



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INVESTIGACIÓN CLÍNICA

**“Asociación entre los cambios en el porcentaje de grasa corporal, niveles séricos de leptina, ghrelina y adiponectina en trabajadores con rotación de turno laboral”. Estudio piloto.**

**PRESENTA**

**LN María Fernanda Bujaidar Jonguitud**

**DIRECTOR DE TESIS**

D. en C. Úrsula Fabiola Medina Moreno

**CODIRECTOR DE TESIS**

D. en C.A. Rogelio Flores Ramírez

**ASESORES**

D. en C. Antonio Augusto Gordillo Moscoso

M. en C. Francisco Javier Valadez Castillo

M. en C. América Susana Mares García



**“Asociación entre los cambios en el porcentaje de grasa corporal, niveles séricos de leptina, ghrelina y adiponectina en trabajadores con rotación de turno laboral”. Estudio piloto.**

<b>DIRECTOR DE TESIS</b>	
D. en C. Úrsula Fabiola Medina Moreno	
<b>CO-DIRECTOR DE TESIS</b>	
D. en C.A. Rogelio Flores Ramírez	
<b>ASESORES</b>	
D. en C. Antonio Augusto Gordillo Moscoso	
M. en C. Francisco Javier Valadez Castillo	
M. en C. América Susana Mares García	
<b>SINODALES</b>	
M. en C. Mauricio Pierdant Pérez	
M. en C. Amado Nieto Caraveo	
D. en C. Francisco Javier Pérez Vázquez	
MSP Ana Gabriela Palos Lucio	
<b>M. en C. Ma. Del Pilar Fonseca Leal</b> Jefe de Investigación y Posgrado Clínico, Facultad de Medicina UASLP	<b>D. en C. Antonio Augusto Gordillo Moscoso</b> Coordinador de la Maestría en Ciencias en Investigación Clínica





## RESUMEN:

**INTRODUCCIÓN:** México es de los principales países con sobrepeso y obesidad, 7 de cada 10 adultos en etapa laboralmente activa presentan este problema. Estudios transversales sobre rotación de turno documentan que la interrupción del sueño afecta la ingesta dietética, actividad física y la regulación hormonal (Adiponectina / Leptina / Ghrelina).

**OBJETIVO:** Determinar la asociación entre la rotación de turno semanal con modificaciones en el porcentaje de grasa corporal y los niveles de leptina, ghrelina y adiponectina en trabajadores con rotación de turno laboral.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** cohorte prospectiva, estudio piloto interno (n = 30), trabajadores con cambio de turno programado mañana y noche (14 días de seguimiento), ambos sexos (20-60 años), que aceptaran participar mediante la firma de consentimiento informado. Evaluación de datos antropométricos, hormonales, dietéticos y actividad física; se utilizó prueba t de student en el programa estadístico R 1.0.153.

**RESULTADOS:** Durante el turno nocturno los sujetos presentaron mayores niveles de ghrelina 954.2pg/ml (609.7-1346.7) contra el matutino: 758.2 pg/ml (547.7-1037.2) y menores de adiponectina en el nocturno 0.6 ul/ml (0.0-1.6) contra el matutino 1.7 ul/ml (0.7-4.4), aunado a una dieta alta en hidratos de carbono y lípidos; se observó significancia estadística en la diferencia de masa grasa: matutino  $-0.9\% \pm 1.3$ ; nocturno  $-0.1\% \pm 1.1$  ( $p=0.01$ ) y horas de sueño: matutino  $6.1 \pm 1.4$ ; nocturno  $5.2 \pm 2.7$  ( $p= 0.005$ ).

**CONCLUSIONES:** La mayor concentración de ghrelina (hormona orexigénica), menor concentración de adiponectina (hormona implicada en la oxidación de ácidos grasos), hábitos dietéticos y de actividad física alterados en el turno nocturno, podrían estar contribuyendo a una mayor ganancia de masa grasa reflejada días después, con un aumento de peso a largo plazo por la repetición de este ciclo.

**PALABRAS CLAVE:** rotación de turno semanal, porcentaje de grasa; ghrelina.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN:</b> .....	<b>1</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>LISTA DE CUADROS:</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS:</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE TABLAS:</b> .....	<b>6</b>
<b>ABREVIATURAS:</b> .....	<b>7</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS:</b> .....	<b>8</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>10</b>
<b>HORMONAS IMPLICADAS EN EL CONTROL DEL APETITO</b> .....	<b>12</b>
<b>-ADIPONECTINA:</b> .....	<b>12</b>
<b>-LEPTINA:</b> .....	<b>13</b>
<b>-GHRELINA:</b> .....	<b>14</b>
<b>REGULACIÓN DEL APETITO:</b> .....	<b>16</b>
<b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL:</b> .....	<b>17</b>
<b>2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:</b> .....	<b>19</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN:</b> .....	<b>19</b>
<b>4. HIPÓTESIS:</b> .....	<b>20</b>
<b>5. OBJETIVOS:</b> .....	<b>20</b>
<b>OBJETIVO GENERAL:</b> .....	<b>20</b>
<b>OBJETIVOS SECUNDARIOS:</b> .....	<b>20</b>
<b>6. DISEÑO DEL ESTUDIO:</b> .....	<b>21</b>
<b>7. TIPO DE MUESTREO:</b> .....	<b>21</b>
<b>8. LUGAR DE REALIZACIÓN:</b> .....	<b>21</b>
<b>9. UNIVERSO DEL ESTUDIO:</b> .....	<b>21</b>
<b>10. CRITERIOS DE SELECCIÓN:</b> .....	<b>21</b>
<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN:</b> .....	<b>21</b>
<b>CRITERIOS NO INCLUSIÓN:</b> .....	<b>22</b>
<b>CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:</b> .....	<b>22</b>
<b>11. VARIABLES DEL ESTUDIO:</b> .....	<b>22</b>

12.	<b>CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA:</b>	23
13.	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO:</b>	24
14.	<b>CONCORDANCIA EN LAS MEDICIONES (CONTROL DE CALIDAD):</b>	24
15.	<b>ASPECTOS ÉTICOS:</b>	24
16.	<b>PLAN DE TRABAJO:</b>	25
17.	<b>MANEJO DE LOS DATOS</b>	26
18.	<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:</b>	28
19.	<b>FACTIBILIDAD</b>	28
20.	<b>RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES:</b>	28
21.	<b>ASPECTOS FINANCIEROS:</b>	29
22.	<b>CONFLICTO DE INTERÉS:</b>	29
23.	<b>RESULTADOS</b>	30
	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA:</b>	30
	<b>RESULTADOS ANTROPOMÉTRICOS:</b>	31
	<b>RESULTADOS DIETÉTICOS:</b>	36
	<b>RESULTADOS DE ACTIVIDAD FÍSICA</b>	37
24.	<b>DISCUSIÓN:</b>	40
25.	<b>LIMITACIONES:</b>	45
26.	<b>FORTALEZAS:</b>	45
27.	<b>PERSPECTIVAS A FUTURO:</b>	45
28.	<b>CONCLUSIÓN:</b>	46
29.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	47
	<b>ANEXO 1: carta de consentimiento informado</b>	53
	<b>ANEXO 2: Mediciones de Niveles Hormonales y Metabólica</b>	57
	<b>ANEXO3: Mediciones Antropométricas</b>	59
	<b>ANEXO4: Aviso de Privacidad</b>	61
	<b>ANEXO 6. Resultado de las concordancias.</b>	67
	<b>ANEXO 7. Descripción de la rotación de turno</b>	70
	<b>ANEXO 8. Cuestionario de Actividad Física IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)</b>	71
	<b>ANEXO 9. Cuestionario Frecuencia de Consumo de Alimentos</b>	72
	<b>ANEXO 10. Huella metabólica</b>	73

<b>METABOLOMA:</b> .....	<b>73</b>
<b>ANEXO 12. Grupo de trabajo y sus actividades</b> .....	<b>75</b>
<b>ANEXO 13. Gráficos de las concentraciones de ghrelina, leptina y adiponectina para cada turno</b> .....	<b>78</b>
<b>ANEXO 14. Costos de los kits hormonales</b> .....	<b>81</b>
<b>ANEXO 15. Carta de aceptación de Comité de Ética y Enmienda</b> .....	<b>82</b>
<b>ANEXO 16. Markdown</b> .....	<b>84</b>

## LISTA DE CUADROS:

<b>Cuadro 1.</b> Variables del estudio.....	22
<b>Cuadro 2.</b> Cronograma de actividades.....	28

## LISTA DE FIGURAS:

<b>FIGURA 1.</b> Potenciales mecanismos que asocian la ausencia de sueño con la ganancia de peso; modificado a partir de Chamorro RA, Durán SA, et al.....	12
<b>FIGURA 2.</b> Esquema representativo de señalización intracelular de la leptina y el receptor Obr-b.....	14
<b>FIGURA 3.</b> Esquema representativo de señalización intracelular de la ghrelina y su receptor secretagogo de la hormona del crecimiento (GH-R).....	15
<b>FIGURA 4.</b> Regulación del apetito, ghrelina y leptina a nivel de hipotálamo.....	17
<b>FIGURA 5.</b> Valores del porcentaje de masa grasa.....	31
<b>FIGURA 6.</b> Concentración de ghrelina por turno.....	34
<b>FIGURA 7.</b> Concentración de leptina por turno.....	34
<b>FIGURA 8.</b> Concentración de adiponectina por turno.....	34
<b>FIGURA 9.</b> Concentración de ghrelina en 3 momentos de forma general.....	35
<b>FIGURA 10.</b> Concentración de ghrelina en 3 momentos sólo en mujeres.....	35
<b>FIGURA 11.</b> Cantidad de horas que duermen cuando están en cada turno.....	37
<b>FIGURA 12.</b> Partial Least Square Discriminant (PLSD). Porcentaje de explicación por los primeros dos componentes en mujeres.....	38
<b>FIGURA 13.</b> Random Forest. Variables con mayor presencia en mujeres.....	38
<b>FIGURA 14.</b> Partial Least Square Discriminasa (PLSD). Porcentaje de explicación por los primeros dos componentes en hombres.....	39
<b>FIGURA 15.</b> Random Forest. Variables con mayor presencia en hombres.....	39

**LISTA DE TABLAS:**

<b>Tabla 1.</b> Características generales de la población estudiada.....	30
<b>Tabla 2.</b> Resultados de la antropometría de acuerdo con el turno de trabajo.....	32
<b>Tabla 3.</b> Resultados de las hormonas de acuerdo con el turno de trabajo.....	33
<b>Tabla 4.</b> Resultado de 16 sujetos en tres momentos de extracción de la muestra....	35
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la ingesta dietética de acuerdo con el turno de trabajo.....	36
<b>Tabla 6.</b> Resultados de la actividad física de acuerdo con el turno de trabajo.....	37

**ABREVIATURAS:**

**Sp:** Sobrepeso

**Ob:** Obesidad

**GET:** Gasto Energético Total

**ObR-b:** Receptor ObR-b

**NPY:** Neuropeptido Y

**POMC:** Proopiomelanocortina

**$\alpha$  –MSH:** Hormona  $\alpha$  -melanocito estimulante

**$\beta$  –MSH:** Hormona  $\beta$  – melanocito estimulante

**AgrP:** Proteína relacionada con el Agouti

**MC4R:** Receptores de Melanocortina-4.

**GOAT:** Ghrelina O-aciltransferasa

**GHS-R:** Receptor secretagogo de la hormona del crecimiento

**ARC:** Núcleo Arqueado

**NPV:** Núcleo Paraventricular

**NDM:** Núcleo Dorsomedial

**IMC:** Índice de Masa Corporal

**AF:** Actividad Física

**%MG:** Porcentaje de masa grasa

**FCA:** Frecuencia de Consumo de Alimentos

**R24hrs:** Recordatorio de 24 horas sobre los alimentos ingeridos.

**ATP:** Adenosín Trifosfato, moneda energética del metabolismo

**HC:** Hidratos de Carbono



## **GLOSARIO DE TÉRMINOS:**

**TURNO MATUTINO:** Sujetos que trabajan únicamente durante la mañana y cuyo turno laboral abarca de las 7:00hrs a las 15:00hrs

**TURNO NOCTURNO:** Sujetos que trabajan únicamente durante la noche y cuyo turno laboral abarca de las 22:30hrs a las 7:00hrs.

**ESQUEMA DE ROTACIÓN DE TURNO:** Sujeto que trabaja durante un periodo determinado en el turno matutino (en este caso, una semana) y posteriormente, es cambiado al turno de la noche también durante un periodo determinado (una semana), para después regresar al turno matutino y así consecutivamente.

**METABOLÓMICA:** Es la descripción de metabolitos en respuesta a factores ambientales como la dieta, actividad física, fármacos u horas de descanso, de tal forma que nos lleve a entender mejor los cambios que tiene el cuerpo y por ende a un estado de salud o enfermedad.

**ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (PCA):** análisis que se hace con el fin de reducir el número de variables y detectar aquellas de mayor relevancia que den explicación a la base de datos completa.

**DEDICATORIAS:**

A mi familia, mis hermanas Mayra y Vania, mi madre Esther y mi padre Miguel (QED) por inculcarme disciplina, constancia y esfuerzo en el estudio y en la vida para poder alcanzar mis metas.

A mis maestros, la Dra. Úrsula Medina, Dr. Gordillo y Dr. Rogelio por enseñarme el camino e impulsarme a ser una excelente profesionista.

## 1. ANTECEDENTES

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en 2016, menciona que el aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en México se encuentra entre los más altos documentados en el plano mundial. Un dato importante es que 7 de cada 10 adultos que presentan este problema es personal laboralmente activo. En la categorización por regiones, la zona centro tiene mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad (Sp/Ob), el estado de San Luis Potosí ocupa el tercer lugar en cifras de sobrepeso en hombres y el séptimo en obesidad en mujeres a nivel nacional (1,2).

Diversos estudios mencionan que el modelo económico de globalización son causas indirectas en el aumento de la prevalencia de Sp/Ob, esto debido a cambio en patrones dietéticos, estilos de vida, aumento en la demanda de bienes y servicios, entre otros. Este último factor, incide en los horarios de trabajadores, por ejemplo, la estrategia de rotar turnos en la industria se ha establecido para abastecer esta creciente demanda que abarca las 24 horas del día, modificando así los estilos de vida de los trabajadores (3,4). Estudios transversales han reportado mayor frecuencia de sobrepeso y obesidad en personal que trabaja de noche a diferencia de aquellos que trabajan de forma permanente en el turno de día, esto representa un problema de salud pública y una mayor carga a los sistemas de salud en el mundo tomando en cuenta la gran cantidad de trabajadores que se encuentran en este esquema (4).

El ciclo natural de sueño-vigilia del ser humano (ciclo circadiano) incluye "picos" y "valles" de los procesos biológicos. Estos procesos controlan la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca, la presión arterial, los niveles hormonales y la función gastrointestinal; estudios previos han propuesto que la interrupción del sueño afecta los patrones alimentarios de los trabajadores que rotan turno, documentando que tienden a ser más irregulares que los de aquellos que no rotan, ya que tienen menor consumo de frutas y verduras, su dieta es alta en grasa saturada, colesterol e hidratos de carbono, baja en fibra y en micronutrientes como zinc, vitamina A y D y en algunos casos tienden a ingerir más del 50% de su Gasto Energético Total (GET) durante éste

turno, afectando la calidad de la ingesta dietética y la distribución de energía a lo largo del día; se ha observado que la regulación hormonal asociada al apetito y saciedad también se altera, estableciendo una asociación con la disminución de leptina y adiponectina e incremento de ghrelina, aumentado así, el riesgo de padecer Sp/Ob (figura 1) (4–12).

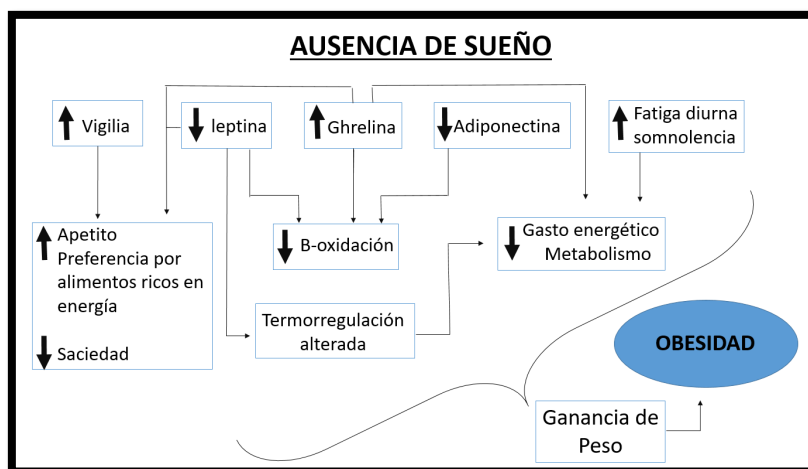
La pérdida de sueño en su totalidad durante la rotación turno de trabajo bajo condiciones estresantes como es la rutina de vida diaria, la ingesta dietética, exposición a luz, lugar de descanso y cambio de rutina habitual podrían afectar el verdadero resultado de la secreción de las hormonas, elecciones alimentarias del sujeto y porcentaje de grasa corporal (11).

Revisiones sistemáticas establecen que el diseño metodológico no es adecuado, existe falta de coherencia en la explicación de la asociación de rotación de turno y factores de riesgo como sobrepeso y obesidad, de modo que los posibles mecanismos responsables entre ésta asociación aún no han podido ser explicados plenamente y se requieren más estudios para comprender la trascendencia de esta asociación, además de no especificar el horario de trabajo por turno, la frecuencia y el número de días que se trabaja bajo éste con el mayor detalle (7,12).

La bibliografía referente al tema no refleja las condiciones habituales de vida y trabajo a las que están sujetos los individuos que rotan turno, incluye en su mayoría sujetos sanos y voluntarios como grupo de estudio, se les proporciona una dieta isocalórica, se suele excluir al sexo femenino y la asociación se establece por comparación de sujetos del turno matutino contra sujetos del turno nocturno, o se estudia deuda de sueño (dormir menos de 7-8hrs) no ausencia de sueño (no dormir en una noche) (Ver anexo 5).

Es importante conocer el patrón alimentario con el cambio que tiene el porcentaje de grasa corporal y las hormonas leptina, ghrelina y adiponectina (hormonas involucradas en el control del apetito y metabolismo energético lipídico) en trabajadores que rotan

turno bajo condiciones reales de seguimiento y con diseño metodológico adecuado, que contribuyan a entender la razón por la que son más propensos al sobrepeso y/u obesidad.



**FIGURA 1.** Potenciales mecanismos que asocian la ausencia de sueño con la ganancia de peso; modificado a partir de Chamorro RA, Durán SA, et al. (13)

## HORMONAS IMPLICADAS EN EL CONTROL DEL APETITO

### -ADIPONECTINA:

Hormona proteica, conformada por 244 aminoácidos, producida por el tejido adiposo y glándulas salivales. Su secreción es cíclica, exhibe disminución nocturna y un pico matutino. (8,14)

Incrementa la beta oxidación, reduce la síntesis de glucosa hepática, tiene propiedades insulinosensibilizantes, aumenta la expresión de moléculas involucradas en el transporte de ácidos grasos (CD36) y en su oxidación (acilCoA oxidasa), lo que provoca disminución del contenido de triglicéridos, evitando su interferencia con la translocación del transportador GLUT4, inhibe gluconeogénesis y lipogénesis. Tiene propiedades antiinflamatorias y antiaterogénicas, incrementa la producción de óxido nítrico, suprime la producción de especies reactivas de oxígeno y reduce la liberación de citocinas proinflamatorias. (15–18)

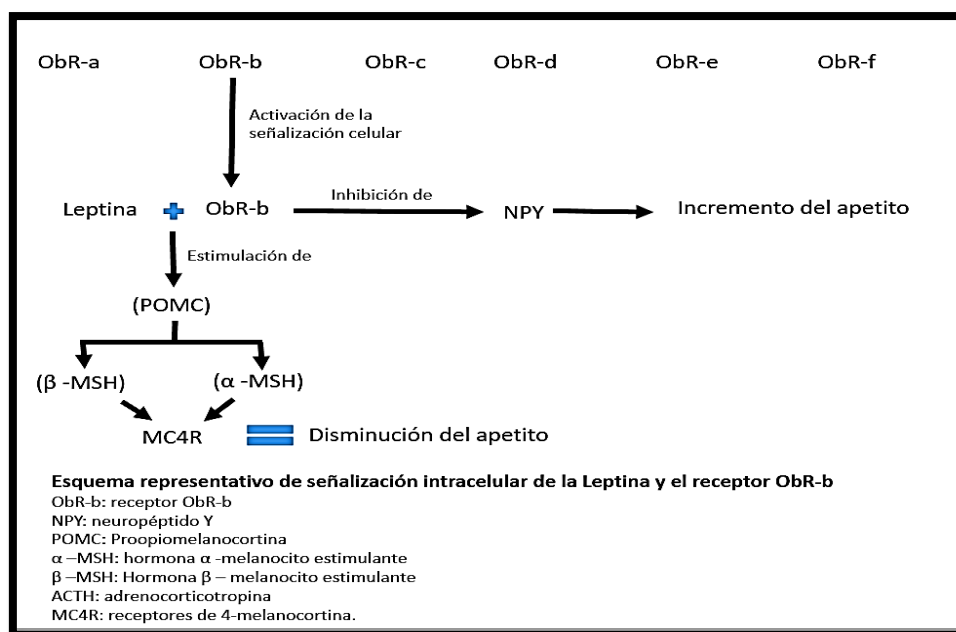
Se ha establecido una correlación inversamente proporcional entre los niveles de adiponectina sérica con el peso corporal, por lo que niveles disminuidos de ésta podrían contribuir a una mayor ganancia de peso por sus implicaciones en el metabolismo lipídico (15,16).

#### **-LEPTINA:**

Hormona proteica compuesta por 167 aminoácidos, se produce casi exclusivamente en el tejido adiposo, otros tejidos también la secretan: el fondo del estómago, glándulas salivales, placenta y el músculo esquelético. Esta adipocina suprime el apetito, disminuye la ingesta alimentaria, estimula la termogénesis y aumenta la beta oxidación. (16,19)

Su secreción alcanza un pico alrededor de la medianoche (hasta un 75.6% más alto), para comenzar a descender por la madrugada para mantener niveles estables por la mañana hasta el inicio de un nuevo ciclo, su secreción se ve disminuida en periodos de ayuno, mientras que la alimentación aumenta sus niveles (8,14,16,19).

Existen 6 tipos de receptores de leptina (ObR-a, ObR-b, ObR-c, ObR-d, ObR-e y ObR-f), solo el receptor ObR-b tiene la capacidad para activar la señalización intracelular. Una vez que la leptina es liberada por el tejido adiposo, viaja por el torrente sanguíneo y cruza la barrera hematoencefálica, se une al receptor ObR-b en el núcleo arqueado hipotalámico (ARC), inhibe la liberación de neuropéptido Y (NPY) (importante inductor del apetito). Aumenta la secreción de proopiomelanocortina (POMC), cuyos subproductos son las hormonas  $\alpha$ -melanocito estimulante ( $\alpha$ -MSH) y  $\beta$ -melanocito estimulante ( $\beta$ -MSH). La  $\alpha$ -MSH y  $\beta$ -MSH se unen a receptores de 4-melanocortina (MC4R) en el núcleo paraventricular del hipotálamo disminuyendo el apetito (Figura 2) (20,21).



**FIGURA 2.** Esquema representativo de señalización intracelular de la leptina y el receptor ObR-b. (20,21)

Los niveles de leptina son directamente proporcionales al IMC y porcentaje de grasa. El exceso de masa grasa se ha asociado con resistencia a la leptina que puede originarse por alteraciones en: transporte al cerebro, mecanismos de la unión leptina-receptor, leptina-POMC o α-MSH-MC4R o β-MSH-MC4R. Estas posibles alteraciones podrían estar implicadas en el desarrollo de obesidad por disminución de la percepción de saciedad (16,20,21).

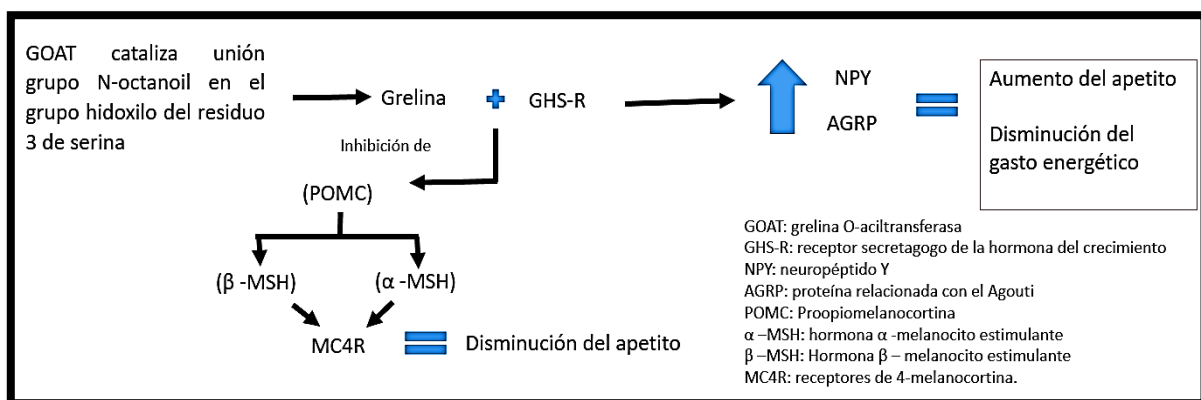
### -GHRELINA:

Hormona proteica de 28 aminoácidos, sintetizada principalmente por las glándulas oxínticas del fundus gástrico, también se encuentra en otros tejidos: hipotálamo, glándula pituitaria, glándulas salivales, páncreas, hígado y tejido adiposo. Promueve la ingesta alimentaria y disminución del gasto energético.(22–24)

El nivel total de ghrelina exhibe un aumento en la madrugada, disminuyendo en la mañana y manteniéndose bajo por la tarde y noche. Tiene un grupo N-octanoil unido covalentemente al grupo hidroxilo del residuo 3 de serina, la ghrelina O-aciltransferasa (GOAT) es la enzima que cataliza la octanoilación de la ghrelina, este grupo N-octanoil

es necesario para que embone con su receptor, el receptor secretagogo de la hormona del crecimiento (GHS-R). (24)

Durante los estados de ayuno, la ghrelina es liberada desde el estómago hacia la circulación donde es transportada al cerebro, a través de la unión ghrelina-GHS-R ejerce sus efectos, específicamente en el núcleo arqueado hipotalámico (centro regulador de la ingesta y saciedad), aumenta la actividad de las neuronas que expresan NPY y proteína relacionada con el Agouti (AGRP) e inhibe la actividad de POMC, lo anterior provoca un aumento del apetito y disminución del gasto energético. (Figura 3) (23–25)



**FIGURA 3.** Esquema representativo de señalización intracelular de la ghrelina y su receptor secretagogo de la hormona del crecimiento (GH-R). (23–25)

Los niveles de ghrelina disminuyen una hora después de la ingesta, la glucosa es el principal macronutriente que induce la reducción de sus niveles. Experimentalmente la infusión de glucosa puede disminuir la concentración de ghrelina 30 minutos después. La fibra tiene resultados similares; la ingesta de proteínas y lípidos inducen un declive menor en la hormona pero con un efecto más persistente (24).

Esta hormona mantiene una relación inversa con el IMC, se encuentra disminuida en pacientes obesos. Estudios sugieren una disminución en la secreción de ghrelina en plasma, GOAT en el estómago y la expresión de GHS-R en el hipotálamo, esto, para producir una reducción en la respuesta de NPY / AgRP y supresión del eje



neuroendocrino de la ghrelina, en un intento de limitar la ingesta adicional de alimentos. (23,25,26)

### **REGULACIÓN DEL APETITO:**

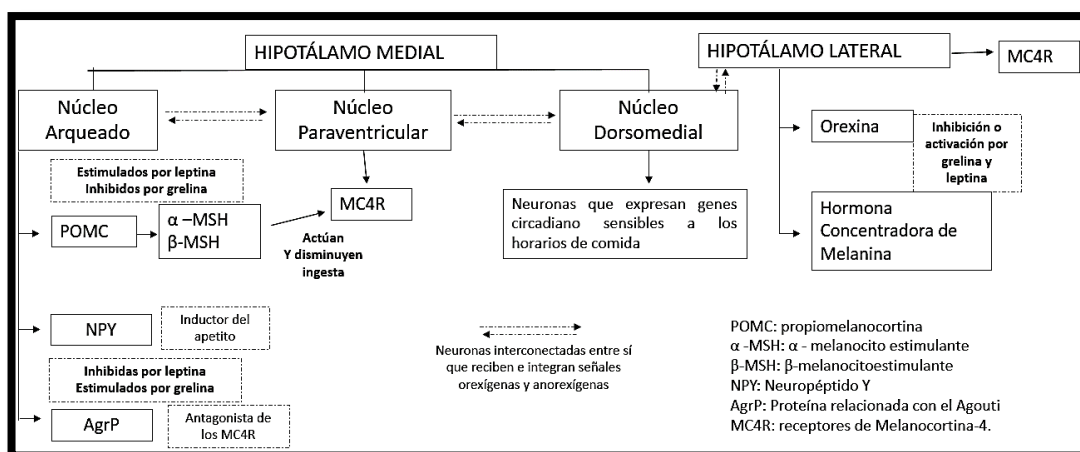
El metabolismo y el reloj circadiano (hipotálamo-núcleo supraquiasmático) están interconectados, regulándose constantemente, la interrupción o desalineación de este ciclo debido al entorno externo, altera la homeostasis metabólica, existe la hipótesis de que la actividad persistente y/o la presencia de luz durante la fase de sueño pueden provocar una desincronización en varias vías metabólicas, teniendo impacto en la ingesta alimentaria y en el control del sistema endócrino, además de los cambios producidos por sitios periféricos como el tracto gastrointestinal y el tejidos adiposo, por ello, la leptina, ghrelina y adiponectina constituyen potenciales dianas en la investigación de los comportamientos en la regulación del apetito. (4,23,27)

Los núcleos hipotalámicos pueden agruparse en hipotálamo medial y lateral; el hipotálamo medial lo constituyen el núcleo arqueado (ARC), el núcleo paraventricular (NPV) y el núcleo dorsomedial (NDM), estos grupos están formados por neuronas interconectadas entre sí que reciben e integran multitud de señales periféricas anorexigénicas y orexigénicas. (Figura 4) (28)

- El ARC se encarga de proporcionar información del balance energético y emitir señales a otras áreas cerebrales, está compuesto por 2 grupos de neuronas que se regulan. (28)
  - El primer grupo, sintetiza péptidos derivados de la proopiomelanocortina (POMC), incluyendo las formas  $\alpha$  y  $\beta$  de la hormona estimuladora de melanocitos. Estas neuronas son activadas por leptina y glucosa y ejercen efectos anorexigénicos. Las formas  $\alpha$  y  $\beta$  actúan sobre receptores de melanocortina-4 (MC4R), que se distribuyen en el NPV y en el hipotálamo lateral para reducir la ingesta de comida y aumentar el gasto energético. (28)
  - El segundo grupo de neuronas del ARC sintetiza NPY (inductor del apetito) y proteína relacionada con el Agouti (AgrP), que es antagonista de los receptores de melanocortina. (28)

- Las neuronas del ARC que expresan NPY y AgrP son mediadoras de los efectos orexigénicos de la ghrelina y se inhiben a su vez, por las señales anorexigénicas de la leptina, la glucosa y la insulina. (28)
- El NPV contiene neuronas que regulan los efectos tanto orexigénicos como anorexigénicos de las señales que provienen del ARC y de otras áreas hipotalámicas. Estas neuronas son activadas por la leptina y reciben, a su vez, señales desde neuronas que sintetizan POMC en el ARC. (28)
- El NDM contiene neuronas que expresan genes circadianos que son sensibles a los horarios de las comidas a lo largo del día. A su vez, envía señales al área preóptica medial, al NPV y al hipotálamo lateral. (28)

El hipotálamo lateral contiene 2 tipos de neuronas que se encuentran interconectadas. Un grupo sintetiza orexina y el otro sintetiza hormona concentradora de melanina, ambas poblaciones neuronales se inhiben por leptina y se activan por ghrelina. (28)



**FIGURA 4.** Regulación del apetito, ghrelina y leptina a nivel de hipotálamo. (28)

## MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL:

Actualmente ha surgido la necesidad por evaluar la composición corporal como parámetro más fiable a considerar dentro del estado nutricional, anteriormente se utilizaba el Índice de Masa Corporal (IMC) o la relación cintura-cadera (ICC), sin embargo, ambos métodos no discriminan la masa grasa y la masa libre de grasa, por ende, es probable caer en errores de diagnóstico nutricional si el peso o la circunferencia son elevados, no necesariamente por un porcentaje alto de masa grasa. Debido a esto,

surge la necesidad de estimar el porcentaje de masa grasa para tener un indicador más confiable del estado nutricional del individuo y con ello establecer las estrategias de intervención. (29)

Existen diversos métodos para determinación de este parámetro:

- Métodos directos: disección de cadáveres, cuenta con una excelente fiabilidad, sin embargo su aplicación y utilidad es muy limitada.(29)
- Métodos Indirectos: Tomografía Axial Computarizada (TAC), Resonancia Magnética Nuclear (RMN), Doble Absorciometría de Rayos X (DXA) y Pletismografía: tienen gran precisión y repetitividad, sus desventajas radican en ser muy costosas por el equipo y el material a utilizar, se requiere de personal capacitado para manejarlos y existe exposición a radiación.(29)
- Métodos doblemente indirectos: antropometría la cual es un método barato, no invasivo pero tiene baja reproducibilidad, sensibilidad y especificidad; y por último tenemos la Impedancia Bioeléctrica, el cual es un método barato, portátil, simple, seguro y rápido, sus desventajas radican en tener baja precisión en individuos, pero se aconseja que a mayor número de personas evaluadas esta variabilidad podría ser compensada y se podría promover la dilución de los posibles errores.(29)

El uso de una u otra técnica para determinar el porcentaje de grasa corporal, radica en el objetivo de la investigación, costos, nivel de entrenamiento de los observadores, tiempo disponible para la ejecución, fiabilidad del método y riesgos de aplicación de éste hacia los individuos, en este caso se utilizará la impedancia bioeléctrica para el estudio. (29)

## **2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

¿Se asocia la rotación de turno semanal con modificaciones en el porcentaje de grasa corporal, niveles de leptina, ghrelina y adiponectina?

## **3. JUSTIFICACIÓN:**

El cambio de turno laboral modifica los estilos de vida de los trabajadores de la industria, altera el ciclo circadiano, la calidad de la ingesta dietética y la distribución de energía a lo largo del día, hasta ahora, el diseño metodológico transversal se ha enfocado en investigar los cambios de las hormonas y el ciclo circadiano, sin embargo los resultados no reflejan las condiciones reales de vida y de trabajo de los sujetos, ya que no se realiza un seguimiento en cada rotación y se han estudiado grupos diferentes de trabajadores.

Por ello, surge la necesidad de realizar un estudio de cohorte, donde se siga al mismo trabajador a lo largo de la rotación de turno y analizar la asociación entre la rotación de turno semanal y cambios en porcentaje de grasa, niveles de leptina, ghrelina y adiponectina, por el rol que desempeñan en el control del apetito y metabolismo energético lipídico.

La investigación en este contexto es de especial interés para San Luis Potosí, debido al gran desarrollo industrial actual con mayor personal expuesto a rotación de turno, siendo la semanal la más frecuente, por la creciente demanda y expansión de la zona industrial.

El sobrepeso/obesidad impactan en el trabajador y en la empresa, al disminuir un 50% el rendimiento e incrementar dos veces la posibilidad de ausentismo laboral, por ello, es importante conocer si la rotación de turno modifica las condiciones metabólicas, que podrían suponer un riesgo primario a su salud y un impacto en su productividad laboral.

De modo que a largo plazo se puedan establecer directrices en el tipo de dieta idónea, snacks, distribución de energía a lo largo del día y horarios de comidas en esta clase

de población dadas sus características particulares para mejorar su calidad de vida y productividad.

#### **4. HIPÓTESIS:**

La rotación de turno semanal se asocia con cambios en el porcentaje de grasa corporal, niveles séricos de leptina, ghrelina y adiponectina.

#### **5. OBJETIVOS:**

##### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar si hay asociación entre la rotación de turno semanal con modificaciones en el porcentaje de grasa corporal y los niveles de leptina, ghrelina y adiponectina en trabajadores con rotación de turno laboral.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Cuantificar el porcentaje de grasa corporal mediante Impedancia Bioeléctrica (día 1, 3, 7), niveles séricos de ghrelina, leptina y adiponectina (día 7) en trabajadores con rotación de turno semanal cuando se encuentren en el turno matutino.

Cuantificar el porcentaje de grasa corporal (día 1, 3, 7), niveles séricos de ghrelina, leptina y adiponectina (día 7) en trabajadores con rotación de turno semanal cuando el mismo trabajador cambie de turno matutino al turno nocturno.

Comparar los valores obtenidos del porcentaje de grasa corporal, niveles de ghrelina, leptina y adiponectina de los trabajadores sometidos a rotación de turno semanal que han estado en el turno matutino y nocturno.

##### **OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

Comparar el IMC matutino y nocturno de los trabajadores con rotación de turno semanal.

Comparar la Actividad Física (AF) matutina y nocturna de los trabajadores con rotación de turno semanal. (Anexo9)

Comparar ingesta dietética mediante la encuesta de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FCA) matutina y nocturna de los trabajadores con rotación de turno semanal. (Anexo 11)

Comparar la huella metabolómica sérica matutina y nocturna de los trabajadores con rotación de turno. (Anexo 2)

## **6. DISEÑO DEL ESTUDIO:**

Diseño de cohorte prospectivo, estudio piloto.

## **7. TIPO DE MUESTREO:**

No probabilístico, definido por los criterios de selección hasta lograr tamaño de la muestra calculado.

## **8. LUGAR DE REALIZACIÓN:**

Empresa de la zona Industrial.

Análisis de muestras: Laboratorio de Investigación Traslacional en Farmacología de la Facultad de Medicina de la UASLP. Departamento de Epidemiología Clínica de la Facultad de Medicina de la UASLP. Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT). Laboratorio de inmunología celular y molecular, Ciencias Químicas, UASLP.

## **9. UNIVERSO DEL ESTUDIO:**

Trabajadores de la zona industrial de determinada empresa con rotación de turno laboral programado.

## **10. CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Trabajadores que tengan programado cambio de turno (matutino y nocturno).
- Trabajadores que acepten participar mediante firma de consentimiento informado debidamente explicado.
- Mujeres y hombres con edad de entre 20-60 años.

- Trabajadores que tengan tres meses hasta quince años laborando bajo el esquema de rotación de turno.

#### CRITERIOS NO INCLUSIÓN:

- Mujeres embarazadas.
- Personas con dificultad para registrar su peso real (Ascitis, edema, amputación, prótesis y silla de ruedas).
- Personas con trastornos metabólicos (Diabetes mellitus, hipotiroidismo), diagnosticados previamente al estudio e interrogados directamente al trabajador.
- Personas que estén en tratamiento farmacológico que pueda alterar los niveles séricos de las hormonas y el porcentaje de grasa.
- Personas que estén en tratamiento dietético.

#### CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Personas que no tuvieron el cambio de turno programado.

#### 11. VARIABLES DEL ESTUDIO:

CÓDIGO	NOMBRE	SIGNIFICADO	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES POSIBLES	UNIDADES
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>					
<b>Rot-Turno</b>	Turno en el que se labora	Turno en el que se encuentra el sujeto al momento de la medición	Cualitativa nominal	matutino =1 Nocturno= 2	-
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>					
<b>GHRE</b>	Concentración de ghrelina	Medición sérica de ghrelina	Cuantitativa numérica continua	319-3432	(pg/ml)
<b>LEP</b>	Concentración de leptina	Medición sérica de leptina	Cuantitativa numérica continua	0.07-27.35	(ng/ml)
<b>ADIP</b>	Concentración de adiponectina	Medición sérica de adiponectina	Cuantitativa numérica continua	0.0068-24	(ug/ml)
<b>%MG</b>	Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de grasa total que posee un	Cuantitativa numérica continua	4-55	%

		individuo en su cuerpo			
--	--	------------------------	--	--	--

CÓDIGO	NOMBRE	SIGNIFICADO	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES POSIBLES	UNIDADES
<b>OTRAS VARIABLES EXPLICATIVAS O CONFUSORIAS</b>					
<b>EDAD</b>	Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento	Cuantitativa	20-60	Años
<b>SEX</b>	Sexo	Fenotípico	dicotómico	Mujer=1 Hombre=2	-
<b>IMC</b>	IMC	Resultado de dividir el peso entra la talla al cuadrado	Cuantitativa numérica continua	15 - $\infty$	Kg/m <sup>2</sup>
<b>AF</b>	Actividad Física	Movimiento físico producido por los músculos que exige gasto energético	Cuantitativa numérica continua	0- $\infty$	METS
<b>FCA</b>	Frecuencia de Consumo de Alimentos	Consumo de alimentos que refleja la ingesta de una semana atrás.	Cuantitativa numérica continua	0- $\infty$	Kcal
<b>TR</b>	Tiempo rotando	Años que tiene el sujeto trabajando en rotar turno.	Cuantitativa numérica continua	0-15	Años
<b>METAB</b>	Metaboloma	Medición de metabolitos en suero	Cuantitativa numérica continua	0- $\infty$	-

**CUADRO 1.** Variables del estudio

## 12. CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA:

Dado que no se conoce el cambio o variaciones en el porcentaje de grasa, los niveles de ghrelina, adiponectina y leptina, se realizará una prueba piloto; por recomendación de Browne HR, se reclutaron 30 individuos (en teoría es la cantidad mínima para comenzar a observar una diferencia entre los grupos).(30)



### 13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Análisis descriptivo: Se describen las medidas de resumen de cada variable, las de escala continua como media y desviación estándar si su distribución es normal y como mediana y rango intercuartílico si no lo es. Para conocer la distribución se hizo la prueba de Shapiro-Wilk y qqPLOT. Las variables categóricas se reportan como frecuencia y porcentaje.

Se realizó un estudio piloto interno para obtención de los parámetros: cambios promedio en porcentaje de grasa, concentraciones séricas de leptina, ghrelina y adiponectina de la toma basal (día 1) a la toma en el día 7.

Estadística Analítica: para conocer los cambios se realizó una comparación de medias de muestras dependientes mediante t de Student para muestras dependientes o su equivalente no paramétrico (U de Mann-Whitney para muestras dependientes) según la distribución, así como análisis de Anova para medidas repetidas tomando en cuenta su esfericidad, si no cumplía con esto se tomaría el valor de p corregido o su equivalente no paramétrico la prueba de Kruskal-Wallis, se realizó su respectivo análisis post-hoc. Se considerará como estadísticamente significativo aquellos valores de p que sean menor a 0.05.

### 14. CONCORDANCIA EN LAS MEDICIONES (CONTROL DE CALIDAD):

Las concordancias de las mediciones de los parámetros antropométricos (peso y talla) se realizaron en 20 sujetos, de las cuales se determinó el coeficiente de correlación intraclase, con sus respectivos límites de confianza. (Ver anexo 6).

### 15. ASPECTOS ÉTICOS:

El presente protocolo se sometió al comité de ética nivel estatal, con fecha del 6 de junio de 2017, obteniendo el registro estatal SLP/010-2017. Teniendo como prioridad la integridad, respecto, dignidad, bienestar y protección a los derechos de los sujetos. (31–33)

Así como el Código de Núremberg donde se menciona que el consentimiento informado es la base de toda investigación científica y es absolutamente esencial, el sujeto de estudio debe tener la capacidad legal para otorgar su consentimiento,

estando en condiciones de poder ejercer su libre voluntad de elegir teniendo plena comprensión del estudio, sin la influencia de terceras personas. (32)

Considerando el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación (RLGMI), el presente protocolo es de riesgo menor al mínimo y se apega a fundamentos científicos y éticos, sobresaliendo en todo momento los beneficios esperados sobre los posibles riesgos y siendo realizada por profesionales de la salud calificados en el área. (31,32)

El manejo de los datos será exclusivamente por los investigadores a cargo, preservando siempre la confidencialidad de toda la información recabada en un lugar seguro, con especial cuidado de no divulgar cualquier dato.

## **16. PLAN DE TRABAJO:**

1. Se llevó a cabo una reunión con la empresa de la zona industrial para plantear el proyecto y obtener permiso de hacer uso de sus instalaciones y participación de sus empleados.
2. Se realizó una junta con los empleados que llevaron a cabo la rotación de turno para informarles acerca del proyecto.
3. Se invitó a los trabajadores a participar, y a los interesados se les proporcionó el consentimiento informado (Anexo1), posterior a su lectura y aclaración de dudas aquellos que desearon participar, firmaron el documento en presencia de dos testigos y el investigador principal; se calendarizó la medición y toma de muestras de acuerdo con su rol de turnos.
4. La primera fase de toma de muestras se llevó a cabo cuando los trabajadores estuvieron en el turno matutino.
  - a. La toma de peso, estatura y porcentaje de masa grasa (anexo3) se realizó cuando el sujeto estuvo en su turno laboral (7:00hrs) en los días 1, 3 y 7.
  - b. En el día 3 se le aplicó un cuestionario sobre actividad física (anexo8).
  - c. En el día 7 se le aplicó un cuestionario sobre frecuencia de consumo de alimentos (Anexo9) y se colectó una muestra de sangre, a las 7:00hrs.
5. La segunda fase de toma de muestras sanguíneas se realizó cuando los trabajadores rotaron al turno nocturno.

- a. La toma de peso, estatura y porcentaje de masa grasa se realizó cuando el sujeto estuvo en su turno laboral (22:00hrs) en los días 1, 3 y 7.
  - b. En el día 3 se le aplicó nuevamente el cuestionario sobre actividad física.
  - c. En el día 7 se aplicó nuevamente el cuestionario sobre frecuencia de consumo de alimentos y se colectó nuevamente una muestras de sangre, a las 22:00hrs.
6. En total, fueron dos muestras sanguíneas, durante los quince días que el trabajador estuvo laborando en ambos turnos.
7. Es importante mencionar que, para obtener valores más precisos de las hormonas, la colección de cada muestra sanguínea fue en ayuno de 8hrs, sin embargo, **la ley federal del trabajo establece que cuando un sujeto se encuentre en su turno laboral no debe pasar más de 5.5hrs de ayuno, por lo que se estandarizó a 5hrs de ayuno para la toma de las muestras.** Esto se le hizo saber al sujeto en la carta de consentimiento informado (anexo 1).
  - a. Por lo tanto, cuando se le colectó sangre a las 7:00hrs, su último alimento debió haber sido ingerido por lo menos a las 2:00hrs de un día anterior y cuando se le colectó sangre a las 22:00hrs, su último alimento debió haber sido ingerido a las 17:00hrs.
  - b. Los horarios establecidos para la colección de las muestras fueron en base a bibliografía previa donde se muestran los picos máximos o mínimos de concentración sérica de las hormonas.
  - c. La toma de muestras cada 7 días es debido al rol de turno establecido por la empresa.
8. Las muestras sanguíneas una vez procesadas, fueron almacenadas y congeladas para su posterior análisis, mediante inmunoensayo. (anexo2)
9. Se realizaron las pruebas estadísticas de acuerdo con los objetivos.

## 17. MANEJO DE LOS DATOS

*DATOS ANTROPOMÉTRICOS:* Para el análisis se tomó el porcentaje de grasa corporal en el día 1 y 7 del turno matutino y cuando cambiaron al turno nocturno; la variable “Diferencia de IMC” y “Diferencia de masa grasa “es el resultado de:

- $IMC \text{ día } 7 - IMC \text{ día } 1$

- Masa grasa del día 7 - masa grasa del día 1.

Esto con la finalidad de observar la diferencia numérica de cada turno.

CRITERIOS NORMALES DEL PORCENTAJE DE MASA GRASA (Bascula TANITA modelo TBF-300A).

- MUJERES (21-33%)
- HOMBRES (8-20%)

*DATOS HORMONALES:* La determinación fue en muestras séricas de los 30 sujetos para antes del turno laboral matutino y nocturno, y se realizó un tiempo extra a las 7:00hrs cuando salieron de su turno nocturno sólo en 16 sujetos.

- Turno Matutino: 7:00hrs, se encuentran en el turno matutino y se tomó la muestra antes del turno.
- Turno Nocturno: 22:30hrs, se encuentran en el turno nocturno y se tomó la muestra antes del turno.
- Turno Nocturno/Matutino: 7:00hrs, se encuentran en el turno nocturno y se tomó la muestra por la mañana después de su turno laboral. \*TIEMPO EXTRA

*DATOS DIETÉTICOS:* Comparación de la ingesta dietética mediante la encuesta de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FCA) matutina y nocturna de los trabajadores con rotación de turno semanal. Se hizo un ajuste por el método de residuales para el cálculo de las calorías y se hizo Frecuencia de consumo de alimentos en el último día del turno matutino y en el último día del turno nocturno.

*DATOS DE ACTIVIDAD FÍSICA:* se contabilizaron las horas de sedentarismo que pasan al día mediante el cuestionario de actividad física diseñado por la OMS, las horas destinadas a dormir fueron directamente interrogadas a los sujetos.

*DATOS METABOLÓMICA:* el modelo se realizó por sexo, debido a las características particulares de cada uno.

## 18. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

	1er semestre	2do semestre	3er semestre	4to semestre
INVESTIGACIÓN Y REDACCIÓN DEL PROTOCOLO				
EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA ESTATAL				
CONCORDANCIA DE LAS MEDICIONES				
EXHIBIR EL PLAN DE TRABAJO CON LA EMPRESA DE LA ZONA INDUSTRIAL				
IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO Y TOMA DE MUESTRAS				
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS				
REDACCIÓN FINAL DEL REPORTE				
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y ENVÍO A PUBLICACIÓN				

**CUADRO 2.** Cronograma de actividades.

## 19. FACTIBILIDAD

La empresa de la zona industrial tiene 300 trabajadores programados con cambio de turno laboral. Ver anexo 7

Se tuvo una reunión previa con la empresa y se cuenta con carta de interés para llevar a cabo el protocolo.

## 20. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES:

### RECURSOS HUMANOS:

- El equipo de trabajo consta de 8 observadores incluyendo al investigador principal, que llevarán a cabo la obtención y análisis de datos. (anexo12)

### RECURSOS MATERIALES:

- laptop MacBook Air
- Hoja de recolección de datos
- Estadímetro marca SECA, modelo 217.
- Báscula TANITA modelo TBF-300A
- GHRELIN HUMAN ELISA KIT, 96 TESTS, EBIOSCIENCE BMS2192

- HUMAN TOTAL ADIPONECTIN ELISA, 96 WELLS, RUO, ALPCO 80-ADPHUTE01
- KIT ELISA LEPTIN HUMAN PLATE 96 WELLS ALPCO 11-LEPHU-E01
- Cromatógrafo de gases
- Equipo diverso de laboratorio

#### **21. ASPECTOS FINANCIEROS:**

El análisis de las hormonas será cubierto por el investigador principal CVU 813472 (ver anexo 14)

#### **22. CONFLICTO DE INTERÉS:**

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

## 23.RESULTADOS

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA:

Se incluyeron en el estudio 31 sujetos, durante el periodo de octubre de 2017 a julio de 2018, uno de ellos fue eliminado por no cubrir con los criterios de inclusión. Los datos demográficos y laborales se presentan en la tabla 1. Destaca que sólo el 40% de la muestra estudiada fueron hombres, dado que el promedio de ocupación nacional por sexo es de 73,3% y 26.8% para las mujeres. La edad promedio general fue de  $31.1 \pm 7.2$ , edad que a nivel nacional ocupa el 45% de los grupos de edad laboral.

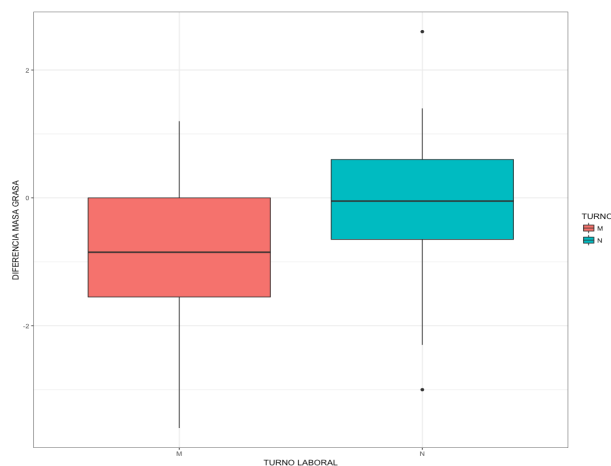
Se desconoce a nivel nacional el promedio de rotar turno, en nuestro estudio fue de 2 años (1.5-3.7). Es necesario enfatizar que tanto hombres como mujeres presentaron sobrepeso de acuerdo con los criterios de la OMS, media en IMC de  $27.05 \pm 3.8 \text{ kg/m}^2$ ; además, de acuerdo con los parámetros de porcentaje de masa grasa para ambos sexos de la báscula de impedancia eléctrica utilizada, éstos se encuentran en un porcentaje alto.

DATOS GENERALES		
SEXO (hombres)	12 (40%) $\phi$	
EDAD (años)	31.1 $\pm$ 7.2 $\Omega$	
TIEMPO ROTANDO (años)	3 (1.6-6) $\downarrow$	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27.05 $\pm$ 3.8 $\Omega$	
DIVIDIDO POR SEXO		
	MUJERES	HOMBRES
EDAD (años)	32.7 $\pm$ 7.2 $\Omega$	28.8 $\pm$ 6.9 $\Omega$
TIEMPO ROTANDO (años)	4 (1.5-6.5) $\downarrow$	2 (1.5-3.7) $\downarrow$
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28.2 $\pm$ 4 $\Omega$	25.9 $\pm$ 3.6 $\Omega$
MASA GRASA (%)	35.5 $\pm$ 6.2 $\Omega$	25.2 $\pm$ 8.7 $\Omega$

**Tabla 1.** Características generales de la población estudiada.  $\Phi$  Frecuencia y Porcentaje;  $\Omega$  Media y DE,  $\downarrow$  Mediana y IQR.

## RESULTADOS ANTROPOMÉTRICOS:

De manera general (incluyendo hombres y mujeres) la diferencia del porcentaje de grasa de los sujetos fue estadísticamente significativa ( $t=-2.6388$ ,  $p=0.01$ ) (Figura 5). En lo que respecta al valor de la media del porcentaje de masa grasa en el día uno para cada turno, se observó significancia estadística ( $t=4.6463$ ,  $p<0.01$ ); caso contrario donde no se observó diferencia estadística en el porcentaje de masa grasa en el día siete para cada turno. Tabla 2.



**FIGURA 5.** Valores del porcentaje de masa grasa.



DATOS ANTROPOMÉTRICOS n=30	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	VALOR DE P
DIFERENCIA MASA GRASA (%)	-0.9 ± 1.3 Ω	-0.1 ± 1.1 Ω	0.01* Ψ
Masa grasa día 1	31.4 ± 9.3 Ω	30.4 ± 9.1 Ω	<0.01* Ψ
Masa grasa día 7	30.5 ± 9.1 Ω	30.2 ± 9.0 Ω	0.32 Ψ
DIFERENCIA IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0.0 ± 0.3 Ω	-0.1 ± 0.3 Ω	0.22 Ψ
DIVIDIDO POR SEXO			
	MUJERES n=18		
	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	VALOR DE P
DIFERENCIA MASA GRASA (%)	-1.0 ± 1.2 Ω	-0.2 ± 1.2 Ω	0.05* Ψ
Masa grasa día 1	36.2 ± 5.9 Ω	35.1 ± 5.9 Ω	.001* Ψ
Masa grasa día 7	35.2 ± 6.2 Ω	34.9 ± 5.7 Ω	0.35 Ψ
	HOMBRES n=12		
	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	VALOR DE P
DIFERENCIA MASA GRASA (%)	-0.7 ± 1.4 Ω	0.1 ± 1.1 Ω	0.15 Ψ
Masa grasa día 1	23.1 ± 8.5 Ω	22.2 ± 7.7 Ω	0.02* Ψ
Masa grasa día 7	22.3 ± 7.4 Ω	22.2 ± 8.1 Ω	0.72 Ψ

**Tabla 2.** Resultados de la antropometría de acuerdo con el turno de trabajo. Los datos se presentan: primero de forma general y después dividido por sexo. \*Diferencia estadística; Ω Media y DE, ∩ Mediana y IQR; Ψ Student Test, ¥ Wilcoxon test.

Al realizar análisis diferenciado por sexo, vemos que las mujeres presentan una diferencia del porcentaje de grasa en el matutino de  $-1.0\% \pm 1.2$  y  $-0.2\% \pm 1.2$  cuando están en el turno nocturno, diferencia estadísticamente significativa ( $t=-2.0846$ ,  $p=0.05$ ); caso contrario en los hombres dónde no se observó diferencia estadística para este valor, pero sí para el valor de la media del porcentaje de masa grasa en el día uno para cada turno ( $t=2.7617$ ,  $p=0.02$ ) al igual que en las mujeres para este valor ( $t=3.6589$ ,  $p=0.001$ ).

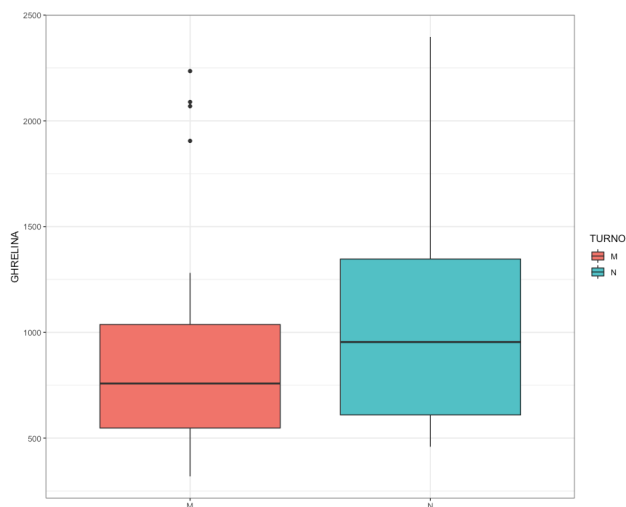
## RESULTADOS HORMONALES:

En el análisis general (hombres y mujeres) podemos apreciar que el único valor que tiene una tendencia cercana a ser estadísticamente significativa es la hormona adiponectina, tabla 3 (Figuras 6, 7 y 8).

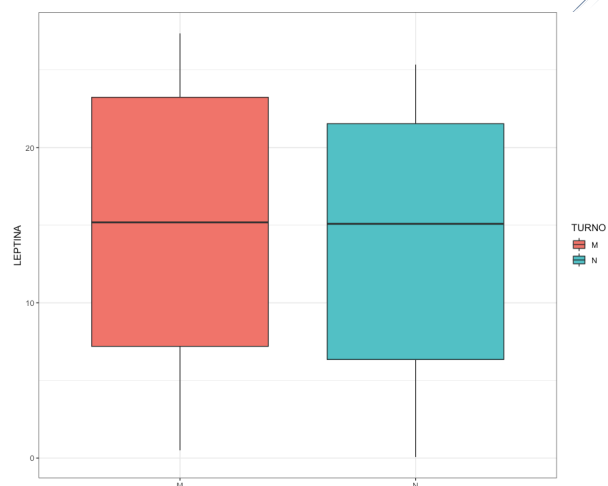
Al realizar análisis diferenciado por sexo en ghrelina, leptina y adiponectina no se observan diferencias para los hombres; sin embargo, para las mujeres en el caso de adiponectina sí se observa diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.03$ ).

DATOS HORMONAS N=30	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	VALOR p
GHRELINA (pg/ml)	758.2 (547.7-1037.2) ⌋	954.2 (609.7-1346.7) ⌋	0.22 ¥
LEPTINA (ng/ml)	15.2 (7.1-23.2) ⌋	15.1 (6.3-21.5) ⌋	0.60 ¥
ADIPONECTINA (ug/ml)	1.7 (0.7-4.4) ⌋	0.6 (0.0-1.6) ⌋	0.066 ¥
DIVIDIDO POR SEXO			
MUJERES n=18			
	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	Valor p
GHRELINA (pg/ml)	839.2 (611.2-1159.2) ⌋	1079.9 ± 411.6 Ω	0.44 ¥
LEPTINA (ng/ml)	18.2 ± 7.2 Ω	20.7 (15-22.9) ⌋	0.95 ¥
ADIPONECTINA (ug/ml)	1.7 (0.5-6.2) ⌋	0.3 (0.0-1.4) ⌋	0.03 *¥
HOMBRES n=12			
	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	Valor p
GHRELINA (pg/ml)	703.2 (523.2-843.2) ⌋	641.2 (582.2-1220.2) ⌋	0.27 ¥
LEPTINA (ng/ml)	5.5 (4-11.3) ⌋	7.5 ± 6.3 Ω	0.19 ¥
ADIPONECTINA (ug/ml)	1.8 ± 1.0 Ω	0.6 (0.2-2.2) ⌋	0.89 ¥

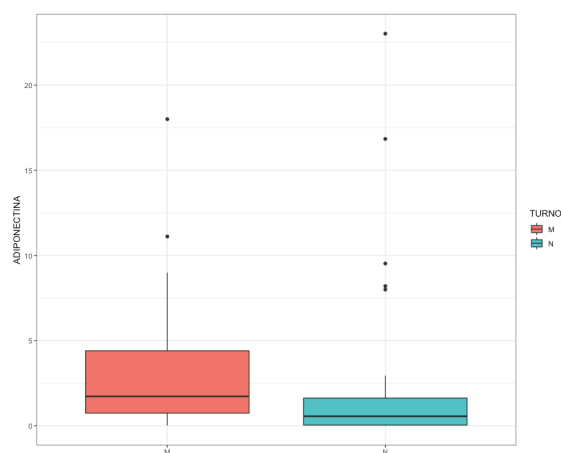
**Tabla 3.** Resultados de las hormonas de acuerdo con el turno de trabajo. Los datos se presentan: primero de forma general y después dividido por sexo. \*Diferencia estadística; Ω Media y DE, ⌋ Mediana y IQR; Ψ Student Test, ¥ Wilcoxon test.



**FIGURA 6.** Concentración de ghrelina por turno



**FIGURA 7.** Concentración de leptina por turno



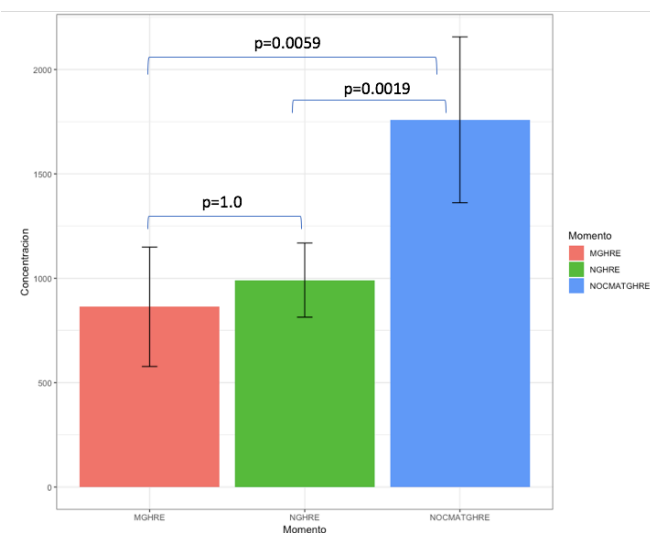
**FIGURA 8.** Concentración de adiponectina por turno

A continuación se presentan los resultados obtenidos del tiempo extra que se hizo de únicamente 16 sujetos (tabla 4). De manera general (hombres y mujeres) obtuvimos diferencia estadísticamente significativa para ghrelina, ( $p < 0.01$ ) (Figura 9).

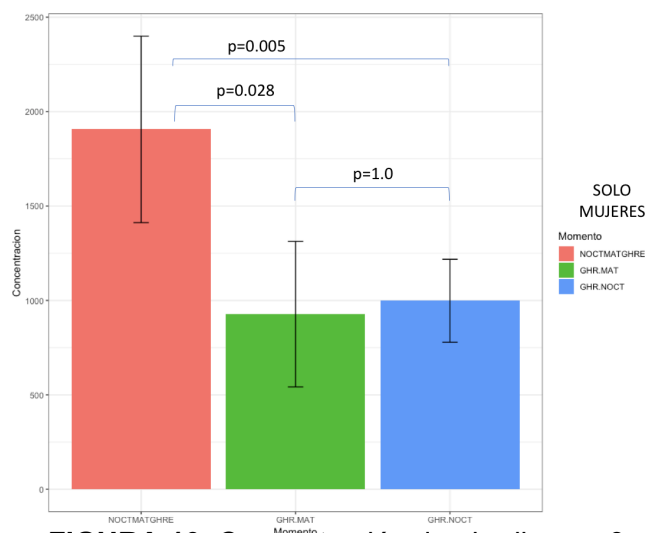
Al realizar el análisis separado por sexo, vemos que el resultado es el mismo, existe diferencia estadística en ghrelina para mujeres ( $p = 0.001$ ) y para hombres ( $p = 0.01$ ), el resto de las hormonas no observan cambios. (Figura 10).

DATOS HORMONAS n=16	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	TURNO NOCTURNO- MATUTINO	VALOR p
<b>GHRELINA (pg/ml)</b>	<b>731.2 (560.7-882.2) <math>\downarrow</math></b>	<b>991.4 <math>\pm</math> 333.3 <math>\Omega</math></b>	<b>1759.2 <math>\pm</math> 745 <math>\Omega</math></b>	<b>0.0002* <math>\kappa</math></b>
LEPTINA (ng/ml)	14.9 $\pm$ 8.1 $\Omega$	13.4 $\pm$ 8.8 $\Omega$	14.1 $\pm$ 8.7 $\Omega$	0.81 $\Delta$
ADIPONECTINA (ug/ml)	1.5 (0.6-2.7) $\downarrow$	0.6 (0.0-1.6) $\downarrow$	SD	SD
<b>DIVIDIDO POR SEXO</b>				
<b>MUJERES (N=12)</b>				
	<b>TURNO MATUTINO</b>	<b>TURNO NOCTURNO</b>	<b>TURNO NOCTURNO- MATUTINO</b>	<b>Valor p</b>
<b>GHRELINA (pg/ml)</b>	<b>740.2 (560.7-939.7) <math>\downarrow</math></b>	<b>998.3 <math>\pm</math> 345.8 <math>\Omega</math></b>	<b>1905.9 <math>\pm</math> 777.1 <math>\Omega</math></b>	<b>0.001* <math>\kappa</math></b>
LEPTINA (ng/ml)	16.2 $\pm$ 7.1 $\Omega$	16.2 $\pm$ 8.2 $\Omega$	17.5 $\pm$ 7 $\Omega$	0.84 $\Delta$
ADIPONECTINA (ug/ml)	1.5 (0.4-3.4) $\downarrow$	0.5 (0.0-1.4) $\downarrow$	SD	SD
<b>HOMBRES (N=4)</b>				
	<b>TURNO MATUTINO</b>	<b>TURNO NOCTURNO</b>	<b>TURNO NOCTURNO- MATUTINO</b>	<b>Valor p</b>
<b>GHRELINA (pg/ml)</b>	<b>672.2 <math>\pm</math> 158 <math>\Omega</math></b>	<b>970.7 <math>\pm</math> 340.9 <math>\Omega</math></b>	<b>1319.2 <math>\pm</math> 468.5 <math>\Omega</math></b>	<b>0.01* <math>\Delta</math></b>
LEPTINA (ng/ml)	11 $\pm$ 10.9 $\Omega$	5.1 $\pm$ 4.4 $\Omega$	3.8 $\pm$ 2.1 $\Omega$	0.29
ADIPONECTINA (ug/ml)	1.7 (0.9-2.3) $\downarrow$	1.1 (0.6-6.9) $\downarrow$	SD	SD

**Tabla 4.** Resultado de 16 sujetos en tres momentos de extracción de la muestra. Los datos se presentan: primero de forma general y después dividido por sexo. \*Diferencia estadística;  $\Omega$  Media y DE,  $\downarrow$  Mediana y IQR;  $\Delta$  Anova Test;  $\kappa$  Kruskal Test; SD= sin dato.



**FIGURA 9.** Concentración de ghrelina en 3 momentos de forma general



**FIGURA 10.** Concentración de ghrelina en 3 momentos sólo en mujeres

## RESULTADOS DIETÉTICOS

Se observa únicamente una tendencia a ser significativa para el macronutriente de lípidos (tabla 5), el resto de los nutrientes no presentan una tendencia clara; sin embargo, en el turno nocturno se observan valores más negativos en hidratos de carbono, kcal y lípidos que en el matutino.

DATOS DIETÉTICOS n=30	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	VALOR p
KCAL	2260 (1807.7-2938.4) $\downarrow$	2357 (1698.8-2924.2) $\downarrow$	0.15 $\nless$
AGUA (ml)	1500 (1200-1575) $\downarrow$	1438 $\pm$ 527.1 $\Omega$	0.9 $\nless$
HIDRATOS DE CARBONO (g)	202.5 (160.7-256.1) $\downarrow$	244.1 (171.3 -386.3) $\downarrow$	0.11 $\nless$
LIPIDOS (g)	75.3 (61.8-90.5) $\downarrow$	88.3 (61.1-133.8) $\downarrow$	0.06 $\nless$
PROTEÍNAS (g)	83.1 $\pm$ 28 $\Omega$	77.2 $\pm$ 34.6 $\Omega$	0.28 $\Psi$
FIBRA (g)	38.9 $\pm$ 17.4 $\Omega$	36.4 $\pm$ 14.6 $\Omega$	0.39 $\Psi$

**Tabla 5.** Resultados de la ingesta dietética de acuerdo con el turno de trabajo. \*Diferencia estadística;  $\Omega$  Media y DE,  $\downarrow$  Mediana y IQR;  $\Psi$  Student Test,  $\nless$  Wilcoxon test.

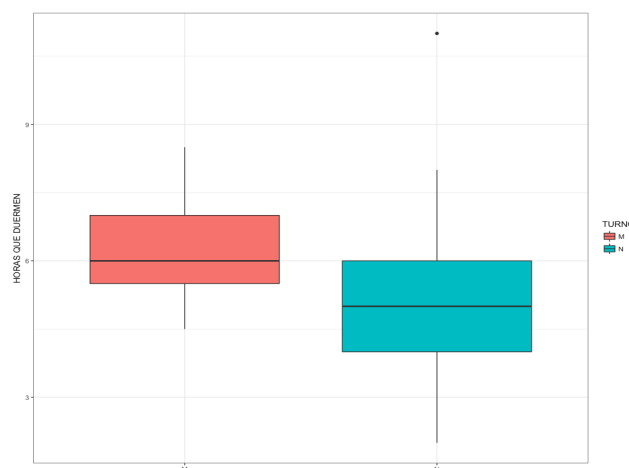
## RESULTADOS DE ACTIVIDAD FÍSICA

Los sujetos presentaron diferencia estadísticamente significativa para las horas de sueño ( $t= 3.0295$ ,  $p=0.005$ ), (Figura 11). En las horas que pasaban sentados al día no hubo diferencia estadística, pero se aprecia que tienen menos actividad física en el turno nocturno.

DATOS DE ACTIVIDAD FÍSICA n=30	TURNO MATUTINO	TURNO NOCTURNO	VALOR DE P
HORAS DE SUEÑO	$6.1 \pm 1.4 \Omega$	$5.2 \pm 2.7 \Omega$	$0.005^* \Psi$
HORAS SEDENTARIAS AL DÍA	$3.5 (3-5) \cup$	$5.4 \pm 1.8 \Omega$	$0.12 \text{ ¥}$

**Tabla 6.** Resultados de la actividad física de acuerdo con el turno de trabajo.

\*Diferencia estadística;  $\Omega$  Media y DE,  $\cup$  Mediana y IQR;  $\Psi$  Student Test,  $\text{¥}$  Wilcoxon test.

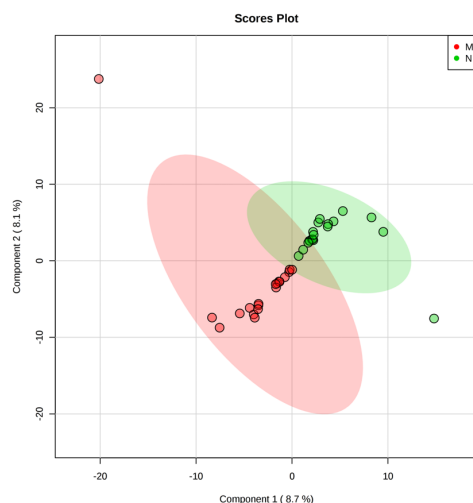


**FIGURA 11.** Cantidad de horas que duermen cuando están en cada turno.

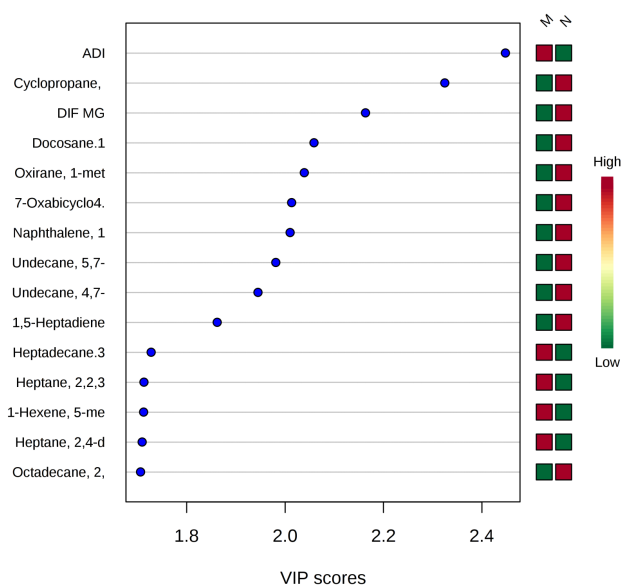
## RESULTADOS METABOLÓMICA:

### RESULTADO MUJERES:

Posterior a realizar el análisis, se observó que el 16.8 % de explicación de los datos fueron los componentes 1 y 2 que son los más relevantes. Las variables mas importantes que explican nuestro modelo fueron adiponectina, diferencia de la masa grasa y Cyclopropano, entre otras, las primeras dos como veníamos comentando en los apartados anteriores son las que han tenido significancia estadística y el compuesto cyclopropano se ha relacionado con anestésicos.



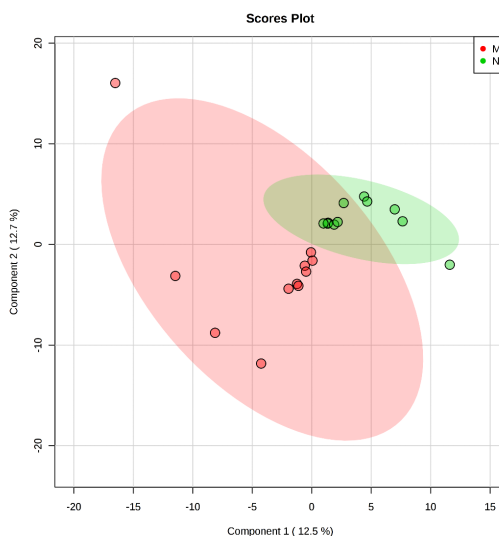
**FIGURA 12.** Partial Least Square Discriminant (PLSD). Porcentaje de explicación por los primeros dos componentes en mujeres.



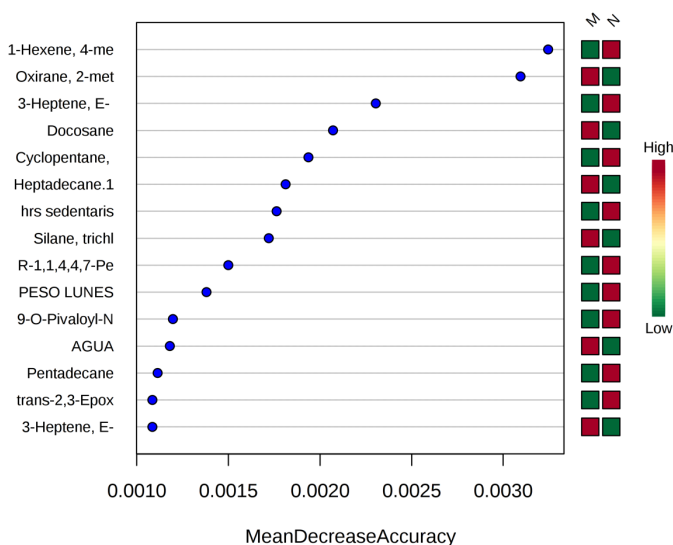
**FIGURA 13.** Random Forest. Variables con mayor presencia en mujeres.

## RESULTADO HOMBRES:

En la figura 3 se obtuvo un porcentaje de explicación de 25.3% para los dos componentes principales (12.5% y 12.7%) para el componente uno y dos respectivamente. En la figura 4 se describen las variables de mayor importancia que probablemente explican el modelo, las cuales son: hexano, oxirane y heptano; destaca la presencia del primero debido a que la extracción se realizó con este solvente, el segundo está implicado en metabolismo del colesterol y el último se considera una molécula lipídica hidrocarbonada.



**FIGURA 14.** Partial Least Square Discriminada (PLSD). Porcentaje de explicación por los primeros dos componentes en hombres.



**FIGURA 15.** Random Forest. Variables con mayor presencia en hombres.



## 24.DISCUSIÓN:

Se realizó un estudio de cohorte prospectiva piloto con seguimiento de catorce días (siete días en el turno matutino y siete días en el turno nocturno) observamos que los sujetos tienen una mayor pérdida de grasa cuando están en el turno matutino a diferencia de cuando se encuentran en el turno nocturno, además, presentan mayores niveles de ghrelina y menores de adiponectina en el nocturno.

El seguimiento realizado fue bajo condiciones reales de vida diaria, a diferencia de investigaciones previas que fueron estudios transversales, Chaput y cols. (2007); Schiavo- Cardozo y cols. (2013); Bayon y cols. (2014); compararon cambios de adiposidad en trabajadores que laboraban permanentemente en turno matutino y nocturno, en el último grupo, las personas duermen menos de 7-8 horas y exhibieron mayor adiposidad. Nuestro estudio muestra que los sujetos presentan mayor porcentaje de grasa en el turno matutino y menor porcentaje en el nocturno, estos resultados pueden asociarse con las condiciones y/o hábitos presentados en el turno anterior y no de un resultado inmediato y/o preciso del día, ya que para detectar variaciones en la composición corporal se requieren de 5-7 días y para ello influyen cambios en los patrones dietéticos, patrones de actividad física o patrones de sueño.

Por consiguiente, cuando se alteran esos patrones llevan a adaptaciones del cuerpo y el cambio es reflejado días después. En este caso, la grasa corporal del día uno matutino (31.4%) es el resultado del turno anterior en el que estuvieron los sujetos, conforme transcurren los días, se observa que este valor de grasa corporal al día siete disminuyó (30.5%), ya que se empieza a reflejar las condiciones del turno matutino en las que se encuentran. Posteriormente, cuando pasan al día uno del turno nocturno la variación de grasa es muy poca (30.4%), porque es el cambio de un día a otro, y para el día siete nocturno (30.2%) sigue esta disminución, como reflejo de los hábitos matutinos.

Por ello, se podría considerar una ganancia de grasa a largo plazo por la repetición de este ciclo, ocasionada por las alteraciones mencionadas; esto concuerda con los hallazgos de Brum y cols. (2004); Barbadoro y cols. (2013); Capers y cols. (2015); Proper y cols. (2016); Sun y cols. (2018), en los cuales los sujetos que trabajan permanentemente en la noche tienen una mayor ganancia de peso en comparación con los que trabajan permanentemente por la mañana.

A diferencia de estos estudios, en el nuestro se logró observar cómo se comporta esa ganancia con el paso de los días y en resultados de grasa corporal (no sólo kilos), denotando que con sólo una semana de cambio en turno es suficiente para aumentar la proporción de grasa de manera significativa.

Resultados similares a los obtenidos por M. Nea y cols. (2005), R. Markwald y cols. (2013) y Escobar y cols. (2016), fueron observados en los datos dietéticos y de actividad física, los cuales nos hablan de una dieta alta en hidratos de carbono y lípidos durante el turno nocturno con menor presencia de fibra, proteínas, agua natural y mayor número de horas sedentarias y menor número de horas de sueño; esto concuerda con nuestros resultados, la dieta en el nocturno tiende a ser mas alta en hidratos de carbono y lípidos y baja en agua, proteínas y fibra, menor número de horas para dormir con diferencia estadísticamente significativa y mayor número de horas sedentarias, tal régimen podría estar contribuyendo a una mayor ganancia de grasa corporal debido a los sustratos idóneos para crear estas reservas y la poca actividad física para quemarlos.

De acuerdo con los resultados de Gavrilu A y cols. (2003), la producción normal de ghrelina sin rotación de turno aumenta en la madrugada, disminuye en la mañana y se mantiene baja por la tarde y noche; Nuestros resultados indican que la rotación de turno produce lo contrario, cuando los sujetos están en el turno nocturno antes de incorporarse a sus labores (22:30hrs), la secreción de ghrelina es mas alta y conforme transcurre el tiempo laboral aumenta progresivamente hasta el momento de la terminación de su jornada laboral (7:00hrs).

Lo opuesto ocurre en el turno matutino, antes de entrar a sus labores (7:00hrs) la secreción de ghrelina se encuentra disminuida. Taheri y cols. (2004), Spiegel y cols. (2004), Schmid y cols. (2008) y Bayon y cols. (2014) reportaron resultados similares, los sujetos que trabajan permanente por la noche tienen niveles aumentados de ghrelina. Esto podría explicar la tendencia de los sujetos a una dieta mas densa en hidratos de carbono y lípidos en el turno nocturno.

Gavrila A. y cols. (2003) reportaron que la secreción normal de la leptina aumenta por la noche y disminuye en la mañana, sin embargo los mismo autores anteriormente descritos, reportan que cuando los sujetos trabajan de noche, leptina disminuye y aumenta por la mañana, llevando así a una ingesta mayor de comida por la noche por su poco efecto saciante, es necesario remarcar, que esto aplica en sujetos con peso normal.

Nosotros observamos que los valores de leptina fueron similares entre un turno y otro, concordando con estudios de Acosta-Hernández y cols. (2002), Marcano y cols. (2006) y Capelini y cols. (2010), que reportaron niveles de leptina directamente proporcionales al peso; por lo tanto, cuándo existe un aumento de éste, se genera resistencia a la hormona perdiendo su efecto saciante, cabe destacar, que en nuestro estudio la mayoría de los sujetos se encontraban en sobrepeso u obesidad.

En la muestra que realizamos en el tiempo extra, cuando separamos los resultados por sexo, tanto mujeres como hombres tienen niveles de ghrelina aumentados en el turno nocturno y niveles aún mas elevados en la muestra del turno nocturno-matutino con significancia estadística. En el caso de la leptina no se observó diferencia en la mujeres; sin embargo, en los hombres en el turno de la noche los niveles son mas bajos a diferencia del turno matutino y aún más bajos en el turno nocturno -matutino, probablemente por tener menores reservas grasas que las mujeres propio de sus características anatómicas masculinas (que probablemente no generen resistencia a leptina), manejando una relación inversa con los valores de ghrelina, lo cual concuerda

con lo previamente documentado por Bayon y cols. (2014), Schmid y cols. (2008), Taheri y cols. (2004) y Spiegel y cols. (2004).

Gavrila A y cols (2003) establecieron que la secreción de adiponectina aumenta durante la mañana-tarde y disminuye por la noche, encontrándose más baja durante la madrugada; lo anterior apoya nuestros resultados que mostraron un patrón semejante, independiente del sexo, se encuentra elevada en el turno matutino y disminuye por la noche.

Adiponectina incrementa la beta oxidación (aumenta la expresión de moléculas involucradas en el transporte de ácidos grasos (CD36) y en su oxidación (acilCoA oxidasa), lo que provoca disminución del contenido de triglicéridos, inhibe gluconeogénesis y lipogénesis) y tiene propiedades insulinosensibilizantes, por ende es importante destacar que se encuentre disminuida en el turno nocturno, cuando los sujetos consumen más lípidos e hidratos de carbono y son mas sedentarios. Marcano y cols. (2006) y Elisondo y cols. (2008) documentaron que se ha establecido una correlación inversamente proporcional entre los niveles de adiponectina sérica con el peso, por lo que niveles disminuidos de ésta, podrían contribuir a una mayor ganancia de peso dadas sus implicaciones en el metabolismo lipídico.

Una de las innovaciones del estudio, fue la inclusión del análisis metabolómico, ya que existen pocos estudios que exploren el posible efecto del cambio de turno como factor de exposición en la alteración de metabolitos. Robert Dallmann y cols (2011) reportaron la presencia de ácidos grasos en plasma; Joo Ern Ang y cols. (2012) observaron que los compuestos con más variabilidad fueron acilcarnitinas y fosfolípidos; Sarah K. Davies y cols. (2014) determinaron que los metabolitos que se encontraban elevados en condiciones de privación de sueño eran triptófano, serotonina, taurina, 8 acilcarnitinas, 13 glicerofosfolípidos y 3esfingolípidos; estos resultados difieren de los nuestros, sin embargo, esto puede deberse a que en estos estudios se incluyeron sólo sujetos masculinos y se controlaron diversas variables como horas de descanso, lugar de descanso, tipo de dieta, entre otras.

Recientemente, el Instituto Mexicano para la Competitividad y algunos estudios como el de Ticse y cols. (2013), Agredo Zuñiga y cols. (2013), Boivin y cols. (2014), Kecklund y cols. (2016) y Nea y cols. (2018), relacionan el Sp/Ob con rendimiento laboral, dónde destacan la importancia de conocer las razones que llevan a un sujeto que esta en etapa laboralmente activa a su desarrollo. Esta condición documenta mayor ausentismo laboral con repercusión económica por incapacidades asociadas a enfermedades, principalmente musculo esqueléticas (lesiones de rodilla, espalda, etc.), es importante recalcar que se trata de una condición reversible y un mayor conocimiento de los factores que provocan sobrepeso y obesidad permitiría generar estrategias preventivas para mejorar la salud de los trabajadores que laboran bajo el esquema de rotación de turno y optimizar la productividad y finanzas de la empresa.

Finalmente, Ashger y cols. (2015) y Gooley y cols. (2018) describen que la alteración del ciclo circadiano lleva a una desregulación de los procesos hormonales y metabólicos reflejado en tejidos periféricos como hígado, adipocitos y músculo, los cuales también son muy susceptibles a la cantidad, calidad y tiempo de la ingesta dietética, por ello, en una combinación entre alteración del patrón de sueño, menor número de horas para dormir, mayor sedentarismo, dieta rica en hidratos de carbono y lípidos llevan a un aumento gradual del porcentaje de grasa que son algunos de nuestros hallazgos.

## **25. LIMITACIONES:**

Al tratarse de un estudio piloto, el tamaño de la muestra limita el poder del estudio. Reconocemos que haber implementado un seguimiento mas prolongado permitiría observar con mayor precisión el comportamiento del porcentaje de grasa y de las hormonas, así como el tener un punto de cohorte de normalidad de las hormonas medidas para mejor entendimiento de los resultados.

Por otro lado hubo dificultad para obtener el financiamiento de los kits para el análisis de las hormonas, encontrar una empresa industrial que nos aceptará para realizar el estudio, lograr la participación de los sujetos que cumplieran con las características según los criterios de inclusión y finalmente el traslado de los investigadores durante los 10 meses que duró el estudio.

## **26. FORTALEZAS:**

Es un estudio longitudinal en condiciones reales de vida y trabajo, sin intervención por parte de los investigadores; por ello se atendió a las instrucciones de estudios como Lowden y cols. (2010) y Pejovic y cols. (2010) dónde concluyen que parece ser que la pérdida de sueño estresante es la regla, no la excepción y recomiendan hacer más estudios para probar esta hipótesis imitando la pérdida del sueño en situaciones de "vida real" lo cual ellos definen que es un estrés para el cuerpo.

## **27. PERSPECTIVAS A FUTURO:**

Es necesario realizar más estudios como proponen los dos autores previos, Capers y cols. (2015) y Acad y cols. (2017), que además de reflejar la vida real del trabajador, propongan intervenciones o posibles estrategias dietéticas en el manejo de este tipo de población, de modo que se pueda evitar, controlar, disminuir o revertir el incremento de grasa corporal y con ello el aumento de peso y los riesgos y/o pérdidas que esto conlleva a la salud.

## **28. CONCLUSIÓN:**

Con tan solo una semana de seguimiento, los sujetos que se encuentran en el turno nocturno tienen mayor número de horas sedentarias, dieta rica en hidratos de carbono y lípidos, mayor concentración de ghrelina (hormona orexigénica) y menor concentración de adiponectina (hormona implicada en la oxidación de ácidos grasos), este patrón podría estar contribuyendo a una mayor ganancia de masa grasa reflejada días después, con un aumento de peso a largo plazo debido a la repetición de esta secreción hormonal y de los hábitos dietéticos, horarios de comida, horas de sueño y horas de sedentarismo que presentan los sujetos cuando se encuentran en este turno y llevan su vida cotidiana.

En el caso de leptina los valores tienden a no separarse como ghrelina y adiponectina; leptina, es una hormona que recientemente se ha descubierto tiene más relación con reservas grasas lo que genera resistencia a ésta cuando se padece Sp/Ob perdiendo su efecto saciante y por consiguiente su ciclo de secreción.

## 29. BIBLIOGRAFÍA

1. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Sobrepeso y Obesidad en Adultos. San Luis Potosí. Instituto Nacional de Salud Pública. 2012. p. 84-88-73 y 131-134.
2. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUTMC). Informe final de resultados: Sobrepeso y Obesidad en Adultos. Instituto Nacional de Salud Pública. 2016. p. 68.
3. Frenk J, Frenk J, Gómez-dantés O, Bustamante ME. La globalización y la nueva salud pública. 2007;49(2):156–64.
4. Uihôa MA, Marqueze EC, Burgos LGA, Moreno CRC. Shift work and endocrine disorders. *Int J Endocrinol*. 2015; 2015:1–11.
5. Rajaratnam SMW, Howard ME, Grunstein RR. Sleep loss and circadian disruption in shift work: health burden and management. *Med J Aust*. 2013;199(8):11–5.
6. Antunes LC, Levandovski R, Dantas G, Caumo W, Hidalgo MP. Obesity and shift work: chronobiological aspects. *Nutr Res Rev*. 2010;23(01):155–68.
7. Brum MCB, Filho FFD, Schnorr CC, Bottega GB, Rodrigues TC. Shift work and its association with metabolic disorders. *Diabetol Metab Syndr*. 2015;7(1):45.
8. Yildiz BO, Suchard MA, Wong M-L, McCann SM, Licinio J. Alterations in the dynamics of circulating ghrelin, adiponectin, and leptin in human obesity. *Proc Natl Acad Sci*. 2004;101(28):10434–9.
9. Schiavo-Cardozo D, Lima MMO, Pareja JC, Geloneze B. Appetite-regulating hormones from the upper gut: Disrupted control of xenin and ghrelin in night workers. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2013;79(6):807–11.
10. Crispim CA, Waterhouse J, Damaso AR, Zimberg IZ, Padilha HG, Oyama LM, et al. Hormonal appetite control is altered by shift work: A preliminary study. *Metabolism*. 2011;60(12):1726–35.
11. Pejovic S, Vgontzas A, Basta M, Tsaoussoglou M, Zoumakis E, Vgontzas A et al. Leptin and Hunger Levels in Young Healthy Adults After One Night of Sleep Loss. *Sleep Res*. 2010;19(4):552–558.
12. Proper KI, Van De Langenberg D, Rodenburg W, Vermeulen RCH, Van Der Beek AJ, Van Steeg H, et al. The relationship between shift work and metabolic risk factors: A systematic review of longitudinal studies. *Am J Prev Med*. 2016;50(5):e147–57.
13. Chamorro RA, Durán SA, Reyes SC, Ponce R, Algarín CR, Peirano PD. La



reducción del sueño como factor de riesgo para obesidad. *Rev Med Chil.* 2011;139(7):932–40.

14. Gavrilu A, Peng CK, Chan JL, Mietus JE, Goldberger AL, Mantzoros CS. Diurnal and ultradian dynamics of serum adiponectin in healthy men: Comparison with leptin, circulating soluble leptin receptor, and cortisol patterns. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(6):2838–43.
15. Elissondo N, Rosso LG, Maidana P, Brites F. Adiponectina: una adipocitoquina con múltiples funciones protectoras. *Acta Bioquímica Clínica Latinoam.* 2008;42(1):17–33.
16. Marcano Y, Torcat J, Ayala L, Verdi B, Lairer C, Maldonado M, et al. Funciones endocrinas del Tejido Adiposo. *Rev Venez Endocrinol Metab.* 2006;4(1):15–21.
17. Smekal A, Vaclavik J. Adipokines and cardiovascular disease: A comprehensive review. *Biomed Pap.* 2017;161(1):31–40.
18. El Husseny MWA, Mamdouh M, Shaban S, Ibrahim Abushouk A, Zaki MMM, Ahmed OM, et al. Adipokines: Potential Therapeutic Targets for Vascular Dysfunction in Type II Diabetes Mellitus and Obesity. *J Diabetes Res.* 2017;2017.
19. Dardeno TA, Chou SH, Moon HS, Chamberland JP, Fiorenza CG, Mantzoros CS. Leptin in human physiology and therapeutics. *Front Neuroendocrinol.* 2010;31(3):377–93.
20. Francisco D, Capelini F. Leptina y obesidad. *Rev Mex Patol Clin.* 2009;56(4):262–4.
21. Acosta-Hernández ME, Lozada-Sosa MC, Gasca-Pérez E, Ramos-Morales FR, Croda-Todd MT, Escobar-Henríquez JB et al. Artículo de revisión-Hormonas del eje intestino-cerebro como sistema regulador del peso corporal y su relación con la obesidad. 2002;6(4):280–95.
22. Baatar D, Patel K, Taub DD. The effects of ghrelin on inflammation and the immune system. *Mol Cell Endocrinol.* 2011;340(1):44–58.
23. Scerif M, Goldstone AP, Korbonits M. Ghrelin in obesity and endocrine diseases. *Mol Cell Endocrinol.* 2011;340(1):15–25.
24. Yin X, Li Y, Xu G, An W, Zhang W. Ghrelin fluctuation, what determines its production ? Transcriptional Regulation of Ghrelin Post-translational Modification of Ghrelin Precursor Protein. *Acta Biochim Biophys Hung.* 2009;41(3):188–97.
25. Müller TD, Nogueiras R, Andermann ML, Andrews ZB, Anker SD, Argente J, et al. Ghrelin. *Mol Metab.* 2015;4(6):437–60.

26. Briggs DI, Enriori PJ, Lemus MB, Cowley MA, Andrews ZB. Diet-induced obesity causes ghrelin resistance in arcuate NPY/AgRP neurons. *Endocrinology*. 2010;151(10):4745–55.
27. Bailey SM, Udoh US, Young ME. Circadian regulation of metabolism. *J Endocrinol*. 2014;222(2).
28. Palma JA, Iriarte J. Regulación del apetito: bases neuroendocrinas e implicaciones clínicas. *Med Clin (Barc)*. 2012;139(2):70–5.
29. Moreira OC, Alonso-Aubin DA, De Oliveira CEP, Candia-Luján R, De Paz JA. Métodos de evaluación de la composición corporal: Una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med del Deport*. 2015;32(6):387–94.
30. RH B. On the use of a pilot sample for sample size determination. *Stat Med*. 1995;14(17):1933.
31. Belmont. I de. Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y de Comportamiento. 1974;3–13.
32. Núremberg TI de. Código de Núremberg. 1974;1–2.
33. Ley general de salud en Materia de Investigación para la Salud. 2012;
34. Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko LS. BIOQUIMICA [Internet]. sexta edic. Reverté E, editor. España; 2008. 326-329 p.
35. PubChem. No Title [Internet]. 2018. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/search/#collection=bioactivities>
36. The Humman Metabolome Database. No Title [Internet]. 2018. Available from: <http://www.hmdb.ca/>
37. L.Kathleen Mahan SE-S. No Title. 13th ed. MASSON E, editor. España; 2012. 532-557 p.
38. Sylvia Escott-Stump. No Title. 8th ed. Kluwer W, editor. España; 2016. 549-578 p.
39. Barbadoro P, Santarelli L, Croce N, Bracci M, Vincitorio D, Prospero E, et al. Rotating Shift-Work as an Independent Risk Factor for Overweight Italian Workers: A Cross-Sectional Study. 2013;8(5):1–6.
40. Sun M, Feng W, Wang F, Li P, Li Z, Li M, et al. Meta-analysis on shift work and risks of specific obesity types. 2018;(13).
41. Markwald RR, Melanson EL, Smith MR, Higgins J, Perreault L, Eckel RH. Impact

of insufficient sleep on total daily energy expenditure, food intake, and weight gain. 2013;

42. Capers PL, Fobian AD, Kaiser KA, Borah R, Allison DB. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of the impact of sleep duration on adiposity and components of energy balance. 2015;(September):771–82.
43. Escobar C, Ángeles-castellanos M, Noemí E, Bautista E, Buijs M. Food during the night is a factor leading to obesity. *Rev Mex Trastor Aliment* [Internet]. 2016;7(1):78–83. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmta.2016.01.001>
44. Nea FM, Kearney J, Livingstone MBE, Pourshahidi LK, Corish CA. Dietary and lifestyle habits and the associated health risks in shift workers *Nutrition Research Reviews*. 2018;(2015):143–66.
45. Bayon V, Leger D, Gomez-Merino D, Vecchierini M-F, Chennaoui M. Sleep debt and obesity. *Ann Med*. 2014;46(5):264–72.
46. Schmid SM, Hallschmid M, Jauch-Chara K, Born J, Schultes B. A single night of sleep deprivation increases ghrelin levels and feelings of hunger in normal-weight healthy men. *J Sleep Res*. 2008;17(3):331–4.
47. Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS Med*. 2004;1(3):210–7.
48. Spiegel K, Tasali E, Penev P, Cauter E Van. Brief Communication: Sleep Curtailment in Healthy Young Men Is Associated with Decreased Leptin Levels, Elevated Ghrelin Levels, and Increased Hunger and Appetite Background: Total sleep deprivation in rodents and in humans. *Ann Intern Med*. 2004;141(11):846–50.
49. Copinschi G, Spiegel K, Lyon CB. The Important Role of Sleep in Metabolism. 2014; 42:59–72.
50. Kecklund G, Axelsson J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. 2016;1–13.
51. Boivin DB, Boudreau P. ScienceDirect ´ sur le sommeil et les rythmes circadiens. 2014; 62:292–301.
52. Ticse R. Relación entre el estado nutricional y los grados de ausentismo laboral en trabajadores de dos empresas peruanas. 2013;34(1):6–15.
53. Una EN, La EDE, Metalmecánica I. Original Breve OBESIDAD ABDOMINAL Y AUSENTISMO POR CAUSA MÉDICA ABDOMINAL OBESITY ASSOCIATED

TO MEDICAL-RELATED ABSENTEEISM AT A COMPANY OF METAL-MECHANICAL INDUSTRY. 2013;30(2):251–5.

54. Asher G, Sassone-corsi P. Review Time for Food: The Intimate Interplay between Nutrition , Metabolism , and the Circadian Clock. *Cell* [Internet]. 2015;161(1):84–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.015>
55. Gooley JJ. Circadian regulation of lipid metabolism *Proceedings of the Nutrition Society*. 2018;(December 2015):440–50.
56. Lowden A, Moreno C, Holmbäck U, Lennernäs M, Tucker P. Eating and shift work - Effects on habits, metabolism, and performance. *Scand J Work Environ Heal*. 2010;36(2):150–62.
57. Acad TR, Mart I, Mart A, Paulina A, Hern L. Efecto de una intervención educativa nutricional sobre parámetros antropométricos, dietéticos y colesterol sanguíneo en trabajadores de la industria en la ciudad de san luis potosí, méxico. 2017;(26).
58. McHill AW, Melanson EL, Higgins J, Connick E, Moehlman TM, Stothard ER, et al. Impact of circadian misalignment on energy metabolism during simulated nightshift work. *Proc Natl Acad Sci*. 2014;111(48):17302–7.
59. Crispim CA, Padilha HG, Zimberg IZ, Waterhouse J, Dattilo M, Tufik S, et al. Adipokine Levels Are Altered by Shiftwork: A Preliminary Study. *Chronobiol Int*. 2012;29(5):587–94.
60. Morris CJ, Fullick S, Gregson W, Clarke N, Doran D, MacLaren D, et al. Paradoxical Post-Exercise Responses of Acylated Ghrelin and Leptin During a Simulated Night Shift. *Chronobiol Int*. 2010;27(3):590–605.
61. Holmes E, Wilson ID, Nicholson JK. Metabolic Phenotyping in Health and Disease. *Cell*. 2008;134(5):714–7.
62. Kosmides AK, Kamisoglu K, Calvano SE, Corbett SA, Androulakis IP. Metabolomic fingerprinting: challenges and opportunities. *Crit Rev Biomed Eng*. 2013;41(3):205–21.
63. Griffin JL, Atherton H, Shockcor J, Atzori L. Metabolomics as a tool in nutritional research. *Nat Rev Cardiol* [Internet]. 2011;8(11):630–43. Available from: <http://www.nature.com/doi/10.1038/nrcardio.2011.138>
64. O’Gorman A, Brennan L. Metabolomic applications in nutritional research: A perspective. *J Sci Food Agric*. 2015;95(13):2567–70.
65. Roberfroid MB. The food metabolome: a window over dietary exposure. *Am J Clin Nutr*. 2001;73(2 SUPPL.):1286–308.

66. Dallmann R, Viola AU, Tarokh L, Cajochen C, Brown SA. The human circadian metabolome. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. 2012;109(7):2625–9. Available from: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1114410109>
67. Ang JE, Revell V, Mann A, Mäntele S, Otway DT, Johnston JD, et al. Identification of human plasma metabolites exhibiting time-of-day variation using an untargeted liquid chromatographymass spectrometry metabolomic approach. *Chronobiol Int*. 2012;29(7):868–81.

## ANEXOS:

### ANEXO 1: carta de consentimiento informado



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INVESTIGACIÓN CLÍNICA**



San Luis Potosí, S.L.P. A \_\_\_\_\_

#### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TITULO DEL ESTUDIO:** “Asociación entre los cambios en el porcentaje de grasa corporal, niveles séricos de leptina, ghrelina y adiponectina en trabajadores con rotación de turno laboral. Estudio piloto.”

Usted ha sido seleccionado para participar en el presente estudio con el objetivo de determinar si hay asociación entre el cambio de turno laboral con alteraciones en el porcentaje de grasa corporal y los niveles de leptina, ghrelina y adiponectina en trabajadores expuestos a rotación de turno laboral.

Es importante que tenga en cuenta que su participación es voluntaria y tiene derecho a retirarse del estudio en el momento que usted lo decida; lea detenidamente el objetivo, los procedimientos propuestos, beneficios, riesgos conocidos, privacidad, resultados y aclaraciones; si tiene alguna duda, no entiende palabras o hay información que no le quedó clara, puede pedir libremente al personal del estudio que le explique.

Si usted está de acuerdo en participar en este estudio, debe firmar este documento con la presencia de dos testigos y recibirá una copia del mismo.

#### PROCEDIMIENTOS:

Todos los procedimientos que se realizarán son parte de los estudios habituales que se aplican a todos los sujetos en la misma condición que usted.

Su participación consiste en:

- 1ra ocasión: en el día 1, 3 y 7 de su turno matutino se le tomará peso, talla y porcentaje de grasa corporal por medio de una báscula especial, además, en el

día 3 se le realizará un cuestionario sobre actividad física y en el día 7 se le realizará otro cuestionario sobre frecuencia de consumo de alimento y se le colectarán dos muestras de sangre, a las 7:00hrs y 22:00hrs.

- 2da ocasión: Cuando usted cambie al turno nocturno, en el día 1, 3 y 7 se le tomará nuevamente peso, talla y porcentaje de grasa corporal, de igual forma en el día 3 se le aplicará el cuestionario de actividad física y finalmente en el día 7 se repetirá el cuestionario sobre frecuencia de consumo de alimentos y se le colectarán dos últimas muestras de sangre, a las 7:00hrs y 22:00hrs.

Dando un total de 4 muestras sanguíneas, durante los quince días que usted este laborando en los dos turnos, los horarios mencionados para la colección de las muestras (7hrs y 22hrs), fueron establecidos en base a bibliografía científica dónde se explica que son los puntos máximos o mínimos de secreción de las hormonas a estudiar. De igual forma es importante que sepa que para la colección de cada muestra sanguínea usted tiene que tener un ayuno de por lo menos 5hrs, por lo tanto, cuando se le colecte sangre a las 7:00hrs, su ultimo alimento debió haber sido ingerido por lo menos a las 2:00hrs del día anterior y cuando se le colecte sangre a las 22:00hrs, su ultimo alimento debió haber sido ingerido a las 17:00hrs de ese mismo día.

#### **POSIBLES RIESGOS Y MOLESTIAS:**

Pudiera existir una ligera molestia al momento de la colección sanguínea y hacerse un pequeño moretón que desaparecerá a los 2-3 días posteriores a la toma de la muestra. De igual forma para la toma de medidas antropométricas pudiera ocasionarle ligeras molestias pues es necesario retirar calzado.

#### **POSIBLES BENEFICIOS QUE RECIBIRÁ AL PARTICIPAR EN EL ESTUDIO:**

Usted no recibirá ningún estímulo económico durante la participación en el estudio, sin embargo, con su participación contribuirá a establecer investigación que pudiera ayudar a mejorar las condiciones laborales de los trabajadores expuestos a rotación de turno laboral.

#### **INFORMACIÓN SOBRE RESULTADOS Y ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO:**

Usted es libre de preguntar en todo momento sobre los datos e información de este estudio.

### **PARTICIPACIÓN O RETIRO:**

Le recuerdo que su participación es totalmente voluntaria y tiene el derecho de terminar su colaboración en el momento que lo desee, sin que esto tenga ningún resultado negativo para usted en la empresa en la que labora.

### **PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD:**

Toda la información será manejada de forma secreta y ética, sólo será utilizada por los investigadores responsables del estudio, en ningún momento su nombre será plasmado en dicho estudio. Los resultados del proyecto pueden ser publicados en la literatura científica, pero su identidad nunca será revelada.

### **COSTOS PARA EL PARTICIPANTE:**

El material que se requiera para la toma de medidas antropométricas toma de muestras sanguíneas y procesamiento de éstas no tiene ningún costo para usted.

### **EN CASO DE DUDAS O ACLARACIONES RELACIONADAS CON EL ESTUDIO:**

A continuación, aparecen los datos de contacto para cualquier duda que usted llegue a presentar:

LN. María Fernanda Bujaidar Jonguitud

Estudiante de la Maestría en Ciencias en Investigación Clínica

Cel (444) 1 25 44 11

Dra. Úrsula Fabiola Medina Moreno

Laboratorio de Investigación Traslacional en Farmacología

Facultad de Medicina, UASLP

Av. Carranza No 2405, Los Filtros

78210, San Luis Potosí, México

Tel: 01 444 826 23 42 ext. 6676



He leído el contenido de esta hoja de consentimiento, y se me ha dado una copia de la misma. Mi firma en este documento certifica que soy mayor de edad, que tengo capacidad legal para consentir y que consiento a participar en el estudio.

---

Nombre y firma del participante

---

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

---

Testigo 1  
Nombre, dirección, relación y firma

---

Testigo 2  
Nombre, dirección, relación y firma

## ANEXO 2: Mediciones de Niveles Hormonales y Metabólica

### MEDICIONES HORMONALES:

1. Las muestras de sangre serán colectadas en tubos con gel separador de suero.
2. Se centrifugará la muestra a 2500rpm por 5 minutos.
3. El sobrenadante se colectará en tubos eppendorf y se almacenará a -80grados hasta su utilización.
  - 4. La determinación de la concentración en suero de las hormonas leptina, ghrelina y adiponectina se realizará a partir de los kits:
    - GHRELIN HUMAN ELISA KIT, 96 TESTS, EBIOSCIENCE BMS2192
    - HUMAN TOTAL ADIPONECTIN ELISA, 96 WELLS, RUO, ALPCO 80-ADPHUTE01
    - KIT ELISA LEPTIN HUMAN PLATE 96 WELLS ALPCO 11-LEPHU-E01
5. Los ensayos se realizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

### METABOLÓMICA:

#### MANEJO DE MUESTRAS:

Se tomaron 5ml de sangre cuando el trabajador se encontraba en el turno matutino a las 7:00am y a las 10:00pm, posteriormente cuando cambio al turno nocturno se tomaron nuevamente 5ml de sangre a las 7:00am y a las 10:00pm, dando un total de 2 muestras sanguíneas en cada turno, sumando 4 muestras por cada sujeto.

Las muestras fueron colectadas en tubos con gel separador de suero y fueron trasladadas al laboratorio de investigación traslacional donde se centrifugaron a 2500rpm por 5 minutos en dos ocasiones, el sobrenadante se colectó en tubos eppendorf y se almacenó a -80°C hasta su análisis metabólico.

#### PREPARACION DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS METABOLÓMICO:

Se tomaron 100microlitros del suero almacenado y se mezclara con 200microlitros de hexano, se colocaron en el vortex durante 5 minutos, posteriormente se centrifugaron

durante 10 minutos a 25000rpm, una vez realizado esto se tomó el sobrenadante, se colocó en viales y se selló para el análisis mediante cromatógrafo de gases.

**ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO.** El análisis se realizó utilizando un Cromatógrafo de Gases de alta resolución (Hewlett Packard HP 6890) acoplado a un detector de Espectrometría de Masas con Impacto Electrónico (HP 5973) (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA), través de una columna HP 5MC (60m x 0.25 mm x 0.25  $\mu$ m) se utilizará la Espectrometría de Masas en modo SCAN (30-300 m/z) para identificar con una exactitud de 99% los compuestos analizados.

El equipo realiza este procedimiento mediante la comparación del espectro del analito con respecto a la biblioteca de espectrómetros de masas del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos (NIST) (cuenta con más de 130000 espectros de masas).

El análisis de la huella metabolómica se realizó en un Acquity Ultra Performance LC (UPLC) empleando el sistema Waters UPLC (Waters Corp., Milford, MA, EE.UU.) que consiste en un gestor de disolvente binario, un administrador de la muestra y un controlador de temperatura de la columna. La fase móvil está conformada por una solución (A) de 0,1% de ácido fórmico acuoso y una solución (B) 0,1% de ácido fórmico acetonitrilo usando una elución en gradiente (50:50), el flujo fue de 0.5 ml/min. La determinación de los metabolitos se realizó con el equipo SYNAPT G2-S (Waters Corp., Milford, MA, EE.UU.) equipado con una fuente de ionización electrospray (ESI) y Tiempo de vuelo (TOF).

Con el fin de lograr la máxima sensibilidad, las condiciones de espectrometría de masas se optimizaran de la siguiente manera: de gas del nitrógeno, 10 L/h de flujo; gas (nitrógeno) del caudal, de 1000 L/h; energía capilar de 2500 V; temperatura de la fuente a 120 °C; temperatura de desolvatación a 500 a 600°C; rango de exploración: m/z 50-1500, además analizamos tanto en polaridad Positiva/Negativa, lo que permitió evaluar una gran cantidad de compuestos dependiendo de la polaridad.

## **ANEXO3: Mediciones Antropométricas**

### **Mediciones de Peso y Talla**

Fueron realizadas sin calzado con ropa ligera y en el mismo momento del día; La medida de altura se realizó por medio de un estadímetro móvil marca SECA, modelo 217; y la toma del peso fue por medio de una báscula marca TANITA modelo TBF-300<sup>a</sup>.

#### **PROCEDIMIENTOS**

##### **ESTATURA:**

1. Se le pidió al sujeto que retirara su calzado.
2. Posteriormente, se le pidió colocarse en el estadímetro y ubicarse de pie contra la pared con pies y talones unidos, (la cadera y espalda en contacto con el estadímetro). La cabeza en posición en plano de Frankfort (se logra cuando el Orbital se encuentra en el mismo plano horizontal que el Tragion).
3. El examinador se ubicó de frente al sujeto y colocó las manos a lo largo de la mandíbula, asegurando la cabeza en el plano de Frankfort
4. Se pidió al sujeto que inspirara y se tomó la medición oprimiendo el cabello.

##### **PESO:**

1. Se le pidió al sujeto que tenga un ayuno de por lo menos 8 horas, que utilizara ropa ligera sin accesorios y acudiera después de la micción.
2. Posteriormente se le pidió retirara su calzado y subirse a la báscula
3. Se le pidió parase derecho y con los brazos al costado

### **MEDICIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL:**

Fue calculada por análisis de impedancia bioeléctrica tetrapolar por medio de una báscula marca TANITA modelo TBF-300A, la cual tiene una precisión de calibración de .1-.2kg en peso corporal y una precisión de calibración en el porcentaje de masa grasa de  $\pm 2\%$ . (Anexo cuadro).

Este analizador de composición corporal ha sido diseñado para personas normales y atletas, calcula valores aproximados del porcentaje de grasa corporal aplicando el Método de Impedancia Bioeléctrica.

## IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA:

Los músculos, los vasos sanguíneos y los huesos son tejidos corporales con un alto contenido de agua, lo que hace que conduzcan la electricidad fácilmente. La grasa corporal, por otro lado, no almacena mucha agua por lo que tiene escasa conductividad eléctrica, la báscula de impedancia hace pasar una corriente eléctrica sumamente débil de 50 kHz y menos de 500  $\mu\text{A}$  a través del cuerpo, a fin de determinar la cantidad de agua en cada tejido, consta de 4 puntos de contacto con los electrodos de acero inoxidable (palmas de las manos y plantas de los pies) por lo cual reduce la influencia que el movimiento del agua tiene sobre los resultados de la condición física.

MODELO		TBF-300A	TBF-300	TBF-310	
Medida de impedancia	Sistema de medida	Análisis de impedancia bioeléctrica tetrapolar			
	Frecuencia de medida	50 kHz			
	Corriente de medida	500 $\mu$ A			
	Material de los electrodos	Electrodos para los pies de acero inoxidable de contacto por presión			
	Estilo de medida	Entre ambos pies			
	Margen de medida	150 – 900 $\Omega$			
Medida de peso	Sistema de medida	Célula de carga con indicador de esfuerzo			
	Capacidad / Graduación máxima / mínima	200 kg / incrementos de 0,1 kg 440 libras / incrementos de 0,2 libras	270 kg / incrementos de 0,2 kg 600 libras / incrementos de 0,5 libras		
Elementos de introducción	Peso de la ropa	0 – 200 kg / incrementos de 0,1kg 0 – 440 libras / incrementos de 0,2 libras	0 – 270 kg / incrementos de 0,2kg 0 – 600 libras / incrementos de 0,5 libras		
	Sexo	Varón / Mujer			
	Tipo de cuerpo	Estándar / Atleta			
	Edad	7 – 99 años / incrementos de 1 año			
	Altura	90 – 249 cm / incrementos de 1 cm			
		3 pies – 7 pies 11,5 pulgadas / incrementos de 0,5 pulgadas			
Elementos de salida	% objetivo de grasa corporal	4 – 55 %			
	Pantalla	% objetivo de grasa corporal	4 – 55 %		
		Peso	0 – 200 kg / incrementos de 0,1 kg 30 – 440 libras / incrementos de 0,2 libras	0 – 270 kg / incrementos de 0,2 kg 0 – 600 libras / incrementos de 0,5 libras	
		Sexo	Varón / Mujer		
		Edad	7 – 99 años / incrementos de 1 año		
		Altura	90 – 249 cm / incrementos de 1 cm		
			3 pies – 7 pies 11,5 pulgadas / incrementos de 0,5 pulgadas		
		Tipo de cuerpo	Estándar / Atleta		
		Altura	90 – 249 cm / incrementos de 1 cm		
		% de grasa	1 – 75 % / incrementos de 0,1 %		
		Tipo de cuerpo	Estándar / Atleta		
	Sexo	Varón / Mujer			
	Impresión con el modelo con impresora solamente	Edad	7 – 99 años / incrementos de 1 año		
		Altura	90 – 249 cm / incrementos de 1 cm		
			3 pies – 7 pies 11,5 pulgadas / incrementos de 0,5 pulgadas		
		Peso	2 – 200 kg / incrementos de 0,1 kg 4,4 – 440 libras / incrementos de 0,2 libras	4 – 270 kg / incrementos de 0,2 kg 10 – 600 libras / incrementos de 0,5 libras	
BMI		Incrementos de 0,1			
BMR		Incrementos de 1 kJ / 1 kcal			
Impedancia		150 – 900 $\Omega$ / incrementos de 1 $\Omega$			
% de grasa		1 – 75 % / incrementos de 0,1 %			
Masa grasa Masa magra Agua total		Incrementos de 0,1 kg / 0,2 libras		Incrementos de 0,2 kg / 0,5 libras	
Otros		Apartado de información para practicantes de Incha libre Margen deseable para el % de grasa y masa grasa (Estándar y 20 – 79 años SOLAMENTE)	Margen deseable para el % de grasa y masa grasa (Estándar y 20 – 79 años SOLAMENTE)		
Pantalla	Pantalla de cristal liquido de 3 filas de 5 dígitos				
Longitud del cable entre la plataforma de la báscula y la caja de control		2 m / 6 pies 6,5 pulgadas			
Interfaz de datos de salida		RS-232C (Conector macho D-Sub de 9 pines)			
Fuente de alimentación		Adaptador de CA (Incluido) Negativo en el centro			
Alimentación proporcionada		5 V CC, 3,5 A			
Consumo		17,5 W			
Gama de temperaturas de utilización		0 – 35 °C / 32 – 95 °F			
Peso del equipo	Plataforma de la báscula	7,0 kg / 15,4 libras	5,4 kg / 11,9 libras		
	Caja de control	1,0 kg / 2,2 libras			

**ANEXO4: Aviso de Privacidad**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

**AVISO DE PRIVACIDAD**

Documento puesto a disposición del titular (sujeto que acepta participar) generado por el responsable (investigador responsable del estudio), previo a la utilización de sus datos personales en términos de lo previsto en la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares la cual tiene como objetivo la protección a los datos personales. **TERMINOS Y CONDICIONES:** Los datos a solicitar serán manejados únicamente con fines de la investigación, se recabarán datos interrogados o tomados con el equipo necesario para ello. Algunos de estos datos son: peso, talla, actividad física, así como datos que se consideren sensibles a tratar durante la investigación. Mediante la aceptación y autorización para el tratamiento de los datos en los términos antes mencionados, se nos faculta expresamente a utilizarlos según los fines requeridos por la investigación. Los datos serán manejados únicamente por el personal involucrado en el estudio, con la debida discreción, sin embargo, existe la posibilidad a futuro que dichos datos sean manejados con fines de publicaciones científicas, esto con el objetivo de contribuir a la generación de conocimiento en el área científica de la salud. La temporalidad del manejo de datos será indefinida a partir de la fecha en que se proporcionen, pudiéndose oponer al manejo de los mismos, rectificación o cancelación en cualquier momento que se considere oportuno por medio de un escrito dirigido a la investigadora principal LN. María Fernanda Bujaidar Jonguitud ([fernandabujaidar@hotmail.com](mailto:fernandabujaidar@hotmail.com)) Acepto de conformidad el contenido del Aviso de Privacidad que me proporciona la investigadora principal.

Nombre y firma del participante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

En caso de no estar de acuerdo favor de señalarlo en el apartado correspondiente.

\_\_\_\_ No autorizo que mis datos sean manejados en los términos descritos anteriormente en este aviso de privacidad.

### ANEXO 5: Cuadro comparativo referente a la rotación de turno y cambios metabólicos.

AUTOR	DISEÑO	VARIABLES	RESULTADO	COMENTARIOS
Proper K et al (2016) (12)	Revisión sistemática de estudios longitudinales  Grupos estudiados: Enfermeros Trabajadores de la industria y oficinas	Cambio de turno como factor de exposición. Peso IMC Glucosa Lípidos TA	El cambio de turno incrementa el Peso e IMC y provoca intolerancia a la glucosa.  La falta de estudios de alta calidad metodológica y la falta de coherencia en los resultados condujeron a pruebas insuficientes para evaluar la relación entre el trabajo por turnos y factores de riesgo metabólicos	Es importante caracterizar el horario de trabajo por turnos con el mayor detalle posible, incluyendo la frecuencia de los turnos nocturnos y el número de noches consecutivas.
Borba Brum MA Et al (2015) (7)	Revisión  Hombres y mujeres, en algunos si eran trabajadores con rotación de turno en otros no.	Restricción del sueño Peso IMC Circunf Abdominal Colesterol Triglicéridos Hemoglobina glucosilada Proteína reactiva C	Los niveles de riesgo cardiovascular, IMC circunferencia abdominal, colesterol total, triglicéridos, hemoglobina glucosilada y Proteína C reactiva eran más altos en hombres que realizaban cambio de turno.  Las mujeres que dormían menos de 5 hrs tenían mayores tasas de obesidad.  El riesgo relativo de obesidad era mayor en hombres que dormían menos de 5 h / 24 h que en aquellos que tenían por lo menos 5 a 7 horas de sueño por día.  La obesidad fue más frecuente en los trabajadores por turnos (20,0%) que en los trabajadores matutinos (9,7%). Se encontró que	A pesar de todas las pruebas expuestas, los mecanismos responsables de la asociación: cambio por turno e incremento de peso aún no se pueden explicar plenamente y más estudios son necesarios para comprender la patogénesis de esta asociación.

			el trabajo por turnos estaba asociado con el IMC independientemente de la edad o la duración del trabajo por turnos	
Bayon V et al (2014) (37)	Revisión  Población sana voluntarios	Leptina Ghrelin Glucosa Insulina Perfil lipídico Sueño corto Peso corporal Adiposidad IMG Grasa visceral apetito	Sueño corto se asocia con leptina baja, ghrelin alta. Sueño corto se asocia con adiposidad y mayor IMC. Sueño corto se asocia con aumento de apetito especialmente por HC  La leptina no siempre ha sido alterada por la restricción del sueño, ghrelin si aumenta.	Sometidos a noches de restricción de sueño en laboratorios
McHilla A et al (2014) (56)	Cohorte  14 adultos sanos	Porcentaje de grasa corporal Leptina Ghrelin PYY Hambre Gasto energético	El gasto energético incrementa en la primera noche y disminuye en la segunda y tercera comparada con el control.  Ghrelin igual en las 3 noches de shift work y en la de sueño normal. Leptina, PYY y hambre disminuyen en las 3 noches comparadas con la noche de sueño normal No se correlaciona con IMC o grasa corporal	1 mismo grupo. Compararon 3 noches de pérdida de sueño con 1 día de sueño normal. Se les controla la exposición a la luz y la dieta en un laboratorio.
Schiavo Cardozo D et al (2013) (9)	Transversal  Mujeres  Turno matutino (n=12): hrs	IMC, circunferencia de la cintura, grasa corporal, composición de la dieta, Índice de la calidad del	Turno nocturno tiene más grasa corporal que el matutino, sueño alterado, menor sensibilidad a la insulina; Aumento de los triglicéridos y tendencia al aumento de la proteína C reactiva;  Turno nocturno su dieta es más alta en energía (HC y L) a diferencia del turno matutino.	Muestras tomadas en la mañana después de una noche de sueño, 12 hrs de ayuno fuera del periodo menstrual



	convencionales de trabajo  Turno nocturno (n=12): 7pm-7am	sueño de Pittsburgh, Lípidos, Adipocinas glucosa, insulina, ghrelina, PYY3-36, oxintomodulina, xenina, GLP-1, Sensibilidad a la insulina	Tienen niveles similares de leptina y otras adipocinas.  Los trabajadores nocturnos tuvieron una supresión de la ghrelina post-comida.	No se estableció si la composición corporal es afectada por las hormonas o éstas estaban influenciadas por la composición corporal.
Crispim CB et al (2012) (57)	Transversal hombres adultos jóvenes normopeso o sobrepeso  *Turno fijo nocturno (n = 9), de 22:00 a 06:00  *Turno matutino (n = 6), de 06:00 a 14:00 h  *Turno de día (n = 7) de 08:00 a 17:00 como grupo control	Adiponectina, TNF- $\alpha$ e IL-6  Registro de alimentos de 7 días.  Porcentaje de grasa corporal  Circ cintura.  Medición del sueño	El turno matutino tenía un nivel más bajo de adiponectina que los otros dos grupos.  Turno matutino y nocturno exhibieron mayores niveles de TNF- $\alpha$ que el grupo de día.  Los niveles medios de IL-6 no difirieron significativamente entre los grupos.  No se encontraron diferencias significativas en la edad, años de trabajo por turnos, variables morfológicas (IMC y %MG) y niveles de actividad física entre los tres grupos de trabajadores  GRUPO MATUTINO: comía menos kcal GRUPO DE DIA: consumía menos P y L y más HC.	Las muestras se tomaron cada 4 hrs en un tiempo de 24 hrs.  Tenían por lo menos 2 años en el mismo turno.  No se correlacionaron hormonas con composición corporal

	de otra compañía		No diferencias significativas se encontraron en el cuestionario de calidad del sueño	
Crispim CB et al (2011) (10)	Cohorte  3 grupos, solo hombres  Turno nocturno (n=9) 10pm- 6am  Turno de día temprano(n=6) 6am-2pm  Turno de día (n=7) 8am-5pm	Leptina, ghrelina acilada y desacilada.  IMC, porcentaje de masa grasa Apetito, Ingesta de P, L, HC, AF Tiempo que durmieron  Pero no correlacionaron esas variables.	El turno de día temprano consumía menos energía y menos HC que los otros dos grupos.  Apetito fue el más baja en el turno de día temprano.  Los de turno de día temprano tienen menor apetito y concentraciones de leptina y ghrelina acilada y desacilada menores que los otros dos grupos.	Muestras tomadas cada 4 horas en un lapso de 24hrs  Los trabajadores ya tenían por lo menos 2 años en ese mismo turno. No rolaban turno.
Morris C et al (2010) (58)	cohorte  6 hombres sanos	Ghrelina acilada Leptina Insulina Glucosa Triglicéridos Hambre Ejercicio	El ejercicio nocturno disminuye hambre. La ghrelina y leptina disminuye después del ejercicio	Se les dio una dieta isocalórica y se les controló las condiciones de luz en un laboratorio Fueron su mismo control, simulando un turno nocturno separado por un periodo de 7 días
Pejovic S et al (2010) (11)	cohorte  21 sujetos sanos	Pérdida total de sueño Leptina Adiponectina Hambre	Leptina aumento Adiponectina y hambre no se alteraron.  1 solo grupo. Durante 7 días (4 noches consecutivas seguidas por una de pérdida del sueño total y 2 de recuperación) muestreo	Menciona que la pérdida de sueño en un ambiente menos estresante no refleja las condiciones del mundo real y se necesitan más estudios para probar esta hipótesis.

			sanguíneo de 24 hrs en el cuarto día en laboratorio.	La pérdida de sueño estresante es la norma y no la excepción.
Schmid S et al (2008) (44)	cohorte 9 hombres, solo se incluyeron sujetos con ciclo sueño-vigilia regular. Se excluyó trabajadores por turnos	Leptina Ghrelin Hambre	Niveles de ghrelin y hambre más altos en privación total del sueño en comparación con restricción o sueño normal  Leptina igual en las 3 condiciones.	Se examinaron en 3 condiciones espaciadas por 2 semanas. a) una noche de privación total de sueño b) una noche con restricción del sueño (4.5hrs) c) una noche con 7hrs de sueño
Shahrad T et al (2004) (45)	Cohorte prospectivo 1024 voluntarios	IMC Sueño corto Encuestas sobre cantidad y calidad del sueño Leptina Ghrelin Adiponectina Insulina Glucosa Perfil lipídico	Se observó una asociación curvilínea en forma de U entre la duración del sueño y el IMC. En las personas que duermen menos de 8 h (74,4% de la muestra), el aumento del IMC fue proporcional a la disminución del sueño. El sueño corto se asoció con leptina baja y alta ghrelin. El sueño corto no se asocia con adiponectina	Cuestionarios enviados vía electrónica en diferentes tiempos. Toma de una sola muestra sanguínea un día después de que permanecieron en el laboratorio
Spiegel K et al (2004) (46)	Estudio Clínico Aleatorizado Crossover  12 hombres sanos	Ghrelin Leptina Apetito Hambre	La restricción del sueño provoca disminución de leptina y aumento de ghrelin Incrementa el hambre un 24% y el apetito un 23% especialmente por alimentos densos en calorías ricos en HC	2 grupos, comparación de un grupo con sueño corto vs sueño normal, después de 6 semanas invirtieron los grupos, se llevó a cabo en las instalaciones de un hospital

## ANEXO 6. Resultado de las concordancias.

Cuando existe más de un observador que realizará un método o técnica de medición se requiere la estandarización de dicho proceso, lo cual es conocido como concordancia.

En el presente documento se realizó la concordancia del observador principal con tres coinvestigadores del área; para tal fin se midió peso (kg), talla (cm), circunferencia de cuello (cm) y circunferencia de abdomen (cm) en 20 adultos.

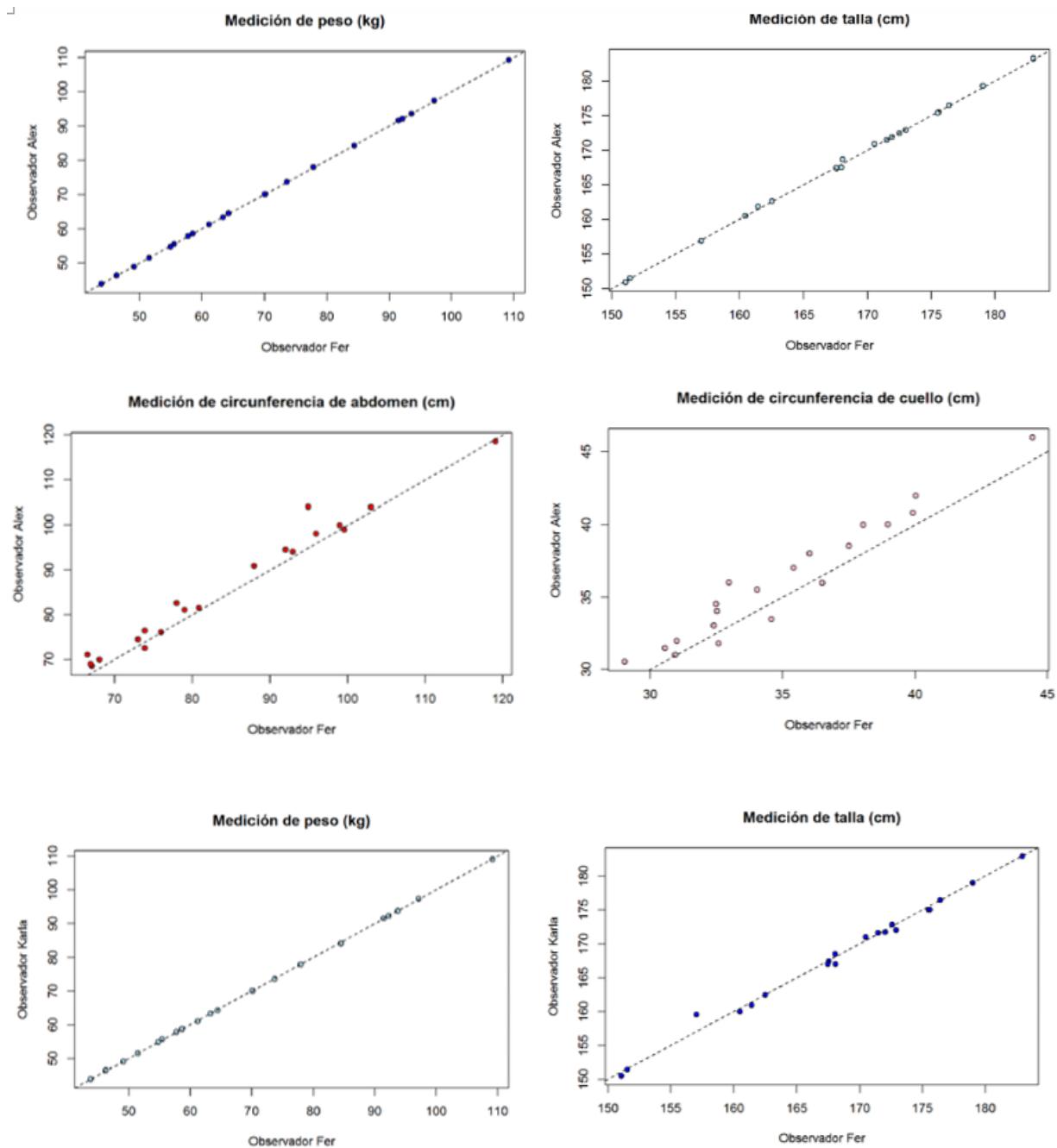
Los datos obtenidos de las mediciones fueron registrados en un formato físico guardando la confidencialidad de los datos de los participantes, posteriormente los datos fueron vaciados a una hoja de Excel® para ser analizados por el programa estadístico R ® versión 3.2.4.

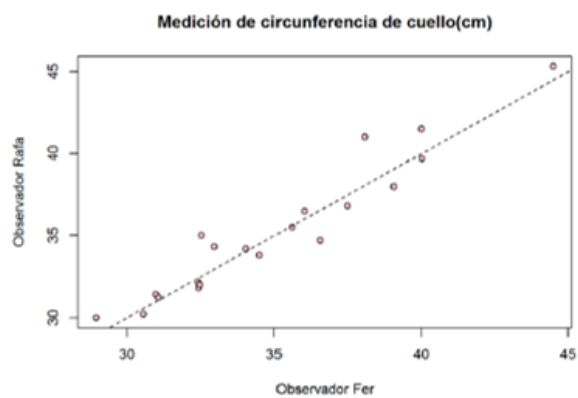
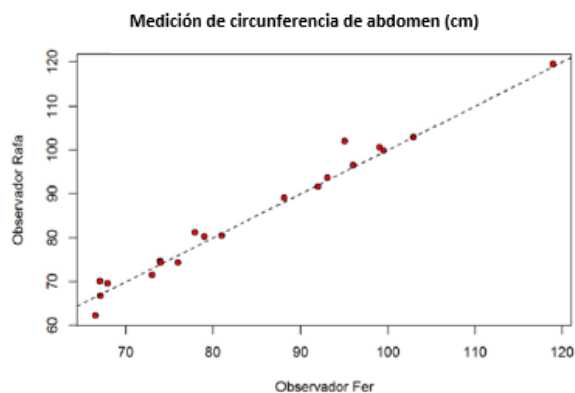
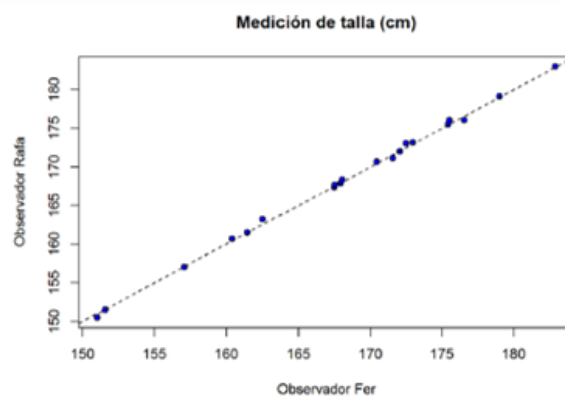
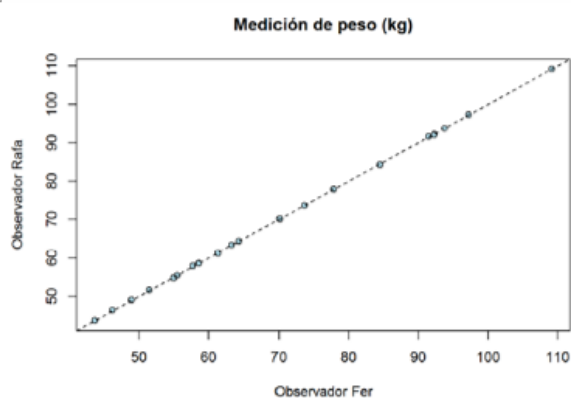
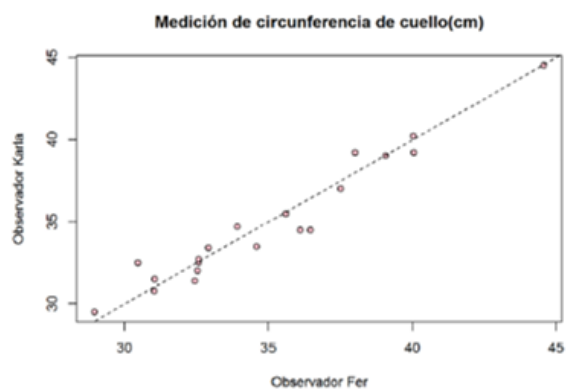
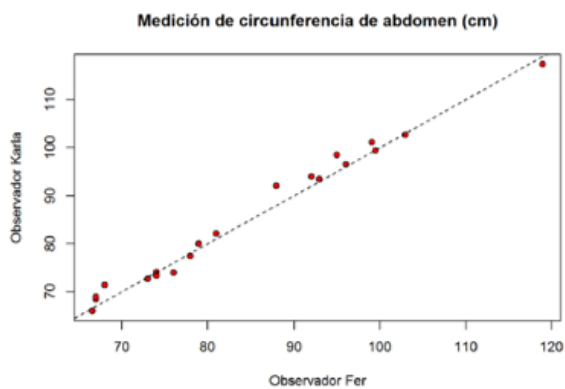
Se utilizó el coeficiente de correlación intraclase para analizar las concordancia con sus respectivos intervalos de confianza al 95%, este método nos ayuda para valorar la concordancia entre dos o más métodos basado en un modelo de análisis de la variación (ANOVA).

Los valores pueden ir de 0 a 1, donde el 0 nos indica que existe una ausencia de concordancia y el 1 es la concordancia perfecta, es importante mencionar que para valores menores a 0.4 se consideran de baja fiabilidad, cuando se encuentra entre 0.4 y 0.75 es una fiabilidad regular-buena y si el valor es mayor a 0.75 nos habla de una excelente fiabilidad.

A continuación, se presenta una tabla con los resultados del índice de correlación intraclase para 4 observadores y sus respectivas gráficas.

Indicador	Resultado (ICL)
Peso	1
Talla	1
Circunferencia abdominal	0.99 (0.97- 1)
Circunferencia de cuello	0.95 (0.89-1)





## **ANEXO 7. Descripción de la rotación de turno**

La empresa bajo la cual se hará el estudio es una empresa que tiene establecido rotar cada 7 días.

El tiempo que tiene cada trabajador bajo ese esquema varia de meses hasta 5 años (solo 1 trabajador tiene más de 20 años). Los horarios del turno son los siguientes:

- TURNO MATUTINO: 7:00hrs. 15:00hrs
- TURNO NOCTURNO: 22:30hrs. 7:00hrs

**ROTACIÓN DE TURNO** es la mezcla de los dos turnos (matutino y nocturno) bajo el cual, el sujeto trabaja durante un periodo determinado en el turno matutino (en este caso, una semana) y posteriormente es cambiando al turno de la noche también durante un periodo determinado (una semana) para después regresar al turno matutino y así consecutivamente.

## ANEXO 8. Cuestionario de Actividad Física IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)

Diseñado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la vigilancia de la actividad física en los países, recopila información sobre el nivel de actividad física y el comportamiento sedentario en tres esferas:

- Actividad en el trabajo
- Actividad al desplazarse
- Actividad en el tiempo libre


Actividad física			
<p>A continuación voy a preguntarle por el tiempo que pasa realizando diferentes tipos de actividad física. Le ruego que intente contestar a las preguntas aunque no se considere una persona activa.</p> <p>Piense primero en el tiempo que pasa en el trabajo, que se trate de un empleo remunerado o no, de estudiar, de mantener su casa, de cosechar, de pescar, de cazar o de buscar trabajo <i>[inserte otros ejemplos si es necesario]</i>. En estas preguntas, las "actividades físicas intensas" se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico importante y que causan una gran aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco. Por otra parte, las "actividades físicas de intensidad moderada" son aquellas que implican un esfuerzo físico moderado y causan una ligera aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco.</p>			
Pregunta	Respuesta		Código
<b>En el trabajo</b>			
49	<p>¿Exige su trabajo una actividad física intensa que implica una aceleración importante de la respiración o del ritmo cardíaco, como <i>[levantar pesos, cavar o trabajos de construcción]</i> durante al menos 10 minutos consecutivos?</p> <p><i>(INSERTAR EJEMPLOS Y UTILIZAR LAS CARTILLAS DE IMÁGENES)</i></p>	<p>Si 1</p> <p>No 2 Si No, Saltar a P 4</p>	P1
50	En una semana típica, ¿cuántos días realiza usted actividades físicas intensas en su trabajo?	Número de días <input type="text"/>	P2
51	En uno de esos días en los que realiza actividades físicas intensas, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades?	<p>Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>hrs mins</p>	P3 (a-b)
52	<p>¿Exige su trabajo una actividad de intensidad moderada que implica una ligera aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco, como caminar deprisa <i>[o transportar pesos ligeros]</i> durante al menos 10 minutos consecutivos?</p> <p><i>(INSERTAR EJEMPLOS Y UTILIZAR LAS CARTILLAS DE IMÁGENES)</i></p>	<p>Si 1</p> <p>No 2 Si No, Saltar a P7</p>	P4
53	En una semana típica, ¿cuántos días realiza usted actividades de intensidad moderada en su trabajo?	Número de días <input type="text"/>	P5
54	En uno de esos días en los que realiza actividades físicas de intensidad moderada, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades?	<p>Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>hrs mins</p>	P6 (a-b)



## ANEXO 9. Cuestionario Frecuencia de Consumo de Alimentos

Cuestionario diseñado por el Instituto Nacional de Salud Pública, validado para población mexicana.

Nos habla del consumo de diferentes grupos de alimentos en el pasado, lo cual nos permite conocer los hábitos dietéticos del sujeto, consiste en preguntar la periodicidad (diario y semanal) y la cantidad de los alimentos.



**INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
ENCUESTA NACIONAL DESALUD Y NUTRICIÓN 2005  
DIETA-FRECUENCIA DE CONSUMO DE ADULTOS

En los últimos 7 días...

LEA TODOS LOS ALIMENTOS		FRECUENCIA DE CONSUMO								
		DÍAS DE LA SEMANA					VECES AL DÍA			
		a) ¿Cuántos días comió (tomó) (NOMBRE DEL NIÑO)...?					b) ¿Cuántas veces al día comió...?			
ALIMENTO	PORCIÓN	Nunca	1	2-4	5-6	7	1	2-3	4-5	6
		(01)	(02)	(03)	(04)	(05)	(06)	(07)	(08)	(09)
<b>1. PRODUCTOS LÁCTEOS</b>										
1.1 Leche Liconsa	1 vaso (240 ml)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1.2 Otra Leche										
a. _____	1 vaso (240 ml)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
b. _____	1 vaso (240 ml)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
c. _____	1 vaso (240 ml)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Leche de sabor preparado (ej. Chocolate u otro)	1 vaso (240 ml)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1.4 Agregado a la leche				04	05		06	07	08	09
a) Azúcar	1 cucharada cafetera copeteada (10g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
b) Chocolate u otro saborizante	1 cucharada cafetera copeteada (10g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1.5 Queso	1 rebanada (30 g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1.6 Yogurt	1 vaso (150 ml)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1.7 Danonino o similar	1 envase (45g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1.8 Yakult o similares	1 envase (80ml)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
<b>2. FRUTAS</b>										
2.1 Plátano	1 pieza (116g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.2 Plátano frito	½ pieza (113g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.3 Jicama	½ pieza med. (163g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.4 Naranja o mandarina	1 pieza (130g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.5 Manzana o pera	½ pieza (100g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.6 Melón o sandía	1 rebanada ó ½ taza (100g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.7 Guayaba	1 pieza (75g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.8 Mango	1 pieza (185g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.9 Papaya	1 rebanada (100g) ó ½ taza	01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.10 Piña		01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.11 Toronja		01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.12 Fresa		01	02	03	04	05	06	07	08	09
2.13 Otra fruta	1 pieza	01	02	03	04	05	06	07	08	09
<b>3. VERDURAS</b>										
3.1 Tortitas de verduras capeadas	1 pieza (70g)	01	02	03	04	05	06	07	08	09
3.2 Jitomate	½ pieza (30g) en ensalada	01	02	03	04	05	06	07	08	09
3.3 Hojas Verdes (aceugas, espinacas, quelites)	½ plato (85g) cocidas o 1 plato crudas	01	02	03	04	05	06	07	08	09
3.4 Chayote	¼ pieza peq. (50g) ó 1/3 taza	01	02	03	04	05	06	07	08	09
3.5 Zanahoria	1 pieza chica (80g) ó ½ taza	01	02	03	04	05	06	07	08	09

## ANEXO 10. Huella metabólica

### **METABOLOMA:**

Son metabolitos de bajo peso molecular ( $<1$  kDa) resultado de rutas metabólicas en muestras biológicas; las más usadas son la orina y plasma, ya que reflejan rápidamente cambios metabólicos; mientras que la orina refleja un estado promediado en el tiempo con menor presencia de metabolitos, el plasma representa una imagen instantánea del organismo con mayor presencia de éstos, nos refleja al organismo bajo un determinado conjunto de condiciones ambientales y que fluctúa de acuerdo con las demandas fisiológicas y factores exógenos.(59,60)

**METABOLÓMICA:** Es la descripción de metabolitos en respuesta a factores ambientales como la dieta, actividad física, fármacos u horas de descanso, de tal forma que nos lleve a entender mejor los cambios que tiene el cuerpo y por ende a un estado de salud o enfermedad.(61–63) El estudio de la metabolómica es un campo nuevo, existen pocos estudios que se relacionen a alteraciones del sueño; de acuerdo con la bibliografía generalmente se trata de hombres sanos, en condiciones de laboratorio, controlando ingesta dietética, horas de sueño y exposición a la luz; las muestras que se analizan son séricas y en un solo estudio se habla de muestra salival, el análisis que hacen es mediante cromatógrafo de gases o líquida y para el análisis de datos utilizan análisis de componentes principales (PCA) y Partial Least Square (PLS), los metabolitos a destacar cuando se altera el ciclo del sueño fueron acilcarnitinas, triptófano, serotonina, taurina, glicerofosfolípidos y esfingolípidos; se concluye que el aumento de los niveles de serotonina, triptófano y taurina puede explicar el efecto antidepresivo de la privación aguda del sueño y merece un estudio más a fondo. estos hallazgos representan una línea base importante y serán útiles para guiar el diseño e interpretación de futuros estudios basados en metabolitos. (63–65) Es importante destacar que en estos estudios no se trabajó con sujetos que rotaban turnos (condiciones reales de exposición), se habla de sujetos sanos, analizados en condiciones controladas (dieta, horas de sueño, luz, actividad física) dónde el objetivo fue únicamente definir las bases de posibles metabolitos implicados en el tema sin establecer una posible asociación o huella metabólica como marcador pronóstico simple y rápido de complicaciones metabólicas a futuro.

## ANEXO 11. Hoja de recolección de datos.

<b>TURNO: MATUTINO</b>		<b>TIEMPO ROTANDO:</b>		<b>FOLIO:</b>
<b>INICIALES COMPLETAS:</b>	<b>EDAD</b>	<b>SEXO</b>	<b>HRS DE SUEÑO</b>	<b>GRUPO:</b>
		<b>FUM:</b>		
<b>DÍA</b>	<b>LUNES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>		<b>VIERNES</b>
<b>FECHA:</b>				
<b>HORA:</b>				
<b>PESO</b>				
<b>IMC</b>				
<b>CINTURA</b>				
<b>%MASA GRASA</b>				
Enfermedades:		Medicamentos:		Dieta:
<b>HORMONAS</b>	<b>LEPTINA</b>	<b>GHRELINA</b>	<b>ADIPONECTINA</b>	
6:40hrs				
22:00hrs				
<b>TURNO: NOCTURNO</b>		<b>HRS DE SUEÑO:</b>		
		<b>MOTIVO:</b>		
<b>DÍA</b>	<b>LUNES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>		<b>VIERNES</b>
<b>FECHA:</b>				
<b>HORA:</b>				
<b>PESO</b>				
<b>IMC</b>				
<b>CINTURA</b>				
<b>%MASA GRASA</b>				
Medicamentos:		Dieta:		
<b>HORMONAS</b>	<b>LEPTINA</b>	<b>GHRELINA</b>	<b>ADIPONECTINA</b>	
6:40hrs				
22:00hrs				

## ANEXO 12. Grupo de trabajo y sus actividades

NOMBRE: Rogelio Flores Ramírez

GRADO ESTUDIOS: Doctorado en ciencias ambientales

ADSCRIPCIÓN: UASLP

ÁREA CONOCIMIENTO: Química

ESPECIALIDAD: Química Analítica

ACTIVIDADES: Determinación de huella metabolómica

PRODUCTO QUE GENERÓ: Resultados metabolómicos

NOMBRE: Úrsula Fabiola Medina Moreno

GRADO ESTUDIOS: Doctor en Ciencias

ADSCRIPCIÓN: UASLP

ÁREA CONOCIMIENTO: Medicina

ESPECIALIDAD: Farmacología

ACTIVIDADES: Supervisión; Toma de muestras sanguíneas; Análisis de los datos; Organización y visita a los trabajadores

PRODUCTO QUE GENERÓ: Muestras sanguíneas listas para analizarse; Resultados e interpretación de los datos antropométricos, dietéticos y hormonales. Dirección de tesis de Maestría.

NOMBRE: Antonio Augusto Gordillo Moscoso

GRADO ESTUDIOS: Doctor en Ciencias/ Cardiología

ADSCRIPCIÓN: UASLP

ÁREA CONOCIMIENTO: Medicina

ESPECIALIDAD: Cardiología/ Farmacología

ACTIVIDADES: Supervisión; Toma de muestras sanguíneas; Análisis de los datos

PRODUCTO QUE GENERÓ: Muestras sanguíneas listas para analizarse; Resultados e interpretación de los datos antropométricos, dietéticos y hormonales; Asesoría de tesis de maestría.

NOMBRE: Marco Ulises Martínez Martínez

GRADO ESTUDIOS: Maestro en Ciencias

ADSCRIPCIÓN: UASLP

ÁREA CONOCIMIENTO: Medicina

ESPECIALIDAD: Reumatología

ACTIVIDADES: análisis de datos antropométricos, dietéticos, actividad física, metabólica y hormonales.

PRODUCTO QUE GENERÓ: datos estadísticos

NOMBRE: Rafael Almendra Pegueros

GRADO ESTUDIOS: Licenciatura en nutrición

ADSCRIPCIÓN: Facultad de medicina

ÁREA CONOCIMIENTO: Nutriología

ESPECIALIDAD: -

ACTIVIDADES: Toma de medidas antropométricas

PRODUCTO QUE GENERÓ: Datos de peso, cintura, porcentaje de masa grasa

NOMBRE: Edgar De León Días de León

GRADO ESTUDIOS: Maestría en ciencias farmacológicas

ADSCRIPCIÓN: Facultad de medicina

ÁREA CONOCIMIENTO: Farmacología, Farmacocinética

ESPECIALIDAD: -

ACTIVIDADES: Toma de muestras sanguíneas

PRODUCTO QUE GENERÓ: Resultados de niveles hormonales

NOMBRE: Karla Ivonne Montelongo Rodríguez

GRADO ESTUDIOS: Pasante de la Licenciatura en Nutrición

ADSCRIPCIÓN: Facultad de medicina

ÁREA CONOCIMIENTO: Nutriología

ESPECIALIDAD: -

ACTIVIDADES: Cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos y cuestionario de actividad física

PRODUCTO QUE GENERÓ: Bases de datos con los resultados del consumo alimenticio y de actividad física

NOMBRE: Alejandro García Díaz

GRADO ESTUDIOS: Licenciatura en nutrición

ADSCRIPCIÓN: Facultad de medicina

ÁREA CONOCIMIENTO: Nutriología

ESPECIALIDAD: -

ACTIVIDADES: Cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos y cuestionario de actividad física

PRODUCTO QUE GENERÓ: Bases de datos con los resultados del consumo alimenticio y de actividad física. Tesis de licenciatura.

NOMBRE: Francisco Javier Valadez Castillo

GRADO ESTUDIOS: Maestría en ciencias

ADSCRIPCIÓN: Facultad de medicina

ÁREA CONOCIMIENTO: Endocrinología

ESPECIALIDAD: Médico endocrinólogo

ACTIVIDADES: supervisión de datos

PRODUCTO QUE GENERÓ: dirección de redacción de tesis

NOMBRE: Maribel Rodríguez Aguilar

GRADO ESTUDIOS: Maestría en ciencias

ADSCRIPCIÓN: UASLP

ÁREA CONOCIMIENTO: Química

ESPECIALIDAD: -

ACTIVIDADES: análisis de datos metabólicos

PRODUCTO QUE GENERÓ: datos metabólicos

NOMBRE: María Fernanda Bujaidar Jonguitud

GRADO ESTUDIOS: Licenciatura en nutrición

ADSCRIPCIÓN: Facultad de medicina

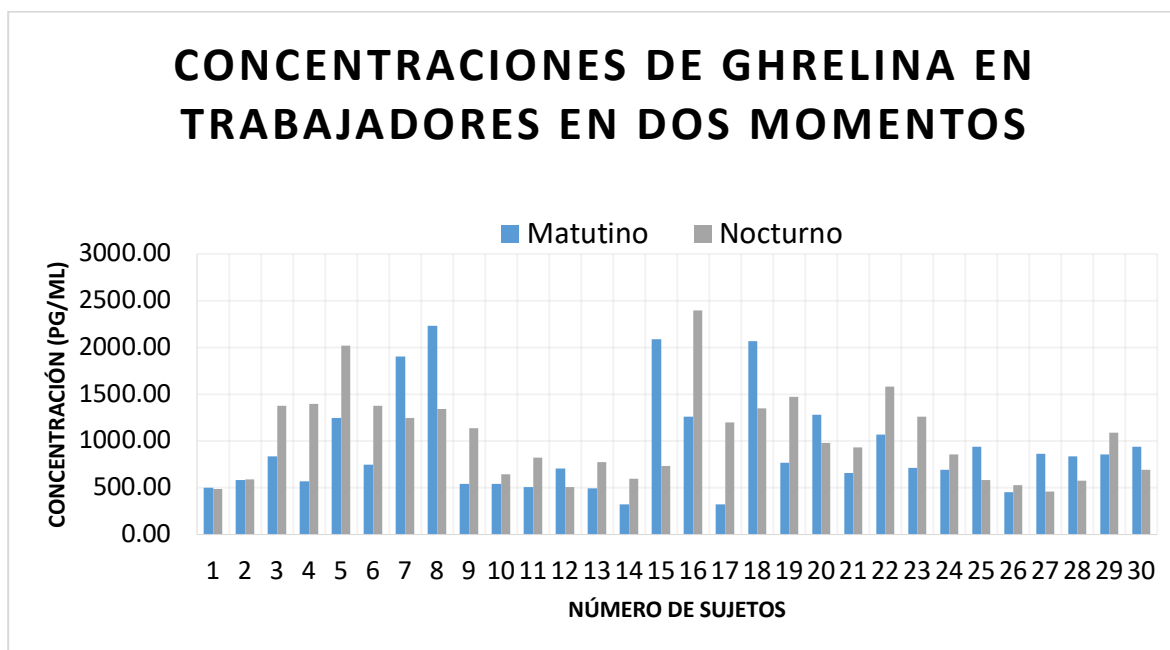
ÁREA CONOCIMIENTO: Nutriología

ESPECIALIDAD: -

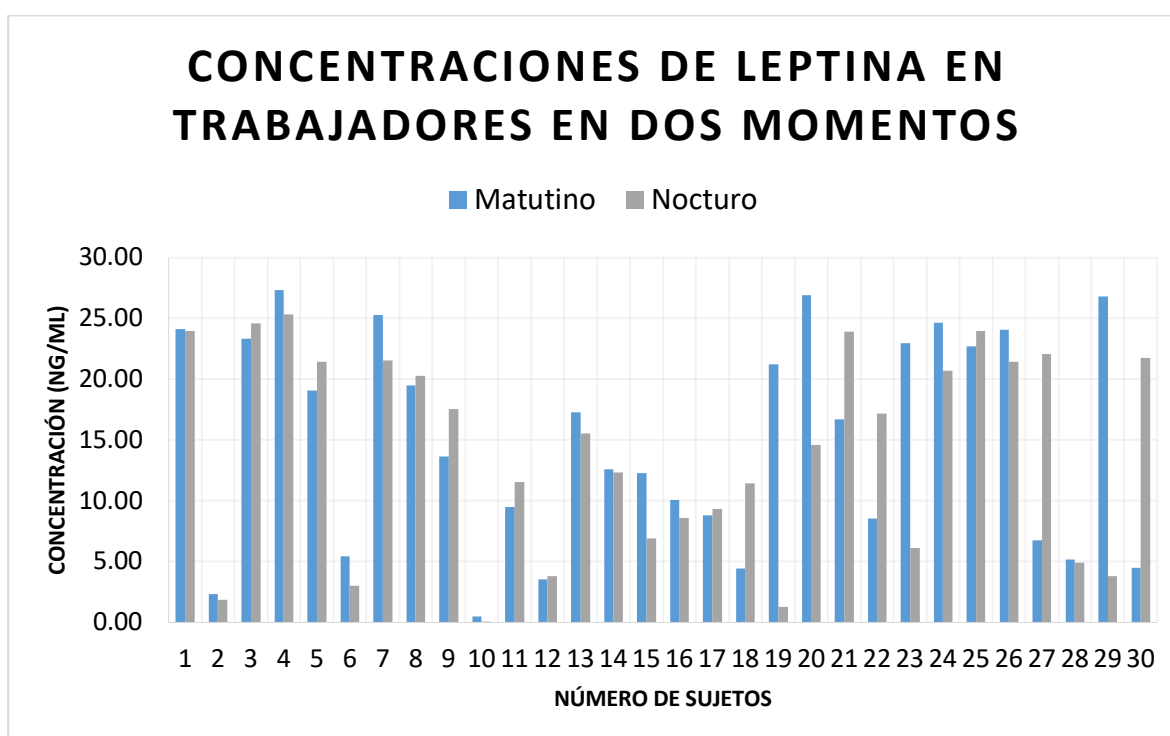
ACTIVIDADES: Contacto con la empresa; Organización y visita a los trabajadores; Toma de medidas antropométricas. Preparación de muestras sanguíneas; Procesamiento, manejo y análisis de los datos.

PRODUCTO QUE GENERÓ: Datos de peso, cintura, porcentaje de masa grasa, Resultados e interpretación de los datos antropométricos, dietéticos, de actividad física y hormonales, Tesis de maestría.

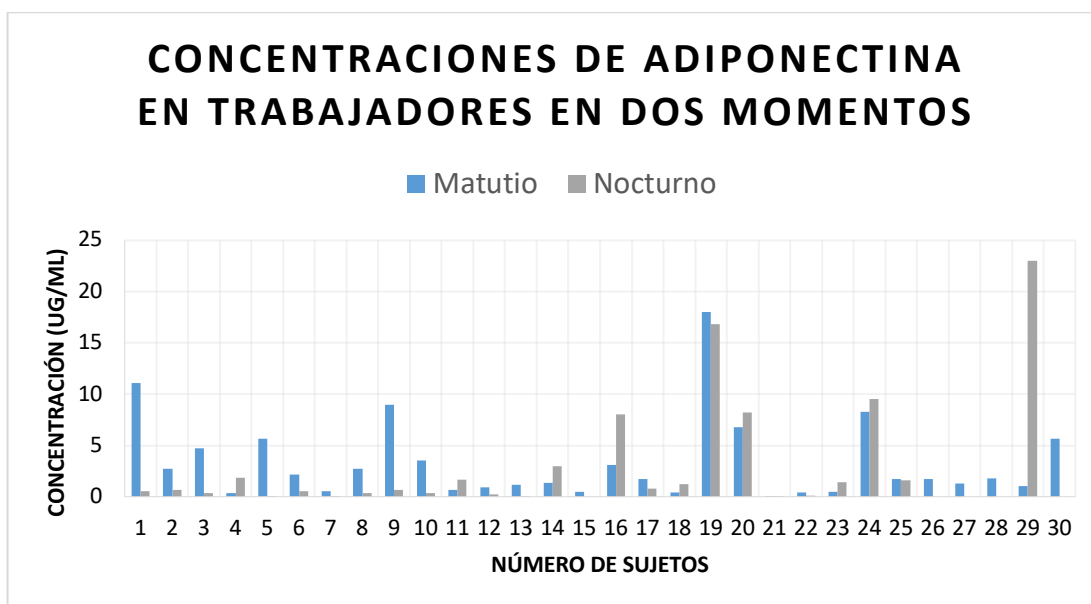
### ANEXO 13. Gráficos de las concentraciones de ghrelina, leptina y adiponectina para cada turno



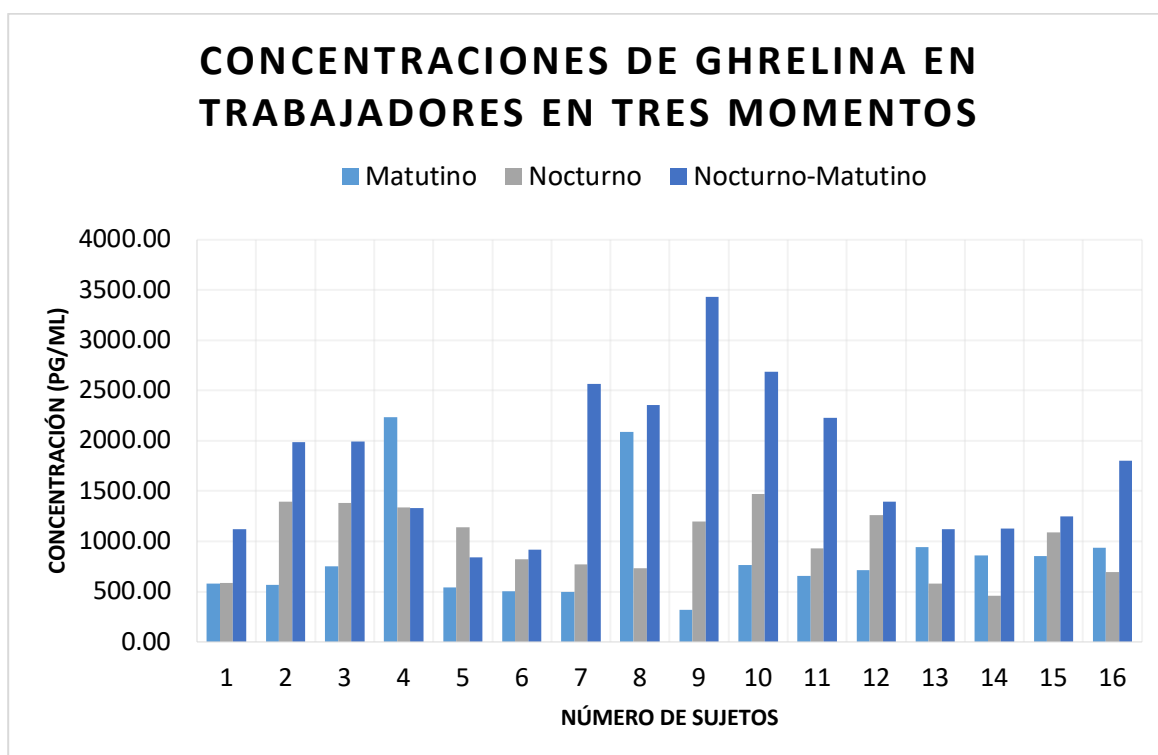
**Gráfico 1.** Concentraciones de Ghrelina en los 30 sujetos



**Gráfico 2.** Concentraciones de Leptina en los 30 sujetos

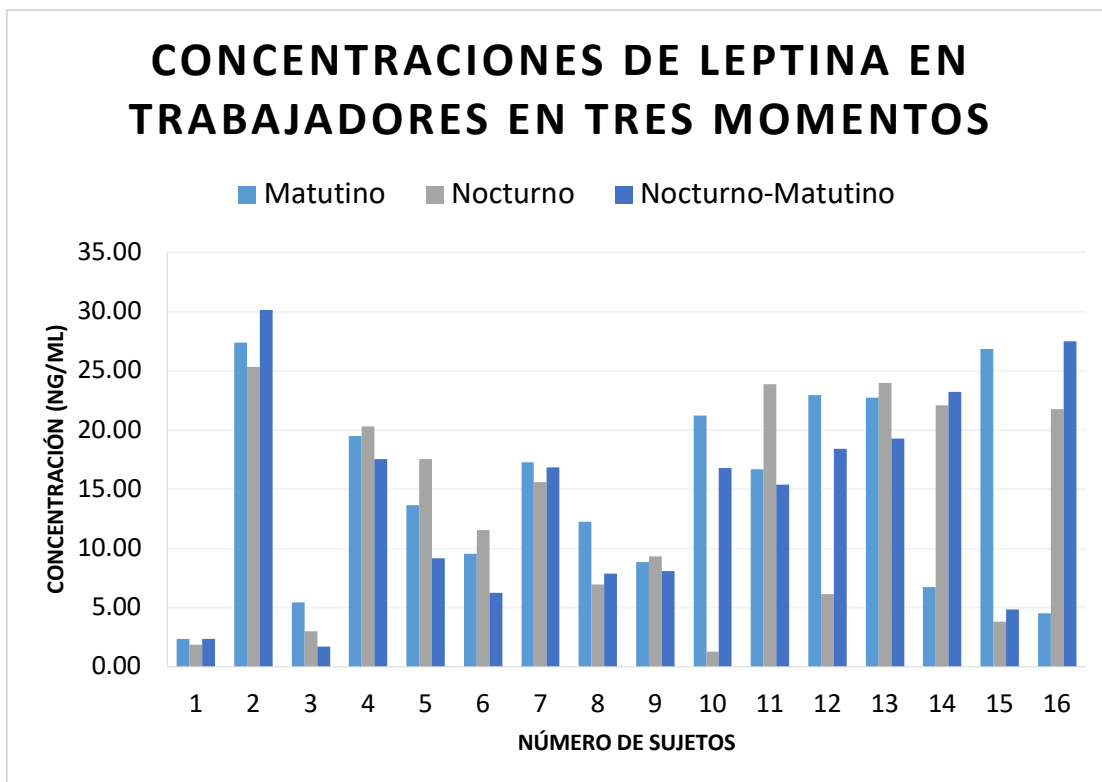


**Gráfico 3.** Concentraciones de Adiponectina en los 30 sujetos



**Gráfico 4.** Concentraciones de Ghrelina en 16 sujetos.





**Gráfico 5.** Concentraciones de Leptina en 16 sujetos.

**ANEXO 14. Costos de los kits hormonales**

DESCRIPCIÓN	\$UNITARIO	\$TOTAL
<b>KIT ELISA LEPTIN HUMAN PLATE 96 WELLS ALPCO 11- LEPHU-E01</b>	\$ 9,675.00	\$ 9,675.00
<b>GHRELIN HUMAN ELISA KIT, 96 TESTS, EBIOSCIENCE BMS2192</b>	\$ 12,631.68	\$ 12,631.68
<b>HUMAN TOTAL ADIPONECTIN ELISA, 96 WELLS, RUO, ALPCO 80-ADPHUTE01</b>	\$ 9,288.00	\$ 9,288.00
<b>IVA</b>		\$ 5,055.15
<b>TOTAL</b>		\$ 36,649.83

## ANEXO 15. Carta de aceptación de Comité de Ética y Enmienda



**SERVICIOS DE SALUD  
DEL ESTADO**  
SAN LUIS POTOSÍ



**SERVICIOS  
DE SALUD**

DIRECCIÓN: POLÍTICAS Y CALIDAD EN SALUD  
 SUBDIRECCIÓN: DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD  
 DOMICILIO: PROLONG. CALZADA DE GUADALUPE No. 5850  
COL. LOMAS DE LA VIRGEN, C.P. 78380  
 NÚMERO DE OFICIO: 16S.2  
 EXPEDIENTE: 16S.2

ASUNTO: Evaluación de protocolo registro estatal  
SLP/010-2017.

San Luis Potosí, S.L.P.,

**01 JUN. 2017**

DR. ALEJANDRO JAVIER ZERMEÑO GUERRA  
 DIRECTOR DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
 DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
 AV. VENUSTIANO CARRANZA No. 2405  
 COL. LOS FILTROS, C.P. 78210  
 CIUDAD.



Hago de su conocimiento, que con fecha 18 de mayo del 2017, en sesión ordinaria el Comité Estatal de Ética en Investigación en Salud, se realizó la Evaluación del Protocolo de Investigación:

"Asociación entre los cambios en el porcentaje de grasa corporal, los niveles séricos de leptina, grelina y adiponectina en trabajadores expuestos a rotación de turno laboral"	L.N María Fernanda Bujaidar Jonguitud
"Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí"	
<b>REGISTRO ESTATAL</b> SLP/010-2017	

Siendo el dictamen por consenso:

**OPINIÓN TÉCNICA FAVORABLE**

Hago de su conocimiento que este protocolo estará sujeto al financiamiento ya que participará a través de una convocatoria; y en caso de ser beneficiado deberá notificar a este Comité, el inicio de su ejecución o en caso contrario informe por parte del investigador si tendrá recurso financiero para su ejecución.

Lo anterior, con fundamento en el TÍTULO QUINTO de la Ley Estatal de Salud, que establece las bases condiciones y normatividad en materia de Investigación para la Salud, y la NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos.

En base a la Guía Nacional para la Integración y Funcionamiento de los Comités de Ética en Investigación y el Reglamento Interno del Comité Estatal de Ética en Investigación, Capítulo X, artículo 45, el Investigador titular se obliga como parte de los compromisos adquiridos, a entregar con periodicidad los avances cuando el comité lo determine y en su momento el informe final de la Investigación al Comité Estatal de Ética en Investigación en Salud

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE.  
 SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN  
 LA DIRECTORA GENERAL



DRA. MÓNICA LILIANA RANGEL MARTÍNEZ.

MSHM/GRJA/GOV

SERVICIOS DE SALUD  
DE SAN LUIS POTOSÍ

**RECIBIDO**  
**01 JUN. 2017**  
**OFICIA DE PARTES**

2017 "Un siglo de las Constituciones"

AL CONTESTAR ESTE OFICIO, CITENSE LOS DATOS CONTENIDOS EN EL ANEXO SUPERIOR DERECHO



San Luis Potosí, S. L. P. a 9 de octubre de 2017

**COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD  
PRESENTE:**

Estimado miembros del Comité:

Por medio de la presenta reciban un cordial saludo. En acorde con lo indicado por ustedes, me permito informar la fecha de inicio del protocolo "Asociación entre los cambios en el porcentaje de grasa corporal, los niveles séricos de leptina, grelina y adiponectina en trabajadores expuestos a rotación de turno laboral", número de registro estatal SLP/010-2017, la cual será el día 13 de octubre del presente año.

Además, quisiera solicitar su autorización para realizar el estudio de determinación de la huella metabólica como objetivo secundario, a partir de la misma muestra sanguínea, esto se debe a que sería un complemento a los objetivos planteados inicialmente. De igual forma, se había especificado en el proyecto, que los trabajadores que participaran en el protocolo no obtendrían beneficio, punto que se ha modificado ya que se proporcionará el consejo nutricional por parte de la investigadora a partir de los resultados finales obtenidos.

Sin otro particular por el momento, me despido esperando verme beneficiada con su pronta respuesta.

Atentamente

LN. María Fernanda Bujaidar Jonguitud.

Investigador Principal

Alumna de la Maestría en Ciencias en Investigación Clínica



FACULTAD DE  
MEDICINA

Av. Venustiano Carranza 2405  
CP 78210 - San Luis Potosí, S.L.P.  
tel. (444) 826 2344 al 49  
tel. Dirección (444) 826 2350  
fax (444) 826 2352  
www.uaslp.mx



## ANEXO 16. Markdown

### RESULTADOS DEFINITIVOS

FER BUJAJDAR

18 de julio de 2018

CARGAR BASE DE DATOS

```
data<-read.csv("base de datos.csv")
str(data)
```

```
## 'data.frame': 30 obs. of 20 variables:
## $ FOLIO: int 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
## $ EDAD : int 22 28 32 42 31 28 37 33 30 22 ...
## $ SEXO : Factor w/ 2 levels "F","M": 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 ...
## $ TR : int 6 36 12 36 48 78 180 24 144 54 ...
## $ MPL : num 76.1 68.2 68.2 94.2 62.2 71.6 65.1 63.7 72.3 55.4 ...
## $ MPV : num 75.3 67.7 68.2 92.9 62.8 72.6 65.4 63.4 73 54.9 ...
## $ MIL : num 26.3 22.8 27.3 36.3 27.3 25.4 24.5 23.3 29.3 19.9 ...
## $ MIV : num 26.1 22.6 27.3 35.8 27.5 25.7 24.6 23.3 29.6 19.7 ...
## $ DMIMC: num -0.2 -0.2 0 -0.5 0.2 0.3 0.1 0 0.3 -0.2 ...
## $ MGL : num 39.9 16.5 36 47.7 32.8 19.3 33.6 33.7 37.6 10.9 ...
## $ MGv : num 39.9 16.6 37.2 47.1 33.9 19.8 33.3 31 35.5 12.1 ...
## $ DMG : num 0 0.1 1.2 -0.6 1.1 0.5 -0.3 -2.7 -2.1 1.2 ...
## $ NPL : num 75.4 68.8 69.8 95.2 63.6 73.2 66.8 65.1 73.5 56.3 ...
## $ NPV : num 74.9 68 69.1 95.1 62.9 72 65.4 63.8 74.1 55.2 ...
## $ NIL : num 26.1 23 28 36.7 27.9 25.9 25.1 23.9 29.8 20.2 ...
## $ NIV : num 25.9 22.7 27.7 36.7 27.6 25.5 24.6 23.4 30.1 19.8 ...
## $ DNIMC: num -0.2 -0.3 -0.3 0 -0.3 -0.4 -0.5 -0.5 0.3 -0.4 ...
## $ NGL : num 40 16.4 35.8 46 33.8 18.8 33.4 29.5 36.7 9.9 ...
## $ NGV : num 40.2 15.7 35.9 45 33.3 19.6 33 30.1 38.1 10.2 ...
## $ DNG : num 0.2 -0.7 0.1 -1 -0.5 0.8 -0.4 0.6 1.4 0.3 ...
```

```
data$TR <- as.numeric(data$TR)
data$EDAD <- as.numeric(data$EDAD)
str(data)
```

nota: se creo otra base de datos (NUEVA BASE DE DATOS, PERO SE RENOMBRO A DATA2) para acomodar todos los datos en una sola columna y poder hacer la prueba

```
data2<-read.csv("nueva base de datos.csv")
str(data2)
```

```
## 'data.frame': 60 obs. of 25 variables:
## $ FOLIO : int 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
## $ EDAD : int 22 28 32 42 31 28 37 33 30 22 ...
## $ SEXO : Factor w/ 2 levels "F","M": 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 ...
## $ TR : int 6 36 12 36 48 78 180 24 144 54 ...
## $ TURNO : Factor w/ 2 levels "M","N": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
## $ IMCLUNES : num 26.3 22.8 27.3 36.3 27.3 25.4 24.5 23.3 29.3 19.9 ...
## $ IMCVIERNES : num 26.1 22.6 27.3 35.8 27.5 25.7 24.6 23.3 29.6 19.7 ...
## $ DIMC : num -0.2 -0.2 0 -0.5 0.2 0.3 0.1 0 0.3 -0.2 ...
## $ MGLUNES : num 39.9 16.5 36 47.7 32.8 19.3 33.6 33.7 37.6 10.9 ...
## $ MGVIERNES : num 39.9 16.6 37.2 47.1 33.9 19.8 33.3 31 35.5 12.1 ...
## $ DG : num 0 0.1 1.2 -0.6 1.1 0.5 -0.3 -2.7 -2.1 1.2 ...
## $ DGDIAUNOMATYDIASIETENOCT: num 39.9 16.5 36 47.7 32.8 19.3 33.6 33.7 37.6 10.9 ...
## $ KCAL : num 2561 2527 3745 1878 2216 ...
## $ AGUA : int 1500 1200 1200 1680 1200 960 1400 1600 1500 1600 ...
## $ HC : num 256 178 302 203 202 ...
## $ LIP : num 102.7 82.3 106.3 66.9 82.2 ...
## $ PROT : num 88.7 90.7 128.2 54.8 65.8 ...
## $ FIBRA : num 35.8 64.2 46.9 44.5 32.1 ...
## $ SATURADA : num 35.3 21.2 39.4 13.1 30.9 ...
## $ MONO : num 38.9 31.2 39.4 16.4 27 ...
## $ POLI : num 24.4 21.47 16.26 13.09 9.88 ...
## $ COLEST : num 270.6 138.1 424.3 93.3 109.5 ...
## $ SEDENTARISMO : num 10 0 3.5 3.5 2 2.5 8 2 2 4 ...
## $ HRS.DESCANSO : num 6 5 7.5 7.5 5.5 6 8 6 6 4.5 ...
## $ ENERGIANUEVA : num 2302 1816 2679 1632 1812 ...
```

```
library(gmodels)
CrossTable(data2$SEXO,data2$SEXO,fisher=T,chisq=T,expected=T,prop.c=T,prop.t=T,prop.chisq=F,sresid=T,format="SPSS")
```

Prueba de t para MG VIERNES turno mat vs noct p= .32

```
t.test(data2$MGVIERNES-data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$MGVIERNES by data2$TURN0
## t = 1.0096, df = 29, p-value = 0.321
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.2256558 0.6656558
## sample estimates:
## mean of the differences
## 0.22
```

prueba de t para turno mat vs noct en diferencia de imc p=.22

```
t.test(data2$DIMC-data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$DIMC by data2$TURN0
## t = 1.2487, df = 29, p-value = 0.2218
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.06379459 0.26379459
## sample estimates:
## mean of the differences
## 0.1
```

prueba de t para turno mat vs noct en diferencia de MG P=.013

```
t.test(data2$DG-data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$DG by data2$TURN0
## t = -2.6388, df = 29, p-value = 0.01324
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -1.4200388 -0.1799612
## sample estimates:
## mean of the differences
## -0.8
```

prueba de t para turno mat dia 1 vs turno noct dia 7 P=.0001

```
t.test(data2$DGDIAUNOMATYDIASITENOCT-data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$DGDIAUNOMATYDIASITENOCT by data2$TURN0
## t = 4.3606, df = 29, p-value = 0.0001492
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## 0.5982326 1.6551007
## sample estimates:
## mean of the differences
## 1.126667
```

## resultados separando por sexos

Fernanda Bujaidar

22/11/2018

BASE DE DATOS HOMBRES

```
data<-read.csv("HOMBRES SEPARADO TURNO.csv")
str(data)
```

```
## 'data.frame': 11 obs. of 46 variables:
## $ FOLIO : int 2 6 10 11 12 14 16 18 26 28 ...
## $ NOCMATGHRE : num 1123 1991 NA 915 NA ...
## $ NOCMATLEP : num 2.38 1.69 NA 6.24 NA NA NA NA ...
## $ INICIALES : Factor w/ 11 levels "AAM","AAMM","FGH",...: 1 7 2 8 10 9 4 6 11 5 ...
## $ EDAD : int 28 28 22 40 34 21 37 26 29 22 ...
## $ SEXO : Factor w/ 1 level "M": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
## $ TIEMPO.ROTANDO : int 36 78 54 19 5 36 120 24 1 24 ...
## $ HRS.DE.SUENO.MAT : num 5 6 4.5 6.5 8.5 6 5 6 6 7 ...
## $ PESO.LUNES.MAT : num 68.2 71.6 55.4 88.8 66.1 ...
## $ PESO.VIERNES.MAT : num 67.7 72.6 54.9 87.9 66.4 ...
## $ IMC.LUNES.MAT : num 22.8 25.4 19.9 29 24 22.8 31 24.5 30.5 25.6 ...
## $ IMC.VIERNES.MAT : num 22.6 25.7 19.7 28.7 24.1 22.5 31 24.5 30.9 26 ...
## $ DIF.IMC.MAT : num -0.2 0.3 -0.2 -0.3 0.1 -0.3 0 0 0.4 0.4 ...
## $ X.MG.LUNES.MAT : num 16.5 19.3 10.9 31.5 22.9 14.5 40 22.3 31.9 22.1 ...
## $ X.MG.VIERNES.MAT : num 16.6 19.8 12.1 31 22.9 13.3 36.4 21.2 28.9 22.2 ...
## $ DIF..MG.MAT : num 0.1 0.5 1.2 -0.5 0 -1.2 -3.6 -1.1 -3 0.1 ...
## $ hrs.sedentarismo.al.dia.MAT : num 0 2.5 4 2 10 3 3.5 3 2 6 ...
## $ LEP.MAT : num 2.34 5.45 0.5 9.52 3.57 ...
## $ GHR.MAT : num 581 749 541 505 703 ...
## $ ADI.MAT : num 2.745 2.171 3.545 0.679 0.933 ...
## $ KCAL.MAT : num 2527 2834 3512 1950 3650 ...
## $ AGUA.MAT : int 1200 960 1600 1400 500 2000 1500 1000 1500 1000 ...
## $ HC.MAT : num 178 238 237 195 344 ...
## $ LIP.MAT : num 82.3 81.1 127.3 80.9 123 ...
## $ PROT.MAT : num 90.7 105 156.8 71.8 122.2 ...
## $ FIBRA.MAT : num 64.2 46.2 58.1 27.4 53 ...
## $ X : logi NA NA NA NA NA NA ...
## $ HRS.DE.SUENO.NOCT : num 5.5 5 4.5 2.5 4 6 3.5 5 3 7 ...
```

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

```
library(marcomtzuaslp)
SDStats(data)
```

	mean	sd	min	median	max	n	IQR
FOLIO	15.6	8.9	2.0	14.0	29.0	11	11.5
NOCMATGHRE	1319.2	468.5	915.2	1185.2	1991.2	4	362.0
NOCMATLEP	3.8	2.1	1.7	3.6	6.2	4	3.0
EDAD	29.5	6.8	21.0	28.0	40.0	11	11.5
TIEMPO.ROTANDO	37.7	34.9	1.0	24.0	120.0	11	26.5
HRS.DE.SUENO.MAT	6.1	1.1	4.5	6.0	8.5	11	1.2
PESO.LUNES.MAT	76.9	15.9	55.4	71.6	110.9	11	15.4
PESO.VIERNES.MAT	77.0	16.1	54.9	72.6	110.8	11	15.8
IMC.LUNES.MAT	25.5	3.4	19.9	25.4	31.0	11	3.9
IMC.VIERNES.MAT	25.6	3.5	19.7	25.4	31.0	11	4.0

DIF.IMC.MAT	0.0	0.3	-0.3	0.0	0.4	11	0.4	
X.MG.LUNES.MAT	23.1	8.5	10.9	22.1	40.0	11	9.3	
X.MG.VIERNES.MAT	22.3	7.4	12.1	21.4	36.4	11	7.7	
DIF..MG.MAT	-0.7	1.4	-3.6	-0.5	1.2	11	1.2	
hrs.sedentarismo.al.dia.MAT	3.7	2.6	0.0	3.0	10.0	11	2.2	
LEP.MAT	9.5	8.7	0.5	5.5	26.8	11	7.3	
GHR.MAT	807.0	488.4	325.2	703.2	2069.2	11	320.0	
ADI.MAT	1.8	1.0	0.4	1.8	3.5	11	1.5	
KCAL.MAT	2643.2	938.0	1616.6	2526.7	4439.4	11	1425.3	
AGUA.MAT	1332.7	457.6	500.0	1400.0	2000.0	11	550.0	
HC.MAT	211.8	67.4	137.9	194.8	343.7	11	76.0	
LIP.MAT	84.8	24.2	53.9	82.3	127.3	11	23.5	
PROT.MAT	92.3	31.4	58.5	90.7	156.8	11	42.9	
FIBRA.MAT	45.7	21.2	14.5	46.2	87.2	11	27.1	
HRS.DE.SUENO.NOCT	4.5	1.4	2.5	4.5	7.0	11	2.0	
PESO.LUNES.NOCT	77.3	15.6	56.3	73.2	110.4	11	15.5	
PESO.VIERNES.NOCT	77.2	16.1	55.2	72.0	110.6	11	16.5	
IMC.LUNES.NOCT	25.7	3.4	20.2	25.5	30.9	11	4.1	
IMC.VIERNES.NOCT	25.6	3.6	19.8	25.5	31.0	11	4.4	
DIF.IMC.NOCT	0.0	0.3	-0.4	0.1	0.3	11	0.4	
X.MG.LUNES.NOCT	22.2	7.7	9.9	21.7	35.9	11	8.8	
X.MG.VIERNES.NOCT	22.2	8.1	10.2	21.0	36.5	11	8.4	
DIF..MG.NOCT	0.1	1.1	-1.7	-0.1	2.6	11	1.0	
hrs.sedentarismo.al.dia.NOCT	5.2	3.2	0.5	5.0	9.0	11	6.0	
LEP.NOCT		7.5	6.3	0.1	4.9		21.5	11 8.1
GHR.NOCT		952.4	577.7	505.2	641.2		2396.6	11 638.0
ADI.NOCT		3.5	6.9	0.0	0.6		23.0	11 2.0
KCAL.NOCT		2471.4	899.9	913.2	2377.5		3712.3	11 1410.0
AGUA..NOCT		1141.5	450.7	240.0	1200.0		1600.0	11 550.0
HC.NOCT		328.9	257.1	73.7	234.3		841.8	11 199.5
LIP.NOCT		102.8	47.9	36.5	99.0		178.5	11 61.0
PROT.NOCT		83.8	35.9	29.2	73.4		148.8	11 39.0
FIBRA.NOCT		37.5	18.1	6.1	39.2		68.5	11 19.7



## PRUEBAS ESTADÍSTICAS PARA HOMBRES

```
data2<-read.csv("HOMBRES TURNO JUNTO.csv")
SDStats(data2)
```

	mean	sd	min	median	max	n	IQR
FOLIO	15.6	8.7	2.0	14.0	29.0	22	13.8
HRS.DE.SUENO	5.3	1.5	2.5	5.2	8.5	22	1.5
PESO.LUNES	77.1	15.4	55.4	72.4	110.9	22	18.0
PESO.VIERNES	77.1	15.7	54.9	72.3	110.8	22	17.9
IMC.LUNES	25.6	3.3	19.9	25.4	31.0	22	5.0
IMC.VIERNES	25.6	3.5	19.7	25.4	31.0	22	5.0
DIF.IMC	0.0	0.3	-0.4	0.0	0.4	22	0.4
X.MG.LUNES	22.6	7.9	9.9	22.1	40.0	22	11.4
X.MG.VIERNES	22.3	7.5	10.2	21.3	36.5	22	10.0
DIF.MG	-0.3	1.3	-3.6	-0.1	2.6	22	1.0
hrs.sedentarismo.al.dia	4.5	2.9	0.0	3.8	10.0	22	3.9
LEP	8.5	7.4	0.1	5.3	26.8	22	7.9
GHR	879.7	527.3	325.2	672.2	2396.6	22	482.0
ADI	2.6	4.9	0.0	1.3	23.0	22	2.0
KCAL	2557.3	901.3	913.2	2452.1	4439.4	22	1516.3
AGUA	1237.1	453.9	240.0	1200.0	2000.0	22	575.0
HC	270.4	192.9	73.7	206.6	841.8	22	138.4
LIP	93.8	38.2	36.5	83.7	178.5	22	40.8
PROT	88.0	33.2	29.2	75.6	156.8	22	42.9
FIBRA	41.6	19.7	6.1	42.0	87.2	22	24.1

Prueba de t para MGLUNES turno mat vs noct p= .02

```
t.test(data2$X.MG.LUNES~data2$TURNO, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$X.MG.LUNES by data2$TURNO
## t = 2.7617, df = 10, p-value = 0.02007
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  0.1809008 1.6918265
## sample estimates:
## mean of the differences
##          0.9363636
```

Prueba de t para MG VIERNES turno mat vs noct p= .72

```
t.test(data2$X.MG.VIERNES~data2$TURNO, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$X.MG.VIERNES by data2$TURNO
## t = 0.36738, df = 10, p-value = 0.721
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.6446304 0.8991758
## sample estimates:
## mean of the differences
##          0.1272727
```

prueba de t para turno mat vs noct en diferencia de MG  $P=.15$

```
t.test(data2$DIF..MG~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$DIF..MG by data2$TURN0
## t = -1.5429, df = 10, p-value = 0.1539
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -1.9775192 0.3593374
## sample estimates:
## mean of the differences
## -0.8090909
```

HORMONAS LEP = .19 GHRE= .27 ADIP= .89

```
wilcox.test(data2$LEP~data2$TURN0, paired=T)
```

```
## Warning in wilcox.test.default(x = c(2.34, 5.45, 0.5, 9.52, 3.57, 12.62, :
## cannot compute exact p-value with ties
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction
##
## data: data2$LEP by data2$TURN0
## V = 48, p-value = 0.1971
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
wilcox.test(data2$GHR~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$GHR by data2$TURN0
## V = 20, p-value = 0.2783
```

```
wilcox.test(data2$GHR~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$GHR by data2$TURN0
## V = 20, p-value = 0.2783
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
wilcox.test(data2$ADI~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$ADI by data2$TURN0
## V = 35, p-value = 0.8984
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

## BASE DE DATOS MUJERES

```
data<-read.csv("MUJERES SEPARADO TURNO.csv")
str(data)
```

```
## 'data.frame': 19 obs. of 45 variables:
## $ FOLIO : int 1 3 4 5 7 8 9 13 15 17 ...
## $ INICIALES : Factor w/ 19 levels "AMAV","AMSG",...: 11 5 1 12 3 19 16 14 8 10 ...
## $ EDAD : int 22 32 42 31 37 33 30 30 23 42 ...
## $ SEXO : logi FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE ...
## $ TIEMPO.ROTANDO : int 6 12 12 48 180 24 144 20 36 48 ...
## $ FUM : Factor w/ 18 levels "03-nov-17","06-oct-17",...: 12 2 3 13 11 9 2 1 6 10 ...
## $ HRS.DE.SUENO.MAT : num 6 7.5 7.5 5.5 8 6 6 5 5.5 5 ...
## $ PESO.LUNES.MAT : num 76.1 68.2 94.2 62.2 65.1 63.7 72.3 80.4 61.8 56.3 ...
## $ PESO.VIERNES.MAT : num 75.3 68.2 92.9 62.8 65.4 63.4 73 80.5 62.1 56.3 ...
## $ IMC.LUNES.MAT : num 26.3 27.3 36.3 27.3 24.5 23.3 29.3 29.9 25.1 25 ...
## $ IMC.VIERNES.MAT : num 26.1 27.3 35.8 27.5 24.6 23.3 29.6 29.9 25.2 24.7 ...
## $ DIF.IMC.MAT : num -0.2 0 -0.5 0.2 0.1 0 0.3 0 0.1 -0.3 ...
## $ X.MG.LUNES.MAT : num 39.9 36 47.7 32.8 33.6 33.7 37.6 37.9 31.7 32.2 ...
## $ X.MG.VIERNES.MAT : num 39.9 37.2 47.1 33.9 33.3 31 35.5 35.5 30.5 30.6 ...
## $ DIF.MG.MAT : num 0 1.2 -0.6 1.1 -0.3 -2.7 -2.1 -2.4 -1.2 -1.6 ...
## $ hrs.sedentarismo.al.dia.MAT : num 10 3.5 3.5 2 8 2 2 4 3 5 ...
## $ LEP.MAT : num 24.1 23.3 27.4 19.1 25.3 ...
## $ GHR.MAT : num 501 839 567 1249 1905 ...
## $ ADI.MAT : num 11.113 4.693 0.36 5.638 0.535 ...
## $ KCAL.MAT : num 2561 3745 1878 2216 1366 ...
## $ AGUA.MAT : int 1500 1200 1680 1200 1400 1600 1500 2000 2000 1500 ...
## $ HC.MAT : num 256 302 203 202 130 ...
## $ LIP.MAT : num 102.7 106.3 66.9 82.2 45.4 ...
## $ PROT.MAT : num 88.7 128.2 54.8 65.8 55.1 ...
## $ FIBRA.MAT : num 35.8 46.9 44.5 32.1 25.6 ...
## $ X : logi NA NA NA NA NA NA ...
## $ HRS.DE.SUENO.NOCT : num 7 6 5 6 4 6 4 5 7 4 ...
## $ PESO.LUNES.NOCT : num 75.4 69.8 95.2 63.6 66.8 65.1 73.5 80.5 62.3 56.6 ...
## $ PESO.VIERNES.NOCT : num 74.9 69.1 95.1 62.9 65.4 63.8 74.1 79.8 61.9 55.6 ...
## $ IMC.LUNES.NOCT : num 26.1 28 36.7 27.9 25.1 23.9 29.8 29.9 25.3 24.8 ...
## $ IMC.VIERNES.NOCT : num 25.9 27.7 36.7 27.6 24.6 23.4 30.1 29.7 25.1 24.4 ...
## $ DIF.IMC.NOCT : num -0.2 -0.3 0 -0.3 -0.5 -0.5 0.3 -0.2 -0.2 -0.4 ...
```

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

```
library(marcomtzuaslp)
SDStats(data)
```

	mean	sd	min	median	max	n	IQR
FOLIO	15.4	9.0	1.0	17.0	30.0	19	15.0
EDAD	32.1	7.5	21.0	32.0	45.0	19	13.0
TIEMPO.ROTANDO	56.6	47.5	6.0	48.0	180.0	19	59.0
HRS.DE.SUENO.MAT	6.3	1.1	4.5	6.0	8.0	19	2.0
PESO.LUNES.MAT	70.4	10.9	54.0	68.2	94.2	19	13.3
PESO.VIERNES.MAT	70.4	10.7	53.1	68.8	92.9	19	13.0
IMC.LUNES.MAT	28.3	3.9	23.3	27.8	36.9	19	4.9
IMC.VIERNES.MAT	28.3	3.9	23.3	27.5	36.9	19	5.4
DIF.IMC.MAT	0.0	0.3	-0.6	0.0	0.7	19	0.4
X.MG.LUNES.MAT	36.2	5.9	25.4	35.5	47.9	19	5.9
X.MG.VIERNES.MAT	35.2	6.2	23.4	35.3	47.1	19	6.9
DIF.MG.MAT	-1.0	1.2	-2.9	-1.2	1.2	19	1.6
hrs.sedentarismo.al.dia.MAT	4.4	2.1	2.0	4.0	10.0	19	2.0
LEP.MAT	18.2	7.2	4.5	19.5	27.4	19	10.7
GHR.MAT	982.1	549.7	319.2	839.2	2235.2	19	548.0

ADI.MAT	4.2	4.8	0.0	1.7	18.0	19	5.7
KCAL.MAT	2290.6	816.5	849.7	2216.3	3818.6	19	881.5
AGUA.MAT	1451.6	368.0	500.0	1500.0	2000.0	19	250.0
HC.MAT	260.2	198.8	38.6	202.7	917.4	19	115.5
LIP.MAT	80.5	40.1	20.9	70.8	210.5	19	19.7
PROT.MAT	77.9	25.2	22.2	82.3	128.2	19	33.7
FIBRA.MAT	35.0	13.9	10.5	32.6	59.6	19	21.4
HRS.DE.SUENO.NOCT	5.6	2.0	2.0	6.0	11.0	19	2.0
PESO.LUNES.NOCT	70.9	10.8	53.3	69.8	95.2	19	11.9
PESO.VIERNES.NOCT	70.5	10.9	53.4	69.2	95.1	19	12.8
IMC.LUNES.NOCT	28.5	3.9	23.6	28.0	36.7	19	5.1
IMC.VIERNES.NOCT	28.4	4.0	23.4	27.7	36.7	19	5.4
DIF.IMC.NOCT	-0.1	0.4	-0.8	-0.2	0.6	19	0.5
X.MG.LUNES.NOCT	35.1	5.9	23.2	35.3	46.0	19	6.5
X.MG.VIERNES.NOCT	34.9	5.7	24.6	35.0	46.2	19	6.9
DIF..MG.NOCT	-0.2	1.2	-3.0	0.0	1.4	19	1.4
hrs.sedentarismo.al.dia.NOCT	5.4	2.5	2.0	5.0	12.0	19	3.0
LEP.NOCT	17.8	7.1	1.3	20.7	25.3	19	7.9
GHR.NOCT	1079.9	411.6	459.2	1139.2	2017.2	19	604.0
ADI.NOCT	2.2	4.5	0.0	0.3	16.8	19	1.5
KCAL.NOCT	2165.3	703.1	1131.1	2339.4	3337.0	19	1072.0
AGUA.NOCT	1609.5	500.8	1000.0	1500.0	3000.0	19	799.5
HC.NOCT	392.5	363.1	70.8	253.9	1241.7	19	272.5
LIP.NOCT	108.4	75.3	23.9	87.5	298.1	19	71.2

## PRUEBAS ESTADISTICAS PARA MUJERES

```
data2<-read.csv("MUJERES TURNO JUNTO.csv")
SDStats(data2)
```

	mean	sd	min	median	max	n	IQR
FOLIO	15.4	8.9	1.0	17.0	30.0	38	15.5
HRS.DE.SUENO	5.9	1.6	2.0	6.0	11.0	38	2.0
PESO.LUNES	70.7	10.7	53.3	69.2	95.2	38	12.8
PESO.VIERNES	70.5	10.7	53.1	69.1	95.1	38	13.5
IMC.LUNES	28.4	3.9	23.3	27.9	36.9	38	5.0
IMC.VIERNES	28.3	3.9	23.3	27.6	36.9	38	5.5
DIF.IMC	-0.1	0.3	-0.8	0.0	0.7	38	0.4
X.MG.LUNES	35.6	5.8	23.2	35.5	47.9	38	6.5
X.MG.VIERNES	35.0	5.9	23.4	35.0	47.1	38	7.0
DIF..MG	-0.6	1.2	-3.0	-0.4	1.4	38	1.4
hrs.sedentarismo.al.dia	4.9	2.3	2.0	4.5	12.0	38	3.2
LEP	18.0	7.0	1.3	20.5	27.4	38	9.8
GHR	1031.0	481.6	319.2	935.2	2235.2	38	586.0
ADI	3.2	4.7	0.0	1.0	18.0	38	5.1
KCAL	2227.9	754.2	849.7	2260.0	3818.6	38	1010.6
AGUA	1530.6	440.8	500.0	1500.0	3000.0	38	644.8
HC	326.3	296.4	38.6	231.1	1241.7	38	143.5
LIP	94.4	61.2	20.9	75.3	298.1	38	46.1
PROT	75.6	29.7	21.0	74.6	144.2	38	38.4
FIBRA	35.4	13.1	10.5	33.2	65.1	38	18.1

```
t.test(data2$X.MG.LUNES~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$X.MG.LUNES by data2$TURN0
## t = 3.6589, df = 18, p-value = 0.001796
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## 0.4549438 1.6818983
## sample estimates:
## mean of the differences
## 1.068421
```

Prueba de t para MG VIERNES turno mat vs noct p= .35

```
t.test(data2$X.MG.VIERNES~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$X.MG.VIERNES by data2$TURN0
## t = 0.95724, df = 18, p-value = 0.3511
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.3269927 0.8743611
## sample estimates:
## mean of the differences
## 0.2736842
```

prueba de t para turno mat vs noct en diferencia de MG P=.051

```
t.test(data2$DIF..MG~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$DIF..MG by data2$TURN0
## t = -2.0846, df = 18, p-value = 0.05163
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -1.595707241 0.006233557
## sample estimates:
## mean of the differences
## -0.7947368
```

HORMONAS LEP = .95 GHRE= .44 ADIP= .03

```
wilcox.test(data2$LEP~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$LEP by data2$TURN0
## V = 97, p-value = 0.953
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
wilcox.test(data2$GHR~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$GHR by data2$TURN0
## V = 75, p-value = 0.4413
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
wilcox.test(data2$GHR-data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$GHR by data2$TURN0
## V = 75, p-value = 0.4413
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
wilcox.test(data2$ADI-data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$ADI by data2$TURN0
## V = 148, p-value = 0.03234
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

#### CON LAS 3 MUESTRAS

```
data<-read.csv("HOMBRES SEPARADO TURNO TRES MUESTRAS.csv")
str(data)
```

```
## 'data.frame': 11 obs. of 9 variables:
## $ FOLIO : int 2 6 10 11 12 14 16 18 26 28 ...
## $ NOCMATGHRE: num 1123 1991 NA 915 NA ...
## $ NOCMATLEP : num 2.38 1.69 NA 6.24 NA NA NA NA NA ...
## $ LEP.MAT : num 2.34 5.45 NA 9.52 NA NA NA NA NA ...
## $ GHR.MAT : num 581 749 NA 505 NA ...
## $ ADI.MAT : num 2.745 2.171 NA 0.679 NA ...
## $ LEP.NOCT : num 1.88 3 NA 11.57 NA ...
## $ GHR.NOCT : num 589 1379 NA 823 NA ...
## $ ADI.NOCT : num 0.647 0.567 NA 1.641 NA ...
```

#### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

```
SDStats(data)
```

	mean	sd	min	median	max	n	IQR
FOLIO	15.6	8.9	2.0	14.0	29.0	11	11.5
NOCMATGHRE	1319.2	468.5	915.2	1185.2	1991.2	4	362.0
NOCMATLEP	3.8	2.1	1.7	3.6	6.2	4	3.0
LEP.MAT	11.0	10.9	2.3	7.5	26.8	4	9.2
GHR.MAT	672.2	158.0	505.2	665.2	853.2	4	213.0
ADI.MAT	1.7	1.0	0.7	1.6	2.7	4	1.4
LEP.NOCT	5.1	4.4	1.9	3.4	11.6	4	3.0
GHR.NOCT	970.7	340.9	589.2	957.2	1379.2	4	398.5
ADI.NOCT	6.5	11.0	0.6	1.1	23.0	4	6.4

## ESTADISTICA DESCRIPTIVA

SDStats(data)							
	mean	sd	min	median	max	n	IQR
FOLIO	15.4	9.0	1.0	17.0	30.0	19	15.0
NOCTMATGHRE	1905.9	777.1	839.2	1894.2	3431.2	12	1126.0
NOCTMATLEP	17.5	7.1	7.8	17.2	30.1	12	6.4
LEP.MAT	16.1	7.1	4.5	17.0	27.4	12	10.2
GHR.MAT	927.2	606.5	319.2	740.2	2235.2	12	379.0
ADI.MAT	3.6	5.2	0.0	1.5	18.0	12	3.0
LEP.NOCT	16.2	8.2	1.3	18.9	25.3	12	13.8
GHR.NOCT	998.3	345.8	459.2	1035.2	1473.2	12	560.0
ADI.NOCT	2.0	4.7	0.0	0.5	16.8	12	1.4

NORMALIZAS GHELEINA MAT ASPO MAT Y NOCT US NORMAL

## ANOVA PARA GHRELINA MUJERES

```
data<-read.csv("MUJERES SEPARADO TURNO TRES MUESTRAS ANOVAGHRELINA.csv")
```

cambiar a formato largo para poder hacer el an?lisis

```
library(reshape2)
longdata <- melt(data, id="FOLIO", measured=c("MCHRE", "NGHRE", "NOCMATGHRE"))
```

CAMBIARLE NOMBRE A LAS COLUMNAS

```
names(longdata) <- c("Participante", "Momento", "Concentracion")
```

ANALISIS DE ANOMA DE MEDIDAS REPETIDAS Y AHI MISMO ME DETERMINA LA ESPERICIDAD SI HUBO ESFERICIDAD P MAYOR DE 5 Y SE UTILIZA LA P SIN CORRECCION PARA EL MODELO QUE SERIA P=0.00113

```
library(ez)
modelo <- ezANOVA(data=longdata, dv=(Concentracion), wid=(Participante), within=(Momento), detailed=T, type=3)
modelo
```

```
## $ANOVA
##      Effect DFn DFd   SSn   SSd      F      p p<.05
## 1 (Intercept)  1  11 58717227 3615792 178.630162 3.815004e-08 *
## 2      Momento  2  22  7146139  8388398   9.370983 1.138119e-03 *
##      ges
## 1 0.8302609
## 2 0.3731601
##
## $`Mauchly's Test for Sphericity`
##      Effect      W      p p<.05
## 2 Momento 0.7034056 0.1721984
##
## $`Sphericity Corrections`
##      Effect      GGe      p[GG] p[GG]<.05      HFe      p[HF] p[HF]<.05
## 2 Momento 0.7712512 0.003164402      * 0.872854 0.002006228      *
```

si HUBO ESFERICIDAD, VAMOS A HACER EL ANALISIS POST HOC DE BONFERRONI

```
pairwise.t.test(longdata$Concentracion, longdata$Momento, paired=T, p.adjust.method = "bonferroni")
```

```
##
## Pairwise comparisons using paired t tests
##
## data: longdata$Concentracion and longdata$Momento
##
##      NOCTMATGHRE GHR.MAT
## GHR.MAT  0.0289      -
## GHR.NOCT 0.0054      1.0000
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

## ANOVA PARA LEPTINA MUJERES

```
data<-read.csv("MUJERES SEPARADO TURNO TRES MUESTRAS ANOVALEP.csv")
```

cambiar a formato largo para poder hacer el análisis

```
library(reshape2)
longdata <- melt(data, id="FOLIO", measured=c("MGHRE", "NGHRE", "NOCMATGHRE"))
```

CAMBIARLE NOMBRE A LAS COLUMNAS

```
names(longdata) <- c("Participante", "Momento", "Concentracion")
```

ANALISIS DE ANOVA DE MEDIDAS REPETIDAS Y AHI MISMO ME DETERMINA LA ESFERICIDAD SI HUBO ESFERICIDAD P MAYOR DE 5 Y SE UTILIZA LA P SIN CORRECCION PARA EL MODELO QUE SERIA P=0.84

```
library(ez)
modelo <- ezANOVA(data=longdata, dv=(Concentracion), wid=(Participante), within=(Momento), detailed=T, type=3)
modelo
```

```
## $ANOVA
##      Effect DFn DFd      SSn      SSd      F      p p<.05
## 1 (Intercept)  1 11 9935.43788 913.0265 119.700602 2.989406e-07 *
## 2      Momento  2 22  14.60467 933.8842   0.172025 8.430798e-01
##      ges
## 1 0.843247664
## 2 0.007845583
##
## $`Mauchly's Test for Sphericity`
##      Effect      W      p p<.05
## 2 Momento 0.8011157 0.3299712
##
## $`Sphericity Corrections`
##      Effect      GGe      p[GG] p[GG]<.05      HFe      p[HF] p[HF]<.05
## 2 Momento 0.8341088 0.8051867      0.9654432 0.8359769
```

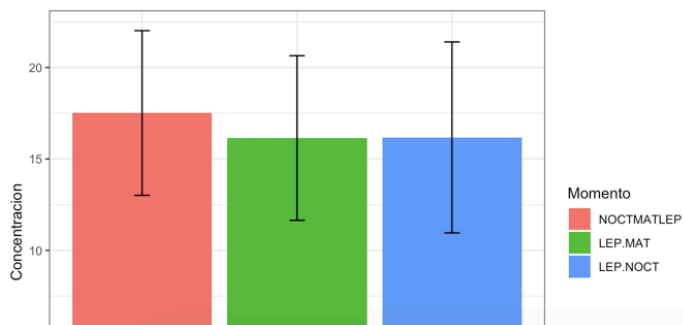
si HUBO ESFERICIDAD, VAMOS A HACER EL ANALISIS POST HOC DE BONFERRONI

```
pairwise.t.test(longdata$Concentracion, longdata$Momento, paired=T, p.adjust.method = "bonferroni")
```

```
##
## Pairwise comparisons using paired t tests
##
## data: longdata$Concentracion and longdata$Momento
##
##      NOCTMATLEP LEP.MAT
## LEP.MAT 1 -
## LEP.NOCT 1 1
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

HACER UN GRÁFICO DE LO QUE COMPARAMOS

```
library(ggplot2)
graph <- ggplot(longdata, aes(Momento, Concentracion))
graph + stat_summary(fun.y=mean, geom="bar", aes(fill = Momento)) +
stat_summary(fun.data=mean_ci_normal, geom="errorbar", width=0.1) + theme_bw()
```





## ANOVA PARA GHRELINA HOMBRES

```
data<-read.csv("HOMBRES SEPARADO TURNO TRES MUESTRAS ANOVAGHRELINA.csv")
data <- data[-5,]
```

cambiar a formato largo para poder hacer el análisis

```
library(reshape2)
longdata <- melt(data, id="FOLIO", measured=c("MGHRE", "NGHRE", "NOCMATGHRE"))
```

CAMBIARLE NOMBRE A LAS COLUMNAS

```
names(longdata) <- c("Participante", "Momento", "Concentracion")
```

ANALISIS DE ANOVA DE MEDIDAS REPETIDAS Y AHI MISMO ME DETERMINA LA ESFERICIDAD SI HUBO ESFERICIDAD P MAYOR DE 5 Y SE UTILIZA LA P SIN CORRECCION PARA EL MODELO QUE SERIA P=0.17

```
library(ez)
modelo <- ezANOVA(data=longdata, dv=.(Concentracion), wid=.(Participante), within=.(Momento), detailed=T, type=3)
```

```
## Warning: You have removed one or more Ss from the analysis. Refactoring
## "Participante" for ANOVA.
```

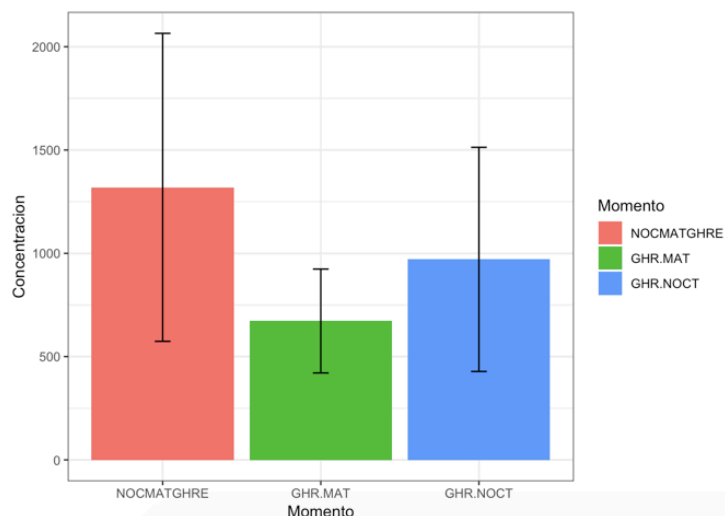
```
modelo
```

```
## $ANOVA
##      Effect DFn DFd      SSn      SSd      F      p p<.05
## 1 (Intercept)  1   3 11698715.2 785203.7 44.696869 0.006825537 *
## 2 Momento      2   6  838884.7 296747.3  8.480797 0.017842167 *
##      ges
## 1 0.9153447
## 2 0.4367290
##
## $`Mauchly's Test for Sphericity`
##      Effect      W      p p<.05
## 2 Momento 0.5963126 0.5963126
##
## $`Sphericity Corrections`
##      Effect      GGe      p[GG] p[GG]<.05      HFe      p[HF] p[HF]<.05
## 2 Momento 0.7124093 0.03610259 * 1.174238 0.01784217 *
```

si HUBO ESFERICIDAD, VAMOS A HACER EL ANALISIS POST HOC DE BONFERRIONI, es raro no me sale dif en el post hoc a pesar de que en el anova si. tal vez porque castiga mucho bonferrioni quise hacer tukey pero no me salio

HACER UN GRÁFICO DE LO QUE COMPARAMOS

```
library(ggplot2)
graph <- ggplot(longdata, aes(Momento, Concentracion))
graph + stat_summary(fun.y=mean, geom="bar", aes(fill = Momento)) +
  stat_summary(fun.data=mean_cl_normal, geom="errorbar", width=0.1) + theme_bw()
```



## ANOVA PARA LEPTINA HOMBRES

```
data<-read.csv("HOMBRES SEPARADO TURNO TRES MUESTRAS ANOVALEP.csv")
data <- data[-5,]
```

cambiar a formato largo para poder hacer el análisis

```
library(reshape2)
longdata <- melt(data, id="FOLIO", measured=c("MGHRE", "NGHRE", "NOCMATGHRE"))
```

CAMBIARLE NOMBRE A LAS COLUMNAS

```
names(longdata) <- c("Participante", "Momento", "Concentracion")
```

ANÁLISIS DE ANOVA DE MEDIDAS REPETIDAS Y AHI MISMO ME DETERMINA LA ESFERICIDAD SI HUBO ESFERICIDAD P MAYOR DE 5 Y SE UTILIZA LA P SIN CORRECCION PARA EL MODELO QUE SERIA P=0.84

```
library(ez)
modelo <- ezANOVA(data=longdata, dv=.(Concentracion), wid=.(Participante), within=.(Momento), detailed=T, type=3)
```

```
## Warning: You have removed one or more Ss from the analysis. Refactoring
## "Participante" for ANOVA.
```

```
modelo
```

```
## $ANOVA
##      Effect DFn DFd      SSn      SSd      F      p p<.05      ges
## 1 (Intercept)  1   3 527.7480 190.3415 8.317913 0.0633179 0.5509743
## 2      Momento  2   6 119.4425 239.7555 1.494554 0.2973747 0.2173502
##
## $`Mauchly's Test for Sphericity`
##      Effect      W      p p<.05
## 2 Momento 0.139784 0.139784
##
## $`Sphericity Corrections`
##      Effect      GGe      p[GG]<.05      HFe      p[HF] p[HF]<.05
## 2 Momento 0.537572 0.3085015      0.5975968 0.3077176
```

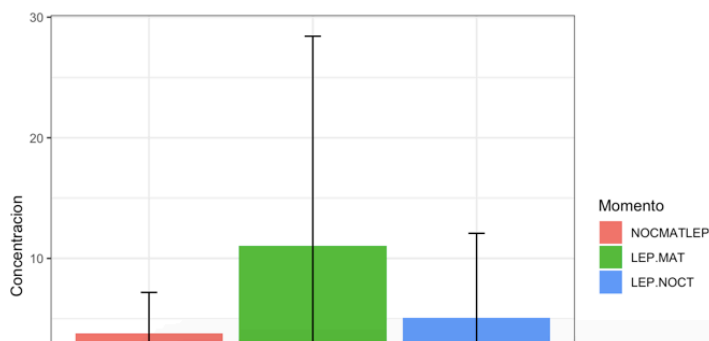
SI HUBO ESFERICIDAD, VAMOS A HACER EL ANÁLISIS POST HOC DE BONFERRONI

```
pairwise.t.test(longdata$Concentracion, longdata$Momento, paired=T, p.adjust.method = "bonferroni")
```

```
##
## Pairwise comparisons using paired t tests
##
## data: longdata$Concentracion and longdata$Momento
##
##      NOCMATLEP LEP.MAT
## LEP.MAT  0.73      -
## LEP.NOCT 1.00      1.00
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

HACER UN GRÁFICO DE LO QUE COMPARAMOS

```
library(ggplot2)
graph <- ggplot(longdata, aes(Momento, Concentracion))
graph + stat_summary(fun.y=mean, geom="bar", aes(fill = Momento)) +
  stat_summary(fun.data=mean_cl_normal, geom="errorbar", width=0.1) + theme_bw()
```



## ANOVA NO PARAM??TRICO mujeres, KRUSKAL TEST para ghrelina

```
data<-read.csv("MUJERES KRUSKAL GHRELINA.csv")
by(data$concentracion,data$momento,shapiro.test)
```

```
## data$momento: GHR MAT
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dd[, ]
## W = 0.75937, p-value = 0.003353
##
## -----
## data$momento: GHR NOCT
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dd[, ]
## W = 0.93371, p-value = 0.4211
##
## -----
## data$momento: NOCTMATGHRE
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dd[, ]
## W = 0.95744, p-value = 0.7467
```

```
kruskal.test(concentracion~ momento,data)
```

```
##
## Kruskal-Wallis rank sum test
##
## data:  concentracion by momento
## Kruskal-Wallis chi-squared = 12.543, df = 2, p-value = 0.001889
```

```
pairwise.t.test(data$concentracion, data$momento, paired=T, p.adjust.method = "bonferroni")
```

```
##
## Pairwise comparisons using paired t tests
##
## data:  data$concentracion and data$momento
##
##           GHR MAT GHR NOCT
## GHR NOCT  1.0000  -
## NOCTMATGHRE 0.0289  0.0054
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

## ANOVA NO PARAM??TRICO TODOS (hombres y mujeres lo 16)para ghrelina, KRUSKAL TEST

```
data<-read.csv("todoskruskalghrelina.csv")
by(data$concentracion,data$momento,shapiro.test)
```

```
## data$momento: MGHRE
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dd[, ]
## W = 0.71633, p-value = 0.0002569
##
## -----
## data$momento: NGHRE
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dd[, ]
## W = 0.93373, p-value = 0.2791
##
## -----
## data$momento: NOCMATGHRE
```

```
## -----
## data$momento: NGHRE
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: dd[x, ]
## W = 0.93373, p-value = 0.2791
##
## -----
## data$momento: NOCMATGHRE
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: dd[x, ]
## W = 0.92557, p-value = 0.2072
```

```
kruskal.test(concentracion~ momento,data)
```

```
##
## Kruskal-Wallis rank sum test
##
## data: concentracion by momento
## Kruskal-Wallis chi-squared = 16.879, df = 2, p-value = 0.0002161
```

```
pairwise.t.test(data$concentracion, data$momento, paired=T, p.adjust.method = "bonferroni")
```

```
##
## Pairwise comparisons using paired t tests
##
## data: data$concentracion and data$momento
##
##           MGHRE  NGHRE
## NGHRE      1.0000 -
## NOCMATGHRE 0.0059 0.0019
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

## HORMONAS

Fernanda Bujaidar

4/10/2018

```
data<-read.csv("HORMONAS.csv")
str(data)
```

```
## 'data.frame': 30 obs. of 29 variables:
## $ FOLIO : int 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
## $ MGHRE : num 501 581 839 567 1249 ...
## $ NGHRE : num 489 589 1373 1397 2017 ...
## $ NOCMATGHRE: num NA 1123 NA 1987 NA ...
## $ MLEP : num 24.11 2.34 23.32 27.35 19.1 ...
## $ NLEP : num 23.96 1.88 24.59 25.34 21.44 ...
## $ NOCMATLEP: num NA 2.38 NA 30.11 NA ...
## $ MADIPO : num 11.11 2.74 4.69 0.36 5.64 ...
## $ NADIPO : num 0.5514 0.647 0.3439 1.8442 0.0551 ...
## $ SEXO : Factor w/ 2 levels "F","M": 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 ...
## $ TR : int 6 36 12 36 48 78 180 24 144 54 ...
## $ MIL : num 26.3 22.8 27.3 36.3 27.3 25.4 24.5 23.3 29.3 19.9 ...
## $ MIV : num 26.1 22.6 27.3 35.8 27.5 25.7 24.6 23.3 29.6 19.7 ...
## $ DMIMC : num -0.2 -0.2 0 -0.5 0.2 0.3 0.1 0 0.3 -0.2 ...
## $ MGL : num 39.9 16.5 36 47.7 32.8 19.3 33.6 33.7 37.6 10.9 ...
## $ MGVS : num 39.9 16.6 37.2 47.1 33.9 19.8 33.3 31 35.5 12.1 ...
## $ DMG : num 0 0.1 1.2 -0.6 1.1 0.5 -0.3 -2.7 -2.1 1.2 ...
## $ NIL : num 26.1 23 28 36.7 27.9 25.9 25.1 23.9 29.8 20.2 ...
## $ NIV : num 25.9 22.7 27.7 36.7 27.6 25.5 24.6 23.4 30.1 19.8 ...
## $ DNIMC : num -0.2 -0.3 -0.3 0 -0.3 -0.4 -0.5 -0.5 0.3 -0.4 ...
## $ NGL : num 40 16.4 35.8 46 33.8 18.8 33.4 29.5 36.7 9.9 ...
## $ NGV : num 40.2 15.7 35.9 45 33.3 19.6 33 30.1 38.1 10.2 ...
## $ DNG : num 0.2 -0.7 0.1 -1 -0.5 0.8 -0.4 0.6 1.4 0.3 ...
## $ MATSEDT : num 10 0 3.5 3.5 2 2.5 8 2 2 4 ...
## $ MATSUENO : num 6 5 7.5 7.5 5.5 6 8 6 6 4.5 ...
## $ MATKCAL : num 2302 1816 2679 1632 1812 ...
## $ NOCTSEDT : num 7 9 5 7 4 2 5 7 6.5 8 ...
## $ NOCTSUENO : num 7 5.5 6 5 6 5 4 6 4 4.5 ...
## $ NOCTKCAL : num 1399 1612 2460 1876 2040 ...
```

```
library(marcomtzuaslp)
SDStats(data)
```

	mean	sd	min	median	max	n	IQR
FOLIO	15.5	8.8	1.0	15.5	30.0	30	14.5
MGHRE	917.9	526.5	319.2	758.2	2235.2	30	489.5
NGHRE	1033.2	473.5	459.2	954.2	2396.6	30	737.0
NOCMATGHRE	1759.2	745.4	839.2	1599.2	3431.2	16	1136.0
MLEP	15.0	8.7	0.5	15.2	27.4	30	16.0
NLEP	14.0	8.4	0.1	15.1	25.3	30	15.2
NOCMATLEP	14.1	8.7	1.7	16.1	30.1	16	11.2
MADIPO	3.3	4.0	0.0	1.7	18.0	30	3.7
NADIPO	2.7	5.4	0.0	0.6	23.0	30	1.6
TR	50.5	43.2	1.0	36.0	180.0	30	52.8
MIL	27.3	3.9	19.9	26.8	36.9	30	5.2
MIV	27.3	3.9	19.7	26.7	36.9	30	5.3
DMIMC	0.0	0.3	-0.6	0.0	0.7	30	0.3
MGL	31.4	9.3	10.9	33.2	47.9	30	14.3
MGV	30.5	9.1	12.1	31.6	47.1	30	13.1
DMG	-0.9	1.3	-3.6	-0.8	1.2	30	1.6
NIL	27.5	3.9	20.2	26.9	36.7	30	5.4
NIV	27.4	4.0	19.8	26.6	36.7	30	5.8
DNIMC	-0.1	0.3	-0.8	-0.2	0.6	30	0.5
NGL	30.4	9.1	9.9	32.0	46.0	30	13.5
NGV	30.2	9.0	10.2	32.2	46.2	30	13.2

DMG	-0.9	1.3	-3.6	-0.8	1.2	30	1.6
NIL	27.5	3.9	20.2	26.9	36.7	30	5.4
NIV	27.4	4.0	19.8	26.6	36.7	30	5.8
DNIMC	-0.1	0.3	-0.8	-0.2	0.6	30	0.5
NGL	30.4	9.1	9.9	32.0	46.0	30	13.5
NGV	30.2	9.0	10.2	32.2	46.2	30	13.2
DNG	-0.1	1.1	-3.0	0.0	2.6	30	1.2
MATSEDENT	4.1	2.3	0.0	3.5	10.0	30	2.0
MATSUENO	6.2	1.1	4.5	6.0	8.5	30	1.5
MATKCAL	2041.1	958.2	430.6	1814.0	5871.5	30	884.5
NOCTSEDENT	5.4	2.7	0.5	5.0	12.0	30	3.0
NOCTSUENO	5.2	1.8	2.0	5.0	11.0	30	2.0
NOCTKCAL	2742.6	1951.9	736.4	2155.9	7970.7	30	1702.0

wilcoxon por distribucion no normal

```
data2<-read.csv("HORMONASPRUEBA.csv")
wilcox.test(data2$GHRELINA~data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$GHRELINA by data2$TURN0
## V = 173, p-value = 0.2286
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
library(ggplot2)
graph <- ggplot(data2,aes(TURN0,GHRELINA))
graph +geom_boxplot(aes(fill=TURN0))+ labs(x="",y="CONCENTRACION DE GHRELINA") + theme_bw()
```

```
wilcox.test(data2$LEPTINA-data2$TURN0, paired=T)
```

```
## Warning in wilcox.test.default(x = c(24.11, 2.34, 23.32, 27.35, 19.1,
## 5.45, : cannot compute exact p-value with ties
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction
##
## data: data2$LEPTINA by data2$TURN0
## V = 258, p-value = 0.6071
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
graph <- ggplot(data2,aes(TURN0,LEPTINA))
graph +geom_boxplot(aes(fill=TURN0))+ labs(x="",y="CONCENTRACION DE LEPTINA") + theme_bw()
```

```
wilcox.test(data2$ADIPONECTINA-data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Wilcoxon signed rank test
##
## data: data2$ADIPONECTINA by data2$TURN0
## V = 322, p-value = 0.06666
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

t de student porque se hizo logaritmo y ya tiene distribucion normal

```
data2$LOGGHRELINA<-log(data2$GHRELINA)
t.test(data2$LOGGHRELINA-data2$TURN0, paired=T)
```

```
##
## Paired t-test
##
## data: data2$LOGGHRELINA by data2$TURN0
## t = -1.5816, df = 29, p-value = 0.1246
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.35671047 0.04559693
## sample estimates:
## mean of the differences
## -0.1555568
```