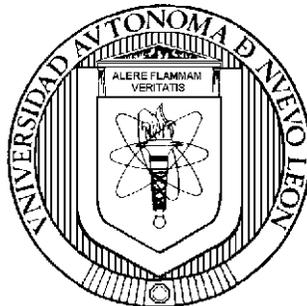


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INTERVENCIÓN DE EJERCICIO CON BASE EN EL MODELO DE ROY  
EN MUJERES CON SOBREPESO Y OBESIDAD: EFECTOS  
FISIOLÓGICOS Y DE AUTOCONCEPTO

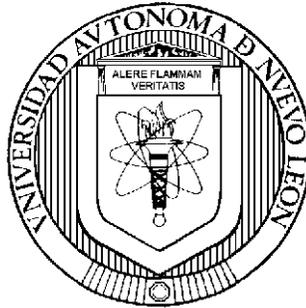
Por

ERICK ALBERTO LANDEROS OLVERA

Como requisito parcial para obtener el grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

JULIO, 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INTERVENCIÓN DE EJERCICIO CON BASE EN EL MODELO DE ROY  
EN MUJERES CON SOBREPESO Y OBESIDAD: EFECTOS  
FISIOLÓGICOS Y DE AUTOCONCEPTO

Por

ERICK ALBERTO LANDEROS OLVERA

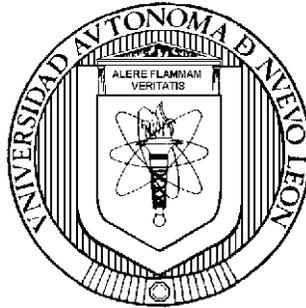
Director de Tesis

BERTHA CECILIA SALAZAR GONZÁLEZ, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

JULIO, 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INTERVENCIÓN DE EJERCICIO CON BASE EN EL MODELO DE ROY  
EN MUJERES CON SOBREPESO Y OBESIDAD: EFECTOS  
FISIOLÓGICOS Y DE AUTOCONCEPTO

Por

ERICK ALBERTO LANDEROS OLVERA

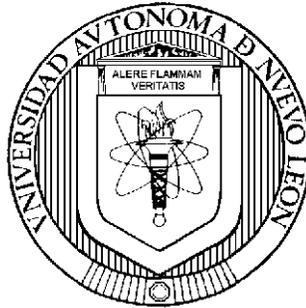
Co-Director de Tesis

JUAN CARLOS LÓPEZ-ALVARENGA PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

JULIO, 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INTERVENCIÓN DE EJERCICIO CON BASE EN EL MODELO DE ROY  
EN MUJERES CON SOBREPESO Y OBESIDAD: EFECTOS  
FISIOLÓGICOS Y DE AUTOCONCEPTO

Por

ERICK ALBERTO LANDEROS OLVERA

Asesor Estadístico

MARCOS VINICIO GÓMEZ MEZA, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

JULIO 2010

INTERVENCIÓN DE EJERCICIO CON BASE EN EL MODELO DE ROY  
EN MUJERES CON SOBREPESO Y OBESIDAD: EFECTOS  
FISIOLÓGICOS Y DE AUTO-CONCEPTO

Aprobación de Tesis

---

Bertha Cecilia Salazar González, PhD  
Director de Tesis y Presidente

---

Raquel Alicia Benavides Torres, PhD  
Secretario

---

Juan Carlos López Alvarenga, PhD  
1er. Vocal

---

Marco Vinicio Gómez Meza, PhD  
2do. Vocal

---

Dr. José Moral de la Rubia  
3er. Vocal

---

Dra. María Magdalena Alonso Castillo  
Subdirector de Posgrado e Investigación

## Dedicatoria

A mi amada Alejandra y a mi bebé Cristian Leonardo por su amor y sacrificio.

A mis extraordinarios padres Consuelo y Eduardo por haberme hecho un hombre de  
éxito.

A mis increíbles suegros la Sra. Martha y el Sr. Enrique por su gran apoyo a nosotros  
tres.

A mis maravillosos hermanos Lalito, Nahely, Sergio, Claudia, Güero y Víctor por los  
momentos maravillosos.

A todos mis sobrinos y los que vienen...

Gracias a todos ustedes por su amor y apoyo.

## Reconocimientos

Mi mayor admiración y respeto para aquellos que me enseñaron ciencia  
Bertha Cecilia Salazar PhD, Juan Carlos López-Alvarenga PhD, Raúl Bastarrachea MD,  
Esther Gallegos PhD, José Moral de la Rubia PhD, Marco Vinicio PhD y  
Barbara Smith PhD.

## Agradecimientos

A Dios por su bendición y haberme permitido disfrutar de este reto.

A la Maestra María del Carmen Martínez Reyes MCE, Directora de la Facultad de Enfermería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y al comité académico integrado por María Claudia Morales Rodríguez MCE, Ofelia Mercedes Medina López MCE, María de la Luz Bonilla Luis MCE y María Ana Rugerio Quintero MSP; porque sin su apoyo, no hubiera sido posible obtener el grado.

Al Maestro J. Jaime Vázquez López por su apoyo en la organización de la beca PROMEP que ayudó a mi estancia en el extranjero.

Al CONACyT por el apoyo otorgado en mi estancia en la ciudad de Monterrey, cuya beca sirvió para la manutención de mi familia.

A las autoridades de la FAEN-UANL, Lucio Rodríguez Aguilar MSP, Director de la FAEN y a la Doctora Magdalena Alonso Castillo Subdirectora de Posgrado e Investigación, Esther Gallegos PhD, Raquel Benavides PhD, Secretaria de investigación; Santa Angelita Luna López MSP, Sub- directora académica de pregrado.

A la Doctora Bertha C. Salazar PhD, profesor de investigación y posgrado de la FAEN-UANL, enfermera con nivel SNI-II. Por su todas sus enseñanzas, ha sido un honor ser su tutorado, gracias por ayudarme a consolidarme como Doctor.

A Juan Carlos López-Alvarenga MD, PhD, Postdoctorado de la Southwest Foundation for Biomedical Research (SWFBR); Head of the Core of Biostatistics Research Department, Hospital General de México. Por su guía en estadística matemática y por enseñarme a ser un científico.

A Raúl A. Bastarrachea MD, Staff Scientist II, Department of Genetics auxology & Metabolism Working Group por el entrenamiento en biología molecular del tejido adiposo, gracias por todas las ideas para realizar esta investigación y por su apoyo y el de todo su equipo de la SWFBR en San Antonio Texas.

A la Maestra Edna J. Nava-González MSP, Profesora de FASPyN-UANL. Por su gran apoyo en la antropometría y consultoría nutricional del experimento. Por supuesto a las maestras que apoyaron en la facilitación del uso del laboratorio de composición corporal, MSP. Hilda Irene Novelo Huerta, MSP Yolanda Elva de la Garza Casas, Directora de la FASPyN, muchas gracias.

José Moral de la Rubia PhD. Profesor de la Facultad de Psicología de la UANL. Por su guía en la teoría cognitiva que guio esta investigación.

A la Doctora Esther Gallegos Cabriales PhD profesor de investigación y posgrado de la FAEN-UANL. Por toda su enseñanza y sus preguntas que siempre me hicieron reflexionar y aprender.

Al Doctor Fernando Lavallo González Jefe del servicio de endocrinología del Hospital Universitario de la UANL y a su extraordinario equipo de químicos por su apoyo en la medición de moléculas, gracias Ramón, gracias Gloria por su compromiso.

A Barbara A. Smith, PhD, RN, FACSM, FAAN, Professor & Associate Dean for Research of University of Maryland School of Nursing. Por sus enseñanzas en fisiología del deporte.

A Barbara Resnick, PhD, CRNP, FAAN, FAANP, Chair of University of Maryland School of Nursing. Por sus observaciones en el abordaje de la auto-eficacia.

A R. Barker Bausell, PhD. Research methodologist, Biostatistician, University of Maryland School of Nursing. Por sus observaciones en el plan estadístico.

A Rosemary F. Riel, M. Appl. Anth. Coordinator, Office of Global Health and WHO Collaborating Center for Mental Health. University of Maryland School of Nursing. Por su apoyo en la organización de mi estancia en Baltimore.

A Sue Ann Thomas, PhD, RN, CS-P, FAAN. Directora del programa de Doctorado, University of Maryland School of Nursing. Por su amable apoyo en la organización de mis clases de Doctorado en su Facultad.

A Karen D'Alonzo PhD de Rutgers School of Nursing at New Jersey, por compartir su proyecto de ejercicio en mujeres migrantes mexicanas en New Brunswick.

A mis profesores del doctorado: Keville Frederickson PhD, Antonia Villarreal PhD, Marco Vinicio PhD, Raquel Benavides PhD, Georgina Núñez PhD, Ana Elisa Castro PhD, Bertha C. Salazar PhD, Esther Gallegos PhD, Edith Cruz PhD, José Moral de la Rubia PhD. Ernesto López PhD, por todas sus enseñanzas y excelentes experiencias.

A los Maestros y amigos que confiaron en mí, María del Carmen Martínez, María Ana Rugerio, María Claudia Morales Rodríguez, Julia Hernández, Estela Carreto, Maestra Olivia Zacarías Yeverino, Eduardo Monjaraz, Javier Vega, Gloria Perea, Patricia Pardo, Enrique Buendía, Oscar Herrera, María Claudia Morales Rodríguez, Erika Pérez, Dolores Martínez, y a todos los maestros de la Facultad de Enfermería de la BUAP que no quisiera dejar de mencionar, gracias por su apoyo.

A los profesores de la FAEN-UANL de pregrado y posgrado, a sus alumnos, gracias por sus atenciones y enseñanzas.

A mi maestro Juan Verdejo Paris por enseñarme la ciencia cardiovascular y al Maestro Enrique Tello por compartir la filosofía.

A mis compañeros del Doctorado, gracias por todas las experiencias, el apoyo y el aprendizaje.

Al personal administrativo de posgrado quienes siempre fueron atentos y dispuestos a ayudarme.

Al personal de limpieza y mantenimiento de la FAEN-UANL por su apoyo en mantener el laboratorio de ejercicio

A mis amigos de siempre Eliseo Rangel, Naxielli Salas, Fernando Gómez, Arturo Rafael, Morelos, Ali Amaro, Alonso Barceló.

A mis maestros y amigos José Manuel García Rojas y Teresa de Jesús Salazar Gómez.

A todos los que tomaron parte en mi formación profesional, a mis maestros de la UAM-X, de la ENEO-UNAM, de la ESEO-IPN, de la UM, a mis maestros y colegas del INCan, del INCICH y del HGC. Gracias.

A las 150 interesadas en participar en mi proyecto y a las 34 participantes que aguantaron hasta el último minuto de las sesiones de ejercicio. Gracias por ayudarme a hacer ciencia.

A las monitoras de las sesiones de ejercicio sin cuyo trabajo no hubiera sido posible la intervención de mi trabajo: Génesis Guimbarda Ondarza, Patricia Díaz Soto, Nereida Ancira Romero, alumnas de pregrado de la FAEN; Perla Hernández Cortés, Selene Vázquez Contreras; estudiantes de Maestría en Ciencias de Enfermería de la FAEN-UANL y Mónica Olayo Hernández estudiante de intercambio de la FE-BUAP. Muchas gracias.

A la Maestra Mirtha Celestino Soto, profesora de posgrado de la FAEN-UANL por su ayuda en los lineamientos APA.

Al equipo de nutriólogos de la FASPyN de la UANL Magda Noemí González Palomo, Adriana Rodríguez Falcón, Francisco Mariño Hernández Flores por haber establecido la consultoría nutricional en las participantes del proyecto, muchas gracias.

## Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco Teórico	4
Modelo de Adaptación de Roy	4
Respuestas fisiológicas	9
Respuesta de auto-concepto	15
Respuestas Adaptativas ante Ejercicio en Mujeres con Sobrepeso	17
Revisión de la literatura	21
Auto-eficacia para el ejercicio	21
Fenotipos moleculares y ejercicio	29
Definición derivadas del modo adaptativo fisiológico	34
Definición derivadas del modo adaptativo auto-concepto	35
Definiciones derivadas de los estímulos contextuales	36
Objetivo	36
Pregunta de investigación	36
Hipótesis	37
Capítulo II	
Metodología	38
Diseño	38
Población	39
Muestreo	39

Contenido	Página
Muestra	40
Criterios de inclusión	41
Criterios de exclusión	41
Criterios de eliminación	42
Procedimientos de reclutamiento	42
Mediciones de la respuesta fisiológica	43
Mediciones de lápiz y papel para la respuesta de auto-concepto	45
Inventario de auto-eficacia percibida para el control de peso	45
Cuestionario de auto-descripción	46
Inventario de depresión de Beck	47
Escala de estrés percibido	48
Cuestionario de descriptores de ejercicio	49
Tratamiento para el grupo control	50
Generalidades del tratamiento del grupo control	51
Tratamiento del grupo experimental	51
Generalidades del tratamiento del grupo experimental	52
Consideraciones éticas	53
Análisis estadístico	55
Capítulo III	
Resultados	57
Prueba de hipótesis	67
Contrastes entre grupo experimental y control	67

Contenido	Página
Capítulo IV	
Discusión	79
Referencias	91
Apéndices	101
A. Modelo de Adaptación de Roy	102
B. Procedimientos técnicos	103
C. Cuestionario de datos personales e historial de salud	108
D. Clasificación del índice de masa corporal, hipertensión arterial y dislipidemias	112
E. Estratificación del riesgo	114
F. Cartel	116
G. Inventario auto-eficacia percibida para el control de peso	117
H. Cuestionario de auto-descripción	119
I. Inventario de Depresión de Beck	123
J. Escala de estrés percibido	125
K. Cuestionario de descriptores de ejercicio	126
L. RPE Scale. © Gunnar Borg	129
M. Estructura de la dosis de tratamiento del grupo control	130
N. Prescripción de ejercicio	133
O. Estructura de la dosis del tratamiento del grupo experimental	134
P. Aprobación del proyecto	138
Q. Consentimiento Informado	139

Cont. Apéndice	Página
R. Progresión del diseño	144
S. Organización de procedimientos	145
T. Antes y después de la intervención de ejercicio	152
U. HOMA y Análisis de varianza tiempo por grupo	153

## Lista de Figuras

Figura	Página
1. Derivación teórica del Modelo de Adaptación de Roy	19
2. Respuestas Adaptativas ante Ejercicio en Mujeres con Sobrepeso	2
3. Cálculo de la muestra	41
4. Modelo linear de covarianza para adiponectina	69
5. Modelo linear de covarianza para leptina	70
6. Modelo linear de covarianza para TNF- $\alpha$	70
7. Mediciones repetidas del IMC	72
8. Mediciones repetidas del porcentaje de grasa corporal	73
9. Mediciones repetidas de la circunferencia de cintura	73
10. Mediciones repetidas de auto-eficacia en dieta	75
11. Mediciones repetidas de auto-eficacia en actividad física	76
12. Mediciones repetidas de auto-eficacia en ejercicio	76
13. Mediciones repetidas de auto-concepto en apariencia física	77
14. Mediciones repetidas de auto-concepto en habilidad física	78

## Lista de Tablas

Página

Tabla

1. Mediciones	38
2. Criterios de clasificación de esquemas de ejercicio	50
3. Descripción de las variables socio-demográficas	57
4. Datos descriptivos basales de variables antropométricas y psicológicas	58
5. Medición Basal. Variables moleculares	59
6. Diferencia de medias de variables antropométricas, psicológicas y moleculares	61
7. Descriptores de las variables antropométricas por tiempo de medición	62
8. Medias de auto-eficacia y auto-concepto por dimensiones, grupo y tiempo	63
9. Medias de depresión y estrés por tiempo y grupo	64
10. Distribución de esquemas para la práctica de ejercicio de acuerdo al tiempo	65
11. Descriptores de las variables moleculares por mediciones	66
12. Estimación de promedios de mínimos cuadrados de las variables moleculares a la semana diez	68
13. Análisis de Covarianza para la adiponectina	68
14. Análisis de Covarianza para la leptina	69
15. Análisis de Covarianza para TNF- $\alpha$	69
16. Estimación de promedios de mínimos cuadrados de las variables antropométricas ala semana diez	71
17. Análisis multivariado de las variables antropométricas	72
18. Estimación de promedios de mínimos cuadrados de las variables	

psicológicas a la semana diez	74
19. Análisis multivariado de las variables psicológicas	75

## RESUMEN

Erick Alberto Landeros Olvera  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Enfermería

Fecha de Graduación: Julio, 2010

Título del Estudio: INTERVENCIÓN DE EJERCICIO CON BASE EN EL MODELO DE ROY EN MUJERES CON SOBREPESO Y OBESIDAD: EFECTOS FISIOLÓGICOS Y DE AUTOCONCEPTO.

Número de páginas: 156  
grado de

Candidato para obtener el

Doctor en Ciencias de

Enfermería

**Introducción.** Bajo el supuesto teórico de Roy que cuando una respuesta o modo como el fisiológico se modifica ante un estímulo focal (como el ejercicio) las otras respuestas o modos como el psicológico también se modifican, se diseñó un estudio de intervención de ejercicio complementado con ciencia básica molecular y teoría cognitiva-conductual para abordar el problema de sobrepeso y obesidad en mujeres. **Objetivo.** Analizar los efectos de una intervención de ejercicio aeróbico de intensidad gradual y progresiva con control previo de ingesta calórica sobre las respuestas fisiológicas y psicológicas en mujeres jóvenes con sobrepeso y obesidad. **Hipótesis.** Las mujeres que realizan cinco sesiones semanales de ejercicio aeróbico durante diez semanas de intensidad progresiva, mostrarán un aumento en la concentración de adiponectina y disminución de leptina, TNF- $\alpha$ , disminución de circunferencia de cintura y porcentaje de grasa, además aumentarán su percepción de auto-eficacia y auto-concepto. **Metodología.** Diseño comparativo experimental. Población. Mujeres de 18 a 24 años con un IMC  $\geq$  27. Muestreo aleatorio. Tamaño de muestra. Potencia de 80%; tamaño de efecto 38% y nivel de significancia de 0.05 arrojó una n= de 16 mujeres por grupo control y grupo experimental, considerando una atrición del 50%, la n final por grupo fue de 24 mujeres. Instrumentos. El análisis molecular se realizó con el sistema Luminex ®. El porcentaje de grasa corporal se obtuvo mediante impedancia bioeléctrica (Tanita® BC-418). Inventario de auto-eficacia percibida para el control de peso y el Cuestionario de auto-

descripción. **Análisis estadístico.** Para los fenotipos moleculares se utilizó un ANCOVA (mediciones basal y semana diez). Para las variables antropométricas y psicológicas se utilizó un MANOVA para muestras repetidas (basal, semana cinco y semana diez).

**Resultados.** Las variables moleculares, antropométricas y psicológicas del grupo experimental en comparación del control tuvieron diferencia estadística: adiponectina (19.0 vs 12.2 $\mu$ /ml,  $p= 0.008$ ); leptina (20.0 vs 28.0 $\mu$ /lt,  $p= 0.02$ ); TNF- $\alpha$  (4.7 vs 5.1 pg/ml,  $p =0.06$ ); cintura (29.02 vs 29.7cm,  $p =0.01$ ); porcentaje de grasa corporal (36.7 vs 38.4%,  $p =0.01$ ); auto-eficacia en dieta (83.0 vs 80.0,  $p= 0.02$ ); auto-eficacia en actividad física (35.7 vs 32.7,  $p= 0.02$ ), auto-eficacia en ejercicio (39.4 vs 35.18,  $p = 0.02$ ); auto-concepto en apariencia física (68.02 vs 58.19,  $p = 0.01$ ) y auto-concepto en habilidad física (74.3 vs 55.8,  $p= 0.00$ ). **Conclusiones.** El ejercicio a la dosis establecida mejoró el modo de respuesta fisiológica (molecular y antropométrica), así como el de auto-concepto en las dos variables (auto eficacia y auto concepto físico en todas sus dimensiones). Los resultados sugieren que se cumple en parte el postulado de Roy.

FIRMA DEL DIRECTOR DE

TESIS \_\_\_\_\_

## Capítulo I

### Introducción

El exceso de grasa corporal en mujeres es un grave problema de salud pública que enfrenta la población mexicana, el 71.9% de las mujeres mayores de 20 años padecen sobrepeso y obesidad (Olaiz et al., 2006). Un índice de masa corporal (IMC) igual o mayor a 27 y una circunferencia de cintura mayor a 88 cm, son considerados factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades metabólicas crónicas como hipertensión, diabetes, enfermedades isquémicas del corazón y ciertos tipos de cáncer (Wandell, Carlsson & Theobald, 2009); enfermedades que en conjunto representan las primeras causas de muerte en mujeres mayores de 30 años (Programa Nacional de Salud [PNS], 2007-2012).

Los estímulos que causan el exceso de grasa corporal son multifactoriales; en las revisiones del grupo Cochrane (Shaw, O'Rourke, Del Mar & Kenardy, 2008, 2009) se pueden identificar dos grupos principales: 1) los estímulos biológicos que incluyen a los factores genómicos-moleculares, edad y género, y 2) los estímulos del medio ambiente, que alteran el metabolismo del tejido adiposo incluyen el ambiente obesogénico característico de la sociedad industrializada que favorece el consumo de alimentos hipercalóricos y ricos en grasa saturada y el sedentarismo que implica escasa o nula práctica de ejercicio.

El ejercicio es ampliamente reconocido como un estilo de vida que beneficia el metabolismo de lípidos, insulina, glucosa, adipocinas entre otros (Prasad & Das, 2009); a su vez éste contribuye a la reducción de muerte prematura, de enfermedad cardiovascular, expresión de la diabetes y de ciertos tipos de cáncer (Ehrman, Gordon, Visich & Keteyian, 2009). Aunado a lo anterior la práctica de ejercicio conlleva beneficios psicológicos y fisiológicos.

Entre los beneficios psicológicos del ejercicio se encuentran la mejora en el

estado de ánimo, la sensación de bienestar, disminución del estrés y la depresión, situación que favorece la confianza para seguir practicando el ejercicio de forma regular (American College of Sports Medicine, [ACSM], 2010; Nies & Sun, 2008). Estos beneficios poseen bases bioquímicas, es decir cuando se realiza ejercicio de forma regular, se activa el sistema opioide endógeno y se liberan endorfinas, péptidos segregados por un precursor producido a nivel de la hipófisis provocan un cambio en la actitud y el estado de ánimo mejora considerablemente (Adams & Kirkby, 2003).

Entre los beneficios fisiológicos el ejercicio puede favorecer la redistribución de grasa corporal reflejada en la disminución del IMC, circunferencia de cintura y disminución del porcentaje de grasa. Esta redistribución de grasa corporal favorece la regulación de ciertas hormonas denominadas adipocinas como la adiponectina, la leptina y el factor tumoral alfa (TNF- $\alpha$  por sus siglas en inglés). Estas hormonas son secretadas principalmente por el órgano adiposo cuyas concentraciones están alteradas en personas con obesidad y en consecuencia desencadenan el proceso ateromatoso y la diabetes tipo 2 (Bastarrachea, Fuenmayor, Brajkovich & Comuzzie, 2005).

Sin embargo y a pesar de que el ejercicio es asociado a múltiples beneficios la mayor parte de la población no lo lleva a cabo o lo realiza de forma infrecuente (Bensimhon, Kraus & Donahue, 2006; Center for Disease Control, 2004). Para las personas con obesidad es particularmente difícil adherirse a la práctica de ejercicio, tal vez se deba a que los beneficios no se perciben en forma inmediata; y que cuando inician una rutina de ejercicio lo hacen esperando cambios como reducción de peso, y al no lograrlo puede darse el desánimo creando desconfianza hacia la práctica del ejercicio (Nies & Motyka, 2006).

Pasando a otro orden de ideas Shaw et al. (2008) concluyen que los programas de ejercicio que han mostrado mayor éxito en los cambios de la composición corporal son aquellos que son regulares, continuos y bajo supervisión alimentaria. Sin embargo la revisión de la literatura no muestra suficiente evidencia científica de programas de

ejercicio en mujeres adultas con obesidad que incluyan beneficios biológicos y fisiológicos considerando además aspectos psicológicos, situación que motiva a indagar si con cierta dosis de ejercicio gradual, progresiva y bajo un control de la ingesta calórica se inducen cambios en el IMC, circunferencia de cintura, porcentaje de grasa corporal, secreciones hormonales del adipocito, insulina, glucosa y perfil lipídico y, si dichos cambios se realizan de manera simultánea y en sentido positivo en el auto-concepto. Dado que es importante abordar estudios de investigación que involucren variables fisiológicas, bioquímicas así como psicológicas para ofrecer conocimiento que se pueda traducir a la práctica clínica de enfermería; se propuso una intervención de ejercicio con base en el Modelo de Adaptación de Roy (Roy, 2009; Roy & Andrews 1999) para analizar sus efectos sobre la respuesta fisiológica y de auto-concepto. Se apoyó además en los conceptos de auto-eficacia de Bandura (1986) y auto-concepto físico de Marsh (2006).

En el Modelo de Adaptación de Roy el ser humano se define como un sistema biopsicosocial en adaptación continua a las circunstancias del entorno. En este modelo la adaptación está determinada por los estímulos del medio ambiente y del propio individuo, quien los procesa y responde de manera positiva o negativa a través de cuatro respuestas o modos adaptativos: fisiológico, auto-concepto, rol e interdependencia (Apéndice A).

El Modelo de Adaptación de Roy postula que las modificaciones en un modo adaptativo pueden favorecer cambios en los otros modos; por lo tanto la intervención propuesta parte del siguiente razonamiento: un programa de ejercicio aeróbico, gradual y progresivo, bajo una supervisión de la ingesta calórica (previo calculo de acuerdo al peso) determina directamente cambios en el modo fisiológico (fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico y composición antropométrica) y de manera simultánea e indirecta en el modo de auto-concepto.

El estudio contribuye a comprender las respuestas fisiológicas (metabólicas y

antropométricas) y las psicológicas (auto-eficacia y auto-concepto físico) a un programa de ejercicio aeróbico de intensidad progresiva en mujeres con sobrepeso y obesidad, basado en un modelo teórico de enfermería. Permitió probar los resultados de la intervención de ejercicio y a la vez uno de los postulados teóricos del Modelo de Adaptación de Roy. Los resultados del estudio agregan credibilidad al modelo de enfermería y con ello al desarrollo de la disciplina.

En este caso el modo adaptativo fisiológico se representó por tres mediciones antropométricas: IMC, porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura; así mismo por nueve fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico: adiponectina, leptina, TNF- $\alpha$ , insulina, glucosa, triglicéridos, colesterol total, C-HDL y C-LDL (lipoproteínas de alta y baja densidad respectivamente por sus siglas en inglés). El modo adaptativo auto-concepto que Roy divide en yo personal y yo físico fue representado por los conceptos de auto-eficacia y auto-concepto físico, respectivamente. Los otros dos modos adaptativos no se incluyeron en este estudio.

### *Marco Teórico*

Para fines de este estudio, primero se describe el Modelo de Adaptación de Roy (Andrews & Roy, 1991, 1999; Roy, 2009) enfatizando los modos adaptativos fisiológico y de auto-concepto. La respuesta fisiológica seleccionada obesidad y sobrepeso se apoya en teoría molecular y bases antropométricas, la respuesta de auto-concepto se complementa con el concepto de auto-eficacia de la Teoría cognoscitiva social de Bandura (1986) y el auto-concepto físico de Marsh (2006). Finalmente se describe los conceptos que conforman la intervención: Respuestas adaptativas ante ejercicio en mujeres con sobrepeso.

### *Modelo de Adaptación de Roy*

El Modelo de Adaptación de Roy (Roy & Andrews 1999, Roy, 2009), es una

teoría que considera al ser humano como un sistema biopsicosocial en adaptación continua al medio ambiente, definido como todas las condiciones, circunstancias e influencias internas y externas que rodean y afectan el desarrollo de la conducta. El ser humano quien continuamente recibe estímulos del medio ambiente, responde de diferentes formas con el fin de mantener el equilibrio a través de procesos de afrontamiento, regulador y cognator.

El modelo contempla tres elementos que explican el sistema humano: estímulos o entradas, procesamiento de los estímulos y respuestas adaptativas o salidas. Los estímulos se clasifican en focales, contextuales y residuales. Los estímulos focales pueden ser internos o externos al ser humano; son los que están más próximos a su conciencia y demandan mayor energía de la persona para responder a ellos, algunos ejemplos son ruido intenso, dolor. Los estímulos contextuales son todas aquellas circunstancias del entorno, presentes en la situación, que contribuyen a los estímulos focales, sin embargo no demandan toda la atención de la persona, por ejemplo una enfermedad crónica controlada y el número de hijos. Los estímulos residuales son los factores ambientales dentro o fuera de la persona como sistema adaptativo y cuyos efectos no son claros en una situación particular. Roy aclara que una vez que este tipo de estímulos son identificados, reconocidos y aceptados por la persona, dejan de ser residuales y se convierten en contextuales, por lo tanto estos estímulos no se contemplan en esta investigación.

De acuerdo con Roy, las conductas son acciones y reacciones internas o externas, como resultado de circunstancias específicas y se manifiestan en cuatro modos o respuestas adaptativas: fisiológico, auto-concepto, función del rol e interdependencia.

El modo adaptativo fisiológico es la manifestación de todas las actividades bioquímicas de la célula, tejidos, órganos y de sistemas que abarcan el funcionamiento del cuerpo humano. Este modo incluye procesos endócrinos, neurológicos, de los sentidos, equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base. Por ejemplo, las secreciones de

glándulas endócrinas, regulan la función de otras glándulas (efecto parácrino) u órganos (efecto endócrino) e inclusive de ellas mismas (efecto autócrino). Un desequilibrio en las concentraciones hormonales, puede resultar en enfermedades como la diabetes, dislipidemias o cáncer. De acuerdo con Roy (2009), el buen funcionamiento de este modo adaptativo, tiene el fin de cubrir cinco necesidades básicas: oxigenación, nutrición, eliminación, protección y el equilibrio entre la actividad y el reposo, que en conjunto conforman la integridad física. Las personas que presentan sobrepeso u obesidad reflejan un desequilibrio en la homeostasis energética, la grasa acumulada es determinada principalmente por la ingesta calórica menos el gasto energético y tiende a aumentar por la falta de actividad física.

El modo adaptativo de auto-concepto se refiere al conjunto de creencias y sentimientos que la persona tiene acerca sí misma en un momento dado, formado por percepciones personales y percepciones de otros hacia sí mismo. El auto-concepto está compuesto por dos sub áreas que le dan dirección a la conducta: el *yo físico* y el *yo personal*. A su vez el *yo físico* incluye dos componentes, la sensación e imagen corporal. La sensación corporal es la capacidad de sentir físicamente los estímulos externos al cuerpo, por ejemplo; sentirse enfermo, sentirse exhausto, sentirse muy bien. La imagen corporal, se refiere a cómo uno se ve a sí mismo, es decir cuál es la apariencia o la descripción que se ha formado en el *yo físico*, las expresiones que pueden servir de ejemplo son: “estoy muy gorda”, “mi cintura es muy grande”. Por lo tanto el auto concepto físico de Marsh (2002) definido como la percepción que el individuo tiene sobre sí mismo en función de su apariencia y habilidad física es compatible con la definición de Roy de *yo físico*, ya que éste también se refiere a la auto-percepción de la persona sobre su propia imagen.

El *yo personal* incluye tres componentes, el auto-ideal, la auto-consistencia y el *yo espiritual-ético-moral*. El primer componente, el auto-ideal se refiere a lo que uno desea ser o es capaz de hacer, definición compatible con el concepto de auto-eficacia de

Bandura (1986) que se refiere a la propia capacidad de realizar con éxito una determinada actividad. Expresiones como “yo puedo hacer ejercicio para bajar de peso”, “soy capaz de eliminar de mi dieta las golosinas” ejemplifican el concepto.

El segundo, auto-consistencia se refiere a un sistema organizado de ideas acerca de uno mismo; de acuerdo con Roy en la mente se organizan todas las ideas acerca del yo, de manera que sean consistentes entre sí. La persona se esfuerza por organizar y mantener sus ideas en forma coherente y evitar el desequilibrio. La conducta relacionada con la auto consistencia se puede observar en la respuesta de una persona ante una situación y en expresiones verbales (Roy, 2009, p. 324). Algunos ejemplos son: “soy una persona físicamente fuerte”, “hago ejercicio tres o cuatro veces por semana”, “mi cuerpo es tieso y poco flexible”. La respuesta en términos de cumplimiento con un programa de ejercicio puede deberse al intento de la persona por mantener su auto-consistencia. El tercer componente del *yo personal* es el yo espiritual-ético-moral e incluye un sistema de creencias y valores personales que determinan la conducta e integridad moral y creencias personales en relación con lo espiritual.

El modo adaptativo función del rol, se refiere a la función que la persona desempeña dentro de la sociedad, de acuerdo a la ocupación y su posición social. Este modo está determinado por dos elementos, la integridad social y la claridad del rol. El primero se refiere a la relación de un individuo con otro, establecido por el conocimiento previo de cuál es la función que desempeña cada uno como miembros de un grupo; y el segundo es el compromiso que cada individuo tiene para cumplir con su rol, estableciendo metas comunes con sus semejantes dentro de la sociedad. Tanto la integridad social como la claridad del rol son elementos básicos para el desempeño del individuo al confrontar los problemas ocasionados ante el proceso de salud-enfermedad.

El modo adaptativo de interdependencia es la manera en que la persona interactúa con las demás, es la forma de dar y recibir amor, respeto, seguridad, valorar y sentirse valorado por los demás. La operación de este modo necesita de tres elementos;

contexto, infraestructura e individuos. El primero tiene connotaciones externas como la cultura, la sociedad, sistema político, familiar; e internas como valores y principios. El segundo, la infraestructura, es un componente que envuelve el proceso de relación de los individuos; se representa por los recursos, afectos, desarrollo y el propósito de las relaciones. El tercer elemento denominado individuos, es representado como soporte social, donde las personas establecen una relación como grupo o sistema social, dan y reciben sentimientos, valores y actitudes. El soporte social es representado por la familia, el grupo de amigos, la escuela y la religión. Para esta investigación, el concepto interdependencia no será abordado.

Los modos adaptativos operan bajo procesos de afrontamiento que tienen como fin estabilizar las interacciones del sistema adaptativo a los cambios del medio ambiente. Como ya se señaló los procesos de afrontamiento se dividen en dos subsistemas, el cognator y el regulador.

El proceso de afrontamiento *cognator* opera a través de canales emocionales: percepción y procesamiento de la información, aprendizaje, juicio y emoción. La percepción y proceso de la información incluyen actividades de atención selectiva, codificación y memoria. El aprendizaje incluye la imitación, refuerzo e intuición. El juicio es el proceso de resolución de problemas y toma de decisiones y la emoción son las defensas que se utilizan cuando existe algún grado de ansiedad. Este proceso de afrontamiento comprende aspectos cognoscitivos como emocionales por tanto no se traduce adecuadamente al español.

El subsistema regulador, es el mecanismo de respuesta automática e inconsciente que se genera a través de los sentidos, y actúa como estímulo a los procesos neurales, químicos y endócrinos. Tal es el caso de la redistribución de grasa corporal.

En síntesis, el Modelo de Adaptación de Roy contempla a la persona como un sistema adaptativo en continua interacción con el medio ambiente. La persona recibe estímulos internos y externos, los procesa mediante dos mecanismos de afrontamiento,

cognator y regulador para emitir o generar una respuesta adaptativa o no adaptativa a través de cuatro modos: fisiológico, auto-concepto, rol e interdependencia. Este modelo es cíclico dado que Roy afirma que una respuesta en un momento dado, en cualquiera de los modos, puede convertirse en un estímulo para activar de nuevo el sistema. La meta de enfermería es facilitar o favorecer la adaptación de la persona, ya sea disminuyendo los estímulos negativos (alimentos de alto contenido calórico y tamaño de la porción) y manteniendo o incrementando los positivos (actividad física y ejercicio). En esta propuesta el estímulo focal será la práctica de ejercicio progresivo.

*Respuestas Fisiológicas.* A continuación se describen los indicadores que representan el modo o respuesta fisiológica de sobrepeso u obesidad; variables antropométricas y fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico.

*Variables antropométricas.* Las variables antropométricas incluyen el IMC, porcentaje de grasa corporal y la grasa abdominal. El índice de masa corporal (IMC) comprende talla y peso, constituye la medida antropométrica más utilizada como indicador preliminar de sobrepeso y obesidad. Para ello se aplica la fórmula o índice de Quetelet: peso en kilogramos entre talla en cm elevada al cuadrado. El valor obtenido no es una constante, varía con la edad y el sexo. Depende también de la proporción del tejido adiposo y muscular, por ejemplo un IMC alto puede indicar ya sea obesidad o una complexión atlética. En adultos con exceso de grasa corporal el IMC se clasifica en sobrepeso u obesidad (Heymsfield, Lohman, Wang & Going, 2007). Según la Organización Mundial de la Salud ([OMS], 2008), de 25- 29.9 Kg/m<sup>2</sup> corresponde al sobrepeso, de 30-34.9 Kg/m<sup>2</sup> a obesidad grado uno, de 35-39.9 Kg/m<sup>2</sup> corresponde a obesidad grado dos, y para la obesidad extrema o mórbida le corresponde un IMC mayor o igual a 40 kg/m<sup>2</sup>. Para la población mexicana es importante resaltar que la Norma Oficial Mexicana (Secretaría de Salud [SS], 2000) considera sobrepeso para mujeres de talla  $\leq$  a 150cm, un IMC entre 23 y 25.

El porcentaje de grasa corporal se mide a través de la impedancia bioeléctrica, es una medida confiable de la composición corporal que revela condiciones de riesgo cardiometabólico; incluye músculos, hueso, órganos, agua y grasa. Esta última se divide en masa libre de grasa y masa grasa. La masa libre de grasa se refiere a todas las partes del cuerpo no grasas; la masa grasa incluye todo el tejido adiposo y se obtiene en porcentaje a través de la báscula que utiliza la impedancia bioeléctrica. En mujeres un rango aceptable bajo va de un 12 a un 22%, aceptable alto de 23 a 31% y un 32% o más de grasa corporal indica un rango no saludable o muy alto (Hanlon, 2007).

De acuerdo con los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos (National Institutes of Health, 2000), la grasa abdominal se mide indirectamente a través de la circunferencia de cintura, en virtud de que el sobrepeso y la obesidad se manifiestan en la grasa abdominal ectópica producto de la hipertrofia o hiperplasia de los adipocitos, resultado un exceso de grasa acumulada en hígado, riñón y páncreas (Heymsfield, et al., 2007).

*Fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico.* El tejido adiposo es un órgano con diferentes tipos celulares que co-segregan una amplia variedad de hormonas tales como la adiponectina, el TNF- $\alpha$  y leptina, éstas a su vez influyen en otros componentes moleculares como insulina, glucosa y lípidos (triglicéridos, colesterol total y sus fracciones C-HDL y C-LDL), entre otros. Para fines de esta investigación estos componentes moleculares son denominados fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico y derivan del modo adaptativo fisiológico del Modelo de Adaptación de Roy.

La adiponectina es una hormona endócrina y parácrina segregada exclusivamente por el adipocito, cuyo nivel plasmático oscila entre 5-10  $\mu$ /ml. Esta concentración tiende a disminuir mientras que la circunferencia de cintura tiende a aumentar, es decir que a mayor acumulación de grasa visceral menor concentración de adiponectina (Bastarrachea, Fuenmayor, et al., 2005).

Las funciones de la adiponectina son diversas, pero en general sus efectos se relacionan con efectos fisiológicos de cardioprotección y antidiabéticos. La disminución en la concentración plasmática de esta hormona está íntimamente correlacionada con los fenómenos proinflamatorios y protrombóticos que desencadenan la patogénesis cardiovascular, renal y resistencia a la insulina (Więcek, Adamczak & Chudek, 2007). La protección de la adiponectina consiste en: inhibir la expresión del sistema proinflamatorio constituido por la vía IKK-NFκ-β, que controla la expresión de las moléculas de adhesión ICAM1 y PECAM1, esto inhibe la formación de macrófagos y células espumosas (Kadowaki & Yamauchi, 2005). En presencia de exceso de grasa visceral los niveles de adiponectina disminuyen, dando por consecuencia la exacerbación del factor de necrosis tumoral (TNF-α).

TNF-α es una molécula pro-inflamatoria en obesidad, actúa como antagonista biológico a los efectos de la adiponectina. El TNF-α daña principalmente hígado, músculo y riñón donde favorece la liberación de ácidos grasos libres (FFA por sus siglas en inglés) que compiten con la señalización de la insulina (Hivert, et al., 2008). Este efecto en conjunto con el perfil dislipidémico y la consecuente hiperinsulinemia provoca que los FFA permanezcan más tiempo en estado postprandial (después de la ingesta de cada comida) provocando una acción continua del sistema simpático que mantiene la vasoactividad por la norepinefrina y se libera PAI-1 (inhibidor del plasminógeno), desencadenando un efecto de hipercoagulabilidad y daño de la íntima vascular.

Es necesario explicar la paradoja del porqué en las personas con obesidad la adiponectina está disminuida si el tejido adiposo es el único en producirla. Cuando se gana peso, el tejido adiposo se vuelve disfuncional por la carencia de vasos sanguíneos, (no existe angiogénesis), lo que se traduce en hipoxia la cual se manifiesta con una serie de eventos proinflamatorios representados por la exacerbación de los niveles de IL6, resistina, MCP1 (con la atracción consecuente de macrófagos), de PAI-1 (que da lugar a la hipercoagulabilidad) y angiotensinógeno (que inhibe la producción de óxido nítrico,

sustancia vasolidadora). Estos mecanismos con el tiempo dan como resultado células apoptóticas que segregan en exceso  $\text{TNF}\alpha$  que es el principal antagonista de la expresión genética de la adiponectina al inhibir sus receptores de expresión AdipoR1 y AdipoR2, terminando con su efecto cardioprotector al disminuir su concentración plasmática (Kadowaki & Yamauchi, 2005).

La leptina es una hormona liporeguladora segregada principalmente en el tejido adiposo cuya acción se relaciona con la oxidación adecuada de los FFA dentro de la matriz mitocondrial y con una regulación a largo plazo del balance energético y la ingesta de alimentos (Bastarrachea, Fuenmayor, et al., 2005). A nivel molecular, la leptina se une a un receptor específico llamado OB-R de la membrana celular conocido como JACK, el cual induce fosforilación de una proteína llamada STAT-3 que al activarla penetra al núcleo y regula la actividad transcripcional de los genes bajo el control de la leptina. Por tanto la leptina disminuye la actividad de los factores de transcripción lipogénico regulados por  $\text{PPAR}\gamma$ , y en el hepatocito sobre SREBP-1c (proteína transportadora y reguladora de esteroides). Así, la leptina disminuye la activación de la expresión de las enzimas lipogénicas acetil CoA Carboxilasa y sintetasa de los ácidos grasos. Como resultado la leptina incrementa la actividad del AMP-Kinasa (AMP-K) cuya acción es bloquear la acción de ACoA Carboxilasa (efecto antiesteatósico), lo bloquea Malonil CoA que sintetiza triglicéridos y ácidos grasos (Margetic, Gazzola, Pegg & Gill, 2002). Si Malonil CoA se bloquea se activa CPT1 provocando de esta manera una oxidación adecuada de ácidos grasos en la mitocondria.

Si la función de AMP-K no se ejerciera sobre la ACoA carboxilasa, provocaría una sobre-expresión de la Malonil CoA y se incrementa la síntesis de triglicéridos y ácidos grasos, bloqueando su oxidación al inhibir simultáneamente a CPT-1. Estas anomalías secundarias a una falla en la señalización de la leptina en personas con obesidad se caracterizan por la elevada circulación de FFA, hipoadiponectinemia, resistencia a la insulina e hipertrigliceridemia (Unger, 2003).

La insulina es una hormona anabólica secretada por las células beta-pancreáticas cuyas funciones principales son estimular la lipogénesis, la síntesis de aminoácidos principalmente en músculo y grasa y bloquea la glucogenólisis y la gluconeogénesis estimulando la síntesis de glucógeno, regulando así los niveles de glucosa en ayuno (Bastarrachea, Laviada, Machado, Kent, López-Alvarenga & Comuzzie, 2005). Esto último a pesar de que no estimula la captación de glucosa en el hígado. Cuando existe una alteración de estos mecanismos el resultado es la hiperinsulinemia, considerada factor de riesgo cardiovascular (Lakka, Lakka, Toumilehto, Sivenius & Salonen, 2000). Los efectos deletéreos de las concentraciones elevadas de insulina se maximizan en personas con exceso de tejido adiposo, como consecuencia su acción lipogénica se pierde, lo que resulta en lipólisis en la que se libera ácidos grasos libres (FFA) y factor de necrosis tumoral (TNF- $\alpha$ ) los cuales interfieren en la señalización de la insulina, inhibiendo la tirocina cinasa provocando una resistencia a la insulina. Cuando se establece la resistencia a la insulina, se inhibe la producción de glucosa hepática y se favorece una síntesis de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y triglicéridos a la circulación sistémica cuya consecuencia deletérea es el depósito de material graso en las paredes de las coronarias produciendo un engrosamiento y endurecimiento. Finalmente, dado que la insulina favorece al factor de crecimiento celular, la hiperinsulinemia contribuye a la obstrucción de las arterias coronarias a través de una respuesta inflamatoria iniciada por una sustancia quimioatrayente de monocitos (MPC1). La migración de monocitos circulantes activan al endotelio vascular aumentando la expresión de moléculas de adhesión ICAM1 y PECAM1, a la adhesión de monocitos en la túnica vascular le sigue su transmigración (diapédesis) hacia la capa media y adventicia del endotelio vascular y estos monocitos se convierten en macrófagos que limpian el exceso de lípidos y se transforman en células espumosas (Bastarrachea, López-Alvarenga, Bolado, Téllez, Laviada & Comuzzie, 2007).

Por otro lado, los triglicéridos constituyen el tipo más común de grasa o lípidos transportados en la sangre que constituyen una fuente importante de energía. La unión de tres ácidos grasos mediante una esterificación produce un triglicérido que se almacena en el órgano adiposo hasta que sea requerido para producir energía. Los triglicéridos pueden obtenerse mediante la ingestión de alimentos de grasa saturada o de la síntesis del hígado a través de otros nutrientes como los hidratos de carbono, es decir, el exceso de calorías consumidas se depositan en forma de triglicéridos principalmente en músculo y tejido adiposo y son liberados conforme la actividad física (Esquivel & Gómez, 2007). El sedentarismo aunado a una dieta rica en grasa saturada condiciona una circulación excesiva de triglicéridos, que no puede ser metabolizada e interfiere con la señalización de la insulina y leptina, situación frecuente en personas con obesidad cuyos altos niveles de triglicéridos circulan libremente en forma de ácidos grasos dañando crónicamente músculo, grasa, hígado corazón y páncreas.

El colesterol es un lípido que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo. Su función es importante dado que es precursor de vitamina D, progesterona, testosterona, cortisol y aldosterona. La fuente de colesterol es exógena a través de los alimentos como huevo, carne, lácteos y algunos esteroides de origen vegetal; y endógena a través de su forma activada acetil-coenzima en el propio organismo producido principalmente en hígado, corteza suprarrenal y ovarios (Martínez, 2006). La síntesis de colesterol tiene lugar en el retículo endoplasmático, sitio clave de la señalización de los mecanismos inflamatorios que intervienen en la obesidad (Bastarrachea, et al., 2006) y es transportado vía sanguínea a través lipoproteínas. El colesterol es transportado por lipoproteínas, partículas formadas por una fracción proteica denominada Apolipoproteínas (Apo) y una fracción lipídica. Las lipoproteínas reconocidas en el transporte de colesterol son de alta y baja densidad (C-HDL y C-LDL por sus siglas en inglés). C-HDL y C-LDL tienen un diámetro de 20-25 nm, pero su densidad y composición son diferentes, C-LDL tiene una densidad entre 1.019 y 1.063,

mientras que C-HDL de 1.063 y 1.210, la composición de colesterol es de 47 y 19% respectivamente (Guadalajara, 2003). C-HDL tiene la función de recoger el colesterol de los tejidos y llevarlo a receptores hepáticos (transporte reverso) para ser excretado por la bilis. Cuando el colesterol es transportado por C-LDL, es llevado del hígado a todo el organismo. Un decremento de C-HDL e incremento de C-LDL favorece la exacerbación de las concentraciones plasmáticas de colesterol, ingerido por macrófagos, convirtiéndose en células espumosas, componentes de la placa de ateroma (Nakanishi et al., 2009).

*Respuesta de auto-concepto.* El auto-concepto se estudiará en función de la auto-eficacia y del auto-concepto físico. Estos conceptos se describen enseguida.

*Auto-eficacia.* Uno de los principales conceptos de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Social (Bandura, 1986) es el nivel de auto-eficacia que la persona percibe para afrontar, adquirir o manipular situaciones específicas (Bandura, 1984, 1986). Auto-eficacia es un proceso cognitivo que se define como la confianza o convicción que las personas poseen de poder desarrollar una determinada acción o conducta en particular, conducta a la que anticipa beneficios. Por tanto la auto-eficacia es una creencia personal, es el auto-ideal que modela el desarrollo ocupacional y los logros que la persona juzga es capaz de alcanzar.

La auto-eficacia es específica, es decir, puede ser dirigida a determinada acción o meta. En el caso del estilo de vida, la auto-eficacia puede ser particular para dejar de fumar, beber alcohol, ponerse a dieta o practicar ejercicio. Las expectativas de resultado para lograr el estilo de vida deseado dependen de la auto-percepción de las capacidades; por tanto una persona puede elegir metas difíciles para una actividad o conducta si su auto-eficacia es alta, en consecuencia demostrando más empeño y persistencia. Por el contrario, las personas con auto-eficacia pobre, pueden aparecer como inseguras para realizar cierta conducta con base a experiencias previas de fracaso (Bandura, 1999).

La forma en que se construye la auto-eficacia es diversa e incluye cuatro

principios: logros de ejecución, experiencia vicaria, persuasión verbal y activación emocional. El primero, los logros de ejecución, se refiere a los éxitos o fracasos que el individuo ha tenido en experiencias personales. El segundo, la experiencia vicaria, es la influencia de las conductas o logros de otras personas en las experiencias personales (comparación social). Mientras más se parezca el individuo al modelo a seguir, las expectativas de auto-eficacia son más fuertes; si sucede lo contrario, el efecto sobre las expectativas es débil y vulnerable para determinar los logros personales. El tercero, la persuasión verbal, es la sugestión o sugerencia de una persona externa al individuo para provocar un cambio en sentido positivo de las creencias, presupone un nivel de confianza hacia la persona que sugiere para actuar en dirección a las expectativas de resultados. Finalmente el cuarto, la activación emocional, es la intensidad o el tipo de experiencia emocional que informa al sujeto de su competencia en la tarea. Una alta ansiedad indica al sujeto su capacidad o incompetencia personal en el desempeño de la tarea.

*Auto-concepto físico.* En los estudios clásicos de Shavelson, Hubner y Stanton (1976), se describe al auto-concepto como la forma en que una persona se percibe y evalúa a sí misma dentro del contexto de sus experiencias y del medio ambiente en el que vive. Marsh (2002, 2006) desarrolló un modelo teórico del auto-concepto global como una concepción jerárquica y multidimensional, compuesta por dos dominios: el académico y el no académico. El auto-concepto académico es la percepción de la competencia uno tiene respecto a las diversas áreas escolares como matemáticas, historia o ciencias. El auto-concepto no académico posee tres dominios social, personal y físico. El primero, el auto-concepto social, hace referencia a la auto-percepción como ser social en interacción con los distintos contextos en los que la persona se desarrolla. El segundo dominio, el auto-concepto personal, se refiere a la auto-percepción de los valores interiores del sujeto y de su personalidad independientemente de su físico. Finalmente, el tercer dominio auto-concepto físico, se refiere a la percepción individual

sobre sí mismo en dos sub-dimensiones: apariencia y habilidad física, las cuales se subdividen en: coordinación, actividad física, grasa corporal, físico global, apariencia, fuerza, flexibilidad, resistencia, (Marsh, 2002, 2006). El auto-concepto físico está influido por las experiencias personales y el concepto de otros sobre sí mismo (Marsh & Clark, 2005).

### *Respuestas Adaptativas ante Ejercicio en Mujeres con Sobrepeso*

Como se mencionó anteriormente, los conceptos de interés de esta investigación derivan del Modelo de Adaptación de Roy, respaldado por el concepto de auto-eficacia de la teoría de Bandura (1986) y por el auto-concepto del dominio físico de la teoría de Marsh (2006). Los conceptos serán primero descritos de acuerdo al sentido teórico que proponen los autores para mostrar la derivación teórica de los conceptos (Figura 1). Finalmente, se presentan los conceptos seleccionados para explicar la relación de los conceptos entorno al estímulo de ejercicio en mujeres con sobrepeso y obesidad (Figura 2).

Las mujeres con obesidad, en congruencia con lo que postula Roy, constituyen sistemas bio-psico-sociales que continuamente son afectadas por estímulos provenientes del medio ambiente (historial de ejercicio, preferencias alimenticias, rol y presión social, entre otros). Las mujeres con obesidad poseen la capacidad de adaptarse a través del afrontamiento y actuar en consecuencia ya sea adoptando o no estilos de vida saludables como la práctica de ejercicio y alimentación saludable y balanceada.

El estímulo focal está representado por la intervención de ejercicio, dado que demanda la atención de las participantes (sitio, horario, ropa adecuada, compromiso con la asistencia). Los estímulos contextuales que condicionan positiva o negativamente el cumplimiento de la práctica de ejercicio para fines de este estudio se clasifican en no modificables y modificables. Los estímulos contextuales no modificables son: rol (esposa, estudiante, ama de casa, trabajadora y madre), número de hijos, ocupación,

horario de trabajo o escuela, historial de ejercicio (éxito o fracasos). Se consideran estímulos contextuales modificables a: la alimentación, los afectos negativos estrés y depresión y el auto-esquema para la práctica de ejercicio.

Los modos o respuestas adaptativos que se abordan en esta investigación como variables resultados son el modo fisiológico y el modo de auto-concepto.

El modo fisiológico representado por sobrepeso y obesidad será evidenciado mediante tres variables antropométricas: índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura. Así mismo por nueve fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico: adiponectina, leptina, TNF- $\alpha$ , insulina, glucosa, colesterol total, C-HDL, C-LDL, triglicéridos.

Dado que el término auto-concepto es un constructo un tanto abstracto y amplio, para fines de este estudio el yo físico se concretiza mediante el auto-concepto físico de Marsh (2002, 2006) en función de que uno de sus sub-dominios apariencia y habilidad física es congruente con la definición de imagen corporal del *yo físico* de Roy. Así mismo, la idea que cada quien tiene acerca de su propia apariencia, se da en función del sistema de ideas organizado, por lo tanto el auto-concepto es alimentado en parte por el componente auto-consistencia del *yo personal* del Modelo de Roy, esta relación se grafica a través de una flecha punteada. Como ya se señaló, la auto-eficacia de Bandura (1986) se deriva del yo personal de Roy. Uno de sus componentes, el *auto-ideal*, definido como lo que la persona le gustaría ser y es capaz de hacer, es congruente con el concepto de auto-eficacia, definido como la convicción de poder realizar cierta conducta. Por tanto auto-eficacia también servirá para medir la respuesta adaptativa de auto-concepto del Modelo de Roy (Figura 1).

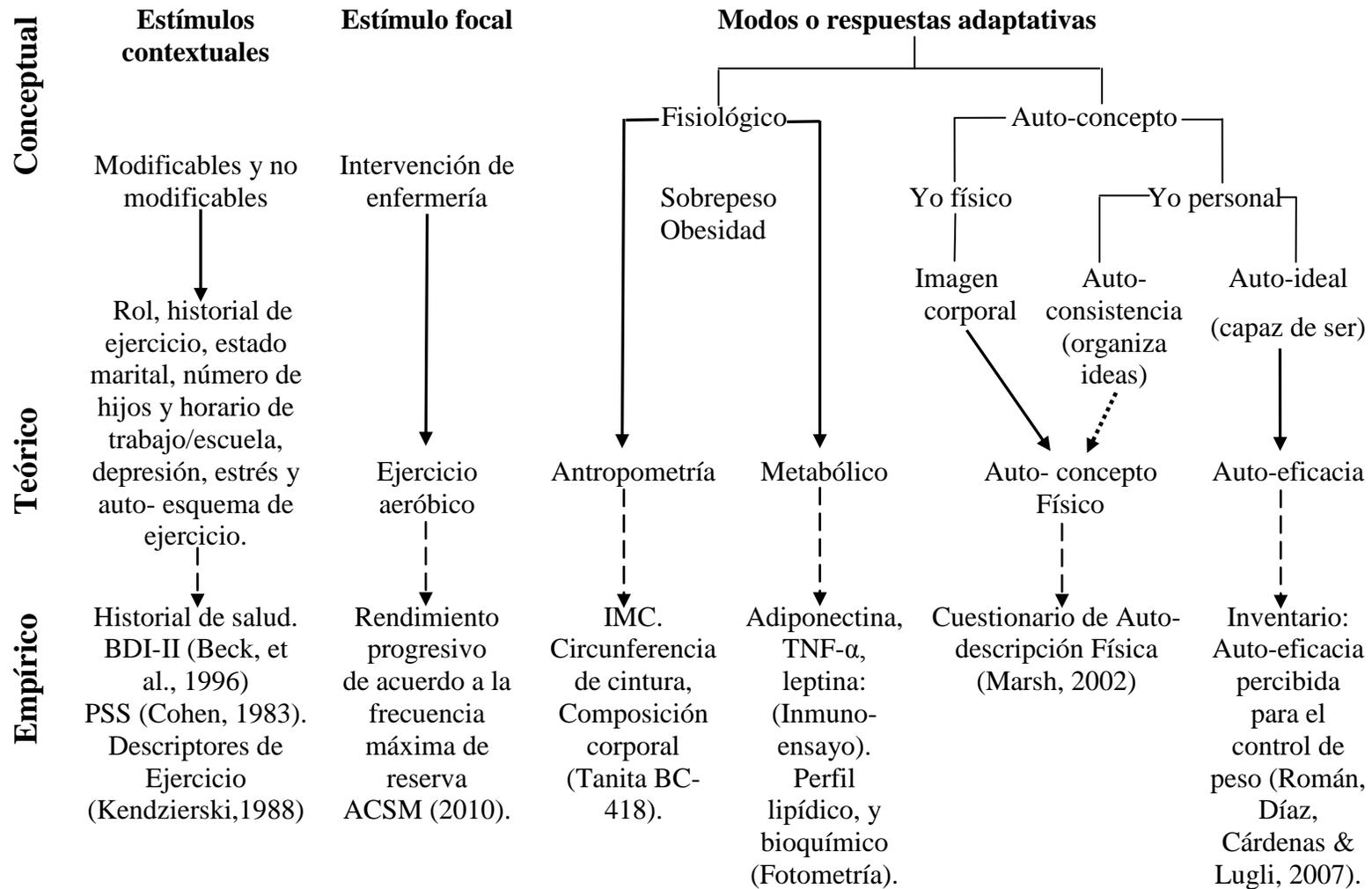


Figura 1. Derivación teórica del Modelo de Adaptación de Roy

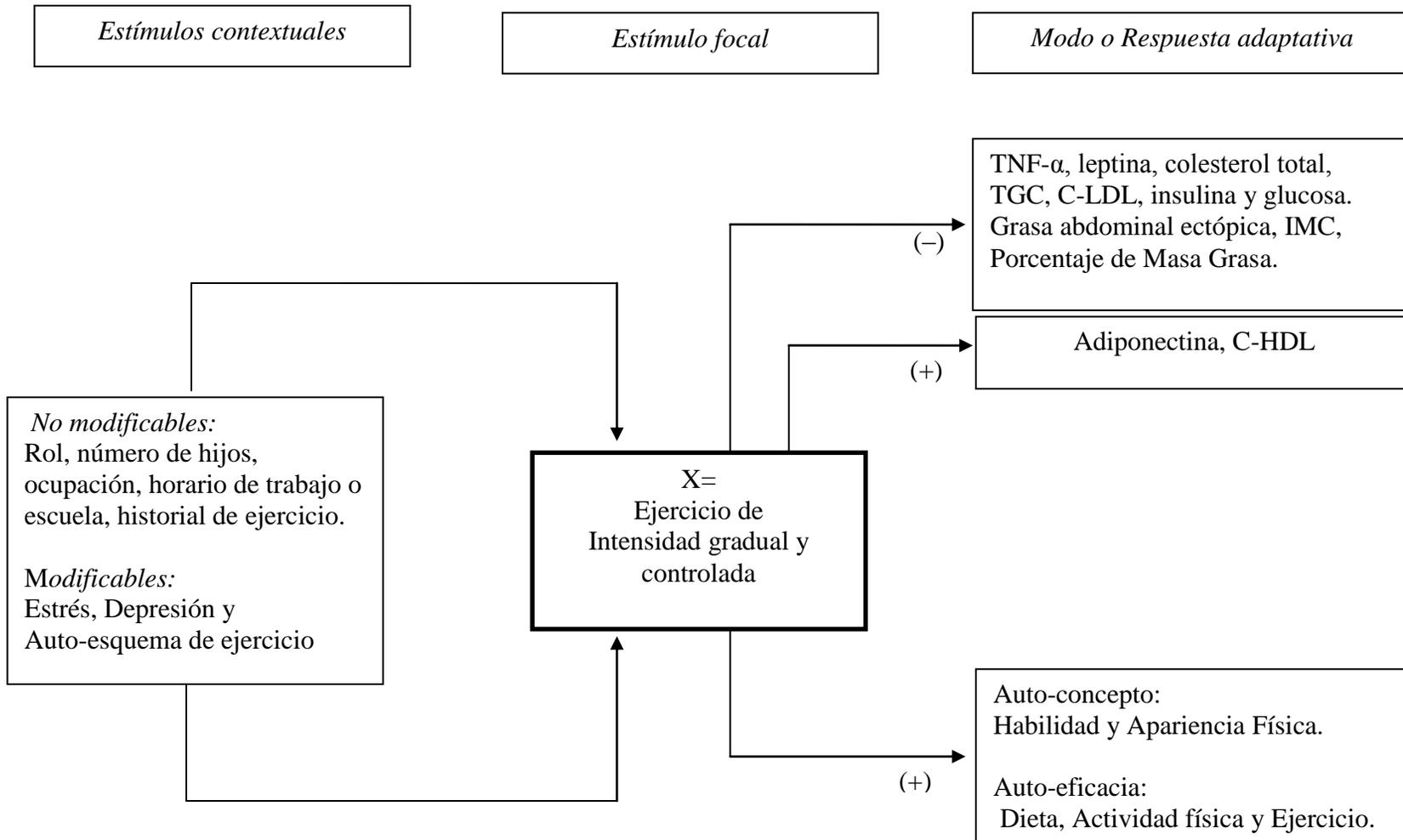


Figura 2. Respuestas Adaptativas ante Ejercicio en Mujeres con Sobrepeso

*Revisión de la literatura.* La literatura revisada se organiza en dos secciones: artículos relacionados con el modo o respuesta de auto-concepto y el modo o respuesta fisiológica. Para la primera sección, la pesquisa de estudios se realizó buscando conocimiento relacionado con variables antropométricas y variables afectivas (estrés y depresión) en relación con la práctica de ejercicio. Para la segunda sección se indagó principalmente sobre estudios que probaran cierta dosis de ejercicio preferentemente población femenina con obesidad y cambios moleculares que involucraran al órgano adiposo. Al final de cada sección se presenta una síntesis de literatura.

*Auto-eficacia para el ejercicio (AE).*

Pender, Bar, Wilk y Mitchel (2002) realizaron un estudio en una muestra de niñas estadounidenses entre 8 y 17 años sin enfermedad crónica ( $n = 103$ ) con el propósito de determinar si la AE y el porcentaje de grasa corporal predicen la percepción del esfuerzo antes y después de la intervención de ejercicio en dos pruebas de esfuerzo (PE). Los resultados mostraron que la AE previa a la PE fue inversamente relacionada a la percepción del esfuerzo durante el período de ejercicio ( $r = -0.41, p < 0.001$ ), la AE no se relacionó con el porcentaje de grasa corporal ( $p > 0.05$ ). La dirección inversa entre AE y percepción del esfuerzo continuó después de la segunda PE ( $r = -0.38, p < 0.001$ ), por lo tanto a mayor AE, menor esfuerzo percibido de ejercicio. En el modelo de regresión lineal múltiple el coeficiente de determinación de la AE respecto al esfuerzo percibido antes de las pruebas de esfuerzo fue de 13.5%. Dado que es un estudio transversal, los autores señalan que no se puede asegurar que esta tendencia se mantenga a largo plazo en este grupo de adolescentes.

Bray, Gyurcsik, Culos-Reed, Dawson y Martin (2001) examinaron en 122 mujeres inglesas (edad  $\bar{X} = 20.6, DE = 2.2$  años) la confianza para asistir a un programa de ejercicio durante cuatro semanas con relación a la AE para realizar ejercicio y las barreras para la práctica de ejercicio (casa, escuela y trabajo). Las mujeres fueron divididas en dos grupos, el primero con experiencia previa (G1) y el segundo sin

experiencia (G2), consideradas como principiantes en la práctica del ejercicio. Para ambos grupos, la AE y las barreras no fueron significativas para predecir la asistencia, aunque para el G2 mostraron tendencia,  $F(3,29) = 2.69, p < 0.065$ . De acuerdo con los autores para el G1 el que estas variables no hayan resultado predictoras posiblemente se deba a que la conducta ya estaba autodeterminada.

Rimal (2001) en un estudio longitudinal con mediciones a 2 y 6 años identificó en adultos estadounidenses ( $n = 2125$ ) la relación de conocimiento sobre los beneficios del ejercicio y AE como predictores de conducta de ejercicio. El 53% de la muestra fue mujeres con un promedio de edad de 40.3 años ( $DE = 15.16$ ). Las mediciones mostraron que la percepción de AE basal en conjunto con los factores demográficos: educación, ingreso, edad y sexo ( $\beta = 0.32, p < 0.001$ ) y el conocimiento basal ( $\beta = 0.14, p < 0.001$ ) predicen tanto la conducta de ejercicio basal como a los dos años. La variación explicada a los dos años fue 16.8%. Contrario a lo esperado, el efecto de la AE basal sobre la conducta de ejercicio a los dos años fue negativo ( $\beta = -0.16$  vs  $0.29, p < 0.001$ ). Los autores explican que tal vez esto se deba a que los participantes con baja AE basal con el tiempo la fueron incrementando, dado que el efecto de la medición de AE a los dos años sobre la conducta de ejercicio a los dos años es positiva. En las mediciones subsiguientes a los 6 años la tendencia de la relación de las variables se conservó, donde la AE ( $\beta = 0.32, p < 0.001$ ) y conocimiento ( $\beta = 0.11, p < 0.01$ ) al controlar el efecto de las variables demográficas, predicen la conducta de ejercicio a los 6 años explicando un 14.8% de la varianza; así mismo la AE basal y final se relacionaron con la conducta final a los seis años de forma negativa y positiva respectivamente ( $\beta = -0.10$  vs  $0.25, p < 0.001$ ). Los autores mencionan que la AE basal no tiene efecto sobre la conducta final de ejercicio a los dos y seis años. El efecto significativo al final de las dos mediciones no sólo denota el mejoramiento de la AE, también de la conducta de ejercicio.

Clark y Dodge (1999), en un diseño longitudinal, exploraron la AE en 485

mujeres estadounidenses adultas mayores ( $\bar{X}$  edad = 71.8, rango = 60-93 años) que asistían a un programa hospitalario de manejo de enfermedad cardiaca. Dentro de los rubros del programa se encontraba la capacidad para realizar ejercicio como parte del manejo. Reportan correlación entre la AE y la práctica de ejercicio ( $p < 0.01$ ) y la expectativa positiva de resultado al practicar ejercicio ( $p < 0.01$ ). La AE se consideró predictora del manejo de la enfermedad en todos los parámetros, específicamente en ejercicio fue significativa a los 4 y 12 meses ( $R^2 = 0.30$  y  $0.20$ , respectivamente,  $p < 0.05$ ).

Astudillo y Rojas (2006) identificaron la relación entre la AE y la actividad física en 199 estudiantes universitarios mexicanos, (edad  $\bar{X} = 21.07$ ,  $DE = 2.3$  años), con mayor proporción de mujeres (70.3%). La actividad física fue medida por auto reporte respecto al nivel de sedentarismo, práctica de ejercicio y actitud positiva hacia el ejercicio. Los resultados mostraron que la AE percibida se relacionó significativamente con la actividad física ( $r_s = 0.43$ ,  $p < 0.005$ ). Las mujeres mostraron menor AE que los hombres frente a situaciones que involucraron emociones, no tener tiempo y padecimientos ( $t = -2.10$ ,  $p = 0.04$ ,  $\bar{X} = 93.56$  vs  $\bar{X} = 101.80$ , respectivamente). Cabe mencionar que la correlación entre AE y el IMC no fue significativa a pesar de que el 35% de la muestra presentó sobrepeso y obesidad.

Crixell, Schmidt y Lloyd (2007) estudiaron el efecto de un programa de ocho semanas de consejería sobre la pérdida de peso y la AE para el ejercicio, en una muestra aleatoria de 24 mujeres mexico-americanas con obesidad (edad  $\bar{X} = 34$ , rango = 19-52 años). La muestra se dividió en dos grupos de control ( $n = 11$ , 7) y uno de intervención ( $n = 6$ ). El grupo de control uno (GC1) no recibió intervención, el grupo control dos (GC2) recibió educación para la práctica de ejercicio y dieta. El grupo de intervención (GI) recibió soporte cognitivo, educación y práctica para el ejercicio y dieta. La intervención cognitiva consistió en terapias para mejorar las conductas de salud a través del afrontamiento al estrés, mejorar la autoestima, sentimientos y emociones para

alcanzar las metas de dieta y ejercicio mediante el incremento de las creencias de AE. Los resultados mostraron diferencias de AE en el pre y post-test en los tres grupos ( $p = 0.001$ , tamaño del efecto  $hp2 = 0.60$ ). Un post-hoc de Bonferroni reveló diferencias en el mejoramiento de la AE entre GI y GC2 ( $p = 0.036$ ) y el GC1 ( $p = 0.001$ ). Finalmente la  $t$  de Student reveló que el GI obtuvo un incremento significativo en la AE para el ejercicio ( $p < 0.05$ ).

Luszczynska y Tryburcy (2008) analizaron la influencia de una intervención de educación vía correo electrónico sobre la creencia de AE y la frecuencia de ejercicio en 187 personas polacas ( $\bar{X}$  edad = 29.39,  $DE = 9.46$ ) con y sin enfermedades crónico degenerativas (ECD). La muestra se dividió en dos grupos, experimental (G1) y control (G2), que no presentaron diferencias significativas en la frecuencia de ejercicio y la AE basal. La intervención se apoyó en la persuasión verbal de acuerdo con la TCS como recurso para incrementar las creencias de AE. El efecto de la intervención en G1 en personas con ECD mostró un incremento de la frecuencia de ejercicio a seis meses de seguimiento, mientras que el G2 tuvo decremento [ $F(1,31) = 7.16, p < 0.05$  (G1 = 9.76 a 11.76, vs G2 = 8.42 a 7.33)]. La AE en personas con ECD del G1, exhibieron incremento significativo en contraste con las del G2 [ $F(1,31) = 3.56, p < 0.05$ , (G1 = 11.31 a 13.85 vs G2 = 11.92 a 11.46)]. Posteriormente, con el propósito de explorar si los cambios en la frecuencia de ejercicio estaban mediados por la AE en personas con ECD, se apoyaron en los supuestos de Baron y Kenny (1986). En el primer paso, el análisis de regresión mostró que la intervención predice los cambios en la práctica de ejercicio ( $\beta = 0.33, p < 0.05$ ), y en la AE ( $\beta = 0.33, p < 0.05$ ). Los cambios en la AE predicen los cambios en el ejercicio ( $\beta = 0.31, p < 0.01$ ). Finalmente cuando se introducen en el modelo la intervención y los cambios en AE, el efecto de la intervención en la frecuencia se reduce y se vuelve no significativa ( $\beta = 0.19, ns$ ). Por lo tanto la persuasión verbal predice los cambios en la frecuencia del ejercicio únicamente si es mediada por la AE.

Wadden et al. (1997) durante 48 semanas aplicaron cuatro tratamientos en 128 mujeres estadounidenses con obesidad (edad  $\bar{X} = 41.1$ ,  $DE = 8.6$ ). El tratamiento del primer grupo consistía de dieta, el segundo dieta más ejercicio aeróbico, el tercero dieta más entrenamiento físico y el cuarto dieta más entrenamiento físico y aeróbico. El propósito fue determinar los efectos de cada intervención sobre variables psicológicas. Conforme pasó el tiempo del programa y los grupos adoptaban nuevas conductas de salud, el estado de ánimo mejoró en vitalidad [ $t(110) = 3.54$ ,  $p < 0.001$ ] y los puntajes de depresión y fatiga disminuyeron a partir de la semana cinco [ $t(109) = 10.88$  y  $t(110) = 3.94$ ,  $p < 0.001$  respectivamente]. La tendencia continuó hasta el final del tratamiento sin diferencia estadística en ningún momento de la intervención para todos los grupos, lo cual mostró que los cambios en el estado de ánimo son reflejo de la pérdida de peso tanto en los grupos de ejercicio como los de dieta. La adherencia y la asistencia al programa explicaron 33% de la varianza en la pérdida de peso ( $p < 0.05$ ).

Prensell, Pells, Stout y Musane (2008) examinaron a 297 personas estadounidenses con obesidad (edad  $\bar{X} = 47.63$ ,  $DE = 13.66$ ) en cuanto AE y depresión como predictores de la pérdida de peso en un programa de cambios en el estilo de vida cuyo eje de tratamiento fue instrucción en nutrición y ejercicio durante cuatro meses. Los resultados mostraron que la AE predice la disminución del IMC al final de los cuatro meses ( $\beta = 0.09$ ,  $p < 0.001$ ); más no después del tratamiento. Un análisis post hoc indicó que los niveles altos de AE ( $\beta = 0.25$ ,  $p < 0.05$ ) y depresión ( $\beta = -0.05$ ,  $p < 0.01$ ) son predictores significativos en la reducción de peso corporal en hombres pero no en mujeres ( $\beta = 0.05$ ,  $-0.01$ ,  $-0.01$ , ns). Resultados contrarios mostraron Linde, et al. (2004) en 1632 personas con obesidad (edad  $\bar{X} = 50.7$ ,  $DE = 12.37$ ). La AE y la depresión no se relacionaron con el cambio de peso corporal en hombres a los seis y doce meses; pero sí en mujeres ( $r = 0.08$ ,  $p < 0.01$ ), aunque se mostraron correlaciones estadísticamente bajas en AE ( $r = -0.13$ ) y depresión ( $r = 0.10$ ).

Van Sluijs, Van Poppel, Twisk, Brug y Van Mechelen (2005) en una muestra

aleatoria de 396 holandeses (edad  $\bar{X} = 55.5$  años, 49.2% mujeres) evaluaron la efectividad de una intervención de ejercicio con un seguimiento a corto, mediano y largo plazo, bajo la supervisión de un entrenador calificado con respecto al cambio de la percepción de auto eficacia y beneficios percibidos por la práctica de ejercicio. Los resultados mostraron diferencias significativas a corto y mediano plazo en autoeficacia ( $\beta = 0.29$  y  $0.28$ ,  $p < 0.001$ ), pero no después de un año de seguimiento. Sin embargo al subdividir los grupos en aquellos en que previamente se consideraban activos y no activos físicamente a la medición basal, se encontró que la autoeficacia fue significativa sólo en estos últimos en todas las mediciones ( $\beta = 0.42, 0.39, 0.35$ ,  $p > 0.01$ ). Los cambios en la percepción de los beneficios como la disminución del estrés y el bienestar, no fueron significativos en ninguna de las mediciones tanto para los grupos originales como en la subdivisión.

Luszczynska, Scholz y Schwarzer (2005) exploraron a través de meta-análisis la relación entre la AE y otros constructos cognoscitivos ( $N = 1933$ ). Los estudios provenían de diferentes países: la muestra de Alemania fue de adultos con problemas cardiovasculares (edad  $\bar{X} = 58.6$ ,  $DE = 10.01$ ) y diferentes tipos de cáncer en fase postoperatoria en recuperación (edad  $\bar{X} = 62$ ,  $DE = 11.4$ ). La muestra de Korea fue de adultos jóvenes aparentemente sanos (edad  $\bar{X} = 30.8$ ,  $DE = 15.87$ ). La muestra de Polonia se dividió en tres: universitarios sanos (edad  $\bar{X} = 21$ ,  $DE = 1.51$ ), nadadores profesionales (edad  $\bar{X} = 17$ ,  $DE = 1.64$ ) y un grupo de adultos hospitalizados con problemas gastrointestinales (edad  $\bar{X} = 58$ ,  $DE = 9.97$ ). Los resultados indicaron que todas las relaciones de la AE fueron significativas ( $p < 0.05$ ), mostrando el tamaño de efecto de la siguiente manera: AE con las variables cognitivas en general  $0.25$  (6% de la varianza explicada), AE con bienestar  $0.28$ , afrontamiento  $0.28$ , siendo el más bajo las conductas de salud  $0.14$ . También se confirmó la relación de AE con la intención de realizar ejercicio durante el siguiente, tamaño de efecto de  $0.28$ . En general, los estudiantes universitarios y las personas con problemas cardiovasculares mostraron que

a mayor AE, mayor intención para realizar ejercicio. La muestra de nadadores mostró que a mayor AE, mayor intención de seguir entrenando.

Martin, Dutton y Brantley (2004) analizaron la AE, la depresión y el estrés como predictores de los cambios del peso corporal en 106 mujeres estadounidenses con sobre peso y obesidad (edad  $\bar{X} = 43.64$ ,  $DE = 11.76$ ). A través de un modelo de regresión lineal jerárquica, mostraron que variables como depresión y estrés no son predictoras de los cambios de peso corporal. Por el contrario la AE explicó la varianza en los cambios de peso corporal después de haber asistido al programa de seis meses de tratamiento para la obesidad ( $R^2 = 0.10$ ,  $\beta = -0.33$ ,  $p < 0.02$ ), indicando que a mayores niveles de autoeficacia la relación es significativa con la pérdida de peso.

Campos y Pérez (2007) estudiaron la relación de AE y el conflicto decisional en mujeres chilenas con sobre peso y obesidad ( $n = 101$ , edad  $\bar{X} = 33.2$ ,  $DE = 7.2$ ). Reportaron una relación inversa entre el nivel de AE percibida total (realizar ejercicio, dieta y compras de alimentos saludables) con la presencia de conflicto decisional para bajar de peso ( $r_s = -0.402$ ,  $p < 0.001$ ). Dentro de las subescalas destaca la relación moderada e inversa entre AE para realizar ejercicio y el conflicto decisional ( $r_s = -0.447$ ,  $p < 0.001$ ), indicando que a mayor AE para realizar ejercicio, menor conflicto decisional para bajar de peso, los autores destacan este resultado como un elemento que puede explicar el éxito para bajar de peso. Cabe mencionar que el 78% de la muestra padecía algún grado de obesidad, y a pesar de ello, no se encontró asociación estadísticamente significativa entre AE y el IMC.

Roberts, Deleger, Strawbridge y Kaplan (2003) identificaron en una muestra de 2123 estadounidenses (edad  $\bar{X} = 63$ ) la dirección de asociación entre la depresión y obesidad en un seguimiento a cinco años. Mostraron que la obesidad es un predictor significativo de depresión a cinco años y más (OR = 2.09, IC 95% de 1.44 - 3.03), aunque la depresión no incrementa el riesgo de obesidad a largo plazo.

*Síntesis de literatura: auto-eficacia y ejercicio*

La literatura documenta la relación de AE con y sus efectos en la práctica de ejercicio en ambos géneros, mayoritariamente estudiantes universitarios, en menor proporción adultos mayores y adolescentes; algunos estudios incluyeron personas con enfermedades crónico degenerativas y en menor cantidad mujeres con obesidad. En general los estudios experimentales muestran, a mayor nivel de AE basal, mayor es el apego al ejercicio. Los estudios longitudinales indican que la AE predice la práctica de ejercicio a los 4 y 12 meses en adultos mayores y en adultos jóvenes a los 2 y 6 años. La manipulación de la AE en personas con enfermedades cardíacas y diabetes mellitus incrementó la frecuencia de ejercicio a los seis meses. No se ha estudiado el efecto del ejercicio aeróbico o anaeróbico sobre la auto-eficacia en mujeres y hombres adultos jóvenes y maduros con obesidad, como se propone en este estudio. No se ha explorado si existe relación de auto-eficacia con fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico ante un programa de ejercicio en personas con obesidad.

*Síntesis de literatura: auto-eficacia (AE) y otras variables*

Los puntajes de AE en intervenciones con ejercicio muestran diferencias en situaciones que involucran emociones, roles y padecimientos. Por una parte, en mujeres con y sin obesidad los resultados mejoran la vitalidad, disminuyen el estrés y la depresión y aumentan las creencias de AE. Por el contrario, en estudios longitudinales con intervenciones de ejercicio a un año, los cambios del estrés y bienestar no son estadísticamente significativos a pesar de haber incrementado las creencias de AE. Se puede observar que el éxito de los programas de ejercicio que involucran pérdida de peso versa en la asistencia a los programas. En este sentido, las variables predictoras son horario de los quehaceres del hogar, horario de la escuela y el trabajo. Así mismo, la escolaridad, edad, sexo se proponen como predictores de la conducta de ejercicio.

Se observa que no se ha modelado los efectos de variables afectivas sobre la

auto-eficacia a pesar de que algunos estudios identifican la depresión y estrés como variables que afectan la asistencia a un programa de ejercicio o al rendimiento durante las sesiones, menos aun en mujeres con obesidad; por lo que constituye un vacío de conocimiento. Además no se ha determinado el tipo de auto-esquema que una persona con obesidad presenta al inicio de un programa de ejercicio que pudiera modelar el efecto en la auto-eficacia y rendimiento físico al final de la intervención.

### *Fenotipos moleculares y ejercicio*

Chamindie et al. (2005) en una muestra de diez hombres atléticos de Holanda (edad  $\bar{X} = 23$ ), determinaron las concentraciones de adiponectina y ácidos grasos en tejido músculo esquelético antes, durante y después de someterlos a una sesión de ejercicio aeróbico durante 120 minutos con un 50%  $VO_{2max}$ , sin control dietético previo. Las concentraciones durante y después de la sesión no tuvieron diferencia estadísticamente significativa para la adiponectina ( $p = 0.989$ ), aunque los ácidos grasos si disminuyeron su concentración plasmática durante la fase de recuperación del ejercicio ( $p=0.001$ ).

Ferguson et al. (2003), seleccionaron una muestra de ocho hombres y ocho mujeres estadounidenses sanos con previo ajuste de dieta para determinar los efectos de una sesión de 60 minutos de ejercicio aeróbico sobre los niveles de adiponectina, TNF- $\alpha$ , leptina, glucosa e insulina. La intervención de ejercicio se llevó a cabo en el cicloergómetro a 65%  $VO_{2max}$ . Los resultados no mostraron cambios estadísticamente significativos en las concentraciones de todos los fenotipos moleculares ( $p > 0.05$ ). Los autores sugieren que las concentraciones de estas moléculas no cambian con el ejercicio en mujeres y hombres sanos en una sola sesión de ejercicio.

Kraemer et al. (2003) estudiaron las concentraciones de los fenotipos moleculares de adiponectina, glucosa e insulina durante una sesión de ejercicio continuo e intermitente estudiaron a dos grupos de mujeres. El primer grupo lo conformaron seis

mujeres sanas (edad  $\bar{X} = 23$ ,  $DE = 1.34$ ), la sesión de ejercicio consistió en una carrera continua e intensa durante 30 minutos con un 79%  $VO_{2max}$ . El segundo grupo fue de siete corredoras bien entrenadas (edad  $\bar{X} = 28.71$ ,  $DE = 2.91$ ) que completaron un protocolo de esfuerzo agotador en la banda sin fin a un 60, 75, 90 y 100%  $VO_{2max}$  durante 30 minutos. El pos-test mostró que los fenotipos moleculares fueron significativos en el grupo uno, sin embargo cuando hicieron una corrección en el volumen de plasma el efecto se perdió. El segundo grupo exhibió cambios significativos en la concentración de adiponectina, glucosa e insulina después del protocolo de ejercicio a pesar de la corrección en el volumen de plasma ( $p < 0.05$ ), lo que sugiere que las variaciones en la concentración de adiponectina en una sola prueba de esfuerzo, son determinadas por el grado de intensidad de las mismas y la condición físico-atlética en mujeres.

Bondou, Sobngwi, Mauvais, Vexiau y Gautier (2003) examinaron en 16 hombres franceses con diabetes mellitus tipo II (edad  $\bar{X} = 45.4$ ,  $DE = 7.2$ ), los efectos de una intervención con diferentes tipos de ejercicio sobre las concentraciones de la adiponectina, leptina e insulina. El programa duró ocho semanas, el primer tipo de ejercicio fue continuo con sesiones de 45 minutos, dos veces por semana, con un 75%  $VO_{2max}$ . El segundo ejercicio fue de tipo intermitente, en sesiones de 45 minutos, una vez por semana, con una intensidad de 50 a 85% de  $VO_{2max}$ . Los resultados mostraron tendencia entre los cambios porcentuales de la adiponectina y la pérdida de peso corporal ( $r_s = -0.67$ ,  $p = 0.07$ ). Las concentraciones de la adiponectina, leptina y la sensibilidad a la insulina en comparación con el grupo control no fueron estadísticamente significativas, lo que sugiere que dos sesiones a la semana durante ocho semanas de entrenamiento físico no afectan estos tres fenotipos moleculares en los hombres con diabetes mellitus tipo II en las variantes del ejercicio continuo o intermitente.

Nassis et al. (2005) examinaron en 19 mujeres adolescentes griegas (edad

$\bar{X} = 13$ ,  $DE = 1.8$ ) con sobrepeso y obesidad los efectos del ejercicio aeróbico en la concentración de adiponectina, e insulina después de una intervención de 40 minutos, tres veces a la semana por 12 semanas. Los resultados no mostraron cambios significativos del pre al pos-test en el peso corporal ( $\bar{X} = 67.9$  vs  $68.3$  kg,  $p > 0.05$ ) y en las concentraciones de adiponectina ( $\bar{X} = 9.57$  vs  $9.08$   $\mu\text{g/ml}$ ,  $p > 0.05$ ). En cambio los niveles de insulina decrecieron en un 23%, por lo que consecuentemente la sensibilidad de esta molécula mejoró significativamente ( $\bar{X} = 12781$  vs  $9799$   $\mu\text{Umin/ml}$ ,  $p = <.03$ ).

Marcell, McAuley, Traustadóttir y Reaven (2005) examinaron en 20 hombres y 31 mujeres con obesidad de Nueva Zelanda (edad  $\bar{X} = 45.3$ ,  $DE = 8.3$ ), el efecto del entrenamiento físico sobre las concentraciones de adiponectina, sensibilidad a la insulina y el porcentaje de composición corporal. La intervención de ejercicio consistió en 30 minutos de actividad, cinco veces a la semana, durante 16 semanas. Se formaron tres grupos: el que recibió la intervención con ejercicio moderado (G1), el grupo con ejercicio intenso (G2) y el control sin ejercicio (G3). El aumento en las concentraciones de adiponectina y en la disminución del promedio de peso corporal fue significativo al final de la intervención para el G1 y G2 ( $p < 0.05$ ). Sin embargo al correlacionar ambas variables no se mostró significancia. El aumento en la sensibilidad de la insulina solo fue significativo para el G2, mostrando correlación con la disminución del peso corporal ( $p < 0.05$ ).

Kriketos et al. (2004) estudiaron en 19 hombres australianos con sobrepeso (edad  $\bar{X} = 37$ ,  $DE = 1.3$ ) el efecto de sesiones cortas de ejercicio aeróbico sobre el incremento de los niveles de adiponectina, la sensibilidad a la insulina y el porcentaje de grasa corporal. La intervención de ejercicio consistió en 40 minutos de actividad, 4-5 días a la semana, por 10 semanas. Los resultados mostraron incremento en la concentración de adiponectina ( $\bar{X} = 7.0$  vs  $18.2$   $\mu\text{g/ml}$ ,  $p < 0.0001$ ), sin embargo, no mostraron relación significativa con los cambios en la sensibilidad a la insulina. Asimismo, la reducción de

peso corporal no fue significativa al término de las 10 semanas ( $\bar{X} = 92.6$  kg,  $DE = 1.9$ ,  $p = 0.08$ ). Los autores concluyeron que sesiones de 40 minutos de ejercicio moderado pueden cambiar los niveles de adiponectina y reducir el riesgo aterogénico, al menos en hombres con sobrepeso.

Ryan, Nicklas, Berman y Elahi (2003) mostraron en 40 mujeres estadounidenses en post-menopausia con sobrepeso y obesidad (edad  $\bar{X} = 57.1$ ,  $DE = 1$ ) el efecto de un programa de 6 meses de dieta y ejercicio sobre las concentraciones de adiponectina, leptina, glucosa e insulina, así como en la circunferencia de cintura y el porcentaje de grasa corporal. Dividieron a las participantes en tres grupos con tratamientos diferentes. El primero recibió instrucción para llevar a cabo una dieta a través de la restricción calórica (entre 250-350Kcal/día), misma restricción que llevaron los otros dos grupos. El grupo dos recibió además sesiones de ejercicio aeróbico en el cicloergómetro y caminata en pista, tres veces por semana durante 45 minutos con menos del 60%  $VO_{2max}$ . El grupo tres recibió sesiones de ejercicio anaeróbico e incluyó ejercitar varios músculos del cuerpo a través de la resistencia con diversas repeticiones en aparatos neumáticos. Comparando el pre y postest, los tres tratamientos resultaron efectivos en la reducción de la circunferencia de la cintura, el IMC, porcentaje de grasa corporal, así como la disminución de la concentración plasmática en los fenotipos moleculares de leptina, insulina y glucosa ( $p = 0.001$ ). Con respecto a la adiponectina, los resultados mostraron que los niveles de esta hormona no cambian a seis meses con cada uno de los tratamientos de entrenamiento ( $p = ns$ ).

Hulver et al. (2002) mostraron el efecto de un programa de reducción de peso con base a dieta y ejercicio sobre los niveles de adiponectina en tres mujeres y ocho hombres estadounidenses sanos con sobrepeso (edad  $\bar{X} = 51.1$ ,  $DE = 6.8$ ). Se formaron dos grupos, el primero con la intervención de reducción de peso con base a dieta además se había sometido 12 meses antes a un bypass gástrico; y el segundo solamente recibió entrenamiento físico. La intervención de entrenamiento físico consistió en prácticas de

ejercicio de 45 minutos con 60-80%  $VO_{2max}$ , cuatro sesiones por semana durante 6 meses. En este grupo no se encontraron cambios significativos en los niveles de adiponectina ( $\bar{X}$  = 6.3 vs 6.6  $\mu\text{g/ml}$ ,  $p = \text{ns}$ ), tampoco en el peso corporal y glucosa, sin embargo se hallaron cambios significativos en insulina (81.8 vs 69.6 pmol/l). Por otro lado, en el grupo de reducción de peso con bypass gástrico mostró un incremento significativo en adiponectina, y reducción de insulina y glucosa ( $\bar{X}$  = 4.4 vs 13.6  $\mu\text{g/ml}$ , insulina 183 vs 30 pmol/l, y glucosa 6.7 vs 4.4 mmol/l, respectivamente,  $p < 0.05$ ).

#### *Síntesis de literatura fenotipos moleculares*

Estudios transversales de ejercicio aeróbico intenso en sesiones de 30, 60 y 120 minutos en hombres y mujeres sanos no muestran cambios en las concentraciones de los fenotipos moleculares. Por el contrario, una sesión intensa de carrera de 30 minutos en mujeres atletas con un consumo de oxígeno de moderado a máximo (75, 90 y 100%  $VO_{2max}$ ) mostró cambios significativos en los niveles de adiponectina, glucosa e insulina.

En los estudios longitudinales la concentración de adiponectina no presenta cambios significativos en función de los protocolos de ejercicio, mientras que respecto a la leptina, insulina, glucosa y lípidos los resultados presentan diferencias estadísticas, así como en variables antropométricas circunferencia cintura, IMC y porcentaje de grasa corporal. Estos diseños involucraron hombres y mujeres con obesidad y sobre peso diabetes mellitus tipo 2 en protocolos de 30 a 45 minutos de ejercicio, de dos a cuatro sesiones por semana durante un período que va desde ocho a 24 semanas. Por otro lado, protocolos de ejercicio de diez a 16 semanas con cinco sesiones por semana, en personas con sobrepeso y obesidad mostraron cambios significativos en la concentración de adiponectina, colesterol, triglicéridos, insulina y porcentaje de grasa. Cabe mencionar que 70% de los protocolos de ejercicio no consideraron ajustar la dieta de sus participantes o controlar su ingesta calórica.

Se observa carencia de protocolos exclusivamente para mujeres jóvenes con obesidad sin comorbilidades y controlen la intensidad del ejercicio de acuerdo a la frecuencia máxima de reserva. La mayoría de los protocolos no tiene un control sobre la ingesta calórica, algunos sólo llevan un registro de alimentos, por lo que se concluye que no hubo una estabilización previa del adipocito. Se desconoce si los resultados no concluyentes se deben a la falta de estos controles.

#### *Definiciones derivadas del modo adaptativo fisiológico*

Índice de masa corporal (IMC) es un marcador de adiposidad valorado a través de la relación de peso y talla.

Porcentaje de grasa corporal (PGC) es parte de la composición corporal que corresponde a la cantidad de masa grasa en los compartimentos principales en donde se almacena el tejido adiposo y grasa en el cuerpo. Su valoración se realiza por impedancia bioeléctrica.

Circunferencia de cintura (CC) es un indicador de la distribución del tejido adiposo superior o abdominal, medido en centímetros.

Adiponectina es una hormona secretada exclusivamente por el adipocito del tejido visceral y subcutáneo con propiedades cardioprotectoras y antidiabéticas, inhibe tanto la producción como la acción del  $\text{TNF}\alpha$  involucrado en forma directa sobre la adhesión molecular del endotelio.

Factor de necrosis tumoral alfa ( $\text{TNF-}\alpha$ ) es hormona del tejido graso involucrada en los procesos pro-inflamatorios y favorece la liberación de ácidos grasos libres (FFA) que compiten en la señalización de la insulina.

Leptina es una hormona que segrega principalmente el tejido graso y subcutáneo, cuya acción se relaciona con oxidación adecuada de los FFA dentro de la matriz mitocondrial, regulando así la concentración de lípidos circulantes (marcador de adiposidad).

Insulina es una hormona anabólica secretada por las células beta-pancreáticas cuya acción principal es maximizar la absorción de glucosa, lípidos y proteínas al interior de la célula. Cuando la concentración de esta hormona es elevada su acción lipogénica desaparece favoreciendo la liberación de FFA y TNF- $\alpha$ .

Glucosa es una molécula del grupo de los monosacáridos, fuente primaria de síntesis de energía de las células, su metabolismo es iniciado por la molécula GLUT4 cuya acción sobre la glucosa es imposible sin la señalización previa de la insulina.

Triglicéridos son ácidos grasos que se almacenan en el órgano adiposo como fuente de energía cuyo metabolismo está disminuido en sedentarismo, su circulación excesiva en la sangre interfiere con la señalización de la insulina y leptina.

Colesterol es un lípido que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo cuya concentración mayor a 239 mg/dl se considera un riesgo de enfermedad cardiovascular.

Lipoproteína de alta densidad (C-HDL) es una apolipoproteína que se encarga del transporte reverso del colesterol cuya acción favorece la disminución de ácidos grasos libres.

Lipoproteína de baja densidad (C-LDL) es una apolipoproteína que se encarga del transporte de colesterol hacia diversos tejidos del organismo favoreciendo la concentración tejido graso ectópico.

Las técnicas de medición de las variables del modo adaptativo fisiológico se describen en los procedimientos técnicos (Apéndice B).

#### *Definiciones derivadas del modo adaptativo auto-concepto*

Auto-eficacia es el proceso cognitivo que se refiere a la confianza o convicción que la mujer con sobre peso y obesidad posee de poder desarrollar actividad física, ejercicio y estilo de alimentación saludable.

Auto-concepto físico es la percepción y evaluación que la mujer con sobrepeso y

obesidad posee sobre sí misma en apariencia física y habilidad física, las cuales son determinadas por grasa corporal, físico global, apariencia, coordinación, actividad física, fuerza, flexibilidad, resistencia.

#### *Definiciones derivadas de los estímulos contextuales*

Depresión es el estado de ánimo caracterizado por tristeza, desesperación y desaliento y que afectan el auto-concepto expresado por las mujeres con sobre peso u obesidad.

Estrés es la respuesta de ansiedad de las mujeres con sobrepeso y obesidad ante situaciones que consideren con un nivel de demanda y exigencia muy por encima de sus recursos y capacidades de respuesta y adaptación que afecta la confianza de poder realizar con éxito cierta conducta como la práctica de ejercicio.

Auto-esquema para la práctica de ejercicio es la auto-definición que influye en la intención o la no-intención de las mujeres con sobrepeso y obesidad sobre el dominio específico de la práctica de ejercicio derivado de experiencias pasadas.

El estímulo focal o dosis de ejercicio se refiere a la intensidad gradual y progresiva de ejercicio aeróbico controlado por la frecuencia máxima de reserva y percepción de esfuerzo de cada participante.

#### *Objetivo*

El objetivo planteado fue analizar los efectos de una intervención de ejercicio aeróbico de intensidad gradual y progresiva con control previo de ingesta calórica sobre las respuestas fisiológicas y psicológicas en mujeres jóvenes con sobrepeso y obesidad.

#### *Pregunta de investigación*

Bajo la perspectiva de la evidencia de la literatura relacionada se estableció la siguiente pregunta de investigación: ¿Es posible modificar el perfil metabólico, las

mediciones antropométricas, la auto-eficacia y el auto-concepto físico con un tratamiento de ejercicio aeróbico de intensidad gradual y progresiva en mujeres jóvenes con sobrepeso y obesidad, bajo un previo control de la ingesta calórica?

La hipótesis se construyó con base en los siguientes argumentos: si las mujeres jóvenes con sobrepeso y obesidad realizan ejercicio mejorarán su respuesta de adaptación fisiológica y de auto-concepto entonces al comparar un grupo de mujeres de 18 a 24 años de edad con un IMC mayor a 27 que no realizan ejercicio con otro grupo equivalente que realiza cinco sesiones semanales de ejercicio aeróbico gradual y progresivo durante diez semanas con un rango de 40 a 70% de la frecuencia máxima de reserva bajo una supervisión de la ingesta calórica mostrarán un aumento en la concentración de adiponectina, C-HDL y disminución en los fenotipos de riesgo cardiovascular: IMC, porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura, TNF $\alpha$ , leptina, insulina, glucosa, triglicéridos, colesterol, C-LDL; además aumentarán su percepción de auto-eficacia (dieta, ejercicio y actividad física) y auto-concepto (imagen corporal y habilidad física) obtenida por los cuestionarios AP-CP y SDQ respectivamente.

### *Hipótesis*

Las mujeres que realizan cinco sesiones semanales de ejercicio aeróbico gradual y progresivo durante diez semanas con un rango de 40 a 80% de la frecuencia máxima de reserva bajo una supervisión de la ingesta calórica, mostrarán un aumento en la concentración de adiponectina, C-HDL y disminución en los fenotipos de riesgo cardiovascular molecular y antropométrico y además aumentarán su percepción de auto-eficacia y auto-concepto.

## Capítulo II

### Metodología

En este capítulo se describe el diseño del estudio, población, muestreo y muestra, criterios de inclusión y exclusión, procesos de reclutamiento y selección de participantes, intervención, instrumentos, procedimiento para la recolección de datos, plan de análisis estadístico y consideraciones éticas.

#### *Diseño*

El diseño del estudio es comparativo, experimental de mediciones repetidas (Feinstein, 1985). Es un diseño experimental porque el investigador decide la dosis, la pauta y la duración de la maniobra (intervención de ejercicio), con grupo experimental y control. Es de mediciones repetidas en virtud de que se realizaron tres mediciones para ambos grupos de las variables antropométricas y psicológicas (basal, semana 5 y semana 10), y dos mediciones de los fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico (basal y semana 10).

Tabla 1

#### *Mediciones*

Semana										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A/B/ C					A/B					A/B/ C

*Nota.* A = Mediciones antropométricas, B = Mediciones psicológicas, C = Mediciones de fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico

El grupo experimental recibió una intervención de ejercicio aeróbico durante diez semanas, cinco veces por semana, de intensidad progresiva. El grupo control recibió una intervención de ejercicio durante diez semanas, tres veces por semana a diferente dosis de intensidad que el grupo experimental. Ambos grupos recibieron control dietético.

### *Población*

La población de interés la constituyeron mujeres de 18 a 24 años con un IMC igual o mayor a 27. Este grupo de edad es propicio para realizar intervenciones de prevención dado que las co-morbididades se presentan por lo regular en mujeres mayores de 30 años (PNS, 2007-2012). Las participantes se eligieron de la comunidad universitaria del área de la salud.

### *Muestreo*

El muestreo se considera no probabilístico porque se trata de una comunidad universitaria conocida, sin embargo, las participantes se asignaron aleatoriamente al grupo control o experimental por técnica de bloques aleatorios (Argimon & Jiménez, 2004) a fin de garantizar la equivalencia de los grupos.

Esta técnica consiste en asignar bloques de 12 sujetos de tal forma que la mitad de los sujetos de cada uno de estos bloques pertenezcan al grupo control y la mitad al grupo experimental (de seis en seis). El orden en que los sujetos se asignaron dentro de los bloques fue por medio de números aleatorios. La asignación de los sujetos a los grupos fue como sigue: conforme llegaban las interesadas a la primera cita, se les asignó un número de identificación, que fue sometido a una tabla de aleatorización por medio de un programa de calculadora científica marca Casio modelo fx-115ES. El proceso se repitió sucesivamente en bloques de 12 aspirantes hasta que todas quedaron asignadas. Esta técnica garantiza que, en cualquier momento a lo largo del proceso, el número de sujetos de cada uno de los grupos será similar (previene el desequilibrio). La asignación

de grupo no garantizaba que las participantes serían aceptadas al estudio; dependía del grado de cumplimiento de los criterios de selección.

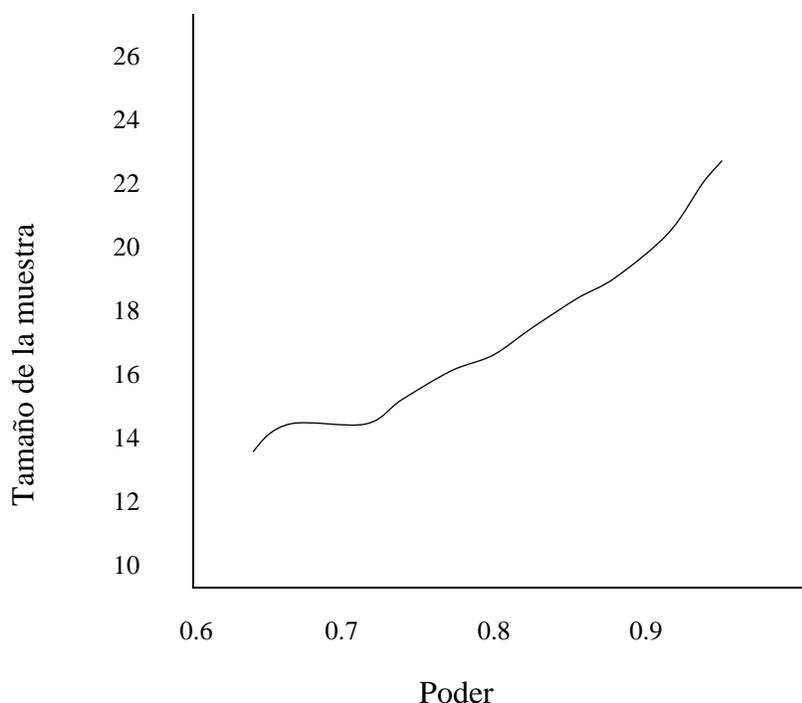
### *Muestra*

El tamaño de muestra se determinó con base al estudio piloto del inventario Auto-eficacia Percibida para el Control de Peso (AP-CP). Los resultados de esta prueba piloto que se realizó en población universitaria de diferentes áreas geográficas mostraron que una diferencia Delta ( $\Delta$ ) de al menos 2.8 puntos de calificación es lo mínimo que podemos considerar importante para una prueba re-prueba de los dominios del instrumento (dieta, ejercicio y actividad física) no es reproducible. Anticipando una diferencia de la misma magnitud en el mismo sujeto, se esperaba que el poder fuera mayor que al comparar muestras independientes. El cálculo de la muestra se realizó con:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{\delta^2}$$

donde las zetas representaron los errores  $\alpha$  (1.96) y  $\beta$  (0.84),  $\sigma$  es la desviación estándar y  $\Delta$  la varianza, la cual se decidió a priori que fuera de cuatro.

Con una potencia de prueba de 80%; tamaño de efecto 38% ( $\Delta/DE$ ), y nivel de significancia de 0.05, el tamaño de muestra resultó de 16 sujetos por grupo control y grupo experimental. Dado que el porcentaje de abandono de sujetos con obesidad en programas de ejercicio oscila entre un 30 y 50% (Safer, 1991), para amortiguar el efecto de atrición la n por grupo fue de 24 sujetos. Utilizando el programa Statistics V.6 con los mismos datos, se estimó de nuevo la muestra con la finalidad de reforzar el cálculo previo, el resultado se muestra en la figura 3, donde el tamaño de muestra es similar por ambas formas.



*Figura 3.* Cálculo de muestra. Se observa que para un poder de 80%, se requiere de 16 participantes por grupo.

#### *Criterios de inclusión*

Se incluyeron mujeres de 18 a 24 años, estudiantes universitarias con un IMC igual o mayor a 27 y hasta 33 sin participación en grupos de acondicionamiento físico por lo menos en los últimos tres meses previos. Los criterios de inclusión se verificaron por medio de un cuestionario de datos personales e historial de salud (Apéndice C).

#### *Criterios de exclusión*

Los criterios de exclusión incluían tratamiento antidepresivo, ansiolítico, antilipídico en el último mes, preguntando por el consumo de fármacos. Así como de enfermedades cardiometabólicas como la hipertensión arterial, diabetes mellitus y dislipidemias como hipercolesterolemia severa e hipertrigliceridemia de alto riesgo ( $\geq 300$  y  $250\text{mg/dl}$  respectivamente); fumar en ese momento o en los seis meses previos y presencia de dolor anginoso, palpitaciones, mareo, soplo cardíaco, dificultad para

respirar por las noches, edema de tobillo acentuado. La valoración cardiovascular la realizó el investigador y los factores de riesgo fueron clasificados de acuerdo a los estándares clínicos establecidos (Apéndice D); así mismo se valoraron de acuerdo a la estratificación de riesgo de la Colegio Americano de Medicina Deportiva (Apéndice E). Se auscultaron soplos cardíacos en dos participantes, motivo por el cual se recomendó acudir a su médico y no entraron al estudio.

### *Criterios de eliminación*

Se eliminaron dos participantes que no terminaron las primeras dos semanas de instrucción alimentaria previas a la intervención de ejercicio. No se presentaron lesiones secundarias a la práctica de ejercicio o molestias comunes al ejercicio como: dolor de cabeza, problemas para respirar, fatiga excesiva, dolor de articulaciones (rodillas y tobillos).

### *Procedimientos de reclutamiento*

Previo al reclutamiento el investigador contó con el consentimiento de las comisiones de ética e investigación de la Facultad de Enfermería de la UANL y el permiso de las autoridades de las facultades del campus de la salud para realizar la invitación a los estudiantes a participar en el programa con las siguientes actividades: repartir volantes en cafeterías, lugares de reunión como los jardines y salones sin interferir clases, así como la colocación de carteles en áreas que las autoridades de la facultades lo permitan. La invitación contenía la siguiente leyenda: “¿Quieres mejorar tu figura y salud? ¿Consideras que puedes hacer ejercicio una hora todos los días y mejorar tu alimentación? ¡Participa!” (Apéndice F). No se explicó que se tenía un programa de ejercicio presencial, ya que las candidatas fueron aleatorizadas a los grupos control y de intervención al momento de la primera entrevista.

Las interesadas fueron citadas en el laboratorio de ejercicio de la Facultad de

Enfermería de la UANL para el escrutinio de los criterios de selección: medición de peso y talla, valoración de riesgo, exploración cardiovascular. Los horarios fueron de 8:00 a 13:00 y de 15:00 a 19:00 durante cuatro semanas. Las citas se realizaron con un máximo de 20 minutos por participante. Las mujeres que aceptaron participar y cumplieron con los criterios de inclusión, se les entregó el consentimiento informado para ser leído y firmado.

#### *Mediciones de la respuesta fisiológica*

Las muestras sanguíneas fueron procesadas en el laboratorio del departamento de endocrinología del Hospital de la UANL por profesionales especializados. Para obtener las concentraciones plasmáticas de las hormonas se utilizó la técnica de inmunoensayo con el sistema Luminex-100 a través de una plataforma multiplexada XY (Luminex®) con microesferas de calibración para el reporte de las lecturas con el software MagPlex™ de bandas magnéticas y obtener las concentraciones plasmáticas de adiponectina (panel A), TNF $\alpha$  y leptina (panel B). El panel A de adipocinas tiene el código HADK1-61KA01 y el panel de adipocinas B tiene el código HADK2-61K-B02.

Las mediciones de colesterol, C-LDL, C-HDL, triglicéridos insulina y glucosa se realizaron mediante una muestra de plasma procesada por fotometría (Apéndice B). Esta consiste en una serie de exámenes de sangre que suministran información auxiliar en el análisis metabólico básico, donde los valores alterados de enzimas séricas indican cambios en la concentración plasmática de metabolitos de perfil lipídico, insulina y glucosa. Tanto el inmunoensayo como la fotometría se utilizan muestras de control para garantizar la sensibilidad y especificidad requerida.

El plasma requerido para procesar los fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico fue de 20 ml de una muestra de sangre obtenida de las participantes del protocolo. En esta investigación, los resultados de la química sanguínea son un referente del comportamiento del metabolismo bajo un régimen alimenticio y de

ejercicio.

### *Antropometría*

Las mediciones de antropometría fueron realizadas en el laboratorio de antropometría y composición corporal de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la UANL. Del laboratorio se utilizó uno de sus cubículos con suficiente espacio, privacidad, luz y con espejos grandes plegados sobre las paredes para facilitar la visibilidad de la colocación correcta de la cinta metálica y puntos de referencia antropométrica. Para guardar una mayor confiabilidad y margen de error las mediciones antropométricas se corroboraron de dos a tres veces por una sola persona certificada por ISAK nivel II (Internacional Society for the Advance of Kinanthropometry).

El índice de masa corporal (IMC) se obtuvo mediante la báscula de impedancia bioeléctrica a la cual se ingresó la estatura de la participante. Para la obtención de la talla, la participante se colocó de espalda hacia la pared completamente erguida, con la cabeza, omóplatos y glúteos en contacto con el tallímetro, sin calzado y con los talones juntos. Mientras que la participante se mantuvo completamente erguida, se colocó el dispositivo de medición horizontal hacia la porción más alta de la cabeza, se presionó el cabello, se midió y redondeó el resultado al siguiente medio centímetro. La técnica se describe en el apéndice B.

El porcentaje de grasa corporal (PGC) se obtuvo mediante una báscula de análisis de impedancia bioeléctrica marca Tanita® de 150 a 900 ohms con ocho electrodos modelo BC-418 con una capacidad para 200kg, que automáticamente muestra los valores en menos de 30 segundos bajo una calibración estandarizada.

La impedancia bioeléctrica consiste en el paso de una corriente débil a través del cuerpo de la participante por el compartimiento de la masa magra y no por la grasa. Esta corriente mide la relación de dos principios biofísicos: la resistencia y la reactancia. El término impedancia se refiere a la oposición o resistencia de los tejidos al flujo de la

corriente y es inversa a la reactancia. Debido a que la masa libre de grasa contiene mayor proporción de agua y electrolitos conductores del cuerpo, su reactancia es mayor que la de la masa grasa. La composición de los tejidos determina la capacidad de conducir una corriente eléctrica, si se asume que el cuerpo humano tiene la geometría de un cilindro, la estimación de la composición corporal mediante la impedancia se basa en la ecuación  $v = (p \times H^2) / R$ . Donde el volumen del conductor ( $v$ ) representa el agua corporal total,  $p$  es la resistencia del conductor,  $H^2$  es su longitud y  $R$  es la medida de impedancia. Luego entonces el PGC se obtiene de manera indirecta.

Para la medición de la circunferencia de cintura (CC), se colocó la cinta alrededor de lo que visiblemente es la parte más angosta del abdomen, asegurándose que la cinta se mantuviera horizontal por la parte de la espalda. Para la comodidad del antropometrista las participantes se colocaron en un banco de altura, donde permanecieron paradas, con los pies juntos y con los brazos cruzados pegados al pecho. El procedimiento técnico se describe en el apéndice B. Una CC mayor a 88cm en las mujeres está relacionada a trastornos metabólicos como dislipidemias, alteración de los factores de coagulación, resistencia a la insulina, diabetes e hipertensión (National Institutes of Health, 2000; OMS, 2008).

#### *Mediciones de lápiz y papel para la respuesta de auto-concepto*

*Inventario de auto-eficacia percibida para el control de peso (AP-CP)* de Román, et al. (2007) es un instrumento cuyo objetivo es calificar el grado de auto-eficacia en tres áreas: dieta, ejercicio y actividad física (Apéndice G).

Las tres áreas de auto-eficacia son calificadas en un total de 37 reactivos. Los que corresponden al dominio de dieta son: 1, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 20, 22, 24, 26, 27, 29, 31, 33 y 35. Los que corresponden a ejercicio son: 2, 6, 12, 16, 21, 25, 30, 34 y 37. Para actividad física corresponden: 4, 9, 14, 19, 23, 28, 32 y 36. Los 37 reactivos han sido diseñados para ser contestados bajo un formato tipo Likert que va desde 1= Incapaz

de poder hacerlo hasta 4= Seguro de poder hacerlo. El valor máximo corresponde a 148 puntos y el mínimo a 37. Para los tres dominios, entre mayor sea el puntaje, mayor será la auto-eficacia percibida. La construcción del inventario se realizó en población universitaria venezolana y mostró coeficientes Alpha de Cronbach aceptables.

Dado que no existen reportes publicados de haber reproducido el inventario en otras poblaciones universitarias de América Latina se realizó una prueba piloto para verificar que el inventario AP-CP puede ser reproducido para población universitaria mexicana. Con un poder estadístico del 80% se seleccionaron dos grupos de sujetos universitarios ( $n=60$ ) de diferente área geográfica del país quienes no presentaron diferencias significativas por sexo, edad e IMC ( $p < 0.11, 0.53$  y  $0.64$  respectivamente). La reproducibilidad resultó con una  $\Delta < 4$  en todos los dominios, concordancia  $> 7$ , consistencia interna Alpha de Cronbach de .952. La estructura del inventario detecta cambios en los dominios, género y tendencias de IMC. Así mismo se realizó una validación de expertos ( $CV = 0.032, IVC = 9.7$ ). Se modificó la redacción de 5 ítems correspondientes al dominio de dieta para un adecuado entendimiento en el contexto mexicano. Se concluyó que el inventario AP-CP es reproducible y concordante en la población mexicana universitaria. Para la muestra final de esta investigación, el coeficiente de confiabilidad general fue de 0.92.

*Cuestionario de auto-descripción* (Self Description Questionnaire-SDQ). Es un instrumento construido por Hebert W. Marsh (2002) cuyo objetivo es calificar el auto-concepto no académico como una concepción jerárquica y multidimensional (Apéndice H). Específicamente se aboca al dominio físico o percepción individual sobre sí mismo en dos dimensiones: apariencia y habilidad física. Estas dos dimensiones son calificadas por un total de 55 reactivos, los cuales se distribuyen en los siguientes dominios: coordinación (reactivos 1, 10, 19, 28, 37, 46), actividad física (reactivos 2, 11, 20, 29, 38, 47), grasa corporal (reactivos 3, 12, 21, 30, 39, 48), físico global (reactivos 4, 13, 22, 31, 40, 49), apariencia (reactivos 5, 14, 23, 32, 41, 50), fuerza (reactivos 6, 15, 24, 33,

42, 51), flexibilidad (reactivos 7, 16, 25, 34, 43, 52), resistencia (reactivos 8, 17, 26, 35, 44, 53) y autoestima (reactivos 9, 18, 27, 36, 45, 54, 55). Los 55 reactivos han sido diseñados para ser contestados bajo una escala de medición tipo Likert que va desde 1= no, 2= más bien no, 3= a veces sí a veces no, 4= más bien sí y 5= sí. El valor máximo corresponde a 275 puntos y el mínimo a 55. Para los nueve dominios, entre mayor sea el puntaje, mayor será la auto-eficacia percibida. Para mantener el sentido de la puntuación las respuestas de los reactivos 3, 12, 21, 25, 30, 32, 33, 39, 48, 55, 56 deben de invertirse. Las propiedades psicométricas del SDQ han sido evaluadas y validadas en diferentes investigaciones con coeficientes Alphas de Cronbach de 0.81 a 0.94 para la escala en general (Leach, Henson, Odom & Cagle, 2006; Marsh, Richards, Johnson, Roche & Tremayne, 1994). Para esta investigación el coeficiente de confiabilidad general fue de 0.92.

*Inventario de depresión de Beck (BDI-II)* de Beck, et al. (1996) (Apéndice I). El BDI-II se creó para adaptar la medida inicial de depresión, creada en 1961 por Beck, Ward, Mendelson, Mock y Erbaugh (1961) a los criterios de depresión del DSM-IV (American Psychiatric Association, 2000). Cuatro reactivos concernientes a la imagen corporal, dificultad para trabajar, pérdida de peso y preocupaciones somáticas fueron eliminados. Éstos fueron reemplazados por reactivos en relación con la agitación, falta de autoestima, pérdida de energía y dificultad para concentrarse. Se modificó la intensidad de dos reactivos (dificultades para dormir y pérdida de apetito) y se amplió el marco temporal de una a dos semanas para reflejar los criterios DSM-IV de depresión mayor.

El BDI-II presenta una estructura de dos factores relacionados o de uno de orden superior y dos jerarquizados. En el estudio original de Beck, et al. (1996) en una muestra de 500 pacientes psiquiátricos, el primer factor es de síntomas somáticos y afectivos y el segundo de predominio de síntomas cognitivos. No obstante, en muestras no clínicas los síntomas cognitivos y afectivos saturan juntos y el segundo factor está definido por los

síntomas somáticos (Beck et al., 1996; Dozois, Dobson & Ahnberg, 1998; Wiebe & Penley, 2005). El primer factor cognitivo-afectivo consta de los síntomas de tristeza, fracaso, pérdida de placer, sentimientos de culpa, de merecer un castigo, autocrítica, autorrechazo, pensamientos suicidas, llanto, agitación, indecisión, pérdida de autoestima e irritabilidad. El factor de síntomas somáticos incluye pérdida de energía, problemas de sueño, cambios en el apetito, dificultades de concentración, cansancio y fatiga. La pérdida de interés en el sexo y el pesimismo saturan en ambos factores.

En una muestra estadounidense de habla hispana, con una traducción al español, este instrumento obtuvo una consistencia interna de 0.91 y una correlación test re-test a una semana de .86 (Wiebe & Penley, 2005). Estos valores de fiabilidad y ajuste de la estructura jerarquizada de dos factores (somático-motivacional y afectivo) fueron reproducidos en España con otra traducción al español (Sanz, Navarro & Vázquez, 2003); que fue utilizada en 482 estudiantes universitarios y de 504 personas de la población general en Nuevo León, México, con resultados aceptables (Estrada, 2008). Para esta investigación el coeficiente de confiabilidad general fue de 0.83.

Esta escala se califica con puntuaciones que por debajo de 9 se considera un caso normal, mayor de 9 a 12 caso probable y mayor a 12 puntos se considera depresión. Los puntos de corte son los siguientes: 0-9 depresión ausente, 10-18 depresión leve, 19-29 depresión moderada, 30-63 depresión grave.

*Escala de Estrés Percibido (PSS)* de Cohen, Kamarck y Mermelstein (1983). Esta escala evalúa el grado en que los participantes valoran las situaciones del último mes como impredecibles y fuera de control. Consta de 14 reactivos con formato de respuesta tipo Likert de cinco opciones de respuesta que varían desde cero nunca hasta cuatro siempre. Para obtener la puntuación total se deben invertir las puntuaciones de los reactivos positivos (4, 5, 6, 7, 9, 10 y 13) para, posteriormente, sumar los 14 elementos. El rango de puntuación varía entre cero (mínimo estrés percibido) y 56 puntos (máximo estrés percibido). En investigación se recomienda emplear 30 como punto de corte para

el diagnóstico de estrés (Cohen & Williamson, 1988). El coeficiente Alpha del trabajo original (Cohen et al., 1983) variaba de 0.84 a 0.86 en función de la muestra. La correlación test re-test variaba en el trabajo original de 0.55 (intervalo entre evaluaciones de 6 semanas) a 0.85 (intervalo de dos días). Su estructura dimensional muestra un factor único de orden superior y dos de orden inferior jerarquizados, uno corresponde a los reactivos redactados en sentido de control y el otro a los reactivos redactados en sentido de descontrol. González y Landero (2007) validaron esta estructura factorial con un análisis confirmatorio en una muestra mexicana de 365 estudiantes universitarios con una consistencia interna de 0.83, cuya versión en español se utilizó en esta investigación con un coeficiente de confiabilidad general de 0.82 (Apéndice J).

*Cuestionario de descriptores de ejercicio* (CDE) de Kendzierski (1988). Este cuestionario es aplicado para clasificar el auto esquema de acuerdo a descriptores. Por ejemplo: soy “alguien que hace ejercicio regularmente”, “alguien que se mantiene físicamente activa”, “alguien que se mantiene en forma”. Estos descriptores se intercalan con otros descriptores tales como delgado, alto y amable como distractores con el fin de no dar a conocer el perfil de las preguntas y la temática (Apéndice K).

Las participantes primero se auto clasifican respecto a cada frase en una escala de 11 puntos que van desde uno no me describe, hasta 11 me describe. Luego, los participantes califican que tan importante es para ellos la frase anterior también en una escala de 11 puntos que va desde uno nada importante hasta 11 muy importante, sin pensar si piensan o no que la frase los describe. Para el análisis solo se consideran las tres descriptores de ejercicio.

A cada participante se le leían las instrucciones y los descriptores para que ella indicara el número que la describe. Se le mostraba un ejemplo con números grandes como anclas; en un extremo se mostraba la palabra “enfermo” que representa el número uno y en el otro extremo la palabra “sano” con el número 11. De igual forma debía indicar la importancia para ella usando una segunda escala que va desde uno nada

importante hasta el 11 muy importante.

Para ser clasificado como esquemático para ejercicio, las participantes debían calificar al menos dos de los tres descriptores de ejercicio como muy auto descriptivo (puntos 8-11), y al menos dos de los tres descriptores como muy importantes para la auto-imagen (puntos 8-11). Los esquemáticos de no-ejercicio son aquellas que se auto describen en al menos dos de los descriptores con puntajes como extremadamente no descriptivos (puntos de 1-4) y califican al menos dos de los tres descriptores como extremadamente importantes (puntos 8-11). Para ser clasificadas como no esquemáticos, las participantes deben de calificar al menos dos de los descriptores en puntajes intermedios (puntos 5-7), y al menos dos de los tres descriptores como no importantes para el auto imagen (puntos 1-7).

Cabe aclarar que es posible no clasificar a algunas participantes en estos grupos, es decir quedan ambiguos o ambivalentes (Kendzierski & Sheffield, 2000; Kendzierski, 2007). A continuación se presenta una tabla para su clasificación.

Tabla 2

*Crterios de clasificación de esquemas de ejercicio*

Esquemático de ejercicio	Esquemático de no-ejercicio	No esquemático
Dos de tres descriptores	Dos de tres descriptores	Dos de tres descriptores
Descriptivo: 8-11 puntos	Descriptivo: 1-4 puntos	Descriptivo: 5-7 puntos
Importante: 8-11 puntos	Importante: 8-11 puntos	Importante: 1-7 puntos

*Tratamiento para el grupo control*

Para el grupo control se realizó un manual de ejercicio titulado “Bienestar para tu corazón (BPC): Manual para el control de ejercicio en mujeres con exceso de grasa corporal”, el cual se explicaba a través de un entrenamiento previo a la ejecución de los ejercicios programados. La dosis de ejercicio fue de 10 semanas de ejercicio con tres

sesiones por semana (miércoles a viernes). Las sesiones de ejercicio se realizaron en la pista de atletismo del campus universitario del área de la salud de la UANL.

#### *Generalidades del tratamiento del grupo control*

Antes de cada sesión de pista cada participante ingirió 400 ml de agua (Gisolfi & Duchman, 1992), y a libre demanda durante o al final de la sesión para evitar deshidratación (Ferguson et al., 1998). El programa del grupo control iniciaba con calentamiento durante diez minutos, seguidos por caminata alternando con trote durante 10-30 minutos dependiendo de la semana, y terminaba con la fase de recuperación que consistió en 10 minutos de enfriamiento. Para controlar la calidad del esfuerzo las participantes aprendieron a identificar previamente el grado de esfuerzo mediante la escala de Borg (1998) (Apéndice L). Para ver la estructura de la dosis de tratamiento del grupo control, ver apéndice M.

#### *Tratamiento del grupo experimental*

Con base a la evidencia reportada y al vacío de conocimientos en el manejo de la dosis de ejercicio en mujeres jóvenes con obesidad y con la intención de lograr un efecto en los fenotipos de riesgo cardiovascular de origen metabólico, la dosis del tratamiento fue de diez semanas de ejercicio aeróbico con cinco sesiones por semana. Mismo que fue progresivo iniciando con una intensidad de 40% y al final de 80% de la frecuencia máxima de reserva.

El cálculo de la frecuencia cardiaca de reserva de las participantes al porcentaje de la intensidad deseado se realizaba de manera personalizada de acuerdo al método de Karvonen (ACMS, 2010) (Apéndice N). La fórmula es la siguiente:  $FCR = ([FC_{max} - FC_{rep}] \times PI) + FC_{rep}$ . Donde  $FC_{max}$  es la frecuencia cardiaca máxima,  $FC_{rep}$  es la frecuencia cardiaca en reposo y PI es el porcentaje deseado. Para obtener la intensidad es necesario obtener previamente la  $FC_{max}$  y la  $FC_{rep}$  con las siguientes fórmulas:  $FC_{max} =$

(220-edad) y  $FC_{rep} = ([220 - \text{edad}] \times .30)$ . Por ejemplo, para calcular el 40, 50 y 70% de intensidad de la frecuencia cardiaca de reserva en una persona de 19 años. Primero se obtiene la  $FC_{rep}$  ( $[220 - 19] \times .30$ ) = 60 latidos por minuto luego entonces:

$$\text{FCR al 40\% de intensidad} = ([201 - 60] \times .40) + 60 = 116$$

$$\text{FCR al 50\% de intensidad} = ([201 - 60] \times .50) + 60 = 130$$

$$\text{FCR al 70\% de intensidad} = ([201 - 60] \times .70) + 60 = 159$$

$$\text{FCR al 80\% de intensidad} = ([201 - 60] \times .80) + 60 = 173$$

El propósito fue controlar la dosis de ejercicio establecida como base del tratamiento de ejercicio aeróbico. Estos porcentajes son los ideales para personas con obesidad, y se monitoreaban mediante un pulsómetro marca TIMEX modelo 632 que transmite la frecuencia cardiaca a través de un sensor colocado alrededor del tórax de la participante.

Para obtener un doble control sobre el agotamiento se solicitaba a las participantes el reporte de la percepción del esfuerzo físico mediante una escala de Borg (1998) que tendían a la vista en una lona de 1.20 por 60cm. Misma que indicaba el nivel de esfuerzo al momento que se les solicitaba o cuando ellas sintieran necesario reportarlo (Apéndice L).

#### *Generalidades del tratamiento del grupo experimental*

Se proveía 400ml de agua antes de cada sesión de ejercicio a cada participante (Gisolfi & Duchman, 1992), y cuatro ml por kg de peso a la mitad y al final de la sesión para evitar deshidratación y desequilibrio hidroelectrolítico (Ferguson et al., 1998). De acuerdo a la evidencia de la literatura (Kriketos et al., 2004) y a los parámetros establecidos por la ACSM, (2010), el programa de ejercicio se estableció de la siguiente forma: inicio con diez minutos de calentamiento, seguida por la dosis del tratamiento establecida con previo cálculo del porcentaje de la frecuencia máxima de reserva en sesiones de 20 a 40 minutos de ejercicio aeróbico dependiendo de la semana, y

terminaba con la fase de recuperación que consistió en 10 minutos de enfriamiento. Previo a la iniciación del calentamiento o primera parte de la sesión, se registraba la frecuencia cardiaca, presión arterial y temperatura de cada una de las participantes. La estructura de la dosis de tratamiento del grupo experimental se puede ver en el Apéndice O.

### *Consideraciones éticas*

El estudio se llevó a cabo de acuerdo a las disposiciones de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, en atención al Título Segundo, Capítulo I, de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos (Secretaría de Salud, 1987).

De acuerdo al Artículo 14, Fracción VII se inició esta investigación en cuando se contó con el dictamen favorable de la Comisión de Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, quedando registrado con el número FAEN-D-548 (Apéndice P).

En el reclutamiento, la selección de las participantes, así como durante las sesiones de tratamiento se garantizó el respeto a la dignidad a las participantes, la protección a sus derechos y bienestar de acuerdo al Artículo 13. Se mantuvo el anonimato de las participantes en las publicaciones científicas que emanen, se protegió la privacidad de las mujeres, identificándolas sólo cuando los resultados lo requieran como en el caso de los fenotipos moleculares y ellas lo autoricen tal como se estipula el Artículo 16 y 21 Fracción VIII. Asimismo se obtuvo el consentimiento informado y por escrito de las mujeres seleccionadas y de uno o dos testigos de acuerdo al Artículo 14 Fracción V (Apéndice Q).

Las mujeres incluidas recibieron una explicación clara y completa del propósito y procedimientos, posibles riesgos o molestias esperadas y posibles beneficios, de acuerdo al Artículo 21, Fracciones I, II, III, IV. Se aseguró la garantía de recibir respuesta a

cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios u otros asuntos relacionados con la investigación y la dosis de ejercicio, de acuerdo a la Fracción VI.

Se les informó de la libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento en que no quisieran seguir participando sin que esto afectara sus intereses personales o creara represalias, Artículo 21, Fracción VII.

Dado que el diseño de esta investigación fue experimental e incluyó a dos grupos (experimental y de control), se usó la aleatorización para obtener una asignación imparcial de los participantes en cada grupo y se realizaron las medidas pertinentes para evitar cualquier riesgo o daño a las mujeres con obesidad insertas en el programa de ejercicio, de acuerdo al Artículo 15.

De acuerdo al Artículo 114 del Título Sexto Capítulo Único, la intervención fue realizada por profesionales de la salud con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad de las participantes del grupo control y experimental, para lo cual el investigador principal y sus colaboradores se capacitaron en la aplicación del protocolo de ejercicio. La Facultad de enfermería de la UANL cuenta con un laboratorio de fisiología de ejercicio que provee con los recursos materiales necesarios que garantiza el bienestar de las mujeres con obesidad incluidas en el programa de ejercicio de acuerdo al Artículo 14, Fracción VI. Para coadyuvar al bienestar de la salud de las mujeres sometidas a pruebas de ejercicio, se tomaron signos vitales antes, durante y al terminar cada sesión de ejercicio. El investigador principal es especialista en enfermería cardiovascular diplomado por la UNAM con cursos de BCLS y ACLS (resucitación cardiopulmonar básica y avanzada), realizó entrenamiento de apoyo cardiopulmonar básico a los facilitadores de las sesiones de ejercicio para atender cualquier signo de alarma, sobre esfuerzo, náusea, vómito, mareo, angina o cualquier malestar subjetivo en la parte superior del cuerpo de las participantes. Se prepararon desde la comunicación del auxilio (sistema médico de urgencia), la resucitación cardiopulmonar (con uno o dos

rescatadores) hasta la llegada de los socorristas.

Esta investigación fue considerada con riesgo mínimo de acuerdo al Artículo 17, Fracción II dado que las participantes fueron cuidadosamente seleccionadas de acuerdo a la estratificación de riesgo que marca el ACSM, (2010). Los procedimientos que se realizaron fueron medidas antropométricas peso, talla, porcentaje de grasa corporal, así como registro de signos vitales, valoración cardiovascular y obtención de dos muestras de sangre de no más de 20 ml para el análisis de laboratorio antes del tratamiento y al final. En el dado caso de que alguna participante hubiera obtenido algún problema en el sitio de punción venosa, se le garantizó atenderla con consulta médica y medicamentos, y los gastos serían cubiertos por el investigador principal de acuerdo al Artículo 21, Fracción X. Para la intervención de ejercicio se seleccionaron ejercicios de tipo aeróbico, de bajo impacto, de poca auto-carga o carga externa para evitar posibles problemas de articulaciones. A este respecto, se mantuvo siempre el compromiso de informarle a la participante cualquier problema respecto a su salud aunque esto hubiera significado el abandono al programa. Si la participante hubiera llegado a tener una lesión muscular producida durante la sesión de ejercicio, se garantizó su atención médica de acuerdo al Artículo 21, Fracción IX.

#### *Análisis estadístico*

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico PASW versión 18. Se obtuvo medidas de tendencia central para la descripción de las características de las participantes (Tabla 3) lo que incluyó variables antropométricas y psicológicas por grupo, en los diferentes tiempos de medición basal (Tablas 4 y 5), semana cinco y semana diez (Tabla 7-10). En preparación a los análisis estadísticos para la prueba de hipótesis se exploró la distribución de frecuencias de las variables mediante pruebas de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. Para determinar la equivalencia entre grupos, se aplicaron pruebas *t* de Student para muestras independientes con los

datos previos a la intervención de todas las variables (Tabla 6).

Las variables bioquímicas (Tabla 11) se midieron antes y después de la dosis de ejercicio (basal y semana 10). Los coeficientes Alpha de Cronbach de los instrumentos aplicados se encuentran en la sección de instrumentos (p. 46-47).

Los contrastes entre grupos experimental y control con respecto a los fenotipos moleculares, se realizaron a través de un análisis de covarianza (ANCOVA). Se parcializó la medición basal y se tomó como variable dependiente la medición final a la semana diez. Se estimaron nueve modelos de ANCOVA correspondientes a adiponectina, TNF $\alpha$ , leptina, insulina, glucosa colesterol, C-LDL, C-HDL y triglicéridos (Tablas 12-15, Figuras 4-6).

Los contrastes entre grupos experimental y control respecto a las variables antropométricas y psicológicas se determinaron mediante análisis de varianza multivariado (MANOVA) para medidas repetidas (basal, semana cinco y semana diez). Se estimaron dos modelos generales uno para variables antropométricas (IMC, porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura) y el otro para las variables psicológicas (auto-eficacia y auto-concepto). Ver Tablas 16-19 y Figuras 7-14).

## Capítulo III

### Resultados

Ingresaron al estudio 50 participantes, para el grupo control (GC) fueron 26 y para el experimental (GE) 24 participantes, completaron el experimento 34 participantes, 17 para cada uno de los grupos. Para ver la progresión del diseño con el número total de reclutadas, seleccionadas y abandonos ver Apéndice R.

Primero se describen las características socio-demográficas y clínicas de interés, seguidas por las variables de estudio. Posteriormente se presenta el análisis descriptivo y la prueba de hipótesis. La Tabla 3 muestra las características socio-demográficas, donde se puede apreciar que las características de los grupos son similares.

Tabla 3

*Descripción de las variables socio-demográficas*

	Grupo control (n= 26)	Grupo experimental (n= 24)
Edad	21.9 (3.6)	20.2 (1.4)
Años de escolaridad	14 (1.4)	14.7 (1.0)
Nivel socioeconómico	Medio	Medio
Estado civil	Solteras (sin hijos)	Solteras (sin hijos)

Fuente: Cuestionario de datos personales e historial de salud.

La Tabla 4 y 5 presentan los datos descriptivos basales de todas las variables antropométricas, psicológicas y moleculares.

Tabla 4

*Datos descriptivos basales de variables antropométricas y psicológicas*

Variable	Grupo	$\bar{X}$	DE	V. Mínimo	V. Máximo
Peso (kg)	C	73.2	8.8	59.8	93.0
	E	80.7	8.3	66.6	102.6
IMC	C	29.5	1.9	26.8	34.2
	E	30.8	2.4	26.8	34.7
Grasa total (%)	C	37.2	3.6	30.2	47.3
	E	39.5	4.7	29.8	47.3
Grasa/ tronco (%)	C	34.0	5.2	23.3	47.4
	E	37.0	6.2	23.9	47.4
Cintura (cm)	C	85.2	5.7	76.0	99.0
	E	89.0	7.3	78.0	102.0
Complejión (mm)	C	6.2	0.4	5.2	7.0
	E	6.4	0.3	5.8	7.0
Auto-eficacia	C	68.6	14.2	28.8	91.8
	E	75.4	14.0	42.3	90.1
Auto-concepto	C	47.6	14.0	23.1	77.3
	E	45.2	13.0	21.8	73.1
Depresión	C	22.2	11.9	1.59	49.2
	E	13.8	8.5	3.17	30.1
Estrés	C	50.4	13.3	28.5	78.4
	E	46.1	18.6	16.07	83.4

C= Control ( $n=26$ ). E= Experimental ( $n=24$ ).

La Tabla 5 presenta los datos descriptivos basales de las variables moleculares.

Tabla 5

*Medición Basal. Variables moleculares*

Variable	Grupo	$\bar{X}$	DE	V. Mínimo	V. Máximo
Adiponectina ( $\mu$ /ml)	C	13.8	9.1	6.1	42.2
	E	11.6	5.7	4.6	23.31
Leptina ( $\mu$ /lt)	C	29.6	9.8	14.3	48.2
	E	27.3	9.6	8.9	39.3
TNF- $\alpha$ (pg/ml)	C	4.8	1.6	2.3	8.2
	E	4.1	1.6	.91	6.63
Insulina ( $\mu$ U/ml)	C	17.6	9.7	5.30	40.5
	E	13.3	5.9	6.4	26.5
Glucosa (mg/dl)	C	84.4	7.3	68	97
	E	75.4	6.9	61	91
TGL (mg/dl)	C	108.6	65.2	41	255
	E	87.8	30.2	52	156
Colesterol (mg/dl)	C	160.9	29.5	102	217
	E	161.5	32.5	95	223
C-HDL (mg/dl)	C	48.1	12.8	33	74
	E	53.1	17.0	37	86
C-LDL (mg/dl)	C	91.6	24.3	54	150
	E	91.0	23.3	37	132

C= Control ( $n=17$ ). E= Experimental ( $n=17$ ). TNF- $\alpha$  = Factor de Necrosis Tumoral Alpha, TGL = triglicéridos, C-HDL = lipoproteínas de alta densidad, C-LDL = lipoproteínas de baja densidad.

Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov para una muestra que permiten conocer la distribución de las variables (antropométricas, psicológicas y moleculares) no fueron significativas. En virtud de la restricción de los grados de libertad se corrieron de nuevo bajo las correcciones Lilliefors para confirmar la normalidad de las curva obteniendo el

mismo resultado. Por lo tanto se concluye que la distribución de frecuencias es normal (los resultados no se presentan).

Se aplicó prueba *t* de Student para muestras independientes a fin de explorar los grupos antes de la intervención. En la Tabla 6, se observa que el peso, la depresión y la glucosa muestran diferencias significativas y la cintura de forma marginal ( $p < 0.054$ ). El grupo experimental inició significativamente con mayor peso, con menos síntomas de depresión y menos mg/dl de glucosa que el grupo control (ver Tablas 4 y 5).

Tabla 6

*Diferencia de medias de variables antropométricas, psicológicas y moleculares*

Variable antropométricas	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>p</i>	<i>IC 95%</i>	
Peso (kg)	-3.1	48	0.003	-12.42	-2.66
IMC	-1.84	48	0.075	-2.30	0.10
Grasa total (%)	-1.84	48	0.072	-4.80	0.21
Cintura (cm)	-1.95	48	0.054	-7.7	0.12
Variables psicológicas					
Auto-eficacia	-1.66	48	0.104	-15.3	1.47
Auto-concepto	0.60	48	0.556	-5.63	10.3
Depresión	2.74	48	0.010	1.38	9.16
Estrés	0.85	48	0.232	-3.09	7.69
Variables moleculares					
Adiponectina ( $\mu$ /ml)	0.84	32	0.407	-3.12	7.52
Leptina ( $\mu$ /lt)	0.67	32	0.507	-4.65	9.21
TNF- $\alpha$ (pg/ml)	1.31	32	0.197	-0.40	1.90
Insulina ( $\mu$ U/l)	1.58	32	0.123	-1.25	9.97
Glucosa (mg/dl)	3.69	32	0.001	4.06	14.04
Triglicéridos(mg/dl)	1.19	32	0.245	-15.3	56.9
Colesterol (mg/dl)	-0.06	32	0.952	-22.3	21.6
C-HDL (mg/dl)	-0.97	32	0.335	-15.59	5.47
C-LDL (mg/dl)	0.007	32	0.994	-16.62	16.7

Para variables antropométricas y psicológicas C= Control ( $n=26$ ). E= Experimental ( $n=24$ ). Para variables moleculares C= Control ( $n=17$ ). E= Experimental ( $n=17$ ).

La Tabla 7 muestra los datos descriptivos de las variables antropométricas según

los tiempos de medición y grupo.

Tabla 7

*Descriptores de las variables antropométricas por tiempos de medición*

Grupo Control					
	Peso (kg)	IMC	Grasa (%)	Tronco (%)	Cintura (cm)
Medición	$\bar{X}$ DE				
Basal n=26	73.2 (8.8)	29.5 (1.9)	37.2 (3.6)	34.0(5.2)	85.2 (5.7)
Sem.5 n=24	72.4 (9.1)	29.0 (2.2)	37.9(3.7)	35.0 (5.1)	82.9 (5.2)
Sem.10 n=17	72.6 (9.1)	29.1 (2.5)	37.8 (4.2)	34.9 (5.7)	83.3 (5.6)
Grupo Experimental					
	Peso (kg)	IMC	Grasa (%)	Tronco (%)	Cintura (cm)
Medición	$\bar{X}$ DE				
Basal. n=24	80.7 (8.3)	30.8 (2.4)	39.5 (4.7)	37.0 (6.2)	89.0 (7.3)
Sem.5. n=22	77.6 (8.1)	29.8 (2.0)	37.7 (4.8)	34.4 (6.5)	85.1 (5.6)
Sem.10. n=17	75.9 (7.9)	29.1 (2.0)	36.6 (5.5)	33.9 (7.7)	82.8 (5.3)

Fuente: registros antropométricos.

Se puede observar en la Tabla 7 que el grupo control mantuvo las cifras de las mediciones basales en la semana cinco y semana diez; en contra parte, el grupo experimental mostró disminución en todas las mediciones antropométricas.

El grupo experimental exhibió un aumento de la auto-eficacia, en sus tres dominios durante el período de tratamiento. El grupo control no mostró cambios. Ambos grupos incrementaron el auto-concepto en sus dos dimensiones. Aunque se observó mayor incremento en el grupo experimental (Tabla 8).

Tabla 8

*Medias de auto-eficacia y auto-concepto por dimensiones, grupo y tiempo*

Auto-eficacia por dimensiones												
Grupo Control						Grupo Experimental						
Tiempo	Dieta		A. Física		Ejercicio		Dieta		A. Física		Ejercicio	
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE
Basal	78.0	9.7	33.3	3.5	36.3	4.6	81.3	13.6	31.6	5.0	35.1	6.0
Sem.5	79.0	7.2	33.1	4.9	35.3	4.8	81.6	10.9	34.1	4.5	37.6	4.3
Sem.10	78.8	10.7	33.6	5.9	35.8	5.4	85.8	10.5	36.0	3.4	40.3	4.0

Tabla 8 Continuación

Auto-concepto por dimensiones								
Grupo Control				Grupo Experimental				
Tiempo	Apariencia Física		Habilidad Física		Apariencia Física		Habilidad Física	
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE
Basal	51.1	2.8	48.8	4.3	48.7	4.4	44.1	3.6
Sem.5	56.9	3.3	57.1	3.9	62.4	4.1	67.6	3.6
Sem.10	61.5	3.6	58.2	3.9	71.4	3.4	77.3	4.0

Fuente: Cuestionario AP-CP, SDQ. Gpo. Control: basal  $n = 26$ , semana 5  $n = 24$ ,semana 10  $n = 17$ ; Gpo. Experimental: basal  $n = 24$ , semana 5  $n = 22$ , semana 10  $n = 17$ 

La Tabla 9 muestra las medias de los puntajes brutos de las variables contextuales, depresión y estrés.

Tabla 9

*Medias de depresión y estrés por tiempo y grupo*

Medición	Grupo Control				Grupo Experimental			
	Depresión		Estrés		Depresión		Estrés	
	$\bar{X}$	<i>DE</i>	$\bar{X}$	<i>DE</i>	$\bar{X}$	<i>DE</i>	$\bar{X}$	<i>DE</i>
Basal	21.7	1.6	45.1	1.2	12.5	7.7	39.6	15.1
Sem.5	15.2	9.3	40.1	11.2	6.2	7.1	34.6	14,6
Sem.10	11.7	11.7	40.8	13.4	4.1	4.3	31.4	12.6

Fuente Cuestionarios BDI-II, PSS. Gpo. Control: basal  $n = 26$ , semana 5  $n = 24$ , semana 10  $n = 17$ ; Gpo. Experimental: basal  $n = 24$ , semana 5  $n = 22$ , semana 10  $n = 17$

En la Tabla 9, de acuerdo a los puntos de corte el grupo control inició con depresión moderada y posteriormente en depresión leve; el grupo experimental inició con depresión leve y posteriormente en ausente. El grupo experimental mostró disminución en el estrés posterior a la intervención respecto a la medición basal. Sin embargo, según los puntos de corte, todas las mediciones de ambos grupos exhiben medias por arriba de 30 que significa que las participantes tenían estrés.

La Tabla 10 muestra la relación de participantes respecto a los esquemas de ejercicio. Se observa que la proporción de esquemáticos para ejercicio aumentó en ambos grupos a la semana 10 y disminuyeron las no esquemáticas para ejercicio.

Tabla 10

*Distribución de esquemas para la práctica de ejercicio de acuerdo al tiempo*

Descriptor	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Basal	Sem.10	Basal	Sem.10
No esquemático/ejercicio	29.4%	5.9%	29.4%	0%
Esquemático/ejercicio	17.6%	52.9%	5.9%	94.1%
Aesquemático	17.6%	0%	0%	0%
Ambivalentes	35.3%	41.2%	64.7%	5.9%

Fuente: Auto-esquema de ejercicio. Gpo. Control: basal  $n = 26$ , semana 10  $n = 17$ ;

Gpo. Experimental: basal  $n = 24$ , semana 10  $n = 17$

La Tabla 11 muestra los datos descriptivos de las variables bioquímicas por grupo. Se puede observar que las hormonas del tejido adiposo en el grupo control no hubo cambios, mientras que en el grupo experimental se observó modificación de la concentración de las diferentes sustancias en la dirección esperada. Contrario a esto la glucosa, el colesterol y C-LDL aumentaron en el grupo experimental mientras la C-HDL disminuyó.

Tabla 11

*Descriptores de las variables moleculares por mediciones*

Medición	Grupo Control (n=17)						Grupo Experimental (n=17)					
	Adiponectina		Leptina		TNF- $\alpha$		Adiponectina		Leptina		TNF- $\alpha$	
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE
Basal	13.8	9.1	29.6	9.8	4.8	1.6	11.6	5.7	27.3	9.6	4.1	1.6
Sem.10	13.5	8.0	28.6	10.0	5.3	1.8	17.7	11.5	18.9	8.6	4.1	1.1
	Insulina		Glucosa		TGL		Insulina		Glucosa		TGC	
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE
Basal	17.7	9.7	84.4	7.3	108.6	65.2	13.3	5.9	75.4	6.9	87.8	30.2
Sem.10	14.3	7.5	84.3	8.3	91.4	36.5	11.0	4.6	81.0	8.09	82.3	36.7
	Colesterol		C-HDL		C-LDL		Colesterol		C-HDL		C-LDL	
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE
Basal	160.9	29.2	48.1	12.8	91.0	24.3	161.5	32.5	53.1	17.8	91.0	23.7
Sem.10	164.2	31.6	48.5	12.3	97.2	26.8	172.1	22.6	49.2	14.7	106.4	17.1

Nota: Adiponectina ( $\mu$ /ml), Leptina ( $\mu$ /lt), TNF- $\alpha$  (pg/ml), Insulina ( $\mu$ U/l), Glucosa (mg/dl), TGL (mg/dl), Colesterol (mg/dl), C-HDL (mg/dl), C-LDL (mg/dl).

### *Prueba de Hipótesis*

Para probar el efecto del ejercicio sobre los fenotipos de riesgo cardiovascular (adiponectina, leptina, TNF- $\alpha$ , glucosa, insulina, triglicéridos, colesterol total, C-HDL, C-LDL, IMC, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura-cadera), auto-concepto y sobre el auto-eficacia se aplicó modelo lineal general ( análisis de covarianza ANCOVA y análisis multivariado de la varianza MANOVA). Para determinar el efecto de la dosis de ejercicio sobre las variables bioquímicas, se realizó ANCOVA ajustado por las concentraciones en el tiempo basal de las sustancias.

### *Contrastes entre grupo experimental y control*

Se ajustaron nueve modelos de (ANCOVA), utilizando como variable dependiente cada una de las mediciones moleculares de la semana diez, la medición basal se utilizó como covariable junto con la edad (21.12 años). Los modelos lineares generalizados son adecuados para calcular promedios marginales es decir, promedios calculados con mínimos cuadrados ordinarios, para explicar el comportamiento de la variable. Con el fin de disminuir el error estándar incluimos en el modelo con variables que pueden influir sobre el mismo. Cada uno de estos modelos evaluó el efecto de la dosis de ejercicio (variable independiente) sobre la adiponectina, leptina, TNF- $\alpha$ , insulina, glucosa, triglicéridos, colesterol, C-HDL y C-LDL. (Tablas 12-15 y Figuras 4-6).

La Tabla 12 muestra el comportamiento de los fenotipos de adiponectina, leptina y TNF- $\alpha$  a través de los promedios marginales. El ANCOVA presentado en las Tablas 13 a la 15, muestran un efecto significativo de la intervención de ejercicio sobre las moléculas del tejido adiposo. Sin embargo el resto de las variables moleculares no tuvieron significancia (los estadísticos y figuras no se muestran). Adicionalmente se obtuvo un HOMA para determinar la resistencia a la insulina y análisis de varianza para determinar la interacción de grupos con respecto al tiempo (Tabla 20-28, apéndice U).

Tabla 12

*Estimación de promedios de mínimos cuadrados de las variables moleculares a la semana diez.*

	Grupo control		Grupo experimental	
	$\bar{X}$	<i>EE</i>	$\bar{X}$	<i>EE</i>
Adiponectina	12.2	1.6	19.0	1.6
Leptina	28.0	2.3	20.0	2.3
TNF- $\alpha$	5.16	0.3	4.27	0.3
Insulina <sup>ns</sup>	12.5	1.03	12.7	1.03
Glucosa <sup>ns</sup>	82.7	2.1	82.6	2.1
TGL <sup>ns</sup>	86.4	8.3	87.4	8.3
Colesterol <sup>ns</sup>	164.9	4.9	171.4	4.9
HDL <sup>ns</sup>	50.2	2.7	47.6	2.7
LDL <sup>ns</sup>	98.0	4.5	105.7	4.5

Nota: Adiponectina ( $\mu$ /ml), Leptina ( $\mu$ /lt), TNF- $\alpha$  (pg/ml), Insulina ( $\mu$ U/l), Glucosa (mg/dl), TGL (mg/dl), Colesterol (mg/dl), C-HDL (mg/dl), C-LDL (mg/dl).

<sup>ns</sup> = no significativo

Tabla 13

*Análisis de Covarianza para adiponectina*

	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intercepto	0.497	1	0.476	0.01	0.915	0.00
Grupo	339.7	1	339.7	8.19	0.008	0.21
Basal	1910.8	1	1910.8	46.06	0.000	0.60

Tabla 14

*Análisis de Covarianza para leptina*

	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intercepto	21.590	1	21.590	0.25	0.618	0.01
Grupo	462.58	1	462.58	5.46	0.027	0.16
Basal	268.01	1	268.01	3.16	0.086	0.10

Tabla 15

*Análisis de Covarianza para TNF- $\alpha$* 

	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intercepto	7.292	1	7.29	4.67	0.039	0.13
Grupo	5.619	1	5.619	3.60	0.050	0.11
Basal	27.71	1	27.71	17.78	0.001	0.38

Las figuras 4-6 grafican el comportamiento de las variables. Los límites de los promedio marginales representan los errores estándar.

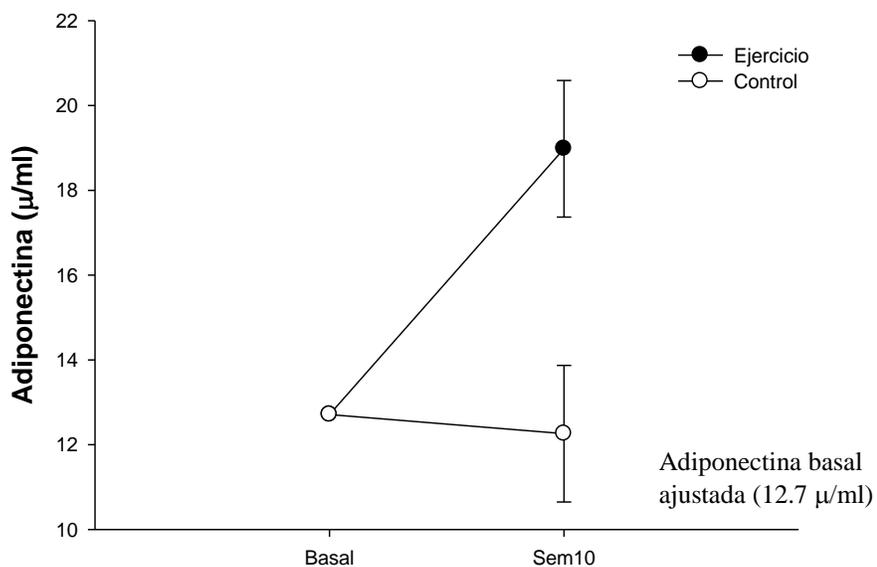


Figura 4. Modelo lineal de covarianza para adiponectina. El valor basal fue ajustado

como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

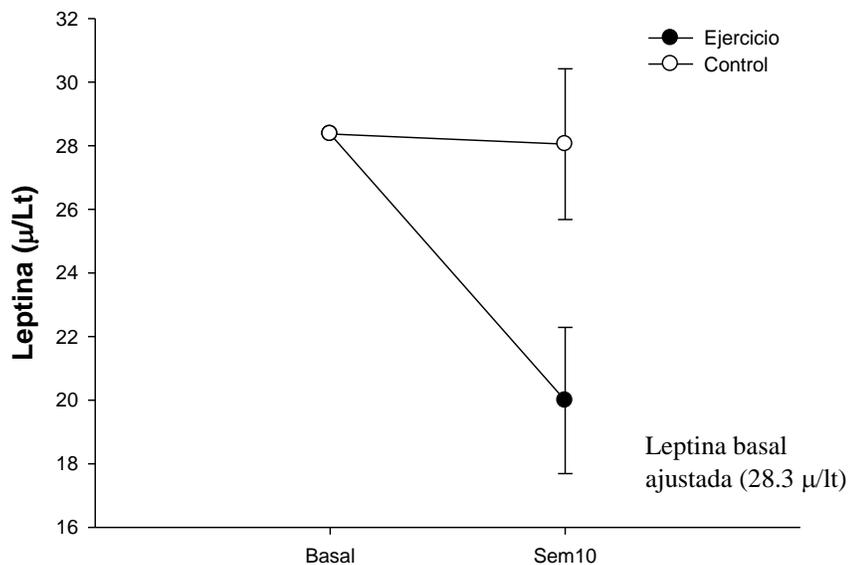


Figura 5. Modelo lineal de covarianza para leptina. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

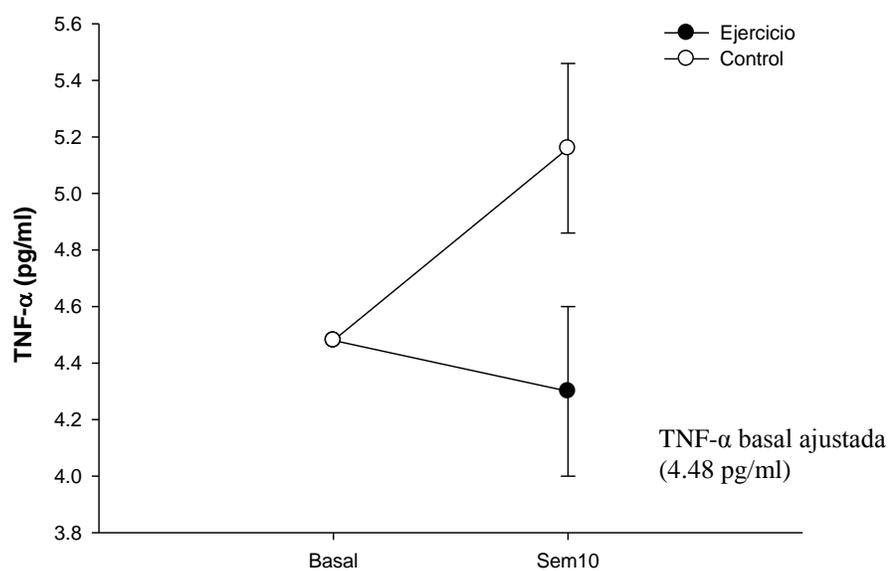


Figura 6. Modelo lineal de covarianza para TNF- $\alpha$ . El valor basal fue ajustado como

covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

Para determinar el efecto de la dosis de ejercicio sobre las variables antropométricas, se realizaron análisis multivariado (MANOVA) para mediciones repetidas. De acuerdo a la prueba de equidad de la matriz de covarianza las tres mediciones de IMC, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura fueron homocedásticas ( $p > 0.23$ ). Se construyeron tres modelos (uno por cada variable) con tres factores o mediciones (basal, semana cinco y semana diez). Cada uno de estos modelos evaluó el efecto del ejercicio sobre el IMC, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura; no se realizó un modelo general que incluyeran estos tres factores debido a la restricción de los grados de libertad. Al correr los modelos, se observó que la medición basal fue diferente en los tres modelos. Con el fin de disminuir el error estándar fue necesario forzar los modelos utilizando el valor basal como covariable en la ecuación.

La tabla 16 muestra el comportamiento las variables antropométricas a través de los promedios marginales. En análisis multivariado presentado en la Tabla 17, muestra un efecto significativo de la intervención de ejercicio sobre la composición corporal (Tablas 16, 17, Figuras 21-23).

Tabla 16

*Estimación de promedios de mínimos cuadrados de las variables antropométricas a la semana diez.*

	Grupo control		Grupo experimental	
	$\bar{X}$	<i>EE</i>	$\bar{X}$	<i>EE</i>
IMC	29.7	0.24	29.02	0.23
Grasa	38.4	0.44	36.70	0.46
Cintura	84.3	0.40	82.84	0.39

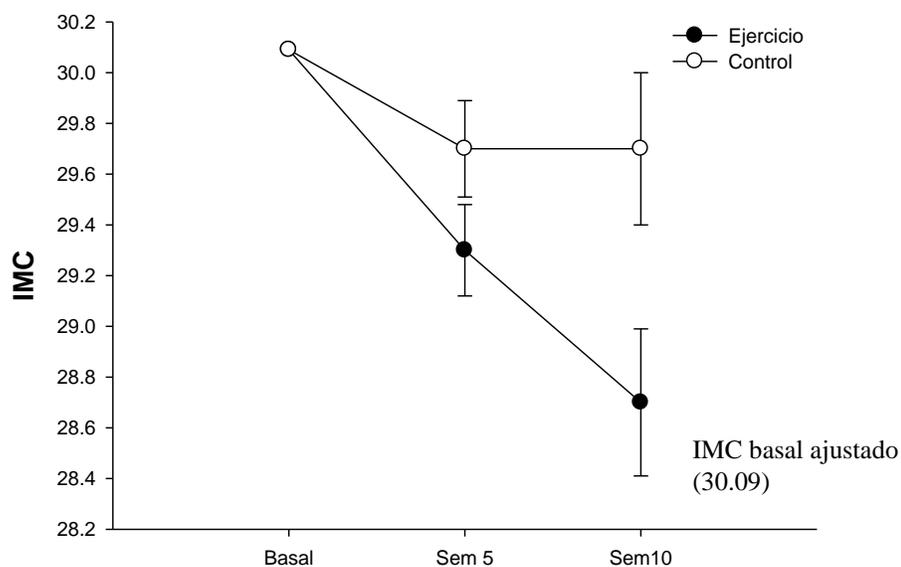
*Nota: EE= error estándar*

Tabla 17

*Análisis multivariado de las variables antropométricas*

Factor-antropométrico	Valor de				
	$\Lambda$	$F$	$p$	$\eta^2$	Poder
IMC	0.798	7.3	0.05	0.20	0.74
Grasa	0.898	3.7	0.01	0.10	0.81
Cintura	0.758	9.2	0.01	0.24	0.83

Las figuras 7-9 grafican el comportamiento de las variables. Los límites de los promedio marginales representan los errores estándar.



*Figura 7.* Mediciones repetidas de IMC. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

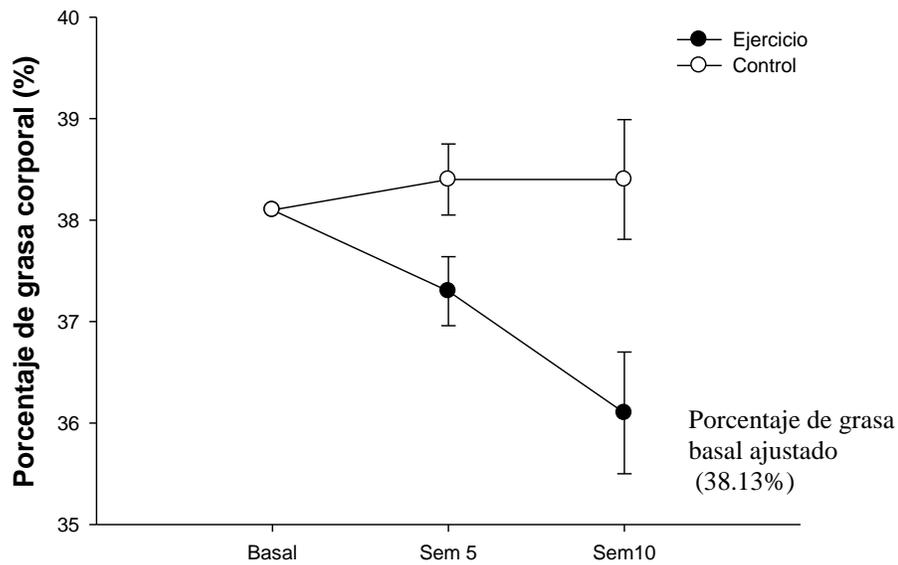


Figura 8. Mediciones repetidas del porcentaje de grasa corporal. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

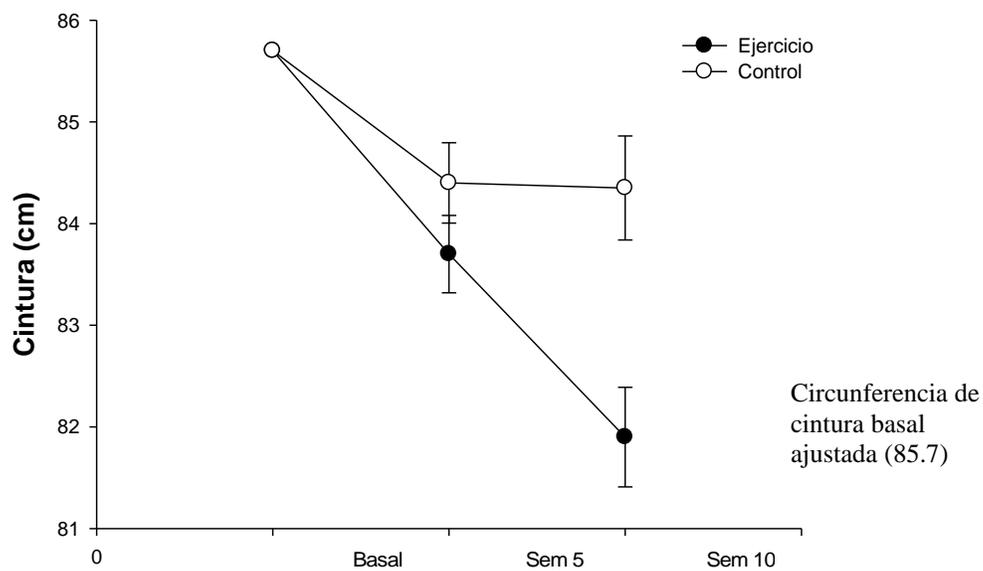


Figura 9. Mediciones repetidas de la circunferencia de cintura. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

Para determinar el efecto de la dosis de ejercicio sobre las variables psicológicas auto-eficacia y auto-concepto, se aplicó MANOVA para mediciones repetidas. Se construyeron cinco modelos con tres factores correspondientes a los tiempos (basal, semana cinco y semana diez). Cada uno de estos modelos evaluó el efecto de auto-eficacia en sus tres dimensiones (dieta, actividad física y ejercicio) y auto-concepto en sus dos dimensiones (apariencia física y habilidad física); no se realizó un modelo general que incluyeran todas las dimensiones debido a la restricción de los grados de libertad. Al correr los modelos, se observó que la medición basal fue diferente en los cinco factores. Con el fin de disminuir el error estándar, fue necesario ajustarlo utilizando el valor basal como covariable junto con la depresión que anteriormente mostró ser estadísticamente significativa. La tabla 18 muestra el comportamiento de las variables psicológicas a través de los promedios marginales. El análisis multivariado presentado en la tabla 19, muestra un efecto significativo de la intervención de ejercicio sobre la composición corporal (Tablas 18, 19, Figuras 10-14).

Tabla 18

*Estimación de promedios de mínimos cuadrados de las variables psicológicas a la semana diez.*

	Grupo control		Grupo experimental	
	$\bar{X}$	<i>EE</i>	$\bar{X}$	<i>EE</i>
Auto-eficacia				
Dieta	80.0	1.60	83.0	1.60
Actividad física	32.7	0.87	35.7	0.87
Ejercicio	35.1	0.87	39.4	0.87
Auto-concepto				
Apariencia	58.1	2.55	68.0	2.55
Habilidad Física	55.8	2.84	74.3	2.84

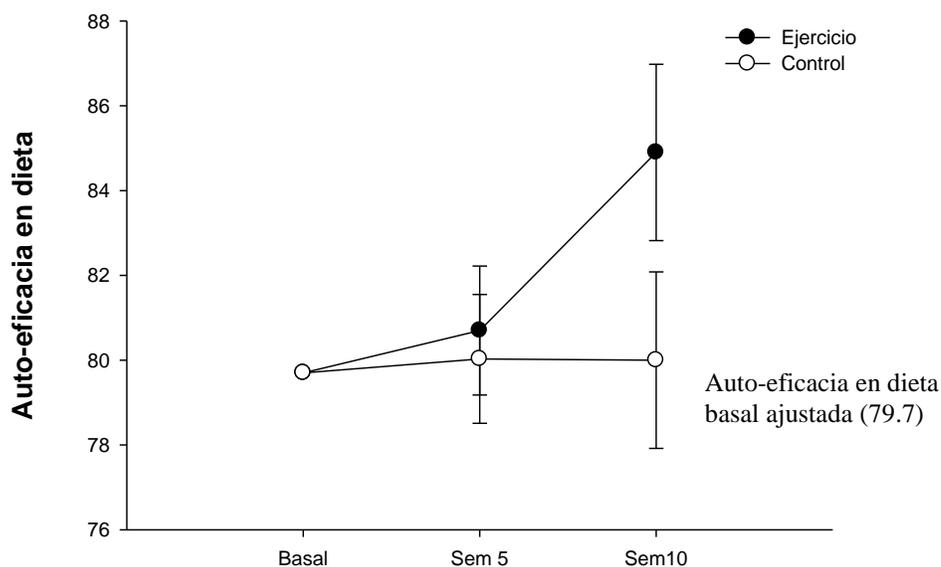
*Nota: EE (error estándar)*

Tabla 19

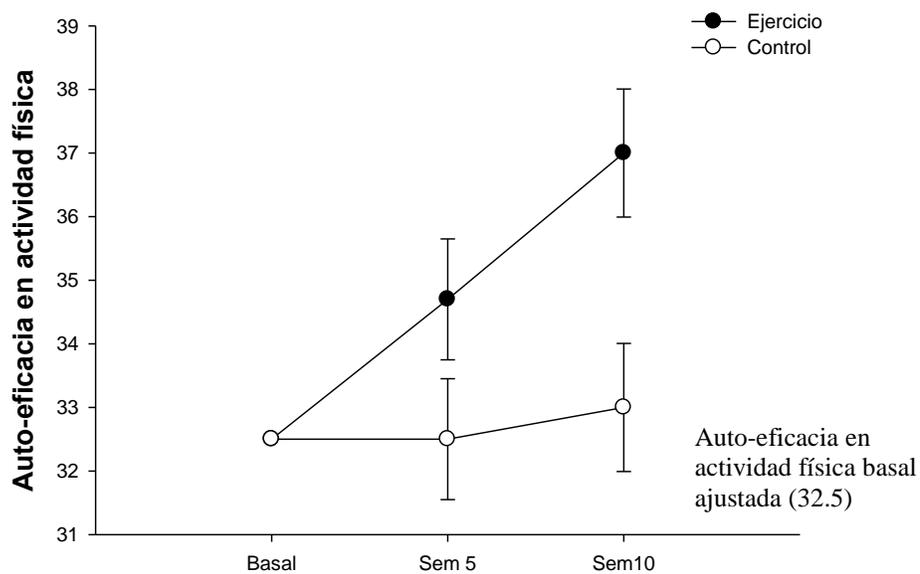
*Análisis multivariado de las variables psicológicas*

Factor Psicológico	$\Lambda$	$F$	Valor de		
			$p$	$\eta^2$	Poder
Auto-eficacia					
Dieta	0.91	2.88	0.02	0.88	0.45
Actividad física	0.95	1.29	0.02	0.04	0.19
Ejercicio	0.91	1.55	0.02	0.04	0.41
Auto-concepto					
Apariencia Física	0.87	4.46	0.01	0.12	0.41
Habilidad Física	0.72	11.37	0.00	0.27	0.85

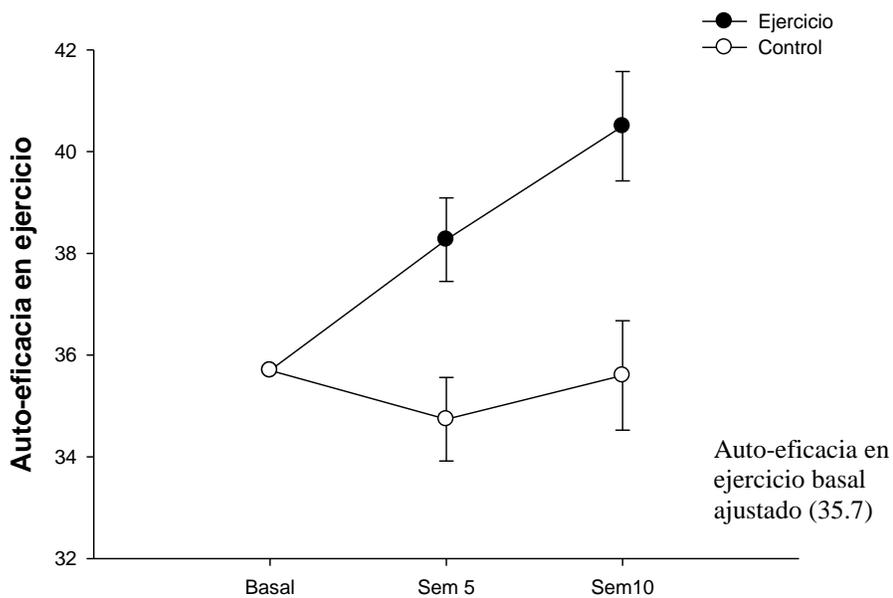
Las Figuras 10-14 grafican el comportamiento de las variables. Los límites de los promedio marginales representan los errores estándar.



*Figura10.* Mediciones repetidas de auto-eficacia en dieta. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.



*Figura 11.* Mediciones repetidas de auto-eficacia en actividad física. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

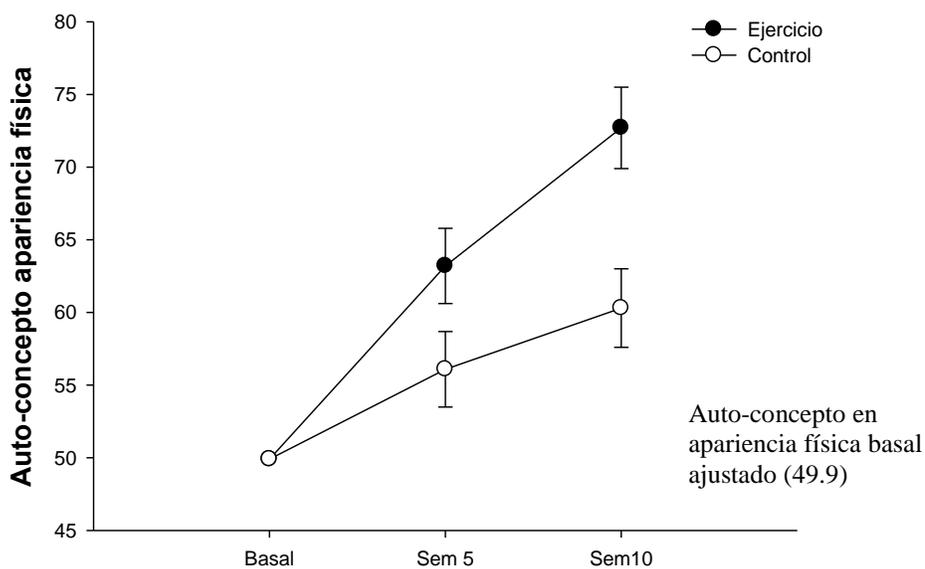


*Figura 12.* Mediciones repetidas de auto-eficacia en ejercicio. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

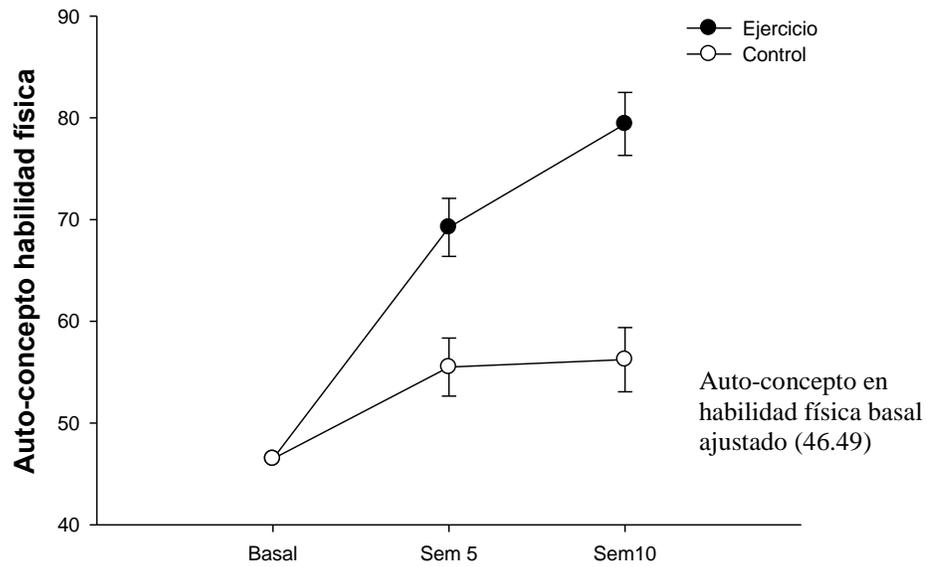
cuadrados y errores estándar.

Se observa que todas las variables psicológicas tienen efecto significativo. En las Figuras 10-12 el incremento de auto-eficacia en sus dimensiones para ambos grupos es claro, sin embargo es evidente que el grupo que recibió la dosis de ejercicio de intensidad gradual y progresiva incrementó significativamente la confianza en sus habilidades para llevar a cabo una dieta, actividad física y ejercicio que el grupo control.

Como ya se señaló el grupo experimental aumentó significativamente su percepción de apariencia y habilidad física, las Figuras 13 y 14 grafican este efecto. Cabe recordar que la dimensión de apariencia física abarca grasa corporal, físico global, apariencia y auto-estima y la dimensión de habilidad física incluye coordinación, actividad física, fuerza, flexibilidad y resistencia.



*Figura 13.* Mediciones repetidas de auto-concepto en apariencia física. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.



*Figura 14:* Mediciones repetidas de auto-concepto en habilidad física. El valor basal fue ajustado como covariable. Se muestran los promedios de calculados con mínimos cuadrados y errores estándar.

Como se esperaba, la intervención de ejercicio mostró efecto sobre las hormonas del tejido adiposo, sin embargo el perfil lipídico, insulina y glucosa no alcanzaron significancia. Contrario a lo esperado hubo cambios en dirección opuesta. La intervención de ejercicio mostró efectos significativos en las variables psicológicas auto-eficacia y auto-concepto en todas sus dimensiones, así como en las variables antropométricas IMC, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura.

## Capítulo IV

### Discusión

El objetivo de esta investigación fue probar el efecto del ejercicio aeróbico de intensidad gradual y progresiva en la respuesta fisiológica (molecular y antropométrica) y la respuesta psicológica (auto-eficacia y auto-concepto físico) en mujeres con sobrepeso y obesidad con entrenamiento previo para llevar el registro de su ingesta calórica. La intervención de ejercicio tuvo como base el Modelo de Adaptación de Roy (Roy, 2009; Roy & Andrews 1999) y apoyo en los conceptos de auto-eficacia de Bandura (1986) y auto-concepto físico de Marsh (2006). Uno de los postulados de Roy es “cuando un modo o respuesta cambia ante un estímulo focal (como el ejercicio) los otros modos o respuestas también se modifican”, por lo que probar los efectos de la intervención permitió verificarlo.

Se examinó a un grupo de mujeres cuyas características personales fueron equivalentes (economía, escolaridad, estado civil, número de hijos y edad) permitiendo así homogeneidad sociodemográfica y con ello menor variabilidad en los resultados. La literatura sugiere que variables como depresión y estrés afectan los resultados de las dosis de ejercicio por lo que se midieron al inicio y fin de la intervención a fin de contar con mayor explicación y control sobre los modelos estadísticos. Las sesiones de ejercicio en un escenario o laboratorio permitieron controlar también algunas variables que podían actuar como confusoras o extrañas, tales como la temperatura, clima, medio ambiente, privacidad y música además de adecuar el horario con las participantes; control que dio una mayor validez interna al experimento.

Antes de entrar a la discusión se resumen los principales efectos de la dosis de ejercicio encontrados: a) aumento significativo de adiponectina, disminución de leptina y del TNF- $\alpha$  después de diez semanas de ejercicio de intensidad gradual y progresivo (de 40 a 80% de la frecuencia cardíaca de reserva de cada participante), el perfil metabólico

representado por los fenotipos insulina, glucosa, triglicéridos, colesterol, C-HDL y C-LDL no exhibieron los cambios en la dirección esperada. El colesterol total y C-LDL del grupo experimental muestran incremento y el C-HDL disminución al final de la intervención, si bien no significativos; b) el IMC, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura que conformaron el perfil antropométrico mostraron disminución estadísticamente significativa a partir de la semana cinco y continuaron en la semana diez o final de la intervención; c) la auto-eficacia y el auto-concepto que conforman las variables psicológicas mostraron incrementos significativos en todas sus dimensiones al final de la dosis de ejercicio. El postulado de Roy se apoyó en forma parcial.

Los cambios del tejido adiposo observados en este estudio se apoyan en Kriketos et al. (2003) y Marcell et al. (2005). En Kriketos los cambios de adiponectina en hombres con sobrepeso se dan, igual que en éste, a partir de la semana diez de ejercicio con una dosis de cinco sesiones por semana por 40 minutos cada una. En Marcell et al. cambios en los niveles de adiponectina se dieron posterior a un programa de ejercicio de 16 semanas, también con una dosis de cinco veces por semana aunque de 30 minutos por sesión. Lo que sugiere entonces que se requiere más tiempo (16 semanas) cuando la duración por sesión es menor.

Sin embargo Hulver et al. (2002) que manejaron dos grupos, uno con dieta y otro de ejercicio cuatro veces por semana por 45 minutos por sesión durante seis meses, no encontraron efecto significativo en el grupo de ejercicio. Mientras que el grupo de dieta evidenció cambios en los niveles de adiponectina. Tanto Hulver et al. como Marcell et al. incluyeron participantes de ambos géneros y la edad pasaba los 45 años.

Nassis et al. (2005) con un protocolo similar a este estudio, no encontraron cambios significativos en la adiponectina de mujeres adolescentes con obesidad después de un programa de ejercicio de 12 semanas, tres veces por semana durante 40 minutos por sesión. Otras investigaciones que reportan cambios significativos de adiponectina ante la intervención de ejercicio son las de Bondou et al. (2003), Chamindie et al.

(2005), Ferguson et al. (2003) y de Ryan (2003), mismos que manejaron diferentes protocolos (extensión de tiempo y duración por sesión de ejercicio) además de que las características de los participantes eran heterogéneas. Al parecer se requiere practicar ejercicio al menos cinco veces por semana para mover los niveles de adiponectina

Similar a este estudio, Ryan mostró cambios significativos de leptina frente a una dosis de ejercicio de tres veces por semana por 45 minutos por sesión durante seis meses, bajo una restricción calórica en la ingesta de alimentos. Por el contrario Bondou con una dosis de ejercicio de dos veces por semana por 45 minutos durante 8 semanas y Ferguson et al. con una sola sesión de 60 minutos y con ajuste de dieta, no encontraron cambios en los niveles plasmáticos de la leptina y TNF- $\alpha$ .

Conforme a lo esperado el cambio en la concentración plasmática de adiponectina fue en sentido inverso en relación a la concentración plasmática del TNF- $\alpha$ , dado que compiten por los mismos receptores genéticos que expresan estas hormonas en el tejido adiposo. De acuerdo con Kadowaki y Yamauchi (2005) la pérdida de grasa afecta las concentraciones de TNF- $\alpha$  y esto a su vez permite que los receptores AdipoR1 y AdipoR2 sean “liberados” para dar paso a la expresión genética y secretar mayor número de moléculas de adiponectina.

Con respecto a la leptina, teóricamente al disminuir el tejido graso ectópico como resultado de la dosis de ejercicio, el movimiento de triglicéridos se hace más acentuado y permite a la leptina un mayor metabolismo sobre los ácidos grasos a nivel mitocondrial, así como un mejor control sobre la saciedad a nivel intestinal (Margetic, Gazzola, Pegg & Gill, 2002). Dado que la leptina es un marcador de adiposidad, su disminución, principalmente en el grupo experimental, muestra el efecto del ejercicio sobre la distribución de la grasa corporal, reflejado principalmente sobre el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia de cintura. Los triglicéridos en el grupo experimental disminuyeron en la semana diez, si bien esta disminución no mostró efecto significativo.

Por lo tanto, nuestros datos muestran que las hormonas del tejido adiposo

(adiponectina, leptina y TNF- $\alpha$ ) presentan cambios significativos en diez semanas de ejercicio de intensidad progresiva cinco veces por semana. Hallazgos consistentes, como ya se señaló, con algunos estudios previos, sin embargo existen contradicciones en la literatura con respecto a la dosis de ejercicio ideal, ya que esto parece depender de las características de los individuos o grupos específicos que se someten a un programa de ejercicio, así como del control de variables confusoras y el control de dieta. Cabe resaltar que las concentraciones plasmáticas de las hormonas del tejido adiposo que se midieron en este experimento, no representan un riesgo cardiometabólico para las participantes, ni antes ni después de la intervención. Aunque la dirección de sus cambios fue la esperada, las concentraciones basales no son clínicamente relevantes, aun así, las mediciones al final de la intervención confieren una mayor protección cardiovascular y anti-diabética a las participantes. Además, al regular las concentraciones de las hormonas a través de la disminución de la grasa, teóricamente se producen señales de saciedad junto con las señales desde mecano y quimiorreceptores intestinales, principalmente la regulación de la leptina se integran con las señales a largo plazo que controlan los niveles de grasa corporal y la homeostasis energética desde la grasa hasta llegar al núcleo del tracto solitario (NTS) e integrarse con las señales catabólicas (POMC) y anabólicas (Neuropeptido Y) en el hipotálamo (Bastarrachea, Fuenmayor, et al., 2005).

La respuesta fisiológica del perfil lipídico no es totalmente congruente con la evidencia literaria que se examinó previamente. Inesperadamente, las lipoproteínas no cambiaron estadísticamente por el contrario la tendencia observada fue en la dirección opuesta; la C-HDL disminuyó en el grupo experimental y las demás lipoproteínas aumentaron, incrementando teóricamente el riesgo aterogénico (Bastarrachea et al., 2007). Los resultados de Chamindie et al. (2005) con una sola sesión de 120 minutos reportaron que los ácidos grasos redujeron su concentración plasmática en una muestra de hombres jóvenes atletas. En ese sentido Kriketos et al. con un programa de diez

semanas con 5 sesiones a la semana de 40 minutos cada una reportaron cambios significativos del perfil de lípidos en hombres adultos jóvenes con sobrepeso. Resultados contrarios a los de este trabajo, una posible explicación es que el perfil lipídico de las mujeres no atletas se comporte diferente al de los hombres atletas. Cabe aclarar que a pesar de que la dirección de las lipoproteínas no son las que se esperaban en el grupo experimental, la concentración plasmática no representa un riesgo cardiovascular, la concentración plasmática de triglicéridos se conservó y no hubo diferencia estadística entre los grupos control y experimental, además el aumento de la concentración de adiponectina que se obtuvo al final de la intervención inhibe la exacerbación de las concentraciones plasmáticas de C-LDL oxidadas (lipoproteínas de muy baja densidad) que son ingeridas por macrófagos a nivel endotelial, esto evita la conversión de células espumosas, componentes de la placa de ateroma.

Con respecto al perfil metabólico, no se encontró diferencia estadística en glucosa e insulina, resultados similares los observamos en Kraemer (2003) con una sola sesión de ejercicio y Kriketos et al. (2004) con diez semanas de ejercicio con sesiones de 45 minutos. Por el contrario Hulver et al. (2002) y Ryan (2003) con programas de ejercicio similares a éste (sesiones de 45 minutos tres-cuatro veces por semana durante seis meses) reportaron diferencia estadística en la concentración plasmática de insulina en personas adultas con obesidad.

Los resultados metabólicos de este experimento muestran que las concentraciones basales de la glucosa y de insulina para ambos grupos son normales, por lo tanto se puede pensar que el metabolismo de glucosa y ácidos grasos en músculo es adecuado (dado el metabolismo aeróbico que provoca el ejercicio) demostrando un funcionamiento eficiente de las células beta pancreáticas. Las bases para suponerlo es conforme a lo siguiente: la concentración de triglicéridos es normal y a nivel molecular no tiene porqué interferir con la señalización de la insulina; de acuerdo al los índices de HOMA (análisis adicional, ver Apéndice U, Tabla 20), la media de los grupos no es

mayor a 3.5, se considera que no existe resistencia a la insulina. Por lo tanto los datos de este experimento no indican que la insulina pierda su acción lipogénica, ni que existan concentraciones de insulina elevada de forma compensatoria.

Resumiendo, los resultados no significativos del perfil lipídico (colesterol, C-HDL, C-LDL y triglicéridos) y el perfil metabólico (glucosa e insulina) se explican en función de que los promedios basales y finales de las circunferencias de cintura, glucosa en ayuno, índice HOMA, triglicéridos, no cumplen con los criterios clínicos de síndrome metabólico a pesar del exceso de grasa. En este sentido el perfil lipídico y metabólico no se modifica porque el metabolismo de las participantes funciona de forma óptima a pesar de tener un porcentaje de grasa corporal elevado, todo esto sin contar las concentraciones de las hormonas del tejido adiposo, que si bien no son parte de los criterios del síndrome metabólico, si correlacionan con perfil dislipidémico y riesgo cardiovascular y en esta muestra son clínicamente favorables. Esto último puede deberse principalmente a la edad, a los criterios de inclusión que no contemplaron enfermedades crónicas y principalmente la respuesta de adaptación ante el ejercicio, así como el metabolismo de los macro nutrientes que previamente fue establecido por expertos nutriólogos.

Con respecto al perfil antropométrico, la mayoría de los investigadores reportan cambios significativos en el peso de las personas después de una cierta dosis de ejercicio y a través del tiempo; resultado evidenciado en este estudio por la reducción del porcentaje de masa grasa y la circunferencia de cintura. El cambio en el perfil antropométrico obtenido es apoyado por la evidencia presentada por el grupo Cochrane (Shaw, O'Rourke, Del Mar & Kenardy, 2008, 2009) quienes reportaron que las intervenciones que mayor éxito tienen para bajar de peso son aquellas que involucran control de la ingesta calórica y ejercicio. Bondou et al. (2003) también reportaron reducción significativa del peso corporal con protocolos de ocho semanas de ejercicio y dosis de dos veces por semana, por 45 minutos en hombres adultos maduros. Marcell et

al. (2005) con una dosis de cinco veces por semana, por 30 minutos de ejercicio por 16 semanas reportaron cambios significativos en el porcentaje de grasa corporal. Resultados como los de Ryan (2003), muestran que el control de la ingesta calórica aumenta las posibilidades de éxito, aunado a 6 meses de ejercicio, tres veces por semana y sesiones de 45 minutos, en peso, IMC, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura.

Por otro lado, Hulver et al. (2002) sin control de la ingesta calórica y con un programa de seis meses de ejercicio, cuatro veces por semana de 45 minutos por sesión, no logró cambios significativos en el peso corporal de hombres y mujeres adultos maduros. Kriketos et al. (2004) con una dosis similar a ésta, no reportaron diferencia estadística en el porcentaje de grasa en hombres jóvenes con sobrepeso. Finalmente, Nassis et al. (2005) tampoco obtuvieron diferencia en el peso corporal después de un programa de 12 semanas de ejercicio, tres veces por semana por 40 minutos en mujeres adolescentes con obesidad, peor aún la circunferencia de cintura aumentó significativamente.

En este estudio la dieta recomendada por los nutriólogos, no tenía el objetivo de someter a las participantes a una restricción calórica, así, atribuir los cambios antropométricos y fisiológicos a la dosis de ejercicio del grupo experimental. La recomendación se calculó de acuerdo a su IMC. Ambos grupos tuvieron los mismos nutriólogos quienes de forma ciega realizaban la consulta. Dado que se intentó regular el metabolismo del adipocito a través de la dieta llevada por las participantes, constituye una variable de difícil control, ello debido a que la ingesta de alimentos en las participantes es influida por el horario de ingesta, la calidad y cantidad. Conforme llegan los alimentos al estómago e intestinos, se activa el eje entero-cerebral y se integran las señales de adiposidad activando las vías anabólicas y catabólicas, luego entonces es posible la insulina secretada varía con el tiempo de ingesta de alimentos pudiendo resultar en una descompensación en el metabolismo de macro-nutrientes. Ello es determinado por la frecuencia de la ingesta y el tamaño de la porción ingerida cuando

cada participante dispusiera de tiempo para alimentarse, las participantes de esta muestra son estudiantes y sus horarios de comida están supeditados a sus horarios de clases y difícilmente se comprometen a preparar sus alimentos con anticipación. Aun así, las participantes del grupo experimental aumentaron su auto-eficacia en dieta de forma significativa y el poder estadístico de Lamda de Wilks mostrado en la tabla 19 es más alto e inclusive por arriba de actividad física y ejercicio, debido tal vez a que la primera estrategia de las mujeres para bajar de peso es la dieta y no el ejercicio, lo que explicaría un incremento en la confianza de esta actividad en el grupo experimental. Por lo tanto a pesar de las dificultades para el control de la ingesta calórica, la participación de los nutriólogos certificados fue efectiva.

Pasando a otro orden de ideas, las investigaciones que se sustentan en teoría aumentan la validez del experimento. En el caso de este trabajo, la pregunta de investigación fue abordada bajo el Modelo de Adaptación de Roy (Roy, 2009) así como de uno de sus postulados “cuando un modo o respuesta cambia ante un estímulo focal (como el ejercicio) los otros modos o respuestas también se modifican”. Se propuso una intervención de ejercicio denominada “Respuestas Adaptativas ante Ejercicio en Mujeres con Sobrepeso” (Figura 2), que representa una aproximación a la realidad de las mujeres jóvenes con sobrepeso ante la práctica de ejercicio.

En esta investigación el postulado fue probado en parte; como efecto del ejercicio las respuestas de adaptación en el modo fisiológico (bioquímicos y antropométricas) y en el modo de auto-concepto (psicológico) se modificaron positivamente, sin embargo el perfil lipídico (colesterol, C-HDL, C-LDL y triglicéridos) y el perfil metabólico (glucosa e insulina).

Los resultados mostraron que las participantes del grupo experimental presentaron aumentos significativos en el modo o respuesta de auto-concepto (auto-eficacia y auto-concepto) por la intervención de ejercicio. Se observaron aumentos significativos de los puntajes de auto-eficacia y auto-concepto en todas sus dimensiones

en el grupo experimental. En el grupo control no se observaron incrementos significativos aunque también recibían un tratamiento de ejercicio con menos intensidad, tiempo y en espacios diferentes. Es posible que las participantes del grupo control no se hayan sentido cómodas de realizar el ejercicio en pista de atletismo bajo condiciones meteorológicas no controladas; situaciones descritas por Nies y Sun (2008) como aquellas que interfieren con la práctica de ejercicio en mujeres.

Desde el punto de vista teórico Roy señala que los estímulos contextuales influyen sobre el estímulo focal, en este trabajo, las características de las participantes de ambos grupos eran equivalentes en relación a edad, escolaridad, nivel socioeconómico, ser estudiantes, solteras, sin hijos, sin empleo e inclusive se trató de igualar las condiciones de la dieta mediante las consultas de nutrición, por lo tanto se tuvo un mayor control de estas situaciones.

La diferencia entre ambos grupos fue el estímulo focal o dosis de ejercicio, misma que puede explicar la causa de los incrementos en las respuestas de auto-eficacia y auto-concepto. A medida que participantes del grupo experimental cumplían con las sesiones de ejercicio palpaban progresos y cambios en su cuerpo incluyendo apariencia y habilidades físicas (fuerza, flexibilidad, resistencia). A su vez y de acuerdo con Bandura (1999) experimentar que podían asistir a las sesiones de ejercicio cinco veces por semana más los resultados observados reforzaban su confianza o auto eficacia de lograr el resultado o meta de 10 semanas de ejercicio.

Experimentar cambios físicos evidentes como mejoras en la apariencia física, se traducen en cambios en el auto concepto o auto descripción física. Las dimensiones usadas para estudiar los cambios en el auto concepto en este estudio constituyen referentes empíricos que las participantes iban experimentando como producto del ejercicio. A través del tiempo fueron incrementando su competencia para mantener el trote a un frecuencia cardiaca calculada de 80% (175 latidos aproximadamente) sobre la caminadora durante los último diez minutos de la sesión de ejercicio a costo de un

menor esfuerzo percibido en la escala de Borg. Ello repercute tanto en su confianza de poder hacer ejercicio así como en la forma que se auto describen físicamente. A este respecto, las participantes del grupo experimental percibían cambios físicos que notaban en su vida cotidiana al subir escaleras y no agitarse, ponerse ropa que no les quedaba gracias a la distribución de grasa reflejada en la disminución de talla; situaciones que de acuerdo con Bandura (1999), ganan la confianza e incrementa la auto-eficacia para continuar con los logros de ejecución en las conductas de dieta y ejercicio.

Otro efecto positivo de la intervención de ejercicio fue que los síntomas de depresión y estrés fueron disminuyendo a través del tiempo. Es conocido que con el ejercicio se liberan catecolaminas, se mejora la irrigación sanguínea se está cognitivamente más alerta.

En ese sentido, al inicio de la intervención sólo una participante calificó en esquema de ejercicio y al final de la intervención 16 de 17 se clasificaron en esa categoría, solamente una participante quedó como ambivalente en cuanto a esquema de ejercicio. Este dato es importante pues de acuerdo a los teóricos un auto esquema como estructura del conocimiento organiza y guía el procesamiento de la información relacionada con uno mismo y más importante se vincula con la conducta (Kendzierski & Sheffield, 2000). Esto significa que si las participantes se perciben como personas que hacen ejercicio es más probable que lo continúen practicando.

El incremento de la auto-eficacia y auto-concepto en el grupo experimental, son respaldados por Astudillo y Rojas (2006) y por Crixell et al. (2007) quienes también midieron los cambios cognitivos como resultados de ejercicio. Sin embargo falta probar las determinantes cognitivas ante una dosis de ejercicio estructurada en personas con obesidad con ciertos condicionantes fisiopatológicos, en vez de medir la auto-eficacia y auto-concepto de forma global como determinantes de la práctica de ejercicio y dieta como la mayoría de la literatura reporta.

Finalmente, estos resultados deben ser tomados con cautela por las siguientes

limitaciones: el tamaño de muestra pequeño que limita el poder estadístico. La población que aunque aleatorizada fue cautiva de un campo universitario. Contar con más información acerca las condiciones de ayuno supeditadas a la honestidad de los participantes.

Para futuras investigaciones se sugiere ampliar el tamaño de muestra a fin de ganar poder estadístico. Realizar estudios longitudinales con un número mayor de mediciones de los fenotipos moleculares a fin de tener mayor control sobre su comportamiento Tener un control mucho más estricto sobre la ingesta calórica a fin de hacer más homogénea la dieta en todos los participantes. Realizar los trabajos en ambos géneros y a una edad metabólicamente más comprometida (de 40 a 50 años por ejemplo) para observar y comprender los cambios en el perfil lipídico y metabólico, tanto en personas con y sin enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión arterial y obesidad por arriba de grado dos. Así mismo medir los cambios de otras variantes moleculares implicadas como proteína C reactiva, acilcarnitinas de diferente saturación y su beta oxidación para ampliar el comportamiento del metabolismo de tejido graso y otros órganos bajo condiciones aeróbicas. Realizar las sesiones de ejercicio por calorimetría para tener un mayor control sobre la variable de esfuerzo. Realizar investigaciones con paradigma cualitativo o mixto para comprender las conductas que interfieren con la práctica de ejercicio. Es necesaria más investigación para aumentar el cuerpo de conocimientos y realizar intervenciones de enfermería más efectivas.

Nuestros hallazgos contribuyen al cuerpo de conocimiento de enfermería al poner a prueba una intervención de ejercicio bajo un modelo teórico complementada con teoría cognitiva-conductual y ciencia básica molecular para abordar el problema del sobrepeso y obesidad. Enfermería se ocupa tanto de los aspectos físicos como de las percepciones, emociones y sentimientos de las personas con las que interactúa en su práctica. Por lo tanto es importante continuar abordando estudios de investigación que involucren variables fisiológicas, clínicas así como psicológicas para ofrecer

conocimiento que se pueda traducir a la práctica.

El conocimiento de esta investigación contribuye a la consolidación de la enfermería mexicana como una disciplina científica. Se concluye que el ejercicio a una dosis de cinco veces por semana, por 40 minutos a una frecuencia cardiaca de reserva progresiva de 40 a 80% durante diez semanas mejoró el modo de respuesta fisiológico aumentando las concentraciones de adiponectina, disminuyendo leptina y TNF- $\alpha$ . Sin embargo el perfil lipídico y metabólico (insulina, glucosa, triglicéridos, colesterol, C-HDL y C-LDL) no exhibieron cambios significativos. Con respecto al perfil antropométrico el IMC, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura mostraron disminución estadísticamente significativa a partir de la semana cinco y continuaron en la semana diez de la intervención de ejercicio. El modo de respuesta psicológico representado por la auto-eficacia y el auto-concepto, mostraron incrementos significativos en todas sus dimensiones. El postulado de Roy se apoyó parcialmente.

## Referencias

- Adams, J. & Kirkby, R. (2003). El exceso de ejercicio como una adicción: una revisión. *RET Revista de Toxicomanías*, 3, 10-22.
- American College of Sport Medicine. (2010). *Guidelines for exercise testing and prescription*. (8a. ed.) Philadelphia, EE.UU.: Lippincott Williams & Wilkins.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. (4a. ed.). Washington, DC, EE. UU.: Autor.
- Andrews, H. A. & Roy, C. (1991). Essentials of the Roy Adaptation Model. En C. Roy & H. A. Andrews. En *The Roy Adaptation Model: The definitive statement*. Cap. 1. Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Andrews, H. A. & Roy, C. (1999). Essentials of the Roy Adaptation Model. En C. Roy & H. A. Andrews. En *The Roy Adaptation Model*. Cap. 2. (2a. ed.). Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Argimon, P. J. & Jiménez, J. V. (2004). *Métodos de investigación clínica y epidemiología*. (3a. ed.). Madrid, España: Elsevier
- Astudillo, G. & Rojas, R. (2006). Autoeficacia y disposición al cambio para la realización de actividad física en estudiantes universitarios. *Acta Colombiana de Psicología*, 9, 1.
- Bandura, A. (1984). Recycling misconceptions of perceived self-efficacy. *Cognitive Therapy and Research*, 8, 231-255.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action. A Social Cognitive Theory*. New Jersey, EE.UU.: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1999). Ejercicio de la eficacia personal y colectiva en sociedades cambiantes. En A. Bandura (Ed.). *Auto-eficacia: cómo enfrentamos los cambios de la sociedad actual* (19-54). Descleé de Brouwer, España.
- Baron, R. & Kenny, D. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social

- psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Bastarrachea, R., Curran, J., Bolado, V., Kent, J., López-Alvarenga J., Téllez-Mendoza, J., et al. (2006). Vinculando la respuesta inflamatoria, la obesidad y la diabetes con la sobrecarga (estrés) del retículo endoplasmático a través de las acciones de la seleno proteína S. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 14(2); 89-101.
- Bastarrachea, R., Fuenmayor, R., Brajkovich, I. & Comuzzie, A. (2005). Entendiendo las causas de la obesidad a través de la biología celular del adipocito revisión. *Revista Venezolana de Endocrinología Metabólica*, 3(3), 20-29.
- Bastarrachea, R., Laviada, M., Machado, D., Kent, Jr., López-Alvarenga, J. & Comuzzie, A. (2005). El receptor de insulina como objetivo farmacogenómico: potenciando su señalización intracelular. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 13(4), 180-189.
- Bastarrachea, R., López-Alvarenga, J. Bolado, V., Téllez, M., Laviada, M. & Comuzzie, A. (2007). Macrófagos, inflamación, tejido adiposo, obesidad y resistencia a la insulina. *Gaceta Médica Mexicana*, 143(6), 505-512.
- Beck, A. T., Steer, R. A. & Brown, G. K. (1996). *Manual for the Beck Depression Inventory-II*. San Antonio, Texas EE.UU: Psychological Corporation.
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, Mock, J. & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, 4, 561-571.
- Bensimhon, D. R., Kraus, W. E. & Donahue, M. P. (2006). Obesity and physical activity: A review. *American Heart Journal*, 151(3), 598-603.
- Bondou, P., Sobngwi, E., Mauvais, F., Vexiau, P. & Gautier, J. (2003). Absence of exercise-induced variations in adiponectin levels despite decreased abdominal adiposity and improved insulin sensitivity in type 2 diabetic men. *European Journal of Endocrinology*, 149, 421-424.
- Borg, G. (1998). Borg Rating of Percived Exertion (RPE) Scale. © Gunnar Borg, 1970,

1985, 1994, 1998.

- Bray, S., Gyurcsik, N., Culos-Reed, Dawson, K. & Martin, K. (2001). An exploratory investigation of the relationship between proxy efficacy, self-efficacy and exercise attendance. *Journal of Health Psychology*, 6(4), 425-434.
- Campos, S. & Pérez, C. (2007). Autoeficacia y conflicto decisional frente a la disminución del peso corporal en mujeres. *Revista Chilena de Nutrición*, 34, 3.
- Center for Disease Control (2004). National Center for Health Statistics: Exercise/physical activity. Consultado junio 29, 2009 de [www.cdc.gov/nchs/fastats/exercise.htm](http://www.cdc.gov/nchs/fastats/exercise.htm)
- Chamindie, P., Zorenc, A., Koopman, R., McAinch, A., Smit, E., Manders, R., et al. (2005). The effects of exercise and adipose tissue lipolysis on plasma adiponectin concentration receptor expression in human skeletal muscle. *European Journal of Endocrinology*, 152, 427-436.
- Clark, N. & Dodge, J. (1999). Exploring self efficacy as a predictor of disease management. *Health Education & Behavior*, 26(72), 72-89.
- Cohen, S. & Williamson, G. (1988). Perceived stress in a probability sample of the U.S. En S. Spacapan & S. Oskamp (Eds.), En *The social psychology of health: Claremont Symposium on applied social psychology*. Newbury Park, CA: Sage.
- Cohen, S., Kamarck, T. & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24, 385-396.
- Crixell, S., Schmidt, E. & Lloyd, L. (2007). Effects of counseling on weight loss and exercise self-efficacy in Mexican American women. *Journal of Multicultural, Gender and Minority Studies*, 1(1), 1-10.
- Dozois, D. J., Dobson, K. S. & Ahnberg, J. L. (1998). A psychometric evaluation of the Beck Depression Inventory–II. *Psychological Assessment*, 10, 83–89.
- Ehrman, J. K., Gordon, P. M., Visich, P. S. & Keteyian, S. J. (2009). *Clinical Exercise Physiology*. (2a. ed.). United States of America: Human Kinetics.

- Esquivel, S. & Gómez, S. (2007). Implicaciones metabólicas del consumo excesivo de fructosa. *Acta Médica Costarricense*, 49(4), 198-202.
- Estrada, B. (2008). Propiedades psicométricas de la versión española del Inventario para la Depresión de Beck-II en estudiantes universitarios y población general mexicana. En Avances en la investigación sobre variables psicosociales relacionadas con la salud. Simposio efectuado en XXXV Congreso del Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología.
- Feinstein A. R. (1985). *Clinical epidemiology: The architecture of clinical research*. Philadelphia, PA: WB Saunders.
- Ferguson, M. A., Alderson, N. L., Trost, S. G., Essig, D. A., Burke, J. R. & Durstine, J. L. (1998). Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins, and lipoprotein lipase. *Journal of Applied Physiology*, 85, 1169–1174.
- Ferguson, M., White, L., McCoy, S., Kim, H., Petty, T. & Wisley, J. (2003). Plasma adiponectin response to acute exercise in healthy subjects. *European Journal of Applied Physiology*, 91(2-3), 324-329.
- Fox, K. R. (1997). The physical self and processes in self esteem development. En K.R. Fox (Ed.). *The physical self. From motivation to well-being*. Champaign, ILL: Human Kinetics.
- Gisolfi, C. V. & Duchman, S. M. (1992). Guidelines for optimal replacement beverages for different athletes. *Medicine Sciences Sport Exercise*, 24, 679–687.
- González, M. T. & Landero, R. (2007). Factor structure of the Perceived Stress Scale (PSS) in a Sample from Mexico. *Spanish Journal of Psychology*, 10(1), 199-206.
- Guadalajara, B. F. (2003). *Cardiología*. 5a. ed. Cap 2. Aterosclerosis. 649-669. México: Méndez Editores.
- Hanlon, T. (2007). *Practical body composition guide*. India: Human Kinetics Publishers, Inc.

- Heymsfield, S., Lohman, T., Wang, Z. & Going, S. (2007). *Composición corporal*. México: McGraw Hill.
- Hivert, M., Sullivan, L., Fox, C., Nathan, D., D'Agostino, R., Wilson, P., et al. (2008). Associations of adiponectin, resistin, and tumor necrosis factor-alpha with insulin resistance. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, 93(8), 3165-72.
- Hulver, M., Zheng, D., Tanner, Ch., Houmard J., Kraus, W., Slentz, C., et al. (2002). Adiponectine is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. *American Journal Physiology Endocrinology Metabolism*, 283(4), 861-865.
- Kadowaki, T. & Yamauchi, T. (2005). Adiponectin and adiponectin receptors. *Endocrine Reviews*, 26(3), 439-451.
- Kendzierski, D. & Sheffield, A. (2000). Self-schema and attribution for an exercise lapse. *Basic Applied Social Psychology*, 22(1), 1-8.
- Kendzierski, D. (1988). Self- shemata and exercise. *Basic and Applied Social Psychology*, 9(1), 45-59.
- Kendzierski, D. (2007). A self-shema approach to healthy eating. *Journal of the American Psychiatric Nurses Association*, 12(6), 350-357.
- Kraemer, R., Aboudehen, K., Carruth, A., Durand, R., Acevedo, E., Hebert, E., et al. (2003). Adiponectin responses to continuous and progressively intense intermittent exercise. *Medical Science Sports Exercise*, 35(8), 1320-1325.
- Kriketos, A., Khee, S., Poynten, A., Furler, S., Chisholm, D. & Campbell, L. (2004). Exercise increases adiponectin levels and insulin sensitivity in humans. *Diabetes Care*, 27, 629-630.
- Lakka, H., Lakka, T., Toumilehto, J., Sivenius J., & Salonen, J. (2000). Hyperinsulinemia and the risk of cardiovascular death and acute coronary and cerebrovascular events in men: The Kuopio ischemic heart disease risk factor Study. *Archives of Internal Medicine*, 160, 1160-1168.

- Leach, L. F., Henson, R. K., Odom, L. R. & Cagle L. S. (2006). A reliability generalization study of the Self-Description Questionnaire. *Educational and Psychological Measurement*, (66), 285-304.
- Linde, J.A., Jeffery, R.W., Levy, R.L., Sherwood, N. E., Utter, J., Pronk, N. P., et al. (2004). Binge eating disorder, weight control self-efficacy, and depression in over weight men and women. *International Journal of obesity*, 28, 418-425.
- Luszczynska, A. & Tryburcy, M. (2008). Effects of self-efficacy intervention on exercise: the moderating role of diabetes and Cardiovascular Diseases. *Applied Psychological*, 57(4), 644-659.
- Luszczynska, A., Scholz, U. & Schwarzer, R. (2005). The general self-efficacy scale: multicultural validation studies. *The Journal of Psychology*, 139(5), 439-457.
- Marcell, T., McAuley, K., Traustadóttir, T. & Reaven, P. (2005). Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Metabolism Clinical and Experimental*, 54, 533-541.
- Margetic, S., Gazzola, C., Pegg, G. & Gill, R. (2002). Leptin: A review of its peripheral actions and interactions. *International Journal of Obesity*, 26, 1407-1433.
- Marsh, H. W. (2002). A multidimensional physical self-concept. A construct validity approach to theory, measurement, and research. *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychology Society*, (9), 459-493.
- Marsh, H. W. (2006). *Self-concept Theory, measurement and research into practice: the role of the self-concept in educational psychology*. The British Psychological Society.
- Marsh, H. W. & Clark, P. (2005). Self-Concepts to winning gold medals: Causal ordering of self-concepts and elite swimming performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, (27), 71-91.
- Marsh, H. W., Richards, G. E., Johnson, S., Roche, L. & Tremayne, P. (1994). Physical self-description questionnaire: psychometric properties and multitrait-

- multimethod analysis of relations to existing instrument. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, (16), 270-305.
- Martin, P., Dutton, G. & Brantley, P. (2004). Self-efficacy as a predictor of weight change in african-american women. *Obesity Research*, 12(4), 646-651.
- Martínez, M. M. (2006). ¿Qué significa triglicéridos y colesterol elevados? *Epidemiología. Sistema único de información*, 50(23), 1-4.
- Nakanishi, S., Vikstedt, R., Söderlund, S., Lee-Rueckert, M., Hiukka, A., Ehnholm, C. et al. (2009). Serum, but not monocyte macrophage foam cells derived from low HDL-C subjects, displays reduced cholesterol efflux capacity. *Journal of Lipid Research*, 50, 183-192.
- Nassis, G., Papantakou, K., Skenderi, K., Triandafillpoulou, M., Kavouras, S., Yannakoulia M., et al. (2005). Aerobic exercise training improves insulin sensitivity changes in body weight, body fat, adiponectine, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism*, 54(11), 1472-1479.
- National Institutes of Health: National Heart, Lung and Blood Institute, North American Association for the study of Obesity & NHLBI Obesity Education Initiative. (2000). The practical Guide. Identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults (2000). USA: NIH.
- Nies, M. & Motyka, C. (2006). Factors contributing to women ability to maintain a walking program. *Journal of Holistic Nursing*, 24(1), 7-14.
- Nies, M. & Sun, Y. (2008). Responders and nonresponders to walking intervention for sedentary women. *Journal of Nursing Scholarship*, 40(3), 226-234.
- Olaiz, G., Rivera, J., Shamah, T., Rojas, R., Villalpando, S., Hernández, M., et al. (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Organización Mundial de la Salud. (2008). Statistical Information System. Recuperado el 18 de marzo de 2009, de <http://www.who.int/whosis/es/index.html>

- Pender, N., Bar, O., Wilk, B. & Mitchel, S. (2002). Self- efficacy and perceived exertion of girls during exercise. *Nursing Research*, 51(2), 86-91.
- Prasad, D. D. & Das B. C. (2009). Physical inactivity: A cardiovascular risk factor. *Indian Journal of Medical Sciences*, 63(1), 33-42.
- Prensell, K., Pells, J., Stout, A. & Musane, G. (2008). Sex differences in the relation of weight loss self-efficacy, binge eating, and depressive symptoms to weight loss in a residential obesity treatment program. *Eating Behaviors*,(9), 170-180.
- Programa Nacional de Salud. (2007). *Por un México sano: construyendo alianzas para una mejor salud 2007-2012*. México D.F.: Secretaría General de Salud.
- Rimal, R. (2001). Longitudinal influences of knowledge and self-efficacy on exercise behaviour: Test of a mutual reinforcement model. *Journal of Health Psychology*, 6(1), 31-46.
- Roberts, R. E., Deleger, S., Strawbridge, W. J. & Kaplan, G. A. (2003). Prospective association between obesity and depression: evidence from Alameda County Study. *International Journal of Obesity*, 27, 514-521.
- Román, Y., Díaz, B., Cárdenas, M. & Lugli, Z. (2007). Construcción y validación del Inventario Autoeficacia Percibida para el Control de Peso. *Clínica y Salud*, 18(1), 45-56.
- Roy, C. (2009). *The Roy Adaptation Model* (3a ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Roy, C. & Andrews, H. (1991). *The Roy Adaptation Model*. Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Roy, C. & Andrews, H. (1999). *The Roy Adaptation Model* (2a ed.). Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Ryan, A., Nicklas, B., Berman, D. & Elahi, D. (2003). Adiponectin levels do not change with moderate dietary induced weight loss and exercise in obese postmenopausal women. *International Journal of Obesity*, 27, 1066-1071.
- Safer, D. (1991). Diet, behavior modification, and exercise: A review of obesity

- treatments from a long-term perspective. *Southern Medical Journal*, 84(12), 1470-1474.
- Sanz, J., Navarro, M. & Vázquez, C. (2003). Adaptación española del inventario para la depresión de Beck-II (BDI-II): Propiedades psicométricas en estudiantes universitarios. *Análisis y Notificación de Conducta*, 29, 239-288.
- Secretaría de Salud, (2000). *Norma Oficial Mexicana NOM-174-SSA1-1998. Para el manejo integral de la obesidad*. Recuperado el 4 de diciembre de 2008 de <http://www.guanajuato.gob.mx/ssg/prescripcion/normas/174SSA18.pdf>
- Secretaría de Salud, (2000). *Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-1999. Para la prevención, tratamiento y control de la hipertensión arterial*. Recuperado el 4 de diciembre de 2008 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/030ssa29.html>
- Secretaría de Salud, (2000). *Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2002. Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias*. Recuperado el 4 de diciembre de 2008 de <http://vlex.com.mx/vid/nom-prevencion-tratamiento-dislipidemias-28062306>
- Secretaría de Salud. (1987). *Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud*. Recuperado el 1° de diciembre de 2008, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J. & Stanton, J. C. (1976). Self concept: Validation of construct interpretation. *Review of Educational Research*, 46(3), 407-441.
- Shaw, K., O'Rourke, P., Del Mar, C. & Kenardy, J. (2008). Psychological interventions for overweight or obesity (Review). *The Cochrane Collaboration*. Published by JohnWiley & Sons, Ltd., 1, 1-62.
- Shaw, K., O'Rourke, P., Del Mar, C. & Kenardy, J. (2009). Psychological interventions for overweight or obesity (Review). *The Cochrane Collaboration*. Published by JohnWiley & Sons, Ltd., 1, 1-76.
- Unger, R. (2003). The physiology of cellular liporegulation. *Annual Review of*

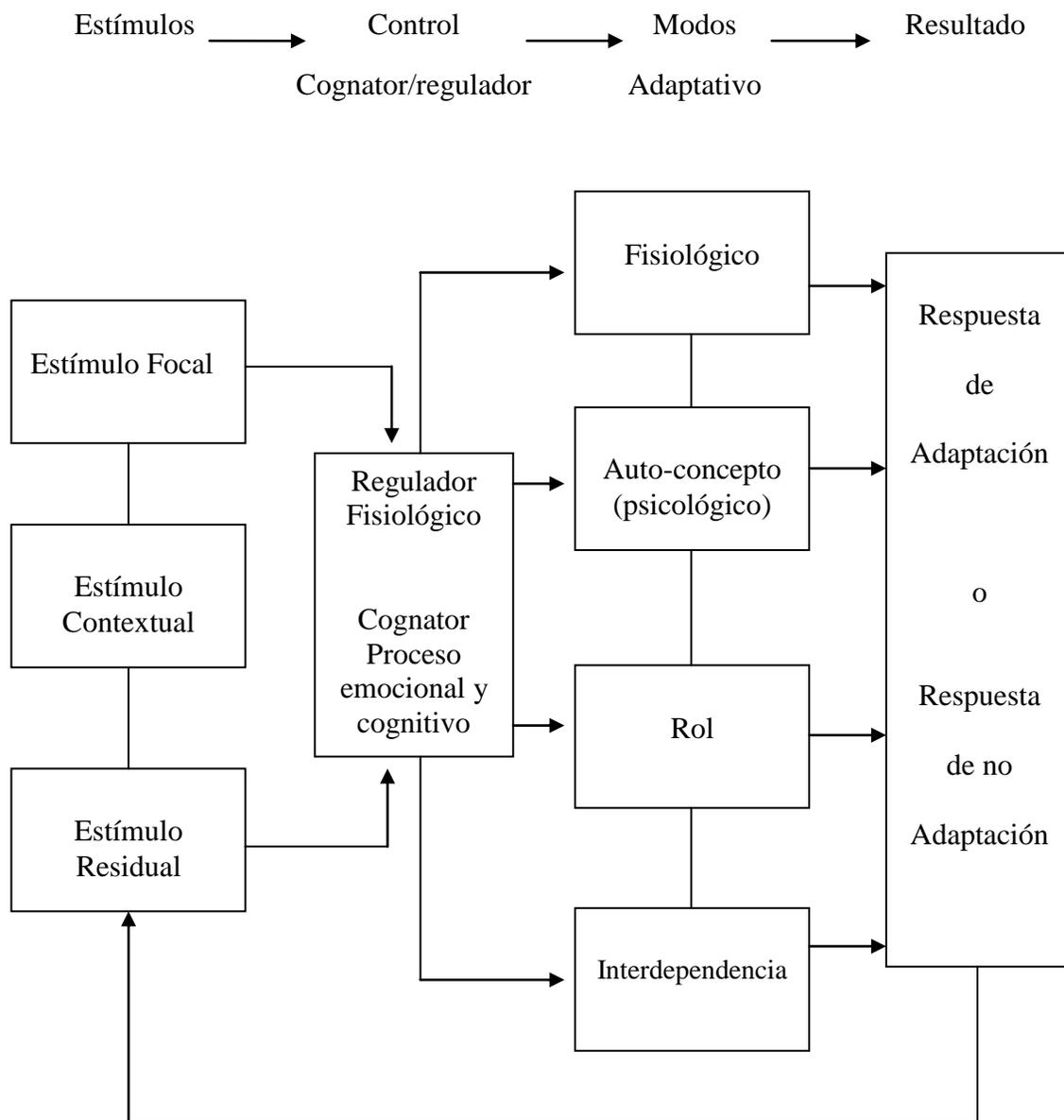
*Physiology*, 65, 333-47.

- Van Sluijs, E., Van Poppel, M., Twisk, J., Brug J. & Van Mechelen, W. (2005). The positive effect on determinants of physical activity of tailored, general practice-based physical activity intervention. *Health Education Research*, 20(3), 345-356.
- Wadden, T. A., Vogt, R. A., Andersen, R. E., Bartlett, S. J., Foster, G. D., Kuehnel, R. H., et al. (1997). Exercise in the treatment of Obesity. Effects of four interventions on body composition, resting energy expenditure, appetite, and mood. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 65(2), 269-277.
- Wandell, P. E., Carlsson, A. C. & Theobald, H. (2009). The association between BMI value and long-term mortality. *International Journal of Obesity*, 33, 577-582.
- Wiebe, J. S. & Penley, J. L. (2005). A psychometric comparison of the Beck Depression Inventory-II in English and Spanish. *Psychological Assessment*, 17(4), 481-485.
- Więcek, A., Adamczak, M. & Chudek, J. (2007). Adiponectin- an adipokine with unique metabolic properties. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 22, 981-988.

## Apéndices

## Apéndice A

## Modelo de Adaptación de Roy (2009)



## Apéndice B

### Procedimientos técnicos

Este apéndice muestra los procedimientos para mediciones antropométricas (circunferencia de cintura, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y pliegues cutáneos); mediciones clínicas (presión arterial, frecuencia cardíaca y temperatura) y mediciones de laboratorio.

Justo antes de realizar cualquier procedimiento, se solicitará el consentimiento de cada una de las mujeres del protocolo y se ofrecerá previamente una explicación de los que se pretende realizar, considerar todas las dudas que puedan surgir.

#### *Procedimiento técnico para medir la circunferencia de cintura (CC).*

1. Identificar el sitio de medición
2. Sujetar la cinta métrica con el cero en la mano izquierda, colocada debajo de la otra parte de la cinta, la cual está sujeta con la mano derecha.
3. Ajustar tensión para que la cinta ajuste cómodamente alrededor de la cintura, pero sin comprimir la piel.
4. Mantener la cinta en un plano horizontal, paralelo al piso
5. Tomar dos mediciones, si la diferencia es más grande que 2.5cm se miden una vez más hasta obtener dos mediciones que no varíen más de 2.5cm. Las medidas de la cintura pueden ser diferentes por la respiración, por eso, la medición debe realizarse al final de la exhalación.
6. Anotar la medición redondeando al siguiente medio centímetro aproximadamente (0.64cm).

*Procedimiento técnico para el registro del índice de masa corporal (IMC).*

Para la medición de peso se realizará lo siguiente:

1. Colocar papel estraza en la plataforma y ajustar la báscula
2. Se le pedirá a la persona que se quite los zapatos y se pesará con el mínimo de ropa y en caso de tener joyas, adornos que se las quite.
3. Pedirle a la persona que suba a la plataforma de cara a la báscula y que permanezca quieto y en posición recta.
4. Esperar hasta que el visor muestre el peso de la participante.

Para la medición de la talla se realizará lo siguiente:

1. Se colocará el tallímetro junto a la pared a una altura de dos metros.
2. Se le pedirá a la persona que se quite los zapatos.
3. Se le pedirá a la persona que se coloque de espaldas donde se encontrará el tallímetro, en posición recta con el cuerpo alineado con los talones, hombros y cabeza recta.
4. Se bajará el tallímetro hasta tocar el vértice de la cabeza.
5. Registrará la medida en cm.

*Procedimiento técnico para la medición de porcentaje de grasa corporal (PGC).*

1. Se le pedirá a cada participante se presente con ropa ligera, de preferencia pantalones cortos y sin joya o metales en el cuerpo que pudieran hacer interferencia con el paso de la corriente.
2. Asegurarse que la medición sea por las mañanas, en completo ayuno incluyendo agua.
3. Asegurarse que las participantes hayan defecado y miccionado previamente.
4. Se le pedirá a la persona que se quite los zapatos y calcetines y que suba a la plataforma de la tanita.
5. Limpiar con alcohol o pasta conductora muñecas y tobillos y fijar cuatro electrodos a cada una de esas extremidades del cuerpo (muñecas y tobillos).
5. Previa limpieza con alcohol o pasta conductora fijar cuatro electrodos a la parte media del cuerpo sobre el abdomen con una separación de 4 a 5 cm para evitar interferencia

eléctrica.

6. Se le pedirá a las participantes tomar con sus manos los dos sensores de la tanita que se encuentran frente a ella, que permanezca quieta y en posición recta.

7. Realizar la medición y registrarla.

#### *Medición de presión arterial.*

Para la medición correcta de la presión arterial se utilizará un estetoscopio marca littmann quality classic II, un baumanómetro rister precisa N aneroides calibrado con el ancho del brazalete de 15 cm y largo de 24 cm, con capacidad de cubrir alrededor del 40% de la longitud del brazo y la cámara de aire del interior del brazalete tiene una longitud que permite abarcar por lo menos 80% de la circunferencia, características aprobadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-1999, para la prevención y control de la hipertensión arterial sistémica.

#### *Procedimiento técnico para la medición de la presión arterial*

1. La medición se efectuará después de cinco minutos en reposo.
2. La paciente se abstendrá de fumar, tomar café, productos cafeinados y refrescos de cola, por lo menos 2 horas antes de la sesión de ejercicio.
3. No deberá tener necesidad de orinar o defecar.
4. Estará tranquila y en un ambiente apropiado.

Posición de la participante:

5. Antes y después de la sesión de ejercicio, la presión arterial se registrará en posición de sentada con un buen soporte para la espalda, y con el brazo izquierdo descubierto y flexionado a la altura del corazón.
6. El observador se asegurará que la brújula coincida con el cero de la escala, antes de empezar a insuflar el mango.
7. Se colocará el brazalete, situando el manguito sobre la arteria humeral y colocando el borde inferior del mismo 2 cm. por encima del pliegue del codo.

8. Mientras se palpa la arteria humeral, se inflará rápidamente el manguito hasta que el pulso desaparezca, a fin de determinar por palpación el nivel de la presión sistólica.
9. Se desinflará nuevamente el manguito y se colocará la cápsula del estetoscopio sobre la arteria humeral.
10. Se inflará rápidamente el manguito hasta 10 mm de Hg por arriba del nivel palpatorio de la presión sistólica y se desinflará a una velocidad de aproximadamente 2 mm de Hg×seg.
11. La aparición del primer ruido de Korotkoff marca el nivel de la presión sistólica y la desaparición de los mismos marca la presión diastólica (quinto ruido).
12. Los valores se expresarán en números pares.

#### *Medición de la frecuencia cardiaca*

Para la medición correcta de la frecuencia cardiaca será realizado por un sensor colocados a la altura del tórax, y un pulsómetro tipo reloj de muñeca marca EKHO-15, el cual indica la frecuencia cardiaca durante todo el tiempo que dure la sesión de ejercicio como si chequearan la hora del día. Esto quiere decir que la frecuencia cardiaca será auto-reportada por las mujeres participantes.

#### *Procedimiento técnico para la colocación del sensor y el pulsómetro.*

1. Para cada sesión de ejercicio las participantes deberán de portar ropa ligera y holgada con la finalidad de poder colocar el sensor en el tórax.
2. limpiar con alcohol la parte frontal del tórax a la altura del epigastrio.
3. Colocar el cinturón del sensor a la altura del epigastrio por debajo de las glándulas mamarias.
4. Colocar el pulsómetro en la muñeca derecha.
5. Encender el sensor y corroborar que la frecuencia marcada en la pantalla del pulsómetro coincida con el pulso que el investigador registra palpatoriamente de la arteria radial de la muñeca izquierda de la participante.

6. Durante la sesión de ejercicio, la frecuencia cardiaca se auto-reporta sin interrumpir el ejercicio que se realice en ese momento, ya sea en la caminadora o en el cicloergómetro.
7. Registrar la frecuencia y ajustarla al porcentaje de frecuencia máximo calculado para cada participante.

## Apéndice C

## Cuestionario de datos personales e historial de salud

Instrucciones:/Para el encuestador: apunte por favor con una “x” el cuadro de la respuesta correcta y escriba sobre las líneas la respuesta correcta.

Fecha de aplicación \_\_\_\_\_ Código \_\_\_\_\_

Día/ Mes/ año

## I. Datos generales

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

Dirección \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfono particular \_\_\_\_\_ celular \_\_\_\_\_

Nombre y teléfonos de la persona a cargo en caso de emergencia

## II. Estado de Salud

A ¿Alguna vez el médico le indicó que no puede hacer ejercicio?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

B. ¿Padece usted de presión alta?

1) Si  2) No  3) No sabe

En caso de respuesta positiva pregunte: B1 ¿Qué medicamentos consume para la hipertensión?/ dosis \_\_\_\_\_

C ¿Sabe qué cifras de presión maneja?

- 1) Si  2) No  3) No sabe

Si la respuesta es afirmativa: C1 ¿cuáles son? \_\_\_\_\_

D. ¿Padece usted de colesterol o triglicéridos altos?

- 1) Si  2) No  3) No sabe

En caso de respuesta positiva pregunte: D1 ¿Qué medicamentos consume para el colesterol o los triglicéridos elevados? dosis \_\_\_\_\_

D2 ¿Sabe cuáles son las cifras que maneja de colesterol y triglicéridos? \_\_\_\_\_

E. ¿Padece usted obesidad?

- 1) Si  2) No  3) No sabe

Cualquiera que sea la respuesta pregunte: E1 ¿porqué? \_\_\_\_\_

F. ¿Alguno de sus familiares padece obesidad?

- 1) Si  2) No  3) No sabe

Si la respuesta es positiva pregunte: F1. ¿Quién? 1) Padre 2) Madre 3) Hermanos  
4) Abuelos 5) Desconoce

### III. Orientación Sociocultural.

G. Años de educación formal \_\_\_\_\_

H. Nivel socioeconómico (referido por la encuestada).

- 1) Bajo  2) Medio  3) Alto

I. Sueldo que percibe (referido por la encuestada).

- 1) Menos de un salario mínimo 2) 1 a 2 salarios 3) más de 2 a 3 salarios 4) más de 3 a 5 salarios 5) más de 5 salarios.

J. Estado civil

1) Soltera 2) Viuda 3) Divorciada 4) Casada 5) Unión libre.

K. ¿Cuántos hijos cuida Usted actualmente o están bajo su cargo?

1) Uno-dos 2) Tres-cuatro 3) Más de cuatro

L. ¿A qué se dedica?

1) Trabaja en el hogar 2) Trabaja por cuenta propia (negociante) 3) Es asalariada 4) solo estudiante (carrera)\_\_\_\_\_

Para cualquiera de las tres respuestas anteriores pregunte:

M. ¿Cuál es su horario de trabajo/estudio?\_\_\_\_\_

#### IV. Historial de ejercicio

N. ¿Actualmente usted participa en algún programa de ejercicio?

1) No 2) Sí ¿Cuál?\_\_\_\_\_

Horas al día/ días a la semana\_\_\_\_\_

Ñ. ¿Anteriormente acostumbraba a practicar algún tipo de ejercicio o deporte?

1) Sí 2) No

Si la respuesta es positiva pregunte: Ñ1 ¿cuál ejercicio o deporte?\_\_\_\_\_

Ñ2 ¿Cuántas horas al día lo practicaba?\_\_\_\_\_ Ñ3 ¿Cuántas veces por

semana\_\_\_\_\_ N4 ¿hace cuánto que no lo practica?\_\_\_\_\_

Ñ5 ¿Porqué dejó de practicarlo?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### V. Datos Clínicos

O. Peso\_\_\_\_\_kg.

P. Estatura\_\_\_\_\_mts

Q. IMC\_\_\_\_\_

R. CC\_\_\_\_\_cm

S. Presión arterial\_(S)\_\_\_\_\_ (D)\_\_\_\_\_ mm/Hg brazo izquierdo

T. Presión arterial media \_\_\_\_\_mm/Hg

U. Colesterol en sangre\_\_\_\_\_mg/dl.

V. Triglicéridos en sangre \_\_\_\_\_mg/ml

X. Glucosa en sangre \_\_\_\_\_mg/ml

Observaciones: (anotarlas en la parte de atrás de ésta página).

## Apéndice D

Clasificación del índice de masa corporal, hipertensión arterial y dislipidemias.

*Clasificación del índice de masa corporal*

Clasificación	IMC
Peso normal	18.50 - 24.9
Sobrepeso	25.00 - 29.9
Obesidad clase I	30-34.99
Obesidad clase II	35.00-39.99
Obesidad clase III	$\geq 40.00$

Fuente: OMS (2008)

En mujeres con talla baja (150 cm y menos) se establece el sobrepeso como punto de corte un IMC entre 23 y 25 (SS, 2000, NOM-174).

*Clasificación de la presión arterial*

Presión arterial óptima	<120/80 mm de Hg
Presión arterial normal	120-129/80-84 mm de Hg
Presión arterial normal alta	130-139/85-89 mm de Hg

*Clasificación de la hipertensión arterial sistémica*

Etapa 1	140-159/ 90-96 mm de Hg
Etapa 2	160-179/ 100-109 mm de Hg
Etapa 3	$\geq 180/ \geq 110$ mm de Hg

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-1999, para la prevención y control de la hipertensión arterial sistémica.

*Clasificación de la hipercolesterolemia*

	Colesterol Total
Hipercolesterolemia leve	200-239 mg/dl
Hipercolesterolemia moderada	240-300 mg/dl
Hipercolesterolemia severa	$\geq 300$ mg/dl

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2002 para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias.

*Clasificación de triglicéridos de acuerdo a su concentración en sangre*

	Colesterol Total
Recomendable	<150 mg/dl
Limítrofe	150-200 mg/dl
Alto riesgo	> 200 mg/dl
Muy alto riesgo	> 1000 mg/dl

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2002 para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias.

Apéndice E  
Estratificación del Riesgo

Fecha \_\_\_\_\_

Código \_\_\_\_\_

Descriptor	Si	No	No sabe	Explicación
<b>Historia Familiar</b>				
Enfermedad Coronaria: IAM, RC, muerte de un familiar en primer grado antes de los 55 (papá, mamá, hermanos)				
<b>Antecedentes personales</b>				
Fuma (actualmente o 6 meses previos)				
Hipertensión (sistólica $\geq 140$ o diastólica $\geq 90$ )				
Dislipidemias LDL $>130$ , HDL $<40$ , TChol $>200$ , Triglicéridos $> 200$ , o bajo tratamiento antilipídico				
Intolerancia a la glucosa $>100\text{mg/dl}$				
Obesidad. IMC $> 34$				
Sedentarismo ( $<$ de 30' de actividad física continua por día)				
Dolor, o problema anginoso equivalente				
Fatiga en reposo o con leve esfuerzo				
Mareos o síncope				
Dificultad para respirar en las noches al dormir o acostada				

Edema de tobillo				
Palpitaciones o taquicardia				
Claudicación intermitente				
Soplo cardíaco				

Bajo riesgo: mujeres menores de 55 años. Asintomáticas con no más de un factor de riesgo señalado en los descriptores.

Moderado riesgo: Mujeres mayores de 55 años, con no más de dos factores de riesgo señalados en los descriptores.

Alto riesgo: mujeres con signos y síntomas cardíacos o que se saben con enfermedad cardiometabólica.

	1	2	3
Estratificación de riesgo			

Estratificación de riesgo con base al Colegio Americano de Medicina del Deporte (2010) y a los criterios del protocolo de investigación.

## Apéndice F

## Cartel

# ¡Participa!

1-¿Eres Estudiante Mujer del área de la Salud?  
 2-¿Tienes entre 18 y 24 años?  
 3-¿Quisieras mejorar tu figura y salud?  
 4-¿Consideras que puedes hacer ejercicio controlado una hora todos los días y mejorar tu alimentación?

Erick Landeros Olvera estudiante de Doctorado de la Facultad de Enfermería de la UANL te invita a participar en un programa dirigido a mujeres con exceso de peso corporal donde contarás con asesoría profesional para tener un plan de alimentación adecuado y ejercicio.

Se busca cambiar un perfil de hormonas relacionadas con la protección del corazón y la diabetes, que bajes de peso y mejores tu auto-concepto.

**Selección de participantes del  
 15 de febrero al 3 de marzo de  
 9 a 14hrs. y de 15 a 18hrs.  
 (previa cita)**

**Laboratorio de Ejercicio del Edificio (3)  
 de Posgrado de la Facultad de Enfermería**

**¿DUDAS?**  
 Cel: 04481-1387-7384  
 erick\_landeros@mexico.com

**“Al participar en este Programa  
 Ayudas a la ciencia, beneficias tu  
 salud y no tiene costo!”**

Apéndice G  
Inventario auto-eficacia percibida para el control de peso  
(Román, Díaz, Cárdenas & Lugli, 2007)

Instrucciones: Este cuestionario examina qué tan capaz te sientes de poder realizar ciertas conductas con respecto a tu alimentación, ejercicio y actividad física cotidiana. Por favor, utiliza la siguiente escala para tus respuestas:

1. Incapaz de poder hacerlo	2. Poco capaz de poder hacerlo	3. Bastante capaz de poder hacerlo	4. Seguro de poder hacerlo
-----------------------------	--------------------------------	------------------------------------	----------------------------

<i>Auto eficacia percibida para el control de peso</i>	1	2	3	4
1. Evitar ver la televisión o leer mientras comes.				
2. Aumentar paulatinamente el tiempo de duración de tu rutina de ejercicio.				
3. Comer despacio si te sientes nervioso (a).				
4. Seguir caminando y no utilizar algún tipo de transporte.				
5. Evitar comer alimentos chatarras (hot dogs, hamburguesas, fritos, etc).				
6. Realizar deporte a pesar de que no cuentes con disponibilidad económica inmediata.				
7. Pensar que tienes la fuerza de voluntad de dejar de comer golosinas.				
8. Prescindir de chocolate u otras golosinas que comes regularmente si te sientes presionado (a).				
9. Subir y bajar escaleras de peldaños comunes en lugar de utilizar las mecánicas.				
10. Realizar meriendas bajas en calorías.				
11. Respetar horarios de comida para contribuir a controlar tu peso.				
12. Trotar de manera regular.				
13. Al comer en grupo reducir la cantidad de alimentos que consumes.				
14. Poner más esfuerzo para subir y bajar escaleras.				
15. Evitar comer comida chatarra cuando almuerzas o cenas fuera de casa				
16. Realizar sesiones en casa de abdominales o pesas.				

17. Evitar los dulces a pesar de su sabor.				
18. Rechazar invitaciones a comer alimentos ricos en grasas.				
19. Caminar rápido a pesar de que no te gusta.				
20. Insistir con la compra de alimentos bajos en calorías.				
21. Realizar tu rutina de ejercicios a pesar de que no tengas ganas de hacerla				
22. Eliminar de tu dieta los dulces y golosinas.				
23. A pesar de que estés cansado(a) usar las escaleras y no el ascensor.				
24. Estar en una tiendita y comprar un yogurt en vez de un gansito.				
25. Realizar algún tipo de ejercicio en forma constante.				
26. Evitar picar lo que haya en la nevera o en la despensa si te sientes muy nervioso (a).				
27. Realizar tres comidas diarias bajas en grasa para contribuir a controlar tu peso				
28. Quedarte un poco lejos de tu sitio de destino con la finalidad de caminar más.				
29. Cenar aunque esté bajo presión.				
30. Cumplir con el tiempo estipulado en tu rutina de ejercicios a pesar de que sientes que no puedes				
31. Evitar comer chucherías entre comidas.				
32. Utilizar las escaleras y no el ascensor que está parado en el piso en que te encuentras.				
33. Evitar comer fuera de los horarios de comida.				
34. Poner más esfuerzo en realizar las sesiones de abdominales o pesas.				
35. Creer que puede comer vegetales frente a personas que están ingiriendo comida chatarra				
36. Caminar rápido a pesar de que sientas que no tienes el rendimiento físico para realizarlo				
37. Colocar un mayor empeño en cumplir el tiempo establecido para las sesiones de trote				

## Apéndice H

### Self Description Questionnaire (Hebert W. Marsh, University of Sydney, Australia) Cuestionario de autodescripción

Esta es una ocasión para que te mires a ti misma. No es un examen. no hay respuestas correctas, cada quien puede dar distintas contestaciones. Asegúrate de que tus respuestas reflejen lo que sientes o lo que piensas acerca de tí misma. Por favor, no comentes tus respuestas con nadie. Nosotros mantendremos tus respuestas en secreto y no las mostraremos a nadie.

Cuando estés lista para empezar, por favor lee con atención cada frase, decide tu respuesta. Hay cinco posibles respuestas para cada frase- - “Si”, “No” y tres más entre estas dos. Hay cinco casillas junto a cada frase, una para cada respuesta. Las respuestas están escritas encima de las casillas. Elige tu mejor respuesta a cada frase y marca (x) en la casilla correspondiente a la respuesta elegida. NO digas tu respuesta en alto ni hables acerca de ella con tus compañeras.

Antes de comenzar fíjate en los ejemplos siguientes. Alguien llamada Juana ha contestado ya dos de estas frases para mostrarse como hacerlo. En el tercer ejemplo debes decidir tu propia respuesta y señalarla con una marca X.

#### EJEMPLO

	NO	MAS BIEN NO	A VECES SI, A VECES NO	MÁS BIEN SI	SI	
1. Estoy en sobrepeso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
2. Mi cuerpo es tieso y no flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
3. Nada de lo que hago parece salir bien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3

(Ahora tienes que elegir la respuesta que más se ajuste a tu caso. Primero debes decidir, “SI”, “NO” o cualquier otra de las respuestas intermedias. Si realmente nada de lo que haces parece salir bien deberás marcar SI, si por el contrario sientes que todo lo que haces sale bien entonces puedes marcar NO. Si tu contestación es otra de las tres indicadas en el centro entonces deberás elegir una de estas tres y marcar la casilla correspondiente).

Si deseas cambiar una respuesta que has marcado por favor táchala y pon una nueva marca en otra de las casillas. Asegúrate siempre que tu marca está en la misma línea de la frase que estas contestando. Debes elegir una contestación y sólo una para cada frase planteada. No dejes sin contestar ninguna de ellas.

Si tienes alguna pregunta que hacer levanta la mano. Ahora pasa a la siguiente página y comienza. Una vez que hayas comenzado, por favor entrega el cuestionario y no hables.

	NO	MAS BIEN NO	A VECES SI, A VECES NO	MÁS BIEN SI	SI	
1. Me siento confiada cuando realizo movimientos de coordinación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
2. Varias veces por semana hago ejercicio o juego suficientemente duro para respirar agitadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
3. Estoy muy gorda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
4. Estoy satisfecha con el tipo de persona que soy físicamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
5. Soy atractiva para mi edad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
6. Soy una persona físicamente fuerte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6
7. Soy bastante buena para flexionar, girar y voltear mi cuerpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7
8. Puedo correr bastante sin parar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8
9. En general las cosas que hago salen bien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9
10. Controlar los movimientos de mi cuerpo se me da fácil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10
11. Con frecuencia realizo ejercicio que me hace respirar fuerte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11
12. Mi cintura es muy grande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12
13. Físicamente estoy contenta conmigo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13
14. Tengo una cara agradable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14
15. Tengo mucha fuerza en mi cuerpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15
16. Mi cuerpo es flexible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16
17. Saldría bien en una prueba de resistencia y vigor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17
18. Tengo mucho de que estar orgullosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18
19. Soy buena en movimientos de coordinación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19
20. Hago ejercicio tres o cuatro veces por semana de manera que la respiración agitada y jadeante me dure al menos 30 minutos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20
21. No tengo mucha grasa en mi cuerpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21

22. Me siento bien como me veo y de lo que puedo hacer físicamente	<input type="checkbox"/>	22				
23. Tengo mejor parecido (apariciencia) que la mayoría de mis amigas	<input type="checkbox"/>	23				
24. Soy más fuerte que muchas de mi edad	<input type="checkbox"/>	24				
25. Mi cuerpo es tieso y poco flexible	<input type="checkbox"/>	25				
26. Puedo trotar 5 kilómetros sin pararme	<input type="checkbox"/>	26				
27. Siento que mi vida es útil	<input type="checkbox"/>	27				
28. Puedo hacer movimientos suaves en la mayoría de las actividades	<input type="checkbox"/>	28				
29. Hago cosas físicamente activas como trote, danza, ciclismo, aerobics, gimnasio o natación, al menos tres veces a la semana	<input type="checkbox"/>	29				
30. Estoy en sobrepeso	<input type="checkbox"/>	30				
31. Físicamente me siento bien conmigo	<input type="checkbox"/>	31				
32. Soy fea	<input type="checkbox"/>	32				
33. Soy débil y no tengo músculos	<input type="checkbox"/>	33				
34. Las partes de mi cuerpo se doblan y mueven en casi todas las direcciones	<input type="checkbox"/>	34				
35. Pienso que podría correr un largo tramo sin cansarme	<input type="checkbox"/>	35				
36. En lo general soy buena	<input type="checkbox"/>	36				
37. Mi cuerpo hace movimientos coordinados con facilidad	<input type="checkbox"/>	37				
38. Hago mucho deportes, danza, gimnasio u otras actividades físicas	<input type="checkbox"/>	38				
39. Mi estomago está muy grande	<input type="checkbox"/>	39				
40. Me siento bien de quién soy y lo que puedo hacer físicamente	<input type="checkbox"/>	40				
41. Estoy de buen ver	<input type="checkbox"/>	41				
42. Saldría bien en una prueba de fuerza	<input type="checkbox"/>	42				
43. Creo que soy suficientemente flexible para la mayoría de los deportes	<input type="checkbox"/>	43				

44. Puedo mantenerme físicamente activa por un largo período de tiempo sin cansarme	<input type="checkbox"/>	44				
45. La mayoría de las cosas que hago, las hago bien	<input type="checkbox"/>	45				
46. Soy graciosa y coordinada cuando hago deportes y actividades	<input type="checkbox"/>	46				
47. Hago deportes, danza, gimnasio y otras actividades físicas casi todos los días	<input type="checkbox"/>	47				
48. Los demás piensan que soy gorda	<input type="checkbox"/>	48				
49. Me siento bien de como soy físicamente	<input type="checkbox"/>	49				
50. Nadie piensa que soy bien parecida	<input type="checkbox"/>	50				
51. Soy buena levantando cosas pesadas	<input type="checkbox"/>	51				
52. Pienso que saldría bien en una prueba de flexibilidad	<input type="checkbox"/>	52				
53. Soy buena en actividades de resistencia como carrera de distancia, aerobics, ciclismo o natación	<input type="checkbox"/>	53				
54. En general tengo bastante de que estar orgullosa de mi	<input type="checkbox"/>	54				
55. En general soy un fracaso	<input type="checkbox"/>	55				

Apéndice I  
Inventario de Depresión de Beck (BDI-II) de Beck, Steer y Brown (1996).

Instrucciones: por favor, lea con atención cada afirmación de abajo y, a continuación, señale cuál de las afirmaciones de cada grupo describe mejor el modo en el que se ha sentido durante las dos últimas semanas incluyendo el día de hoy.

<p><b>1. Tristeza</b> 0 No me siento triste habitualmente. 1 Me siento triste gran parte del tiempo. 2 Me siento triste continuamente. 3 Me siento tan triste o tan desgraciada que no puedo soportarlo.</p> <p><b>2. Pesimismo</b> 0 No estoy desanimada sobre mi futuro. 1 Me siento más desanimada sobre mi futuro que antes. 2 No espero que las cosas mejoren. 3 Siento que mi futuro es desesperanzador y que las cosas sólo empeorarán.</p> <p><b>3. Sentimientos de Fracaso</b> 0 No me siento fracasada. 1 He fracasado más de lo que debería. 2 Cuando miro atrás, veo fracaso tras fracaso. 3 Me siento una persona totalmente fracasada.</p> <p><b>4. Pérdida de Placer</b> 0 Disfruto de las cosas que me gustan tanto como antes. 1 No disfruto de las cosas tanto como antes. 2 Obtengo muy poco placer de las cosas con las que antes disfrutaba. 3 No obtengo ningún placer de las cosas con las que antes disfrutaba.</p> <p><b>5. Sentimientos de Culpa</b> 0 No me siento especialmente culpable. 1 Me siento culpable de muchas cosas que he hecho o debería haber hecho. 2 Me siento bastante culpable la mayor parte del tiempo. 3 Me siento culpable constantemente.</p>	<p><b>6. Sentimientos de castigo</b> 0 No siento que esté siendo castigada. 1 Siento que puedo ser castigada. 2 Espero ser castigada. 3 Siento que estoy siendo castigada</p> <p><b>7. Insatisfacción con uno mismo.</b> 0 Siento lo mismo que antes sobre mí misma. 1 He perdido confianza en mí misma. 2 Estoy decepcionado conmigo misma. 3 No me gusto.</p> <p><b>8. Auto-Críticas</b> 0 No me critico o me culpo más que antes. 1 Soy más crítica conmigo misma de lo que solía ser. 2 Critico todos mis defectos. 3 Me culpo por todo lo malo que sucede.</p> <p><b>9. Pensamientos o Deseos de Suicidio</b> 0 No tengo ningún pensamiento de suicidio. 1 Tengo pensamientos de suicidio, pero no los llevaría a cabo. 2 Me gustaría suicidarme. 3 Me suicidaría si tuviese la oportunidad.</p> <p><b>10. Llanto</b> 0 No lloro más de lo que solía hacerlo. 1 Lloro más de lo que solía hacerlo. 2 Lloro por cualquier cosa. 3 Tengo ganas de llorar continuamente, pero no puedo.</p>
--	---

<p><b>11. Agitación</b></p> <p>0 No estoy más inquieto o agitado que de costumbre.</p> <p>1 Me siento más inquieto o agitado que de costumbre.</p> <p>2 Estoy tan inquieto o agitado que me cuesta estarme quieto.</p> <p>3 Estoy tan inquieto o agitado que tengo que estar continuamente moviéndome o haciendo algo.</p> <p><b>12. Pérdida de Interés</b></p> <p>0 No he perdido el interés por otras personas o actividades.</p> <p>1 Estoy menos interesado que antes por otras personas o actividades.</p> <p>2 He perdido la mayor parte de mi interés por los demás o por las cosas.</p> <p>3 Me resulta difícil interesarme en algo.</p> <p><b>13. Indecisión</b></p> <p>0 Tomo decisiones más o menos como siempre.</p> <p>1 Tomar decisiones me resulta más difícil que de costumbre.</p> <p>2 Tengo mucha más dificultad en tomar decisiones que de costumbre.</p> <p>3 Tengo problemas para tomar cualquier decisión.</p> <p><b>14. Inutilidad</b></p> <p>0 No me siento inútil.</p> <p>1 No me considero tan valioso y útil como solía ser.</p> <p>2 Me siento inútil en comparación con otras personas.</p> <p>3 Me siento completamente inútil.</p> <p><b>15. Pérdida de Energía</b></p> <p>0 Tengo tanta energía como siempre.</p> <p>1 Tengo menos energía de la que solía tener.</p> <p>2 No tengo suficiente energía para hacer muchas cosas.</p> <p>3 No tengo suficiente energía para hacer nada.</p> <p><b>16. Cambios en el Patrón de Sueño.</b></p> <p>0 No he experimentado ningún cambio en mi patrón de sueño.</p>	<p><b>17. Irritabilidad</b></p> <p>0 No estoy más irritable de lo habitual.</p> <p>1 Estoy más irritable de lo habitual.</p> <p>2 Estoy mucho más irritable de lo habitual.</p> <p>3 Estoy irritable continuamente.</p> <p><b>18. Cambios en el Apetito</b></p> <p>0 No he experimentado ningún cambio en mi apetito.</p> <hr/> <p>1a Mi apetito es algo menor de lo habitual.</p> <p>1b Mi apetito es algo mayor de lo habitual.</p> <hr/> <p>2a Mi apetito es mucho menor que antes.</p> <p>2b Mi apetito es mucho mayor de lo habitual.</p> <hr/> <p>3a He perdido completamente el apetito.</p> <p>3b Tengo ganas de comer continuamente.</p> <p><b>19. Dificultad de Concentración</b></p> <p>0 Puedo concentrarme tan bien como siempre.</p> <p>1 No puedo concentrarme tan bien como habitualmente.</p> <p>2 Me cuesta mantenerme concentrado en algo durante mucho tiempo.</p> <p>3 No puedo concentrarme en nada.</p> <p><b>20. Cansancio o Fatiga</b></p> <p>0 No estoy más cansado o fatigado que de costumbre.</p> <p>1 Me canso o fatigo más fácilmente que de costumbre.</p> <p>2 Estoy demasiado cansado o fatigado para hacer muchas cosas que antes solía hacer.</p> <p>3 Estoy demasiado cansado o fatigado para hacer la mayoría de las cosas que antes solía hacer.</p> <p><b>21. Pérdida de Interés en el Sexo</b></p> <p>0 No he notado ningún cambio reciente en mi interés por el sexo.</p> <p>1 Estoy menos interesado por el sexo de lo que solía estar.</p> <p>2 Estoy mucho menos interesado por el sexo ahora.</p> <p>3 He perdido completamente el interés por el sexo.</p>
<p>1a Duermo algo más de lo habitual.</p> <p>1b Duermo algo menos de lo habitual.</p>	
<p>2a Duermo mucho más de lo habitual.</p> <p>2b Duermo mucho menos de lo habitual.</p>	
<p>3a Duermo la mayor parte del día.</p> <p>3b Me despierto 1 o 2 horas más temprano y no puedo volver a dormirme.</p>	

Apéndice J  
Escala de Estrés Percibido (PSS) de Cohen, Kamarck y Mermelstein (1983)  
Traducción al español por González y Landero (2007)

Instrucciones: marca la opción que mejor se adecúe a tu situación actual, teniendo en cuenta <u>el último mes.</u> <i>Durante el último mes</i>	Nunca	Casi nunca	De vez en cuando	A menudo	Muy a menudo
E1. ¿Con qué frecuencia has estado afectada por algo que ha ocurrido inesperadamente?	0	1	2	3	4
E2. ¿Con qué frecuencia te has sentido incapaz de controlar las cosas importantes de tu vida?	0	1	2	3	4
E3. ¿Con qué frecuencia te has sentido nerviosa o estresada (llena de tensión)?	0	1	2	3	4
E4. ¿Con qué frecuencia has manejado con éxito los pequeños problemas irritantes de la vida?	0	1	2	3	4
E5. ¿Con qué frecuencia has sentido que has afrontado efectivamente los cambios importantes que han estado ocurriendo en tu vida?	0	1	2	3	4
E6. ¿Con qué frecuencia has estado segura sobre tu capacidad para manejar los problemas personales?	0	1	2	3	4
E7. ¿Con qué frecuencia has sentido que las cosas te van bien?	0	1	2	3	4
E8. ¿Con qué frecuencia has sentido que no podías afrontar todas las cosas que tenías que hacer?	0	1	2	3	4
E9. ¿Con qué frecuencia has podido controlar las dificultades de tu vida?	0	1	2	3	4
E10. ¿Con qué frecuencia has sentido que tienes control de todo?	0	1	2	3	4
E11. ¿Con qué frecuencia has estado enfadada porque las cosas que te han ocurrido estaban fuera de tu control?	0	1	2	3	4
E12. ¿Con qué frecuencia has pensado sobre las cosas que no has terminado (pendientes de hacer)?	0	1	2	3	4
E13. ¿Con qué frecuencia has podido controlar la forma de pasar el tiempo (organizar)?	0	1	2	3	4
E14. ¿Con qué frecuencia has sentido que las dificultades se acumulan tanto que no puedes superarlas?	0	1	2	3	4

## Apéndice K

Cuestionario de Descriptores de Ejercicio (CDE).  
Kendzierski (1988).

Instrucciones: a continuación le voy a presentar dos escalas. En la primera, por favor identifique el adjetivo que mejor lo describa a Usted y señale el número en la escala que considere que mejor lo describe. Le mostraré un ejemplo con las palabras sana y enferma. Por ejemplo si la palabra sana considera Usted que la describe muy bien, puede indicar el número de la orilla que queda situado arriba de la palabra sana, que en este caso sería el número once. Pero si considera que esa palabra la describe a Usted algo, pero no muy bien, entonces puede señalar el diez, si siente que la describe menos puede señalar un número menor que Usted considere lo describe bien.

En la segunda escala señale el número que considere qué tan importante es para Usted la palabra sana.

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
Enferma									Sana
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
Nada importante									Muy importante

Ahora sí, le voy a presentar las siguientes palabras...



1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
Me mantengo físicamente inactiva							Me mantengo físicamente activa			
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
Nada importante							Muy importante			

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
Soy alta							Soy chaparra			
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
Nada importante							Muy importante			

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
No hago ejercicio regularmente							Hago ejercicio regularmente			
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
Nada importante							Muy importante			

## Apéndice L

RPE Scale. © Gunnar Borg

<b>6</b>	Ningún esfuerzo
<b>7</b>	
<b>7.5</b>	Esfuerzo extremadamente ligero.
<b>8</b>	
<b>9</b>	Muy ligero Para una persona saludable este nivel es como caminar despacio a su ritmo por algunos minutos.
<b>10</b>	
<b>11</b>	Ligero
<b>12</b>	
<b>13</b>	Algo pesado Todavía bien para continuar.
<b>14</b>	
<b>15</b>	Pesado
<b>16</b>	
<b>17</b>	Muy pesado Este nivel es extenuante. Una persona saludable puede todavía continuar pero realmente necesita presionarse a si misma. Es muy pesado y la persona se siente realmente cansada.
<b>18</b>	
<b>19</b>	Extremadamente pesado Extremadamente extenuante. Para la mayoría de las personas este es el más extenuante ejercicio que ellos han experimentado
<b>20</b>	Lo máximo de pesado.

## Apéndice M

## Estructura de la dosis de tratamiento del grupo control

	SEMANA UNO
1. Registro de signos vitales. Hidratación	Frecuencia cardiaca. Hidratar con 400ml de agua.
2. Calentamiento 5 minutos	Ejercicios en dirección cefalocaudal, con técnicas circulares, estiramiento y flexión Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
3. Sesión aeróbica 10 minutos. Intensidad: hasta 11 puntos de la escala de Borg	10 minutos de caminata en pista de campo. Reportar: Escala de Borg.
4. Enfriamiento 5 minutos	Ejercicios de estiramiento, respiración y de relajación muscular
5. Registro de signos vitales. Hidratación	Frecuencia cardiaca. Reportar: escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.
	SEMANA DOS y TRES
1. Registro de signos vitales. Hidratación	Frecuencia cardiaca. Hidratar con 400ml de agua.
2. Calentamiento 5 minutos	Ejercicios en dirección cefalocaudal, con técnicas circulares, estiramiento y flexión Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
3. Sesión aeróbica 15 minutos. Intensidad: hasta 12 puntos	15 minutos de caminata en pista de campo. Reportar: Escala de Borg.

de la escala de Borg	
4. Enfriamiento 5 minutos	Ejercicios de estiramiento, respiración y de relajación muscular
5. Registro de signos vitales. Hidratación 5.	Frecuencia cardiaca. Reportar: escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.
	SEMANA CUATRO- SEIS
1. Registro de signos vitales. Hidratación	Frecuencia cardiaca. Hidratar con 400ml de agua.
2. Calentamiento 5 minutos	Ejercicios en dirección cefalocaudal, con técnicas circulares, estiramiento y flexión Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
3. Sesión aeróbica 20 minutos. Intensidad: hasta 13 puntos de la escala de Borg	20 minutos de caminata en pista de campo alternando con trote. Reportar: Escala de Borg.
4. Enfriamiento 5 minutos	Ejercicios de estiramiento, respiración y de relajación muscular
5. Registro de signos vitales. Hidratación	Frecuencia cardiaca. Reportar: escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.
	SEMANA SIETE-DIEZ
1. Registro de signos vitales. Hidratación	Frecuencia cardiaca. Hidratar con 400ml de agua.
2. Calentamiento 5 minutos	Ejercicios en dirección cefalocaudal, con técnicas circulares, estiramiento y flexión

	Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
3. Sesión aeróbica 25 minutos. Intensidad: hasta 13 puntos de la escala de Borg	25 minutos de caminata en pista de campo alternando con trote. Reportar: Escala de Borg.
4. Enfriamiento 10 minutos	Ejercicios de estiramiento, respiración y de relajación muscular
5. Registro de signos vitales. Hidratación	Frecuencia cardiaca. Reportar: escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.

Apéndice N  
Prescripción de ejercicio

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Edad	
Frecuencia cardíaca máxima: $FC_{max} = (220 - \text{edad})$	LPM
Frecuencia cardíaca en reposo. $FC_{rep} = ([220 - \text{edad}] \times .30)$	LPM
Frecuencia cardíaca de reserva: $FCR = ([FC_{max} - FC_{rep}] \times PI) + FC_{rep}$	Fórmula
Frecuencia que corresponde al 40% de la $FC_{maxPE}$ (40% de la Frecuencia cardíaca de reserva)	40% LPM
Frecuencia que corresponde al 50% de la $FC_{maxPE}$ (50% de la Frecuencia cardíaca de reserva)	50% LPM
Frecuencia que corresponde al 60% de la $FC_{maxPE}$ (60% de la Frecuencia cardíaca de reserva)	60% LMP
Frecuencia que corresponde al 70% de la $FC_{maxPE}$ (70% de la Frecuencia cardíaca de reserva)	70% LPM

Frecuencia cardíaca de reserva calculada de acuerdo al método de Karvonen (ACMS, 2010).

## Apéndice O

## Estructura de la dosis del tratamiento del grupo experimental

	SEMANA UNO
1. Registro de signos vitales. Pre-hidratación	Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura. Pre-hidratar con 400ml de agua.
2. Calentamiento 10 minutos	Ejercicios en dirección cefalocaudal, con técnicas circulares, estiramiento y flexión Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
3. Sesión aeróbica 20 minutos. Intensidad: 40-50% de la frecuencia máxima de reserva	5´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
	5´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.
	5´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
	5´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
4. Enfriamiento 10´	Ejercicios de estiramiento, respiración y de relajación muscular
5. Registro de signos vitales y rehidratación	Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura. Reportar: escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.
	SEMANA DOS y TRES
1. Registro de signos vitales. Pre-hidratación	Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura. Pre-hidratar con 400ml de agua.
2. Calentamiento 10	Ejercicios en dirección cefalocaudal, con técnicas

minutos	<p>circulares, estiramiento y flexión</p> <p>Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg</p>
<p>3. Sesión aeróbica 32 minutos.</p> <p>Intensidad: 40-50% de la frecuencia máxima de reserva</p>	<p>8´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR</p> <p>Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg</p>
	<p>8´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR</p> <p>Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg</p> <p>Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.</p>
	<p>8´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR</p> <p>Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg</p>
	<p>8´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR</p> <p>Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg</p>
4. Enfriamiento 10´	Ejercicios de estiramiento, respiración y de relajación muscular
5. Registro de signos vitales y rehidratación	<p>Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura.</p> <p>Reportar: escala de Borg</p> <p>Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.</p>
SEMANA CUATRO- SEIS	
1. Registro de signos vitales. Pre-hidratación	<p>Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura.</p> <p>Pre-hidratar con 400ml de agua.</p>
2. Calentamiento 10 minutos	<p>Ejercicios en dirección cefalocaudal, con técnicas circulares, estiramiento y flexión</p> <p>Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg</p>
3. Sesión aeróbica 40 minutos.	<p>10´de caminata o pedaleo @ 50-60% CFR</p> <p>Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg</p>
	<p>10´de caminata o pedaleo @ 50-60% CFR</p> <p>Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg</p>

Intensidad: 50-60% de la frecuencia máxima de reserva	Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.
	10´de caminata o pedaleo @ 50-60% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
	10´de caminata o pedaleo @ 40-50% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
4. Enfriamiento 10´	Ejercicios de estiramiento, respiración y de relajación muscular
5. Registro de signos vitales y rehidratación	Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura. Reportar: escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.
SEMANA SIETE-DIEZ	
1. Registro de signos vitales. Pre-hidratación	Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura. Pre-hidratar con 400ml de agua.
2. Calentamiento 10 minutos	Ejercicios en dirección cefalocaudal, con técnicas circulares, estiramiento y flexión Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
3. Sesión aeróbica 40 minutos. Intensidad: 60-80% de la frecuencia máxima de reserva	10´de caminata o pedaleo @ 60-80% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
	10´de caminata o pedaleo @ 60-80% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.
	10´de caminata o pedaleo @ 60-80% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
	10´de caminata o pedaleo @ 60-80% CFR Reportar: frecuencia cardiaca más escala de Borg
4. Enfriamiento 10´	Ejercicios de estiramiento, respiración y de relajación

	muscular
5. Registro de signos vitales y rehidratación	Frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura. Reportar: escala de Borg Hidratar con 4ml de agua por kilogramo de peso.

Apéndice P  
Aprobación del proyecto



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN □ FACULTAD DE ENFERMERÍA □ SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FAEN



Oficio FAEN No. 123/2009

A QUIEN CORRESPONDA.-

Por medio de la presente solicito a Usted autorización para que el estudiante de Doctorado en Ciencias de Enfermería **MCE. Erick Landeros Olivera**, coloque carteles y reparta volantes en la Facultad a su digno cargo, a fin de invitar a estudiantes mujeres a participar en su protocolo de investigación. El mencionado estudiante se encuentra llevando a cabo su trabajo de tesis doctoral, en la fase de reclutamiento, titulado "**Ejercicio aeróbico controlado en mujeres con sobrepeso y obesidad: adaptación fisiológica y de auto-concepto**" dicho proyecto fue revisado y aprobado por las Comisiones de Investigación y Ética de esta Facultad, los días 8 de Julio del presente. Dicho trabajo quedó registrado bajo esta secretaría con el número **FAEN-D-648**.

Agradeciendo la atención a la presente, no me resta más que expresarle mi más alta consideración y respeto. Sin otro particular, y en espera de su favorable respuesta, le envío un cordial saludo.

Atentamente,

"*Alere Flammam Veritatis*"

Monterrey, Nuevo León a 24 de Agosto de 2009.

*B. Cecilia Salazar G.*  
**Bertha Cecilia Salazar González PhD**  
Secretario de Investigación



SECRETARIA DE INVESTIGACION



ccp. Archivo



SUBDIRECCION ADMINISTRATIVA

*Cop 25-09.*

U.A.N.L. FACULTAD DE ENFERMERIA

*Kalle Edeme*  
27 AGO 2009

Ave. Gonzalitos 1500 Norte. Col. Mitras Centro  
C. P. 64460 Monterrey, Nuevo León, México  
Tel.: 8348 18 47, Fax: 8348 63 28

RECIBIDO DIRECCION

## Apéndice Q

### Consentimiento Informado

Ejercicio en mujeres con obesidad: adaptación fisiológica y de auto concepto.

Propósito. Estoy siendo invitada a participar voluntariamente en el proyecto titulado: Ejercicio en mujeres con obesidad: adaptación fisiológica y de auto concepto, con el objetivo de probar los efectos de un programa de ejercicio aeróbico sobre: a) los niveles de unas hormonas llamadas adiponectina, factor tumoral alfa y leptina, la cual se relacionan con el riesgo de presión arterial alta y la diabetes; b) los siguientes marcadores metabólicos: colesterol total, colesterol bueno y malo, triglicéridos, insulina, glucosa, carnitina libre, acilcarnitinas de cadena corta, cadena mediana y cadena larga c) peso, circunferencia cintura, distribución de grasa corporal; y d) los efectos de este mismo programa de ejercicio sobre mi auto concepto.

Sobre los criterios de selección. Yo he sido invitada a participar en este programa de ejercicio porque soy mayor de 18 años, soy estudiante universitaria y tengo sobrepeso, no participo en programas de ejercicio ni hago ejercicio por cuenta propia, sin embargo puedo caminar sin problemas, no tomo medicamentos para la depresión, diabetes, presión arterial elevada, no padezco de artritis ni enfermedad en las articulaciones ni padezco de obesidad mórbida.

Sobre los procedimientos. Si estoy de acuerdo en participar, yo y las demás mujeres seremos seleccionadas por medio de una rifa a uno de dos grupos. El primero es un grupo sin ejercicio pero con educación en práctica de ejercicio, y el segundo sólo con ejercicio, pero ambos grupos tendrán educación personalizada y grupal de nutrición. Ambos grupos estarán en un programa durante 12 semanas de lunes a viernes, con un horario que puede ser en las mañanas, al medio día o en las tardes, pero siempre será fijo dependiendo de cual se me asigne.

Las mujeres que sean seleccionadas para el grupo uno con educación, recibirán

un folleto para practicar ejercicios. Además recibirán un apoyo nutricional que consiste en: 1. Educación y apoyo para ajuste de dieta y registro diario de alimentos, 2. Enseñanza del cálculo de calorías diarias de acuerdo a la actividad física, 3. Educación y entrenamiento para combinación de alimentos, combinaciones de menús, explicación de situaciones especiales (entre comida y comida, situaciones hambre, qué comer, dónde comer, cómo prepararse para la jornada en la escuela etc.).

El apoyo nutricional será con consultas personalizadas y sesiones grupales por nutriólogos profesionales. Las sesiones se ofrecerán dos veces por semana durante las primeras dos semanas y una vez por semana en sesiones grupales durante las siguientes 10 semanas. Si mi asignación fuera a este primer grupo, me comprometo a asistir a las sesiones que me ofrezcan y cumplir con las asignaciones establecidas.

Las mujeres que sean seleccionadas para el grupo dos recibirán el apoyo nutricional más sesiones de ejercicio aeróbico, gradual y progresivo cinco veces a la semana durante ocho semanas. Las sesiones empezarán con 20 minutos la primera semana hasta llegar a realizar 40 minutos a partir de la semana ocho. Cada sesión de ejercicio será realizada de la siguiente forma: 10 minutos de calentamiento, 20, 32 y 40 minutos de ejercicio aeróbico que corresponden a la semana 1, 2-3 y 4-8. El ejercicio aeróbico se llevará a cabo en un laboratorio de fisiología de ejercicio (tipo gimnasio) en una caminadora y bicicleta profesionales. Al terminar la sesión se contará con 10 minutos más para enfriamiento con estiramientos musculares.

Sobre la confidencialidad. Toda información que yo proporcione será manejada en forma confidencial, guardada en un lugar seguro, bajo llave, solo el investigador principal y personas autorizadas tendrán acceso a ella. Mi nombre será sustituido por un número o código de referencia que evitará sea identificada.

Sobre mis beneficios. Conoceré mis medidas corporales (peso, talla, circunferencia de cintura, porcentaje de grasa corporal), así como mi presión arterial; es posible que mejore mi vitalidad, mi estado de ánimo.

Sobre los riesgos. Es posible que sienta fatiga por el ejercicio o me sienta adolorida al día siguiente de realizarlos si participo en el grupo dos de ejercicio. Para evitar esto, se ha preparado espacios de calentamiento previo al ejercicio y enfriamiento al finalizarlos, con el propósito de que mi cuerpo se adapte a las rutinas hasta desaparecer las molestias, además que cada sesión de ejercicio está controlada bajo mi frecuencia cardiaca que será previamente calculada para evitar fatiga o agotamiento extremo. No se esperan efectos que dañen mi cuerpo, sin embargo, si llegara a presentarse algún tipo de problema, el investigador que esté facilitando las rutinas de ejercicio, está certificado por la Asociación Americana del Corazón para brindarme primeros auxilios, y de ser necesario, referirme a urgencias del hospital más cercano.

Descarga de responsabilidad. A pesar de todas las medidas de seguridad que se han tomado en este programa de ejercicio, es posible que se presenten lesiones que no sean de mi responsabilidad ni de responsabilidad del investigador y sus auxiliares. En caso de algún accidente el investigador Erick Landeros Olvera me proporcionará los primeros auxilios, seré referida al centro de urgencias del hospital más cercano o en dado caso a mi centro de salud y se le avisará a un familiar mío.

Sobre los costos. Mi participación en el programa para el grupo uno y dos no tiene costo. Los gastos serán responsabilidad del investigador principal. No recibiré compensación económica por participar, los únicos beneficios que obtendré serán los descritos anteriormente.

Estoy enterada que los procedimientos del estudio incluyen: 1) responder cuestionarios cuando el investigador me lo solicite con un tiempo que varía entre 10 y 30 minutos, 2) medir mi peso, talla y composiciones corporales 3) medir antes, durante y después de cada sesión de ejercicio mi presión arterial, pulso y temperatura, 4) dos tomas (o más si fuera necesario) de muestra de sangre, antes de empezar el programa de ejercicio y a la semana 12 terminado el programa. Las tomas de muestras de sangre se realizarán con una jeringa estéril, la punción se realizará bajo estrictas condiciones de

asepsia para obtener no más de 10 ml de sangre en cada toma. Es posible que el técnico quien me sacará sangre tenga que realizar más de una punción en mis venas, siendo esto absolutamente normal en este tipo de procedimientos. La obtención de sangre la realizará técnicos especializados del Hospital Universitario. Cuando se me requiera atenderé las indicaciones del investigador para acudir al hospital. En caso de quedar en el grupo dos entiendo que asistiré a sesiones de ejercicio, cinco veces por semana por ocho semanas con un duración de una hora cada una.

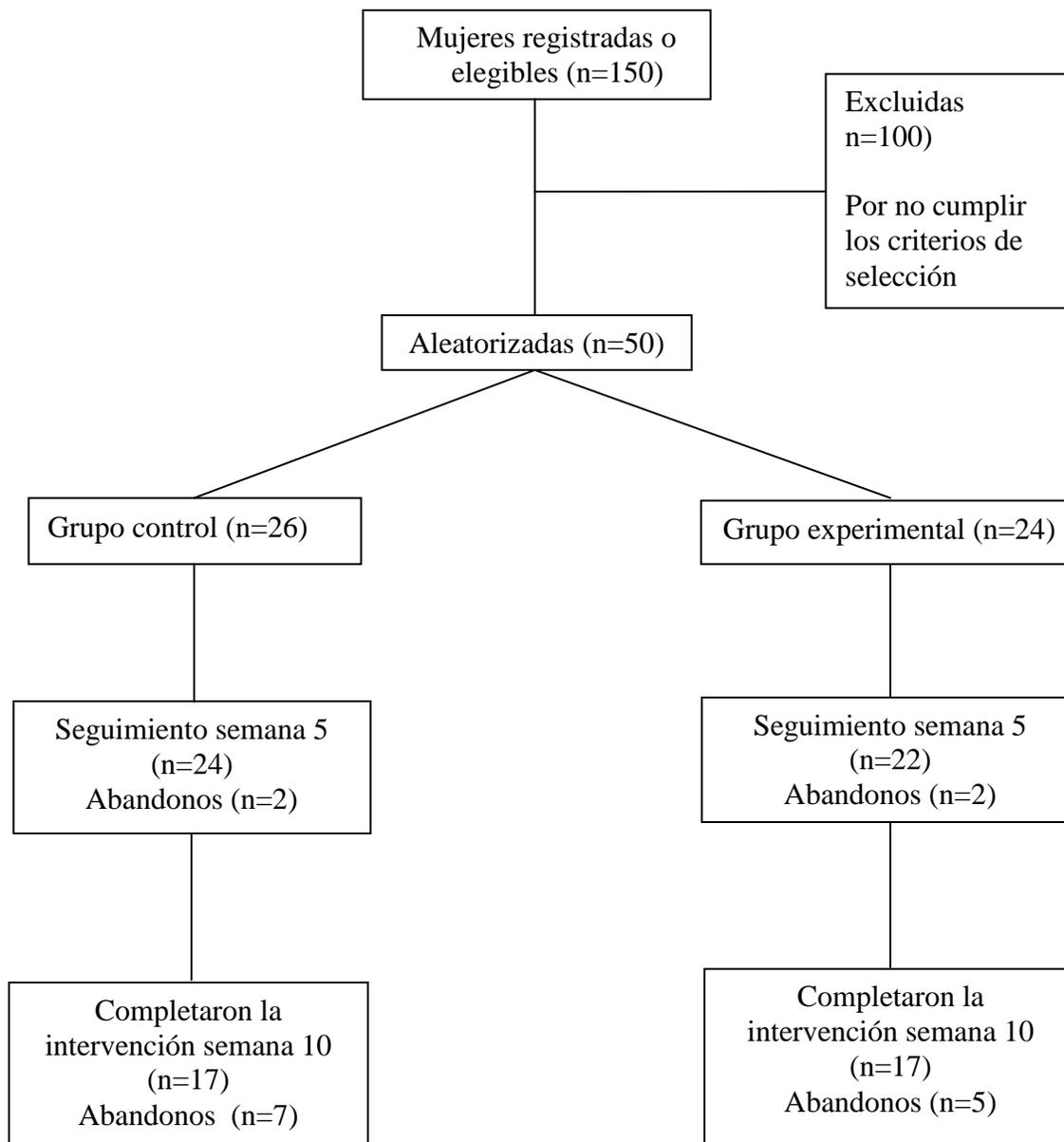
Se me informó que tengo derecho a preguntar cualquier cosa respecto a la investigación, y si por alguna causa no deseo continuar en el programa, tengo todo el derecho de retirarme cuando yo lo decida sin que esto afecte mis intereses personales, sin embargo, estoy informada que si esto llegara a suceder, sin represalias me comprometo a tener una sesión más para valorar todas las medidas corporales y muestra sanguínea. Así mismo, el investigador tiene derecho a suspender mi participación en el programa de ejercicio por razones de bienestar a mi persona que me serán explicadas si así sucediera.

Al firmar este documento estoy enterada que la Comisión de Ética e investigación de la Facultad de Enfermería ha aprobado las sesiones de ejercicio, por lo cual acepto de conformidad participar de manera voluntaria en esta investigación de la que se me ha informado verbalmente y ahora por escrito sobre la naturaleza del programa de ejercicio, el propósito, la selección, los procedimientos, la confidencialidad, beneficios, riesgos, descarga de responsabilidad, los costos, el respeto a mi persona y mis derechos de participación o renuncia al programa. Para cualquier aclaración o duda puedo comunicarme con la Dra Bertha Cecilia Salazar quien es miembro de la Comisión de Ética de la Facultad de Enfermería de la UANL y se encuentra en la Secretaría de Investigación de Posgrado.

Por lo que doy mi autorización al C. Erick Alberto Landeros Olvera y sus colaboradores quienes desarrollan la investigación para que realicen las preguntas



Apéndice R  
Progresión del diseño



## Apéndice S

## Organización de procedimientos

Día	Horario	Actividad
<p>1 (lunes)</p> <p>1-2-3</p> <p>4-5- 8</p> <p>9-10-11</p> <p>12-15-16</p> <p>(dos semanas)</p>	<p>7-9</p> <p>10-14</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Reclutamiento de la muestra: Convocatoria directa a los campus de ciencias de la salud de la UANL.</p> <p>Con previa autorización de las Facultades, se pegaron carteles dentro y fuera de los edificios del campus con la invitación a mujeres entre 18 y 24 años con sobrepeso y obesidad (tres carteles por facultad, ver apéndice F).</p> <p>Se repartieron volantes en lugares específicos previamente identificados donde suelen reunirse los estudiantes en las diferentes facultades:</p> <p>Facultad de Enfermería, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Facultad de Medicina y Facultad de Psicología</p> <p>La invitación se realizó de forma general y no especificó que se harían dos grupos con intervención diferente. La razón es porque la asignación de las mujeres a los grupos control y experimental tenía que ser aleatorio y no se procuró que no conocieran su existencia uno del otro hasta la firma del consentimiento informado, se les solicitó venir sin acompañantes.</p>
<p>8-9-10-11-12-15-16-17, 18, 19 (dos</p>	<p>8-13:00 y de 15-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cita con las interesadas en el laboratorio de ejercicio de la Facultad de Enfermería.</li> <li>• Nótese que la primera semana en que se realizaron las</li> </ul>

semanas)	18:00	<p> citas, continua la fase de reclutamiento.</p> <p>El primer objetivo fue realizar el escrutinio para identificar criterios de selección.</p> <p>El segundo objetivo fue asignar de forma aleatoria por técnica de bloques a los grupos control y experimental:</p> <p>Conforme las candidatas entraron al laboratorio se les asignó de acuerdo a números aleatorios, se midieron, pesaron y se realizaron las entrevistas.</p> <p>La entrevista es personal, no duró más de 25 minutos por participante donde se realizó el escrutinio de los criterios de selección.</p> <p>Se explicaron los objetivos del proyecto y del tipo de intervención de acuerdo a la asignación de grupo que aleatoriamente se le haya asignado, se les pidió no comentar nada al salir con las demás mujeres que esperan fuera del laboratorio para evitar errores de comunicación.</p> <p>Las mujeres que vinieron en parejas y resultaron asignadas a diferentes grupos se asignaron a uno solo para evitar contaminación de la muestra. Para fortalecer este último punto, se estuvo monitoreando a las candidatas preguntando ¿quiénes vienen juntas?</p>
		SEMANA -2
<b>Selección de la muestra y primera toma de la muestra sanguínea</b>		
20 y 21	(fin de semana)	Selección de la muestra.
22 y 23		Comunicación por vía e-mail o telefónica para invitar a las

24 (control) 25 (experimental) 26 (rezagados)	7:30 am	<p>participantes seleccionadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recolección de <u>muestras sanguíneas</u> <b>grupo control y experimental.</b></li> </ul> <p>Se citó a las participantes <u>en ayuno</u> al laboratorio clínico del Hospital Universitario de la UANL para la recolección de fenotipos moleculares.</p>
<b>SEMANA -1</b>		
<p><b>Ajuste de alimentación para el grupo control y experimental</b></p> <p>Cita grupo control y experimental en la facultad de Salud Pública y Nutrición</p>		
<p><b>Nota 1.</b> El ajuste de alimentación para el grupo control y experimental se aplicó de la semana -1 a la semana 10 (un total de 11 semanas).</p> <p>En la semana,-1, tanto el grupo control y experimental acudieron a sesiones personalizadas y grupales con los mismos horarios pero en diferentes días.</p> <p>De la semana 1 a la 10, ambos grupos tuvieron una sesión grupal cada 15 días para controlar la ingesta calórica.</p>		
<p>Lunes y viernes</p> <p>Semana -1: 29-33</p> <p>Número de actividades: 9</p>	<p>Las actividades se realizaron dos veces a la semana durante la semana previa a la intervención (semana -1). Se realizaron seis sesiones grupales y tres consultas individuales a cargo de nutriólogas de la Facultad de Salud Pública y Nutrición (FASPyN) de la UNAL, quienes realizaron su intervención de forma ciega y fueron dirigidas por una nutrióloga certificada quien también intervino de forma ciega (doble ciego).</p> <p>Las sesiones grupales incluyeron las siguientes charlas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El plato del buen comer.</li> <li>Lista de equivalentes.</li> </ol>	

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Consumo de agua y fibra</li> <li>4. Etiquetas nutrimentales</li> <li>5. Importancia del desayuno</li> <li>6. Comidas fuera de casa</li> </ol> <p>Las consultas individuales se realizaron en los consultorios de la FASPyN y consistieron en lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustar un recordatorio de alimentos.</li> <li>2. Educar o entrenar en las posibles combinaciones de menús.</li> <li>3. Explicar sobre situaciones especiales (entre comida y comida, situaciones hambre, qué comer, dónde comer, cómo prepararse para la jornada en la escuela etc.).</li> <li>4. Contestar dudas.</li> </ol> <p>El grupo control y experimental tuvieron diferentes horarios de atención y se evitó la contaminación de grupos.</p>
<b>SEMANA -1</b>		
<b>Medición</b>		<b>Primera medición antropométrica y de variables psicológicas</b>
<p><b>Nota 2.</b> Las mediciones antropométricas se realizaron por una antropometrista certificada ISAK nivel 2 (Internacional Society for the Advance of Kinanthropometry).</p>		
Lunes-martes (29-30 grupo control)  Miércoles- Jueves (31-32 grupo	8-10 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Medición de <u>medidas antropométricas y psicológicas</u> al grupo control y experimental.</b></li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se citó a las participantes en ayunas en la FASPyN para medición de peso, talla, cintura impedancia bioléctrica y registro de pliegues cutáneos.</li> <li>2. Se aplicó cuestionarios de auto-concepto, auto-eficacia,</li> </ol>

experimental)		depresión, estrés y auto-esquemas para ejercicio conforme salieron de las mediciones antropométricas. Se utilizaron cubículos aislados para la contestación de los instrumentos.
SEMANA 5		
<b>Medición</b>		<b>Segunda medición antropométrica y de variables psicológicas</b>
(martes)	7-9 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de <u>medidas antropométricas y psicológicas</u> al <b>grupo control y experimental</b>.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se citó a las participantes en ayunas en la facultad de Salud Pública y Nutrición para medición de peso, talla, cintura, impedancia bioeléctrica y plicometría.</li> <li>2. Se aplicó cuestionarios de auto-concepto, auto-eficacia, depresión, estrés y auto-esquemas para ejercicio conforme salieron de la medición antropométrica.</li> </ol>
(miércoles)	7-9 am	
SEMANA 1-10		
<b>Intervención de ejercicio en el grupo control</b>		
<p><b>Nota 3.</b> Las sesiones de ejercicio aeróbico se realizaron cinco veces a la semana durante diez semanas (50 sesiones). Se conformaron tres grupos con 4 integrantes cada uno con tres horarios diferentes para la práctica de ejercicio. La intervención se realizó con la mitad del cálculo de la muestra de septiembre a diciembre del 2009 y la otra de febrero a mayo del 2010.</p> <p>Lugar: laboratorio de la FAEN-UANL</p> <p>A cada integrante se le calculó del 40 al 80% de su frecuencia máxima de reserva.</p> <p>Las sesiones de ejercicio fueron aeróbicas y se realizarán con la caminadora y el cicloergómetro con una duración de 20 a 40 minutos.</p>		

Semana 1		Intensidad: 40-50% de la frecuencia máxima de reserva Duración: 20 minutos
Semana 2-3		Intensidad: 40-50% de la frecuencia máxima de reserva Duración: 32 minutos
Semana 4-6		Intensidad: 50-60% de la frecuencia máxima de reserva Duración: 40 minutos
Semana 7-10		Intensidad: 60-80% de la frecuencia máxima de reserva Duración: 40 minutos
SEMANA 10		
<b>Medición</b>		<b>Tercera medición antropométrica y de variables psicológicas</b>
(martes)	7-9 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de <u>medidas antropométricas y psicológicas</u> al <b>grupo control y experimental</b>.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se citó a las participantes en ayunas en la FASPyN para medición de peso, talla, cintura, impedancia bioléctrica y plicometría.</li> <li>2. Se aplicaron cuestionarios de auto-concepto, auto-eficacia, depresión, estrés y auto-esquemas para ejercicio conforme salgan de la medición antropométrica.</li> </ol>
(miércoles)	7-9 am	
SEMANA 10		
<b>Medición</b>		<b>Segunda toma de muestra sanguínea</b>
(miércoles, jueves y viernes)	7:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de muestras sanguíneas <b>grupo control y experimental</b>.</li> </ul> <p>Se citó a las participantes <u>en ayuno</u> al laboratorio clínico del Hospital Universitario de la UANL para la recolección de</p>

		fenotipos moleculares.
Semana 11		Análisis descriptivo y limpieza de la base de datos. Obtención de resultados de laboratorio.
Semana 12 y 13		Aplicación de estadística inferencial y redacción de resultados
Semana 14 y 15		Redacción de discusión y conclusiones
Semana 16		Seminario de Tesis III
Semana 18		Defensa de Tesis
Semana 19-20		Titulación

Nota: todos los procedimientos se repitieron en dos periodos hasta la semana 16: de agosto a diciembre del 2009 y de febrero a julio del 2010.

## Apéndice T

Antes y después de la intervención de ejercicio.



Participantes del grupo experimental antes y después de diez semanas de ejercicio

## Apéndice U

## HOMA y Análisis de varianza tiempo por grupo

Adicionalmente se realizó un índice HOMA para verificar la presencia de resistencia a la insulina, la tabla 20 muestra los resultados de las medias marginales.

Tabla 20

*HOMA de los grupos*

	Grupo control			Grupo experimental			<i>p</i>
	$\bar{X}$	<i>EE</i>	<i>IC</i>	$\bar{X}$	<i>EE</i>	<i>IC</i>	
HOMA	2.5	.22	2-1-3.0	2.6	.22	2.2-3.1	0.710

Las medias de ambos grupos no es mayor a 3.5 para considerar la presencia de resistencia a la insulina, y la diferencia no es significativa.

Tabla 21

*Análisis de varianza entre e intra sujetos para IMC*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intra-Sujetos	1.09	1	1.09	7.35	0.01	0.20
Error	4.32	29	0.14			
Entre -Sujetos	6.25	1	6.25	3.74	0.06	0.11
Error	48.40	29	1.67			

Tabla 22

*Análisis de varianza entre e intra sujetos para porcentaje de grasa corporal*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intra-Sujetos	4.60	1	4.60	3.27	0.08	0.10
Error	40.73	29	1.40			
Entre -Sujetos	40.89	1	40.89	7.10	0.01	0.19
Error	166.80	29	5.75			

Tabla 23

*Análisis de varianza entre e intra sujetos para circunferencia de cintura*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intra-Sujetos	11.37	1	11.37	9.26	0.005	0.24
Error	35.55	29	1.22			
Entre -Sujetos	32.55	1	32.55	6.71	0.015	0.18
Error	140.4	29	4.84			

Tabla 24

*Análisis de varianza entre e intra sujetos para auto-eficacia en dieta*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intra-Sujetos	73.52	1	73.52	2.88	0.10	0.08
Error	764.06	30	25.46			
Entre -Sujetos	123.79	1	123.79	1.50	0.23	0.048
Error	2472.79	30	82.427			

Tabla 25

*Análisis de varianza entre e intra sujetos para auto-eficacia en actividad física*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intra-Sujetos	8.11	1	8.11	1.29	0.26	0.04
Error	187.74	30	6.25			
Entre -Sujetos	130.64	1	130.64	5.40	0.027	0.153
Error	725.77	30	24.19			

Tabla 26

*Análisis de varianza entre e intra sujetos para auto-eficacia en ejercicio*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intra-Sujetos	7.68	1	7.68	1.55	0.22	0.04
Error	148.01	30	4.93			
Entre -Sujetos	269.70	1	269.70	11.15	0.002	0.27
Error	725.50	30	24.18			

Tabla 27

*Análisis de varianza entre e intra sujetos para auto-concepto en apariencia física*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intra-Sujetos	106.64	1	106.64	4.46	0.04	0.12
Error	717.15	30	23.90			
Entre -Sujetos	1484.53	1	1484.53	7.06	0.01	0.19
Error	6305.61	30	210.18			

Tabla 28

*Análisis de varianza entre e intra sujetos para auto-concepto en habilidad física*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	<i>gl</i>	Cuadrado medio	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	$\eta^2$ Parcial
Intra-Sujetos	339.39	1	339.39	11.37	0.002	0.27
Error	894.99	30	29.83			
Entre -Sujetos	5150.00	1	5159.00	19.79	0.000	0.39
Error	7824.62	30	260.82			

## Resumen autobiográfico

Candidato para obtener el grado en Doctorado en Ciencias de Enfermería

Biografía: Erick Alberto Landeros Olvera, nació en México DF, el diez de junio de 1975; hijo de la Señora Consuelo Olvera Cárdenas y del Señor Eduardo Pablo Landeros Noguéz.

Estudios: Licenciatura en enfermería por la UAM-X (1997), Especialista en Enfermería Cardiovascular por la UNAM (1999) y Maestro en Ciencias de Enfermería por la UANL (2003).

Experiencia clínica: enfermero especialista de los Institutos Nacionales de Cancerología (1995-1997) y Cardiología Ignacio Chávez (1998-2003), jefe de la Unidad de Choque del Hospital General de Cuernavaca de la Secretaría de Salud (2003).

Docencia: profesor de Licenciatura del INCICH (1997), IPN (2002), UAM-X (2003); profesor de posgrado en la UNAM (1999-2005) y BUAP (2005 a la fecha).

Investigación: becado por la UNAM y la Universidad de California de San Francisco (UC) para la investigación cualitativa “Symptoms in Women with Angina”. Financiamiento por UC-MEXUS-CONACyT-2006 para el proyecto “Identificación de Capacidades y Acciones de Auto-cuidado para la prevención de la enfermedad cardiovascular en comunidades suburbanas”. Financiamiento por el Programa para el Fomento a la Investigación y la Consolidación de Cuerpos Académicos, BUAP-2006 para el proyecto “Bienestar para tu corazón”.

Entrenamientos: En el laboratorio de fisiología de ejercicio en University of Maryland School of Nursing; así como su preparación en biología molecular en el departamento de genética de Southwest Foundation for Biomedical Research en San Antonio Texas como parte del programa doctoral (2009).

Arbitro y consejero editorial de tres revistas nacionales de enfermería y de dos internacionales. Es autor y co-autor de 28 publicaciones indizadas.

Miembro de las siguientes instituciones: Sociedad Mexicana de Cardiología (1999), Padrón de investigadores de la BUAP (2006), Colegio de Enfermería (2007), miembro de Sigma Theta Tau International (2007), miembro de American College of Sports Medicine (2009).

Reconocimientos: Medalla al mérito universitario en la UAM-X (1998). Mención honorífica de egreso nivel posgrado en la UNAM (2001). Primer lugar otorgado en el 2º Congreso Internacional de Investigación en Enfermería, BUAP (2004). Reconocido como Profesor de alta calidad (perfil PROMEP 2006). Reconocido con el premio “Excelencia en investigación” por Sigma Theta Tau International (2008). Cum Laude (2010) en sus estudios de Doctorado.

e-mail: erick\_landeros@mexico.com      erick\_landeross@hotmail.com