



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN**  
**MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA**



**“NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR”**

**TESIS**

Para obtener el grado de Maestra en Salud Pública

**DESARROLLA:**

L.E. Elisa Rodríguez Medina



**DIRECTORA DE TESIS**

Dra. Paola Algara Suárez

**CO-ASESORA**

Dra. Josefina Gallegos Martínez

San Luis Potosí, S. L. P. agosto de 2018



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN**  
**MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA**



**“NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR”**

**TESIS**

Para obtener el grado de Maestra en Salud Pública

**DESARROLLA:**

L.E. Elisa Rodríguez Medina

**DIRECTORA DE TESIS:**

---

Dra. Paola Algara Suárez

**CO-ASESORA DE TESIS:**

---

Dra. Josefina Gallegos Martínez

San Luis Potosí, S.L.P., agosto de 2018



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN**  
**MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA**



**“NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR”**

**TESIS**

Para obtener el grado de Maestra en Salud Pública

**DESARROLLA:**

L.E. Elisa Rodríguez Medina

**COMITÉ SINODAL:**

MSP Ma. Guadalupe Guerrero Rosales

Presidente

\_\_\_\_\_

Firma

Dr. Darío Gaytán Hernández

Secretario

\_\_\_\_\_

Firma

Dra. Paola Algara Suárez

Vocal

\_\_\_\_\_

Firma

San Luis Potosí, S.L.P., agosto de 2018.

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** El nivel de cortisol salival constantemente elevado provoca acumulación de grasa en el abdomen. **OBJETIVO.** Determinar la relación que existe entre el nivel de cortisol salival y la composición corporal en adolescentes. **METODOLOGÍA.** Estudio transversal, correlacional. Muestreo por conveniencia de 76 individuos. Se empleó un dispositivo InBody 230 para estimar la composición corporal y un kit de inmunoensayo ELISA para medición de cortisol salival. Se aplicaron pruebas de t de student, ANOVA uni-factorial y correlaciones de Pearson y parciales. Se utilizó el Student Stress Inventory – Stress Manifestations. **RESULTADOS.** El rango de edad estuvo entre 18 y 24 años; 55.3% fueron mujeres. La media de circunferencia de cintura, masa de músculo esquelético, agua corporal total, masa libre de grasa, metabolismo basal y masa magra del tronco fue significativamente mayor en hombres ( $p < 0.02$ ). La media del porcentaje de grasa corporal y porcentaje de grasa del tronco fue mayor en mujeres ( $p < 0.01$ ). El cortisol salival y la masa de músculo esquelético, relación cintura-cadera, metabolismo basal y grasa del tronco, se correlacionaron positivamente de manera parcial. Para la masa grasa corporal, agua corporal total, masa libre de grasa y masa magra del tronco, la correlación parcial con el cortisol salival fue negativa. El cortisol salival no tuvo correlación con el nivel de estrés. **CONCLUSIONES.** Existen altas concentraciones de grasa abdominal que incrementa con la elevación del cortisol salival. No obstante, no se alcanzó a percibir una alteración significativa en la secreción de esta hormona. Los resultados servirán de guía para el diseño de nuevas investigaciones.

**Palabras clave.** Cortisol Salival, Composición corporal, Adolescente, Universidad.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** The constantly elevated level of salivary cortisol results in a deposition of abdominal fat. **OBJECTIVE.** To determine the relation that exists between the salivary cortisol level and the body composition in adolescents. **METHODS.** Transversal and correlational study. Sampling by convenience of 76 individuals. It was used an InBody 230 dispositive to estimate the body composition and an immunoassay ELISA kit for the salivary cortisol meditation. It was applied the t-student test, ANOVA uni-factorial and Pearson's and partial correlations. It was used the Student Stress Inventory – Stress Manifestations (SSI-SM). **RESULTS.** The age range was between 18 and 24 years old; 55.3% were women. The mean of waist circumference, skeletal muscle mass, total body water, fat-free mass, basal metabolism and lean trunk mass were significantly higher in men ( $p < 0.02$ ). The mean of body fat percentage and trunk fat percentage was higher in women ( $p < 0.01$ ). Salivary cortisol and skeletal muscle mass, waist-to-hip ratio, basal metabolism and trunk fat, correlated positively in a partial way. For body fat mass, total body water, fat-free mass and lean body mass, the partial correlation with salivary cortisol was negative. Salivary cortisol did not correlate with the level of stress. **CONCLUSIONS.** There are high concentrations of abdominal fat that increases with the elevation of salivary cortisol. However, it was not possible to perceive a significant alteration in the secretion of this hormone. The results will serve as a guide for the design of new research.

**Key words.** Salivary Cortisol, Body Composition, Adolescent, University.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos aquellos que contribuyeron en menor o mayor medida a la culminación de este trabajo:

- Mi directora de tesis, la doctora Paola Algara Suárez, por su apoyo, confianza, consejo, paciencia, respaldo y tutoría. Sin usted, este camino habría sido muy distinto. Le estoy infinitamente agradecida.
- Mis profesores del programa por su dedicación, esfuerzo y empeño en compartir sus conocimientos.
- Mis compañeros de clase por su paciencia, compromiso y compañía. También por compartir su experiencia, la cual ha sido enriquecedora.
- Las doctoras Maribel Cruz y Ma. Del Carmen Pérez, por su apoyo incondicional, por siempre estar dispuestas a ayudar cuando uno más lo necesita. Asimismo, agradezco las risas, los consejos y la compañía.
- Mis asesores y lectores de tesis por sus consejos y dedicación en la lectura de mi trabajo para poder culminarlo de manera más provechosa.
- Mis amigos que encontré en el camino y quienes se mantuvieron firmes en su amistad y soporte. Especialmente a Zaira Rodríguez, Armando Santillán, Lendy Hernández, Alejandro Olvera, Marisol Pérez y Nohemí Ramírez, que fueron de gran ayuda para la obtención de los datos durante los meses de recolecta para este trabajo.
- A Rubén Herrera por prestarnos su consultorio para realizar las pruebas necesarias para esta tesis.
- Mis padres y hermanos quienes nunca dudaron de mí, por su amor, confianza y apoyo. Son mi principal soporte en este camino.
- Mi novio Luis por su sacrificio y valor. Por su amor y comprensión durante estos dos años. Eres el mejor.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
I. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
1.1. Pregunta de Investigación.....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	11
2.1. Sobrepeso y obesidad.....	11
2.1.1. Medios de establecimiento de sobrepeso y obesidad .....	11
2.1.2. Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes.....	12
2.1.3. Obesidad abdominal y enfermedades crónicas .....	13
2.2. Cortisol.....	14
2.3. Cortisol y obesidad.....	16
2.4. Cortisol y saliva .....	17
2.5. Cortisol, obesidad y estrés .....	19
2.6. Antecedentes.....	21
2.6.1. Cortisol asociado a composición corporal .....	21
2.6.2. Cortisol, dieta y enfermedades crónicas no transmisibles .....	23
2.6.3. Cortisol y ritmo circadiano .....	23
2.6.4. Cortisol asociado a estrés .....	25
III. HIPÓTESIS .....	27
IV. OBJETIVOS .....	28
4.1. Objetivo General. ....	28
4.2. Objetivos Específicos.....	28

V.	METODOLOGÍA.....	29
5.1.	Tipo de estudio.....	29
5.2.	Diseño metodológico.....	29
5.3.	Límites de tiempo y espacio.....	29
5.4.	Universo.....	29
5.5.	Tamaño y tipo de muestra.....	29
5.6.	Variables.....	31
5.7.	Instrumentos.....	33
5.8.	Criterios de estudio.....	34
5.8.1.	Criterios de inclusión.....	34
5.8.2.	Criterios de exclusión.....	34
5.8.3.	Criterios de eliminación.....	34
5.9.	Procedimiento para la recolección de datos.....	34
5.10.	Análisis estadístico.....	38
5.11.	Recursos humanos, materiales y financieros.....	38
5.12.	Cronograma de actividades.....	39
VI.	CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES.....	40
6.1.	Aprobación por Comités Académicos y de Ética e Investigación.....	40
6.2.	Nivel de riesgo.....	40
6.3.	Beneficios.....	40
6.4.	Procedimiento para el cumplimiento de las medidas éticas.....	41
6.5.	Consentimiento informado y confidencial de los datos.....	42
6.6.	Derechos de autoría y créditos.....	42
6.7.	Conflicto de intereses.....	43
VII.	RESULTADOS.....	44
7.1.	Descripción de la población.....	44
7.2.	Composición corporal.....	44



7.3. Medición del cortisol salival.....	46
7.4. Asociación de los niveles de cortisol salival con las variables antropométricas. ....	48
7.5. Niveles de estrés y su asociación con cortisol salival .....	58
VIII. DISCUSIÓN.....	61
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	77
XI. ANEXOS .....	94
ANEXO 1. FORMATO DE BIOIMPEDANCIA InBody 230. ....	94
ANEXO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	95
ANEXO 3. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PERSONALES .....	98
ANEXO 4. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE ESTRÉS: SSI-SM. ....	99
ANEXO 5. PRESUPUESTO .....	101
ANEXO 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	102
ANEXO 7. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL COMITÉ ACADÉMICO.....	103
ANEXO 8. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE ENFERMERÍA.....	104
ANEXO 9. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	106
ANEXO 10. CARTA DE NO CONFLICTO DE INTERESES .....	109

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de estudiantes por sexo y categoría de índice de masa corporal .....	44
Cuadro 2. Descripción de las medidas antropométricas totales y diferenciadas por sexo.....	45
Cuadro 3. Descripción del Control de grasa y músculo.....	46
Cuadro 4. Descripción de los niveles de cortisol salival por categorías .....	47
Cuadro 5. Estadísticos descriptivos para el nivel de cortisol salival .....	47
Cuadro 6. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de masa de músculo esquelético (MME) .....	48
Cuadro 7. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de masa magra del tronco (MMT) .....	49
Cuadro 8. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de masa grasa corporal (MGC) .....	50
Cuadro 9. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de índice de masa corporal (IMC) .....	51
Cuadro 10. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de porcentaje de grasa corporal (PGC).....	52
Cuadro 11. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de relación cintura cadera (RCC) .....	52
Cuadro 12. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de circunferencia de cintura (CC) .....	53
Cuadro 13. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de grasa del tronco (GT) .....	54
Cuadro 14. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de metabolismo basal (MB).....	55
Cuadro 15. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de agua corporal total (ACT) .....	55

Cuadro 16. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de masa libre de grasa (MLG).....	56
Cuadro 17. Correlaciones parciales de cortisol salival contra variables antropométricas.....	57
Cuadro 18. Descripción de las manifestaciones de estrés, diferenciadas por sexo .....	59
Cuadro 19. Diferencia de medias para nivel de cortisol de acuerdo a la categoría de nivel de estrés .....	60



## INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema grave de salud pública y se considera una enfermedad crónica grave que está fuertemente relacionada con el desarrollo de enfermedades, principalmente metabólicas y cardiovasculares (1).

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el año 2014, en el mundo, más de 1900 millones de personas mayores a 18 años tenían sobrepeso (39%) y más de 600 millones eran obesos (13%) (2). Además, se estimó que, para el año 2010, 35 millones de niños eran obesos o tenían sobrepeso (3). En México, de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012, el 42.6% de los hombres mayores de 20 años presentaba sobrepeso y el 26.8% obesidad; mientras que, en las mujeres, estas cifras correspondían al 35.5 y 37.5% respectivamente (4). Por su parte, la misma ENSANUT actualizada al año 2016 indicó que, para esta misma población, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 72.5% (5).

Las consecuencias de esta enfermedad pueden ocurrir incluso en edades tempranas (6). Es sabido que, si ambos padres son obesos, el riesgo de ser obeso en niños va del 69 al 80%; cuando solo un padre es obeso, el riesgo es de 41-50%; y aun si ninguno de los padres es obeso, el riesgo de serlo es de 9% (7). Por su parte, para los adolescentes, existe evidencia de que el 80% que cuenta con exceso de peso, serán adultos obesos (8). Es así que, en México, el 35% de esta población tiene obesidad o sobrepeso (más de 6 millones de personas entre los 12 y 19 años), y esto ha incrementado cerca del 5% desde el año 2006 y casi tres veces de 1988 al 2012 (4, 9, 10).

La adolescencia es considerada como un proceso de transición, delimitado entre los 10 y 19 años; un periodo crítico de tiempo entre la infancia y la vida adulta, en donde se debate la dependencia familiar y la incorporación a la sociedad con plenos derechos (11). Es un proceso creciente de maduración física, psicológica y social que lleva al ser humano a transformarse en un adulto. Es en este periodo donde suceden grandes cambios naturalmente, como es el caso de la composición



corporal. (12). Al ocurrir estos cambios, algunos pueden darse de manera negativa en la distribución de la grasa, lo que puede ser un marcador primario para la prevención de riesgos de enfermedades, inmediatos o a largo plazo (13). Tales enfermedades pueden ser hipertensión arterial, dislipidemias, diabetes mellitus, ciertos tipos de cáncer, apnea del sueño, depresión y osteoartritis (14, 15).

Existen distintas clasificaciones para la etapa de adolescencia. Una realizada en el año 2015 por Gaete y cols, la cual se divide en tres estadios: adolescencia temprana (de 10 a los 13-14 años), media (de los 14-15 a los 16-17) y tardía (desde los 17-18, en adelante). En la etapa tardía se presenta de manera muy marcada la búsqueda de un juicio propio, de autonomía y se integra la personalidad. Por esta razón, el adolescente suele adoptar hábitos que pueden ser, o no, benéficos para su salud, en la lucha por sentir mayor control sobre sí mismo (12).

Cabe destacar también que, durante la adolescencia, el proceso de ingreso a nuevos ámbitos escolares genera cambios importantes, suelen existir falsas creencias en torno a la nutrición, aumenta el estrés escolar y en ocasiones, se tienen pocas facilidades para la realización de actividad física (16). En este caso, al ingresar a una institución de educación superior, el adolescente se enfrenta a un nuevo entorno lleno de retos y oportunidades, lo cual puede crear más estrés académico y éste puede manifestarse, tarde o temprano, en distintos padecimientos como enfermedades crónicas, depresión, enfermedades cardiovasculares, fallos en el sistema inmune y, por ende, un bajo rendimiento académico (17). Asimismo, los estilos de vida facilitan que el adolescente ingiera, en mayor medida, bebidas azucaradas y comida alta en contenido energético, lo que genera el desbalance suficiente para la aparición de sobrepeso y obesidad (10).

Por lo tanto, el estado de obesidad depende de factores exógenos como lo son los hábitos de dieta y la insuficiente actividad física, así como de factores genéticos y la posible afectación en la regulación de algunas hormonas (16). Una de las hormonas que resultan afectadas es el cortisol, el cual resulta de un proceso complejo que comienza con la hormona liberadora de corticotropina (CRH) y termina



con la síntesis de glucocorticoides. El cortisol es, entonces, el principal glucocorticoide activo en el organismo del cuerpo humano que, por una parte, deprime el sistema inmune e induce glucogenólisis, así como resistencia a la insulina (18, 19). Como parte de lo anterior, la obesidad conduce a un estado de inflamación crónica relacionada con el estrés oxidativo (10). Esto constituye un estresor crónico con consecuencias centrales y periféricas (14). Por lo tanto, en condiciones normales, el cortisol contrarresta la acción de la insulina contribuyendo a la hiperglucemia y estimulando la gluconeogénesis. Sin embargo, en condiciones de estrés oxidativo sostenido, los niveles de CRH se mantienen altos, por lo que los niveles de cortisol se encuentran persistentemente elevados, lo que provoca más obesidad y esta tiende a ser, particularmente, obesidad central o abdominal (10). Esto se debe principalmente a la predisposición que se genera para que se desarrolle el síndrome metabólico (20). Además, los principales receptores de cortisol (receptores de glucocorticoides) se concentran mayormente en el tejido adiposo visceral (TAV) (13).

Debido a la alta prevalencia y el impacto fisiológico de la obesidad, en los últimos años se han desarrollado diferentes técnicas de valoración y diagnóstico. Dentro de ellos, se ha utilizado la medición en saliva, la cual, se ha probado que, es una prueba que tiene valor diagnóstico en la inflamación y la resistencia a la insulina. Medir el cortisol en saliva tiene implicaciones para condiciones de riesgos inflamatorios, metabólicos y cardiovasculares. También ofrece una alternativa de diagnóstico promisorio para la medición de los riesgos antes mencionados (21). Es así que, muchos estudios han demostrado cuantitativamente la relación entre la alta concentración de hormonas como el cortisol y el desarrollo de obesidad, así como sus complicaciones (22).

A pesar de que existen múltiples estudios que describen la utilidad en la medición de distintos componentes en la saliva, la medición de cortisol salival cuenta con pocos años de que comenzó a efectuarse. En México, esta forma de medir cortisol es pionera. Por lo tanto, la presente investigación aporta una



metodología para la implementación de nuevas estrategias de recolección de datos y muestras.

Además, en México, no existen investigaciones que correlacionen cortisol salival con la composición corporal en estudiantes sanos que se encuentren en etapa tardía de la adolescencia. Tampoco se han estandarizado métodos específicos para la toma de muestras de saliva en poblaciones no cautivas y sanas.

Por todo lo mencionado anteriormente, el objetivo de este estudio fue determinar la relación que existe entre el nivel de cortisol salival (debido a su poder predictivo) y la composición corporal en adolescentes que recién ingresan a la educación superior (adolescentes en etapa tardía) en el ámbito de educación pública. Esto con la finalidad de crear un antecedente preventivo para las comorbilidades que se desarrollan a partir de la obesidad, así como incrementar el conocimiento acerca de la acción de la hormona cortisol específicamente al medirla en la saliva, realizándolo en adolescentes mexicanos.



## I. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La obesidad es un problema de salud pública que con el paso del tiempo ha ido incrementando. De acuerdo a la OMS, para el año 2014, más de 1900 millones de personas mayores a 18 años tenían sobrepeso (39%) y más de 600 millones eran obesos (13%) (2). Al mismo tiempo, alrededor de 43 millones de niños en el mundo tenían sobrepeso o eran obesos, 35 millones de estos vivían en países en vías de desarrollo y 92 millones estaban en riesgo de padecer sobrepeso. Es así que, estos datos sugieren que la prevalencia podría aumentar a más del doble en el año 2020 (1, 3). De esta manera, el Grupo Internacional de Trabajo sobre la Obesidad (*International Obesity Task Force*), ha estimado que el costo de la obesidad va del 2 al 8% del presupuesto anual mundial en salud (7).

En lo respectivo a América Latina, está estimado que uno de cada cuatro o cinco niños y adolescentes tiene obesidad o sobrepeso, lo que representa el 20 a 25% de toda la población joven de esta región (10). Por su parte, en México, se han sufrido severos cambios demográficos, económicos, ambientales y culturales que han tenido un gran impacto en la población. El sobrepeso y la obesidad son los principales responsables de comorbilidades que terminan con la vida del 28% de los mexicanos cada año, siendo un total de 170,000 personas (4). Además, este problema genera costos de hasta el 82% del gasto general de salud proyectado cada año (10).

De esta manera, la ENSANUT 2012, estableció que, en hombres mayores de 20 años, el 42.6% presentaban sobrepeso y el 26.8% obesidad; mientras que, en las mujeres, estas cifras correspondían al 35.5 y 37.5%, respectivamente (4). En población adolescente, se estimó que, el 35% de los adolescentes contaban con obesidad o sobrepeso, fenómeno que ha incrementado cerca del 5% desde el año 2006 (9, 10). Las cifras actualizadas por la ENSANUT para el año 2016, indicaron que, en población mayor a 20 años, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 72.5% (39.2% sobrepeso y 33.3% obesidad), siendo de 37% y 38.6% para las mujeres y de 41.7% y 27.7% para los hombres, respectivamente.





Además, en la población de 12 a 19 años, esta cifra fue de 22.4% para sobrepeso y de 13.9% para obesidad; en mujeres fue 26.4% de sobrepeso y 12.8% de obesidad, para los hombres estas cifras fueron de 18.5 y 15.0%, respectivamente. Asimismo, la prevalencia de obesidad abdominal fue de 76.6%, siendo mayor en mujeres que en hombres (87.7% vs 65.4%) (5).

Existe evidencia de que del 70 - 80% de los niños y adolescente obesos serán adultos obesos en el futuro y, que este estado mantenido de inflamación acarrea problemas desde caries y sangrado gingival hasta alteraciones metabólicas, tales como aumento de la presión arterial, dislipidemias y resistencia a la insulina que, pueden ocurrir incluso desde edades tempranas de la infancia (6, 8, 23).

Este grave problema ha llevado al desarrollo de políticas y estrategias tales como las que se plantean en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, el cual establece líneas de acción encaminadas a instrumentar acciones para la prevención y control del sobrepeso, obesidad y diabetes, en respuesta a la estrategia 2.3.2. acerca de la realización de acciones de protección, promoción y prevención como eje prioritario para el mejoramiento de la salud, que se encuentra en el objetivo 2.3. que busca asegurar el acceso a los servicios de salud (24).

Así mismo, el Programa Sectorial de Salud (PSS) 2013-2018, el cual se desprende del PND, establece seis objetivos; el primero de ellos habla de la consolidación de las acciones de protección, promoción de la salud y prevención de enfermedades; aquí se encuentra la estrategia 1.2. acerca de instrumentar la estrategia nacional para la prevención y control del sobrepeso, la obesidad y la diabetes, entre las que se mencionan el desarrollo de campañas permanentes, el fomento a la alimentación correcta, promover la actividad física, promover la recreación de espacios para actividad física, establecer mecanismos de difusión de información e impulsar acciones de detección oportuna; todo encaminado al cumplimiento de los objetivos (25).

En respuesta al problema, existen también regulaciones como la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, para el tratamiento integral del sobrepeso y la



obesidad, que define el sobrepeso y la obesidad como la acumulación anormal y excesiva de grasa corporal. Refiere también que, en México, en los últimos 20 años, la prevalencia de sobrepeso y obesidad ha alcanzado cifras del 10 al 20% en la infancia, del 30 al 40% en adolescentes y de 60 a 70% en adultos, estableciéndolo así como un problema de salud pública debido a su magnitud y trascendencia (26).

Se formuló, del mismo modo, la Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA2-2015, para la atención del grupo etario de 10 a 19 años de edad, en la cual se precisa que este grupo etario está expuesto constantemente a situaciones de vulnerabilidad y riesgo que generan déficits que se revelan en su salud, tales como el sobrepeso, obesidad, bajo peso y conductas alimentarias de riesgo que, a largo plazo se manifiestan con el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas como, por ejemplo, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial (27).

Igualmente, en el estado de San Luis Potosí, la ENSANUT 2012, a través del Instituto Nacional de Salud Pública, publicó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los menores de 5 años fue de 7.3%. Por su lado, en niños de 5 a 11 años, la prevalencia fue de 12.9 y 14.2%, respectivamente. En adolescentes entre 12 y 19 años, se encontró prevalencia de 33.8% de sobrepeso más obesidad. Y en cuando a la población adulta, la prevalencia en mujeres fue de 71.4% en sobrepeso y 37.7% de obesidad; y en los hombres de 58.4 y 19.2%, respectivamente (28). Por este motivo, el Gobierno del Estado instituye en el Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, en su eje rector 2, una sección destinada a la vertiente 2.2. de salud y alimentación, en donde se establece que se requiere atender a cinco prioridades, entre las que destacan la obesidad y la diabetes mellitus (29).

Es importante hacer mención de que el desarrollo de la obesidad resulta de un desbalance crónico de energía; una relación entre la energía adquirida y la energía utilizada (30). Ésta conduce a un estado de inflamación crónica relacionada principalmente, con el estrés oxidativo, en el cual está implicado directamente el cortisol, ya que el estado de obesidad mantiene los niveles de esta hormona persistentemente elevados, lo que provoca más obesidad (15, 20).



En la presencia de insulina, el cortisol promueve la acumulación de triglicéridos, especialmente en adipocitos viscerales, lo que conduce a obesidad central (18), pero que también, en presencia de estrés, se estimula su liberación e induce al aumento en el apetito (31). Además, este desequilibrio genera enfermedades que predisponen al desarrollo de síndrome metabólico, así como ciertos tipos de cáncer, apnea del sueño y osteoartritis (15, 20).

La relación entre el cortisol y el estado de obesidad suele estar relacionada y mediada por el eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA), el cual forma parte del sistema neuroendocrino que, a su vez, controla las reacciones o exposiciones al estrés y regula varios procesos corporales. La activación del eje HPA resulta en la liberación de glucocorticoides, como el cortisol, a través de la corteza adrenal. El nivel constantemente elevado de cortisol resulta en la deposición de grasa abdominal, por lo tanto, una desregulación en este eje está asociado a la obesidad y a la aparición de síndrome metabólico (32, 33).

Asimismo, está demostrado que un periodo prolongado de estimulación en el eje HPA secundario al estrés crónico de la obesidad, está seguido de un desajuste en la regulación de los mecanismos del eje HPA, incrementando así la aparición de obesidad total y abdominal, síndrome metabólico y resistencia a la insulina (13, 14). De hecho, se ha probado que la medición de una alta concentración de cortisol en sangre por la mañana está directamente asociada con el síndrome metabólico en la obesidad y el sobrepeso de niños y adolescentes y que, existe una relación cuantitativa entre el alto nivel de esta hormona y el desarrollo de obesidad, así como de sus complicaciones (22).

Un factor que influye directamente en la actividad del eje HPA es el consumo de alimentos, particularmente al medio día, ya que incrementa el nivel de cortisol libre tanto en sangre como en saliva. La concentración de cortisol plasmático refleja la concentración total de cortisol en el organismo, mientras que el cortisol salival, representa una fracción del cortisol libre que está metabólicamente activo (30).



Se han realizado estudios y revisiones bibliográficas acerca de la medición de cortisol en saliva como una medida útil, fehaciente, no invasiva, libre de estrés y accesible para relacionar los niveles de esta hormona y sus distintas implicaciones, como la obesidad. Choromanska y cols en 2015, realizaron una revisión sistemática referente a la saliva en pacientes obesos (tanto en adultos como en niños y adolescentes), concluyendo que la saliva de las personas que padecen obesidad es considerablemente diferente (contiene concentraciones mayores de ácido úrico, proteína C reactiva y endocannabinoides que funcionan como índices de riesgo cardio-metabólico). La saliva en personas obesas puede ser estimada como enfoque de distintas investigaciones relacionadas con inflamación y resistencia a la insulina, así como predictor de predisposición de síndrome metabólico. Además, destacaron que la regulación neuroendocrina ejerce una función diferente entre pacientes obesos y no obesos (16).

Por su parte, en 2014, Desai y Mathews, sugirieron que la saliva en personas obesas (niños y adultos) sirve como un indicador de inflamación y resistencia a la insulina, lo cual refleja su potencial en el diagnóstico y pronóstico de enfermedades metabólicas, hepáticas y cardiovasculares. Dichos autores también proponen que, una elevada producción de cortisol en saliva puede predecir el desarrollo de hipertensión arterial, obesidad central, resistencia a la insulina e intolerancia a la glucosa, así como dislipidemias, anormalidades endocrinas y diabetes mellitus tipo 2. Relataron que la concentración de cortisol en saliva es independiente del flujo salival y que, está fuertemente relacionado con la concentración del cortisol en el sistema circulatorio (21).

En conclusión, es imprescindible la detección y acción con respecto al sobrepeso y obesidad en población adolescente debido a que es un periodo de la vida en el que grandes cambios ocurren naturalmente en la composición del cuerpo y los cambios negativos en la distribución de la grasa pueden ser un marcador primario para la prevención de riesgos de enfermedades, inmediatos y a largo plazo (13). Asimismo, en esta etapa de desarrollo se establecen comportamientos en



cuanto a las elecciones dietéticas que conducirán al adolescente hacia su vida adulta (34). De igual manera, el periodo de adolescencia genera estrés, el cual se produce en respuesta a múltiples factores, tanto académicos como sociales y culturales; así como lo son la imagen corporal, las relaciones entre compañeros y las románticas, preocupaciones sobre el futuro, las actividades recreativas y aspectos académicos como los exámenes, la dificultad de las asignaturas, las calificaciones y el proceso de aprendizaje (35, 36).

Es por esto que el propósito de este estudio es determinar la relación que existe entre el nivel de cortisol salival y la composición corporal en adolescentes que ingresan a la educación superior (adolescencia tardía), con la finalidad de generar un antecedente preventivo para las comorbilidades que se generan a partir de la obesidad. Asimismo, los resultados arrojarán antecedente aplicado en población adolescente mexicana para la formulación de estudios futuros, en los que se puedan desarrollar intervenciones varias que incluyan variables distintas como la alimentación, actividad física y/o manejo del estrés.

### **1.1. Pregunta de Investigación**

¿Qué relación tiene el nivel de cortisol salival y la composición corporal en adolescentes de nuevo ingreso a la educación superior?



## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Sobrepeso y obesidad**

El sobrepeso y la obesidad pueden ser considerados como el exceso de peso para el considerado sano frente a una talla dada y que está caracterizada por la deposición excesiva de grasa en el cuerpo (1, 23).

La obesidad es el resultado del aumento de la ingesta energética, la disminución del gasto energético o, una combinación de ambos, ya que implica un desbalance crónico de energía en el organismo (10, 30).

Es una enfermedad crónica que está relacionada con un incremento en morbilidad y mortalidad, incluyendo desde caries y sangrado gingival hasta algunos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, discapacidad, apnea del sueño, diabetes mellitus, hipertensión arterial, osteoartritis, dislipidemias, resistencia a la insulina y eventos cerebro-vasculares (1, 6, 8, 15). En particular, la obesidad central es un factor de riesgo fuerte de predisposición hacia complicaciones metabólicas como la hiperinsulinemia, dislipidemias, cáncer, enfermedades cardiovasculares, etc. (15).

#### **2.1.1. Medios de establecimiento de sobrepeso y obesidad**

Existen distintos medios para establecer el estado de sobrepeso y obesidad. Van desde el índice de masa corporal (IMC), hasta métodos más avanzados, estudiados y avalados para la medición de la composición corporal. Se ha descrito que el IMC está directamente relacionado con la masa muscular, así como el índice cintura-cadera (ICC) está relacionado con la obesidad abdominal. Sin embargo, el IMC presenta limitaciones significativas, ya que no hace alusión a la distribución de grasa corporal (37, 38). El IMC e ICC, por sí solos, no pueden determinar la masa muscular esquelética y no deberían usarse de manera unilateral en la práctica clínica o en la investigación si el objetivo es medir la composición corporal completa (15, 38).



El IMC no es una forma de medición cuantitativa para la adiposidad sino una medición de la masa corporal, por lo tanto, debería ser usada como un método de tamizaje para la obesidad, pero no para identificar la composición corporal, sin embargo, es una técnica que se puede aplicar de manera rápida en grandes poblaciones. El ICC es un indicador importante de obesidad abdominal en niños y adolescentes, siendo un predictor disponible para riesgos metabólicos y complicaciones futuras (6, 15)

Además, existe un método de medición llamado absorciometría dual de rayos X (DXA, por sus siglas en inglés *dual-energy X-ray absorptiometry*), la cual ha sido usada junto al IMC para evaluar el estado nutricional, ya que es una herramienta que establece la composición corporal, determina la distribución de la grasa y es considerada como un estándar de oro para este propósito. Es un procedimiento de imagen que permite la cuantificación de la masa ósea, muscular y de grasa, dividida por partes del cuerpo o del cuerpo completo (39). Sin embargo, una importante desventaja de este método es que implica la exposición a radiación (6).

Por su parte, existe la bioimpedancia eléctrica (BIE), la cual mide la resistencia de los tejidos corporales a una corriente eléctrica y es una técnica libre de radiación. Es considerada como un método referente de análisis para el porcentaje de grasa corporal y, además, tiene una gran relación con el IMC e ICC, especialmente en niñas. Ofrece la oportunidad de comparar la prevalencia de obesidad basada en el porcentaje de grasa corporal, más que con el uso de IMC. De acuerdo a la BIE, una mujer con >40% y un hombre con >27% de grasa corporal son considerados obesos (3, 6, 15).

### **2.1.2. Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes**

Se ha destacado que un estado socioeconómico alto, la residencia en ciudades metropolitanas, el sexo femenino, las falsas creencias en torno a la nutrición, el mercado de compañías de comidas transnacionales, el incremento del estrés escolar, así como las pobres facilidades para realizar actividad física, son los determinantes más importantes para el desarrollo de sobrepeso y obesidad desde



edades tempranas. Además, la baja ingesta de agua, la alta ingesta de bebidas azucaradas y carbonatadas y la disposición a bajo precio de comida alta en contenido energético, juegan un rol importante en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad, con sus consecuentes comorbilidades (1, 10). La literatura describe, igualmente, que saltarse el desayuno es un factor de riesgo para tener sobrepeso y obesidad y, es posible que la información que los adolescentes tienen acerca de las consecuencias de saltarse el desayuno es incompleta o incorrecta (7).

Los niños y adolescentes que son obesos, muy probablemente, serán obesos cuando sean adultos y las consecuencias de la obesidad pueden ocurrir incluso en edades tempranas (6). Es sabido que, si ambos padres son obesos, el riesgo de ser obeso en niños va del 69 al 80%; cuando solo un padre es obeso, el riesgo es de 41-50%; y aun si ninguno de los padres es obeso, el riesgo de serlo es de 9% (7).

La adolescencia es considerada como un proceso de transición, delimitado entre los 10 y 19 años; un periodo crítico de tiempo entre la infancia y la vida adulta, en donde se debate la dependencia familiar y la incorporación a la sociedad con plenos derechos (11). Es aquí donde suceden grandes cambios naturalmente en la composición corporal; un proceso creciente de maduración física, psicológica y social que lleva al ser humano a transformarse en un adulto (12). Además, se ha descrito que el tejido adiposo es parte del sistema endocrino y se encuentra relacionado al crecimiento durante la adolescencia (40).

Es un tiempo clave para establecer los comportamientos en cuanto a las elecciones dietéticas que los conducirán al periodo de su vida adulta, ya que, un patrón de dieta no excesiva combinado con un asesoramiento conductual específico para el proceso de alimentación, reduce la tasa de aumento de peso en niños y adolescentes (34, 41).

### **2.1.3. Obesidad abdominal y enfermedades crónicas**

El tejido adiposo está determinado por la cantidad de adipocitos y el nivel de contenido de grasa en él (42). La obesidad abdominal está expresada por la





deposición de tejido adiposo subcutáneo (TAS) y TAV (43). El TAV no es solamente una reserva de energía, el exceso de este genera especies reactivas de oxígeno (ERO), las cuales son desencadenantes de estrés oxidativo y de desregulación del mecanismo de adipocinas y se ha demostrado que tiene una mayor influencia en la obesidad que el TAS (23). Asimismo, este tejido adiposo, tanto visceral como subcutáneo, está asociado con el incremento de la concentración de citosinas inflamatorias e interviene en la señalización neuroendocrina que regula la secreción de insulina y una desregulación en la acción de ésta puede cambiar el metabolismo de carbohidratos y lípidos, lo que puede desencadenar procesos inflamatorios y como consecuencia enfermedades cardiovasculares (43-45).

La obesidad es el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. Igualmente, juega un papel importante en la aparición de resistencia a la insulina y síndrome metabólico. Además, la obesidad abdominal, es considerada por sí sola, como un predictor independiente de morbilidad; principalmente algunos tipos de cáncer, resistencia a la insulina y desordenes metabólicos (46, 47).

## **2.2. Cortisol**

El cortisol es una hormona resultante de un proceso complejo que comienza con la CRH, la cual estimula la glándula pituitaria anterior para secretar hormona adrenocorticotropica (ACTH). Esta última induce la síntesis y secreción de glucocorticoides, mineralocorticoides y esteroides andrógenos por la corteza adrenal y lo lleva hacia el torrente sanguíneo (18, 48). El cortisol es el principal glucocorticoide activo en el organismo del cuerpo humano que, por una parte, deprime al sistema inmune e induce glucogenólisis, así como resistencia a la insulina (18, 19, 49).

El cortisol es el biomarcador de estrés más estudiado, debido a que está vinculado con muchos procesos fisiológicos como el desarrollo neural y muerte celular, la función inmune, el aprendizaje y la memoria, el sueño, el metabolismo y



la distribución de grasa, el crecimiento y desarrollo, la reproducción y el envejecimiento (48).

Para abordar correctamente la actividad del cortisol, es importante hablar del eje HPA, el cual forma la mayor parte del sistema neuroendocrino que controla las reacciones al estrés y regula muchos procesos corporales. La activación de este eje resulta en la liberación de glucocorticoides, lo cual puede tener consecuencias metabólicas (32). El propósito principal de este eje es mantener la homeostasis en diferentes sistemas regulatorios a través de la regulación de la secreción del cortisol (30).

El eje HPA influye, tanto en las respuestas de comportamiento, como en la evocación de enfermedades relacionadas con el metabolismo (49). Un estado crónico de elevación en el nivel de glucocorticoides o una disfunción en el eje HPA puede perjudicar el estado psicológico, metabólico y comportamental del individuo que lo padezca, lo que puede manifestarse con el desarrollo de distintas patologías como la obesidad y síndrome metabólico (33, 49).

Después de una exposición sostenida a niveles elevados de cortisol, el eje HPA puede disminuir la regulación, posiblemente como un mecanismo de protección, lo que resulta en una disminución de la producción total de cortisol; sin embargo, esto se ha observado solamente en modelos no humanos (50).

En condiciones normales, el eje HPA y la respuesta del cortisol muestran un marcado ritmo circadiano, con un incremento que oscila entre el 50 y 75% durante los 15-30 minutos siguientes al despertar, seguido de un descenso abrupto inmediato, que se hace luego gradual a lo largo del resto del día, hasta alcanzar un mínimo por la noche (19).

Un desplome en el ritmo circadiano se ha visto antes en pacientes con estrés crónico, desordenes de ansiedad crónica, depresión melancólica, turnos de trabajo por las noches y en síndrome de Cushing; de las cuales, todas están caracterizadas por tener disfunciones metabólicas típicas de síndrome metabólico (51). Este



desbalance circadiano se puede ver reflejado en la concentración de cortisol en saliva, plasma u orina, así como en los niveles de glucocorticoides a corto plazo (52). Además, en la alteración de la respuesta del cortisol, no influye solamente el ritmo diurno del cortisol, sino que los niveles suben seguidos de las comidas o en respuesta a la enfermedad, al desafío psicológico y al ejercicio (14).

### **2.3. Cortisol y obesidad**

Se ha visto que los cambios en el funcionamiento del eje HPA han estado implicados en las causas y consecuencias de la obesidad, se ha comprobado que la varianza en la actividad de este eje, varía también con el peso corporal (14, 53). En condiciones normales, el cortisol contrarresta la acción de la insulina contribuyendo a la hiperglucemia y estimulando la gluconeogénesis. Sin embargo, en condiciones de estrés oxidativo sostenido, los niveles de CRH se mantienen elevados, lo que produce dos efectos: reduce los niveles de somatotropina y gonadotropina, con lo cual se genera resistencia a la insulina y pérdida de masa grasa; por otro lado, mantiene los niveles de cortisol persistentemente elevados.

Este desequilibrio metabólico general predispone a la aparición de un síndrome metabólico, lo que provoca más obesidad (20). La acumulación de tejido graso tiende a darse en el abdomen, sitio en el que se encuentra la enzima  $11\beta$ -HSD1 (también expresada normalmente en hígado y tejido subcutáneo), la cual convierte la cortisona inactiva en cortisol; una sobreexpresión de ella se puede traducir en hígado graso, dislipidemias, hipertensión arterial, obesidad y resistencia a la insulina (54).

Ha sido estudiado y concluido que la ingesta de alimentos es un factor ambiental que influye en la actividad del eje HPA, de forma particular, la ingesta de alimentos al medio día incrementa tanto la concentración plasmática de cortisol, así como la concentración libre en saliva (30). Se ha establecido, igualmente, que la alta ingesta de bebidas azucaradas o endulzadas son un factor que incrementa la probabilidad de padecer sobrepeso y obesidad y que, el eje HPA puede mediar la



relación entre la ingesta de azúcar y la partición de grasa corporal, esto debido a que el consumo de estas bebidas altera el proceso de saciedad al comer (34).

Por lo tanto, el nivel constantemente elevado de cortisol resulta en una deposición de grasa en el abdomen, el principal detonante del síndrome metabólico y, además está fuertemente relacionado a los niveles altos de presión arterial (32, 55). De igual forma, existen los receptores de cortisol (receptores de glucocorticoides) que tienen la concentración más alta en el TAV en comparación con otros depósitos de grasa, lo que potencialmente permite una acentuación con relación entre la exposición al cortisol y el desarrollo del TAV (13). Conjuntamente, la disfunción del eje HPA se ha observado en personas con obesidad abdominal y un elevado índice cintura-cadera (ICC), independientemente del índice de masa corporal (IMC) (32).

Se ha descrito que, una activación del eje HPA a un largo tiempo está asociado a la disminución de la variabilidad del cortisol matutino, sin embargo, también se ha dicho que, los niveles altos de cortisol previos a una sobre estimulación del eje HPA pueden haber estimulado la acumulación de grasa visceral. En esencia, se cree que los efectos a largo plazo de la desregulación del sistema neuroendocrino de estrés es uno de los mecanismos a través del cual los individuos están predispuestos a un trastorno metabólico (33).

#### **2.4. Cortisol y saliva**

La saliva es una secreción de glándulas salivales menores y mayores. Aproximadamente el 99.5% de la saliva es agua, el resto está constituido por compuestos inorgánicos (0.2%) y orgánicos (0.3%), así como células vivas y muertas (16). Contiene electrolitos, proteínas, enzimas (tales como lisozima, amilasa,  $\alpha$ -D-glucosidasa, maltasa, lipasa y ribonucleasa); además provee de percepción sensorial a los alimentos, ayuda en el proceso de masticar y tragar, así como a la digestión de la comida (16, 21). La saliva protege tejidos de la disecación, penetración, ulceración, carcinógenos potenciales y, asiste en la sanación de heridas. Es hipotónica al plasma y está involucrada activamente en el intercambio



de los iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ), cloro ( $\text{Cl}^-$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ) y bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) con el plasma. El rango de flujo de la saliva está entre 0.1 y 2 mL/min (21).

La medición en saliva de pequeños esteroides como el cortisol toman ventaja del hecho de que el cortisol libre es liposoluble; esta fracción biológicamente activa del cortisol total pasa a través de las células acinares para entrar a la saliva a través de difusión pasiva en mayor proporción que en la entrada del cortisol en el núcleo de la célula (48). El cortisol salival es una medida fisiológica de la función del eje HPA y un mejor marcador cuantitativo de la respuesta a un estresor que el mismo estrés referido por la persona (32). Las concentraciones plasmáticas de cortisol reflejan la concentración total del organismo, mientras que las concentraciones de cortisol libre en saliva representan la fracción del cortisol que está metabólicamente activa (30). La medición de cortisol en saliva ofrece una alternativa o complemento de determinación diferente a la del plasma u orina de manera no invasiva. Es un excelente indicador de la acumulación biológicamente activa de concentración sérica de cortisol, además de ser una técnica no invasiva o libre de estrés (16, 18, 32).

Esta ofrece una alternativa prometedora de diagnóstico, comparada con las muestras sanguíneas, para el tamizaje del estado de inflamación, el estado metabólico, daño hepático, factores de riesgo cardiovasculares y resistencia a la insulina, particularmente entre pacientes jóvenes, pediátricos y geriátricos, donde el muestreo sanguíneo puede ser difícil (21, 56).

Los niveles salivales de cortisol aumentan en 5 minutos después de que el cortisol aumenta en el plasma. La respuesta al despertar del cortisol, es decir, el aumento del cortisol plasmático que ocurre entre los 15-30 minutos después del despertar habitual, es más informativo para la medición de cortisol, pero es muy variable entre los individuos. Además, las mediciones de cortisol pueden ser confundidas por factores estresantes. El eje HPA puede hiper-reaccionar al estrés en individuos obesos; en la presencia de insulina, el cortisol promueve la



acumulación de triglicéridos, especialmente en adipocitos viscerales, lo que conduce a obesidad central (18).

La concentración de cortisol en saliva es independiente del rango de flujo de la saliva y, está fuertemente relacionado con la concentración de cortisol circulante. Algunos estudios refieren que la concentración de cortisol en saliva, es indicativo de aumento de riesgo de anormalidades endocrinas, de resistencia a la insulina, obesidad central, dislipidemias, hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 (21). De igual forma, está estudiado que las madres que, durante el embarazo, presentaron un alto nivel de cortisol salival, tenían en un futuro hijos con sobrepeso, el cual se ha visto más en niñas que en niños (57).

## **2.5. Cortisol, obesidad y estrés**

El estrés se define como la percepción de una dificultad o incapacidad de dominar ciertas demandas que conlleva una activación fisiológica, emocional y conductual, que normalmente se manifiesta con taquicardia, mareo, dolores, nerviosismo, agitación, irritabilidad, preocupación, sudor frío, sensación de hormigueo, afonía, problemas de concentración, mal humor, indecisión, incertidumbre, enfado y actitudes negativas en las relaciones interpersonales con iguales y el profesorado (19, 36).

Durante una experiencia estresante, el hipotálamo libera la CRH, la cual estimula la producción de la ACTH de la glándula adrenal, llevando a la secreción de glucocorticoides (principalmente cortisol) por la corteza adrenal (52). Siendo el cortisol un componente importante en el eje HPA, es liberado en respuesta a estrés psicológico o físico y puede estimular el apetito (31). Se ha sugerido que la respuesta matutina de la secreción de cortisol salival sea un indicador de estrés crónico o bien, depresión (19).

El cortisol es considerado la hormona del estrés y, los valores de estrés pueden ser influenciados por diversas condiciones biológicas, incluyendo el incremento de peso corporal. El exceso de peso asociado a resistencia de insulina



y síndrome metabólico en niños y adolescentes es suficiente para causar estrés metabólico y una elevación en los niveles de cortisol. Además, la concentración de cortisol presenta una tendencia a incrementar con los años en ambos sexos (22).

La exposición a estrés ha sido identificada como causa de obesidad y de enfermedad cardiovascular. Asimismo, la obesidad se ha asociado con una mayor respuesta cardiovascular en presencia de estrés mental agudo (44).

La obesidad constituye un estresor crónico con consecuencias centrales y periféricas. Ha sido propuesto que un periodo prolongado de estimulación del eje HPA, secundario a estrés crónico por obesidad es seguido por una ruptura de la regulación del mecanismo del eje HPA (14).

Se ha concluido en algunos estudios que, la obesidad reduce la regeneración de cortisol en el hígado y en el tejido adiposo, lo que repercute en una reducción de su concentración en el plasma. Sin embargo, estos niveles bajos son compensados con un aumento de la secreción del cortisol a través del eje HPA, que acarrea un aumento del cortisol en la saliva. La regeneración del cortisol en el tejido adiposo puede exacerbar la obesidad, por lo que una mayor producción de cortisol salival a través del eje HPA puede favorecer una mejora en la disminución de la obesidad (19).

Existe, de igual manera, el eje hipotalámico-pituitario-tiroideo (HPT), en el cual pueden influir los glucocorticoides. Ambos ejes, HPA y HPT, están inmersos en los sistemas de respuesta endocrina al estrés. La obesidad ha sido asociada, también, a cambios en estos ejes, atribuido a la alteración del sistema de retroalimentación negativa (53).

Se ha encontrado que el nivel alto de IMC y alto porcentaje de grasa corporal está relacionado con un aumento de la secreción de cortisol en respuesta al estrés, alterando la reactividad del eje HPA a la exposición de estrés repetidamente (58). También se ha escrito que el IMC está asociado con el desbordamiento generalizado del sistema cardiovascular, cognitivo y endocrino en respuesta al



estrés mental agudo. Existe, asimismo, la posibilidad de que el TAV este asociado con la resiliencia al estrés, posiblemente mediada por la secreción de mensajeros químicos (44). Consecuentemente, las interrupciones en la reactividad al estrés, específicamente la exposición aumentada al cortisol, han sido implicadas en la obesidad total y abdominal, el síndrome metabólico y la resistencia a la insulina (13).

La hipercortisolemia y la obesidad abdominal inducidas por la exposición a factores estresantes, están asociados al incremento doble o triplemente mayor de riesgo de mortalidad y reduce años a la esperanza de vida. La medición de cortisol durante la percepción de eventos estresantes en sujetos con obesidad abdominal ha sido asociada con complicaciones endocrinas, metabólicas y hemodinámicas (32).

Del mismo modo, la reactividad del análisis del cortisol sugiere que, entre adolescentes femeninas obesas, una hipoactividad del eje HPA puede existir en respuesta a un estresor (14). Asimismo, en niños de 11 años de edad, esta hipoactividad se ve relacionada con el incremento del IMC (50).

## **2.6. Antecedentes**

Existen una serie de estudios referentes a la asociación del funcionamiento del eje HPA y lo que sucede bajo sus disfunciones y los efectos que muestra en el sistema neuroendocrino, por ejemplo, en la acumulación de grasa y diversas manifestaciones relacionadas con estrés.

### **2.6.1. Cortisol asociado a composición corporal**

Para la asociación del cortisol con la composición corporal, se han realizado estudios muy distintos. Champaneri y cols, relataron que existe una relación no lineal entre el nivel de cortisol y el IMC y CC en la población que estudiaron (33). Por su parte, Gyllenhammer y cols (2014), encontraron que el nivel de cortisol sérico y la grasa total del cuerpo estuvieron significativamente asociados al TAV ( $r= 0.22$ ,  $p= 0.005$ ;  $r= 0.58$ ,  $p< 0.001$ , respectivamente) (13). Asimismo, Schorr y cols en 2015, investigaron la medición del cortisol a través del espectro del peso; en donde





reportaron que los niveles de cortisol incrementaban conforme se iba haciendo más significativo el nivel de obesidad (obesidad grado II y III) (59). También, Valverde Vindas y cols, observaron que el cortisol sérico en promedio fue mayor en un grupo de niños obesos con respecto al grupo con sobrepeso (200 mmol/L del grupo con obesidad y 193.85 mmol/L del grupo con sobrepeso) (20). Además, Shearrer y cols, refirieron que el nivel de cortisol por la mañana estuvo asociado con el TAV en jóvenes con sobrepeso y obesidad [ $\beta = 0.31$ , CI= (0.01, 0.23),  $p = 0.02$ ] (34).

Al reportarse que el cortisol tiene asociación significativa con la cantidad de grasa, especialmente en tronco, habla de que el nivel de esta hormona puede influir en la acumulación de la grasa y producir obesidad abdominal. Para el estudio en curso, estos resultados publicados establecen un antecedente para aplicar la medición de cortisol en saliva en la población elegida, debido a que puede convertirse en un factor de riesgo para la presencia y desarrollo de la obesidad y enfermedades crónicas posteriores.

Por otra parte, existen estudios que reportan asociaciones negativas o inversas en cuanto al nivel de cortisol y la composición corporal. Tal es el caso de Byrd y cols en 2015, quienes no obtuvieron una correlación del IMC con el cortisol (55). Por otro lado, Hillman y cols (2012), encontraron que el cortisol en el área bajo la curva estaba inversamente asociado con el IMC ( $\beta = -0.019$ ,  $P = 0.02$ ) y había una tendencia entre la asociación inversa con la distribución de grasa ( $\beta = -0.004$ ,  $P = 0.07$ ); es así que el cortisol sérico en el área bajo la curva estaba independiente e inversamente asociado con la distribución de grasa ( $\beta = -0.111$ ,  $\beta = -0.002$ ,  $P = 0.007$ ) (14).

Las asociaciones inversas no indican la inexistencia de una asociación entre el nivel de cortisol y la composición corporal. En el caso de los estudios antes mencionados, el IMC era más bajo conforme subía el nivel de cortisol. Si se toma en cuenta la asociación positiva con el TAV, se puede asumir que el cortisol influye en la acumulación de grasa, pero no la suficiente para aumentar a niveles altos el IMC.



### **2.6.2. Cortisol, dieta y enfermedades crónicas no transmisibles**

Se ha analizado desde los modelos animales, como lo hicieron Nemeth y cols (2016) en su trabajo acerca de los efectos de una dieta rica en ácidos grasos [saturados (SFA) y poli-insaturados(PUFA)] en el cortisol salival en cobayos; en los animales a los que se alimentó con SFA, se mostró una elevación significativa del nivel de cortisol salival comparado con la dieta control ( $X^2= 15.413$ ,  $p< 0.001$ ), mientras que en la dieta con PUFA no se detectaron efectos significativos (control PUFA:  $X^2=5.179$ ,  $p=0.069$ ; PUFA-SFA:  $X^2 = 4.693$ ,  $p= 0.091$ ) (49). Asimismo, Baughman y cols (2016), evaluaron la asociación entre las respuestas de cortisol salival a una dieta alta en proteínas y el síndrome metabólico en oficiales de policía. La concentración media de cortisol salival aumentó después de la administración de una malteada altamente proteica en aquellos policías que cumplían con tres factores del síndrome metabólico (Circunferencia de la cintura (CC) aumentado, hipertrigliceridemia, HDL reducido, glucosa elevada e hipertensión arterial) (32). Además, Reinehr y cols (2014), investigaron la asociación entre el síndrome metabólico y los niveles de cortisol libre en orina (CLO) en 24 horas, así como el nivel sérico en cortisol en una cohorte de niños obesos caucásicos. El 12.5% de los niños cumplieron con los requerimientos del síndrome metabólico, los cuales demostraron un nivel significativamente alto de CLU en 24 horas, comparado con los 231 niños obesos sin síndrome metabólico (60).

Estos antecedentes sugieren que cuando existe una enfermedad crónica no transmisible, el nivel de cortisol tiende a ser elevado. Debido a que esta asociación ha sido estudiada y establecida, el hecho de estudiarlo en población adolescente que aún no ha desarrollado enfermedades de este tipo, resalta la importancia de estudiarlo y adquirir información de la hormona en esta población para futuras acciones preventivas.

### **2.6.3. Cortisol y ritmo circadiano**

Bahijri y cols, en 2013, decidieron evaluar la estabilidad metabólica en la interrupción del ritmo circadiano en la secreción del cortisol durante el periodo



mensual de ayuno en el suceso de Ramadan (consiste en un ayuno mensual que realizan los musulmanes, desde el alba hasta que se pone el sol). Los sujetos durmieron de 7 a 10 horas diarias durante su periodo regular sin ayuno, dividido entre una noche de sueño de 6 a 8 horas y una siesta por la tarde de 1 a 2 horas. Durante el Ramadan, estuvieron despiertos hasta el amanecer (5:00 am), durmiendo después entre 4 y 6 horas, dependiendo de las condiciones de trabajo y, nuevamente por la tarde durmiendo de 1 a 3 horas. Al final, el total de horas de sueño no consolidado durante el Ramadan fue de 6 a 7 horas, mayormente durante el día. El nivel de cortisol fue significativamente mayor por la mañana que por la tarde durante el mes sin ayuno ( $p=0.001$ ). Además, el cortisol por la tarde durante el Ramadan fue significativamente mayor que durante el periodo mensual sin ayuno ( $p=0.008$ ). Esto se vio reflejado en una proporción de cortisol AM/PM significativamente más baja durante el Ramadan ( $p=0.004$ ). Los valores de cortisol salival mostraron un obvio descenso de la secreción de cortisol circadiano durante el mes de ayuno en comparación con el mes sin ayuno; con niveles menores durante el mediodía y niveles mayores por la noche y por la mañana. Los valores fueron significativamente menores por la mañana durante el periodo sin ayuno ( $p=0.018$ ), pero no tan bajos durante el mes de ayuno del Ramadan ( $p=0.254$ ) (51). Estos resultados permiten vislumbrar el comportamiento que puede tener la secreción de cortisol en general y la importancia que tiene considerar el ritmo circadiano para el desarrollo de investigaciones que busquen medirlo.

Asimismo, DeSantis y cols (2012) observaron que los niveles de cortisol incrementaron en un promedio de 39% entre la hora del levantamiento por la mañana y los 30 minutos después y, disminuyeron en un 11% por hora cuando la muestra del cortisol al levantarse se excluía (61). Nuevamente, Champaneri y cols, obtuvieron que existe una asociación en el nivel de cortisol al levantarse por la mañana, además de estar ligeramente asociados al IMC en hombres y mujeres (cortisol al levantarse;  $\beta= -0.021$ , 95% CI: - 0.031 a -0.011 en hombres y  $\beta= -0.011$ , 95% CI: -0.019 a -0.002 en mujeres; el total del área bajo la curva:  $\beta= -0.16$ , 95% CI: -0.28 a -0.035 en hombres y  $\beta= -0.044$ , 95% CI: -0.16 a 0.067 en mujeres) (33).



La alteración del ritmo circadiano como factor de riesgo para enfermedades ha sido ampliamente estudiado. Si a esta modificación se le agregan los factores metabólicos, la carga de riesgo se eleva, por lo que se resalta la importancia de generar estrategias preventivas y de diagnóstico precoz en la población más joven que aún no ha presentado enfermedades agudas o crónicas no transmisibles.

#### **2.6.4. Cortisol asociado a estrés**

Nemeth y cols, en su modelo animal, sometieron a los animales a confrontamientos sociales, lo que presentó cambios significativos sobre el cortisol salival: un incremento significativo en general en los machos en comparación de las hembras (machos:  $X^2 = 18.574$ ,  $p < 0.001$ ; hembras:  $X^2 = 4.751$ ,  $p = 0.029$ ) (49). McInnis y cols, observaron que después de someter a una población adulta a una exposición de estrés se inducía el incremento significativo de cortisol (cortisol:  $F = 8.2$ ;  $p < 0.001$ ); este estrés se vio reflejado en el nivel elevado de la respuesta de cortisol y su asociación con el IMC y la grasa corporal (IMC:  $\beta = 0.34$ ;  $p = 0.14$ ; grasa corporal:  $\beta = 0.29$ ;  $p = 0.045$ ) (58).

Por su parte, Van Den Bos y cols, midieron el nivel de ansiedad social en adolescentes, utilizando la Escala de Ansiedad Social, se les pidió a los participantes que asistieran al estudio como si fueran a realizar una exposición escolar y así poder analizar su asociación con el nivel de cortisol salival durante el discurso de la exposición en distintos tiempos. Observaron que aquellos que obtuvieron un puntaje alto en esta escala adquirieron también un resultado elevado de cortisol salival en los niveles bajos de desarrollo puberal. Concluyeron que un mayor aumento en la ansiedad social del tiempo 1 al 2 se asoció con una menor respuesta del cortisol (62).

La exposición crónica o repetitiva al estrés, ocasiona aumento en el nivel de cortisol por razones obvias. Sin embargo, no siempre que hay cortisol elevado es debido a este tipo de estrés o ansiedad, sino que la estimulación crónica del eje HPA es el que produce los cambios y alteraciones al metabolismo provocando elevación en el nivel de grasa corporal. Esto último es lo que se convierte en la



información indispensable para el estudio del cortisol independientemente del nivel de estrés que presentan los estudiantes sanos que se ven inmersos por primera vez a un ámbito educativo que representa un reto por descubrir. Siendo así, el nivel de estrés al que se encuentren sometidos, será un factor que podría condicionar su composición corporal.



### III. HIPÓTESIS

**HA:** Existe una asociación positiva entre el nivel de cortisol salival y la grasa abdominal en adolescentes de nuevo ingreso a la educación superior.

**HO:** No existe una asociación positiva entre el nivel de cortisol salival y la grasa abdominal en adolescentes de nuevo ingreso a la educación superior.



#### **IV. OBJETIVOS**

##### **4.1. Objetivo General.**

Determinar la relación que existe entre el nivel de cortisol salival y la composición corporal en adolescentes de nuevo ingreso a la educación superior de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

##### **4.2. Objetivos Específicos.**

- Describir la composición corporal de la población estudiada.
- Medir los niveles de cortisol salival en ayuno de los sujetos de estudio.
- Evaluar el nivel de estrés de los estudiantes de nuevo ingreso.
- Inspeccionar la asociación entre el nivel de estrés y el cortisol salival.
- Examinar la asociación entre el nivel de cortisol salival y la composición corporal de los sujetos de estudio.



## **V. METODOLOGÍA**

### **5.1. Tipo de estudio**

Cuantitativo, correlacional.

### **5.2. Diseño metodológico**

Transversal.

### **5.3. Límites de tiempo y espacio**

La investigación se llevó a cabo con alumnos de nuevo ingreso pertenecientes a 12 de las facultades de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Se realizó en un total de 25 días, distribuidos en un periodo de agosto a noviembre del año 2017 en el Centro de Salud Universitario (CSU) de la misma institución.

El CSU ofrece servicios de prevención primaria a los estudiantes de la UASLP. Al ingresar a la universidad, el CSU emite un cronograma en el que se cita a todos los estudiantes para asistir a realizarse pruebas de laboratorio, médicas y dentales con el fin de detectar enfermedades y prevenir otras en base a los datos que arrojen las valoraciones realizadas. Los datos que se obtienen de cada estudiante se resguardan en un expediente personal y, el alumno puede acudir al CSU durante su formación universitaria si requiere de cuidado para la salud de primer nivel de atención.

### **5.4. Universo**

Todos los adolescentes de nuevo ingreso a las escuelas y facultades de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

### **5.5. Tamaño y tipo de muestra**

Se invitó a los estudiantes a participar en el estudio cuando acudieron al CSU en el momento en que realizaban los trámites médicos y de laboratorio que se requieren al momento del ingreso. Se invitó a estudiantes pertenecientes a 12 de las facultades pertenecientes a la UASLP. Estas facultades fueron: ciencias de la





comunicación, ciencias, ciencias químicas, estomatología, enfermería, ingeniería, psicología, agronomía, derecho, contaduría y administración, economía y el hábitat.

Para la selección de los participantes, se invitó a conocer el proyecto a todos los estudiantes que se encontraban esperando en las afueras del CSU. Un total de 364 estudiantes aceptaron participar en el estudio al momento de hacerles la invitación. Solamente 240 (65.9%) alumnos cumplieron correctamente la totalidad de los procedimientos. De los 240 estudiantes, se seleccionaron 76 participantes para la medición de cortisol salival.

Del número final de participantes, se hicieron estratos por categoría de IMC (bajo peso, normo peso, sobrepeso y obesidad), de acuerdo a la NOM-043-SSA2-2012 (63). Se eligió al total de sujetos dentro de las categorías de IMC. Para las categorías de bajo peso (N=9) y obesidad (N=20) se eligió el total de los sujetos, ya que fueron poblaciones muy escasas. Para las categorías de normo peso y sobrepeso, donde se encontraba el 82.3% de la población estudiada, los sujetos se eligieron al azar ponderando la representatividad de ambos sexos en la muestra final total.

La homogeneización de los grupos por IMC pretende hacer visible las características de los niveles de cortisol salival, teniendo en cuenta la hipótesis de que conforme aumenta la grasa corporal, el cortisol salival también lo haría y es necesario tener individuos en cada una de las categorías. Igualmente, la selección por sexos procura que al momento de analizar los resultados sean comparables los datos de composición corporal y nivel de cortisol salival de acuerdo a esta característica.

La facultad de procedencia de los participantes no se consideró, se tomaron a los estudiantes independientemente de su facultad de origen ya que su procedencia no es de relevancia para los resultados de este estudio.



## 5.6. Variables

Se estableció como variable independiente (de exposición) el cortisol salival. Como variables dependientes (de respuesta) se tomaron el IMC ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ), la CC (cm) y las dadas por impedancia: masa de músculo esquelético (Kg), masa grasa corporal (Kg), agua corporal total (Kg), masa libre de grasa (Kg), metabolismo basal (Kcal), porcentaje de grasa corporal (%), relación cintura-cadera (RCC), masa magra del tronco (Kg), porcentaje de masa grasa del tronco (%), control de grasa (Kg) y control de músculo (Kg).

El metabolismo basal indica la cantidad de energía mínima requerida para sostener las funciones vitales estando en reposo (64). El control de músculo y de grasa hacen referencia a los kilogramos que necesita un individuo para mantener los niveles ideales en el cuerpo, teniendo en cuenta que las cifras negativas muestran exceso y las positivas revelan la falta de grasa o músculo, sabiendo que el cero indica el nivel ideal para la composición corporal (64).

Los valores de referencia para las variables antropométricas categóricas tomadas del InBody 230 (Ver anexo 1), son los siguientes:

- *Masa de músculo esquelético (MME)*. Bajo (hombres <42%, mujeres <37% del peso ideal); normal (hombres 42 – 52%, mujeres 37 – 46% del peso ideal), alto (hombres >52%, mujeres >46% del peso ideal) (64).
- *Masa grasa corporal (MGC)*. Bajo (hombres <12%, mujeres <20% del peso ideal); normal (hombres 12 – 24%, mujeres 20 – 32 % del peso ideal); alto (hombres >24%, mujeres >32% del peso ideal) (64).
- *Agua corporal total (ACT)*. Bajo (hombres <56%, mujeres <51% del peso ideal); normal (hombres 56 – 68%, mujeres 51 – 62% del peso ideal); alto (hombres >68%, mujeres >62% del peso ideal) (64).
- *Masa libre de grasa (MLG)*. Bajo (hombres <73%, mujeres <65% del peso ideal); normal (hombres 73 – 91%, mujeres 65 – 83% del peso ideal); alto (hombres >91%, mujeres >83% del peso ideal) (64).



- *Porcentaje de grasa corporal (PGC)*. Bajo (hombres <12%, mujeres <20%); normal (hombres 12 – 18%, mujeres 20 – 26%); alto (hombres >20%, mujeres >26%) (65).
- *Metabolismo basa (MB)*. Este valor se obtiene al realizar un cálculo sobre una ecuación de regresión basada en la masa magra, que sustituye la masa libre de grasa de una fórmula. El rango estándar va desde arriba del 90% e inferior al 110% (64).
- *Control de grasa y de músculo (CM y CG)*. Se le dieron categorías de falta y exceso de acuerdo a los signos “+” y “-“, que indican los prefijos de cada una de las cifras. Siendo un exceso cuando existe un signo negativo, la falta se indica con un signo positivo (66).
- *Masa magra y grasa del tronco (MMT y GT)*. A través de los electrodos tetrapolares, se realiza una ecuación tomando en cuenta el peso del individuo, pudiéndolo clasificar en bajo, normal y alto, de acuerdo a la evaluación que arroja el mismo dispositivo.

Los valores de corte para las variables restantes, se presentan a continuación:

- *Circunferencia de cintura (CC)*. Normal (hombres <95 cm, mujeres <82 cm); Riesgo elevado (hombres 95 – 102 cm, mujeres 82 – 88 cm); Riesgo muy elevado (hombres >102 cm, mujeres >88 cm) (63).
- *Índice de Masa Corporal (IMC)*. Bajo peso (<18.5 Kg/m<sup>2</sup>); Normo peso (18.6 – 24.9 Kg/m<sup>2</sup>); Sobrepeso (25 – 29.9 Kg/m<sup>2</sup>); Obesidad (>30.0 Kg/m<sup>2</sup>) (63).
- *Relación cintura cadera (RCC)*. Riesgo muy bajo (hombres <0.94, mujeres <0.8); Riesgo bajo (hombres 0.95 – 0.99, mujeres 0.8 – 0.84); Riesgo alto (hombres >1.0, mujeres >0.85) (2).

Los niveles normales de cortisol salival se fijaron en un rango de 0.1 – 0.75 µg/dL para el punto de corte en horario matutino (67). A partir de este punto de corte se hicieron categorías de cortisol salival. Las categorías son: Bajo (<0.1 µg/dL); Normal (0.1 – 0.75 µg/dL) y; Alto (>0.75 µg/dL).



Además, se midió la variable de estrés como variable independiente (Ver Anexo 2).

### **5.7. Instrumentos**

Se utilizó un formato de recolección de datos personales (nombre, folio, sexo, fecha de nacimiento y clave única de alumno), así como para el cotejo de la talla y CC (ya que las otras variables antropométricas son dadas por impedancia y se imprime un formato) y bioquímicos (concentración de cortisol salival) (Ver Anexo 3).

Para la medición de la variable de estrés, se utilizó el *Student Stress Inventory-Stress Manifestations (SSI-SM)*, traducido al castellano y validado por Escobar y cols en 2011, encontrando valores de consistencia interna dada por alfa de cronbach de 0,79. Fue validado con participantes entre 12 y 15 años, estudiantes pertenecientes al primer y segundo año de secundaria en España (36).

Este instrumento incluye tres concepciones de acuerdo al estrés académico: estrés como estímulo, estrés como respuesta y estrés como relación acontecimiento-reacción. Este instrumento consta de 22 ítems con un formato de respuesta en escala de Likert de cinco puntos (en absoluto, pocas veces, algunas veces, a menudo y totalmente); estos ítems comprenden las manifestaciones de estrés en tres ámbitos distintos: emocionales (ítems 1, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 15 y 18= 10 ítems), fisiológicos (ítems 2, 9, 10, 14, 17 y 20= 6 ítems) y conductuales (ítems 7, 13, 16, 19, 21 y 22= 6 ítems). Se pueden obtener, junto con una total, tres puntuaciones referidas a las tres diferentes manifestaciones. Además, las puntuaciones de los factores se obtienen sumando la de sus respectivos ítems, puntuados de 1 a 5, y la puntuación total se halla sumando los tres factores. La puntuación directa se puede transformar a percentiles. Puntuaciones altas en los factores son indicativas de mayores manifestaciones de naturaleza emocional, fisiológica o conductual ante los estresores que se originan en la interacción con el entorno (36) (Ver anexo 4). Además, se puede categorizar, siendo indicativo de estrés de acuerdo a las siguientes puntuaciones: 0-27 (nivel bajo de estrés), 28-54



(nivel medio de estrés), 55-81 (nivel medio alto de estrés), 82-110 (nivel alto de estrés).

## **5.8. Criterios de estudio**

### **5.8.1. Criterios de inclusión**

- Adolescentes de 18-25 años de edad de ambos sexos.
- Alumnos de nuevo ingreso a cualquiera de las escuelas y facultades pertenecientes a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, capital.
- Aquellos estudiantes que entregaron su muestra de saliva en hielo y recolectada en ayuno antes de los 30 minutos después de haberse levantado.
- Estudiantes aparentemente sanos, sin diagnóstico comprobado de diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedad tiroidea o hepática, síndrome de Cushing o dislipidemias.
- Estudiantes que hayan dado su aprobación voluntaria para participar en el estudio.

### **5.8.2. Criterios de exclusión**

- Adolescentes embarazadas o lactando.
- Aquellos estudiantes que estuvieran tomando tratamientos médicos con glucocorticoides y/o antiinflamatorios esteroides.
- Estudiantes que hayan reportado haber fumado, tomado cafeína y/o alcohol en las 12 horas anteriores a la toma de muestra de saliva.

### **5.8.3. Criterios de eliminación**

- Adolescentes que no cumplieron con el proceso de estudio al terminar la investigación (aquellos que cumplieron el total de mediciones físicas, pero no entregaron muestra de saliva o viceversa).

## **5.9. Procedimiento para la recolección de datos**

Normalmente, los alumnos de nuevo ingreso a la UASLP deben cumplir con una serie de requisitos al momento de ser admitidos. Se les asigna una fecha específica, en un periodo de 2 días y son acomodados por escuelas y facultades para su asistencia al Centro de Salud Universitario, en donde entregan una muestra



de orina y se les toma una muestra de sangre para mediciones bioquímicas el primer día y se les realiza un examen médico y dental completo el segundo día.

Durante esta jornada de pruebas se abordó a los estudiantes. El primer día al salir del centro de salud tras la muestra de sangre, se hizo la invitación a participar informándoles acerca del tipo de estudio, del objetivo, riesgos, beneficios y procedimientos necesarios, así como de los pasos a seguir para la obtención de la saliva y las actividades que deberían concluir si así lo deseaban. Una vez entendida la información, tras haber resuelto dudas, se les proporcionó y explicó el consentimiento informado para su lectura y firma, el alumno firmó un original y una copia de éste, quedándose con la copia para él.

A continuación, se les hizo entrega del recipiente Salivette para la recolección de la saliva, del cual se hizo la explicación previamente acerca de su uso y los cuidados que se debía tener, así como la petición de que colocara una alarma en su dispositivo móvil de mayor uso para que le recordara por la mañana de que debía tomar la muestra. Igualmente, se le pidió que no ingiriera alcohol, cafeína o tabaco en las 12 horas anteriores a que se levantara al siguiente día y tomara la muestra.

Por la noche, el día anterior a la toma de la saliva, se les envió un mensaje vía WhatsApp para recordarles de la toma de la misma, así como de las especificaciones. Fue un medio efectivo que sirvió de canal para la resolución de dudas y aclaraciones.

Los estudiantes asistieron el día siguiente para la realización de su examen médico, y entregaron el recipiente conteniendo la saliva tomada antes de los primeros 15 minutos posteriores al levantarse por la mañana de ese mismo día y en un recipiente con hielo para el mantenimiento de la muestra en frío. Esto quedó explícito desde el día anterior para evitar confusiones y asegurar el procedimiento de la obtención de la saliva. Se almacenó la muestra y se mantuvo en frío hasta ser sometida a congelación.



Al momento de la entrega de la saliva y comprobando su adecuado almacenamiento, se folió la muestra y se les hizo entrega del SSI-SM para su resolución y se les indicó a donde pasar cuando completaran los exámenes correspondientes al centro de salud.

Se destinó un consultorio médico en el centro de salud, en el cual se llevaron a cabo las mediciones antropométricas. La medición de la CC y talla las realizó una pasante de la licenciatura en enfermería en servicio social (PLESS) y la medición de impedancia fue realizada por la encargada del proyecto, ambas estandarizadas en los procesos de medición de acuerdo a la formación académica recibida como licenciadas en enfermería. Las mediciones fueron realizadas siguiendo las reglas y especificaciones para la obtención de las medidas correctas, así como se establece a continuación:

- Talla: se utilizó un estadiómetro móvil digital con transmisión inalámbrica marca SECA, modelo 274 calibrado. Se midió sin calzado en los pies, sin accesorios en la cabeza, con el sujeto erguido y pudiendo dibujar el plano de Frankfort para la correcta colocación del ángulo de la cabeza.
- Circunferencia de la cintura: se midió a través del uso de una cinta ergonómica marca SECA, modelo 201. Se midió de acuerdo a como lo indica la NOM-043-SSA2-2012, en el punto medio de la distancia entre la cresta iliaca y la última costilla, sin ropa que cubriese el abdomen (63).
- Bioimpedancia eléctrica: se obtuvieron las mediciones por medio de un aparato InBody modelo 230 calibrado. Se retiró cualquier objeto metálico (joyería, cinturón, monedas, llaves, etc.) sin calzado ni calcetas en los pies. Se midieron el peso, la masa de músculo esquelético, masa grasa corporal, agua corporal total, masa libre de grasa, índice de masa corporal, metabolismo basal en kcal al momento de la medición, porcentaje de grasa corporal, relación cintura-cadera, masa magra segmental, grasa segmental, control de grasa y control de músculo. Todas las medidas fueron hechas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.



Para la aplicación del SSI-SM, se le proporcionó al estudiante la hoja con la escala para su auto aplicación, se le explicó el llenado y una vez comprendido, el estudiante la resolvió; al entregarla se verificó que se encontraran todos los ítems contestados.

Referente a la medición de cortisol salival, se utilizó en primer lugar un kit para recolección de muestras salivales: Salivette. Para el análisis del cortisol en la saliva, se utilizó el Cortisol ELISA kit (saliva) – Salimetrics Assays 1-3002 para 96 pozos. Se siguieron las instrucciones de uso del fabricante, tanto del Kit ELISA, como del Kit Salivette. La prueba de laboratorio se realizó en el laboratorio de neurotoxicología de la facultad de ciencias químicas. Se utilizó para el procesamiento una centrifuga (Thermo Scientific) “Sorvall Legend Micro 17R Centrifuge”, una pipeta multicanal y un espectofotómetro (Thermo Scientific) para micro – placas ELISA. Dicho procedimiento fue realizado en conjunto la encargada principal del trabajo de tesis y la directora de la misma.

Todos los datos fueron capturados en una base de datos en el programa estadístico SPSS, versión 18. Finalmente, se realizó un análisis para determinar las características de la población observada y establecer la asociación que se encontró entre las variables de cortisol salival y composición corporal. Asimismo, se analizó el estrés como una variable independiente. y su relación con el cortisol salival.

Los resultados antropométricos se le dieron a conocer rápidamente al estudiante. El formato impreso de las medidas antropométricas les fue enviado vía correo electrónico, acompañado de una explicación breve y sencilla de la impedancia que se obtuvo de cada uno de ellos. Estos también se otorgarán al centro de salud universitario para ser anexados al expediente clínico personal del alumno. Esto último se hará mediante el envío de otro correo electrónico en el que se le informará que los resultados están ya disponibles en su expediente y se les hará la invitación a acudir nuevamente al centro a una cita de seguimiento.





### **5.10. Análisis estadístico**

Los datos colectados mediante los resultados de las mediciones físicas y de saliva fueron capturados y analizados con el programa SPSS versión 18.0. y Excel 2010.

Se realizaron pruebas de estadística descriptiva (medidas de tendencia central y dispersión de datos). Se aplicó t de student y ANOVA uni-factorial para diferencias de medias. Se asume normalidad bajo el teorema del límite central.

Se analizó la asociación entre las variables antropométricas (IMC, CC, masa de músculo esquelético, masa grasa corporal, agua corporal total, masa libre de grasa, metabolismo basal, porcentaje de grasa corporal, RCC, masa magra del tronco, porcentaje de masa grasa del tronco, control de grasa, control de músculo) y el cortisol salival mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Después se hicieron correlaciones parciales para las mismas variables.

Para todos los pasos se estableció un nivel de significancia valido menor a 5% ( $p < 0.05$ ).

La consistencia interna del SSI-SM se comprobó con el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, tomando en cuenta un valor mayor a 0.70% para establecerla (68).

### **5.11. Recursos humanos, materiales y financieros**

Se contó con la persona directamente responsable del proyecto y el apoyo de tres PLESS, además de tres estudiantes de la misma licenciatura. Un PLESS y la encargada del proyecto realizaron las mediciones antropométricas. El resto sirvió de apoyo en la invitación a los estudiantes al estudio, en la recepción de las muestras, explicación del uso del SSI-SM y orientación a los estudiantes durante el proceso de estudio.

Además, se tuvieron a mano las herramientas necesarias para todos los pasos del proyecto. Primeramente, un estadiómetro móvil digital con transmisión inalámbrica marca SECA modelo 274, una cinta ergonómica marca SECA modelo 201, una hielera de poli-estireno, una máquina de bioimpedancia eléctrica InBody



modelo 230, el Kit de ensayo ELISA, kits Salivette para la muestra de saliva, una centrífuga (Thermo Scientific) “Sorvall Legend Micro 17R Centrifuge”, una pipeta multicanal y un espectrofotómetro (Thermo Scientific) para micro – placas ELISA.

Los gastos necesarios para la realización de las mediciones fueron por parte de la directora de la investigación: Dra Paola Algara Suárez, mediante el apoyo institucional C17-FAI-06-36.36 (Ver Anexo 5).

#### **5.12. Cronograma de actividades**

Se encuentra en el apartado de anexos (Ver anexo 6).



## **VI. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES**

La presente investigación se realizó tomando en cuenta los aspectos éticos que se establecen en la declaración de Helsinki y en sus consecuentes actualizaciones. Asimismo, se respetaron los cuatro principios de la bioética: autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.

Además, se tomaron en cuenta las disposiciones legales en materia de investigaciones con un nivel de riesgo II (riesgo mínimo) promulgadas en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, en su artículo 17, presentadas más adelante.

### **6.1. Aprobación por Comités Académicos y de Ética e Investigación**

El presente protocolo de investigación se sometió a la aprobación del Comité Académico de la Maestría en Salud Pública, obteniendo la clave de registro GIX 09-2017 (Ver anexo 7). Además, fue revisado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Enfermería y se adquirió el registro de aprobación CEIFE-2017-217 (Ver anexo 8).

### **6.2. Nivel de riesgo**

Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio.

Este trabajo se ubica en la categoría II del artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, que menciona que una investigación de nivel de riesgo II (investigación con riesgo mínimo) incluye los estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes, entre los que se consideran: pesar al sujeto y la obtención de saliva.

### **6.3. Beneficios**

Con la información que se obtenga de este estudio, se podrá aumentar el conocimiento existente con relación al valor pronóstico y diagnóstico de la hormona



cortisol relacionada a estrés oxidativo, a marcadores inflamatorios y al riesgo de síndrome metabólico en personas con características semejantes a las de los participantes.

El hecho de participar en este estudio no significó un gasto de bolsillo para el participante, todo se hizo de manera gratuita. Además, se le dará a conocer al estudiante los resultados de sus pruebas. Estos se otorgarán al centro de salud universitario para ser anexados al expediente clínico personal del alumno. Esto se hará mediante el envío de un correo electrónico en el que se le informará que los resultados están ya disponibles en su expediente y se les hará la invitación a acudir nuevamente al centro a una cita de seguimiento en la que se les darán a conocer. A los estudiantes que participaron se les aclaró que, las muestras de saliva serían seleccionadas para el análisis de la hormona cortisol, por lo que no todos participarían de él. Por lo tanto, se le haría entrega de sus resultados antropométricos, vía correo electrónico, con una interpretación sencilla para la disposición que requiriera cada participante.

#### **6.4. Procedimiento para el cumplimiento de las medidas éticas.**

Para la realización del estudio, se tomaron medidas antropométricas, como lo son bioimpedancia, talla y circunferencia de la cintura. Estos procedimientos se realizaron en un lugar cerrado, solicitado con anticipación y solamente con la finalidad de este estudio, respetando la privacidad de los participantes.

Se tomó impedancia y talla cuidando la seguridad del participante para evitar accidentes y caídas. La circunferencia de cintura se midió respetando su privacidad, mediante el uso de biombos y así obtener las medidas de manera segura y sin inconvenientes.

Para la toma de la saliva, se les indicaron las instrucciones detalladamente de acuerdo a las especificaciones del fabricante del kit recolector.



Los pasos anteriores se llevaron a cabo solo con la autorización verbal y escrita del participante, a través de un consentimiento informado, el cual se describe a continuación.

### **6.5. Consentimiento informado y confidencial de los datos**

Para la obtención del consentimiento informado, se abordó a los estudiantes durante su asistencia al Centro de Salud Universitario, se hizo la invitación a participar y se les comunicó de manera verbal el tipo de estudio, el objetivo, los riesgos, beneficios y se resolvieron sus dudas para poder emitir su consentimiento consciente e informado; se les proporcionó el consentimiento escrito para su lectura y firma, el alumno firmó un original y una copia de éste, quedándose con la copia para él.

Además, se dejó claramente expresado que los datos obtenidos serían de uso único de esta investigación y que no se usarían sin su consentimiento y que el nombre de la persona no aparecería en el resultado del estudio, sino que se le daría un folio para hacer referencia a ellos (Ver anexo 9).

### **6.6. Derechos de autoría y créditos**

Cabe hacer mención de que los colaboradores y co-investigadores que participaron en el estudio podrán aparecer como autores o co-autores en las publicaciones que se generen del mismo, siempre y cuando haya una contribución intelectual en la escritura de los artículos científicos, que demuestre una participación efectiva, de lo contrario, aparecerán en la sección de agradecimientos.

Para el primer artículo publicado se estipula como primera autora a la responsable del proyecto L.E. Elisa Rodríguez Medina, compartiendo autoría como segunda autora la directora de tesis, la Dra. Paola Algara Suárez y, en tercer término, la co-asesora Dra. Josefina Gallegos Martínez; a continuación, aparecerán los colaboradores que se agreguen al proyecto. Para sucesivas publicaciones, será de acuerdo a la contribución que realicen cada uno de los involucrados para ir como primera autora, con el consentimiento previo del autor principal.



### **6.7. Conflicto de intereses**

Declaramos, además, que no existe conflicto de intereses para llevar a cabo este proyecto. Para hacer valer las consideraciones anteriores se anexa carta de acuerdos firmada por los autores y la responsable del presente proyecto. (Ver Anexo 10).



## VII. RESULTADOS

### 7.1. Descripción de la población

Un total de 240 estudiantes aceptaron participar y completaron los procedimientos del estudio. Los 240 participantes se categorizaron de acuerdo al diagnóstico nutricional basado en el IMC para elegir a 76 de ellos para el análisis completo de las variables antropométricas y cortisol salival. La distribución se muestra en el Cuadro 1. El número de muestra final se encontró formado por los 76 participantes elegidos por categoría de IMC.

El 55.3% de los participantes en la muestra final fueron mujeres. El rango de edad de los participantes osciló entre 18 y 24 años, con una media de  $18.76 \pm 1.29$ .

**Cuadro 1. Número de estudiantes por sexo y categoría de índice de masa corporal. N= 76.**

IMC	Total	Mujeres	Hombres
Bajo peso	9	6	3
Normo peso	23	11	12
Sobrepeso	24	11	13
Obesidad	20	14	6
<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	<b>42</b>	<b>34</b>

NOM-043-SSA2-2012 (63). Bajo peso ( $<18.5 \text{ Kg/m}^2$ ). Normo peso ( $18.6 - 24.9 \text{ Kg/m}^2$ ). Sobrepeso ( $25 - 29.9 \text{ Kg/m}^2$ ). Obesidad ( $>30.0 \text{ Kg/m}^2$ ).

Fuente. Expediente de captura de datos.

### 7.2. Composición corporal

El Cuadro 2 muestra las variables antropométricas que se evaluaron dentro de la población de estudio. Se muestran las diferencias de medias para hombres y mujeres. En estas diferencias se destaca que las mujeres cuentan con una acumulación de grasa significativamente mayor a la de los hombres en esta población.



El IMC no presentó una diferencia significativa entre sexos, lo que confiere homogeneidad a ambos grupos. Esto tiene lógica debido a que los estudiantes se categorizaron por IMC al elegirlos para la muestra final.

**Cuadro 2. Descripción de las medidas antropométricas totales y diferenciadas por sexo. N=76.**

	TOTAL		MUJERES		HOMBRES		P
	Media	D.S.	Media	D.S	Media	D.S.	
Circunferencia de la cintura (cm)	88.67	14.99	85.04	12..77	93.17	16.44	0.018‡
Masa de músculo esquelético (Kg)	26.62	6.66	22.12	3.87	32.17	4.98	0.000‡
Masa grasa corporal (Kg)	24.42	12.66	25.40	10.07	23.22	15.36	0.460
Agua corporal total (Kg)	35.18	7.99	29.81	4.66	41.81	6.00	0.000‡
Masa libre de grasa (Kg)	48.05	10.91	40.73	6.40	57.10	8.17	0.000‡
Índice de masa corporal (Kg/m <sup>2</sup> )	26.39	6.38	26.06	5.66	26.80	7.25	0.620
Porcentaje de grasa corporal (%)	32.45	10.07	37.00	8.24	26.82	9.33	0.000‡
Relación cintura cadera	0.94	0.080	0.93	0.066	0.94	0.095	0.572
Metabolismo basal (Kcal)	1408.08	235.68	1249.79	138.30	1603.62	176.62	0.000‡
Masa magra del tronco (Kg)	22.04	4.99	18.86	3.16	25.97	3.94	0.000‡
Grasa del tronco (Kg)	12.45	6.09	12.88	5.32	11.92	6.97	0.495
Porcentaje de grasa del tronco (%)	33.28	9.90	37.46	8.30	28.12	9.35	0.000‡

‡ Diferencia de medias significativa entre sexos (prueba t de student) hombres vs mujeres, para: circunferencia de la cintura, masa de músculo esquelético, agua corporal total, masa libre de grasa, porcentaje de grasa corporal, metabolismo basal, masa magra del tronco y porcentaje de grasa del tronco ( $p < 0.05$ ).

Fuente: expediente de captura de datos.





Los hombres tuvieron valores mayores de circunferencia de la cintura (CC), masa de músculo esquelético (MME), agua corporal total (ACT), masa libre de grasa (ACT), metabolismo basal (MB) y masa magra del tronco (MMT), siendo estadísticamente significativos. Mientras que, para las mujeres, los valores significativamente más altos fueron de porcentaje de grasa corporal total (PGC) y porcentaje de grasa del tronco (PGT).

El Cuadro 3 describe las variables de control de grasa y músculo. Se muestra que, el control de músculo no describe valores extremos, ya que el rango es pequeño. Los resultados de control de músculo apuntan a la falta de musculatura general en el cuerpo de los participantes. Por otra parte, el control de grasa cuenta con un rango mayor y signos negativos, donde se indica incluso que el grado máximo de exceso de grasa en la población fue de 71 Kg.

**Cuadro 3. Descripción del Control de grasa y músculo. N= 76.**

	<b>Media</b>	<b>D.S.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Rango</b>
Control de músculo (Kg)*	2.34	3.45	0.0	13.1	13.1
Control de grasa (Kg)*	-12.59	12.11	-71.0	4.6	75.6

\*InBody 230 (64).

Los valores positivos indican la falta de desarrollo de grasa o músculo, expresada en Kg. Los valores negativos indican exceso de grasa o músculo, expresada en Kg.

Fuente: expediente de captura de datos.

### **7.3. Medición del cortisol salival.**

Se realizaron categorías de cortisol salival. En el Cuadro 4 se observan los datos descriptivos del nivel de cortisol salival por categorías. La mayoría de estudiantes se encontraron en un nivel normal de cortisol salival. Este valor fue 13.8 µg/dL mayor que en el nivel de cortisol salival alto.



**Cuadro 4. Descripción de los niveles de cortisol salival por categorías.**

**N= 76.**

	Cortisol salival ( $\mu\text{g/dL}$ )*						
	N	%	$\bar{x}$	D.S.	Mín.	Máx.	Rango
Bajo	2	2.63	0.0686	0.0252	0.0508	0.0864	0.0356
Normal	69	90.79	0.3668	0.1553	0.1223	0.7520	0.6297
Alto	5	6.58	0.9979	0.1520	0.8880	1.2612	0.3732

\* Pagana K. (67). Cortisol salival: Bajo ( $<0.1 \mu\text{g/dL}$ ); Normal ( $0.1 - 0.75 \mu\text{g/dL}$ ) y; Alto ( $>0.75 \mu\text{g/dL}$ ).

Fuente: expediente de captura de datos.

Además de la clasificación categórica, se obtuvieron los estadísticos descriptivos de la variable numérica para cortisol salival, la cual se observa en el Cuadro 5. Se aprecia que la media general es menor que la de las mujeres, pero mayor que en los hombres. No se encontraron diferencias significativas en los niveles de cortisol salival entre hombres y mujeres.

También se observa que, a pesar de que la media de cortisol salival es mayor en el grupo de las mujeres, el valor más alto de cortisol salival se encontró dentro del grupo de los hombres.

**Cuadro 5. Estadísticos descriptivos para el nivel de cortisol salival. N=**

**76.**

Cortisol*	N	%	$\bar{x}$	D.S.	IC 95%		Mín.	Máx.	Rango
					Inferior	Superior			
General	76	-	0.4005	0.225	0.3486	0.4520	0.0508	1.2612	1.2104
Mujeres	42	55.3	0.4243	0.192	0.3475	0.5012	0.0508	0.8880	0.8372
Hombres	34	44.7	0.3710	0.263	0.3224	0.4395	0.1223	1.2612	1.1289

\* Pagana K. (67). Valor normal de cortisol salival en horario matutino ( $0.1 - 0.75 \mu\text{g/dL}$ ).

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . t de student para mujeres vs hombres.

Fuente: expediente de captura de datos.



#### 7.4. Asociación de los niveles de cortisol salival con las variables antropométricas.

En seguida se encuentran una serie de cuadros que contienen las variables antropométricas categorizadas individualmente. En estas categorías se ubicaron las concentraciones medias de cortisol salival y las pruebas de diferencia de medias utilizadas para conocer su comportamiento de acuerdo a cada una de las variables antropométricas.

El Cuadro 6, presenta la variación en los niveles de cortisol en función de la MME. El porcentaje más alto de estudiantes se ubicó en la categoría normal de MME. Los valores de cortisol salival no variaron significativamente entre categorías de MME.

**Cuadro 6. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de masa de músculo esquelético (MME). N= 76.**

MME*	N	%	$\bar{x}$ **	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Bajo	18	23.7	0.3606	-	-	-	-
Normal	45	59.2	0.4129	-0.0523	1.000	-0.1162	0.0116
Alto	13	17.1	0.4125	0.0004	1.000	-0.0718	0.0726

\*InBody 230 (64). Bajo (hombres <42%, mujeres <37% del peso ideal); normal (hombres 42 – 52%, mujeres 37 – 46% del peso ideal), alto (hombres >52%, mujeres >46% del peso ideal).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA, Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.

El Cuadro 7 describe la variación de los valores de cortisol salival por categorías de MMT. Se observa una tendencia descendente en las medias de cortisol salival. Es decir, conforme aumenta la categoría de MMT, disminuye el valor



de cortisol salival. La diferencia entre la categoría baja con respecto de la alta es de 0.083  $\mu\text{g/dL}$ . Sin embargo, esta tendencia no es significativa.

**Cuadro 7. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de masa magra del tronco (MMT). N= 76.**

MMT*	N	%	$\bar{x}$ **	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Bajo	2	2.6	0.4372	-	-	-	-
Normal	69	90.8	0.4028	0.0344	1.000	-0.1306	0.1994
Alto	5	6.6	0.3542	0.0486	1.000	-0.0580	0.1551

\*InBody 230 (64). Ecuación a través de los electrodos tetra-polares.

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA. Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.

En el Cuadro 8 se muestran los datos de la variación del cortisol salival en función de las categorías de masa grasa corporal (MGC). Se observa una tendencia en la que las medias de cortisol salival aumentan conforme sube también la categoría de MGC. La media de cortisol salival en la categoría más alta aumenta 0.0901 unidades con respecto a la categoría baja. Sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas.



**Cuadro 8. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de masa grasa corporal (MGC). N= 76.**

MGC*	N	%	$\bar{x}$ **	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Bajo	4	5.3	0.3328	-	-	-	-
Normal	20	26.3	0.3532	-0.0203	1.000	-0.1451	0.1043
Alto	52	68.5	0.4238	-0.0706	0.716	-0.1305	-0.0106

\*InBody 230 (64). Bajo (hombres <12%, mujeres <20% del peso ideal); normal (hombres 12 – 24%, mujeres 20 – 32 % del peso ideal); alto (hombres >24%, mujeres >32% del peso ideal).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA, Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.

El Cuadro 9 presenta los valores del nivel de cortisol salival para las categorías de IMC (variable con la que se estratificó a los participantes para incluirse en esta investigación). Se observa un ligero incremento en las medias de cortisol salival conforme aumenta la categoría de IMC. El grupo en que la media de cortisol salival fue más alta, fue el de obesidad. Hubo una diferencia de cortisol salival de la categoría de bajo peso a la de obesidad de 0.1457 Kg/m<sup>2</sup>. Sin embargo, la diferencia más grande de cortisol salival se observa del grupo con bajo peso al normo peso. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.



**Cuadro 9. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de índice de masa corporal (IMC). N= 76.**

IMC*	N	%	$\bar{x}$ **	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Bajo peso	9	11.8	0.2902	-	-	-	-
Normo peso	23	30.3	0.4059	-0.1157	1.000	-0.2423	0.0110
Sobrepeso	24	31.6	0.4071	-0.0012	1.000	-0.0952	0.0928
Obesidad	20	26.3	0.4359	-0.0288	1.000	-0.1263	0.0688

\*NOM 043 (63). Bajo peso (<18.5 Kg/m<sup>2</sup>). Normo peso (18.6 – 24.9 Kg/m<sup>2</sup>). Sobrepeso (25 – 29.9 Kg/m<sup>2</sup>). Obesidad (>30.0 Kg/m<sup>2</sup>).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA, Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.

Los datos que contiene el Cuadro 10 agrupan las categorías de PGC y los valores del nivel de cortisol salival con ellas. La categoría baja de PGC no fue incluida debido a que no había ningún participante en ella, por lo que solo hay dos. Si bien la media de cortisol salival es más elevada en la categoría alta de PGC, la diferencia no alcanza a ser estadísticamente significativa.

Estos datos porcentuales coinciden con los presentados de MGC, donde el mayor porcentaje de estudiantes también se encontró en la categoría alta, representando un mayor riesgo para la salud.



**Cuadro 10. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de porcentaje de grasa corporal (PGC). N= 76.**

PGC*	N	%	$\bar{x}^{**}$	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Normal	15	19.7	0.3575	-	-	-	-
Alto	61	80.3	0.4110	-0.0535	0.414	-0.1834	0.0762

\*InBody 230 (64). Bajo (hombres <12%, mujeres <20%); normal (hombres 12 – 18%, mujeres 20 – 26%); alto (hombres <20%, mujeres >26%).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . t de student.

Fuente: expediente de captura de datos.

Respectivo a la relación cintura – cadera (RCC), en el Cuadro 11 se encuentran sus categorías y los valores del cortisol salival. También se observa una tendencia ascendente de la categoría menor a la mayor en los valores de cortisol salival. Pero, esta tendencia no fue estadísticamente significativa.

**Cuadro 11. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de relación cintura cadera (RCC). N= 76.**

RCC*	N	%	$\bar{x}^{**}$	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Riesgo muy bajo	20	26.3	0.3572	-	-	-	-
Riesgo bajo	10	13.2	0.4036	-0.0464	1.000	-0.1350	0.0423
Riesgo alto	46	60.5	0.4186	-0.0150	1.000	-0.0948	0.0648

\*OMS (2) Riesgo muy bajo (hombres <0.94, mujeres <0.8); Riesgo bajo (hombres 0.95 – 0.99, mujeres 0.8 – 0.84); Riesgo alto (hombres >1.0, mujeres >0.85).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA, Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.



El Cuadro 12 muestra la variación del nivel de cortisol salival contra las categorías de CC. A diferencia de la RCC, aquí se aprecia que el grupo de mayor porcentaje es el normal (54%). La diferencia de cortisol salival no es estadísticamente significativa y tampoco se advierte algún tipo de tendencia entre ellas.

**Cuadro 12. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de circunferencia de cintura (CC). N= 76.**

CC*	N	%	$\bar{x}^{**}$	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Normal	41	54.0	0.3875	-	-	-	-
Riesgo elevado	8	10.5	0.4916	-0.1041	0.714	-0.1923	-0.0158
Riesgo muy elevado	27	35.5	0.4005	0.0911	0.853	0.0064	0.1902

\*NOM 043 (63). Normal (hombres <95 cm, mujeres <82 cm); Riesgo elevado (hombres 95 – 102 cm, mujeres 82 – 88 cm); Riesgo muy elevado (hombres >102 cm, mujeres >88 cm).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA, Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.

Para la grasa del tronco (GT), se expone el Cuadro 13 con los valores de cortisol salival pro categorías de GT. Los valores tienen congruencia con los anteriormente presentados de MGC y PGC, pues la mayor parte de la población se ubicó en la categoría más alta de GT. Asimismo, se observa una tendencia ascendente del nivel de cortisol salival de la categoría baja a la alta de GT. La diferencia entre la categoría alta con respecto de la categoría baja de cortisol salival es de 0.1819  $\mu\text{g/dL}$ . No obstante, la diferencia de cortisol salival entre categorías de GT, no es estadísticamente significativa.





**Cuadro 13. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de grasa del tronco (GT). N= 76.**

GT*	N	%	$\bar{x}$ **	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Bajo	3	3.9	0.2290	-	-	-	-
Normal	17	22.4	0.3965	-0.1675	0.720	-0.3100	-0.0249
Alto	56	73.7	0.4109	-0.0144	1.000	-0.0774	0.0486

\*InBody 230 (64). Ecuación a través de los electrodos tetra-polares.

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA. Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.

En el Cuadro 14, se muestran los datos referentes al valor de cortisol salival, en este caso para las categorías de MB. Esta variable presenta tan solo dos categorías, ningún estudiante presentó un metabolismo basal mayor al rango estándar. En este cuadro se expone que el grupo con MB bajo cuenta con el porcentaje más elevado de participantes (67.1%). Este dato es congruente con los valores de MGC y PGC ya que, a menor energía para metabolizar los depósitos excesivos de grasa, mayor acumulación habrá de ella. Por lo demás, no existió una diferencia significativa de los valores de cortisol salival por categorías.



**Cuadro 14. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de metabolismo basal (MB). N= 76.**

MB*	N	%	$\bar{x}$ **	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Bajo	51	67.1	0.4251	-	-	-	-
Normal	25	32.9	0.3501	0.0750	0.175	-0.0341	0.1841

\*InBody 230 (64). Valor obtenido por una ecuación de regresión. El rango estándar va desde arriba del 90% e inferior al 110%.

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . t de student.

Fuente: expediente de captura de datos.

El Cuadro 15 muestra la variación del cortisol salival en función de las categorías de ACT. Conforme aumenta la categoría de ACT, también aumentan los niveles de cortisol salival. La diferencia acumulada del nivel alto al bajo de ACT es de 0.0673 unidades. No obstante, estas tendencias no fueron significativas.

**Cuadro 15. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de agua corporal total (ACT). N= 76.**

ACT*	N	%	$\bar{x}$ **	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Bajo	19	25.0	0.3634	-	-	-	-
Normal	46	60.5	0.4085	-0.0451	1.000	-0.1077	0.0173
Alto	11	14.5	0.4307	-0.0222	1.000	-0.0991	0.0548

\*InBody 230 (64). Bajo (hombres  $< 56\%$ , mujeres  $< 51\%$  del peso ideal); normal (hombres  $56 - 68\%$ , mujeres  $51 - 62\%$  del peso ideal); alto (hombres  $> 68\%$ , mujeres  $> 62\%$  del peso ideal).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA, Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.



El Cuadro 16 muestra los datos de cortisol salival correspondientes a las categorías de MLG. No se observan tendencias entre categorías y la diferencia en el nivel de cortisol salival no fue significativa.

**Cuadro 16. Variación del nivel de cortisol salival de acuerdo a las categorías de masa libre de grasa (MLG). N= 76.**

MLG*	N	%	$\bar{x}$ **	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Bajo	10	13.2	0.3539	-	-	-	-
Normal	51	67.1	0.4098	-0.0559	1.000	-0.1354	0.0234
Alto	15	19.7	0.3997	0.0101	1.000	-0.0573	0.0776

\*InBody 230 (64). Bajo (hombres <73%, mujeres <65% del peso ideal); normal (hombres 73 – 91%, mujeres 65 – 83% del peso ideal); alto (hombres >91%, mujeres >83% del peso ideal).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . ANOVA, Bonferroni.

Fuente: expediente de captura de datos.

Además, se realizó correlación lineal de Pearson para medir la asociación entre el nivel de cortisol salival y todas las variables antropométricas estudiadas. No se encontraron correlaciones significativas entre el cortisol salival y el resto de las variables.

Debido a lo anterior, se realizaron correlaciones parciales para establecer la asociación entre variables. Para las variables de MME, RCC, MB y GT, se encontraron correlaciones positivas significativas con los niveles de cortisol. Para la MGC, ACT, MLG y MMT, se encontraron correlaciones negativas, todas significativas ( $p < 0.05$ ). En el Cuadro 17 se muestran los valores de significancia dados por P y los coeficientes de correlación para cada una de las asociaciones y las variables que se controlaron para cada una de ellas.



Existió un gran número de correlaciones parciales al controlar una cantidad determinada de variables. Pero, se buscaron las correlaciones que fueran más fuertes y son las que se muestran en el Cuadro 17.

**Cuadro 17. Correlaciones parciales de cortisol salival contra variables antropométricas. N= 76.**

IC 95%	P	Coefficiente de Correlación	Variables de control
Masa grasa corporal (Kg)	0.009‡	-0.309	Edad, talla, peso, agua corporal total e índice de masa corporal.
Masa de músculo esquelético (Kg)	0.007‡	0.315	Edad, agua corporal total, relación cintura – cadera y masa magra del tronco.
Agua corporal total (Kg)	0.005‡	-0.329	Edad, talla, masa libre de grasa y metabolismo basal.
Masa libre de grasa (Kg)	0.040‡	-0.243	Edad, masa de músculo esquelético, relación cintura – cadera y masa magra del tronco.
Relación cintura – cadera	0.021‡	0.273	Edad, masa de músculo esquelético, circunferencia de la cintura, masa libre de grasa y masa magra del tronco.
Metabolismo basal (Kcal)	0.005‡	0.329	Edad, talla, agua corporal total y grasa del tronco.
Masa magra del tronco (Kg)	0.022‡	-0.269	Edad, masa de músculo esquelético, masa libre de grasa y relación cintura – cadera.
Grasa del tronco (Kg)	0.033‡	0.254	Edad, peso, masa de músculo esquelético, masa grasa corporal y masa magra del tronco.

‡ La correlación es significativa al nivel 0.05. Correlaciones parciales.

Fuente: expediente de captura de datos.

La correlación parcial de cortisol salival con la RCC tiene congruencia con las medias presentadas en el Cuadro 11, siendo que a medida que aumenta el cortisol, incrementa también la RCC. Asimismo, la GT, presentada en el Cuadro 13, aumenta conforme incrementa el nivel de cortisol salival. Por su parte, la MMT (Cuadro 7),



también demuestra correspondencia con la correlación parcial negativa encontrada, siendo que conforme aumenta el cortisol salival, disminuye la MMT.

### **7.5. Niveles de estrés y su asociación con cortisol salival**

Se presentan los resultados del instrumento SSI-SM que fue aplicado para medir el estrés, con la finalidad de ver la interacción del cortisol salival con el nivel de estrés que reportaron los estudiantes. El nivel de confiabilidad por alfa de cronbach para el instrumento fue de 0.852.

El Cuadro 18 muestra los datos descriptivos (medias y desviación estándar) referentes a las tres manifestaciones de estrés y las puntuaciones totales que mide el instrumento, diferenciados por sexo. La diferencia de medias entre hombres y mujeres de acuerdo a las categorías de manifestaciones de estrés, no fue significativa.

Cabe destacar que las manifestaciones emocionales fueron las que tuvieron una mayor puntuación, seguidas de las fisiológicas y después las conductuales. Este mismo comportamiento se observó en hombres y mujeres, aunque para las mujeres, el valor de la media fue más alto en cada una de las categorías y en el puntaje total, incluso más alto que las medias totales.

El valor máximo que podía obtenerse de este instrumento era de 110 puntos, el valor medio total fue el 40.81% ( $44.08 \pm 9.20$ ) de las manifestaciones totales posibles. Este valor medio cae en un nivel medio de estrés de acuerdo al instrumento SSI-SM.

Se analizó la posible correlación del nivel de estrés con el cortisol salival y no se encontró correlación alguna entre ellas.



**Cuadro 18. Descripción de las manifestaciones de estrés, diferenciadas por sexo. N=76.**

Manifestaciones de estrés*	TOTAL		MUJERES		HOMBRES		P
	Media	D.S.	Media	D.S	Media	D.S.	
Manifestaciones emocionales	23.49	5.51	24.50	5.69	22.24	5.09	0.075
Manifestaciones fisiológicas	10.92	2.58	11..21	2.68	10.56	2.43	0.274
Manifestaciones conductuales	9.67	2.73	9.74	2.86	9.59	2.59	0.814
Manifestaciones totales	44.08	9.20	45.45	9.454	42.38	8.71	0.149

\*Escobar Espejo (36).

‡ La diferencia de medias entre sexos es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ . Prueba t de student; hombres vs mujeres.

Fuente: expediente de captura de datos.

A parte del tipo de manifestación de estrés, se puede obtener el nivel de él de acuerdo a los puntajes totales.

El nivel de estrés se divide en cuatro categorías (bajo, medio, medio alto y alto). Los participantes de este estudio se ubicaron en las primeras tres categorías. De estas tres, solamente se ubicó a un estudiante en la categoría más baja.

En el Cuadro 19, se observan las medias de cortisol salival de acuerdo a las categorías del nivel de estrés. La diferencia de medias de cortisol salival no fue estadísticamente significativa entre ninguna categoría de estrés.



**Cuadro 19. Diferencia de medias para nivel de cortisol de acuerdo a la categoría de nivel de estrés. N= 76.**

Nivel de estrés*	N	%	$\bar{x}^{**}$	Dif. $\bar{x}$	P	I.C. 95%	
						Inferior	Superior
Nivel bajo	1	1.3	0.6371	-	-	-	-
Nivel medio	67	88.2	0.3941	0.0243	-	-	-
Nivel medio alto	8	10.5	0.4242	-0.0301	0.723	-0.1992	0.1389

\*Escobar Espejo (36). Nivel bajo de estrés (0 – 27 puntos); nivel medio de estrés (28 – 54); nivel medio alto de estrés (55 – 81 puntos).

\*\*Medias de cortisol salival mediante las cuales se realiza la prueba de diferencia de medias. t de student.

‡ La diferencia de medias es significativa considerando un valor  $p < 0.05$ .

Fuente: expediente de captura de datos.



## VIII. DISCUSIÓN

Este estudio examinó la relación entre el nivel de cortisol salival y la composición corporal en adolescentes de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Además, se buscó la asociación entre el estrés referido por los estudiantes y el cortisol salival, dado que el estrés es un factor que puede confundir el efecto de la composición corporal con el cortisol salival.

La edad promedio de la población estudiada fue de 18.7 años, sin diferencia estadísticamente significativa por sexo, lo que confiere homogeneidad etaria del grupo seleccionado.

Al evaluar las diferencias de medias para las medidas antropométricas, los parámetros en los que se encontró diferencia significativa en cuanto al sexo fueron, CC, MME, ACT, MLG, MB, MGT (hombres > mujeres), PGC y PGT (mujeres > hombres).

Son muchas y muy variadas las investigaciones que reportan datos similares a los encontrados en este estudio, relacionadas a las diferencias en la composición corporal entre sexos. Mientras que las mujeres tienden a presentar mayor PGC ( $p < 0.05$ ) (69), los hombres tienden a presentar valores más altos en las cifras de CC, MME, masa magra, ACT, MB, RCC y MLG (37, 58, 69-74). Investigadores como Martens y cols (30), McInnis y cols (58) y De Castro y cols (75) destacan que las mujeres cuentan con valores mayores para la MGC, aspecto que no se vio reflejado en la presente investigación.

Las categorías en las que se ordenaron las variables antropométricas fueron establecidas de acuerdo a los rangos que brinda el dispositivo InBody 230 de bioimpedancia eléctrica. El dispositivo realiza un análisis estandarizado de acuerdo a los valores del peso ideal y calculando el porcentaje de acuerdo al sexo para cada individuo medido. Los resultados expuestos por categorías arrojaron porcentajes altos en las categorías que representan un mayor riesgo para la salud. Estas fueron categorías correspondientes a la MGC, PGC, RCC, MB y GT. Por lo tanto, el





resultado por categorías hace alusión a una elevada cantidad de grasa visceral o abdominal en la población que fue estudiada.

La población dentro de nuestro estudio presentó altas concentraciones de grasa. Además, el metabolismo basal del 67.1% de los estudiantes, es bajo. El resultado de contar con un MB bajo es la acumulación agregada de los depósitos de grasa al no contar con la energía suficiente para metabolizarla. Esto se debe a que el MB constituye del 60 al 70% del gasto energético diario de un cuerpo en reposo (76). Asimismo, esto se ve reflejado en el CM, donde se aprecia que a un gran porcentaje de la población (más específico, en las mujeres) le hace falta desarrollar más musculatura, un aspecto importante ya que, al incrementar la MME, se puede aumentar también el MB (76).

Se pueden contrastar los resultados de este estudio en cuanto a los valores antropométricos en población adolescente en etapa tardía en otros contextos. Un trabajo realizado en estudiantes universitarios de Malasia consistió en incluir la valoración antropométrica de los sujetos. Una de estas mediciones destacó que, aunque las mujeres tendían a tener una mayor acumulación de grasa en el cuerpo en comparación a los hombres, sus valores permanecían normales (77). Estos datos coinciden con los encontrados en nuestro estudio, ya que las mujeres fueron quienes presentaron una mayor acumulación de grasa.

En Colombia, por su parte, un estudio destacó que tan solo el 22.9% de sus participantes entre 18 y 25 años presentó un exceso en la acumulación de grasa corporal y más del 70% tenía un nivel alto de músculo (78). El porcentaje de exceso de grasa que ellos encontraron fue menor al nuestro. Igualmente, el porcentaje de músculo fue mucho mayor al resultante en este estudio.

Otra investigación realizada en estudiantes universitarios venezolanos reveló valores altos de PGC en su población, dato similar a nuestro estudio. Sin embargo, sus sujetos de estudio se encontraron en valores normales de RCC, por lo que la distribución del exceso de grasa se encontró en el cuerpo general y no en depósitos viscerales (79).



Además, los datos antropométricos obtenidos de la población de estudio, tienen congruencia con los presentados a nivel nacional en México. La ENSANUT de medio camino 2016, describió que el aumento de grasa en la población mexicana representa el problema de nutrición más frecuente en población adolescente y adulta (5). Asimismo, un estudio realizado con estudiantes universitarios mexicanos, destacó que la alta prevalencia de obesidad y sobrepeso en esta población es algo que ha comenzado a ser común y que ha aumentado con los años, sobre todo en los hombres (80).

Las características actuales encontradas en la población adolescente mundial y nacional, cobra importancia al conocer el desarrollo normal que debe presentar una persona en este periodo de la vida. Los adolescentes pasan por un periodo químicamente inmaduro, por lo que sus cambios de composición corporal son variables (81). Fisiológicamente, los hombres adolescentes tienden a ganar más peso, correspondiente a la masa de músculo debido a que su esqueleto crece más y el tiempo en que lo hace es mayor. Asimismo, en los hombres aumenta la masa libre de grasa hasta los 62 Kg como valor normal. En cambio, las mujeres guardan mayores depósitos de grasa y alcanzan a desarrollar hasta 43 Kg de masa libre de grasa y musculatura de manera normal (82).

Adicionalmente, se analizó, la interacción entre las variables antropométricas y los niveles de cortisol salival. Para ello, se tomó un punto de corte para el cortisol salival y se clasificó en bajo, normal y alto (67). De manera general, la mayor parte de los sujetos presentaron un nivel normal de cortisol salival, siendo la concentración media para la población estudiada de  $0.4005 \pm 0.225$   $\mu\text{g/dl}$  ( $0.3710 \pm 0.263$  en hombres y  $0.4243 \pm 0.192$  en mujeres).

La diferencia de medias de cortisol salival por sexo, no fue estadísticamente significativa. Esto último fue reportado también por con Pervanidou y cols, quienes tampoco encontraron esta diferencia significativa entre sexos dentro de una población adolescente ( $0.625 \pm 0.485$  en mujeres;  $0.536 \pm 0.292$  en hombres;  $p=0.3$ ) (83). Contrariamente, Pérez Lancho y cols (84) reportaron resultados de cortisol



salival, los valores fueron mayores en hombres que en mujeres ( $0.2875 \pm 0.0265$  y  $0.4412 \pm 0.0616$   $\mu\text{g/dl}$ , para mujeres y hombres, respectivamente;  $p < 0.05$ ). Este fue un estudio similar al nuestro, utilizando el método ELISA y un procedimiento de recolección similar de las muestras de saliva en adolescentes. Las medias que ellos encontraron fueron considerablemente menores en comparación a las nuestras, a pesar de haber sido tomadas, igualmente, en adolescentes al inicio del día, en un periodo sin estrés académico aparente. Esto puede deberse a que la población incluida en el estudio de Pérez y cols. fue de 15 a 16 años, edades menores que en nuestro estudio y no categorizaron a los individuos de acuerdo al IMC, e incluso la media que encontraron se encuentra en un nivel normal ( $23.24 \pm 0.57$ ).

Se analizó también la distribución de los niveles de cortisol encontrados de acuerdo a las categorías de las variables antropométricas. De esta distribución se observó un comportamiento similar para casi todas las variables ya que, el nivel más alto que se presentó para cortisol salival, se ubicó en la categoría de mayor riesgo para la salud de cada una de las variables antropométricas. Tal fue el caso de la MGC, ACT, RCC, PGC y GT. En contraste, para el MB y la MMT, la concentración media más alta de cortisol se ubicó en la categoría más baja. Sin embargo, ninguna de estas tendencias fue significativa.

Fisiológicamente, el cortisol actúa normalmente en diversos procesos corporales. Cuando se encuentra en exceso en el cuerpo, sucede un mecanismo de retroalimentación negativa que suprime la secreción consecuente de CRH (que permite la secreción final del cortisol), por lo que no se permite que se siga secretando la hormona (85). Al dañarse el mecanismo de retroalimentación negativa por una estimulación crónica del eje HPA, el cortisol deja de ejecutar algunas de sus funciones normales. En condiciones normales, el cortisol llega a ser lipolítico, pero al producirse de manera descontrolada aumenta los niveles de lípidos circulantes, favoreciendo la aterosclerosis (86). Al secretarse de manera crónica provoca pérdida de masa muscular y desarrolla debilidad. A nivel del tejido adiposo, el cortisol bloquea la captación de glucosa y aminoácidos, por lo que produce



hiperglucemia. Además, estimula el apetito y hace que aumente la insulina. Este aumento en la insulina permite acentuar el incremento en los depósitos de grasa visceral (87, 88). Debido a lo anterior, se ha planteado que podría existir una alteración a nivel tisular de la regulación del cortisol al existir un aumento de la concentración de grasa. Es en el tejido graso del abdomen en el que se encuentra la enzima  $11\beta$ -HSD1, cuya sobre expresión genera obesidad. Esto genera un círculo vicioso, ya que las personas obesas expresan más esta enzima, la cual repercute en la diferenciación de los adipocitos y se promueve la acumulación de tejido adiposo adicional (54).

La fisiología presentada en el párrafo anterior es lo que se sabe del comportamiento de la hormona cortisol de acuerdo a la composición corporal. La mayor parte de la información que se tiene acerca de esto es debido a la investigación en tema del Síndrome de Cushing y el Síndrome de Addison, siendo enfermedades complejas en las que interviene directamente el déficit de la secreción de la hormona cortisol. Fuera de ello, existen estudios más claros conducidos en animales que en humanos.

Los resultados arrojados en distintos estudios que exploran la acción de la hormona cortisol, son diversos. La interpretación de los datos en estas investigaciones depende de factores variados. El método de recolección de saliva utilizado en nuestro estudio es diferente al de todos los demás estudios aquí referenciados. El cortisol salival ha sido medido y evaluado de muchas maneras y en poblaciones muy diferentes, en rangos de edad distintos. Además, para los estudios encontrados se han tomado variables diferentes a las nuestras. Un ejemplo es el hecho de que en la mayoría se toma en cuenta solamente el IMC y RCC para medir la composición corporal. En nuestro estudio, las variables antropométricas son mucho más amplias.

En esta investigación se tomó en cuenta el horario matutino para la toma de las muestras. A pesar de los antecedentes y de que el cortisol medido por la mañana es considerado un marcador fiable del funcionamiento del eje HPA (84) (eje



regulador de la secreción de cortisol), las correlaciones bivariadas entre variables antropométricas y el cortisol salival no arrojaron ningún dato significativo. Por lo que, se realizaron correlaciones parciales.

Las correlaciones parciales hacen alusión a una relación lineal existente entre dos variables quitando o controlando el efecto de otra(s) variable(s) en ambas variables que se correlacionan. Para obtener una correlación parcial significativa entre el cortisol salival y las variables antropométricas, se controlaron una gran cantidad de otras variables que podían llegar a interferir para que las correlaciones bivariadas se dieran de manera significativa. Por lo tanto, la relación que existe entre estas variables, se ve moldeada o depende de las otras extrañas que se controlan.

Las variables con las que se obtuvieron correlaciones parciales estadísticamente significativas fueron: la MME, RCC, MB y GT, ya que conforme aumenta el nivel de cortisol, también lo hace el nivel de cada una de estas variables. Por su parte, la MGC, ACT, MLG y MMT fueron correlaciones negativas (conforme aumenta el nivel de cortisol salival, disminuye el de estas variables). Sin embargo, para que exista esta correlación significativa, es necesario controlar otras variables.

Al realizar la prueba de correlación bivariada de Pearson, existieron correlaciones positivas débiles entre el cortisol salival y algunas variables antropométricas. Estas variables fueron la CC ( $r=0.043$ ;  $p=0.713$ ), MGC ( $r=0.117$ ;  $p=0.0.314$ ), IMC ( $r=0.107$ ;  $p=0.356$ ), PGC ( $r=0.149$ ;  $p=0.200$ ) y GT ( $r=0.153$ ;  $p=0.188$ ). Sin embargo, las correlaciones no fueron significativas. De estas correlaciones no significativas, solo la GT obtuvo un resultado similar al aplicarse las correlaciones parciales.

La falta de asociación lineal directa entre el cortisol salival y las variables antropométricas es, de cierto modo sorpresivo, debido a que se ha documentado ampliamente esta asociación. A pesar de esto, a través de las correlaciones parciales se puede rectificar que el comportamiento entre variables puede darse de muchos modos distintos, dependiendo de la población y sus características generales y particulares.



Se encontraron algunas tendencias en las variables antropométricas, las cuales se vieron respaldadas por las correlaciones parciales del cortisol. Las variables que presentaron una tendencia ascendente fueron la RCC y la GT (acumulación de tejido adiposo visceral). En estas variables, se observó que conforme aumenta la concentración de cortisol salival, también lo hacen los valores de estas variables. Al contrario, la masa magra del tronco, disminuye conforme incrementa el nivel de cortisol salival. A esto se le da respaldo estadístico con las correlaciones parciales positivas y negativas.

Es congruente el hecho de que, si aumenta la RCC, también aumente la grasa del tronco y, por lo tanto, disminuya la masa magra en él. La MME también aumenta, pero la MGC, MLG y MMT disminuyen. Esto último indica que el músculo tiene mayor influencia en el peso que el resto de las variables estudiadas que conforman la composición corporal.

Referente a los resultados obtenidos para el cortisol salival en esta investigación, las correlaciones sugieren que un mayor nivel de él favorece la acumulación excesiva de grasa en el abdomen, pero que la grasa total disminuye.

Como se dijo anteriormente, los estudios publicados arrojan resultados diversos. A continuación, se presentarán una serie de estudios para comparar los resultados del nuestro con los de otros investigadores. En primer lugar, se hablará de trabajos que realizaron mediciones en plasma.

Los resultados pueden variar debido a una gran cantidad de factores como la diferencia en los grupos de edad, el país de origen, el sexo, la profesión, etc. Hay investigadores que afirman que la regeneración del cortisol en el tejido adiposo puede hacer que la obesidad incremente, favoreciéndola (19), o destacando que la respuesta de cortisol plasmático cuenta con una asociación fuerte y positiva con la obesidad abdominal, esto en una población de policías (32). Un estudio que destaca lo anterior es el de Gyllenhammer y cols, quienes encontraron que el cortisol y la MGC correlacionaban significativamente con el tejido adiposo visceral ( $r=0.22$ ,  $p=0.005$ ;  $r=0.58$ ,  $p<0.001$ , respectivamente). Además, destacaron que, la



concentración más alta de receptores de cortisol en depósitos adiposos, se encontró en el tejido adiposo visceral. Sin embargo, Gyllenhammer no reporta asociaciones entre el cortisol y el IMC, CC o MGC ( $p > 0.1$ ). Este estudio fue conducido con adolescentes ( $N=165$ ) afro-americanos e hispanos que tenían una condición de sobrepeso (13).

Por su parte, Hillman y cols, encontraron en su estudio, asociaciones inversas entre cortisol y la acumulación de la grasa ( $\beta = -0.003$ ,  $p = 0.02$ ). Se llevó a cabo en más de 1000 niñas sanas entre los 11 y 17 años. Se usaron muestras múltiples de sangre y orina para la medición de cortisol a diferentes horas del día. También hallaron una mayor reactividad del cortisol asociada a la disminución gradual de la adiposidad (14). Asimismo, Brydon y cols. no encontraron ninguna asociación significativa entre su población, referente a la adiposidad frente al cortisol. Esto fue reportado en mujeres sanas entre 18 y 25 años ( $N=69$ ), controlando la ministración de medicamentos y comorbilidades que pudiesen alterar los resultados (89).

Las diferencias entre los resultados reportados varían de acuerdo a la edad. Fue en aquellos más jóvenes en quienes la correlación entre cortisol plasmático y TAV no se encontró o fue inversa. Además de la edad, destaca el hecho de que aquellos que no contaban con un problema de salud diagnosticado, fueron en quienes tampoco hubo esa correlación; mientras que en el resto existía alguna condición de enfermedad. La población con la que se trabajó en la presente tesis fue también sana y joven. Sin embargo, estos resultados fueron de cortisol en sangre.

Se ha investigado también la relación entre cortisol salival y composición corporal. Esto se ha reportado en estudios realizados en población adolescente y adulta, de diferentes razas, en donde el IMC y CC han tenido asociaciones negativas con el cortisol salival al medirse a primera hora de la mañana (33, 50, 90). Asimismo, con el PGC (91), de modo que al incrementarse el IMC, CC o PGC de mujeres pre y post menopáusicas sanas, decrecía el nivel cortisol salival. En otro estudio realizado en adultos sanos, se precisó que la concentración de cortisol fue



mucho menor en los grupos de sobrepeso-obesidad, en comparación a los de peso normal y que una respuesta neuroendocrina baja se encontraba relacionada a la adiposidad visceral (44).

No obstante, se ha descrito que, en una población de adultos y adultos mayores sometidos a una exposición repetida y prolongada de situaciones de estrés, el IMC y PGC son más altos y se relacionan significativamente con el cortisol salival (58). Asimismo, se ha descrito que se puede correlacionar positiva y significativamente el cortisol salival con el TAV ( $r=0.52$ ,  $p=0.003$ ) y la MGC ( $r=0.51$ ,  $p=0.002$ ). Esto último, en muestras de saliva tomadas de adultos por la mañana, presentando una correlación no lineal pero significativa (ya que se encontraron los valores más altos de cortisol salival en los bajos y altos pesos extremos) (59). Shearrer y cols encontraron también la asociación entre el TAV y el cortisol salival al momento de levantarse por la mañana ( $p=0.02$ ), estableciendo que esta respuesta de cortisol en este horario era el predictor más fuerte de TAV en adolescentes latino americanos con obesidad y sobrepeso (34).

Los estudios mencionados hasta el momento que hacen referencia al cortisol salival y a la adiposidad destacan que las condiciones de altos pesos extremos son aquellas en las que se encuentra un mayor nivel de cortisol salival. En nuestra investigación, no se vio una diferencia significativa de cortisol salival entre categorías de IMC, pero si se obtuvo la correlación parcial de esta hormona y la RCC y GT que indican este aumento de grasa visceral conforme aumenta el cortisol salival.

Adicionalmente, se reporta la falta de asociación entre el cortisol salival y la masa magra en una población de adultos (59) y otras variables antropométricas en poblaciones con características distintas. Martens y cols no reportaron correlaciones significativas en un grupo de adultos jóvenes sanos para el cortisol salival con la CC, RCC, IMC y PGC después de comer, en un periodo de cuatro días (30). Por otra parte, Stefanaki y cols encontraron una correlación inversa entre el cortisol





salival por la noche y la MME ( $r = -0.331$ ,  $p < 0.001$ ), pero no correlaciones con el cortisol diurno en adolescentes italianos sanos (74).

Cabe mencionar que los estudios referidos difieren en muchas características al nuestro. Al correlacionar composición corporal y cortisol salival, los estudios reportan resultados referentes a IMC, CC y PGC solamente. Incluso aquellos que utilizan bioimpedancia eléctrica para medir la composición corporal, solamente indican estas mediciones, las cuales se quedan cortas para dar un diagnóstico integral de obesidad. En muchos de ellos, cuando se habla de grasa visceral se hace a partir del resultado de la medición de RCC y no de la medición segmental del cuerpo.

Las comparaciones de los estudios anteriormente referenciados son una muestra de la bibliografía existente en muchas partes del mundo. Es difícil hacer una comparación completa de los resultados que obtuvimos al no existir alguno que contenga las mismas variables estudiadas. El dispositivo InBody 230 proporciona una medición antropométrica y diagnóstico de obesidad completa que incluso permite saber la cantidad y porcentaje de masa magra y grasa por segmentos del cuerpo. Ninguno de los estudios encontrados contiene este tipo de diferenciación por partes del cuerpo.

La mayoría de los estudios que incluyen la valoración de la composición corporal y la asociación al cortisol se hacen en conjunto a marcadores de inflamación o a hormonas encargadas de la regulación del apetito, como lo es la leptina. Además, se agregan datos referentes al estrés, siendo que el cortisol es la hormona del estrés. Sin embargo, encontrar un estudio en el que se estudie el funcionamiento o la regulación del cortisol por sí solo, es complicado, más si se trata del cortisol en saliva. Adicionalmente, es difícil encontrar alguno que intente hacer un abordaje desde el punto de vista de la prevención primaria. Muchas investigaciones incluyen en su población de estudio a personas con alguna enfermedad determinada o un estado nutricional comprometido. Estas condiciones de estudio no permiten un abordaje preventivo sino correctivo.



La medición de cortisol salival es pionera en el mundo. Los valores normales de esta hormona son muy variables. Incluso para realizar su medición, los métodos que existen son reducidos y se encuentran limitados a monopolios de los laboratorios clínicos con mayor solvencia dentro del mercado mundial. Si esto es en el mundo, la situación de la investigación en México en esta temática, es aún más escasa.

Anexo a lo presentado anteriormente en esta discusión, se presenta lo referente al estrés. Es importante hacer mención de que cada individuo responde de modo diferente a él. Esa respuesta puede estar relacionada al peso o a las consecuencias asociadas al peso, más claramente en la adiposidad abdominal o central, ya que los resultados propios y los de estudios citados han brindado evidencia de que la adiposidad está asociada a la alteración de la actividad del eje HPA (14). Adicionalmente, la regulación por parte del eje HPA se hiperactiva y existe liberación de insulina. Cuando esto sucede, el cortisol promueve la acumulación de triglicéridos que, a su vez, conducen al aumento de la grasa visceral (18). Es la adiposidad la que está asociada con las mediciones de cortisol y la hipercortisolemia más que al IMC mismo (59).

Lawson y cols. han manifestado que una posibilidad alternativa es que la hipercortisolemia sea una respuesta adaptativa para incrementar y movilizar los depósitos de energía frente a la disminución del peso. Pero que existen condiciones que exacerbaban el proceso de acumulación de grasa visceral. Un ejemplo muy claro es el Síndrome de Cushing en el que se aumenta el apetito a causa del tratamiento y esto favorece al aumento del peso y a la acumulación de grasa en el abdomen (31). Todo esto conduce a saber que en las personas con sobrepeso u obesidad a menudo se presenta una mayor reactividad de cortisol (50). Por nuestra parte, en el presente estudio, se observó una hipercortisolemia de baja prevalencia (6.58%). Sin embargo, se muestra esta respuesta adaptativa en la que incrementa la acumulación de grasa visceral frente al resto del cuerpo y encuentra correlación parcial con los niveles de cortisol salival. La causalidad de esta correlación o el



modo en que las variables se afectan unas con otras no pueden ser establecidas con los resultados que se tienen en esta investigación. Haría falta realizar un estudio longitudinal en el que se puedan crear modelos de regresión que permitan establecer efectos más completos.

Sabiendo que la hormona cortisol es conocida también como la hormona del estrés, se integró la variable a la investigación. Con este estudio se pretendía averiguar si el nivel de cortisol podía presentarse en valores altos de adiposidad, independientemente del nivel de estrés referido por el estudiante. Es por esto que se procuró tomar la muestra de saliva en un periodo de tiempo en el que el estudiante aún se encontrara en el proceso de admisión, sin provocarle algún estímulo que pudiera desencadenarle una respuesta de estrés adicional.

Para este fin, se aplicó el SSI-SM, con el cual se midió el nivel de estrés en la población. El instrumento ubica las manifestaciones principales de estrés (emocionales, fisiológicas y conductuales) y de acuerdo al puntaje total, se puede dividir en cuatro niveles (bajo, medio, medio alto y alto).

Este instrumento fue utilizado y analizado por otros estudios, en los cuales se han probado sus adecuadas propiedades psicométricas. Se ha concluido que las puntuaciones arrojadas por este son apropiadas para muestras de adolescentes en etapas no clínicas; una herramienta de auto informe útil, fehaciente, breve y de fácil aplicación para ponderar las manifestaciones de estrés (92).

En nuestro estudio, no existieron diferencias de medias significativa por sexo entre las categorías de manifestaciones de estrés que arroja el instrumento. Lo que contrasta con otros resultados, en los que se ha encontrado que las mujeres puntúan más alto en las manifestaciones emocionales y fisiológicas de estrés (93), y que los hombres, por su parte, lo hacen en la dimensión conductual ( $\bar{x}=11.19$ ,  $\bar{x}=10.31$  en hombres y mujeres, respectivamente;  $p<0.01$ ) (94). Quizá la diferencia de estos estudios con respecto el nuestro, sea la diferencia en el número de población estudiada, en cuyos casos fue una muestra mayor a la presentada en nuestra investigación.



Las manifestaciones emocionales fueron mayores para ambos sexos y en general. Estas hablan de las expresiones que presenta el cuerpo como primera instancia del estrés. Por lo tanto, es lógico que sean estas las manifestaciones que tuvieron mayor puntaje. Por otro lado, en relación al total de manifestaciones que se pueden obtener, El valor promedio de todas ellas en conjunto fue baja (<50%). Asimismo, al dividirse por niveles, los puntajes se ubicaron en los tres primeros (bajo, medio y medio alto), en donde el nivel medio fue el que tuvo mayor porcentaje. Estos resultados indican que la población estudiada no presentó una prevalencia elevada de estrés alto al momento de la aplicación del instrumento.

Debido a que la aplicación del SSI-SM se hizo para controlar la influencia del estrés en el nivel de cortisol, se analizó la correlación entre cortisol y estrés. No se encontró correlación significativa de acuerdo al coeficiente de Pearson ni diferencias de medias significativas de ningún tipo ( $p>0.05$ ). La media más alta de cortisol se ubicó en la categoría baja del nivel de estrés.



## IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La población de estudio cuenta con una antropometría caracterizada por cantidades de grasa y músculo normales en el cuerpo en general, pero con acumulación excesiva de grasa en el abdomen (obesidad androide). También se distingue que el sexo femenino acumula mayor cantidad de grasa a comparación de los hombres, así como estos últimos tienden a guardar mayor musculatura.

Se encontraron correlaciones parciales significativas positivas entre el nivel de cortisol salival y la masa de músculo esquelético, la relación cintura cadera, el metabolismo basal y la grasa del tronco. Asimismo, correlaciones parciales negativas entre el cortisol salival y la masa grasa corporal, el agua total, masa libre de grasa y masa magra del tronco. Estas correlaciones refuerzan estadísticamente las aseveraciones realizadas cuando se dice que existe una acumulación excesiva de grasa en el abdomen y, a la par, se disminuye la masa magra del mismo tronco si existe un aumento del nivel de cortisol salival.

Si bien existieron correlaciones, el hecho de que sean parciales puede deberse a que fisiológicamente, bajo una estimulación normal o aguda del eje HPA se induce a una secreción normal de la hormona cortisol. La población estudiada se encontró en un estado no crónico y a pesar de que existan altas concentraciones de grasa o presencia de obesidad abdominal, no se alcanza a percibir una alteración significativa en la secreción de esta hormona.

El cortisol salival y el estrés no tuvieron correlación significativa. La variable de estrés se manejó a partir del principio de que el cortisol es conocido como la hormona del estrés y era necesaria su inclusión en el proyecto.

Como limitante principal del estudio se tiene que se tomó un diseño transversal para realizar la investigación, lo que no permite determinar causalidad, independientemente de los resultados obtenidos. Se recomienda realizar estudios tomando muestras múltiples de los participantes a diversas horas del día, de lo contrario, realizar estudios longitudinales que comparen las tomas del cortisol salival



matutino en días consecutivos. De esta manera, se podrían establecer asociaciones más claras y fuertes.

Los resultados obtenidos arrojan cierta luz hacia la relación que existe entre el cortisol salival y la composición corporal en adolescentes sanos que van ingresando en la vida universitaria y profesional. Existe asociación entre el nivel de cortisol salival y el nivel de grasa visceral en la población estudiada. La medida en que el nivel de cortisol salival afecta al nivel de grasa y viceversa deberá ser establecida por otras investigaciones. El diseño de este estudio no permite establecer causalidad, solo hace visible que conforme aumenta el nivel de cortisol también lo hace el nivel de grasa visceral, siempre y cuando se controle el efecto de otras variables antropométricas similares.

Los datos obtenidos pueden ser guía para diversas investigaciones con esta misma población, para dar seguimiento o para plantear estrategias que permitan incluir controles nutricios, actividad física y/o manejo del estrés.

Entre las principales aportaciones del estudio se destacan la metodología utilizada. Esta metodología fue creada y planeada por los mismos investigadores que la implementaron. Se realizó a fin de buscar estrategias efectivas que permitieran a los estudiantes universitarios brindar una muestra de saliva desde sus hogares, logrando transportarla a la temperatura requerida hasta su lugar de estudios. La metodología puede replicarse, pero desde luego, también puede mejorarse.

Otra aportación es el acercamiento que se logró hacer hacia el funcionamiento de la hormona cortisol en estudiantes universitarios, adolescentes en etapa tardía. No existe este tipo de antecedente dentro de las investigaciones mexicanas. La medición del cortisol salival es una técnica que se encuentra en proceso de consolidación. Incluso se tienen pocas referencias acerca de valores normales de cortisol en saliva y los métodos para medirla son escasos.



La salud pública, como disciplina, cuenta con once funciones esenciales. Los resultados en la presente investigación ayudan en el cumplimiento de algunas de esas funciones. Tal es el caso de la evaluación de la situación de salud (específicamente en el estado nutricional). Asimismo, la asociación del cortisol salival con la composición corporal aporta información inicial para la realización de promoción de la salud encaminada a la nutrición y al manejo del estrés. Por su parte, se contribuye a la función esencial número diez, la cual hace referencia a la investigación en salud pública. Los resultados reportados son de utilidad para el desarrollo de investigaciones futuras que busquen estrategias de prevención en temas de nutrición. Este aspecto es relevante de acuerdo a la situación de obesidad que existe a nivel nacional.



## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Javedan GA, Salehiniya H, Soheilipour F. Prevalence of Obesity and Overweight in Preschool Children in Northwest of Tehran, Iran. JKIMSU [Internet]. 2016 [actualizada en 2016; consultada en noviembre de 2016]; 5(4): 58-63. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=1ec32738-0899-492d-a34b-1163092e5484%40sessionmgr4006&vid=0&hid=4207>.
2. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y Sobrepeso [Internet]. España: Organización Mundial de la Salud; 2016 [actualizado en 2016; consultada en octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
3. Hills AP, Mokhtar N, Brownie S, Byrne NM. Childhood obesity in Asia: the value of accurate body composition methodology. Asia Pac J Clin Nutr [Internet]. 2014 [actualizada en 2014; consultada en octubre de 2016]; 23(3): 339-343. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25164442>.
4. Secretaría de Salud. Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes [Internet]. 1 ed. México, D.F.: Secretaria de Salud; 2013 [actualizada en 2013; consultada en octubre de 2016]. Disponible en: [http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/estrategia/Estrategia\\_con\\_portada.pdf](http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/estrategia/Estrategia_con_portada.pdf).
5. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Informe final de resultados [Internet]. 1 ed. Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2016 [actualizada en 2016; consultada en junio de 2017]. Disponible en: [http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/doctos\\_2016/ensanut\\_mc\\_2016-310oct.pdf](http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/doctos_2016/ensanut_mc_2016-310oct.pdf)
6. Cândido AP, Alostá JP, Oliveira CT, Freitas RN, Freitas SN, Machado Coelho GL. Anthropometric methods for obesity screening in schoolchildren: the Ouro Preto Study. Nutr Hosp [Internet]. 2012 [actualizada en 2012; consultada en noviembre





- de 2016]; 27(1): 146-153. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22566314>.
7. Gutiérrez Pliego LE, Camarillo Romero ES, Montenegro Morales LP, Garduño García JJ. Dietary patterns associated with body mass index (BMI) and lifestyle in Mexican adolescents. BMC Public Health [Internet]. 2016 [actualizada en 2016; consultada en octubre de 2016]; 16(1): 850. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27549220>.
  8. González Rosendo G, Villanueva Sánchez J, Alcantar Rodríguez VE, Quintero Gutiérrez AG. [Overweight and obesity in children and adolescents in full time schools Morelos, México]. Nutr Hosp [Internet]. 2015 [actualizada en 2015; consultada en diciembre de 2016]; 32(6): 2588-2593. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26667708>.
  9. Bibiloni MD, Salas R, De la Garza YE, Villarreal JZ, Sureda A, Tur JA. Serum Lipid Profile, Prevalence of Dyslipidaemia, and Associated Risk Factors Among Northern Mexican Adolescents. J Pediatr Gastroenterol Nutr [Internet]. 2016 [actualizada en noviembre 2016; consultada en noviembre de 2016]; 63(5): 544-549. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27379432>.
  10. Aceves Martins M, Llauradó E, Tarro L, Solà R, Giralt M. Obesity-promoting factors in Mexican children and adolescents: challenges and opportunities. Glob Health Action [Internet]. 2016 [actualizada en enero de 2016; consultada en Noviembre de 2016]; 9. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26787421>.
  11. Antona A, Madrid J, Aláez M. Adolescencia y salud. Papeles del Psicólogo [Internet]. 2003 [actualizada en 2003; consultada en enero de 2017]; 23: 45-53. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/778/77808405.pdf>.
  12. Gaete V. Desarrollo psicosocial del adolescente. Rev Chil Pediatr [Internet]. 2015 [actualizada en 2015; consultada en enero de 2017]; 6: 436-443. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rcp/v86n6/art10.pdf>.
  13. Gyllenhammer LE, Weigensberg MJ, Spruijt Metz D, Allayee H, Goran MI, Davis JN. Modifying influence of dietary sugar in the relationship between cortisol and



- visceral adipose tissue in minority youth. Obesity (Silver spring) [Internet]. 2014 [actualizada en febrero de 2014; consultada en noviembre de 2016]; 22(2): 474-481. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23929660>.
14. Hillman JB, Dorn LD, Loucks TL, Berga SL. Obesity and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in adolescent girls. Metabolism [Internet]. 2012 [actualizada en marzo de 2012; consultada en noviembre de 2016]; 61(3): 341-348. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21944263>.
15. Eriks Hoogland I, Hilfiker R, Baumberger M, Balk S, Stucki G, Perret C. Clinical assessment of obesity in persons with spinal cord injury: validity of waist circumference, body mass index, and anthropometric index. J Spinal Cord Med [Internet]. 2011 [actualizada en 2011; consultada en diciembre de 2016]; 34(4): 416-422. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21903016>.
16. Choromańska K, Choromańska B, Dąbrowska E, Bączek W, Myśliwiec P, Dadan J, et al. Saliva of obese patients – is it different? Postepy Hig Med Dosw [Internet]. 2015 [actualizada en enero de 2015; consultada en noviembre de 2016]; 69: 1190-1195. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26561845>.
17. Pulido Rull M, Serrano Sánchez M, Valdés Cano E, Chávez Méndez M, Hidalgo Montiel P, Vera García F. Estrés académico en estudiantes universitarios. Psicología y salud [Internet]. 2011 [actualizada en 2011; consultada en marzo de 2017]; 21 (1): 31-37. Disponible en: <http://www.uv.mx/psicysalud/psicysalud-21-1/21-1/Marco-Antonio-Pulido-Rull.pdf>.
18. Lucassen EA, Cizza G. The Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis, Obesity, and Chronic Stress Exposure: Sleep and the HPA Axis in Obesity. Curr Obes Rep [Internet]. 2012 [actualizada en diciembre de 2012; consultada en noviembre de 2016]; 1(4): 208-215. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23162786>.
19. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, García García I, Rodríguez López MA, Ortegón Piñero A, et al. [Salivary cortisol as an indicator of physiological stress in children and adults; a systematic review]. Nutr Hosp



- [Internet]. 2014 [actualizada en 2014; consultada en noviembre de 2016]; 29(5): 960-968. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24951973>.
20. Valverde Vindas AI, Quintana Guzmán EM, Salas Chaves MP. Resistencia a la insulina, cortisol y composición corporal mediante dilución isotópica en niños costarricenses. Acta Pediatr Mex [Internet]. 2016 [actualizada en 2016; consultada en noviembre de 2016]; 37: 139-148. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2016/apm163b.pdf>.
21. Desai GS, Mathews ST. Saliva as a non-invasive diagnostic tool for inflammation and insulin-resistance. World J Diabetes [Internet]. 2014 [actualizada en diciembre de 2014; consultada en noviembre de 2016]; 5(6): 730-738. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25512775>.
22. Koester Weber T, Valtueña J, Breidenassel C, Behgin L, Plada M, Moreno S, et al. Reference values for leptin, cortisol, insulin and glucose, among European adolescents and their association with adiposity: the HELENA study. Nutr Hosp [Internet]. 2014 [actualizada en noviembre de 2014; consultada en noviembre de 2016]; 30(5): 1181-1190. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25365025>.
23. Kilic E, Özer Ö, Erek Toprak A, Erman H, Torun E, Kesgin Ayhan S, et al. Oxidative Stress Status in Childhood Obesity: A Potential Risk Predictor. Med Sci Monit [Internet]. 2016 [actualizada en octubre de 2016; consultada en noviembre de 2016]; 22: 3673-3679. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27733746>.
24. Secretaría de Gobernación. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 [Internet]. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación; mayo de 2013 [actualizada en mayo de 2013; consultada en noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013).
25. Secretaría de Salud. Programa Sectorial de Salud 2013-2018 [Internet]. México, D.F.: Secretaria de Salud; 2013 [actualizada en 2013; consultada en noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.conadic.salud.gob.mx/pdfs/sectorial\\_salud.pdf](http://www.conadic.salud.gob.mx/pdfs/sectorial_salud.pdf).



26. Secretaría de Gobernación. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad [Internet]. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación; agosto de 2010 [actualizada en agosto de 2010; consultada en noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5154226&fecha=04/08/2010](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5154226&fecha=04/08/2010).
27. Secretaría de Gobernación. Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA2-2015, Para la atención a la salud del Grupo Etario de 10 a 19 años de edad [Internet]. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación; agosto de 2015 [actualizada en agosto de 2015; consultada en noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5403545&fecha=12/08/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5403545&fecha=12/08/2015).
28. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad Federativa: San Luis Potosí [Internet]. 1 ed. Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2013 [actualizada en 2013; consultada en diciembre de 2016]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/SanLuisPotosi-OCT.pdf>.
29. Poder Legislativo del Estado. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 [Internet]. Edición Extraordinaria. San Luis Potosí, México: Periódico Oficial del Gobierno del Estado; 2015 [actualizada en marzo de 2016, consultada en noviembre de 2016]. Disponible en: [http://dif.slp.gob.mx/descargas/normatividad/Plan-Estatal-de-Desarrollo-2015-2021-\(23-MAR-2016\).pdf](http://dif.slp.gob.mx/descargas/normatividad/Plan-Estatal-de-Desarrollo-2015-2021-(23-MAR-2016).pdf).
30. Martens EA, Lemmens SG, Adam TC, Westerterp Plantenga MS. Sex differences in HPA axis activity in response to a meal. *Physiol Behav* [internet]. 2012 [actualizada en mayo de 2012; consultada en noviembre de 2016]; 106(2): 272-277. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22366160>.
31. Lawson EA, Eddy KT, Donoho D, Misra M, Miller KK, Meenaghan E, et al. Appetite-regulating hormones cortisol and peptide YY are associated with disordered eating psychopathology, independent of body mass index. *Eur J Endocrinol* [Internet]. 2011 [actualizada en febrero de 2011; consultada en noviembre de 2016]; 164(2): 253-261. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21098684>.



32. Baughman P, Andrew ME, Burchfiel CM, Fekedulegn D, Hartley TA, Violanti JM, et al. High-protein meal challenge reveals the association between the salivary cortisol response and metabolic syndrome in police officers. *Am J Hum Biol* [Internet]. 2016 [actualizada en enero de 2016; consultada en noviembre de 2016]; 28(1): 138-144. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26088798>.
33. Champaneri S, Xu X, Carnethon MR, Bertoni AG, Seeman T, DeSantis AS, et al. Diurnal salivary cortisol is associated with body mass index and waist circumference: the Multiethnic Study of Atherosclerosis. *Obesity (Silver Spring)* [Internet]. 2013 [actualizada en enero de 2013; consultada en noviembre de 2016]; 21(1): 56-63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23404865>.
34. Shearrer GE, Daniels MJ, Toledo Corral CM, Weigensberg MJ, Spruijt Metz D, David JN. Association among sugar sweetened beverage intake, visceral fat, and cortisol awakening response in minority youth. *Physiol Behav* [Internet]. 2016 [actualizada en septiembre de 2016; consultada en noviembre de 2016]; 167: 188-193. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27660033>.
35. Encina Agurto Y, Ávila Muñoz M. Validación de una escala de estrés cotidiano en escolares chilenos. *Rev Psicología* [Internet]. 2015 [actualizada en 2015; consultada en marzo de 2017]; 33 (2): 364-385. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3378/337839590005.pdf>.
36. Escobar Espejo M, Blanca M, Fernández Baena F, Trianes Torres M. Adaptación española de la escala de manifestaciones de estrés del Student Stress Inventory (SSI-SM). *Psicothema* [Internet]. 2011 [actualizada en 2011; consultada en marzo de 2017]; 23 (3): 475-485. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/727/72718925021.pdf>.
37. Kelishadi R, Djalalinia S, Motlagh ME, Rahimi A, Bahreynian M, Arefirad T, et al. Association of neck circumference with general and abdominal obesity in children and adolescents: the weight disorders survey of the CASPIAN-IV study. *BMJ Open* [Internet]. 2016 [actualizada en septiembre de 2016; consultada en



- noviembre de 2016]; 6(9). Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27694487>.
38. Biolo G, Di Girolamo FG, Breglia A, Chiuc M, Baglio V, Vinci P, et al. Inverse relationship between a body shape index (ABSI) and fat-free mass in women and men: Insights into mechanisms of sarcopenic obesity. Clin Nutr [Internet]. 2015 [actualizada en abril de 2015; consultada en noviembre de 2016]; 34 (2): 323-327. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24814384>.
39. Samur San Matín JE, Goncalves EM, Bertapelli F, Mendes RT, Guerra Júnior G. Body mass index cutoff point estimation as obesity diagnostic criteria in Down syndrome adolescents. Nutr Hosp [Internet]. 2016 [actualizada en 2016; consultada en marzo de 2017]; 33 (5): 1090-1094. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27759975>.
40. Chaplais E, Dutheil F, Naughton G, Greene D, Pereira B, Thivel D, et al. Cross-sectional and longitudinal study protocols of the 'ADIposity and BOne metabolism: effects of eXercise-induced weight loss in obese adolescents' (ADIBOX) project. BMJ Open [Internet]. 2016 [actualizada en 2016; consultada en marzo de 2017]; 6 (10). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27797988>.
41. Salazar Vázquez BY, Salazar Vázquez MA, López Gutiérrez G, Acosta Rosales K, Cabrales P, Vadillo Ortega F, et al. Control of overweight and obesity in childhood through education in meal time habits. The 'good manners for a healthy future' programme. Pediatr Obes [Internet]. 2015 [actualizada en diciembre de 2015; consultada en marzo de 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26667210>.
42. Kissebah A, Krakower G. Regional Adiposity and Morbidity. Physion Rev [Internet]. 1994 [actualizada en 1994; consultada en marzo de 2017]; 74 (4): 761-811. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7938225>.
43. Inomata M, Kawagishi Y, Taka C, Kambara K, Okazawa S, Fukushima Y, et al. Visceral adipose tissue level, as estimated by the bioimpedance analysis method, is associated with impaired lung function. J Diabetes Investig [Internet].



- 2012 [actualizada en enero de 2012; consultada en noviembre de 2016]; 3(3): 331-336. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24843584>.
44. Jones A, McMillan MR, Jones RW, Kowalik GT, Steeden JA, Deanfield JE, et al. Adiposity is associated with blunted cardiovascular, neuroendocrine and cognitive responses to acute mental stress. PLoS One [Internet]. 2012 [actualizada en 2012; consultada en noviembre de 2016]; 7(6). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22745709>.
45. Neves Miranda V, Gouveia Peluzio M, Rodrigues de Faria E, Castro Franceschini S, Priore S. Inflammatory markers in relation to body composition, physical activity and assessment of nutritional status of the adolescents. Nutr Hosp [Internet]. 2015 [actualizada en 2015; consultada en marzo de 2017]; 31 (5): 1920-1927. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=dd319644-9123-4fbf-9f7c-d79c7b7e37a8%40sessionmgr4010&vid=0&hid=4114>.
46. Rafrat M, Mohamadi E, Gargari B. Prevalence of overall and abdominal obesity among adolescent high school girls in Tabriz, Iran. IMJM [Internet]. 2013 [actualizada en 2013; consultada en marzo de 2017]; 12 (1): 27-32. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=523a6c74-72a9-4d67-b29e-3eedab6f188d%40sessionmgr4007&vid=0&hid=4114>.
47. Alsharari ZD, Risérus U, Leander K, Sjögren P, Carlsson AC, Vikström M, et al. Serum Fatty Acids, Desaturase Activities and Abdominal Obesity – A Population – Based Study of 60 – Year Old Men and Women. PLoS ONE [Internet]. 2017 [actualizada en 2017; consultada en marzo de 2017]; 12 (1): 1-15. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=120962290&lang=es&site=ehost-live>.
48. Shirtcliff EA, Buck RL, Laughlin MJ, Hart T, Cole CR, Slowey PD. Salivary cortisol results obtainable within minutes of sample collection correspond with traditional immunoassays. Clin Ther [Internet]. 2015 [actualizada en marzo de



- 2015; consultada en noviembre de 2016]; 37(3): 505-514. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25773457>.
49. Nemeth M, Millesi E, Puehringer Sturmayer V, Kaplan A, Wagner KH, Quint R, et al. Sex-specific effects of dietary fatty acids on cortisol and social behavior in guinea pigs under different social environmental conditions. *Biol Sex Differ* [Internet]. 2016 [actualizada en septiembre de 2016; consultada en noviembre de 2016]; 51(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5034672/>.
50. Ruttle PL, Javaras KN, Klein MH, Armstrong JM, Burk LR, Essex MJ. Concurrent and longitudinal associations between diurnal cortisol and body mass index across adolescence. *J Adolesc Health* [Internet]. 2013 [actualizada en enero de 2013; consultada en noviembre de 2016]; 52(6): 731-737. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23402983>.
51. Bahijri S, Borai A, Ajabnoor G, Abdul Khaliq A, AlQassas I, Al-Shehri D, et al. Relative metabolic stability, but disrupted circadian cortisol secretion during the fasting month of Ramadan. *PLoS One* [Internet]. 2013 [actualizada en 2013; consultada en noviembre de 2016]; 8(4). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23637777>.
52. Chen R, Muetzel RL, El Marroun H, Noppe G, Van Rossum EF, Jaddoe VW, et al. No association between heir cortisol or cortisone and brain morphology in children. *Psychoneuroendocrinology* [Internet]. 2016 [actualizada en agosto de 2016; consultada en noviembre de 2016]; 74: 101-110. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27598456>.
53. Pinto I, Wilkinson S, Virella D, Alves M, Calhau C, Coelho R. Attachment Strategies and neuroendocrine Biomarkers in Obese Children. *Acta Med Port* [Internet]. 2016 [actualizada en mayo de 2016; consultada en noviembre de 2016]; 29(5): 332-339. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27649018>.
54. Baudrand R, Arteaga E, Moreno M. El tejido graso como modulador endocrino: cambios hormonales asociados a la obesidad. *Rev Med Chile* [Internet]. 2010





- [actualizada en 2010; consultada en mayo de 2018]; 1294-1301. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v138n10/art%2015.pdf>.
55. Byrd JB, Rothberg AE, Chomic R, Burant CF, Brook RD, Auchus RJ. Serum Cortisol-to-Cortisone Ratio and Blood Pressure in Severe Obesity before and after Weight Loss. *Cardiorenal Med* [Internet]. 2015 [actualizada en diciembre de 2015; consultada en noviembre de 2016]; 6(1): 1-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27194991>.
56. Jong M, Cranendonk A, Van Weissenbrunch MM. Salivary and serum cortisol and relation to blood pressure in infancy and early childhood in very-low-birth-weight infants. *Pediatr Res* [Internet]. 2015 [actualizada en octubre de 2015; consultada en noviembre de 2016]; 78(4): 476-479. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26151494>.
57. Hohwü L, Henriksen TB, Gronborg TK, Hedegaard M, Sorensen TI, Obel C. Maternal salivary cortisol levels during pregnancy are positively associated with overweight children. *Psychoneuroendocrinology* [Internet]. 2015 [actualizada en febrero de 2015; consultada en noviembre de 2016]; 52: 143-152. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25437119>.
58. McInnis CM, Thoma MV, Gianferante D, Hanlin L, Chen X, Breines JG, et al. Measures of adiposity predict interleukin-6 responses to repeated psychosocial stress. *Brain Behav Immun* [Internet]. 2014 [actualizada en noviembre de 2014; consultada en noviembre de 2016]; 42: 33-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25107874>.
59. Schorr M, Lawson EA, Dichtel LE, Klibanski A, Miller KK. Cortisol Measures Across the Weight Spectrum. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2015 [actualizada en septiembre de 2015; consultada en noviembre de 2016]; 100(9): 3313-3321. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26171799>.
60. Reinehr T, Kulle A, Wolters B, Knop C, Lass N, Welzel M, et al. Relationships between 24-hour urinary free cortisol concentrations and metabolic syndrome in obese children. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2014 [actualizada en julio de



- 2014; consultada en noviembre de 2016]; 99(7): 2391-2399. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24670085>.
61. DeSantis AS, Diez Roux AV, Hajat A, Aiello AE, Golden SH, Jenny NS, et al. Associations in salivary cortisol levels with inflammatory markers: the Multihethnic Study of Atherosclerosis. *Psychoneuroendocrinology* [Internet]. 2012 [actualizada en julio de 2012; consultada en noviembre de 2016]; 1009-1018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22178583>.
62. Van Des Bos E, Tops M, Westenberg PM. Social anxiety and cortisol response to social evaluation in children and adolescents. *Psychoneuroendocrinology* [Internet]. 2017 [actualizada en 2017; consultada en marzo de 2017]; 78: 159-167. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28209542>.
63. Secretaría de gobernación. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación [Internet]. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación; 2012 [actualizada en 2012; consultada en octubre de 2017]- Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/043ssa205.pdf>.
64. Biospace Co. InBody User's Manual. Seoul, Korea: Biospace Co, Ltd.; 2009. P. 88. Disponible en: [http://www.taq.com.mx/documentos\\_productos/1349113437.pdf](http://www.taq.com.mx/documentos_productos/1349113437.pdf).
65. Lizaur A, García Campos M. Dietas normales y terapéuticas. Los alimentos en la salud y la enfermedad. 6° ed. Mexicana ECLPM, editor. México: Ediciones Científicas La Prensa Médica Mexicana; 2012.
66. InBody Co. Modelos: InBody270. InBody latinamerica: InBody Co [Internet]. 2013 [actualizada en 2013; consultada en 2017]. Disponible en: [http://inbodylatinamerica.com/Modelos/inbody\\_270](http://inbodylatinamerica.com/Modelos/inbody_270).
67. Pagana K, Pagana T. Diagnostico and laboratory test reference. 12° ed. Mosby E: Elsevier Mosby; 2015.
68. Arip M, Roslan K, Ahmad Ar, Rahman A. Development, validity and reliability of Student Stress Inventory (SSI). *The Soc Sci* [Internet]. 2015 [actualizada en



- 2015; consultada en marzo de 2017]; 10 (7): 1631-1638. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Mohammad\\_Aziz\\_Shah\\_Mohamed\\_Arip2/publication/290095978\\_Development\\_Validity\\_And\\_Reliability\\_of\\_Student\\_Stress\\_Inventory\\_SSI/links/5694cd4908aeab58a9a3cb4f.pdf?origin=publication\\_list](https://www.researchgate.net/profile/Mohammad_Aziz_Shah_Mohamed_Arip2/publication/290095978_Development_Validity_And_Reliability_of_Student_Stress_Inventory_SSI/links/5694cd4908aeab58a9a3cb4f.pdf?origin=publication_list).
69. Morais de Oliveira P, Almeida da Silva F, Souza Oliveira RM, Loures Mendes L, Pereira Netto M, Carlos Cândido AP. Association between fat mass index and fat free mass index values and cardiovascular risk in adolescents. Rev Paul Pediatr [Internet]. 2016 [actualizada en 2016; consultada en enero de 2018]; 34: 30-37. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/f608/fbfb9f44925abea50d8e44c744c148ba8220.pdf>.
70. Biolo G, Di Girolamo FG, Breglia A, Chiuc M, Baglio V, Vinci P, et al. Inverse relationship between "a body shape index" (ABSI) and fat-free mass in women and men: insights into mechanisms of sarcopenic obesity. Clin Nutri [Internet]. 2015 [actualizada en 2015; consultada en enero de 2018]; 34 (2): 323-327. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24814384>.
71. Tovar Galvez MI, Gonzpalez Jiménez E, Martí García C, Schmidt RioValle J. Body composition in a population of school adolescents: a comparison of simple anthropometric methods and bioelectrical impedance. Endocrinol Diabetes Nutr [Internet]. 2017 [actualizada en 2017; consultada en enero de 2018]; 64 (8): 424-431. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28895538>.
72. Xia L, Dong F, Gong H, Xu G, Wang K, Liu F, et al. Association between indices of body composition and abnormal metabolic phenotype in normal-weight Chinese adults. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2017 [actualizada en 2017; consultada en enero de 2018]; 14 (4). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28387701>.
73. Forero Bogotá MA, Ojeda Pardo ML, García Hermoso A, Correa Bautista JE, González Jiménez E, Schmidt RioValle J, et al. Body composition, nutritional profile and muscular fitness affect bone health in a simple of schoolchildren from



- Colombia: The fuprecol Study. *Nutrients* [Internet]. 2017 [actualizada en 2017, consultada en enero de 2018]; 9 (2). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28165360>.
74. Stefanaki C, Peppas M, Boschiero D, Chrousos G. Healthy overweight/obese youth: early osteosarcopenic obesity features. *European Journal of Clinical Investigation* [Internet]. 2016 [actualizada en 2016; consultada en enero de 2018]; 46: 767-778. Disponible: [http://web.a.ebscohost.com/creativaplus.uaslp.mx/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=acc07d32-32da-458d-b835-b2d331c5f2fb%40sessionmgr4007](http://web.a.ebscohost.com/creativaplus/uaslp.mx/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=acc07d32-32da-458d-b835-b2d331c5f2fb%40sessionmgr4007).
75. De Castro JAC, De Lima LRA, Silva DAS. Accuracy of octa-polar bioelectrical impedance analysis for the assessment of total and appendicular body composition in children and adolescents with HIV: comparison with dual energy X-ray absorptiometry and air displacement plethysmography. *J Hum Nutr Diet* [Internet]. 2017 [actualizada en 2017; consultada en enero de 2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28799180>.
76. Vargas M, Lancheros L, Barrera MdP. Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Rev Fac Med* [Internet]. 2011 [actualizada en 2011; consultada en mayo de 2018]; S43-S48. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v59s1/v59s1a06.pdf>.
77. Dawal SZ, Zadry HR, Syed Azmi SN, Rohim SR, Sartika SJ. Anthropometric database for the learning environment of high school and university students. *JOSE* [Internet]. 2012 [actualizada en 2012; consultada en junio de 2018]; 18: 461-472. Disponible en: [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/73066/201404170258&Jose\\_V18\\_2012\\_461\\_472.pdf](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/73066/201404170258&Jose_V18_2012_461_472.pdf).
78. Vargas Zarate M, Becerra Bulla F, Prieto Suárez E. Evaluación antropométrica de estudiantes universitarios en Bogotá, Colombia. *Rev salud pública* [Internet]. 2008 [actualizada en 2008; consultada en junio de 2018]; 10: 433-442. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v10n3/v10n3a08.pdf>.



79. Corvos Hidalgo CA, Corvos Hidalgo A. Parámetros antropométricos como indicadores de riesgo para la salud en universitarios. *Nutr Clín Diet Hosp* [Internet]. 2013 [actualizada en 2013; consultada en junio de 2018]; 33: 39-45. Disponible en: <http://revista.nutricion.org/PDF/PARAMETROS-ANTROPOMETRICOS.pdf>.
80. Lorenzini R, Betancur Ancona D, Chel Guerrero LA, Segura Campos MR, Castellanos Ruelas AF. Estado nutricional en relación con el estilo de vida de estudiantes universitarios mexicanos. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [actualizada en 2015, consultada en junio de 2018]; 32: 94-100. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8872.pdf>.
81. Alvero Cruz JR, Fernández García JC, Barrera Expósito J, Alvarez Carnero E, Carrillo de Albornoz Gil M, Martín Fernández MC, et al. Composición corporal en niños y adolescentes. *AMD* [Internet]. 2009 [actualizada en 2009; consultada en agosto de 2018]; 26: 228-237.
82. Concejalía de Sanidad del Ayuntamiento de Valencia. Guía de nutrición y alimentación saludable en el adolescente. Servicio de sanidad: 2008. Pp. 12-13.
83. Pervanidou P, Bastaki D, Chouliaras G, Papanikolaou K, Kanaka Gantenbein C, Chrousos G. Internalizing and externalizing problems in obese children and adolescents: associations with daily salivary cortisol concentrations. *Hormones (Athenes)* [Internet]. 2015 [actualizada en 2015; consultada en enero de 2018]; 14 (4): 623-631. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26188233>.
84. Pérez Lancho C, Ruiz Prieto I, Bolaños Ríos P, Jáuregui Lobera I. Cortisol salival como medida de estrés durante un programa de educación nutricional en adolescentes. *Nutr Hosp* [Internet]. 2013 [actualizada en 2013; consultada en junio de 2018]; 28: 211-216. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28n1/29original22.pdf>.
85. Tortora GJ, Derrickson B. El sistema endocrino. Principios de anatomía y fisiología. 11 ed: Editorial Médica Panamericana; 2006. Pp. 70-82.



86. Jácome Roca A. Corteza suprarrenal. Fisiología endocrina. Colombia: Academia Nacional de Medicina de Colombia; 2005. Pp. 70-82.
87. Arce VM, Catalina PF, Mallo F. Endocrinología. Santiago de Compostela: Universidad de Vigo; 2006.
88. Balada Nicolau F, Márquez Vega C, Nadal Alemany R, Redolar Ripoll D, Silvestre Soto J. Farmacología y endocrinología del comportamiento. Barcelona: Editorial UOC; 2012.
89. Brydon L. Adiposity, leptin and stress reactivity in humans. Biopsycho [Internet]. 2011 [actualizada en 2011; consultada en junio de 2018]; 86: 114-120. Disponible en: [https://ac.els-cdn.com/S0301051110000669/1-s2.0-S0301051110000669-main.pdf?\\_tid=59cbf239-cf15-4430-be13-2bfef6c60f8f&acdnat=1527095133\\_580434e12962ebef548ea69c2b6df9e5](https://ac.els-cdn.com/S0301051110000669/1-s2.0-S0301051110000669-main.pdf?_tid=59cbf239-cf15-4430-be13-2bfef6c60f8f&acdnat=1527095133_580434e12962ebef548ea69c2b6df9e5).
90. Kumari M, Chandola T, Brunner E, Kivimaki M. A nonlinear relationship of generalized and central obesity with diurnal cortisol secretion in the Whitehall II Study. J Clin endocrinol Metab [Internet]. 2010 [actualizada en 2010; consultada en mayo de 2018]; 95: 4415-4423. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2936066/>.
91. Paico Palacios S, Guarnizo Poma M, Pantoja Torres B, Lenti Amorós H, Miranda Tapia Y, Montalvo Pastó L, et al. Cortisol y porcentaje de grasa corporal en mujeres de edad media con síntomas crónicos. Rev Soc Peruana Med Interna [Internet]. 2016 [actualizada en 2016; consultada en junio de 2018]; 29: 7-13. Disponible en: [http://medicinainterna.net.pe/images/REVISTAS/2016/numero\\_1/articulo\\_origi nal1.pdf](http://medicinainterna.net.pe/images/REVISTAS/2016/numero_1/articulo_origi nal1.pdf).
92. Ortuño Sierra J, Aritio Solana R, Chocarro de Luis E, Fonseca Pedrero E. Adolescencia temprana y estrés en el contexto escolar: utilización de la Student Stress Inventory-Stress Manifestations (SSI-SM). Ejrep [Internet]. 2015 [actualizada en 2015; consultada en junio de 2018]; 13: 607-630. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2931/293142880009.pdf>.



93. Fernández González L, González Hernández A, Trianes Torres M. Relaciones entre estrés académico, apoyo social, optimismo-pesimismo y autoestima en estudiantes universitarios. *Ejrep* [Internet]. 2015 [actualizada en 2015, consultada en junio de 2018]; 13: 111-130. Disponible en: <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/EJREP/article/view/1636/2078>.
94. De la Torre Cruz M, García Linares M, Villa Carpio Fernández M, Cerezo Rusillo M, Casanova Arias P. Consistencia en los estilos de madres y padres y estrés manifestado en adolescentes. *INFAD* [Internet]. 2012 [actualizada en 2012; consultada en mayo de 2018]; 1: 431-440. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3498/349832342044.pdf>.
95. Schuler C, Sola M. Composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes de kinesiólogía de la universidad de Chile. [Internet]. Chile: Universidad de Chile; 2011 [actualizada en 2011; consultada en Julio de 2017]. Disponible: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117457/TEsis%20%282%29.pdf?sequence=1>.
96. Berral de la Rosa FJ, Rodríguez Bies E. Impedancia bioeléctrica y su aplicación en el ámbito hospitalario. *Rev Hosp Jua Mex* [Internet]. 2007 [actualizada en 2007; consultada en julio de 2017]; 74 (2): 104-112. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2007/ju072m.pdf>.
97. Caro de Miguel MC, Gómez de Terreros Caro FJ, Gutiérrez Ortega C, Callol Sánchez L, Gómez de Terreros Sánchez FJ, Montenegro Álvarez de Tejera P. Relación entre la masa libre de grasa, la masa muscular, la fuerza de contracción voluntaria máxima del cuádriceps y el test de la marcha de 6 minutos en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev Patol Resp* [Internet]. 2009 [actualizada en 2009; consultada en julio de 2017]; 12 (4): 159-164. Disponible en: [http://www.revistadepatologiaspiratoria.org/descargas/pr\\_12-4\\_159-164.pdf](http://www.revistadepatologiaspiratoria.org/descargas/pr_12-4_159-164.pdf).
98. Vargas M, Lancheros L, Barrera MP. Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Rev Fac Med* [internet]. 2011 [actualizada en 2011;



"NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE  
NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR"



consultada en julio de 2017]; 59 (1): 43-58. Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v59s1/v59s1a06.pdf>.





## XI. ANEXOS

### ANEXO 1. FORMATO DE BIOIMPEDANCIA InBody 230.

---

ID SKM00079-0008	Estatura 164cm	Fecha 2012.1.11	<b>InBody</b>
Edad 29	Sexo Masculino	Hora 19:40:35	TEL: +82-2-501-3939 FAX: +82-2-578-2716

---

#### Composición Corporal

	Bajo	Normal	Exceso	UNIDAD	Rango Normal
<b>Peso</b>					50.3 ~ 68.1
<b>MME</b> Masa de Músculo Esquelético					25.1 ~ 30.7
<b>Masa Grasa Corporal</b>					7.1 ~ 14.2

<b>ACT</b> Agua Corporal Total	38.9kg (33.3 ~ 40.7)	<b>MLG</b> Masa Libre de Grasa	53.1 kg (43.2 ~ 53.8)
-----------------------------------	----------------------	-----------------------------------	-----------------------

#### Masa Magra Segmental

Masa magra Evaluación

2.9 kg Normal	3.0 kg Normal
Tronco	
23.9 kg	
Bajo	
8.3 kg Normal	8.6 kg Normal

#### Diagnóstico de Obesidad

	Valor	Rango Normal
<b>IMC</b> Índice de Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	26.5	18.5 ~ 25.0
<b>PGC</b> Porcentaje de Grasa Corporal (%)	25.6	10.0 ~ 20.0
<b>RCC</b> Relación Cintura Cadera	0.88	0.80 ~ 0.90
<b>TMB</b> Tasa Metabolismo Basal (kcal)	1516	1548 ~ 1810

**IMC** =  $\frac{\text{Peso, kg}}{(\text{Estatura, m})^2}$

**PGC** =  $\frac{\text{Grasa, kg}}{\text{Peso, kg}} \times 100$

**ICC** =  $\frac{\text{Circunferencia de cintura, cm}}{\text{Circunferencia de cadera, cm}}$

#### Grasa Segmental

PGC Masa Grasa Evaluación

25.6 % 1.1 kg Exceso	24.2 % 1.0 kg Exceso
Tronco	
27.0 %	
9.4 kg	
Exceso	
24.1 % 2.8 kg Exceso	23.9 % 2.9 kg Exceso

\* Ha sido estimada la Grasa Segmentaria.

#### Control de Musculatura-Grasa

Control de Músculo	Control de Grasa
0.0 kg	- 8.9 kg

#### Impedancia

Z	BD	BI	TR	PD	PI
20kHz	286.5	298.3	27.0	218.7	231.1
100kHz	250.7	262.4	23.1	189.1	200.9

\* Utilice sus resultados como referencia a la hora de consultar con su médico o el entrenador físico.

---

#### Planificador de Ejercicio

Planifique sus ejercicios semanales de acuerdo al siguiente cuadro y calcule su pérdida de peso con esas actividades.

Gasto energético en cada actividad (peso básico: 51.6kg / Duración: 30min. / unidad: kcal)						
Caminata 143	Trote 250	Bicicleta 214	Natación 250	Alpinismo 232	Ejercicios aeróbicos 250	
Ping pong 161	Tenis 214	Fútbol 250	Esgrima oriental 357	Gateball 135	Badminton 161	
Raquetbol 357	Taekwondo 357	Squash 357	Baloncesto 214	Saltar la cuerda 250	Golf 125	
Pectorales Desarrollo de la parte superior del cuerpo	Abdominales Entrenamiento de la musculatura abdominal	Entrenamiento con pesas. Prevención del dolor de espalda	Ejercicios con pesas. Aumenta la fuerza muscular	Banda elástica. Aumenta la fuerza muscular	Sentadillas Entrenamiento de los músculos de la parte inferior del cuerpo	

Calculo de la pérdida total del peso esperada en un mes (un mes = 4 semanas)

**Gasto energético total (kcal/semana) × 4 semanas ÷ 7700**

1600 kcal

#### • Cómo hacerlo

1. Elija las actividades posibles y que prefiera del cuadro a la izquierda.
2. El gasto de energía se calcula cuando el ejercicio se realiza durante 30min.
3. Elija los ejercicios que va a realizar durante 7 días.
4. Calcule el gasto total de energía en una semana.
5. Calcule la pérdida total de peso deseada durante un mes utilizando la fórmula que se muestra a continuación.

#### • Ingesta calórica recomendada por día.



## ANEXO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

VARIABLE Y DEFINICIÓN CONCEPTUAL.	DEFINICIÓN OPERACIONAL.	CLASIFICACIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN
<u>Cortisol salival</u> : es la principal hormona esteroidea o glucocorticoide producida por la glándula suprarrenal. En saliva, se libera como respuesta al estrés y a un nivel bajo de glucocorticoides en la sangre (18).	El nivel de cortisol en saliva que sea representativo para la relación con el sobrepeso y obesidad de los adolescentes que serán objeto de estudio.	Cuantitativa <u>Descriptiva</u> : continua. <u>Metodológica</u> : Independiente	µg/dL.
<u>Índice de masa corporal (IMC)</u> : Relación existente entre el peso de la persona dividido entre el cuadrado de su altura, expresado en kg/m <sup>2</sup> (2).	El índice necesario para medir la composición corporal para su clasificación en bajo peso, peso normal, sobrepeso u obesidad.	Cuantitativa <u>Descriptiva</u> : continua. <u>Metodológica</u> : Dependiente	kg/m <sup>2</sup> .
<u>Circunferencia de la cintura</u> : perímetro de la cintura en centímetros, tomada el punto medio de la distancia entre la cresta iliaca y el espacio intercostal (15).	La medida de la cintura en cm necesaria para el cálculo del índice de masa corporal y el establecimiento del sobrepeso u obesidad.	Cuantitativa <u>Descriptiva</u> : continua. <u>Metodológica</u> : Dependiente	cm.
<u>Masa grasa corporal</u> : lípido extraíble por el éter; la conforman la grasa esencial (estructural) y la de almacenamiento, es la cantidad corporal. Es calculada con la diferencia del peso y la masa libre de grasa (95, 96) .	Cantidad de grasa total corporal necesaria para establecer la clasificación en bajo, normal y alto para un diagnóstico integral de normo peso, sobrepeso u obesidad	Cuantitativa <u>Descriptiva</u> : continua. <u>Metodológica</u> : Dependiente	Kg.
<u>Masa de músculo esquelético</u> : cantidad de masa corporal que incluye nivel de agua, tejido óseo y grasa intersticial (97).	Masa en kilogramos de músculo y hueso presentes en el cuerpo, calculada a través de una corriente eléctrica. Puede ser clasificada como bajo, normal y alto.	Cuantitativa <u>Descriptiva</u> : continua. <u>Metodológica</u> : Dependiente	Kg.



<p><u>Agua corporal total:</u> incluye el agua extra e intercelular. Está expresada respecto al peso. Varía dependiendo de la edad y el sexo y, aumenta con el incremento de la masa muscular <b>(96)</b>.</p>	<p>El porcentaje de agua significativo para la obtención de cambios en la composición corporal relacionado al sobrepeso y obesidad. Puede clasificarse en bajo, normal y alto.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>Kg.</p>
<p><u>Masa libre de grasa:</u> es la cantidad de masa corporal que incluye componentes musculares como grasa tisular, agua intersticial y masa esquelética <b>(97)</b>.</p>	<p>Cantidad de masa músculo esquelética, que incluye los órganos corporales en el individuo medido, la cual puede clasificarse en bajo, normal y alto.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>Kg.</p>
<p><u>Metabolismo basal:</u> Integra la actividad mínima de los tejidos del cuerpo en condiciones de equilibrio, expresado como producción de calor por unidad de tamaño corporal <b>(98)</b>.</p>	<p>Cantidad necesaria de kilocalorías que necesita un individuo para subsistir diariamente.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>Kcal.</p>
<p><u>Porcentaje de grasa corporal:</u> relación del nivel de masa grasa en kilogramos dividida entre el peso corporal, expresado en porcentaje <b>(70)</b>.</p>	<p>La cantidad de grasa necesaria para medir la composición corporal para su clasificación en bajo, normal y alto.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>%.</p>
<p><u>Relación cintura-cadera (RCC):</u> índice calculado mediante la división de la circunferencia de la cintura y de la cadera <b>(15)</b>.</p>	<p>Cifra estimada por bioimpedancia al calcular la aproximación de las medidas de cintura y cadera a través de una corriente eléctrica.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>/</p>
<p><u>Masa magra del tronco:</u> cantidad de masa corporal que incluye componentes musculares como grasa tisular, agua intersticial, masa visceral y masa esquelética, expresada en la acumulación del tronco <b>(95, 97)</b>.</p>	<p>Cantidad de masa libre de grasa acumulada en el tronco que es necesaria para clasificarla en bajo, normal y alto.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>Kg.</p>



<p><u>Masa grasa del tronco:</u> incluye la grasa esencial y la de almacenamiento, expresada en la acumulación del tronco <b>(95)</b>.</p>	<p>Cantidad de grasa acumulada en el tronco necesaria para clasificarla en bajo, normal y alto. Permite identificar la existencia de obesidad abdominal.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>Kg y %.</p>
<p><u>Control de grasa:</u> muestra la masa grasa y peso del cuerpo ideal para mantener la salud en general <b>(66)</b>.</p>	<p>Cantidad de grasa existente en el cuerpo que permite identificar desbalances en la falta o el exceso de esta.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>Kg.</p>
<p><u>Control de músculo:</u> muestra la masa magra y peso del cuerpo ideal para mantener la salud en general <b>(66)</b>.</p>	<p>Cantidad de músculo existente en el cuerpo que permite identificar desbalances en la falta o en el exceso del mismo.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Dependiente</p>	<p>Kg.</p>
<p><u>Estrés:</u> Percepción de una dificultad o incapacidad de dominar ciertas demandas que conlleva una activación fisiológica y conductual, que normalmente presenta síntomas como taquicardia, mareo, dolores, nerviosismo, agitación, irritabilidad, preocupación, problemas de concentración y mal humor (19, 36).</p>	<p>Percepción de estrés por el estudiante en cuanto al estrés como estímulo, estrés como respuesta y estrés como relación acontecimiento-reacción.</p>	<p>Cuantitativa <u>Descriptiva:</u> continua. <u>Metodológica:</u> Independiente</p>	<p>/</p>



### ANEXO 3. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PERSONALES

<b>Nombre</b>			
<b>Folio</b>		<b>Clave única de alumno</b>	
<b>Teléfono</b>		<b>Sexo:</b>	<b>M</b> <b>F</b>
<b>Correo electrónico</b>		<b>Fecha de nacimiento</b>	
<b>Escuela o Facultad de procedencia</b>			
<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidades</b>
<b>Medidas físicas</b>	Talla		cm
	Circunferencia de cintura		cm
<b>Medidas bioquímicas</b>	Cortisol salival		µg/dL



## ANEXO 4. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE ESTRÉS: SSI-SM.

### INVENTARIO DE ESTRÉS EN EL ESTUDIANTE – MANIFESTACIONES DE ESTRÉS (SSI-SM, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS: *STUDENT STRESS INVENTORY – STRESS MANIFESTATIONS*).

<b>Nombre</b>			
<b>Folio</b>		<b>Clave única de alumno</b>	

**Instrucciones:** Se muestra a continuación un listado de afirmaciones, de las cuales deberá indicar con una "X" el recuadro con la opción que mejor lo describa con respecto a cómo se siente con cada una de ellas de acuerdo a su contexto actual. Las respuestas se encuentran en una escala del 1 al 5; donde 1= nunca; 2= pocas veces; 3= algunas veces; 4= a menudo y; 5= totalmente.

ÍTEM	ESCALA				
	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	A menudo	Totalmente
1. Me siento irritado.	1	2	3	4	5
2. Como más, o menos, de lo habitual.	1	2	3	4	5
3. Dejo las cosas para otro día.	1	2	3	4	5
4. Me siento asustado/a.	1	2	3	4	5
5. Me siento preocupado/a.	1	2	3	4	5
6. Me siento ansioso/a.	1	2	3	4	5
7. Actúo a la defensiva con los demás.	1	2	3	4	5
8. Me siento agobiado/a.	1	2	3	4	5
9. Siento sudor frío.	1	2	3	4	5
10. Tengo picores por todo el cuerpo.	1	2	3	4	5
11. Me siento incapaz de afrontar la escuela.	1	2	3	4	5
12. Me siento indeciso/a.	1	2	3	4	5



"NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE  
NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR"



13. Descuido mis amistades.	1	2	3	4	5
14. Pierdo la voz o me quedo afónico/a.	1	2	3	4	5
15. Siento que no sé qué hacer.	1	2	3	4	5
16. Hablo mal de mis compañeros/as, profesores/as, etc.	1	2	3	4	5
17. Tengo palpitaciones.	1	2	3	4	5
18. Me siento enfadado/a.	1	2	3	4	5
19. Me meto con los demás.	1	2	3	4	5
20. Tengo dolor de estómago.	1	2	3	4	5
21. Contesto mal a los profesores/as.	1	2	3	4	5
22. Falto a la escuela porque estoy enfermo/a.	1	2	3	4	5

Fuente: Escobar Espejo, Blanca M, Fernández Baena F, Trianes Torres M. 2011.

Manifestaciones emocionales: \_\_\_\_\_

Manifestaciones fisiológicas: \_\_\_\_\_

Manifestaciones conductuales: \_\_\_\_\_

Puntuación total: \_\_\_\_\_



## ANEXO 5. PRESUPUESTO

<b>MATERIAL</b>	<b>NUMERO</b>	<b>COSTO INDIVIDUAL</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>Kit ELISA</b>	1 Kit	\$10,000.00	\$10,000.00
<b>Copias</b>	500	\$0.25	\$125.00
<b>Publicación</b>	1	\$3,000.00	\$3,000.00
<b>Poster</b>	1	\$300.00	\$300.00
<b>Salivette</b>	2 cajas con 100 c/u	\$2,000.00	\$4,000.00
		<b>TOTAL</b>	<b>\$17,425.00</b>






### ANEXO 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	DURACIÓN	RESPONSABLE	2016				2017												2018									
			S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A		
Elaboración del protocolo.	4 meses	Responsable de la investigación																										
Trámites de aceptación al comité de ética institucional.	3 meses	Responsable de la investigación																										
Foro de presentación de protocolo.	1 día	Responsable de la investigación																										
Aplicación de la prueba piloto.	1 día	Responsable de la investigación																										
Realización de modificaciones al protocolo.	2 meses	Responsable de la investigación																										
Foro de presentación de resultados de la prueba piloto.	1 día	Responsable de la investigación																										
Implementación del protocolo..	4 meses	Responsable de la investigación																										
Procesamiento de datos.	6 meses	Responsable de la investigación																										
Análisis de datos.	2 meses	Responsable de la investigación																										
Elaboración del informe de resultados.	2 meses	Responsable de la investigación																										
Foro de presentación resultados.	1 día	Responsable de la investigación																										
Elaboración de la discusión de resultados.	3 meses	Responsable de la investigación																										
Elaboración de artículo.	3 meses	Responsable de la investigación																										
Foro de presentación de discusión y conclusiones.	1 día	Responsable de la investigación																										




### ANEXO 7. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL COMITÉ ACADÉMICO



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

Marzo 29, 2017.



**FACULTAD DE  
ENFERMERÍA  
Y NUTRICIÓN**

Av. Niño Artillero 130  
Zona Universitaria - CP 78240  
San Luis Potosí, S.L.P., México  
tels. (444) 826 2300  
Ext. Recepción 5010 y 5011  
Administración 5063  
Posgrado 5071  
www.uaslp.mx

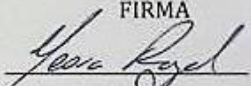
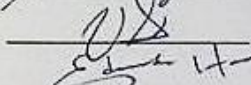
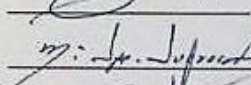
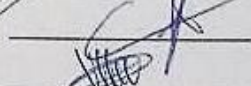
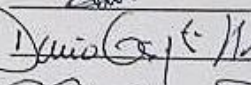
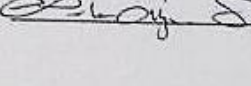

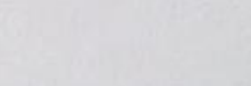
**ELISA RODRIGUEZ MEDINA**  
**ALUMNA DE LA MAESTRIA ES SALUD PÚBLICA**  
**GENERACION 2016-2018**  
**PRESENTE.-**

Por este conducto le informamos que en sesión del Comité Académico de Salud Pública, celebrada el 27 de marzo del presente año, se aprobó y registró su protocolo de tesis denominado "NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR", con clave GIX 09-2017.

No obstante se realizaron observaciones que deberá atender y reflejarse las modificaciones en el Seminario de Tesis II, por lo que se le solicita acudir con la Dra. Claudia Inés Victoria Campos y el Dr. Darío Gaytán Hernández.

Sin otro particular, reiteramos la seguridad de nuestra atenta y distinguida consideración.


**"SIEMPRE AUTÓNOMA. POR MI PATRIA EDUCARÉ"**

Integrantes del CA-MSP	FIRMA
Dra. Yesica Yolanda Rangel Flores	
Dra. Verónica Gallegos García	
Dr. Luis Eduardo Hernández Ibarra	
MSP. Ma. Guadalupe Guerrero Rosales	
Dra. Ma. Del Carmen Pérez Rodríguez	
Dra. Claudia Inés Victoria Campos	
Dr. Darío Gaytán Hernández	
Dra. Paola Algara Suarez	

Archivo Posgrado  
DRA/YFRE/rpm



## ANEXO 8. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE ENFERMERÍA



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí


**EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN DE LA UASLP**

Título del proyecto: Nivel de cortisol salival y su relación con la composición corporal en adolescentes de nuevo ingreso a la educación superior.

Responsable: Elisa Rodríguez Medina.

Fecha: 24 de mayo del 2017.

Criterios	Presente	Ausente	No Aplica	Observaciones
1. Se incluye el título del proyecto.	X			
2. Se mencionan autores, coautores y colaboradores.	X			
3. El protocolo de investigación incluye los elementos mínimos señalados en el anexo 2.	X			
4. Presenta el apartado de consideraciones éticas y legales.	X			
5. Muestra coherencia de los elementos éticos presentados con especificidad y fundamentación al tipo de estudio.	X			
6. Menciona la normatividad nacional e internacional sobre los elementos éticos a desarrollar en el proyecto, desde su estructuración hasta la publicación de resultados.	X			
7. Señala la coherencia de los elementos metodológicos a desarrollar con los aspectos de consideración ética.	X			
8. Presenta carta de consentimiento informado de acuerdo a la especificidad metodológica y riesgo del estudio.	X			
9. Se explicita el apoyo financiero con relación al compromiso de la publicación de los resultados.	X			
10. Presenta la declaración y especificación de la ausencia de conflictos de interés de los miembros del equipo para el desarrollo del proyecto.	X			
11. Aclara los mecanismos de transferencia de los productos de la investigación. ( Patente)			X	
12. Especifica los procedimientos para garantizar el derecho de autor en la investigación. (Carta de no conflicto de intereses)	X			



**FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN**

Av. Niño Artillero 130  
Cajón Universitaria - CP 78240  
San Luis Potosí, S.L.P., México  
tels. (444) 826 2300  
Ext. Recepción 5010 y 5011  
Administración 5063  
Posgrado 5071  
www.uaslp.mx



"NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE  
NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR"



Dictamen:

Aprobado con registro CEIFE-2017-217.

Se solicita enviar un reporte sobre el avance del proyecto al correo de este comité [ceife.uaslp@gmail.com](mailto:ceife.uaslp@gmail.com) en un plazo de seis meses.

Atentamente,

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN



FACULTAD DE  
ENFERMERÍA  
Y NUTRICIÓN

Av. Niño Artillero 130  
Carretera Universitaria • CP 78240  
San Luis Potosí, S.L.P., México  
Tels. (444) 826-2300  
T. Recepción 5010 y 5011  
Administración 5063  
Posgrado 5071  
[www.uaslp.mx](http://www.uaslp.mx)



## ANEXO 9. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR

#### EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN:

#### "NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR"



Responsable del proyecto: L.E. Elisa Rodríguez Medina, estudiante de la Maestría en Salud Pública de la Facultad de Enfermería y Nutrición de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Niño Artillero No. 130 Col. Universitaria S.L.P. Tel: (444) 8 26 23 00 Ext.5028. Correo electrónico: [r45a78@hotmail.com](mailto:r45a78@hotmail.com)

Estimado estudiante: a usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participará o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase en absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

#### Justificación:

El sobrepeso y la obesidad son problemas actuales de salud pública. La obesidad es el resultado de un desbalance de energía en el organismo, donde la ingesta energética es mayor al gasto de esta misma energía. Además, la obesidad, es considerada como una enfermedad relacionada con un incremento en aparición de enfermedades y de muerte, incluyendo desde caries y sangrado en las encías hasta algunos tipos de cáncer, enfermedades del corazón, discapacidad, dificultad para respirar, diabetes mellitus, presión arterial alta, problemas en los huesos y embolias.

Los niños y adolescentes que son obesos, muy probablemente, serán obesos cuando sean adultos y las consecuencias de la obesidad pueden ocurrir en edades tempranas. Es sabido que, si ambos padres son obesos, el riesgo de ser obeso en niños va del 69 al 80%; cuando solo un padre es obeso, el riesgo es de 41-50%; y aun si ninguno de los padres es obeso, el riesgo de serlo es de 9%.

La adolescencia es un periodo de tiempo crítico, es cuando ocurren cambios naturales en la composición corporal y, los cambios negativos en la distribución de grasa pueden significar un incremento inmediato o a largo plazo de riesgo de enfermedades.

El cortisol es una hormona que está directamente relacionada con las respuestas al estrés, con el metabolismo y la distribución de grasa, así como con el crecimiento y desarrollo y el envejecimiento.

Al medir el cortisol en saliva ofrece una alternativa de diagnóstico fehaciente del nivel de esta hormona en el organismo. Se ha señalado que el nivel alto de cortisol en saliva está relacionado con el riesgo de desarrollar enfermedades del corazón, y diabetes mellitus tipo 2, así como obesidad.

#### Objetivos:

Determinar la relación que existe entre el nivel de cortisol en saliva y la composición corporal en adolescentes de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Esta investigación se realiza dentro del marco de la tesis de Maestría en Salud Pública, titulada: "Nivel de cortisol salival y su relación con la composición corporal en adolescentes de nuevo ingreso a la educación superior"

#### Procedimiento:

Con el fin de conformar un expediente de su persona, se recabará información en 4 apartados, datos personales, mediciones físicas, toma de muestra de saliva y datos de la percepción de estrés. Se le pedirá que asista a las instalaciones vistiendo ropa cómoda y con el recipiente contenedor de saliva previamente brindado



"NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE  
NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR"



y lleno en ayunas en la mañana del día siguiente a la entrega del mismo, antes de los 30 min después de levantarse.

**Datos personales:** se le preguntará su nombre, fecha de nacimiento y clave única de alumno.

**Mediciones físicas:** le serán practicadas mediciones corporales de peso, estatura y circunferencia del abdomen. Acto que supone un riesgo mínimo para su persona. **Toma de muestra de saliva:** se le pedirá que proporcione de 3 a 5 ml de saliva dentro de un pequeño tubo que se le proporcionará. Este acto supone un riesgo mínimo para su persona. **Aplicación del Student Stress Inventory:** Se le pedirá que conteste un breve y sencillo cuestionario para permitirnos medir su nivel de estrés cotidiano.

**Beneficios:**

Con la información que se obtenga de este estudio, se podrá aumentar el conocimiento existente con relación al valor pronóstico y diagnóstico de la hormona cortisol relacionada al estrés oxidativo y el riesgo de síndrome metabólico en personas con características semejantes a las suyas. Por lo que su participación es importante para la mejora en la salud pública.

**Costos y remuneraciones:**

Usted no tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. Usted no recibirá pago por su participación. Se le darán a conocer los resultados de sus pruebas, le haremos llegar un correo electrónico para avisarle el momento en que estén disponibles; serán incluidos en su expediente clínico personal en el centro de salud, por lo que se le hará la invitación a acudir a una cita de seguimiento para dárselos a conocer.

**Confidencialidad:**

Los datos personales que usted proporcione están protegidos por la Ley federal de protección de datos personales en posesión de los particulares. La información que usted proporciona es completamente confidencial y no se revelará a nadie y solo se usará un código asociado a su nombre y a sus resultados para garantizar su anonimato.

**Carácter voluntario:**

Su participación es voluntaria y usted está en libertad de aceptar participar, de negarse a responder a cualquier pregunta que se haga, o a retirarse de este estudio en el momento que así lo disponga, aún después de haber dado su conformidad. Debe conocer que no habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación o de solicitar su salida del estudio, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

Si tiene alguna pregunta acerca de este estudio, puede hacérmela o póngase en contacto con el responsable del estudio. L.E. Elisa Rodríguez Medina, estudiante de la Maestría en Salud Pública de la Facultad de Enfermería y Nutrición de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Niño Artillero No. 130 Col. Universitaria S.L.P. Tel: (444) 8 26 23 00 Ext. 5028. Correo electrónico: [r45a78@hotmail.com](mailto:r45a78@hotmail.com)



"NIVEL DE CORTISOL SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE  
NUEVO INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR"



**CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR**

Yo: \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio "Nivel de cortisol salival y su relación con la composición corporal en adolescentes de nuevo ingreso a la educación superior" pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Voluntario: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Testigo 1: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Testigo 2: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Así mismo, autorizó al equipo de investigación a: usar datos que se desprenden de los procedimientos de datos personales, mediciones físicas y toma de muestra de saliva de la siguiente manera:

Condición	Firma
Mis datos solo pueden usarse en esta investigación:	_____

Mis datos pueden usarse en investigaciones posteriores relacionadas con esta investigación:	_____
---	-------

Con relación a la muestra de saliva que se me tomó, dispongo que:

Condición	Firma
Sea inactivada inmediatamente después de obtener la información que requiere en este estudio:	_____

Sea conservada por los investigadores de manera indefinida para hacer las determinaciones que complementen este estudio:	_____
--	-------



**Esta parte debe ser completada por el investigador (o su representante):**

He explicado a \_\_\_\_\_ la naturaleza de los propósitos de la investigación; acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humano y me apeo a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Miembro del equipo de investigación: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_



## ANEXO 10. CARTA DE NO CONFLICTO DE INTERESES

 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ   
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN  
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA


**Carta de no conflicto de intereses**

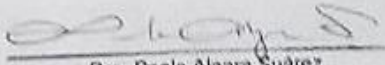
Por medio del presente escrito declaramos que los involucrados en el proyecto de investigación titulado "Nivel de cortisol salival y su relación con la composición corporal en adolescentes de nuevo ingreso a la educación superior", no tienen conflicto de interés financiero, personal o de otro tipo para su elaboración, desde la generación del presente proyecto, hasta la publicación de resultados y los diferentes datos que se generen.

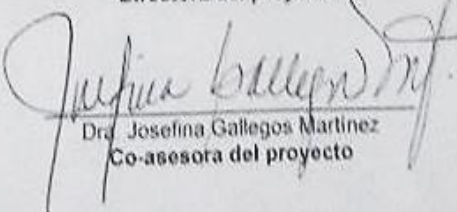
Hacemos mención de que los investigadores, co-investigadores y colaboradores que participen en la presente investigación, podrán aparecer como autores o co-autores en las publicaciones que se generen de la misma, siempre y cuando haya una contribución intelectual en la escritura de los artículos científicos que demuestre una participación efectiva, de lo contrario aparecerán, si así lo desea, y previo consentimiento firmado, en la sección de agradecimientos.

Para el primer artículo publicado se estipula como primera autora al responsable del proyecto L.E. Elisa Rodríguez Medina, compartiendo autoría como segunda autora la directora de tesis, la Dra. Paola Algara Suárez y, en tercer término, la co-asesora Dra. Josefina Gallegos Martínez, a continuación, aparecerán los colaboradores que se agreguen al proyecto. Para sucesivas publicaciones, será de acuerdo a la contribución que realicen cada uno de los involucrados para ir como primera autora, con el consentimiento previo del autor principal.

Para hacer valer todas las consideraciones anteriores, así como para los fines legales y éticos que así correspondan, firman al calce la autora del proyecto general, la directora del proyecto y la co-asesora del mismo.

  
\_\_\_\_\_  
L.E. Elisa Rodríguez Medina  
Responsable del proyecto

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Paola Algara Suárez  
Directora del proyecto

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Josefina Gallegos Martínez  
Co-asesora del proyecto