se ha reportado también en humanos (Taheeri, Lin, Austin, Young, & Mignot, 2004).

Así mismo, se han asociado diferentes etiologías como lo es la activación del sistema simpático o la variación de las hormonas reguladoras del apetito como la leptina y la grelina, que regulan la ingesta calórica. Además, se asocia a un incremento en los tiempos de consumo de alimentos por la misma disminución del periodo de sueño, es decir, menos horas para dormir, más horas para comer (Durán-agüero & Reyes, 2016), lo que posiciona la reducción en la cantidad de horas de sueño como un nuevo factor de riesgo para el desarrollo de exceso de peso.

Pocas horas de sueño se han visto asociadas con la disminución de la hormona anorexigénica (leptina) dado que obedece al ciclo circadiano, la cual alcanza su pico en la noche y disminuye con la aparición de luz solar, esta es una adipocina que se expresa en los adipocitos y, por ende, sus concentraciones son mayores en individuos con exceso de tejido adiposo que en aquellos con peso normal (Sanchez, 2009). Esta hormona es la encargada de regular la sensación de saciedad y el balance energético, la cual provoca la disminución en la ingesta de alimentos y la sensación de hambre. Sin embargo, su alta concentración en sujetos obesos sugiere un estado de resistencia a la leptina, es decir, que no permite la correcta función de la misma y por lo tanto no hay regulación en el consumo de alimentos y la saciedad (Nimptsch, Konigorski, & Pischon, 2019).

Por otro lado, algunos autores como Wang (2014) sugieren que el cronotipo de las personas, también está asociado al exceso de tejido adiposo, es decir, se ha visto que las personas que acumulan horas de sueño entre semana y los recuperan los fines de semana (cronotipo vespertino) tienen más probabilidad de tener exceso de peso en comparación de aquellas que tienden a traspasar solo los fines de semana (cronotipo matutino o intermedio). Por lo tanto, un factor modificable para el desarrollo de exceso de peso y las enfermedades asociadas a la condición, como los nombrados anteriormente, es la cantidad y la calidad del sueño (McMahon et al., 2019).

Así mismo, autores como Wirth et al. (2015) describen otras características de una mala calidad del sueño, como lo son una baja eficiencia del sueño, un aumento en la latencia del sueño y una vigilia intrasueño (WASO) alta, en relación con el aumento del IMC y del porcentaje de grasa corporal, asociado posiblemente a la activación del sistema nervioso simpático que puede incrementar la secreción de cortisol en la noche al existir una alteración en el ciclo circadiano a causa de esta restricción del sueño.

Lo dicho hasta aquí, supone que las variables del sueño (cantidad y calidad) se han visto asociadas con el exceso de peso y enfermedades crónicas, según lo expresan diferentes autores. Sin embargo, en el presente trabajo se describirá la relación con la composición corporal, teniendo en cuenta que esta tiene diferentes parámetros fundamentales para la caracterización del estado nutricional y de salud, como el tejido de masa grasa y el de masa magra y su distribución.

A pesar de que la actividad física y la dieta son factores principales en la modificación de la composición corporal, existen otros como el sueño (anteriormente descrito) que también pueden influir sobre esta y su evaluación individual podría tener resultados diferentes a aquella realizada con la inclusión de otras variables. Es por esto, que en el presente estudio se evaluará la relación bivariada entre el sueño y la composición corporal, independiente de la dieta y la actividad física.

Para la medición del sueño se utilizó un monitor de actividad Actigraph wGT3x-BT, el cual es un dispositivo corporal que mide la actividad física y el sueño. Está diseñado para su uso en aplicaciones donde se desea una medición y almacenamiento cuantificables de movimiento físico. En función del presente proyecto, se tomaron aquellos momentos donde se registra el periodo de sueño, el cual el software predice (ActiGraph, 2010).

### **2.3. Composición corporal, medición y asociación con salud.**

Por otro lado, para la medición de la composición corporal se debe considerar que el cuerpo está constituido por diferentes compartimentos entre los que se encuentra: la masa libre de grasa o muscular, la masa mineral, la masa grasa, el agua corporal total y la masa residual. Dentro de los métodos más utilizados para su evaluación está la antropometría, que comprende: el peso, la estatura, IMC, pliegues y circunferencias (Martínez, 2010). Sin

embargo, existen otras técnicas utilizadas con un mayor grado de precisión tal como la bioimpedancia eléctrica (BIA) que permite estimar el agua corporal, la masa libre de grasa y por diferencia, la masa grasa, mediante el uso de electrodos que registran los valores de impedancia, resistencia y reactancia corporal (Alvero, Correas, Ronconi, Fernandez, 2011).

La bioimpedancia bioeléctrica (BIA) según E. Martínez (2010) mide la impedancia del cuerpo mediante corriente eléctrica que pasa por el tejido magro, ya que contiene altos niveles de agua y electrolitos, los cuales funcionan como conductores eléctricos. Dentro de las ventajas de la utilización de esta técnica, están: diferencia de grasa y músculo, altamente confiable, no invasivo y sensible para detectar diferencias clínicas. Sin embargo, tiene varias limitaciones dentro de las cuales se encuentran: que no se recomienda el uso en pacientes con aparatos bioeléctricos tales como marcapasos, personas con prótesis, pacientes con trastornos hidroelectrolíticos, entre otros.

La relevancia que tiene la medición de la composición corporal completa frente al parámetro del IMC radica en la importancia que tiene la distribución de los tejidos de reserva (masa grasa y masa libre de grasa). Es claro que la masa grasa es importante como reserva energética, como aislante nervioso, en la formación de hormonas y de la membrana celular, sin embargo el exceso puede conllevar a problemas en la salud (Jiménez, 2013). Por ejemplo, autores como Giovanninni et al (2019) dicen que el exceso del tejido graso en adultos jóvenes está asociado con un mayor riesgo de desarrollar comorbilidades con aumento en la mortalidad y junto a esto, una disminución de la calidad de vida.

A pesar de que el IMC es el indicador más usado en adultos para la clasificación de exceso de peso o déficit, como su fórmula lo indica (Peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros), solo se centra en la relación entre el peso y la estatura de la persona y no distingue entre los tejidos de reserva, es decir, no diferencia la proporción entre el tejido magro y graso. Además, tampoco especifica la distribución de la adiposidad, siendo este último un punto crítico para el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares cuando se encuentra en mayor proporción a nivel abdominal (Rosales, 2012).

Teniendo en cuenta esto, es importante determinar la composición corporal, a la hora de realizar una clasificación nutricional con técnicas y parámetros que permitan una interpretación más objetiva y que diferencien los tejidos de reserva corporales (E. González, 2013).

Para el presente estudio, se realizó la medición de la composición corporal mediante un bioimpedanciómetro eléctrico marca SECA y los parámetros escogidos para el análisis fueron: el índice de masa corporal (IMC), el índice de masa grasa (FMI), el índice de masa libre de grasa (FFMI) y el tejido adiposo visceral (VAT). Los índices de masa grasa y masa libre de grasa se obtienen mediante la relación del valor de la masa en kg sobre la altura en metros cuadrados. Para los valores de normalidad del FMI y FFMI, se tomaron del estudio transversal realizado por Peine et al (2014).

### **3. Planteamiento del problema**

A pesar de que los factores comúnmente conocidos para la modificación de la composición corporal, son la alimentación y la inactividad física, existen otros aspectos importantes que influyen en la misma, como son los factores genéticos, psicosociales, emocionales y los estilos de vida, en donde se incluye la cantidad y calidad del sueño (Albu-Shamah & Zhan, 2013), de los cuales, estos últimos han sido estudiados en los últimos años.

Algunos autores como Ha & Lee (2018) describen el rol que cumple el sueño en el balance de energía y encontraron una relación inversamente proporcional, es decir, entre menos horas de sueño tiene una persona, su peso corporal tiende a ser mayor. Lo anterior, explicado a partir del estudio que realizaron estos autores, en el cual se encontró que las pocas horas de sueño eleva los niveles de hormonas orexigénicas y disminuye considerablemente las anorexigénicas, es decir, la grelina y la leptina, respectivamente, hormonas encargadas de la regulación del hambre y la saciedad. Además, se observó que el apetito provocado por el desbalance en estas hormonas era mayor hacia alimentos con alto contenido calórico, en especial de carbohidratos y grasa.

Así como la cantidad del sueño se ha asociado con la composición corporal, autores como Wirth et al. (2015) en su estudio describen la relación entre variables de calidad del sueño como vigilia intra sueño (WASO), latencia y eficiencia con el aumento de el IMC y el porcentaje de grasa corporal, lo cual lo asocian por el desbalance en la secreción de hormonas reguladoras del metabolismo y el hambre como la leptina a causa de la alteración en el ciclo

circadiano, que además activa la secreción de cortisol por la estimulación del eje hipotalámico-pituitario-adrenal.

El paso a la vida universitaria está caracterizado por una serie de cambios en los hábitos y estilos de vida de los estudiantes, donde se observa un aumento en el consumo de alcohol y café, tabaquismo, el sedentarismo, hábitos alimentarios inadecuados, estrés y tiempo insuficiente de sueño. En un estudio realizado en mujeres de edad media en Corea, se encontró que diferentes factores como los síntomas depresivos, algunos conductuales como el tiempo de exposición frente a pantallas y el estrés, se relacionaron con una baja calidad del sueño. Además, que parámetros medidos en el estudio como el IMC diferían según las características del sueño (J. Kim et al., 2017), es decir que se puede sugerir una relación entre el sueño y el IMC.

A pesar de que se han realizado estudios para mirar la relación entre sueño y composición corporal, estos se han hecho en diferentes grupos de edad y aquellos realizados en población de adultos jóvenes o universitarios solo evalúan variables como tiempo total de sueño y no asocian otras variables. Además, varios estudios hablan sobre obesidad como interpretación del IMC y no evalúan otros parámetros de la composición corporal.

Por otro lado, el sueño, así como la distribución de la composición corporal, cambia dependiendo del ciclo etario y es por esto, que se dificulta comprar los resultados de dichos estudios. Por lo anterior, este proyecto pretende evaluar la relación entre las variables de cantidad del sueño (número de veces que se despierta, tiempo total que permanece despierto y tiempo total de sueño) y calidad del sueño (eficiencia, latencia y vigilia intrasueño [WASO]) con la composición corporal.

Es importante reconocer la relevancia que tiene cada factor relacionado con la modificación de la composición corporal, dado que de este modo se podrán plantear soluciones que den respuesta a los problemas por déficit o exceso de peso, relacionados con cada uno de estos, es decir, que al conocer la causa se podrá pensar en una estrategia más acertada. Sin embargo, muchos de los tratamientos utilizados están sesgados solamente a la alimentación y la actividad física, sin abordar aspectos sociales y de estilos de vida, como las horas dedicadas al sueño (Perea-Martínez, López-Navarrete, Padrón-Martínez, Lara-Campos, Santamaría-Arza, Ynga-Durand, Peniche-Calderón, Espinosa-Garamendi & Olmo, 2014).

Parte del que hacer del nutricionista es la modificación y generación de hábitos y estilos de vida saludables, dando un abordaje a las problemáticas desde una mirada integral. Es por esto, que este proyecto pretende generar más información sobre la posible relación entre la cantidad del sueño y la calidad del mismo y la composición corporal de las personas, medido en una población de estudiantes universitarios que se encuentra dentro del grupo etario con mayor exceso de peso según muestra la ENSIN y que por las responsabilidades relacionadas a la vida académica, la mayoría puede optar por horas de sueño variables y disminuidas (Dong et al., 2014).

#### **4. Objetivos**

##### **4.1. Objetivo general**

Analizar la relación que existe entre la cantidad y calidad del sueño y la composición corporal de los estudiantes de electivas de deportes de conjunto de la universidad.

##### **4.2. Objetivos específicos**

- Identificar la relación entre la latencia del sueño con el IMC, el índice de masa grasa, el índice de masa magra y tejido adiposo visceral.
- Identificar la relación entre la eficiencia del sueño con el IMC, el índice de masa grasa, el índice de masa magra y tejido adiposo visceral.
- Identificar la relación entre el despertar después del inicio del sueño ó vigilia intrasueño (WASO) con el IMC, el índice de masa grasa, el índice de masa magra y tejido adiposo visceral.
- Identificar la relación entre el número de veces que se despierta durante la noche con el IMC, el índice de masa grasa, el índice de masa magra y tejido adiposo visceral.
- Identificar la relación entre el tiempo total que permanece despierto con el IMC, el índice de masa grasa, el índice de masa magra y tejido adiposo visceral.
- Identificar la relación entre el tiempo total de sueño con el IMC, el índice de masa grasa, el índice de masa magra y tejido adiposo visceral.

## **5. Metodología**

El presente trabajo corresponde a un estudio observacional de corte transversal que hace parte del proyecto titulado *Prácticas de enseñanza de los docentes de las asignaturas de actividad física y deporte de la Pontificia Universidad Javeriana y su relación con la actividad física de los estudiantes*, el cual está registrado ante la Vicerrectoría de Investigación con el ID 000008993 y cuyo investigador principal es el Dr. Alberto Flórez de la Facultad de educación. El proyecto cuenta con la aprobación del comité de ética de la facultad de educación. La muestra fue tomada de 30 electivas que ofrece la Pontificia Universidad Javeriana de las cuales se tomó un promedio de 8 estudiantes por cada una.

### **5.1. Relacionado con la medición del sueño**

Se realizó un proceso de familiarización por parte de los investigadores con el acelerómetro a utilizar en el estudio: Actigraph wGT3x-BT. La familiarización se realizó como pilotaje en el que se utilizó el monitor de actividad durante una semana y se diligenciaron las encuestas y registros, igual a como está programado en el protocolo para la muestra estudio.

En función del presente proyecto, se tomaron aquellos momentos donde se registra el periodo de sueño, el cual el software predice. Además, se utilizó un registro de sueño, realizado por cada participante diariamente, como ayuda para identificar con mayor precisión este periodo.

Los investigadores diseñaron una manilla de caucho para que los participantes ubicaran el acelerómetro en la muñeca de la mano derecha al momento de ir a la cama, con el fin de recolectar los datos de sueño.

### **5.2. Inicialización de acelerómetros**

Los acelerómetros se programaron para recolectar la información durante 7 días, desde el momento de la entrega hasta el momento en que se recogieron. Durante esa semana los participantes debían realizar sus actividades diarias de manera regular y llevar el acelerómetro puesto en la muñeca derecha al momento de ir a la cama, para dejarlo ahí durante el sueño y pasarlo a la cintura una vez se levantaran de la cama.

### **5.3. Registro de sueño**

El registro de sueño utilizado en el estudio fue diseñado por los investigadores y realizado varias veces por los mismos, para identificar aspectos a mejorar y con el fin de cuantificar el tiempo aproximado en el que todos los estudiantes se tardarían en responderla. Fue diseñado con base en el índice de calidad del sueño de Pittsburgh, utilizado en diversos estudios anteriores (Durán-agüero & Reyes, 2016 y Kim et al., 2017). Este evalúa: calidad subjetiva del sueño, latencia al sueño (cantidad de tiempo que lleva conciliar el sueño), duración, eficiencia habitual, alteraciones y disfunción diurna.

El registro de sueño fue enviado a través de un mensaje de whatsapp, mediante el cual se les envió el link para que registraran las preguntas:

- ¿a que hora se puso el monitor en la muñeca?
- Me fui a la cama a las...
- Comencé a tratar de dormir a las ...
- Me desperté a las ...

Estas preguntas se realizaron con el fin de poder diferenciar los momentos de uso del monitor y así saber cual fue el periodo de sueño a parte de los momentos de actividad física. El registro de sueño completo se encuentra en el anexo 1

### **5.4. Mediciones antropométricas**

Con el objetivo de tener una uniformidad en la toma de medidas antropométricas y una disminución del error en las mismas, se realizó una capacitación de los investigadores y asistentes de investigación en cuanto a los protocolos a seguir para la toma de medidas antropométricas de interés para el estudio.

Para la toma de medidas antropométricas de cintura y estatura, se tomó el protocolo de ISAK (Anexo 2). Para la toma del peso, IMC y composición corporal (masa magra, masa grasa y grasa visceral) se usó el bioimpedanciómetro octopolar, marca SECA mBCA 515/514. Los criterios que se tomaron para la medición de estas variables se encuentran en el anexo 3. Por otro lado, por cuestiones de exigencias del bioimpedanciómetro se introdujo el nivel de actividad física (Physical Activity Level por sus siglas en inglés – PAL) del estudiante, por lo cual, se adaptó el protocolo de los niveles de actividad física de la guía de referencia de la

ingesta dietaria (Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements en inglés), presente en el anexo 4.

### **5.5. Reclutamiento**

Se realizó una primera visita a la electiva de deporte de conjunto donde se les explicó a los estudiantes lo que se iba a realizar durante el estudio y el beneficio que tendrían al participar en él (obtener un reporte detallado de su composición corporal y gasto energético de una semana). Posterior a esto, se escogió un máximo de 10 estudiantes por electiva interesados en participar y que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: Hacer parte de alguna electiva de actividad física y deporte, ser mayor de edad y haber firmado el consentimiento informado (Anexo 5).

También se tomaron en cuenta los siguientes criterios de exclusión: No haber firmado el consentimiento informado o referir no querer participar en el estudio, tener alguna discapacidad (física, sensorial, intelectual u otra), ser menor de edad o presentar alguna contraindicación para ser medido por bioimpedancia (tener implantes electrónicos como marcapasos, prótesis activas, estar conectado a sistemas eléctricos de soporte vital como órganos artificiales, tener conectado algún dispositivo medico electrónico portátil como bombas de infusión o dispositivos ECG, contar con algún trastorno del ritmo cardiaco o estar en embarazo).

Una vez los participantes firmaron el consentimiento informado, realizaron una encuesta sociodemográfica y luego se les realizó la toma de medidas antropométricas. Para finalizar, se les explico detalladamente el uso del acelerómetro durante la semana y se realizó la entrega de materiales necesario para esto.

### **5.6. Recolección de datos**

Se realizó una segunda visita para recoger el acelerómetro. Posteriormente se descargó la información mediante el software Actilife 6, el cual genera dos archivos, uno con la información de todos los datos sin procesar y el segundo con los datos integrados en minutos. Una vez descargada la información, se realizó una validación del tiempo de uso del monitor utilizando la ecuación de Troiano 2007.

Los datos de sueño se analizaron mediante el algoritmo Cole-Kripke en la pestaña de sueño del software Actilife 6, en el cual se identificó el periodo de sueño de cada participante

durante los 7 días de la semana de uso del monitor. Para esto, se utilizó como ayuda el registro de sueño realizado por cada participante cada día de la semana de uso del acelerómetro. De este registro se tomó en cuenta aquellas horas registradas en las columnas de “hora en la que se fue a la cama” y “hora en la que se levantó de la cama”.

Se excluyeron aquellos datos que no cumplían con un mínimo de 4 días de uso y registro de sueño (de 220 participantes se escogieron 160 datos para analizar). Una vez validado esto, se guardó la información en 2 archivos: uno en Excel y otro en formato PDF. El protocolo que se siguió para el análisis de estos datos se encuentra en el Anexo 6. Además, para evitar sesgos, no se recolectó información durante semanas de exámenes.

Por último, se envió un documento con el reporte de actividad física, sueño y composición corporal a cada participante.

### **5.7. Análisis estadístico de los datos**

Los datos obtenidos del análisis realizado en Actilife 6, fueron integrados en el programa R, para posteriormente unirlos con los datos sociodemográficos y antropométricos en una base maestra en el programa SPSS y realizar el análisis estadístico.

Una vez los datos estuvieron en el programa SPSS, se determinó la media y la desviación estándar de las variables continuas y la frecuencia de las categóricas. Para la correlación de las variables se utilizaron las pruebas Pearson (variables normales) o Spearman (variables no normales), clasificadas mediante la prueba Kolmogorov-smirnov y para determinar la significancia estadística se utilizó un valor  $p < 0,05$ .

## **6. Resultados**

Se recolectaron datos de 30 electivas de deporte de conjunto de la Pontificia Universidad Javeriana entre las cuales se encuentran: fútbol, ultimate, rugby, baloncesto y volleyball. En promedio por clase se evaluaron 8 participantes y la muestra final fue de 220 estudiantes, de los cuales solo se analizaron (n) 160 datos para sueño. Los datos excluidos del estudio fueron aquellos que no cumplían con un número de registro de sueño mayor o igual a 4 días.

Como se expone en la tabla 1, dentro de la población de estudio el porcentaje mayor de participación según el sexo fue de hombres con un 56,8% mientras que el de mujeres fue de 43,2%. De la población en general, el mayor porcentaje pertenece a los estratos socioeconómicos 4 y 3. Además, la mayoría no pertenece a equipos de la selección de la universidad ni de facultad (95% y 85, respectivamente).

**Tabla 1.** Frecuencia y porcentaje de las variables descriptivas de datos sociodemográficos.

VARIABLE	PORCENTAJE (%)
Sexo (n=220)	
Hombres	56,8
Mujeres	43,2
Estrato (n=220)	
1	0,5
2	9,1
3	24,1
4	40,0
5	16,8
6	8,2
NR	1,4
Selección U (n=220)	
Sí	3,6
No	95
NR	1,4
Selección Fac (n=220)	
Sí	13,2
No	85,5
NR	1,4

También se encontró que la edad promedio de la muestra fue de 21 años (DE= 2,95) y el promedio del IMC fue de 23,16 (kg/m<sup>2</sup>) que se interpreta como normal. Los valores de la media del índice de masa grasa (FMI), del índice de masa libre de grasa (FFMI) y del tejido adiposo visceral (VAT) se encontraron dentro de los rangos de normalidad (FMI: hombres 2,33 – 10,51 kg/m<sup>2</sup> / mujeres 3,13 – 13,78 kg/m<sup>2</sup>; FFMI: hombres 17,42 – 22,24 kg/m<sup>2</sup> / mujeres 14,04 – 18,49 kg/m<sup>2</sup>; VAT: hombres <2,3 L / mujeres <1,5 L).

La latencia media del sueño de la muestra es de 5 minutos, interpretada como normal o sin alteraciones del sueño. Mientras que, la eficiencia del sueño fue de 74% interpretado como una mala calidad del sueño. Así mismo, el despertar después del inicio del sueño ó la vigilia

intrasueño (WASO), fue de 65 minutos, lo cual se puede clasificar como una mala calidad del sueño al ser mayor de 30 minutos (tabla 2).

El número de veces que se despierta durante el sueño y la duración de estos se interpreta como normal según la media de la población que fue de 2 veces y 19 minutos respectivamente. Sin embargo, la media de la cantidad de horas totales dedicadas al sueño fue de 407 minutos ó 6 horas, lo cual no alcanza a cumplir con la recomendación de 7 a 9 horas diarias, dadas por la Fundación Nacional de Sueño (National Sleep Foundation, 2015) (tabla 2).

**Tabla 2.** Promedio y desviación estándar de las variables descriptivas de datos sociodemográficos, composición corporal y sueño.

VARIABLE	MEDIA	DE
Edad (n=220)	21,44	2,95
IMC (n=220)	23,16	2,96
FMI (n=220)	5,65	2,54
FFMI (n=220)	17,51	1,86
VAT (n=220)	1,58	0,95
Latencia (n=160)	5,26	4,48
Eficiencia (n=160)	74,33	12,57
WASO (n=160)	65,08	29,00
Número de veces que se despierta (n=160)	2,62	0,91
Tiempo total que permanece despierto (n=160)	19,64	7,09
Tiempo total de sueño (n=160)	407,80	63,80
IMC=Índice de masa corporal; FMI (Fat Mass Index)=Índice de masa grasa; FFMI (Fat Free Mas Index)=Índice de masa libre de grasa; VAT (Visceral Adipose Tissue)=Tejido adiposo visceral; WASO (wake after sleep onset)=despertar después del inicio del sueño.		

En cuanto a las variables de interés de composición corporal y de sueño, la única con distribución normal fue el número de veces que se despierta en la noche, por lo cual todas las correlaciones se realizaron mediante la correlación no paramétrica de Spearman.

Al analizar las correlaciones: latencia y FMI-FFMI; eficiencia y IMC-FFMI; vigilia intrasueño (WASO) y IMC-FFMI-VAT; número de veces que se despierta y IMC-FMI-VAT; tiempo total que permanece despierto y VAT; horas totales de sueño y FFMI, se observa que aun cuando fueron relaciones débiles, no fueron estadísticamente significativos.

Ninguna de las correlaciones bivariadas tuvo una relación fuerte o moderada. Además, las correlaciones de FFMI con latencia, eficiencia y tiempo total de sueño fueron inversamente proporcionales, al igual que la eficiencia con el IMC. Las demás correlaciones no tuvieron ningún tipo de relación.

Como se muestra en la table 3, las relaciones: latencia-FMI, WASO-IMC, WASO-VAT, el número de veces que se despierta en la noche-IMC y el número de veces que se despierta en la noche-FMI, muestran una correlación débil estadísticamente significativas. Los demás datos no fueron estadísticamente significativos.

**Tabla 3.** Correlación entre variables de sueño y composición corporal

VARIABLES	IMC	FMI	FFMI	VAT
Latencia	r(158)=0.09, p>0.05	r(158)=0.23, p<0.05	r(158)=-0.10, p>0.05	r(158)=0.09, p>0.05
Eficiencia	r(158)=-0.12, p>0.05	r(158)=-0.08, p>0.05	r(158)=-0.13, p>0.05	r(158)=-0.08, p>0.05
WASO	r(158)=0.18, p<0.05	r(158)=0.08, p>0.05	r(158)=0.15, p>0.05	r(158)=0.21, p<0.05
Número de veces que se despierta	r(158)=0.17, p<0.05	r(158)=0.17, p<0.05	r(158)=0.07, p>0.05	r(158)=0.11, p>0.05
Tiempo total que permanece despierto	r(158)=0.08, p>0.05	r(158)=0.01, p>0.05	r(158)=0.09, p>0.05	r(158)=0.10, p>0.05
Tiempo total de sueño	r(158)=0.00, p>0.05	r(158)=0.07, p>0.05	r(158)=-0.13, p>0.05	r(158)=0.08, p>0.05

IMC=Índice de masa corporal; FMI (Fat Mass Index)=Índice de masa grasa; FFMI (Fat Free Mas Index)=Índice de masa libre de grasa; VAT (Visceral Adipose Tissue)=Tejido adiposo visceral; WASO (wake after sleep onset)=despertar después del inicio del sueño.

## 7. Discusión de resultados

Este estudio tuvo el propósito de evaluar la relación que existe entre las variables de calidad y cantidad del sueño con la composición corporal en estudiantes universitarios que toman electivas de deporte de conjunto en la Pontificia Universidad Javeriana. Se encontró que la latencia tiene una asociación significativa con el índice de masa grasa. Así mismo, la vigilia intrasueño (WASO) tiene una asociación significativa con el índice de masa corporal y el tejido adiposo visceral. También, se encontró una correlación significativa entre el número de

veces que se despierta en la noche con el índice de masa corporal y el índice de masa grasa. Todos estos con una relación débil. Sin embargo, las variables de tiempo total de sueño, eficiencia del sueño y el tiempo total que permanece despierto, no mostraron asociación con los datos de composición corporal en general. Estos resultados sugieren que la calidad del sueño (medida por la latencia y la vigilia intrasueño) y la cantidad del sueño representada por el número de veces que se despierta, pueden tener una asociación significativa sobre la composición corporal, mientras que la eficiencia, el tiempo total de sueño y el tiempo total en el que mantiene despierto, no muestra relevancia sobre esta.

Los resultados del presente estudio indican que las variables que sugieren una mala calidad del sueño como la latencia, la vigilia intrasueño (WASO) y las veces que se despierta en la noche, pueden tener una relación significativa con el IMC, con la masa grasa corporal y con el tejido adiposo a nivel central.

Los datos mostraron que una latencia del sueño mayor a 30 minutos, es decir, el tiempo en que tarda una persona en dormir puede asociarse con la cantidad de masa grasa. Esto posiblemente puede deberse a que a más tiempo se tarde alguien en dormir, puede haber mayor sensación de hambre. Aunque la latencia del sueño se ha visto relacionada con el insomnio, estudios han demostrado que el mayor porcentaje de personas que tarda en dormir a la hora de ir a la cama es por realizar otras actividades como ver televisión, ver redes sociales o incluso realizar trabajos, es decir que de forma voluntaria alargan el tiempo para dormir y no a causa de un trastorno del sueño (Chaput, Despre, Despre, Bouchard, & Tremblay, 2007), lo cual podría también sugerir que de manera voluntaria acompañan estas actividades con refrigerios nocturnos altos en energía, propiamente caracterizado en el comportamiento y hábitos de los universitarios.

También, los resultados sugieren que la vigilia intrasueño (WASO) y las veces que se despierta una persona, se pueden asociar con el IMC, posiblemente porque durante el sueño aumenta la secreción y actividad de la leptina, mientras que en la vigilia la actividad que predomina es la de la grelina, por lo cual, el aumento del WASO y el número de veces que se despierta podría aumentar la secreción de esta hormona orexigénica, que a su vez incrementaría la sensación de hambre. Sin embargo, la posible relación entre el IMC y el estado hormonal no es tan clara dado que esta variable de la composición corporal podría

diferir por el tejido de reserva, es decir, no se puede definir si se relaciona con un IMC a expensas de la masa magra o de masa grasa, siendo esta última la variable relacionada con el sueño en los diferentes estudios. Así, como lo demostraron Taheri et al. (2004) en su estudio en donde midieron por medio de polisomnografía la variable WASO y los niveles de grelina y leptina en sangre, demostrando una relación significativa entre WASO y el aumento de grelina. Por otro lado, a pesar de que el número de veces que se despierta y el IMC no han sido evaluadas específicamente, McMahon et al (2019) en su estudio describieron la relación entre las veces que se despierta una persona durante el sueño y el porcentaje de masa grasa específicamente, lo cual podría asociarse de manera indirecta con el IMC, lo cual a su vez, podría estar relacionado con el aumento del consumo de alimentos a causa del aumento de la grelina y la disminución de la leptina y además, la preferencia por el consumo de alimentos altos en calorías y grasas.

El tejido adiposo visceral asociado a la variable WASO que se exponen en los resultados del estudio, se pueden explicar desde el punto de vista en el que la vigilia intrasueño representa una restricción del sueño y por ende, una disminución del tiempo total de este, por lo cual podría estar asociado a la disminución de la secreción de leptina y como se ha visto anteriormente, a un aumento en la sensación del hambre a causa de la actividad de la grelina. Además, se ha visto que podría estar relacionada con el aumento de otra hormona llamada cortisol, la cual es un glucocorticoide secretado por el estímulo del eje hipotalámico-hipofisiario-adrenal (HHA), que autores como Sweatt, Gower, Chieh, Liu, & Li (2019) describen que tiene un papel en el aumento y acumulo de la grasa visceral, además de estar relacionado con el aumento del peso y por ende del IMC, en sujetos con privación del sueño, dado que este eje se activa y aumenta en los periodos de vigilia, que también tiene un efecto en la privación del sueño, es decir que la activación de este eje afecta el sueño y viceversa.

Por otro lado, el IMC y el tejido adiposo acentuado a nivel central, se vieron asociados en los resultados del estudio con el tiempo total de sueño, lo cual se puede relacionar con un tiempo bajo de sueño que puede aumentar la secreción de la hormona grelina, la cual es responsable de la sensación de hambre y la disminución de la leptina, responsable de la saciedad (K. Kim et al., 2017), por lo cual podría llevar a la persona a estar expuesta a un consumo de energía y nutriente mayor al necesario por la misma restricción del sueño y aumento de la vigilia. Sin embargo, en los resultados de este estudio, la relación entre el tiempo total de sueño y la

composición corporal no fue estadísticamente significativa, lo que podría sugerir que los cambios podrían llegar a observarse en un periodo largo de tiempo, dado que los datos obtenidos en el estudio son de solamente una semana, así como sugiere Spiegel, Leproult, L'Hermite-Balériaux, et al. (2004) que se hagan más estudios sobre el sueño en relación a la composición corporal dado que son resultados que se ven con una restricción crónica del sueño. Además, porque los datos de calidad del sueño sí sugieren una relación, por lo que se podría describir relación entre sueño y composición corporal. Lo anterior, se puede relacionar dado que al obtener una calidad de sueño baja, el tiempo de sueño también puede ser bajo, ya que la calidad en el presente estudio se evaluó por medio de la vigilia intrasueño y el tiempo que tarda en dormir, lo cual de manera consecuente va a afectar el tiempo total de sueño de la persona.

Por último, aunque la relación entre el sueño y el índice de masa muscular o libre de grasa no dio ningún resultado estadísticamente significativo en el estudio, el tiempo total de sueño y este parámetro de la composición corporal, mostró una relación débil inversamente proporcional. Esto, podría sugerir que el aumento de las horas de sueño tiene una relación con la masa muscular, sin embargo, al no haber encontrado relación entre estos dos datos se puede haber debido al corto tiempo de recolección de datos (7 días, 4 días mínimos).

Dentro de las fortalezas del estudio se encuentra: medición objetiva de las variables del sueño con acelerometría, durante 7 días en semana sin exámenes y la toma estandarizada de las mediciones antropométricas. Entre las limitaciones del estudio pudieron estar: el tiempo de recolección de información por participante (una semana), pudo ser corto e insuficiente para obtener datos significativos; los registros de sueño no fueron diligenciados por todos los estudiantes, lo que dificultó el análisis de los datos y disminuyó el número de la muestra.

## **8. Conclusiones**

Existe una relación débil estadísticamente significativa entre la calidad del sueño y la composición corporal, medida entre las variables de latencia con el índice de masa grasa, vigila intrasueño con el IMC y el tejido adiposo a nivel central y de la relación entre cantidad del sueño y la composición corporal medida con el número de veces que se despierta durante el sueño con el IMC y el índice de masa grasa.

No se encontró relación estadísticamente significativa entre la cantidad del sueño y la composición corporal teniendo en cuenta el tiempo total de sueño y el tiempo total de los número de veces que despierta en la noche y de la calidad del sueño con la composición corporal medida con la eficiencia. Sin embargo, hubo relaciones débiles que sugieren que puede existir una relación entre estas variables de sueño y la composición corporal, como indican otros estudios realizados anteriormente. Por lo cual, se recomienda realizar más estudios teniendo en cuenta una disminución en las limitaciones que se tuvo en el presente proyecto.

## **9. Recomendaciones**

Teniendo en cuenta que en la literatura se encuentran estudios donde si hay relación significativa entre las variables como el tiempo total del sueño y la composición corporal que en el presente estudio no se observó, se recomienda realizar más estudios que incluyan la misma población (universitarios) y técnicas utilizadas en el presente estudio pero con un tiempo mayor destinado para la recolección de los datos por participante. Así mismo, se recomienda realizar otros estudios donde se midan y asocien las variables de sueño en relación a las variables hormonales como leptina, grelina y cortisol.

## 10. Referencias bibliográficas

- ActiGraph. (2010). *ActiLife 6 User's Manual Document* (Vol. 6, pp. 1–21). Vol. 6, pp. 1–21.
- Albu-Shamah, A., & Zhan, J. (2013). Towards obesity causes, prevalence and prevention. *Proceedings - SocialCom/PASSAT/BigData/EconCom/BioMedCom 2013*, 852–857. <https://doi.org/10.1109/SocialCom.2013.128>
- Alta, N., Guanajuato, U. De, Ulises, B., Rodríguez, P., Karina, A., Gómez, A., ... Mendoza-macías, C. L. (2015). Evaluación de hábitos de salud e identificación de factores de riesgo en estudiantes de la División de Ciencias Naturales y Exactas ( DCNE ), unidad. *Ciencia Médicas*, 25(477), 68–76. <https://doi.org/10.15174/au.2015.768>
- Alvero, J., Correas, L., Ronconi, M., Fernandez, R., P. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 4(4), 167–174.
- Carrillo-mora, P. (2017). Trastornos del sueño : ¿ qué son y cuáles son sus consecuencias ? *Revista de La Facultad de Medicina de La UNAM*, 6–20.
- Chaput, J., Despre, J., Despre, J., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2007). Short Sleep Duration is Associated with Reduced Leptin Levels and Increased Adiposity : Results from the Que ´ bec Family Study. *OBESITY*, 15(1), 253–261.
- Contreras, A. (2013). SUEÑO A LO LARGO DE LA VIDA. *Revista Medica Clinica Las Condes*, 24(3), 341–349.
- Córdoba, F. E., Folino, J. O., & Schmalbach, J. E. (2006). CALIDAD DE SUEÑO EN MUJERES VÍCTIMAS DE ASALTO SEXUAL EN BOGOTÁ. *Revista Médica de La Universidad Nacional de Colombia*, 54(1), 12–23.
- Dong, M., Guillaume, D., Fekete, S., Rangelova, R., Richards, J., Prudhomme, D., & Chetwyn, N. (2014). Caracterización del patrón de sueño en estudiantes . *LCGC North America*, 32(29), 868–876.
- Durán-agüero, S., & Reyes, H. S. (2016). Relación entre cantidad de sueño nocturno y obesidad en adultos mayores chilenos. *ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN*, 66(4), 142–147.

- Fares, J. E., Al-hayek, S., Jaafar, J., Djabrayan, N., & Farhat, A. G. (2017). Factors affecting body composition of Lebanese university students. *Nutrition & Food Science*, *48*, 228–244. <https://doi.org/10.1108/NFS-08-2017-0172>
- Gil-madrona, P., Prieto-ayuso, A., Aparecida, S., Santos, D., & Serra-olivares, J. (2019). Habits and behaviours related to the health in adolescents during their leisure time. *Annals of Psychology*, *3*(2014), 140–147.
- Giovannini, S., Macchi, C., Liperoti, R., Laudisio, A., Coraci, D., Loreti, C., ... Group, W. (2019). Association of Body Fat With Health-Related Quality of Life and Depression in Nonagenarians : The Mugello Study. *JAMDA*, *20*, 564–568. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.01.128>
- González, C., Álvarez, M. L. A., Dols, F. C., Águeda, B. M., Díaz, H. P., Santo-Tomás, O. R., & Santos, J. T. (2016). *Insomnio*.
- González, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, *60*(2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
- Ha, C. H., & Lee, M. (2018). The Impact of Daily Sleep Hours on the Health of Korean Middle-Aged Women. *Community Mental Health Journal*, *54*(2), 166–170. <https://doi.org/10.1007/s10597-017-0130-y>
- Hysing, M., Pallesen, S., & Stormark, K. M. (2013). Adolescents and insomnia Sleep patterns and insomnia among adolescents : a population-based study. *European Sleep Research Society*, *22*, 549–556. <https://doi.org/10.1111/jsr.12055>
- Jiménez, E. G. (2013). Composición corporal : estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, *60*(2), 69–75.
- Kim, J., Lee, B. G., & Choi, E. (2017). Behavioral Characteristics and Cardiovascular Disease Risks Associated With Insomnia and Sleep Quality Among Middle-Aged Women in South Korea. *Research in Nursing and Health*, *40*(2009), 206–217. <https://doi.org/10.1002/nur.21792>
- Kim, K., Shin, D., Jung, G.-U., Lee, D., & Park, S. M. (2017). Sleep duration and obesity in Korean adults Association between sleep duration , fat mass , lean mass and obesity in Korean adults : the fourth and fifth Korea National Health and Nutrition Examination

Surveys. *European Sleep Research Society*, 26, 453–460.

<https://doi.org/10.1111/jsr.12504>

Martínez, E. G. (2010). Composición corporal : Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte*, 26(2), 98–116.

Martínez, M. A. M. (2016). ¿Cuánto hay que dormir para un sueño saludable? *Revista de Neurología*, 63, 7–9.

McMahon, D. M., Burch, J. B., Youngstedt, S. D., Wirth, M. D., Hardin, J. W., Hurley, T. G., ... Hebert, J. R. (2019). Relationships between chronotype, social jetlag, sleep, obesity and blood pressure in healthy young adults. *Chronobiology International*, 36(4), 493–509. <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1563094>

Morillo, L. E. (2000). Insomnio en neurología. In *Guía neurológica* (pp. 174–187).

National Sleep Foundation. (2015). National Sleep Foundation Recommends New Sleep Times.

Navarro, A., Vera, O., Mungía, P., Ávila, R., Lazcano, M., Ochoa, C., & Hernandez, P. (2017). Hábitos alimentarios en una población de jóvenes universitarios (18-25 años) de la ciudad de Puebla. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 23, 31–37.

Nimptsch, K., Konigorski, S., & Pischon, T. (2019). Diagnosis of obesity and use of obesity biomarkers in science and clinical medicine. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 92, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.12.006>

Organización Mundial de la Salud. (2017). 10 datos sobre la obesidad. Retrieved July 15, 2019, from Organización mundial de la salud website: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2018). Obesidad y sobrepeso. Retrieved July 15, 2019, from Organización mundial de la salud website: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Organización Mundial de la Salud. (2019). Body mass index - BMI.

Peine, S., Knabe, S., Carrero, I., Brundert, M., Wilhelm, J., & Ewert, A. (2014). Generation

of normal ranges for measures of body composition in adults based on bioelectrical impedance analysis using the seca mBCA. *International Journal of Body Composition Research*, 11(3), 67–76.

Perea-Martínez, A., López-Navarrete, G., Padrón-Martínez, M., Lara-Campos, A., Santamaría-Arza, C., Ynga-Durand, M., Peniche-Calderón, J., Espinosa-Garamendi, E., & Olmo, J. (2014). Tratamiento Y Oportunidades De Prevención De La Obesidad. *Acta Pediatrica de Mexico*, 35(4), 316–337.

Rosales Ricardo, Y. (2012). Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos; una revisión. *Nutricion Hospitalaria*, 27(6), 1803–1809.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.6.6044>

Sánchez-Ojeda, M. A., & De Luna-Bertos, E. (2015). Hábitos de vida saludable en la población universitaria. *Nutricion Hospitalaria*, 31(5), 1910–1919.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8608>

Sanchez, J. (2009). Perfil fisiológico de la leptina. *Colombia Médica*, 36(1), 50–59.

Spiegel, K., Leproult, R., Hermite-bale, M. L., Copinschi, G., Penev, P. D., & Cauter, E. V. E. V. A. N. (2004). Leptin Levels Are Dependent on Sleep Duration : Relationships with Sympathovagal Balance ., *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(11), 5762–5771. <https://doi.org/10.1210/jc.2004-1003>

Spiegel, K., Leproult, R., L'Hermite-Balériaux, M., Copinschi, G., Penev, P. D., & Van Cauter, E. (2004). Leptin levels are dependent on sleep duration: Relationships with sympathovagal balance, carbohydrate regulation, cortisol, and thyrotropin. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(11), 5762–5771.  
<https://doi.org/10.1210/jc.2004-1003>

Sweatt, S. K., Gower, B. A., Chieh, A. Y., Liu, Y., & Li, L. (2019). Psychoneuroendocrinology Sleep quality is differentially related to adiposity in adults. *Psychoneuroendocrinology*, 98(February 2018), 46–51.  
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2018.07.024>

Taheri, S., Lin, L., Austin, D., Young, T., & Mignot, E. (2004). Short Sleep Duration Is Associated with Reduced Leptin , Elevated Ghrelin , and Increased Body Mass Index.

*PLOS Medicine*, 1(3), 210–217. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0010062>

Wang, L. (2014). Body Mass Index, Obesity, and Self-Control: A Comparison of Chronotypes. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 42(2), 313–320. <https://doi.org/10.2224/sbp.2014.42.2.313>

Wirth, M. D., Hébert, J. R., Hand, G. A., Youngstedt, S. D., Hurley, T. G., Shook, R. P., ... Blair, S. N. (2015). Association between actigraphic sleep metrics and body composition. *Annals of Epidemiology*, 25(10), 773–778. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2015.05.001>

## 11. Anexos

### - Anexo 1: Registro de sueño.

Registro de sueño

Estudio: Prácticas de enseñanza y actividad física en las electivas de deporte - AFLEC

Nos gustaría conocer aspectos de como durmió anoche.

Hay 11 preguntas en esta encuesta

- Ingrese su número de ID \*

Por favor, escriba su respuesta aquí:

- *¿A qué hora se puso el monitor en la muñeca?*

*Ejemplo: 10:05 pm*

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Por favor, complete todas las partes de la fecha.

Por favor, introduzca una fecha:

Ten en cuenta que la hora debe reportarse en formato de hora militar.

La hora regular (o reloj de 12 horas) utiliza a.m. y p.m. para identificar la parte del día. De otra parte, la hora militar comienza con 00:00 (medianoche) y corre todo el día hasta las 23:59 (11:59 p.m.). Calcular la hora militar es muy fácil así:

Si la hora que quieres reportar es después de mediodía, solo suma doce a la hora que ves en tu reloj y listo. Por ejemplo, si son las 11:35 p.m. súmale 12 a ese valor y la hora militar será 23:35.

Si la hora que se requiere reportar es antes de medio día no se requiere hacer nada. Por ejemplo, si son las 7:05 a.m. reportaré 7:05.

- *Me fui a la cama a las ....*

*Este es el momento en que se fue la cama, incluso si pasó tiempo en la cama haciendo otras cosas distintas que tratar de quedarse dormido(a) como leer, usar su celular o mirar televisión.*

*Ejemplo: 10:50 pm.*

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Por favor, complete todas las partes de la fecha.

Por favor, introduzca una fecha:

Ten en cuenta que la hora debe reportarse en formato de hora militar.

La hora regular (o reloj de 12 horas) utiliza a.m. y p.m. para identificar la parte del día. De otra parte, la hora militar comienza con 00:00 (medianoche) y corre todo el día hasta las 23:59 (11:59 p.m.). Calcular la hora militar es muy fácil así:

Si la hora que quieres reportar es después de medio día, solo suma doce a la hora que ves en tu reloj y listo. Por ejemplo, si son las 11:35 p.m. súmale 12 a ese valor y la hora militar será 23:35.

Si la hora que se requiere reportar es antes de medio día no se requiere hacer nada. Por ejemplo, si son las 7:05 a.m. reportaré 7:05.

- *Comencé a tratar de dormir a las ...*

*Este es el momento en que estuvo en la cama listo(a) para quedarse dormido(a) (por ejemplo cuando apagó la luz).*

*Ejemplo: 11:37 pm.*

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Por favor, complete todas las partes de la fecha.

Por favor, introduzca una fecha:

Ten en cuenta que la hora debe reportarse en formato de hora militar.

La hora regular (o reloj de 12 horas) utiliza a.m. y p.m. para identificar la parte del día. De otra parte, la hora militar comienza con 00:00 (medianoche) y corre todo el día hasta las 23:59 (11:59 p.m.). Calcular la hora militar es muy fácil así:

Si la hora que quieres reportar es después de medio día, solo suma doce a la hora que ves en tu reloj y listo. Por ejemplo, si son las 11:35 p.m. súmale 12 a ese valor y la hora militar será 23:35.

Si la hora que se requiere reportar es antes de medio día no se requiere hacer nada. Por ejemplo, si son las 7:05 a.m. reportaré 7:05.

- *Tiempo que tardé en dormirme (en minutos)...*

*Contando desde el momento en que quiso quedarse dormido(a), ¿cuántos minutos le llevó quedarse dormido(a)?*

*Ejemplo: 20*

Sólo se pueden introducir números en este campo.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

- *Número de veces que me desperté ...*

*Este es el número total de veces que se despertó durante el período de sueño una vez que se quedó dormido pero sin incluir su despertar final.*

*Ejemplo: 3*

Sólo se pueden introducir números en este campo.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

- *Tiempo total que estuve despierto (en minutos)...*

*Este es el número total de minutos que estuvo despierto durante el período de sueño una vez que se quedó dormido. No incluya el tiempo que le llevó quedarse dormido o el tiempo que estuvo en cama después de su despertar final.*

*Ejemplo: 30*

Sólo se pueden introducir números en este campo.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

- *Me desperté a las ...*

*Este es el momento en que se despertó por última vez durante este período de sueño.*

*Ejemplo: 7:13 am.*

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Por favor, complete todas las partes de la fecha.

Por favor, introduzca una fecha:

Ten en cuenta que la hora debe reportarse en formato de hora militar.

La hora regular (o reloj de 12 horas) utiliza a.m. y p.m. para identificar la parte del día. De

otra parte, la hora militar comienza con 00:00 (medianoche) y corre todo el día hasta las 23:59 (11:59 p.m.). Calcular la hora militar es muy fácil así:

Si la hora que quieres reportar es después de medio día, solo suma doce a la hora que ves en tu reloj y listo. Por ejemplo, si son las 11:35 p.m. súmale 12 a ese valor y la hora militar será 23:35.

Si la hora que se requiere reportar es antes de medio día no se requiere hacer nada. Por ejemplo, si son las 7:05 a.m. reportaré 7:05.

- *Me levanté de la cama a las ...*

*Este es el momento en que realmente se levantó de la cama al final de este período de sueño.*

*Ejemplo: 7:25 am.*

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Por favor, complete todas las partes de la fecha.

Por favor, introduzca una fecha:

Ten en cuenta que la hora debe reportarse en formato de hora militar.

La hora regular (o reloj de 12 horas) utiliza a.m. y p.m. para identificar la parte del día. De otra parte, la hora militar comienza con 00:00 (medianoche) y corre todo el día hasta las 23:59 (11:59 p.m.). Calcular la hora militar es muy fácil así:

Si la hora que quieres reportar es después de medio día, solo suma doce a la hora que ves en tu reloj y listo. Por ejemplo, si son las 11:35 p.m. súmale 12 a ese valor y la hora militar será 23:35.

Si la hora que se requiere reportar es antes de medio día no se requiere hacer nada. Por ejemplo, si son las 7:05 a.m. reportaré 7:05.

- *Mi calidad general de sueño fue ... \**

Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor seleccione sólo una de las siguientes opciones:

- Muy mala
- Mala

- Aceptable
- Buena
- Excelente

- *¿A qué hora se pasó el monitor de actividad física a la cintura?*

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Por favor, complete todas las partes de la fecha.

Por favor, introduzca una fecha:

Ten en cuenta que la hora debe reportarse en formato de hora militar.

La hora regular (o reloj de 12 horas) utiliza a.m. y p.m. para identificar la parte del día. De otra parte, la hora militar comienza con 00:00 (medianoche) y corre todo el día hasta las 23:59 (11:59 p.m.). Calcular la hora militar es muy fácil así:

Si la hora que quieres reportar es después de mediodía, solo suma doce a la hora que ves en tu reloj y listo. Por ejemplo, si son las 11:35 p.m. súmale 12 a ese valor y la hora militar será 23:35.

Si la hora que se requiere reportar es antes de medio día no se requiere hacer nada. Por ejemplo, si son las 7:05 a.m. reportaré 7:05.

Muchas gracias

Enviar su encuesta.

Gracias por completar esta encuesta.

- **Anexo 2: Protocolo para la toma de medidas antropométricas de cintura / estatura.**

Para la toma de la circunferencia de cintura se tuvo en cuenta el siguiente protocolo:

- El estudiante adopta una posición relajada, de pie, y con los brazos cruzados en el tórax.
- El antropometrista se coloca al frente o levemente en abducción del estudiante, permitiendo que la cinta corra alrededor del abdomen. Con la mano derecha se agarra el extremo y la caja de la cinta, y con la mano izquierda se ajusta la cinta en la espalda y en el nivel más estrecho de la cintura.
- El antropometrista retoma el control del extremo de la cinta con la mano izquierda, empleando la técnica de manos cruzadas, y coloca la cinta en el nivel adecuado.
- Se le indica al estudiante que respire con normalidad y la medición se toma al final de una expiración normal.

**Nota:** si no existe una cintura mínima evidente, el antropometrista debe ubicar el punto medio entre el borde lateral costal inferior (décima costilla) y la cresta ilíaca, marcarlo con un lápiz de ojos y ahí debe tomar la medida.

Adaptado de: Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., Ridder, H. &

International Society for Advancement of Kinanthropometry. (2011).

International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt, New Zealand:

International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

Para la toma de la talla, en el estadiómetro marca SECA, se le recordó al estudiante no tener objetos en la cabeza o peinados que impidan el contacto de la estructura móvil del tallímetro con el vertex y se tuvo en cuenta el siguiente protocolo:

- El estudiante debe estar de pie, con talones juntos, y la cabeza en plano de Frankfurt. Los talones, glúteos y la parte superior de la espalda deben estar en contacto con la escala.
- Para obtener el plano de Frankfurt, el antropometrista pone las puntas de los pulgares en cada punto Orbitale (borde inferior de la cuenca del ojo) y los dedos índice sobre

cada punto del Tragion (la muesca superior del trago de la oreja) para que estos dos puntos queden alineados de manera horizontal.

- Mientras se coloca la cabeza en el plano de Frankfurt, el antropometrista aplica una tracción moderada hacia arriba en el proceso mastoideo.
- El antropometrista coloca la corredera del estadiómetro firmemente sobre el Vertex, comprimiendo el cabello tanto como sea posible.
- Se le indica al estudiante que realice una inspiración profunda y mantenga la respiración. La medida se toma antes de que el sujeto espire.

Adaptado de: Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., Ridder, H. & International Society for Advancement of Kinanthropometry. (2011).

International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt, New Zealand:

International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

- **Anexo 3: Protocolo para la toma de medidas antropométricas de peso y composición corporal.**

Antes de que fueran tomadas las medidas antropométricas en el bioimpedanciómetro SECA, se le recordó al estudiante que debía:

- Haber ido al baño antes de la toma
- Llevar ropa ligera
- Estar totalmente descalzo, sin zapatos ni medias
- Los pies y manos deben estar limpios
- No tener ningún elemento metálico ni electrónico en su cuerpo (aretes, reloj, manilla, celular, etc.)
- Mantener una postura estable durante las mediciones
- No haber realizado algún tipo de actividad física antes de la medición
- Estar hidratado

Respecto a las medidas por bioimpedancia. No se permitió realizar una medición de bioimpedancia en personas:

- Con implantes electrónicos, p. ej. marcapasos
- Con prótesis activas
- Conectadas a uno de los siguientes aparatos: Sistemas electrónicos de soporte vital (p. ej., corazón artificial, pulmón artificial), dispositivos médicos electrónicos portátiles (p. ej., dispositivos ECG o bombas de infusión)
- Con trastornos del ritmo cardiaco
- En embarazo

- **Anexo 4: Definiciones de las categorías del nivel de actividad física (Physical Activity Level [PAL]).**

EL valor PAL se introduce en el bioimpedanciómetro teniendo en cuenta las siguientes categorías:

Sedentario: (1.0 – 1.39) actividades cotidianas durante el día como hacer aseo, tareas del hogar, caminar al bus (Adaptado de: Institute of Medicine, 2006).

- Poco activo: (1.4 – 1.59) actividades cotidianas durante el día MÁS 30 – 60 minutos de actividad moderada al día (Adaptado de: Institute of Medicine, 2006) como caminar a 5.7 km/h, hacer trabajos de limpieza demandantes (limpiar ventanas, aspirar, trapear, cortar el pasto), aeróbicos, yoga, pesas con mancuernas, tenis de mesa competitivo, tenis dobles, montar bicicleta a un esfuerzo ligero, nadar recreacionalmente, cargar objetos pesados, lanzar al arco en baloncesto (Adaptado de: CDC, 2000)
- Activo: (1.6 – 1.89) actividades cotidianas durante el día MÁS al menos 60 minutos de actividad moderada al día (Adaptado de: Institute of Medicine, 2006).
- Muy activo: (1.9 – 2.5) actividades cotidianas durante el día MÁS al menos 60 minutos de actividad moderada al día, MÁS 60 minutos adicionales de actividad vigorosa al día (como escalar, trotar a 10 km/h, aeróbicos de alto impacto, saltar lazo, nadar a ritmo constante, mover muebles pesados, montar bicicleta a buena velocidad, jugar baloncesto, fútbol o tenis individual) (Adaptado de: CDC, 2000) o 120 minutos adicionales de actividad moderada al día (Adaptado de: Institute of Medicine, 2006).

CDC. (2000). General Physical Activities Defined by Level of Intensity. CDC & ACSM Guidelines, 71–80. Retrieved from [https://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/physical/pdf/pa\\_intensity\\_table\\_2\\_1.pdf](https://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/physical/pdf/pa_intensity_table_2_1.pdf)  
Institute of Medicine. (2006).

Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. (J. J. Otten, J. P. Hellwig, & L. D. Meyers, Eds.), Dietary Reference Intakes.

Retrieved from [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf)

- **Anexo 5: Consentimiento informado.**

**Dirigido a: Estudiantes de las Asignaturas de actividad física y deporte de la Pontificia Universidad Javeriana**

**Título del estudio:** Prácticas de enseñanza y actividad física en las electivas de deporte

**Investigador:** Alberto Flórez Pregonero

**Co-Investigadores:** Yadira Cortés, Lilian Parada, Elena Marulanda

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación. Antes de que usted decida participar en el estudio por favor lea este consentimiento cuidadosamente. Haga todas las preguntas que usted tenga para asegurarse de que entiende los procedimientos del estudio, incluyendo los riesgos y los beneficios. El propósito de este documento es proveer a los participantes de esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

Por medio de este documento, se le invita a hacer parte de este estudio de investigación, realizado con el objetivo de determinar la asociación existente entre la planeación de la cantidad e intensidad de actividad física que hacen los profesores de las asignaturas de actividad física y deporte de la Pontificia Universidad Javeriana y la cantidad e intensidad de actividad física que realizan los estudiantes de las asignaturas de actividad física y deporte de la Pontificia Universidad Javeriana.

**Impacto esperado:** Se espera determinar si las asignaturas de deporte tienen un aporte significativo a la cantidad de actividad física y sueño de los estudiantes inscritos en las mismas.

**Procedimiento y protocolo:** El estudio consiste en medir la cantidad de actividad física que realizan los estudiantes durante una semana, realizar una serie de mediciones de la composición corporal y realizar unas preguntas sobre aspectos sociodemográficos.

- Para determinar el nivel de actividad física y sueño se le pedirá que durante el día use un monitor de actividad física (Actigraph wGT3x-BT) en la cintura, que medirá la cantidad e intensidad de sus movimientos durante una semana. El mismo monitor se usará en la noche en la muñeca para determinar la cantidad y calidad del sueño.

- Para determinar la composición corporal, se le tomará la talla, el peso, y determinará la composición corporal mediante bioimpedancia. Para la bioimpedancia se usará un Bioimpedanciometro octopolar seca mBCA 515/514, este equipo obtiene medidas como la cantidad de grasa y de músculo corporal. Estas medidas serán enviadas a su correo electrónico luego de ser tomadas y analizadas por el grupo investigador. Cabe resaltar que para esta medición, el Bioimpedanciometro usa una corriente eléctrica muy reducida que no genera ningún riesgo para la salud; sin embargo, personas extremadamente sensibles pueden llegar a percibir un leve cosquilleo.
- Se preguntarán aspectos sociodemográficos como: edad, sexo, estrato socioeconómico, carrera, entre otras.
- Se hará un test para evaluar algunas actividades cognitivas (actividad filmada sin su rostro)

Al ser una participación voluntaria, no recibirá ninguna remuneración económica, sin embargo, recibirá un reporte con los resultados obtenidos, en donde se le indicará: 1) La cantidad e intensidad de la actividad física que usted realizó y el gasto energético correspondiente a esta, 2) el estado de su composición corporal.

**Riesgos:** Al participar en esta investigación, usted se expone a los mismos riesgos que existen en su vida cotidiana incluyendo los riesgos que implica asistir a las clases de actividad física y deporte que usted ha matriculado. En conformidad con la resolución No. 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia, su participación en este estudio es considerada como de *riesgo mínimo*.

**Privacidad y confidencialidad:** La información obtenida por medio de este estudio solo tiene fines académicos y no será utilizada con otros fines apartes de los presentes en el estudio. Las únicas personas autorizadas para ver sus respuestas son las que trabajan en el estudio y las que se aseguran de que este se realice correctamente.

La información obtenida a partir de las mediciones será completamente confidencial, su nombre no aparecerá en los resultados del estudio ni se hará público en ningún medio. Así como también, usted será el único quien podrá tener conocimiento de la interpretación de sus propios resultados.

**La participación es voluntaria:** La participación en el estudio es completamente voluntaria. Si no desea participar o se retira después de comenzar el estudio, esto no afectará su relación con los investigadores y/o el profesor de la clase, así como su desempeño en la misma.

**A quien contactar:** Si tiene alguna pregunta puede hacerlas ahora o más tarde, incluso después de haberse iniciado el estudio. Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar cualquiera de las siguientes personas:

- Alberto Flórez Pregonero, Correo electrónico: [floreza@javeriana.edu.co](mailto:floreza@javeriana.edu.co)
- Yadira Cortés, [ycortes@javeriana.edu.co](mailto:ycortes@javeriana.edu.co)
- Lilian Parada, [Lilian.para@javeriana.edu.co](mailto:Lilian.para@javeriana.edu.co)
- Elena Marulanda, [emarulanda@javeriana.edu.co](mailto:emarulanda@javeriana.edu.co)

Yo \_\_\_\_\_, identificado(a) con cédula No. \_\_\_\_\_ acepto las condiciones descritas en este documento, acepto mi participación voluntaria en el estudio. Me han explicado en que consiste el estudio.

Firmo \_\_\_\_\_ a los \_\_\_\_ días del mes \_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

- **Anexo 6: Protocolo análisis de datos de sueño.**

Para el proceso de análisis de la información de sueño, es necesario utilizar los datos generados por el monitor de actividad durante el periodo de sueño y la encuesta “Sleeping Log” registrada cada día por los participantes.

5.1 Mediante en software Actilife 6, se abrirá en la pestaña de sueño el archivo con la información de cada participante. Para esto se deberá hacer clic en la pestaña que dice “select dataset”.

5.2 Seleccionar en la carpeta de AFLEC, el archivo de Actilife 6 nombrado al final con “.agd”, donde estarán las gráficas con la información de actividad física de cada participante.

5.3 Seleccionar la pestaña “Add sleep period” y acomodar las horas de sueño correspondientes a la fecha del día que se está analizando. Estas horas en la gráfica se podrán identificar dado que, la gráfica no muestra picos de actividad. A esto el monitor lo identifica como horas sedentarias. Realizar esto con todos los días en los que el participante utilizó el monitor.

5.3.1 Se utilizará la información recolectada de las encuestas diarias, diligenciadas por cada participante, la cual estará guardada en un Excel, como ayuda para verificación de la información registrada por el monitor de actividad. Se deberá tener en cuenta aquellas horas registradas en las columnas de “hora en la que se fue a la cama” y “hora en la que se levantó de la cama”.

5.4 Después de registrar las horas de sueño de los días registrados con el monitor de actividad, se deberá guardar la información dándole clic en “Export Report”.

5.5 La información se guardará en dos archivos: el primero estará en un formato Excel como “CVS” y el segundo en formato en “pdf” donde se mostrarán las gráficas ya analizadas.

5.6 Se guardarán los archivos en el disco duro dentro de una carpeta nombrada “sueño”.

- **Anexo 7: Interpretación de los valores de composición corporal.**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretación</b>
IMC*	<18,5 kg/m <sup>2</sup>	Bajo peso
	18,5 – 24,9 kg/m <sup>2</sup>	Peso normal
	25 – 29,9 kg/m <sup>2</sup>	Sobrepeso
	30 – 34,9 kg/m <sup>2</sup>	Obesidad grado I
	35 – 39,9 kg/m <sup>2</sup>	Obesidad grado II
	>40 kg/m <sup>2</sup>	Obesidad grado III
FMI**	H: <2,33 kg/m <sup>2</sup> M: <3,13 kg/m <sup>2</sup>	Déficit
	H: 2,33 – 10,51 kg/m <sup>2</sup> M: 3,13 – 13,78 kg/m <sup>2</sup>	Normal
	H: >10,51 kg/m <sup>2</sup> M: >13,78 kg/m <sup>2</sup>	Elevado
FFMI**	H: <17,42 kg/m <sup>2</sup> M: <14,04 kg/m <sup>2</sup>	Déficit
	H: 17,42 – 22,24 kg/m <sup>2</sup> M: 14,04 – 18,49 kg/m <sup>2</sup>	Normal
	H: >22,24 kg/m <sup>2</sup> M: >18,49 kg/m <sup>2</sup>	Elevado
Tejido graso visceral	H: <2,3 L M: <1,5 L	Normal

\*(Organización Mundial de la Salud, 2019)

\*\* (Peine et al., 2014)