



universidad
de león

Departamento de Ciencias Biomédicas

**Síndrome Metabólico, factores asociados e índice
general de condición física en los estudiantes de la
Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad
Veracruzana (México)**



**Memoria presentada por el Maestro en Salud Pública D. Jose Luis Castillo
Hernandez, para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de León**

León, 2017



universidad
de león

INFORME DE LAS DIRECTORAS DE LA TESIS

Las Dras. Mar Almar Galiana y M^a José Cuevas González, directoras de la Tesis Doctoral titulada: “Síndrome Metabólico, factores asociados e índice general de condición física en los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana (México)”, realizada por el Maestro en Salud Pública D. José Luis Castillo Hernández, dentro del programa de Doctorado en “Ciencias de la Actividad Física y el Deporte” de la Universidad de León, informan favorablemente el depósito de la misma, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firman en,

León a 24 de enero de 2017

Las directoras de la Tesis Doctoral

Fdo.: Dra. Mar Almar Galiana

Fdo.: Dra. M^a José Cuevas González



universidad
de león

ADMISIÓN A TRÁMITE DE LA TESIS DOCTORAL

El órgano responsable del programa de Doctorado en “Ciencias de la Actividad Física y el Deporte” en su reunión celebrada en enero de 2017 ha dado su conformidad a la admisión a trámite de lectura de la Tesis Doctoral titulada: “Síndrome Metabólico, factores asociados e índice general de condición física en los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana (México)”; dirigida por las Dras. Mar Almar Galiana y M^a José Cuevas González, y elaborada por el Maestro en Salud Pública D. José Luis Castillo Hernández, cuyo título en inglés es: “Metabolic syndrome, associated factors and the general index of physical condition in students of the faculty of Nutrition Xalapa from the Universidad Veracruzana (Mexico)”.

Lo que firmo en, León, a de enero de 2017

El Secretario,

Fdo.: Pilar Sánchez Collado

VºBº

Presidente de la Comisión Académica

Fdo.: Javier González Gallego

Resultados difundidos

Los resultados expuestos en la presente memoria han sido objeto de las siguientes publicaciones y comunicaciones a Congresos:

- **“Síndrome Metabólico, Factores Asociados e índice General de Condición Física en estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana”**. J.L. Castillo-Hernández y E.Y. Romero-Hernández. *XXX Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Miembros de Facultades y Escuelas de Nutrición (AMMFEN)*. Cancún Quintana Roo (México). 05-05-2015

- **“Síndrome Metabólico, Factores Asociados e índice General de Condición Física en estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana”**. J.L. Castillo-Hernández y E.Y. Romero-Hernández. *XVII Reunión Anual de la Sociedad Veracruzana de Salud Pública*. Coatzacoalcos, Veracruz (México). 12-06-2015

- **“Síndrome Metabólico, Factores Asociados e índice General de Condición Física en estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana. México”**. J.L. Castillo-Hernández, E.Y. Romero-Hernández, M. Almar Galiana y M.J. Cuevas González. *XVII Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*. Punta Cana (República Dominicana). 10-11-2015

- **“Síndrome Metabólico, Factores Asociados e índice General de Condición Física en estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana (México)”**. J.L. Castillo-Hernández, E.Y. Romero-Hernández, M. Almar Galiana y M.J. Cuevas González. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana* 2(15): 35-50 (2015)
Disponible:https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol15_num2/contenido/index.htm

- **“Síndrome Metabólico, Factores Asociados e índice General de Condición Física en estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana. México”**. J.L. Castillo-Hernández, E.Y. Romero-Hernández, M. Almar Galiana y M.J.

Cuevas González. *22nd IUHPE World Conference on Health Promotion*. Curitiba (Brasil). 24-05-2016

Financiación

Durante la realización de la presente Tesis Doctoral, D. José Luis Castillo Hernández ha sido beneficiario de una beca del programa: “Programa para el Desarrollo del Profesorado (PRODEP)”, concedida por la Secretaría de Educación Pública del Gobierno de la República de México.

Además, los resultados presentados en este trabajo han sido parcialmente financiados mediante recursos de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana. Por todo ello, la presente Tesis Doctoral, se enmarca dentro del área de la Red Universitaria de Universidades Promotoras de la Salud.



La gota horada la piedra, no por su fuerza, sino por su constancia

(Ovidio)

A mis padres por su herencia cultural y de valores

A mi familia nuclear y extensa por compartir nuestro mayor

legado familiar: “el amor y la solidaridad”

Abreviaturas y símbolos

AAEC	Asociación Americana de Endocrinología Clínica
ACSM	Colegio Americano de Medicina del Deporte - <i>American College of Sports Medicine</i>
ADA	Asociación Americana de Diabetes - <i>American Diabetes Association</i>
AHA	Asociación Americana del Corazón - <i>American Heart Association</i>
AMBC	Asociación Mexicana de Bioquímica Clínica
Apo	Apolipoproteína
AVE	Accidente vascular encefálico
AVISA	Años de vida saludables
BIA	Bioimpedancia
CCK	Colescistoquinina
HDL	Lipoproteínas de alta densidad
CHO	Carbohidratos
CI	Cardiopatía isquémica
cm	Centímetros
COH	Compuestos orales hipoglucemiantes
DHEA	Dehidroepiandrosterona
dl	Decilitros
DLP	Dislipidemias
DM1	Diabetes <i>mellitus</i> tipo 1
DM2	Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2
ECNT	Enfermedades crónicas no transmisibles
ECV	Enfermedad cardiovascular
EGIR	Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina - <i>European Group for the Study of Insulin Resistance</i>
eNOS	Óxido nítrico sintasa endotelial
ENSA	Encuesta Nacional de Salud
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
ESI-UV	Examen de Salud Integral de la Universidad Veracruzana

EV	Estilos de vida
FID	Federación Internacional de Diabetes
FR	Factor de riesgo
g	Gramos
HEUV	Hospital Escuela de la Universidad Veracruzana
HMG-Coa	3-hidroxi-3metilglutaril-coenzima A
HTA	Hipertensión arterial
IC	Insuficiencia cardíaca
IdC	Intervalo de confianza
ICD	Clasificación Internacional de Enfermedades - <i>International classification of diseases</i>
IG	Índice glicémico
IMC	Índice de masa corporal
IMSS	Instituto Mexicano de la Seguridad Social
Kg	Kilogramo
LDL	Lipoproteínas de baja densidad
Lp(a)	Lipoproteína A
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
mg	Miligramos
MG	Masa grasa
ml	Mililitros
mmHg	Milímetros de mercurio
MUFA	Ácidos grasos monoinsaturados
NCEP	Programa Nacional de Educación en Colesterol
NCEP ATP III	Tercer Informe del Panel de Expertos del Programa Nacional de Educación para Colesterol en Adultos - <i>National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III</i>
NHANES	Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición - <i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
NHLBI	Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre - <i>National Heart Lung and Blood Institute</i>
NO	Oxido nítrico

NOS	Óxido nítrico sintasa
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS/OMS	Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud
PA	Perímetro abdominal
PAI-I	Factor del inhibidor del activador del plasminógeno I
PAS	Presión arterial sistólica
PLG	Peso libre de grasa
PPAR	Receptores activadores de la proliferación del peroxisoma
RI	Resistencia a la insulina
SES	Subsecretaría de Educación Superior
SOP	Síndrome de ovarios poliquístico
SM	Síndrome Metabólico
SNP	Polimorfismos de nucleótido simple - <i>Single nucleotide polymorphisms o SNP</i>
SUFA	Ácidos grasos saturados
Tg	Triglicéridos
TMB	Tasa de metabolismo basal
TN	Transición nutricional
TNF- α	Factor de necrosis tumoral alfa
UCS	Unidad de Ciencias de la Salud
US	Universidades Saludables
VO ₂ max	Capacidad aeróbica máxima, Consumo máximo de oxígeno

Índice general

<i>Índice de Figuras</i>	V
<i>Índice de Tablas</i>	IX
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1. Justificación	3
1.2. Formulación de Preguntas de Investigación.....	6
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
2. ANTECEDENTES	9
2.1. Marco Teórico	11
2.1.1. Síndrome Metabólico.....	13
2.1.2. Sobrepeso y obesidad.....	19
2.1.3. Resistencia a la insulina.....	24
2.1.4. Diabetes.....	27
2.1.5. Dislipemias.....	29
2.1.6. Hipertensión arterial (HTA).....	29
2.1.7. Alimentación y Síndrome Metabólico.....	31
2.1.8. Composición de la dieta y Síndrome Metabólico.....	31
2.1.9. Inactividad física, obesidad y Síndrome Metabólico.....	37
2.1.10. Acondicionamiento físico.....	40
2.1.11. Evidencias sobre los beneficios del ejercicio físico optimizado.....	43
2.2. Marco Histórico.....	46
2.2.1. Transición alimentaria y nutricional.....	46

2.2.2. El Síndrome Metabólico.....	47
2.2.3. El ejercicio.....	52
2.2.3.1. Diferencia entre juego y deporte.....	52
2.2.3.2. La actividad física.....	53
2.2.3.3. Importancia de la actividad física.....	59
2.3. Marco Contextual	60
2.3.1. El ámbito internacional.....	60
2.3.2. El ámbito nacional.....	65
2.3.3. El ámbito local.....	71
3. MATERIAL Y MÉTODOS	75
3.1. Tipo de estudio.....	756
3.2. Universo de estudio	766
3.3. Selección y tamaño de la muestra	76
3.4. Criterios de selección	76
3.4.1. Criterios de inclusión	76
3.4.2. Criterios de exclusión.....	766
3.4.3. Criterios de eliminación	767
3.5. Unidad de observación.....	77
3.6. Ubicación espacio temporal.....	777
3.7. Diseño muestral	777
3.8. Variables.....	777
3.9. Recogida de la información	81
3.9.1. Detección de los estudiantes portadores de SM: pruebas de laboratorio, signos clínicos y evaluación antropométrica.....	81
3.9.2. Instrumentos de recogida y evaluación de la calidad de los datos	81

3.9.3. Pruebas bioquímicas, datos clínicos y medidas antropométricas.....	81
3.9.4. Factores predisponentes para Síndrome Metabólico	81
3.9.5. Evaluación del Índice General de Condición Física	81
3.10. Procesamiento y análisis de la información.....	86
4. RESULTADOS	88
4.1. Cuestionario sobre factores predisponentes para Síndrome Metabólico.....	90
4.1.1. Características de la población en estudio	90
4.1.2. Antecedentes personales.....	91
4.1.3. Antecedentes heredo-familiares	94
4.1.4. Práctica de ejercicio físico durante los últimos 30 días.....	99
4.1.5. Hábitos alimenticios durante los últimos 15 días.....	101
4.2. Pruebas de laboratorio, signos clínicos y circunferencia de cintura.....	112
4.3. Índice General de condición física.....	119
5. DISCUSIÓN	125
6. CONCLUSIONES	140
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	144
ANEXOS	158

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Acondicionamiento Físico y Rendimiento Humano</i>	41
Figura 2	<i>Evaluación del índice general de condición física de los estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. Prueba de flexibilidad, en posición ortostática</i>	84
Figura 3	<i>Evaluación del índice general de condición física de los estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. Prueba de fuerza, realización de semifaciales</i>	85
Figura 4	<i>Evaluación del índice general de condición física de los estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. Prueba de resistencia, realización de la prueba de Harvard</i>	86
Figura 5	<i>Composición de la población objeto de estudio según su género</i>	90
Figura 6	<i>Composición de la población estudiada según edad</i>	90
Figura 7	<i>Número de estudiantes, según género, que declararon padecer enfermedades crónicas y tomar medicamentos</i>	92
Figura 8	<i>Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon padecer diabetes y tomar medicamentos</i>	92
Figura 9	<i>Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon padecer hipertensión arterial y tomar medicamentos</i>	93
Figura 10	<i>Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon padecer dislipidemias y tomar medicamentos</i>	93
Figura 11	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon tener padres con problemas de obesidad o sobrepeso</i>	95
Figura 12	<i>Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres con problemas de obesidad o sobrepeso</i>	95
Figura 13	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon tener padres con hipertensión arterial</i>	96
Figura 14	<i>Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres con hipertensión arterial</i>	96
Figura 15	<i>Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres diabéticos</i>	97
Figura 16	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon tener padres con dislipidemias</i>	97
Figura 17	<i>Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres con dislipidemias</i>	98

Figura 18	<i>Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres con problemas cardíacos</i>	99
Figura 19	<i>Porcentaje de estudiantes que realizan ejercicio cardiovascular (por lo menos 30 minutos/sesión) 5 días a la semana</i>	100
Figura 20	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon participar en programas o actividades de ejercicio supervisado</i>	101
Figura 21	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir entre 4 y 8 vasos de agua al día</i>	103
Figura 22	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir alimentos salados dos veces a la semana</i>	104
Figura 23	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir más de cuatro refrescos semana</i>	104
Figura 24	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir frutas y verduras en cada comida diaria</i>	105
Figura 25	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon controlar el consumo de grasas no saludables</i>	106
Figura 26	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir más pescado y pollo que carnes rojas</i>	106
Figura 27	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir alimentos entre las comidas principales</i>	107
Figura 28	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir carne más de cuatro veces semana</i>	108
Figura 29	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir, una vez a la semana, productos ahumados</i>	108
Figura 30	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon tener un horario regular entre comidas</i>	109
Figura 31	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon evitar llevar una dieta que promete una rápida y fácil pérdida de peso</i>	110
Figura 32	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon desayunar antes de iniciar sus actividades</i>	110
Figura 33	<i>Porcentaje de estudiantes que declararon consumir regularmente “comida rápida”</i>	111
Figura 34	<i>Distribución de frecuencia de circunferencia de cintura por sexo</i>	114
Figura 35	<i>Porcentaje de estudiantes con obesidad de acuerdo al indicador de la circunferencia de la cintura</i>	114

Figura 36	<i>Porcentaje de la aparición de hiperglucemia en ayunas en los estudiantes analizados</i>	115
Figura 37	<i>Porcentaje de la aparición de hipertrigliceridemia en los estudiantes analizados</i>	115
Figura 38	<i>Porcentaje de estudiantes con niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad</i>	116
Figura 39	<i>Porcentaje de estudiantes con hipertensión arterial</i>	116
Figura 40	<i>Número de componentes del Síndrome Metabólico presentes en los estudiantes analizados de la Facultad de Nutrición Xalapa</i>	118
Figura 41	<i>Estudiantes según Índice General de Condición Física</i>	118
Figura 42	<i>Valoración de los componentes de la Condición Física en los estudiantes</i>	121
Figura 43	<i>Índice general de condición física y componentes del Síndrome Metabólico en estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa</i>	122

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Criterios del tercer informe del grupo de expertos sobre detección, evaluación y tratamiento de la hipercolesterolemia en adultos, para la identificación del Síndrome Metabólico</i>	14
Tabla 2	<i>Valores de referencia del IMC</i>	22
Tabla 3	<i>Calificación del riesgo de enfermedad basado en el IMC y el perímetro de abdomen</i>	23
Tabla 4	<i>Definición del Síndrome Metabólico</i>	49
Tabla 5	<i>Criterios diagnósticos del Síndrome Metabólico</i>	49
Tabla 6	<i>Actualización de la definición ATP-III propuesta en 2004 por la American Heart Association (AHA) y por el National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)</i>	50
Tabla 7	<i>Criterios modificados del American Association of Clinical Endocrinology (AACE)</i>	50
Tabla 8	<i>Definición de SM por la Federación Internacional de Diabetes 2005 (FID)</i>	51
Tabla 9	<i>Valores de referencia para el diagnóstico de obesidad centroabdominal según grupo étnico, propuesto por la FID (2005)</i>	51
Tabla 10	<i>Diferencias entre juego y deporte</i>	52
Tabla 11	<i>Resumen pormenorizado de todas las variables analizadas en el estudio</i>	78
Tabla 12	<i>Enfermedades crónicas, bajo control medicamentoso, que los estudiantes declararon padecer</i>	91
Tabla 13	<i>Estudiantes que declararon tener antecedentes heredo-familiares de enfermedades relacionadas al síndrome metabólico</i>	94
Tabla 14	<i>Práctica de ejercicio físico durante los últimos 30 días en estudiantes (según sexo y número) de la Facultad de Nutrición Xalapa</i>	99
Tabla 15	<i>Hábitos alimenticios de los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa, durante los últimos 15 días</i>	102
Tabla 16	<i>Componentes del Síndrome Metabólico presentes en los estudiantes, de ambos sexos, de la Facultad de Nutrición Xalapa</i>	112

Tabla 17	<i>Distribución de circunferencia de cintura (cms) por sexo</i>	113
Tabla 18	<i>Número de los componentes del Síndrome Metabólico presentes en los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa</i>	117
Tabla 19	<i>Odds ratio de los componentes de Síndrome Metabólico en la presencia de Síndrome Metabólico de los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa</i>	119
Tabla 20	<i>Valoración de los componentes de la Condición Física en los estudiantes</i>	120
Tabla 21	<i>Índice general de Condición Física y los componentes del Síndrome Metabólico en los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa</i>	121
Tabla 22	<i>Asociación existente entre un mal acondicionamiento físico y los componentes del Síndrome Metabólico</i>	123

Justificación y Objetivos

1.1. Justificación

La obesidad y el resto de los componentes del Síndrome Metabólico (SM), en función de los criterios de magnitud, trascendencia y vulnerabilidad, son considerados un serio problema de salud pública en México, sobre todo al considerar que son factores de riesgo modificables¹.

El Síndrome Metabólico es una patología que afecta a individuos de todos los países, ricos y pobres, de todos los continentes y de todos los estratos económicos. El sobrepeso y la obesidad, asociados fuertemente al Síndrome Metabólico, generan grandes *gastos directos* para las personas que las padecen, y para la sociedad y sus gobiernos, por su impacto en años de vida de las personas, ajustados en función de la discapacidad y los costos de su atención y tratamiento¹.

Moyer² estimó que la obesidad es responsable del 1 al 3% del total de gastos de atención médica en la mayoría de los países (del 5 al 10% en Estados Unidos), y que los costos aumentarán rápidamente en los próximos años, debido a las comorbilidades relacionadas con esta enfermedad. En Brasil, se estima que el costo total anual de todas las enfermedades relacionadas con el sobrepeso y la obesidad asciende a 2.100 millones de dólares (USD); de éstos, 1.400 millones (68,4% del costo total) se emplea en hospitalizaciones y 679 millones en procedimientos ambulatorios.

En el 2010, la muerte y la carga de enfermedad atribuible a factores de riesgo conductuales y dietéticos, se superpuso con algunos otros agentes, como el índice de masa corporal (IMC) alto (un claro indicador de obesidad), y niveles de colesterol y glucosa elevados, asociándose los factores de riesgo a estilos de vida poco saludables³.

La Secretaría de Salud en 2010⁴ estimó que, en México, la atención de las enfermedades causadas por la obesidad y el sobrepeso tiene un costo anual aproximado de 3.500 millones de dólares. El costo directo estimado que representa la atención médica de las enfermedades atribuibles al sobrepeso y la obesidad (enfermedades cardiovasculares, cerebro-vasculares, hipertensión, algunos cánceres,

diabetes *mellitus* tipo 2, etc.), se incrementó en un 61% en el periodo 2000-2008 al pasar de 26.283 millones de pesos a, por lo menos, 42.246 millones. Para el 2017 se estima que dicho gasto alcance los 77.919 millones (equivalentes a pesos de 2008)⁵.

El *costo indirecto* por la pérdida de productividad por muerte prematura, atribuible al sobrepeso y la obesidad, ha aumentado de 9.146 millones de pesos en el años 2000 a 25.099 millones de pesos en el 2008. Esto implica una tasa de crecimiento promedio anual del 13,51%. El costo total del sobrepeso y la obesidad (suma del costo indirecto y directo) ha aumentado de 35.429 millones de pesos en el año 2000, al estimado de 67.345 millones de pesos en 2008. Para el año 2017, se estima que el costo total ascienda hasta los 150.860 millones de pesos. Por tanto, el sobrepeso y la obesidad son una clara causa de empobrecimiento, ya que disminuyen la productividad laboral y provocan gastos catastróficos en Salud, estando relacionados con las enfermedades crónicas. Por ejemplo, actualmente el 12% de la población que vive en el umbral de la pobreza tiene diabetes, y el 90% de esos casos se pueden atribuir a sobrepeso y obesidad⁴.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico⁶ (OCDE), una estrategia de prevención efectiva evitaría, cada año, 155.000 muertes por enfermedades crónicas en Japón, 75.000 en Italia, 70.000 en Inglaterra, 55.000 en México y 40.000 en Canadá. El costo anual de dicha estrategia sería de 12 USD per cápita en México, 19 USD en Japón e Inglaterra, 22 USD en Italia y 32 USD en Canadá.

No obstante, los factores de riesgo asociados al Síndrome Metabólico, son enormemente sensibles a las medidas de prevención y tratamiento; dado que su “control” no depende de tecnologías o nuevos descubrimientos, sino que son un problema asociado al “estilo de vida”; dentro de los cuales es necesario enfatizar el régimen alimentario y la práctica regular de actividad física, como recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud⁷.

La urgente necesidad de contribuir a mejorar los estilos de vida, con cambios en los hábitos alimenticios, la actividad física y la salud, entre otras prioridades, ha sido

abordada en diferentes reuniones internacionales; como ejemplo podemos citar los compromisos globales planteados en los Objetivos de Desarrollo del Milenio , así como los de Salud: Alma Ata (1978); Carta de Ottawa (1986); Declaración de México, (2000) y los de Educación: Educación para Todos, UNESCO DAKAR (2000), Segunda Reunión de Ministros de Educación de América Latina y el Caribe-Unión Europea (2001)⁸⁻¹¹.

Es en este contexto en el que nace el programa de *Universidades Saludables* (US). Abordándose desde la óptica de la política educativa de nivel superior, desde la perspectiva de un paradigma desarrollado en la Subsecretaría de Educación Superior (SES), denominado: *La Universidad Socialmente Pertinente en el siglo XXI*¹², perfectamente compatible con los propósitos del Programa Universidades Saludables, modelo que orienta los esfuerzos realizados en la propia SES para contribuir a elevar la calidad de la educación universitaria mexicana. Por tanto, al mencionar el concepto de “universidad de calidad”, se alude de manera obvia a una institución saludable.

Si bien, el concepto Universidades Saludables, es de cuño relativamente reciente, existen ya diversas experiencias importantes bajo este modelo, que pueden brindar beneficios a los esfuerzos que se realizan en México. En este sentido es importante recordar el papel singular que han venido desempeñando los planteamientos, propuestas y experiencias de la OPS/OMS principalmente a través del programa Escuelas Promotoras de la Salud el cual, desde hace ya más de una década, ha procurado trascender de la atención médica escolar tradicional, hacia la mejora integral de las condiciones de educación, salud, bienestar y desarrollo humano de todos los integrantes de la comunidad escolar. De esta manera, se coadyuva a frenar el desarrollo de los trastornos crónicos degenerativos, como es el caso del Síndrome Metabólico, que representan una enorme carga para la salud pública.

Esta importante corriente se ha extendido al medio universitario, a través del programa Universidades Saludables¹³, bajo la premisa de que la Universidad, como institución académica y humana, forjadora de personas y de la sociedad, ofrece numerosas oportunidades para la promoción de la Salud, premisa a todas luces

constatable. Por lo anterior, el compromiso social de las universidades es, desde nuestro punto de vista, la generación del cambio, formando profesionales íntegros, con capacidad, pertinencia y liderazgo que den respuesta a las necesidades sociales vigentes.

Con base en lo anterior, se plantea realizar la presente investigación, dado que la inactividad física y el régimen alimentario inadecuado son determinantes para el desarrollo de sobrepeso y obesidad; y conducen a enfermedades crónico degenerativas como el Síndrome Metabólico y sus factores condicionantes.

Por todo lo expuesto anteriormente se plantean las siguientes preguntas de investigación y objetivos.

1.2. Formulación de Preguntas de Investigación

a) ¿Cuáles son los antecedentes heredofamiliares relacionados con Síndrome Metabólico (SM) de los estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana (UV) en el período de estudio?

b) ¿Cuál es la prevalencia de estudiantes portadores de SM de la Facultad de Nutrición Campus Xalapa de la UV, en el período comprendido febrero de 2013 a julio de 2013?

c) ¿Cuál es la prevalencia de estudiantes de alto riesgo para SM de la Facultad de Nutrición Campus Xalapa de la UV en el período febrero de 2013 a julio de 2013?

d) ¿Qué componente(s) del SM tienen mayor prevalencia en esta población?

e) ¿Cuál es el grado de asociación con los factores relacionados al SM?

f) ¿Existe alguna asociación entre el SM y el índice general de condición física en los estudiantes de la Facultad de Nutrición?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la posible asociación existente entre la prevalencia del Síndrome Metabólico en los estudiantes de la Facultad de Nutrición Campus Xalapa, y los factores de riesgo e índice general de condición física; a través de la aplicación de cuestionarios, pruebas bioquímicas, determinación de la presión arterial, la valoración de la circunferencia de cintura y el grado de acondicionamiento físico.

1.3.2. Objetivos específicos

1º) Determinar la prevalencia de cada uno los criterios de riesgo establecidos por el Tercer Informe del Panel de Expertos del Programa Nacional de Educación para Colesterol en Adultos (NCEP ATP III), para el diagnóstico de Síndrome Metabólico, a través de pruebas de laboratorio, detección de signos clínicos y circunferencia de cintura.

2º) Conocer la prevalencia de estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de Universidad Veracruzana portadores o en alto riesgo de SM.

3º) Identificar el grado de asociación con los factores relacionados al SM a través de la determinación de riesgos.

4º) Determinar si existe asociación entre el Síndrome Metabólico y el índice general de acondicionamiento físico.

Antecedentes

2.1. Marco Teórico

El concepto de Salud ha cambiado significativamente a lo largo del tiempo. La conceptualización de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la primera mitad del siglo XX entendía la misma como: “un estado de completo bienestar, físico, mental y social y no solo como la ausencia de enfermedad”. Esto permite entender a la salud no solamente desde los equilibrios biológicos, sino como un sistema de valores. Además, este concepto ha evolucionado y hoy se entiende la salud como un recurso de la vida y no el objetivo de la vida¹⁴.

La concepción tradicional del proceso salud-enfermedad postula que desde la antigüedad el ser humano ha hecho esfuerzos de diversa naturaleza por mantener su salud, y desde aquella época se ha considerado que existen personas con capacidades para restablecerla. Esta ideología la mantenían las personas que fundamentaban las explicaciones de salud y enfermedad en la existencia de dioses que curaban y en las virtudes mágicas de encantamientos y hechizos. De hecho, en las culturas primitivas, el brujo era curandero por dos virtudes: por su conocimiento de las plantas y la preparación de “brebajes”, y por su cercanía con los dioses.

Ya Galeno, se preguntaba por la causa de las alteraciones de la salud y cuestionaba la presencia de los dioses en la enfermedad. De esta forma, con el naturalismo hipocrático y con el racionalismo de la minoría ilustrada a la que pertenecía, se rechazó enérgicamente la doctrina de quienes querían introducir, en la estructura de la enfermedad, un elemento sobrenatural.

Durante la edad moderna, con el auge de la ciencia, se desarrolla de forma significativa la anatomía y se producen grandes avances en el descubrimiento de los principios anatófisiológicos. Con esto se puede decir que, durante la edad moderna existió un privilegiado interés por el cuerpo humano y se abandonó la creencia de que los dioses tenían que ver con este proceso.

Posteriormente, con el surgimiento de la teoría microbiana, se reforzó la idea, según la cual, la enfermedad estaba determinada por aspectos medio ambientales y, en este caso, por la acción de un agente externo de tipo biológico. Cuando se

descubre la causa microbiana de la enfermedad se creyó que se había encontrado el origen de todos los procesos patológicos (teoría de la “unicausalidad”). El desarrollo de los agentes infecciosos e inmunidad, condujo a una transformación del enfoque de los estudios médicos, lo que llevó a hacer especial énfasis en las fuentes ambientales de microorganismos y las formas de transmisión de las infecciones.

Con el paso del tiempo el modelo causal simple se transforma en un modelo, en el que la triada: huésped, agente y ambiente, participan en procesos de interacción recíproca (este modelo es considerado como el modelo epidemiológico clásico).

Omran en 1971¹⁵ describía cinco etapas de la teoría de la transición epidemiológica:

1º) La *etapa de pestilencia y hambrunas*. Caracterizada por una mortalidad elevada sujeta a fuertes fluctuaciones, una alta fecundidad, una esperanza de vida baja y variable, y un crecimiento poblacional determinado más por la reducción de la mortalidad que por el incremento de la fecundidad. Se observan poblaciones donde las hambrunas son comunes y la desnutrición severa, la mortalidad se concentra en los niños y las mujeres jóvenes.

2º) La *etapa de descenso y desaparición de las pandemias*. En esta etapa la desnutrición es menor, desaparecen progresivamente las enfermedades transmisibles, y predominan los elevados niveles endémicos de enfermedades parasitarias y deficitarias. Los grupos más afectados siguen siendo los niños y mujeres jóvenes. Esta etapa presenta tres características: la mortalidad disminuye debido a la reducción y desaparición de las epidemias, aumenta la esperanza de vida y se produce un crecimiento poblacional.

3º) La *etapa de las enfermedades degenerativas y producidas por el hombre*. Las enfermedades cardiovasculares y el cáncer predominan sobre las infecciosas, aumenta la prevalencia de enfermedades mentales, adicciones y problemas de contaminación. Presenta las siguientes características: la mortalidad continúa descendiendo y se estabiliza a niveles bajos, la esperanza de vida al nacer aumenta y supera los 50 años, y el crecimiento poblacional se hace más dependiente de la fecundidad que de la mortalidad.

4º) La *etapa de declive de la mortalidad cardiovascular*. Que se caracteriza por el envejecimiento, la modificación de los estilos de vida y las enfermedades emergentes. Todas éstas obedecen a los cambios deliberados en el estilo de vida, la tecnología médica quirúrgica para el manejo de las entidades cardiovasculares y el tratamiento de factores biológicos de riesgo para estas enfermedades.

5º) La *etapa de calidad de vida*. Esperada para mediados del siglo XXI y que se caracterizará por una paradójica longevidad con una persistente inequidad.

A partir de los primeros hallazgos sobre los estudios del corazón de Framingham, se ha puesto mucho interés en los factores de riesgo para los eventos cardiovasculares¹⁷. Desde los inicios se evidenció la existencia de múltiples factores de riesgo que podían coexistir. En este sentido, Pineda describe la presencia de hipertensión, hiperglicemia y gota¹⁷. Y en la misma línea Reaven describió, en pacientes no diabéticos con infarto de miocardio previo, mayores glucemias basales, tolerancia a la glucosa alterada e hipertrigliceridemia comparados con controles. Otras investigaciones encontraron como defecto común en estas anomalías la resistencia a la insulina y la hiperinsulinemia compensatoria¹⁸.

Por su parte, Gómez-Cuevas¹⁹ señala que la teoría del “gen ahorrador” implica que el hombre primitivo era cazador y recolector, por lo que debía caminar extensas distancias para poder alimentarse y debido a esto, el organismo fue desarrollando una capacidad para comer todo lo que fuera posible y almacenar energía al máximo para poder sobrevivir hasta la próxima comida. Por esto se dice, que el genoma se acostumbró a las comidas grasas (que por su alto aporte calórico los mantenía calientes en los climas fríos). La presencia del “genotipo ahorrador”, que antes fue un rasgo adaptativo favorable, hoy predispone al desarrollo de las enfermedades crónicas metabólicas²⁰.

2.1.1. Síndrome Metabólico

El término *Síndrome Metabólico* fue acuñado en la década de los ochenta por Gerald Reaven, un endocrinólogo de la Facultad de Medicina de Stanford. Y más

recientemente, la Asociación Americana de Diabetes lo ha sustituido por el término *Riesgo Cardiometabólico*, ya que lo considera más descriptivo del problema²¹. Se identifica por las siguientes características (Tabla 1): obesidad abdominal (“forma de manzana”), hipertensión, hiperlipidemia (por lo general elevación en la concentración de triglicéridos), valores normales o elevados de colesterol unido a las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y disminución de los valores del colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (cHDL), todos ellos causados por la resistencia a la insulina (concepto relativamente “nuevo” que ha sido incorporado por la comunidad científica).

Tabla 1. Criterios del Tercer Informe del Grupo de Expertos sobre Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipercolesterolemia en Adultos, para la identificación del Síndrome Metabólico. Tomado de Alexander et al.²¹

Obesidad abdominal (perímetro de cintura)	Hombre: > 102 cm Mujeres: > 88 cm
Concentración sérica de triglicéridos	> 150 mg / 100 ml
Concentración sérica del cHDL	Hombres: < 40 mg / 100 ml Mujeres: < 50 mg / 100 ml
Presión arterial	130/85
Valor de glucemia en ayunas	> 110 mg / 100 ml
El diagnóstico de Síndrome Metabólico se establece cuando se presentan tres o más de estos criterios: cHDL, colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad	

La RI es un precursor del Síndrome Metabólico, y puede diagnosticarse antes que se manifieste plenamente el trastorno. Es una causa importante de defunciones y enfermedad en Estados Unidos, y en la actualidad está convirtiéndose en una epidemia, asociándose a un aumento en los riesgos para diabetes *mellitus* tipo 2, cardiopatía isquémica (CI), hipertensión, esteatosis hepática no alcohólica, apnea del sueño, impotencia, gota, disfunción sexual en la mujer, hipercoagulabilidad, cálculos biliares, cálculos renales, accidente cerebrovascular y algunos tipos de cáncer²².

La patogénesis del SM es multifactorial, pero la obesidad y un estilo de vida “sedentario” combinado con una dieta desequilibrada, además de una gran cantidad de factores genéticos, interactúan claramente para producirlo²³.

La prevalencia del SM varía en función de los criterios de diagnóstico que se utilicen, del grupo étnico estudiado, del sexo y la edad. La principal responsable parece ser la “epidemia de obesidad”. Es una patología que tiene como consecuencia importante la reducción de la calidad de vida en los individuos que la padecen. Esta enfermedad afecta tanto mujeres como hombres, en cualquier etapa de la vida; y particularmente a la población económicamente “activa” (ya que la gente deja de ser productiva debido a incapacidades que se presentan durante el proceso de dicha enfermedad, viéndose afectado su nivel social y económico). Sin embargo, el SM es una patología que se puede prevenir oportunamente al ser detectado un cuadro clínico precoz y modificar los estilos de vida ya mencionados²⁴.

Las enfermedades crónico degenerativas que conforman el SM, dan como consecuencia que la persona enferma sea menos productiva, lo que contribuye al paulatino deterioro de la economía familiar, debido al ausentismo laboral y eventualmente el desempleo, así como a un incremento en el “gasto familiar” derivado de los costosos tratamientos. Además, si la mayoría de los pacientes obesos buscaran atención médica, el sistema de salud público sería insuficiente, tanto en infraestructuras como en lo relativo a recursos humanos.

El *NCEP ATP III*, programa creado por el *National Heart Lung and Blood Institutem* (NHLBI), con el objetivo de educar al público y a los profesionales acerca de los beneficios de disminuir los niveles de colesterol como una vía para reducir el riesgo de enfermedad coronaria), identifica 6 componentes principales del SM relacionados con la enfermedad cardiovascular (ECV): obesidad abdominal, dislipidemia aterogénica, presión arterial elevada, resistencia a la insulina, mayor o menor intolerancia a la glucosa, estado protrombótico y estado proinflamatorio²⁵.

En 1998, la Organización Mundial de la Salud²⁶, con el fin de estandarizar criterios, propuso una definición de SM que incluye cuatro criterios clínicos y la

demostración de intolerancia a la glucosa, diabetes o resistencia a la insulina. Esta definición tiene como objetivo central detectar casos con resistencia a la insulina.

La segunda propuesta fue realizada por el Programa Nacional de Educación en Colesterol (NCEP-III) en el 2001, centrando su interés en la adiposidad central. Poco tiempo después se publicaron dos definiciones adicionales. La propuesta por el EGIR (*European Group for the Study of Insuliresistence*) en 1999, tiene un abordaje similar al de la OPS²⁷; pero excluye a pacientes con diabetes, y por último el Colegio Americano de Endocrinólogos Clínicos propuso una versión similar al del NCEP-III, pero que excluye a la obesidad y a la diabetes como componentes. Todas las definiciones intentan describir el mismo padecimiento, empleando distintas ópticas, y su publicación ha contribuido a la creación del código ICD-9 (International Classification of Diseases) para el síndrome Metabólico (código 277.7: síndrome dismetabolico X)²⁸.

Según el NCEP ATP III, se considera la presencia de Síndrome Metabólico cuando se presntan sincrónicamente al menos tres de los siguientes criterios:

- 1) Circunferencia de cintura: > 102 cm hombres; > 88 cm en mujeres
- 2) Tg: ≥ 150 mg/dL
- 3) Colesterol de HDL: < 40 mg/dL en hombres; < 50 mg/dL en mujeres
- 4) Presión arterial: $\geq 130/85$ mmHg
- 5) Glucosa en ayunas: ≥ 110 mg/dL

En 2005, la Federación Internacional de Diabetes (IDF) propuso una nueva definición para Síndrome Metabólico, indicando que con anterioridad se había dado demasiada importancia a la diabetes y a la insensibilidad a la insulina; apuntando que el componente “esencial” del mismo, es la “obesidad central” (medida a través de la circunferencia de cintura)²⁹. La nueva definición de la IDF ha tenido en cuenta la gran cantidad de datos que indican que la adiposidad abdominal es común a todos los componentes del Síndrome Metabólico. De hecho el aumento del perímetro de la cintura (parámetro sustituto bien aceptado de la adiposidad abdominal), se considera en la actualidad, un requisito necesario para establecer el diagnóstico de SM. Esta consideración tiene la ventaja adicional de que la simple determinación del perímetro

de la cintura representa una primera prueba de detección, que se puede realizar de manera sencilla y muy barata en cualquier parte del mundo. Además en la definición se han incorporado los “valores umbral” del perímetro de cintura referida a los distintos grupos étnicos, dado que las investigaciones han demostrado que los grados de obesidad, para los cuales comienza a aumentar el riesgo de otras complicaciones, son diferentes en los grupos de poblacionales³⁰.

De igual manera, la Sociedad Mexicana de Endocrinología y Nutrición, la *American Health Association* y el *National Heart, el Lung and Blood Institute* y la *European Association for the Study of Diabetes* adoptan en estudios epidemiológicos los criterios de la NCEP ATP III para definir al Síndrome Metabólico (por lo que para la presente Tesis se utilizará dicha definición)³¹.

Como ya se ha mencionado, existen diferentes factores para desarrollar Síndrome Metabólico, destacando también los “estilos de vida”. Por ello, se ha insistido en diversos foros, que para frenar la epidemia mundial de obesidad es necesaria una estrategia poblacional, multisectorial, multidisciplinaria y adaptada al entorno cultural. En respuesta a ello el Plan de Acción de la Estrategia Mundial para la Prevención y el Control de las Enfermedades Crónicas, señala una propuesta para el establecimiento y fortalecimiento de iniciativas de vigilancia, prevención y tratamiento de las enfermedades no transmisibles (entre ellas la obesidad). Dentro de propuesta destaca la modificación de los hábitos de vida dirigidos a perder peso y aumentar la actividad física, considerándolos como el tratamiento de primera línea para tratar el SM. Reforzando esta propuesta, la NECP ATP-III advierte de la necesidad de intervenir sobre los hábitos de vida para prevenir las enfermedades cardiovasculares, considerando secundario, en los pacientes con mayor riesgo, el tratamiento farmacológico²⁵.

Pero para estudiar y comprender el comportamiento del Síndrome Metabólico, es necesario también comprender las teorías metabólicas que lo sustentan. La denominada “teoría metabólica”, parte de que el SM es una enfermedad genética transmisible familiarmente de una generación a la siguiente; si bien no se ha determinado una causa por la que esto se produzca. Así, los factores de orden

genético cobran una especial relevancia, y los profesionales de la salud no deben pasar por alto una historia familiar completa, ya que los padecimientos pueden presentarse en una línea sanguínea directa o indirecta. Cualquier vestigio de SM en una familia es un “foco rojo” sobre el individuo, que quizá debe moderar su estilo de vida, a fin de no verse incapacitado.

Entre los factores de riesgo más importantes que se consideran, se puede mencionar la obesidad, específicamente la acumulación de grasa recubriendo los órganos viscerales, o hiperplasia de las células adiposas, que ocasiona una disfuncionalidad en los receptores de insulina, produciendo en última instancia hiperglucemia²⁹.

El *Texas Heart Institute*³², plantea que si bien en un individuo “normal”, sensible a la insulina, ésta funciona eficazmente controlando la glucosa; en una persona con RI, la insulina funciona de manera ineficaz, por lo que el páncreas deberá secretar grandes cantidades para incorporar la glucosa a las células (hiperinsulinemia). Todo ello tiene como consecuencia, que se activen algunas vías metabólicas, como la gluconeogénesis, lo que origina un aumento en las concentraciones de triglicéridos y colesterol circulante. Traduciéndose en dolencias como la hipertensión arterial, e incluso la diabetes *mellitus* tipo 2³³.

Estudios sobre genética y adiposidad³⁴ señalan a ésta última como un rasgo fenotípico, definido por la genética de los individuos, y aunque es aceptado de forma amplia que los factores ambientales juegan un papel muy relevante en su desarrollo, en los últimos años se ha obtenido suficiente información para sustentar que la genética contribuye de forma significativa al acúmulo anormal de tejido adiposo. Esta influencia aditiva en el desarrollo de la obesidad podría alcanzar un efecto del 50%, o aún mayor, en el caso de ciertos rasgos ligados al acúmulo excesivo de tejido adiposo.

El SM se caracteriza también por la disminución del colesterol unido a proteínas de alta densidad, niveles altos de triglicéridos y el incremento de la tensión arterial, o la concentración de azúcar en sangre. Por ello, el enfoque de otros autores se focaliza más en la sintomatología del SM y las alteraciones que presentan los individuos a nivel fisiológico, lo cual resulta útil para el análisis médico estricto y para la

formulación y planeación de tratamientos (incluso para hacer una taxonomía centrada en la especificidad de los distintos casos)³⁵.

Miguel-Soca³⁶ centra su atención en la función normal de la insulina. El autor señala que las personas afectadas por el SM y la deficiencia de insulina son propensas a sufrir aterosclerosis, enfermedades cardiovasculares y diabetes (causas principales de mortalidad relacionadas con los hábitos nutricionales del sujeto).

Otros estudios han demostrado una clara implicación de algunos polimorfismos, los cuales se han asociado fuertemente con el riesgo de padecer diabetes tipo 2^{37,38}. En la población mexicana y finlandesa se ha observado una asociación significativa con el aumento de triacilglicéridos para los portadores del alelo T en las variantes rs7903146 y rs12255372³⁹.

López *et al.*⁴⁰, centran su atención en factores de riesgo relacionados con los niveles altos o bajos de grasa en la sangre, producidos por la descompensación de la insulina en el cuerpo. No obstante, en su trabajo, se consideran otros factores de origen genético que pueden presentarse de manera simultánea (o única).

Varios autores sostienen que la reducción del peso hasta alcanzar el considerado normal según la edad y el sexo del paciente con SM, es capaz de reducir, por sí misma, de forma muy importante, la prevalencia del mismo. La reducción ponderal sería determinante para el control de factores tales como, la hipertensión arterial (HTA), la intolerancia a la glucosa y la diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2), así como de la hipertrigliceridemia. Es así como en los pacientes con sobrepeso/obesidad y SM, destaca la prescripción de un régimen alimentario adecuado, las modificaciones de la conducta, el aumento de la actividad física y el soporte psicosocial.

2.1.2. Sobrepeso y obesidad

La obesidad y el sobrepeso se definen como la acumulación de grasa en los depósitos corporales por encima de los valores óptimos. Su origen es multifactorial, combinándose, como ya hemos puesto de manifiesto, los factores genéticos, ambientales, y el estilo de vida. Dentro de este último destacan los significativos cambios en los hábitos alimentarios, como: un mayor consumo de alimentos de alta

densidad energética y bajo contenido de nutrientes, así como el alto consumo de azúcares y carbohidratos refinados, grasas saturadas, ácidos grasos monoinsaturados, trans, colesterol, junto con un consumo alto de bebidas alcohólicas y carbonatadas. A todo esto habría que unir el aumento del tamaño y el número de las raciones alimentarias, una pobre ingesta de vegetales y frutas frescas, así como la preferencia por el consumo de alimentos de alto contenido calórico²².

El escenario epidemiológico ha cambiado radicalmente en el mundo. Ahora, las enfermedades no trasmisibles son la principal causa de muerte y enfermedad. El 60% de las 56 millones de defunciones anuales y 47% de la carga mundial de enfermedades se encuentran vinculadas a una “mala alimentación” y a la falta de actividad física⁷. Por ello, la obesidad y el sobrepeso son considerados actualmente como un problema de salud pública a nivel mundial, y están asociadas a enfermedades crónicas no transmisibles, como consecuencia de los cambios en los patrones alimentarios y en los estilos de vida.

En el caso de los niños y los adolescentes, la obesidad produce un acúmulo excesivo de los depósitos de grasa que se localizan principalmente en el tejido subcutáneo. En los jóvenes y/o los adultos se forman además, depósitos grasos intraabdominales, lo que aumenta considerablemente el riesgo de padecer trastornos metabólicos⁴¹.

En adición a lo anterior, la obesidad y el sobrepeso exponen al riesgo de otros problemas graves de salud, como: enfermedades cardiovasculares, artritis, trastornos vesiculares o renales, además de cánceres de mama, colon, útero, etc. y también predisponen a la diabetes de tipo 2. Por tanto, no es una coincidencia que los casos de diabetes de tipo 2 hayan aumentado de forma paralela al incremento mundial del sobrepeso y la obesidad; hasta el punto de que la diabetes de tipo 2 recibe el nombre de "diabesidad", término acuñado por la Organización Mundial de la Salud⁴², por lo que es importante trabajar en su prevención como un problema de salud pública de alta prioridad.

Diferentes estudios realizados en países diversos, que analizan el impacto económico de la obesidad sobre el gasto sanitario, coinciden en atribuir porcentajes

muy importantes del presupuesto destinados a mediar este concepto y a sus efectos colaterales⁴³.

Distintos enfoques sociales pueden ayudarnos a comprender las causas de la obesidad. La pobreza supone una mayor dificultad para acceder a los servicios de salud, una deficiente orientación educativa acerca de la salud y la alimentación adecuada y sobretodo el aumento en el consumo de productos con alta densidad energética y/o bebidas con alto aporte calórico. El segundo elemento a considerar es la globalización, que acarrea un mayor intercambio comercial entre los países. En la actualidad, el mercado alimentario ofrece alimentos procesados, ya sean nacionales o internacionales, que traen consigo la pérdida en la cultura alimentaria tradicional de los países y una mayor oferta de alimentos de las cadenas de comida rápida. Con la globalización también ha habido un aumento de urbanización en los países en vías de desarrollo, que trae consigo un incremento en el transporte y una disminución en la utilización de los espacios públicos al aire libre (elementos juegan un papel importante para la generación de ambientes sedentarios, que tendrán como resultado una disminución de la actividad física y del gasto energético de los usuarios).

Otro elemento fundamental a considerar, es la tecnología en la producción y procesamiento de alimentos, que ofrece una mayor diversidad de productos (desde golosinas hasta complementos alimenticios); por lo que es fundamental tener una mejor educación en salud para realizar una óptima selección de los productos. La diversidad en los productos viene acompañada de una mayor publicidad de estos en los medios de comunicación masiva, por lo que estamos expuestos a un “mercadeo masivo de alimentos procesados” que influye en la toma de decisiones vinculada con el consumo de alimentos.

Se debe considerar, además, que los patrones de alimentación y actividad física, así como el balance energético, modifican los requerimientos de energía y algunos procesos metabólicos relacionados con la acumulación. En el mismo marco se presenta al balance positivo de energía como la causa más inmediata de la obesidad, pero reconoce el papel de los factores ambientales que operan en los ámbitos

individual, familiar, comunitario, social y global, que al interactuar con los factores genéticos y epigenéticos generan sobrepeso y obesidad.

Para evaluar el estado nutricional y/o detectar el sobrepeso, se recurre a diferentes tipos de indicadores. Los más utilizados en virtud de su costo, facilidad de replicación y accesibilidad, lo constituyen los indicadores antropométricos. Dentro de los indicadores antropométricos más usuales encontramos: la relación peso/talla, la distribución regional de la grasa y la composición corporal.

Relación peso/talla. Indica cuando el peso actual es proporcional a su estructura corporal (estima excesos de peso relativos a la talla). El índice más recomendado es el *índice de Quetelec* o índice de masa corporal (IMC).

Para la obtención del IMC se utiliza la ecuación siguiente: $IMC = \text{peso (kg)}/\text{talla (m)}^2$. Los parámetros de referencias se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores de referencia del IMC. Tomado del Instituto de la Nutrición para Centroamérica y Panamá Manual de Instrumentos de Evaluación Dietética. INCAP⁴⁴.

Diagnóstico	Valores de referencia
<i>Bajo peso</i>	<20 kg/m ²
<i>Normal</i>	20 - 24,9 kg/m ²
<i>Sobrepeso</i>	25 - 29,9 kg/m ²
<i>Obesidad</i>	30 - 39,9 kg/m ²
<i>Obesidad Mórbida</i>	más de 40 kg/m ²

Distribución regional de la grasa. Dentro de la masa grasa (MG) total se consideran dos compartimientos completamente diferentes, la grasa subcutánea y la grasa intraabdominal. Para poder estimar cuanta grasa es intraabdominal basta con medir el perímetro del abdomen (PA)⁴⁵. Hoy en día no es necesario establecer una relación con el perímetro de la cadera, basta tener valores mayores de 102 cm para los hombres y 88 cm para las mujeres para considerar la presencia de obesidad intraabdominal⁴⁶.

Si se determina que el peso está elevado con relación a la talla, y que simultáneamente hay un aumento del perímetro abdominal, se puede concluir que el exceso de peso es principalmente causado por grasa intraabdominal. Por lo tanto ya están en proceso las alteraciones metabólicas que aumentaran, sin duda, el riesgo cardiovascular. Por esta razón, se ha propuesto recientemente calificar el IMC relacionándolo con el PA, para determinar el riesgo cardiovascular. En la Tabla 3 se muestra la calificación del riesgo de enfermedad después de cruzar estas variables.

Tabla 3. Calificación del riesgo de enfermedad basado en el IMC y el perímetro de abdomen. Tomado del American College of Sports Medicine⁴⁷

	IMC	Riesgo de Enfermedad	
		Hombres <102 Mujeres < 88	Hombres >102 Mujeres > 88
<i>Bajo peso</i>	< 18,5	---	---
<i>Normal I</i>	18,5 - 24,9	---	---
<i>Sobrepeso</i>	25 - 29,9	Aumentado	Alto
<i>Obesidad</i>			
<i>I</i>	30 - 34,9	Alto	Muy alto
<i>II</i>	35 - 39,9	Muy alto	Muy alto
<i>III</i>	+ 40	Exagerado	Exagerado

Composición corporal. Hace referencia a la distribución compartimental del cuerpo (las fracciones se expresan como porcentaje sobre la masa corporal). Se divide el peso en dos compartimientos; la masa grasa (MG) y el peso libre de grasa (PLG). Conociendo la cantidad de grasa subcutánea se puede tener una muy buena idea del estado nutricional.

Existen múltiples métodos para estimar la masa grasa. La bioimpedancia (BIA) es un método económico y práctico que emplea muy poco tiempo y, en condiciones estándar, es reproducible ya que mide la cantidad de grasa del compartimiento intraabdominal y subcutáneo.

Destacar finalmente, que México ocupa el primer lugar a nivel mundial en obesidad tanto en niños como en adultos, por lo que la Representación de la OPS/OMS colabora de forma activa brindando cooperación técnica al país en la lucha para controlar esta enfermedad, especialmente por la influencia que tiene en la aparición de muchos otros problemas de salud^{48,49}.

2.1.3. Resistencia a la insulina

La RI es un precursor del Síndrome Metabólico que puede diagnosticarse antes que se manifieste plenamente el trastorno. La RI es también una causa importante de defunciones y de enfermedad en varios países, México entre ellos, y en la actualidad se está convirtiendo en una epidemia. Así, entender la fisiopatología de la RI, nos permite comprender que la glucosa en sí es el problema, ya que el principal efecto de la insulina es mantener la homeostasis de la glucosa.

El metabolismo de la glucosa sanguínea es multifacético. Si bien el principal mecanismo por el cual la glucosa se transporta hacia la célula es a través del transportador de glucosa GLUT-4 (del cual el 90% se almacena en el citoplasma celular). Los estímulos como la insulina y el ejercicio favorecen esta vía externalizando los transportadores en la membrana celular.

Los receptores activadores de la proliferación del peroxisoma (PPAR) son factores de transcripción nucleares que regulan también la acción de la insulina. Los medicamentos como las tiazolidinas, se unen al PPAR- γ , reducen la inhibición de GLUT-4 por el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) favoreciendo el incremento de los adipocitos pequeños. Por tanto, los agonistas del PPAR reducen la producción hepática de azúcar, disminuyen las concentraciones séricas de triglicéridos, aumentan las concentraciones de cHDL, disminuyen las concentraciones de LDL y reducen diversos marcadores proinflamatorios. A medida que aumenta la RI, se produce una cascada de reacciones oxidativas, que elevan el riesgo de lesiones vascular y acaban por ocasionar CI y accidente cerebrovascular⁵¹.

Además, la RI está íntimamente relacionada con la inflamación y ambas pueden modificarse con la enfermedad. En circunstancias normales, la insulina tiene funciones antiinflamatorias y vasodilatadoras, las cuales se pierden o incluso se revierten en caso de RI. Así, se altera la regulación de la óxido nítrico sintasa (NOS) y sus efectos antiinflamatorios (en este punto es importante recordar que la NOS es la enzima que cataliza la formación de óxido nítrico (NO) a partir de oxígeno y arginina, y que éste realiza funciones diversas, entre otras, neurotransmisor, vasodilatador y compuesto citotóxico)⁵⁰.

Por tanto, la señalización de la insulina implica una serie compleja de múltiples vías, con conexiones con la ingesta de nutrientes, y que dependen del estilo de vida y la predisposición genética del individuo. Por lo que una persona con defectos en cualquiera de estas vías puede tener una propensión a presentar RI.

Tras la aparición de la RI sobrevienen diversos problemas metabólicos, como la estimulación de la 3-hidroxi-3metilglutaril-coenzima A (HMG-Coa) reductasa para elevar las concentraciones de colesterol y/o la disminución de la apolipoproteína (apo) A-I, lo que origina una reducción en las concentraciones del cHDL y enteropatía inflamatoria. En este contexto también pueden aumentar los siguientes estados o sustancias:

- Triglicéridos
- Adhesividad de plaquetas
- Factor del inhibidor del activador del plasminógeno -1 (PAI-I) y, finalmente, indicadores de inflamación subaguda (como proteínas C reactivas de gran sensibilidad, interleucinas y citocinas proinflamatorias)
- LDL oxidadas
- Radicales libres, que ocasionan una mayor lesión en el ADN y productos terminales de la glucación avanzada
- Cáncer colorrectal (mitógeno)
- Estrógeno y testosterona en las mujeres (síndrome de ovario poliquístico)
- Disfunción endotelial

- Ácido úrico (gota)
- Cálculos renales de oxalato de calcio
- Retención de sodio
- Cortisol, acompañado de una disminución en la dehidroepandroterona (DHEA)

Con todo lo expuesto anteriormente, resulta evidente que la diabetes representa un proceso continuo. Primeramente se produce intolerancia a la glucosa, después el RI, síndrome X y, tarde o temprano, se manifiesta la diabetes de tipo 2 dependiente de insulina (con todas las consecuencias médicas inherentes en todo el organismo).

Reviste, por ende, primordial importancia comprender que el primer defecto en la DM2 es la RI, pues esto permitirá poner en práctica medidas preventivas y de tratamiento adecuadas.

La resistencia a la insulina, al parecer, contribuye también a la elevación de los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares. De hecho, un 70% de los diabéticos fallece por enfermedades cardiovasculares. La Asociación Europea para el Estudio de la Diabetes⁵² llegó a la conclusión de que el riesgo de que se presenten enfermedades cardiovasculares es de 2 a 5 veces mayor en pacientes con diabetes *mellitus* que en la población general.

Las complicaciones cardiovasculares representan la causa principal de la tasa anual de mortalidad del 5,4% en pacientes con diabetes *mellitus*, una tasa que duplica a la de los individuos no diabéticos. En consecuencia, es de esperar que los diabéticos tengan una reducción de 5 a 10 años en su esperanza de vida. Las concentraciones de insulina elevadas persisten desde la infancia hasta las primeras etapas de la edad adulta, lo que origina un riesgo cardiovascular adverso importante en adultos jóvenes, siendo, un aumento en la concentración de insulina, el primer cambio para un riesgo cardiovascular en personas jóvenes. Asimismo, este riesgo cardiovascular se observa antes que aparezca la DM2⁵².

Los lípidos también intervienen. La RI establece un proceso inflamatorio que produce un aumento en el depósito lipídico en la pared arterial. Además, el LDL

oxidado es tóxico para las células endoteliales, lo que conduce a una disminución en la liberación de NO y una mayor expresión de citocinas y moléculas de adhesión. Estos efectos desencadenan, a su vez, una inflamación vascular que puede determinar la estabilidad de la placa.

Etiología: Las causas de la RI son multifactoriales y tienen componentes tanto genéticos como relacionados con el estilo de vida. La genética muestra que hay polimorfismos de nucleótido simple (SNP), con expresión variable dependiendo de los factores relacionados con el huésped y con el ambiente. A nivel individual, se postula que la disfunción y la expresión variable de los receptores β_3 -adrenérgicos originan obesidad y RI. Además, otras investigaciones han mostrado que la diabetes es un trastorno poligénico con un fenotipo variable y una expresión irregular del genoma, lo que depende de cuestiones ambientales.

El estilo de vida al parecer es el principal factor determinante; sin embargo, en gran parte se debe a nuestra alimentación, que origina deficiencias tanto en macronutrientes como en micronutrientes. El estrés y la falta de ejercicio también representan factores que complican el problema. Dado que la RI representa el primer defecto metabólico debe considerarse como una prediabetes. Su detención sería la oportunidad perfecta para la intervención y prevenir la transición habitual a la DM2.

Diagnóstico: La RI de hecho es muy sencilla de diagnosticar. La medida estándar consiste en llevar a cabo una prueba de tolerancia a la glucosa y a la insulina durante 2 horas. Es importante cerciorarse siempre de que el laboratorio que se utilice conozca los procedimientos diagnósticos que implica la insulina, que es una hormona muy inestable *in vitro*. Si sólo se obtiene una muestra de insulina es ayunas, es posible que se obtenga un diagnóstico falso negativo.

2.1.4. Diabetes

La clasificación de la diabetes *mellitus*, atendiendo o no a la dependencia del uso de insulina, no se ajusta de forma precisa a la patogenia del síndrome diabético. La diabetes tipo 1 y la tipo 2 presentan diferencias genotípicas, clínicas y en sus patrones de secreción insulínica, muy bien definidas.

Se considera un trastorno metabólico crónico secundario a la poca producción de insulina. Se clasifica en diabetes *mellitus* tipo 1, predominante en los jóvenes, relacionada con la presencia de un antígeno que destruye las células β del páncreas (productoras de la insulina).

La diabetes *mellitus* tipo 2 predomina en pacientes con carga genética y obesidad. Este tipo de diabetes se divide en varias etapas; la primera comprende el alto riesgo para presentar esta enfermedad que serían los antecedentes hereditarios, el sobrepeso u obesidad y la diabetes gestacional. Posteriormente está la etapa de la intolerancia a la glucosa, caracterizada porque los niveles de glucosa están entre 110 y 125 mg/dl en un examen sanguíneo. La tercera etapa es la clínica, en la cual ya hay un nivel de glucosa en sangre de al menos 126 mg/dL, comenzando a presentarse síntomas como la polidipsia, polifagia y poliuria. Cuando esto sucede el organismo ya ha superado el umbral renal, y los niveles de glucosa se encuentran por encima de los 160 mg/dL.

Existe un número no despreciable de pacientes diabéticos tipo 2, que originalmente mantiene un buen control metabólico con dieta y/o compuestos orales hipoglucemiantes (COH), pero que evolutivamente, en un tiempo relativamente corto, requieren insulina para mantener un control metabólico adecuado.

De acuerdo a los conceptos actuales, la DMI se desarrolla en sujetos genéticamente predispuestos, por un proceso combinado de daños causados por agentes del medio ambiente (virus y agentes químicos, entre otros) y reacciones autoinmunes, que lleva a la destrucción de las células β pancreáticas. En lo que respecta a la DM2, por lo general se acepta que la autoinmunidad no desempeña una función patogénica fundamental⁵³.

Las complicaciones de esta enfermedad dependen del tiempo de evolución, niveles de glucosa y el peso. El problema con esta enfermedad es que es asintomática y las complicaciones se presentan a nivel de los vasos sanguíneos. Algunas de las complicaciones son: retinopatía diabética, cardiopatía diabética, enteropatía diabética, nefropatía diabética y pie diabético⁵⁴.

El tratamiento de esta enfermedad es mediante control metabólico y ejercicio, la presencia de las complicaciones se puede retardar llevando un tratamiento adecuado, pero es una enfermedad “incurable”.

2.1.5. Dislipidemias

La dislipidemia, es la presencia de anomalías en la concentración de grasas en sangre (colesterol, triglicéridos, colesterol HDL Y LDL). Dentro de las causas para padecer algún tipo de dislipidemia se encuentran:

- Consumo excesivo de lípidos y carbohidratos
- Consumo excesivo de alcohol
- Diabetes
- Hipotiroidismo
- Sobrepeso

Al igual que con la resistencia a la insulina, la dislipidemia no suele tener síntomas, aunque también pueden existir depósitos de grasa en piel y tendones (xantomas). Una elevada concentración de triglicéridos puede ocasionar dolor abdominal y pancreatitis, además es causa frecuente de fatiga, zumbido de oídos y ardor en miembros inferiores. Esta patología puede llegar a causar infartos, derrames cerebrales y pancreatitis.

Para el diagnóstico de dislipidemia, es preciso medir la concentración de colesterol, triglicéridos, HDL y LDL. Si la concentración de triglicéridos es mayor a 150 mg/dl, el colesterol mayor a 200 mg/dl o el colesterol HDL menor a 40 mg/dl, se podría diagnosticar como dislipidemia.

2.1.6. Hipertensión arterial (HTA)

Se define como la elevación de las cifras de tensión arterial sistólica y diastólica por encima de los valores normales. Se han considerado como elevados aquellos valores que aumentan la predisposición de sufrir eventos cardiovasculares.

Destacan como factores de riesgo la hipertensión arterial, la escasa ingesta de frutas y verduras, el exceso de peso y la obesidad, la falta de actividad física y el tabaquismo.

La HTA constituye una enfermedad del sistema cardiovascular frecuente en la población adulta, además se considera un factor de riesgo modificable mayor, y se establece que es el principal Factor de Riesgo (FR) después de los 45 años de edad. Es una causa importante de accidente vascular encefálico (AVE), insuficiencia cardíaca (IC), cardiopatía isquémica, insuficiencia renal y retinopatía. Además, está demostrado que el tratamiento de las formas ligeras de HTA previene la aparición de la CI⁵⁵.

La clasificación de la hipertensión se puede hacer de dos maneras:

a) Por su etiología:

Hipertensión arterial primaria: conocida también como idiopática o esencial, cuando no se conoce la causa orgánica, aunque los factores genéticos y ambientales desempeñan un papel importante en el desarrollo de este tipo de hipertensión. Entre un 90% y 95% de los hipertensos padece hipertensión primaria.

Hipertensión arterial secundaria: la causa es conocida. Se puede ocasionar por carga de volumen con aumento del líquido extracelular, por vasoconstricción que da un aumento en la resistencia vascular periférica, y por combinación de sobrecarga de volumen y vasoconstricción. Entre 5% y 10% de los hipertensos la padecen, y en algunos casos se puede curar con cirugía o tratamiento médico específico.

b) Por los valores:

Normotensos: presión arterial sistólica y diastólica menor de 120/80 mmHg.

Prehipertensión: presión arterial sistólica y diastólica entre los rangos de 120-139/80-89 mmHg.

Hipertensión etapa 1: presión arterial sistólica y diastólica entre los rangos de 140-159/90-99 mmHg. Pacientes en condición de riesgo a presentar fallo cardíaco, infarto, enfermedad coronaria, diabetes o enfermedad renal crónica.

Hipertensión etapa 2: presión arterial sistólica y diastólica igual o mayor a 160/100 mmHg. Son considerados pacientes de alto riesgo para presentar eventos cardiovasculares.

En general, la hipertensión primaria es asintomática hasta que se desarrollan las complicaciones. Los signos y síntomas son inespecíficos, el vértigo, rubor facial, cefalea, fatiga y nerviosismo se pueden considerar como manifestaciones de otros padecimientos. Entre las complicaciones se encuentra la insuficiencia del ventrículo izquierdo, cardiopatía arterioesclerótica, hemorragia y exudados retinianos, accidentes vasculares, etc.

2.1.7. Alimentación y Síndrome Metabólico

Diferentes componentes de la dieta se han asociado con el desarrollo del Síndrome Metabólico, como por ejemplo, dietas altas en grasas saturadas y baja ingesta de ácidos grasos omega-3. A su vez, algunos componentes presentes en vegetales, como la fibra dietética, se han descrito como factores protectores.

Recientemente han aparecido un número importante de estudios que evalúan el riesgo de desarrollar Síndrome Metabólico, considerando el tipo de alimento que ingieren los individuos. Usando nuevos métodos de análisis estadístico el foco de estos estudios ha sido analizar el desarrollo del Síndrome Metabólico en relación con los patrones de alimentación, más que relacionándolo con la ingesta de nutrientes individuales. Conocer como estos patrones contribuyen al desarrollo del Síndrome Metabólico ayudará, en un futuro, a desarrollar estrategias innovadoras que mejoren la salud y la calidad de vida de las personas.

2.1.8. Composición de la dieta y Síndrome Metabólico

La responsabilidad del sobrepeso y la obesidad y, por tanto, del Síndrome Metabólico, no recae únicamente en los malos hábitos individuales, que es en esencia el resultado de la conformación de un ambiente obesigénico (un entorno que propicia y promueve la obesidad). Este ambiente se sustenta en dos factores centrales: el

cambio de hábitos de consumo alimentario, para favorecer alimentos y bebidas con altos contenidos de azúcares, grasas y sal, y la disminución en la actividad física⁵⁶.

El énfasis en el manejo del SM es disminuir los factores de riesgos asociados y modificables tales como: obesidad, inactividad física y dietas especialmente aterogénicas. Numerosos estudios han mostrado los beneficios logrados en el manejo del SM, cuando se realizan cambios en los estilos de vida, especialmente en la alimentación.

Como muchos de los individuos que presentan SM tienen sobrepeso u obesidad, el cambio en la alimentación con menor aporte calórico, suele estar dirigido principalmente a la disminución de peso y a la reducción de la grasa corporal, especialmente la abdominal (considerando la importancia de la grasa abdominal en el desarrollo de muchos de los factores de riesgo asociados a este síndrome). Los estudios demuestran que disminuciones entre un 5 a 10% del peso mejoran el perfil metabólico de estas personas, observándose en ellos una reducción de la sensibilidad a la insulina de entre un 30 a un 60% que se preserva, de acuerdo a la información disponible, al menos durante dos años. En muchos de ellos se observa que la insulinemia y la resistencia a insulina se correlacionan negativamente, y que están mediadas por el peso corporal

Las grasas

La cantidad de grasa de la dieta, así como la calidad de la misma, pueden contribuir también al manejo de la resistencia a la insulina. Considerando que la resistencia a insulina está estrictamente asociada con otras alteraciones del SM, como por ejemplo, el metabolismo de las lipoproteínas, que producen un aumento en los triglicéridos y un descenso del HDLc, se ha buscado desarrollar una dieta óptima para lograr una mejor prevención y manejo de este síndrome.

Estudios de intervención en humanos, han puesto de manifiesto que una dieta con aporte de calorías provenientes de grasas de hasta un 40% no modifica la sensibilidad a la insulina, y que dietas altas en grasas monoinsaturadas mejoran

significativamente la sensibilidad a la insulina; efecto que desaparece cuando las grasas totales exceden el 38%.

A su vez, se ha observado que reemplazando las grasas saturadas por monoinsaturadas, se obtiene un mayor efecto protector frente a la hipertrigliceridemia, que acompaña al SM, que cuando se utilizan carbohidratos para el reemplazo. La reducción de grasas saturadas es muy importante, incluso independiente de la grasa total, lo que contribuye a reducir el LDLc y donde un reemplazo del 7% de la energía proveniente de SUFA (ácidos grasos saturados) por carbohidratos o MUFA (ácidos grasos monoinsaturados) reduce el LDLc hasta en un 7%.

Se ha observado también una caída en el HDLc cuando las grasas saturadas de la dieta son reemplazadas por CHO o por MUFA, siendo menor el descenso cuando se utilizan MUFA como reemplazo de los saturados, especialmente en sujetos con LDLc dentro del límite superior de la normalidad. También se ha observado un aumento de la lipoproteína A, Lp(a) cuando se reducen los SUFA. A su vez, se ha visto que la suplementación de ácidos grasos omega-3 en diabéticos tipo 2 no influye en la sensibilidad a la insulina, lo que podría deberse a limitaciones en el diseño de los estudios, que no tienen un seguimiento prolongado, pero si se establece un cambio en la composición en los fosfolípidos de las membranas y una reducción importante en el nivel de triglicéridos. Todo esto habla de la gran complejidad que existe en la evaluación de los diferentes tipos de grasas y su impacto en los factores condicionantes en la aparición del Síndrome Metabólico.

La sal

Algunos estudios de intervención muestran que el Síndrome Metabólico mejora la respuesta de la presión arterial en respuesta al consumo de sal, y que la hipertensión asociada a una mayor sensibilidad inducida por la ingesta de sal es más frecuente en pacientes con Síndrome Metabólico.

La sensibilidad a la sal se define como una variación mayor al 10% en la presión arterial con 24 horas de diferencia entre 1 semana de consumo con altos (10-12

g/día) niveles y una de bajos niveles (2-3 g/día). Se observa que cuando el número de factores de riesgo del Síndrome Metabólico es mayor la sensibilidad a la sal aumenta⁵⁷.

Los factores determinantes de una mayor sensibilidad no están bien establecidos, estimándose que la hiperinsulinemia puede llevar a una mayor retención de sodio y expansión del volumen extracelular, aumentando la presión arterial. También ha sido implicada en la patogénesis un defecto en la activación de la NOS endotelial (eNOS), así como alteraciones en el sistema nervioso simpático, el sistema renina-angiotensina, la kalicreína y/o la dopamina que contribuirían a la retención de sodio y a una mayor sensibilidad a la sal.

La ingesta media de sodio para la mayoría de los estadounidenses excede 3.200 mg/día y se considera un factor importante en el desarrollo de la hipertensión. Aproximadamente uno de cada tres estadounidenses adultos son hipertensos y la prevalencia de hipertensión aumenta con la edad. La restricción del sodio en la dieta se considera un aspecto importante a modificar en las personas con hipertensión. Basándose en estos hallazgos, muchas organizaciones proporcionan información sobre los beneficios de la reducción del sodio en la dieta, incluyendo los Institutos Nacionales de Salud, Centros de Control de Enfermedades, la Asociación Americana del Corazón, y la OMS⁵⁸.

Los carbohidratos

Existen amplias evidencias que demuestran que los alimentos y/o las dietas con distintos índices glicémicos (IG) estarían afectando de manera distinta a la salud de las personas; pudiendo constituir el consumo de alimentos con alto IG, un factor de riesgo a varias enfermedades muy presentes en nuestra sociedad.

También se ha puesto de manifiesto que alimentos con IG bajo, mejoran la tolerancia a la glucosa, tanto en personas sanas como en los diabéticos. Otros estudios han mostrado que una dieta caracterizada por un bajo IG disminuye los factores de riesgo para diabetes y dislipidemia. Por otra parte, evidencias

epidemiológicas mostrarían un papel preventivo de las dietas con bajo IG en relación a la presencia de enfermedades cardiovasculares y/o la diabetes tipo 2.

Más recientemente, estudios transversales cruzados han demostrado una posible relación entre el IG, la resistencia insulínica y la prevalencia del Síndrome Metabólico⁵⁹. En la misma línea, Thomas *et al.*⁶⁰ sugieren que el incremento postprandial de las concentraciones sanguíneas de glucosa e insulina son factores de riesgo para diabetes, las enfermedades cardiovasculares y cáncer, recomendándose (según datos disponibles) mantener una dieta alta en carbohidratos, pero basada en alimentos de IG bajo.

Otro punto a considerar es el mayor efecto saciante que estarían produciendo los almidones lentamente digeribles, comparados con los almidones de rápida digestión (o las grasas). Este hecho redundaría también, en un menor consumo calórico total diario, al tener una dieta basada en almidones de “absorción lenta”, siendo éste un factor a considerar cuando se quiere prevenir la obesidad poblacional. Además, cabe destacar también el efecto del consumo de almidones lentamente digeribles sobre la capacidad de aprendizaje a corto plazo, indicando que comidas basadas en carbohidratos lentamente digeribles mejorarían las habilidades cognitivas en los preescolares.

La fibra dietética

La fibra dietética es el nombre que se da a un grupo de componentes presentes en los alimentos, de origen vegetal, que no son fraccionados por las enzimas intestinales. Se clasifica en dos grupos: *solubles* e *insolubles*, con diferentes propiedades físico-químicas y fisiológicas. Ambos tipos de fibras son beneficiosos y complementarios y están presentes en los cereales integrales, las legumbres, los vegetales y las frutas.

Si bien los mecanismos de cómo actuaría la fibra dietética no están claramente establecidos, se describen numerosos efectos beneficiosos en relación al SM y sus componentes, especialmente en el caso de la fibra soluble. Este tipo de fibra actuaría sobre una serie de péptidos intestinales, a nivel del glucagón y la oxintomodulina y de

los GLP1 y YY péptidos con efecto anorexígeno. También actuaría aumentando el nivel de CCK (colescistoquinina) modulando la motilidad intestinal, mediando la glicemia postprandial, la repuesta insulinémica y la sensación de saciedad. Reducirían la grelina, una hormona secretada en el estómago con un potente efecto orexígeno. De este modo, la fibra reduciría los niveles de glucosa postprandial y mejoraría la sensibilidad a la insulina del SM. Se estima también que disminuirían la resistencia a la insulina aumentando la viscosidad del contenido estomacal e impidiendo la digestión de carbohidratos y la absorción de nutrientes.

Su efecto en el descenso del LDLc ha sido extensamente documentado en varios estudios, especialmente en relación con β -glucanos y fibra proveniente de *Pysillium*. A su vez, la fibra soluble disminuiría el *pool* hepático de colesterol por desviación a la síntesis de ácidos biliares y una menor “entrega” de colesterol al hígado para la síntesis de quilomicrones remanentes.

Numerosos estudios muestran evidencias que el consumo de fibra se relacionaría con una reducción del peso corporal. Considerando que el aumento de peso y la grasa visceral asociada son componentes principales en el SM, una estrategia adecuada sería la disminución del peso y la reducción de la grasa corporal. Además, también se ha descrito un efecto modulador de la fibra en los efectos trombóticos y en los marcadores proinflamatorios (proteína C reactiva, IL-6, IL-8 y TNF- α) cuyo niveles están elevados en el SM.

Como puede observarse los distintos nutrientes tienen diferentes acciones en los distintos componentes del SM. Algunos bien establecidos, otros controversiales y algunos emergiendo como nuevos contribuyentes a la comprensión de su desarrollo. Todo esto indica que existe una compleja relación entre los mismos, además de múltiples mecanismos de acción implicados, y que la explicación es difícil de lograr cuando se analizan los nutrientes y/o alimentos uno a uno; considerando que la alimentación incluye una “mezcla” de alimentos con contenido de nutrientes y otros componentes muy diversos. Por ello, quizás el análisis más adecuado sea conocer como afectan los “patrones de alimentación”, más bien que los componentes nutricionales en forma individual.

2.1.9. Inactividad física, obesidad y Síndrome Metabólico

La inactividad física, por la cual se caracteriza nuestra sociedad, fue reconocida en el 2002 por la OMS⁴² como una de las principales causas de enfermedad y muerte del último siglo. La falta de actividad física duplica el riesgo cardiovascular, la diabetes y la obesidad, por lo que la propia OMS ha hecho de la actividad física una de las recomendaciones más prominentes en el mismo año.

El aumento en la prevalencia de obesidad en la mayoría de los países se ha producido simultáneamente al aumento del sedentarismo, asociándose a ésta como un fenómeno causa/efecto, ya que es indudable que el incremento del tejido adiposo es producto del desbalance energético entre la energía ingerida y las “posibilidades” de gastarlas. Los escasos estudios realizados reflejan que esta situación es alarmante, pudiendo definirse como una epidemia de obesidad y sedentarismo, particularmente en la edad escolar y adolescente^{61,62}.

La asociación entre sedentarismo y obesidad ha sido ampliamente demostrada. Son ya clásicos los estudios que ponen en evidencia la asociación entre obesidad y el tiempo que los niños están frente a la televisión. Aun así, el grupo infantil normalmente es más activo que los adolescentes y que los adultos, sin embargo en términos de actividad física total, ésta comienza a declinar significativamente, en ambos sexos, a partir de los 9 años de edad. Es llamativo que este fenómeno se presente en la edad escolar y adolescente, donde la actividad física es un elemento inherente a su naturaleza, y que a su vez es imprescindible para el normal desarrollo físico.

Otro fenómeno interesante a destacar es que los patrones de intensidad de la actividad van variando, aspecto que induce a ciertos órganos y sistemas a sufrir cambios muy particulares.

El porcentaje de vida sedentaria aumenta considerablemente con la edad mientras que la actividad moderada disminuye. Por el contrario, la actividad de alta intensidad en los que efectúan algún tipo de ejercicio aumenta con la edad, en ambos sexos, entre los 9 y los 27 años⁶³.

Otros estudios señalan que la inactividad física normalmente se encuentra asociada a un incremento en la ingesta de alimentos de alta densidad energética. La correlación entre horas frente a la TV y el aumento en el consumo de alimentos de alta densidad energética, ha sido demostrada en todos los grupos etáreos, particularmente en escolares y adolescentes⁶⁴.

En lo concerniente a la inactividad física, esta ha sido considerada como un importante factor de riesgo para la salud. El ejercicio físico regular juega un papel importante en el control del peso, en la reducción del tejido adiposo y otorga estímulos que provocan adaptaciones específicas según el tipo, intensidad y duración del ejercicio practicado. Según datos epidemiológicos de la OMS, la inactividad física está colocada como el cuarto factor de riesgo al que se le atribuyen más muertes en el mundo (3,2 millones de muertes al año). Varias fuentes coinciden en que un incremento en la actividad física entre la población reduciría el costo social pertinente a la salud, dado su efecto preventivo sobre varias enfermedades no transmisibles (ENT)²².

Ante esta situación, es importante recordar que una combinación de dieta y ejercicio acelera la pérdida de grasa, preserva o aumenta la masa magra y desacelera la disminución de la tasa de metabolismo basal (TMB), de manera más eficiente que la restricción energética de la dieta de manera aislada. En los años sesenta, las limitantes de la capacidad física del trabajo, es decir la de producir energía a través de la metabolización de grasas y azúcares, estaban limitadas primordialmente por aspectos centrales, es decir por un desarrollo limitado del sistema cardiovascular y respiratorio pulmonar. Sin embargo, las condiciones de vida de nuestra civilización han permitido que el tejido muscular, que se corresponde con más del 40% de nuestro cuerpo, permanezca extremadamente inactivo. Por tanto, los limitantes de la capacidad de producir energía a través de la metabolización de grasas y azúcares no está centrada en los sistemas de transporte e intercambio gaseoso sino más bien dichas limitantes se encuentran a nivel periférico.

En los últimos años, la investigación científica aplicada a los fenómenos bioenergéticos, relacionados con el trabajo muscular, ha permitido establecer de manera, más exacta y menos empírica, lo que ha regido a la actividad física como elemento fundamental: la sobrecarga. Su eficiencia sobre los mecanismos de adaptación de nuestro organismo depende de las formas sistemáticas y progresivas en que el ejercicio se aplique en sus variables de frecuencia, intensidad y duración. El ejercicio debe ser prescrito como un medicamento, cuidando su dosis, frecuencia e intensidad si se desea que impacte sobre las condiciones de salud de los individuos. McArdle *et al.*⁶⁵ defiende que es fundamental, previo a la prescripción del ejercicio, realizar una valoración de las condiciones de salud y del acondicionamiento físico (*fitness*) de la persona.

A fin proporcionar un lenguaje entendible por profesionales de diferentes áreas, es importante definir algunos términos adoptados por la literatura científica en el tema de actividad física y el deporte.

Persona Sedentaria.- Es aquella que realiza menos de tres veces a la semana alguna actividad física de predominio aeróbico leve o moderado, o también, la que no efectúa de manera adecuada programas de ejercicio físico en función con la prevención, corrección, o rehabilitación de las enfermedades degenerativas.

Persona Activa.- Se considera la que es capaz de realizar programas de actividad física aeróbica durante 30 minutos de manera continuada, y por lo menos de 4 a 5 veces a la semana.

Actividad física.- De acuerdo con Caspersen *et al.*⁶⁶, es la serie de movimientos corporales producidos por los músculos esqueléticos que requieren consumo energético y que progresivamente producen efectos benéficos en la salud.

Ejercicio.- Tipo de actividad física en el que hay movimientos corporales repetidos, planeados y estructurados, y que se hacen para mejorar o mantener uno o más componentes de la condición o capacidad física. Esta definición coincide con la citada por Toscano *et al.*⁶⁷ quien señala que al ejercicio físico se le puede definir como una subcategoría de la actividad física, siendo planeado, estructurado y repetitivo,

además de tener como propósito mejorar y mantener uno o más de los componentes de la aptitud física.

Inactividad física.- Denota un nivel de actividad menor que el necesario para mantener una buena salud.

2.1.10. Acondicionamiento físico

El *American College of Sports Medicine (ACSM)*⁴⁷, señala al *acondicionamiento físico* como actividad física regular. Se considera un componente importante de los denominados “estilos de vida saludables”, siendo importante destacar que la actividad física que conlleva al acondicionamiento físico, es parte integral de cualquier plan para asegurar a las personas una vida saludable y que la gente debe integrar, en su vida, unos hábitos saludables que le permitan controlar su peso y la presión arterial, el colesterol y combatir las dislipidemias.

Blair *et al.*⁶⁸ y Díaz *et al.*⁶⁹ señalan que el *entrenamiento físico* es una actividad compuesta por ejercicios dosificados en volumen e intensidad, tanto en una sesión de entrenamiento como tal, como en la distribución de las sesiones en la semana o mes.

La determinación, adaptación y adecuación del plan de entrenamiento es derivada de la medición de las capacidades funcionales del sujeto detectadas al inicio del mismo, lo que permite mejorar la capacidad funcional del individuo en cuestión. En cuanto al ejercicio dosificado, Saavedra *et al.*⁷⁰ señalan que **el mismo** está relacionado con las condiciones bioenergéticas del ser humano, pudiendo ser estas denominadas como de intensidad leve y larga duración, que corresponde a actividades por debajo del 35% de la capacidad aeróbica máxima ($VO_{2m\acute{a}x}$). Esta intensidad no genera lactato de manera importante ya que se encuentra por debajo del “umbral láctico”. Los de intensidad moderada se sitúan en un rango de intensidad entre el 35 y 75 % de la $VO_{2m\acute{a}x}$ mientras que el ejercicio de intensidad alta y de corta duración está sobre el 75% de la $VO_{2m\acute{a}x}$. La intensidad y la duración de estas vías bioenergéticas están limitadas, en parte, por la capacidad de la célula muscular para metabolizar diferente tipo de sustratos y, en parte, por la tolerancia a los diversos tipos de metabolitos que cada una de estas vías genera.

Incremento del rendimiento

Las personas que realizan un programa de acondicionamiento físico mejoran su desempeño en actividades de la vida cotidiana, como levantar objetos pesados, o llevar a cabo ciertos tipos de caminatas exhaustivas sin tener problema de fatiga. Como resultado de la práctica del acondicionamiento físico se obtiene una calidad de vida basada en una salud positiva que incluye objetivos de rendimiento individuales, teniendo en cuenta componentes intelectuales, sociales, sentimentales y físicos (Figura 1).

El acondicionamiento físico previene el malestar físico y las enfermedades, además de posponer la muerte. Muchos de los problemas de salud que son causantes de muertes prematuras podrían prevenirse con revisiones médicas y acciones preventivas como realizar un acondicionamiento físico⁷¹. De hecho, problemas de salud (entre los que se encuentran la angina de pecho, arterosclerosis, dolores de espalda, cáncer, diabetes, hipertensión, débil salud mental, obesidad, osteoporosis y apoplejía) guardan una relación directa con características que pueden modificarse a través del acondicionamiento físico.

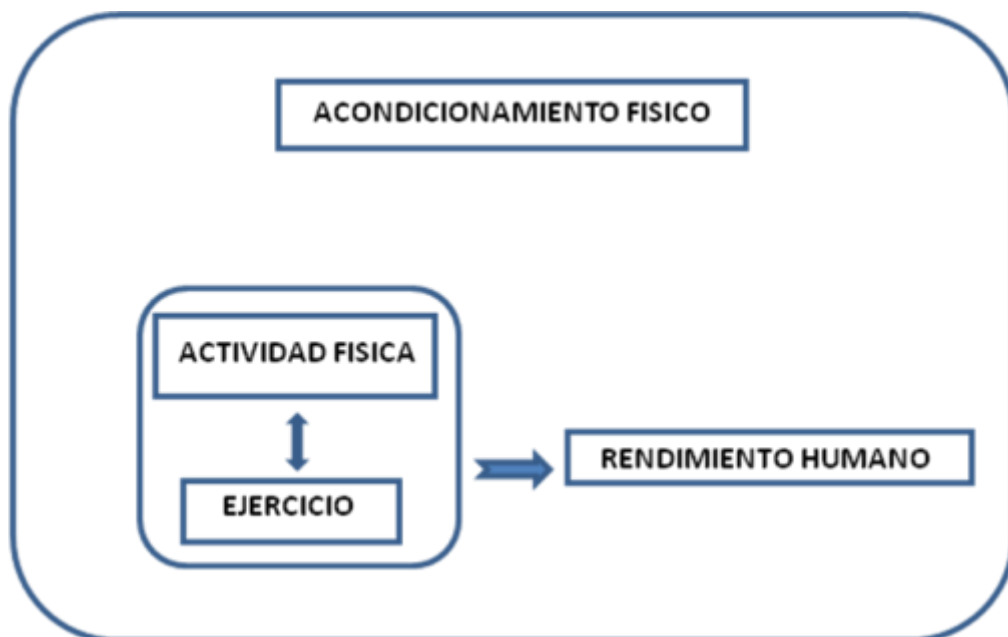


Figura 1. Acondicionamiento Físico y Rendimiento Humano

Evolución de las cualidades físicas

La fuerza

La evolución y desarrollo de la fuerza en un individuo está condicionada por factores como la constitución física, el sexo, la edad, la alimentación y el grado de entrenamiento. De forma general podríamos decir que desde los 7-8 años hasta los 12- 13, no se produce más incremento de fuerza que el debido al crecimiento físico. Es a partir de los 14 años cuando aumentan los músculos, primero en longitud y después en grosor. Tras la pubertad es cuando el incremento de la fuerza es más vertiginoso y, a partir de los 18 hasta los 20, se completa el crecimiento de la masa muscular. Desde los 20 a los 28 años se perfecciona o mantiene la evolución de la fuerza y a partir de los 28 años se pierde poco a poco la capacidad de fuerza en un 10% a 15% de la máxima por década. Las mujeres desarrollan su fuerza entre 2 y 3 años antes que los hombres, pero sólo llegan a alcanzar como máximo el 60% del nivel de fuerza del hombre.

La resistencia

En los primeros años de vida deportiva se va observando una condición física para soportar determinados esfuerzos a nivel cardiovascular y respiratorio. Ésto ocurre normalmente en edades comprendidas entre los 9 y los 13 años. A partir de esta edad, y sobre todo con la aparición del proceso de desarrollo de madurez sexual, no existe un incremento proporcional en el desarrollo de la resistencia, e incluso entre los 13 y 14 años aproximadamente, se produce un retroceso a nivel fisiológico. Cuando se ha alcanzado la pubertad, el nivel de rendimiento aumenta y, entre los 16 y los 17 años, se logra un 85% de su capacidad máxima de resistencia, prevaleciendo durante esta fase trabajos de resistencia aeróbica. A partir de los 16 años y hasta aproximadamente los 21 años, aumenta el nivel de resistencia aeróbica hasta valores máximos, pero no así la resistencia anaeróbica, por lo que no logra el nivel máximo general en esta etapa. Es en las edades comprendidas entre los 21 y los 32 años, cuando se alcanza el máximo nivel de rendimiento en resistencia. Cuando esta edad ha sido rebasada, el elemento elástico del músculo va perdiendo su propiedad. Ésto

revierte también a nivel cardíaco, lo que implica un límite superior de frecuencia cardíaca que paulatinamente va disminuyendo y, de forma lenta, se regresa a un predominio del trabajo aeróbico sobre el anaeróbico, que va aumentando proporcionalmente con la edad hasta los 60-65 años en condiciones óptimas y en algunos casos hasta los 80 años. Se debe señalar que se observa esto último en personas con retardo en la iniciación deportiva en trabajos de esta índole⁷¹.

La velocidad

Al igual que el resto de las cualidades, la velocidad sufre notables variaciones en el transcurso de la vida humana. En los primeros años de iniciación deportiva, el individuo mejora su velocidad como consecuencia de los siguientes factores:

- a) La fuerza, cuyo aumento debido al incremento del peso es poco significativo, sin embargo, y como consecuencia del crecimiento, la mayor longitud de sus segmentos, hacen que se desplace de forma más veloz, sólo por el aumento de la amplitud de la zancada, b) La mejora de la coordinación motora que hace que sus acciones sean más fluidas y limpias.

Evaluación del acondicionamiento físico

Se define acondicionamiento físico como la capacidad de realizar actividades del trabajo, recreativas, y cotidianas sin quedar excesivamente cansado. Para los especialistas del acondicionamiento físico, una de las principales responsabilidades es su evaluación basados en los cuatro siguientes componentes principales que forman: a) *evaluación antropométrica y de la composición corporal*, b) *resistencia cardiovascular*, c) *valoración de la fuerza y la resistencia muscular* y d) *cuantificación de la flexibilidad*. Para ello se deben realizar pruebas estandarizadas y diseñadas para ser toleradas por la población general, que tengan bajo riesgo en su realización, así como de bajo costo⁶⁵.

2.1.11. Evidencias sobre los beneficios del ejercicio físico optimizado

Para optimizar los efectos del ejercicio físico, éste debe ser adecuado a las características de las capacidades funcionales y estructurales del sujeto. Estos dos

conceptos, ejercicio físico adecuado y condición física van a poseer características que están determinadas por el establecimiento objetivo y preciso del diagnóstico de la capacidad funcional, cuya expresión actualmente se encuentra integrada por dos conceptos denominados internacionalmente *physical fitness* y *metabolic fitness*.

Estudios recientes realizados en el campo de la biología molecular han contribuido a aclarar los mecanismos por los cuales el ejercicio físico representa una intervención beneficiosa en la prevención y el tratamiento de las alteraciones metabólicas y cardiovasculares más frecuentes. Paralelamente, la Medicina y la Nutrición han realizado esfuerzos para disminuir en los últimos quince años la prevalencia del sobrepeso y la obesidad.

Las alteraciones asociadas al sobrepeso y la obesidad pueden ser modificadas mediante el cambio en la condición físico-muscular del individuo, al margen de su posible influencia sobre el peso corporal.

El individual aumento en la capacidad muscular para sintetizar triglicéridos intramusculares es un eficiente mecanismo, activado por el ejercicio, que puede ser utilizado para disminuir la RI. De acuerdo con Blair *et al.*⁶⁸, las alteraciones anteriormente descritas guardarían relación con la capacidad física de trabajo del sujeto, variable o índice que ha sido señalada como un potente indicador de riesgo cardiovascular.

El sedentarismo, es considerado otro importante factor patogénico del SM y dada la estrecha relación entre ambos, en el tratamiento de este último, debe incluirse un programa continuo de ejercicio físico. Diferentes estudios han demostrado la relación entre la práctica de ejercicio físico aeróbico y la mejoría de los factores de riesgo cardiovascular, entre ellos los componentes del SM⁷².

De acuerdo con Sánchez Castillo *et al.*⁷³, la práctica a largo plazo de un programa de ejercicio, de adecuada intensidad, duración y frecuencia, tiene un efecto favorable sobre la reducción de peso y la distribución de la grasa corporal. Además, produce una mejora de la presión arterial basal, del perfil lipídico en sangre (con elevación de los valores de colesterol de alta densidad), pudiendo también reducir

los triglicéridos y el colesterol de baja densidad, aumenta la sensibilidad a la insulina⁷⁴, disminuye los valores de los marcadores inflamatorios (como la proteína C reactiva), el fibrinógeno plasmático, los leucocitos, etc.⁷⁵.

El ejercicio es un elemento básico en el tratamiento de la diabetes, ya que permite mejorar el control glucémico, y es también eficaz en la disminución del riesgo cardiovascular y la mortalidad en sujetos diabéticos⁷⁶. Y específicamente en relación a la manifestación del SM; se ha demostrado que la práctica de ejercicio se correlaciona inversamente con la probabilidad de desarrollar este síndrome⁷⁷.

No obstante, es importante destacar que el deporte no siempre resulta un sinónimo de salud y que el ejercicio no debidamente programado tampoco lo es; por lo cual: *“El ejercicio al igual que un fármaco, debe estar prescrito de acuerdo a sus síntomas, edad, sexo, necesidad a corto y a largo plazo y al nivel de condición en que se encuentra el individuo que lo practica”*. Si la intensidad del ejercicio está por debajo de umbral aeróbico del individuo, no será eficiente como mecanismo de prevención o tratamiento. Un trabajo llevado a cabo en más de 50.000 mujeres adultas demostró que las que caminaban a una velocidad de 3,0 kilómetros por hora poseían el mismo riesgo de morbilidad y mortalidad que aquellas que no lo hacían. Sólo las que caminaban a una velocidad de 4,5 o más kilómetros, poseían diferencias a su favor⁴⁶.

Por todo lo expuesto con anterioridad, es imprescindible considerar el tipo de ejercicio y el umbral de la actividad física que permita, de manera diferenciada, conseguir la metabolización de sustratos energéticos, de acuerdo a su origen de hidratos de carbono o grasas. Esto implica que el individuo sometido a un ejercicio físico debe ser, en primera instancia, evaluado y diagnosticado en términos de capacidad física, priorizando la intención de adecuar cargas de trabajo que lo capaciten para desarrollar mecanismos fisiológicos preventivos y terapéuticos, dejando como un segundo objetivo las ventajas sociales y recreativas.

2.2. Marco Histórico

2.2.1. Transición alimentaria y nutricional

El concepto de transición alimentaria nutricional (TAN) se refiere a los cambios que ocurren al aumentar los ingresos de una familia, comunidad o población; y que lleva pareja la sustitución de la dieta rural, “tradicional” (normalmente rica en fibras y carbohidratos complejos) por una dieta moderna, “opulenta”, casi siempre alta en grasas (en especial saturadas), azúcares, alimentos procesados y proteínas de origen animal. No se trata de un simple cambio alimenticio, es un proceso donde intervienen múltiples factores, entre ellos: cambios socioculturales, económicos y de comportamiento individual⁷⁸. La TAN está también acompañada, o incluso es precedida por una transición demográfica.

La transición alimentaria y nutricional comenzó en los países desarrollados y fue más notoria en Estados Unidos de América y en Inglaterra en la última mitad del siglo XX. Así, y a escala mundial se ha manifestado una tendencia hacia un consumo de la denominada “dieta occidental”, caracterizada por un contenido alto en grasas, especialmente saturadas y colesterol, azúcares y carbohidratos refinados; y baja en cereales, fibra dietética, grasas poliinsaturadas y micronutrientes.

Patrones de la transición nutricional⁷⁹

1. *Recolectores y cazadores*; dieta alta en carbohidratos, fibra y hierro y baja en grasas en particular las saturadas.

2. *Hambrunas*; debido a que la comida escaseó, acompañaron la “revolución agrícola” y persistieron en Europa hasta el siglo XVIII. Actualmente, solo se producen en África.

3. *Final de las hambrunas*; con una dieta alta en proteínas, frutas y vegetales y baja en carbohidratos.

4. Asunción de la *dieta de tipo “occidental”*; que resulta en la instauración y el implemento de las “enfermedades crónicas no transmisibles” (ECNT), además de hábitos de vida inadecuados, como el sedentarismo.

5. Toma de conciencia y *cambio comportamental*; que se asemeja más al patrón 1 que el patrón 4, y que lleva parejo además de un aumento en la práctica de actividad física.

Modelos de la transición nutricional⁷⁹

1. El modelo occidental en países de alto ingreso (Europa y/o U.S.A.) el cual se caracteriza por una “transición gradual”.

2. El modelo de los países con medianos y bajos niveles de ingresos (Asia y/o América Latina) que se caracteriza por una “transición acelerada”. Además, y curiosamente, coexisten en éstos el sobrepeso y el déficit de peso de la población que los habita.

En los países “en fase de desarrollo”, donde se observa una transición acelerada, existen diferencias urbano-rurales en el consumo de alimentos. En el área urbana hay mayor diversidad, mayor penetración de las comidas procesadas, mayor número de personas que comen fuera del hogar, y un número más elevado de mujeres que trabajan (lo que dificulta la preparación de comidas “caseras”). Además, se consume más azúcar, grasas y alimentos de origen animal. Este patrón, unido a una menor actividad física, explica porque la TAN es mayor en esta área. Lo que en Europa sucedió en varias décadas, está ocurriendo en un periodo de 10 a 20 años en estos países. Los cambios en los patrones de consumo se están produciendo rápidamente. Lo mismo se ha observado en relación a los cambios demográficos, en especial los relacionados con la urbanización y los cambios en la pirámide poblacional. Un hallazgo de importancia es que, al mismo nivel de ingresos, la adquisición de alimentos altos en grasa y azúcares refinados, es más elevada.

2.2.2. Síndrome Metabólico

El concepto de SM no es nuevo. Desde hace 250 años aproximadamente, el médico y anatomista italiano Morgagni identificó la asociación entre la obesidad visceral, y la hipertensión, aterosclerosis, hiperuricemia; junto con la presencia de

episodios de obstrucción respiratoria durante el sueño⁴. Esta asociación multifactorial ha recibido, posteriormente, numerosos nombres, según diversos investigadores²⁸.

En 1988, Reaven¹⁸ durante su conferencia en Banting, mencionó que la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y la dislipidemia tienden a ocurrir en un mismo individuo en la forma de un síndrome denominado “X”, y que la resistencia a la insulina constituye el mecanismo fisiopatológico básico subyacente. Y propuso cinco componentes: resistencia a la captación de glucosa mediada por insulina, intolerancia a la glucosa, hiperinsulinemia, aumento de los triglicéridos (VLDL), disminución del colesterol (HDL), e hipertensión arterial.

Conforme han pasado los años se han ido agregado nuevos componentes a la definición inicial del síndrome X. Éste, a su vez, ha recibido diferentes denominaciones: “síndrome X plus”, “cuarteto mortífero”, “síndrome plurimetabólico”, o “síndrome de insulinoresistencia”, entre otros. En 1998, un grupo consultor de la OMS propuso que se denominara Síndrome Metabólico (SM) y sugirió una definición de trabajo que sería la primera definición unificada del mismo⁸⁰.

A partir de 1980, se comenzó a conocer más acerca de esta enfermedad. Su importancia clínica se basa en la combinación de componentes metabólicos y no metabólicos, vinculando al mismo la resistencia a la insulina, como rasgo fisiopatológico fundamental, lo que acelera el desarrollo aterogénico, y es la base de la diabetes *mellitus* tipo 2, la obesidad, la hipertensión arterial y la dislipidemia.

La primera definición oficial del Síndrome Metabólico es propuesta por el grupo de trabajo sobre diabetes *mellitus* de la OMS. Un año más tarde se modificó dicha definición, este organismo mundial propone que exista una alteración en el metabolismo glucídico (Tabla 4). A partir de entonces se han propuesto diversas definiciones alternativas, las más aceptadas han sido las elaboradas por el *European Group for the Study of Insulin Resistance* en 1999 (EGIR), en donde se modifican los criterios de la OMS, excluyendo a los pacientes diabéticos e incluyendo a la hiperinsulinemia como un indicador de resistencia a la insulina (Tabla 5).

Tabla 4. Definición de Síndrome Metabólico. Tomado de OMS (2011)⁴⁰**Dos o más de los siguientes criterios:**

1. Consumo de antihipertensivos o presentar HA (140/90 mm Hg)
2. Hipertrigliceridemia: (>150 mg/dl)
3. Colesterol HDL: < 35 mg/dl en hombres y < 39 mg/dl en mujeres
3. Microalbuminuria: > 20 µg/min o razón urinaria de albúmina/creatinina ≥30 mg/g
4. Obesidad: IMC >29,9 kg/m²
5. Relación cintura/cadera elevada (hombres >0,9, mujeres >0,85)

Más la presencia de una de las siguientes condiciones:

1. Diabetes tipo 2
2. Intolerancia a la glucosa: <110 mg/dL
3. Resistencia a la insulina: (insulina de ayuno > percentil 75 de la población en estudio)

Tabla 5. Criterios diagnósticos de Síndrome Metabólico. Tomado del European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR)⁸¹

Insulinorresistencia o hiperinsulinemia (en pacientes no diabéticos) y 2 ó más de los siguientes:

1. Obesidad central: perímetro de cintura de ≥ 94 cm en hombres y ≥ 80 cm en mujeres
2. Dislipidemia: TG > 177 o HDL < 39 mg/dl
3. Hipertensión: TA > 140/90 mmHg o tratamiento médico
4. Glucemia en ayunas: ≥ 110 mg/dl

En el 2002 el NCEP ATP-III⁸² propone criterios de fácil implementación en la práctica clínica, omitiendo la demostración directa de resistencia a la insulina (Tabla 1). Pero en 2003, la Asociación Americana de Endocrinología Clínica (AAEC), modifica los criterios de la NCEP ATP-III, para rescatar el papel central de la resistencia a la insulina conferido a este síndrome (Tabla 6).

Tabla 6. Actualización de la definición ATP-III propuesta en 2004 por la American Heart Association (AHA) y por el National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)⁸³

La presencia de 3 de los 5 criterios que se recogen a continuación constituye un diagnóstico de síndrome metabólico:

1. Incremento del perímetro de la cintura: ≥ 102 cm en hombres y 88 cm en mujeres
2. Elevación de los triglicéridos: 150 mg/dL, o tratamiento farmacológico por elevación de los triglicéridos
3. Disminución del cHDL: 40 mg/dL en los hombres, 50 mg/dL en las mujeres, o tratamiento farmacológico para disminuir las concentraciones de cHDL
4. Elevación de la presión arterial: 130 mmHg sistólica y 85 mmHg diastólica, o bien tratamiento medicamentoso de la hipertensión
5. Elevación de la glucemia en ayunas: 100 mg/dL o tratamiento farmacológico de la hiperglucemia

En el 2004 dos instituciones internacionales, la *American Heart Association* (AHA) y la *National Heart, Lung and Blood Institute* (NHLBI) formulan una actualización a la definición de la NCEP ATPIII (Tabla 7).

Tabla 7. Criterios modificados de la American Association of Clinical Endocrinology (AACE)⁸⁴

1. IMC >25 kg/m² y/o perímetro de cintura >40 pulgadas en hombres y 35 pulgadas en mujeres
2. Hipertrigliceridemia: 150 mg/dL (1,69 mmol/L)
3. Colesterol HDL bajo: hombres < 40 mg/dL (1,04 mmol/L); mujeres < 50 mg/dL (1,29 mmol/L)
6. Presión arterial elevada: 130/85 mmHg
7. Glucosa postprandial de 2 horas: >140 mg/dL
8. Glucosa en ayuno: de 110 y 126 mg/dL
9. Diagnóstico de enfermedad cardiovascular, hipertensión, síndrome de ovarios poliquísticos, o *acantosis nigricans*
10. Historia familiar de diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular e hipertensión
11. Historia de diabetes gestacional o intolerancia a la glucosa
12. Etnia no caucásica
13. Estilo de vida sedentario
14. Edad mayor de 40 años

A finales del 2005, la Federación Internacional de Diabetes (FID) propone una definición que establece un criterio obligado: la obesidad central, así mismo incluye la recomendación de la *American Diabetes Association* (ADA), la cual también había sido considerada en la actualización de la NCEP ATP III, donde se reduce el punto de corte de la glucosa (Tablas 8 y 9).

En México, la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología recomienda utilizar la definición de NCEP ATP III para estudios epidemiológicos e investigación clínica.

Tabla 8. Definición de SM por la Federación Internacional de Diabetes 2005 (FID)⁸⁵

Obesidad abdominal, según grupo etnia* (en México se recomienda tomar los valores hombres ≥ 90 cm, mujeres ≥ 80 cm) junto con mas 2 de los criterios siguientes:
1. Glucemia en ayunas: 100 mg/dl (incluye diabetes <i>mellitus</i>)
2. HDL bajo: hombres < 40 mg/dl, mujeres < 50 mg/dl, o tratamiento para elevarlo
3. Presión arterial: $> 130/85$ mm Hg, o recibir terapia antihipertensiva
4. Triglicéridos: > 150 mg/dl, o recibir terapia específica para reducirlos

Tabla 9. Valores de referencia para el diagnóstico de obesidad centroabdominal según grupo étnico, propuesto por la FID (2005)⁸⁶

VALORES DE REFERENCIA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA OBESIDAD CENTROABDOMINAL	
Grupo étnico	Cintura (cm)
Europidos ^a	Hombres ≥ 94 Mujeres ≥ 80
Sudasiáticos ^b	Hombres ≥ 90 Mujeres ≥ 80
Chinos	Hombres ≥ 90 Mujeres ≥ 80
Sudamericanos, Centroamericanos	Usar las recomendaciones para surasiáticos hasta lograr definiciones mas específicas
Poblaciones de europidos África subsahariana	Usar las recomendaciones para hasta lograr definiciones más específicas
Poblaciones del Mediterráneo oriental y árabes del Mediano Oriente	Usar las recomendaciones para europeos hasta lograr definiciones mas específicas
^a Para fines clínicos en los Estados Unidos se aplican los criterios de la NCEP ATP III(2001)	
^b Basada en poblaciones de China, Malaya e Indoasiática	

2.2.3. El ejercicio

2.2.3.1. Diferencia entre juego y deporte

El juego es una actividad que práctica el hombre independientemente de su edad, sexo, condición económica, etc. Ya Freud establecía la necesidad de jugar como un elemento estructurante de la personalidad del niño, señalando que los juegos ponen en marcha mecanismos de identificación, cuestionan la identidad personal y “permiten afirmarse”. La teoría cognoscitiva de Jean Piaget fundamenta la necesidad de “jugar” en la función que éste tiene sobre la estructuración del pensamiento y en la forma como se construye el conocimiento⁸⁷. Para la Medicina, el juego implica, además, la posibilidad de estimulación temprana y el desarrollo neurológico y motriz del niño.

Tabla 10. *Diferencias entre juego y deporte. Tomado de Toscano et al.⁶⁷*

El juego	El deporte
1.- Una actividad gratuita, carente de finalidad externa. Su objetivo es jugar	1.- Es una actividad con una finalidad explícita: el triunfo o la victoria
2.- Se desarrolla sin enfrentamiento, con espontaneidad y naturalidad	2.- Requiere preparación y entrenamiento, los cuales facilitan el objetivo de ganar
3.- Tiene reglas libremente aceptadas y flexibles. En ocasiones estas reglas las ponen los mismos jugadores	3.- Tiene reglas rígidas y obligatorias que dan estructura particular a cada deporte determinado
4.- La competición puede estar presente como medio pero nunca es un fin	4.- La competición es la esencia del deporte
5.- El esfuerzo desarrollado en el juego es espontáneo y natural. Lo importante es participar	5.- El esfuerzo que se debe realizar es muy grande, pues lo importante es ganar. Algunos se preparan en centros de alto rendimiento
6.- Es una actividad lúdica y sin necesidad de especialización	6.- En muchos casos es una actividad lúdica, pero también puede ser profesional y altamente especializada
7.- Los materiales no requieren alguna especificidad ni deben pasar ningún control reglamentario	7.- Los materiales necesarios son específicos de cada deporte y deben cumplir una normativa relativa a tamaño, peso, etc.
8.- El elemento económico de los juegos de actividad física en la inmensa mayoría de los casos es inexistente	8.- El elemento económico está presente: Se consume deporte (TV marcas), y el deporte profesional mueve grandes cantidades de dinero

En la Tabla 10 se recogen las principales diferencias entre los conceptos de juego y deporte, los cuales se basan en los siguientes elementos. Según estas diferencias, se puede decir que el juego es una actividad necesaria para el ser humano con gran importancia en la esfera social, dado que permite ensayar ciertas conductas sociales; y a la vez es herramienta útil para adquirir y desarrollar capacidades intelectuales, motoras, o afectivas. El juego se debe realizar de forma gustosa, con toda libertad requiriéndose tiempo y espacio para poder realizarlo. Además, debe ser analizado como recurso que posibilita el cumplimiento de objetivos educativos; es un vehículo de aprendizajes de concretos, así como de actitudes y procedimientos.

2.2.3.2. La actividad física

En la época primitiva el juego se practicaba por simple diversión y espontaneidad, siendo éste un medio para preparar a los jóvenes para la vida adulta. “Jugar” formaba parte de las actividades cotidianas diarias y representaba un medio reconocido para mejorar las cualidades físicas necesarias para sobrevivir. Conforme las poblaciones primitivas fueron evolucionando socialmente, de la misma manera fue cambiando la “actividad física”.

El estudio de la evolución de la actividad física en la historia de la Humanidad ha sido posible gracias a estudios arqueológicos y/o antropológicos (basados en civilizaciones actuales de áreas de África y Australia). Así, se ha podido comprobar, que las poblaciones “primitivas” ya participaban en juegos y bailes y se cree que el baile fue el inicio del movimiento corporal organizado, lo que conocemos hoy día como “ejercicio”.

La actividad física en la historia de la Humanidad

a) China e India

En los siglos iniciales de la sociedad china se practicaba una diversidad de actividades físicas que tenían como propósito prevenir las enfermedades y mantener

el cuerpo en buenas condiciones físicas⁸⁹. De este movimiento de naturaleza terapéutica surgió lo que conocemos hoy en día como el "Kung Fu". Se incluían también ejercicios respiratorios, o actividades físicas, tales como: el baile, la lucha, tiro con arco y flecha, etc. En la India, la educación física no se consideraba parte del proceso educativo de sus habitantes; el baile, música y otras actividades formaban parte de la educación integral, particularmente para la clase alta. Además, se practicaba con regularidad una serie variada de movimientos corporales coordinados y posturas junto con ejercicios de respiración, como parte de sus prácticas espirituales y religiosas.

b) Sumeria, Egipto, Palestina, Siria y Persia

La educación física formó parte de estas sociedades con el fin de preparar al individuo física y moralmente. Egipto (año 2000 a 30 aC) incorporó también la educación física, con el fin de fortalecer a la juventud, aunque la misma tenía un significado religioso, fuera de los propósitos de "salud"⁹⁰.

c) Grecia

Concentró sus esfuerzos en el desarrollo del intelecto, así como en la perfección y logro físico (lo que conocemos como educación física o el equivalente a ejercicio). Definitivamente, la educación física y deportes alcanzó su "edad de oro" durante la civilización de la Grecia antigua⁹¹. En concreto la educación ateniense representó el primer sistema dirigido hacia el desarrollo general e integral del individuo. El viejo refrán que vislumbra a la meta educativa como "una mente sana en un cuerpo sano" expresa el balance esencial que representaba la calidad de la educación ateniense⁹¹.

d) La Edad Egea (siglos III y II aC; 2500 aC)

No existen evidencias de que sus habitantes participasen en deportes, actividades físicas o ejercicios. Se cree que solo se practicaba el boxeo y la caza del jabalí⁹².

e) Roma (500 aC hasta el año 27 dC)

El ciudadano Romano promedio creía que el ejercicio era necesario para la salud, pero fundamentalmente para el entrenamiento bélico. La educación física

romana se puede comparar con la desarrollada en Esparta, se competía en natación, lucha y atletismo, y todo con fines militares. Los romanos no tenían una valoración estética del cuerpo, no buscaban la síntesis entre armonía física y el desarrollo mental, sino que para ellos, el cuerpo era para ellos un instrumento a someter a la razón y a la voluntad, o una “fuente de placer”⁹³.

f) Edad Media

En la edad media, la gimnasia higiénica desaparece completamente de las preocupaciones de los teóricos de la pedagogía. No obstante, y a pesar de las concepciones filosóficas ascéticas, la vida física es intensa, ya que el caballero se debe preparar para la guerra. Para aquella época la iglesia católica se oponía a la educación física por diferentes razones: no concebía el concepto Romano de los deportes y juegos, consideraba que estos juegos tenían un origen pagano y se alejaba de los preceptos religiosos, y se desarrolló un concepto de lo “malo en el cuerpo”⁹³.

g) Renacimiento

Se comienza a dar de nuevo la importancia que tiene el ejercicio como medio terapéutico y como juego a nivel educativo. Fue evidente para esta época que la educación física era de suma importancia para poder mantener una apropiada salud, para prepararse y entrenar físicamente en caso de surgir una guerra y como un medio para desarrollar efectivamente el cuerpo humano⁹³.

La actividad física en la historia de América

h) El juego de pelota en Mesoamérica

De acuerdo con Martínez Moya⁹⁴, el juego de la pelota mesoamericana fue conocido por los olmecas, aunque es posible que como práctica existiera desde mucho tiempo atrás (as representaciones olmecas de los jugadores de pelota están asociadas a cierta iconografía que sugiere que el juego estuvo relacionado con ritos de fertilidad). Por su parte, el juego de pelota para los mayas era el símbolo de vida, muerte y reencarnación⁹⁴. El estudio de la práctica del juego de pelota entre las diferentes culturas prehispánicas ha ayudado a comprender la importancia de esta

práctica a lo largo de siglos. Es tal la importancia que tuvo, que ni la llegada de los españoles, ni las continuas guerras, lograron hacer desaparecer una actividad tan arraigada, que es practicada actualmente a lo largo de toda la República de México y su zona de influencia en Sudamérica.

i) El Período Colonial (1607 a 1783)

En esta época no existía un sistema organizado de educación física y deporte. Además, la religión predominante (el puritanismo) prohibía la práctica de juegos y deportes ya que los consideraban como “pecaminosos”. La actividad física que llevaba a cabo la población, se canalizaba a través del trabajo arduo en las granjas y en la construcción de viviendas y pueblos. No obstante, algunos grupos coloniales implementaron, en su vida cotidiana, sus tradiciones deportivas europeas.

j) El Período Nacional o Revolución Americana (1784 a 1861)

El período nacional se caracterizó por un notable crecimiento y progreso de la educación física, fuera y dentro de los escenarios escolares, particularmente en las áreas de la gimnasia, deportes y ejercicio. Sin embargo, no se consideraba a la educación física como una asignatura integral dentro de la educación de los alumnos. Se justificaba la práctica de estas actividades físicas luego de las clases académicas regulares de naturaleza intelectual como medidas preventivas de salud.

k) La Guerra Civil hasta el 1900

La Guerra Civil condujo a un estancamiento pasajero en cuanto al desarrollo de la educación física y deportes; si bien en 1866 se fundó la *Normal College of the American Turnerbund* y los programas gimnásticos del “movimiento Turner” fueron establecidos tanto para los niños como para las niñas.

l) Inicios del Siglo Veinte

En esta época las escuelas elementales nacionales ofrecían aproximadamente 15 minutos diarios de gimnasia; mientras que en las escuelas secundarias eran de dos períodos semanalmente. Además, la mayoría de los colegios y universidades contaban con departamentos de educación física, que ofrecían algún tipo de “programa gimnástico” para sus estudiantes.

m) La década de los años veinte (1920 a 1929)

Este período se caracterizó por una reconceptualización de la educación física. La visión de la educación física como puramente gimnástica (según el movimiento Turner de origen europeo) fue totalmente erradicada. El nuevo enfoque de la educación física enfatizaba en deportes y juegos de naturaleza recreativa; dejando atrás el programa de educación física tradicional. Se pensaba, que el programa de educación física mejoraba similarmente las dimensiones mentales y sociales del individuo, recalándose la importancia que tiene la educación física dentro de un programa de educación.

n) Propaganda en los Estados Unidos (1922) para invitar a la gente a mantenerse “en forma”

Tras la Segunda Guerra Mundial el estudio del “acondicionamiento físico” como solución a una problemática de Medicina Preventiva, fue un tema de alta importancia en muchos países. Concretamente en Francia es donde Gacot y Gerbex publican, en 1957, el “Curso completo de cultura física” donde proponen una metodología de ejercicio que va desde un régimen diario de conducta sanitaria y un plan de actividad física con avance metodológico sobre ejercicios contra resistencia con dosificación de series y repeticiones. Son pioneros, además, en conferir importancia a los hábitos alimenticios para mantener un peso corporal adecuado.

En Alemania, Neumann⁹⁵ publica “Gimnasia para todos” en donde expone una visión contemporánea de la actividad física. Describe las desventajas de una vida sedentaria y propone una modificación en la alimentación para obtener resultados que repercutan en la estética corporal; que se complementan con un programa de ejercicios de fortalecimiento corporal (según regiones musculares).

En Estados Unidos, Cooper⁹⁶ publica su método de acondicionamiento físico en la obra “El camino de los aeróbics”, dirigido a los soldados de las Fuerza Aéreas norteamericanas. Originalmente el programa se diseñó para personas menores de 30 años; sin embargo, el éxito del método hizo que se ampliara a todos los espectros de edad.

La actividad física en la historia reciente de México

De acuerdo con Slim⁹⁷, en México, durante el gobierno de José Joaquín Herrera (1844-1846), el ejército se convierte en la primera institución en incorporar oficialmente la práctica de ejercicios gimnásticos a la instrucción escolar. En la época de la Reforma (1858-1861), la educación física se convierte en sinónimo de ejercicios militares, esgrima y gimnasia, siendo importante la uniformidad de la ejecución en forma grupal.

En materia de acondicionamiento físico no hubo ningún avance hasta el gobierno de Adolfo López Mateos (1958-1964), donde se realizó el Plan de Once Años que consistió en un intento de incorporar a la enseñanza primaria, al gran número de niños que no la recibían. En este contexto, los programas de educación física se orientaron fundamentalmente hacia la protección de la salud y la mejora del vigor físico (solo con criterio biológico).

En el sexenio de Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970) hubo un incremento en las infraestructuras e instalaciones deportivas debido a la celebración de los Juegos Olímpicos de 1968. Se pone en marcha el Plan General de Educación Física para las Fuerzas Armadas, a través del cual se enseñaba: equitación, tiro, esgrima, pentatlón moderno y atletismo y, en 1967, se autorizan las bases para los juegos deportivos escolares de primaria y secundaria.

Durante el sexenio de Ernesto Zedillo Ponce de León (1994-2000) se implementó, el Programa de Educación Física y Deporte 1995-2000, cuyos objetivos generales eran, por un lado, mejorar la calidad de vida de los mexicanos, promoviendo la formación de hábitos de salud, mediante la práctica sistemática de la educación física y el deporte; y por otro, mejorar el nivel competitivo de los atletas de alto rendimiento.

Actualmente, la práctica del acondicionamiento físico se expande cada vez más en todo el territorio nacional. Existen esfuerzos en este campo como el Programa Nacional de Activación Física 2001-2006 (Sexenio de Vicente Fox Quesada), donde se

busca que la población se active físicamente y que paulatinamente el sedentarismo vaya erradicándose de la vida cotidiana de los mexicanos.

2.2.3.3. Importancia de la actividad física

De acuerdo a Sánchez Bañuelos⁹⁸, la inclusión de la actividad física en los estilos de vida y su influencia en la salud fue abordada por primera vez en la década del 80.

Desde el punto de vista funcional y biológico, la actividad física puede ser considerada como: “todo movimiento corporal, producido por la contracción muscular, conducente a un incremento substancial del gasto energético de la persona”. No obstante, una perspectiva “más general” de la misma, nos permite distinguir los aspectos cuantitativos de la actividad física de los cualitativos. Los *cuantitativos*, se relacionan directamente con el consumo y movilización de la energía necesaria para su realización. Los *cualitativos*, se vinculan con el tipo de actividad a realizar, el propósito de la misma y su contexto social⁹⁹. Shepard¹⁰⁰ reconoce que, al fin, se ha alcanzado consenso sobre la definición del término y destaca que la actividad física compromete a todos los tipos de actividad muscular que incrementan sustancialmente el gasto energético.

A su vez, el ejercicio es una subclasificación de la actividad física regular y estructurada, ejecutado deliberadamente y con propósitos específicos (como la mejora de algún aspecto de la salud o la preparación para la competencia atlética)⁹⁸.

En el contexto de la presente Tesis Doctoral, ha quedado evidenciado que el sobrepeso y la obesidad, como marcadores de riesgo de enfermedades crónico no transmisibles, afectan a un número creciente de individuos de los diferentes sectores de la sociedad y, en contrapartida, las estadísticas evidencian la magnitud decreciente de la práctica de actividad física.

En los Estados Unidos, el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades publicó que la prevalencia de inactividad física entre los años 2000 y 2001 en este país fue del 27%. En ese mismo período, el porcentaje de aquellos que cumplieron con las recomendaciones de práctica de actividad física, aumentó de un 26,2% a un 45,4%. Los datos de diferentes países en América Latina demuestran que

más de un 50% de la población es irregularmente activa; en otras palabras, este grupo no realiza actividad física a la frecuencia mínima recomendada de cinco días por semana, 30 minutos por día⁵². Y en algunos países de la zona, la prevalencia de los estilos de vida sedentarios es de casi el 60%. En Chile, de acuerdo con la Primera Encuesta Nacional de Calidad de Vida y Salud de 2002, el porcentaje de personas que realizan menos de 30 minutos de actividad física tres veces por semana (considerado como sedentario bajo este criterio) fue un sobresaliente 91% de la población¹⁰¹.

2.3. Marco Contextual

2.3.1. El ámbito internacional

Como ya se ha mencionado, existen diferentes factores para el desarro del Síndrome Metabólico, destacando entre ellos, la obesidad de tipo central y el sobrepeso, así como los “estilos de vida”²⁹. Pero es necesario incluir, además, los factores genéticos. Estudios llevados a cabo en gemelos y en niños adoptados, han mostrado importantes efectos de los factores genéticos sobre la variación del índice de masa corporal (IMC); pero también han documentado efectos sustanciales del ambiente común, que disminuyen durante la adolescencia (reflejando probablemente una mayor independencia del ambiente del hogar paternal)¹⁰².

Los estudios de asociación del genoma completo son metodologías que identifican la asociación de enfermedades humanas con regiones específicas de los cromosomas, o *loci*, que representan grupos de genes y no genes específicos. Existen más de 60 estudios genómicos que han identificado, en conjunto, al menos 253 *loci* diferentes relacionados con la regulación del peso corporal. De estos, 15 de ellos han sido replicados en al menos tres estudios diferentes, y apuntan a regiones en los cromosomas 2, 8, 10 y 11¹⁰³. Sin embargo, el bajo poder de resolución para identificar a los genes de interés, no ha permitido establecer conclusiones completas que sean útiles, para la comprensión del problema, a pesar de contarse con el metanálisis de miles de casos¹⁰⁴. Estudios pioneros en este tipo de análisis, estudiaron familias de mexicoamericanos, indios pima, y algunos grupos de europeos, logrando mostrar la

asociación significativa de las regiones cromosómicas con las concentraciones séricas de leptina, con la masa adiposa y su relación con el desarrollo de diabetes¹⁰³⁻¹⁰⁵.

Análisis genómicos de asociación han estudiado también las variantes conocidas de polimorfismos de nucleótido simple de genes humanos, las denominadas SNP. De estos polimorfismos, el que más atención ha recibido, es el gen asociado a la masa grasa (FTO). Este gen fue el primer señalado en relación al desarrollo de DM2 y se identificaron algunos polimorfismos que afectaban la zona del primer intrón^{106,107}.

Otros estudios demuestran como las influencias genéticas sobre el índice de masa corporal (IMC) cambian con la edad, aumentando de manera progresiva de 0,48 (a los 4 años de edad) a 0,78 (a los 11 años). El aumento en la heredabilidad del IMC puede también deberse a que los niños, al ganar independencia con la edad, seleccionan cada vez más ambientes correlacionados con sus propensiones genéticas. Es decir, las influencias genéticas pueden llevar a determinadas “exposiciones ambientales”¹⁰⁸.

En lo concerniente al consumo de alimentos industrializados y de alta densidad energética, hay una tendencia a su incremento en los diversos países, y parecen ser un factor asociado a las altas prevalencias de obesidad¹¹⁰. Es importante señalar, que dentro de los alimentos procesados, existen marcadas evidencias que ligan el consumo de bebidas azucaradas con un aumento en el riesgo de obesidad y ECNT. De hecho, revisiones sistemáticas demuestran, que el consumo de bebidas azucaradas está directamente relacionado con la ganancia de peso en diferentes grupos de edad, lo que podría convertirse en un factor para desarrollar hígado graso no alcohólico. Así mismo, se ha señalado que la obesidad abdominal (el factor de riesgo de mayor importancia), la diabetes tipo 2 y las dislipidemias, también son factores predictores de hígado graso no alcohólico¹¹².

Otra investigación, realizada por Caravali Meza *et al.*¹¹³, hace hincapié en el consumo de bebidas azucaradas y su relación con la obesidad. Los autores concluyen que el consumo de azúcares refinados de las bebidas en adolescentes mexicanos, conlleva un riesgo de incremento del perímetro de la cintura y, en el caso de mantenerse su consumo, del índice de masa corporal. Por ello, es necesario buscar

estrategias para disminuir su consumo, especialmente a través de la educación y quizá del aumento de impuesto a estos productos¹¹¹.

Un modo de vida sedentario, caracterizado por la inactividad física o por bajos niveles de actividad física, es también un factor causal de obesidad (el nivel de la evidencia se clasificó como “convinciente”)¹⁰⁹. Por lo que la evidencia científica señala, que la participación en actividades físicas de 150 a 250 min, es efectiva en los adultos para prevenir un aumento de peso equivalente al 3% del mismo¹¹⁴. De acuerdo con el Plan Federal 2010 del Gobierno Mexicano, en su Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria: Estrategia contra el Sobrepeso y la Obesidad, uno de los tres factores determinantes del sobrepeso es el sedentarismo y la escasa actividad física⁴.

La creciente epidemia mundial de sobrepeso y obesidad posicionan al Síndrome Metabólico como uno de los principales problemas de salud pública en todo el mundo. En los Estados Unidos se estimó la prevalencia del mismo, mediante un estudio transversal dentro de la Tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES III), de 1988 a 1994, con un tamaño de muestra de 8.814 individuos (de 20 o más años), representativo de sus diferentes etnias²¹. La prevalencia del SM ajustada por edad fue del 23,7% y similar en ambos géneros (24,0% y 23,4% hombres vs mujeres). Si bien la prevalencia aumentaba con la edad, con valores que fluctúan entre el 6,7% (sujetos de 20 a 29 años) hasta el 43,5% (sujetos de 60 a 69 años). El grupo de los mexico-americanos tuvo la prevalencia ajustada por edad más alta (31,9%). Esta prevalencia aplicada al censo del año 2000, sugiere que 47 millones de adultos mayores de 20 años, presentarían Síndrome Metabólico en los EE.UU.

De 1999 a 2000 dentro de la NHANES, se realizó un estudio con 991 adolescentes (de 12 a 19 años) estadounidenses para determinar la prevalencia de Síndrome Metabólico (según los criterios modificados para la edad de la NCEP ATP III). La prevalencia se incrementó de manera significativa del 4,2%, (NHANES III) al 6,4%. El SM tuvo prevalencias más altas en los hombres que en las mujeres (9,1% vs 3,7%), encontrándose en el 32,1% de los adolescentes obesos. Al determinar la prevalencia por grupo étnico, se encontró la misma tendencia que en los adultos, siendo el grupo de méxic-oamericanos el que presentó porcentajes más elevados (8,5%). Al aplicar

esta prevalencia a la población total, se estimó que más de 2 millones de adolescentes en EE.UU. presentarían SM¹¹⁵.

Los factores de riesgo cardiovascular (CV) fueron analizados en un estudio de prevalencia en universitarios chilenos asintomáticos de ambos sexos con una muestra de 1.301 estudiantes y una media de edad de $21,9 \pm 1,9$ años. Los factores lipídicos de riesgo fueron obtenidos de una submuestra de 293 sujetos; y se estudiaron la asociación entre factores de riesgo lipídicos (colesterol total, colesterol de baja densidad, cHDL y triglicéridos), y no lipídicos, (edad, peso, estatura, IMC, sexo, presión arterial, conducta sedentaria y antecedente familiar de infarto precoz), encontrándose niveles de riesgo lipídico en un 29,2% de los casos. Entre los factores de riesgo no lipídicos se encontró: el tabaquismo, en un 46,1%, y el sedentarismo, que alcanzó un 60,8%. La obesidad, la HA y el antecedente familiar de infarto precoz se presentaron en un 1,9%, 4,6% y 11%, respectivamente¹¹⁶.

El estudio de la prevalencia de este síndrome se ha intensificado en los últimos años y en el 2004 fueron publicados varios trabajos. De ellos se obtiene la prevalencia del SM en diversos países, tales como: Filipinas 33%, India 25%, Korea 29%, Marruecos 16%, Grecia 24%, Turquía 33% y la población Maori de Nueva Zelanda con un elevado 53%, entre otros¹¹⁷.

En un estudio de cohorte transversal descriptivo sobre una muestra representativa de 532 estudiantes de enseñanza secundaria de 11 a 20 años (promedio: 15,3 años; mujeres: 60,0%) de la ciudad de Posadas, Misiones, Argentina, entre julio y octubre de 2005, Pedrozo *et al.*¹¹⁸ encontraron una prevalencia de SM del 4,5%; significativamente mayor en varones que en mujeres (7,5% vs 2,5%; $p=0,006$) y en el grupo de 15 a 20 años que en el de 11 a 14 años (6,3% vs 2,5%; $p=0,037$). De los adolescentes, 44,7% tenía uno o más componentes del SM. El riesgo de los adolescentes con obesidad de padecer SM fue elevado (OR=119,73; IC95%: 27,6 a 519,41). Los hábitos alimentarios y la frecuencia de consumo de alimentos fueron similares en los estudiantes con SM y sin SM, pero los primeros consumían “alimentos obesogénicos” con mayor frecuencia. Del total de adolescentes de la muestra, 84,8% eran sedentarios (el 100% de los que tenían SM).

Hayes-Dorado¹¹⁹ de acuerdo a los criterios del ATPIII mostró que en una población joven europea, el 5,25% presentaban SM. En la misma línea, un estudio transversal realizado en 659 adolescentes entre 16 y 20 años, del último curso del nivel medio de escuelas públicas y privadas de Salta Argentina, arrojó una prevalencia general para SM del 4,1% (3,1% en mujeres y 5,5% en varones); 3,4% en la capital y 5,1% en el interior. De los adolescentes con SM, el 0,4% eran normonutridos, el 13,2% tenían sobrepeso y más del 50% fueron clasificados como obesos. Las medianas de triglicéridos, glucemia y presiones sistólica/diastólica resultaron significativamente mayores en varones, en el interior y en obesos. Por su parte, la de circunferencia de cintura fue mayor en la capital, en varones obesos. El análisis de regresión multivariante mostró asociado el sobrepeso/obesidad con mayores probabilidades de SM (OR 77,46) ajustada según sexo, residencia e ingresos familiares¹²⁰.

En 2013, Gotthelf realizó un estudio transversal en 550 estudiantes de enseñanza superior brasileños, obteniendo los siguientes resultados. El 66,2% eran del sexo femenino (edad promedio de 22,6 años); el 71,7% eran sedentarios; el 1,8% afirmaron fumar; y el 48,5% estaban clasificados como de mediano riesgo para el alcoholismo. Del total de estudiantes, un 5,8% presentaban circunferencia abdominal elevada y el 20,4% exceso de peso. El 1,3% y el 18,9% respectivamente, presentaban la glucemia y los triglicéridos en ayunas elevados. 64,5% presentaron colesterol HDL bajo y 8,7% niveles de presión compatibles con la presión arterial límite. Así, de la muestra analizada, el 64,4% presentó por lo menos un componente para SM; el 11,6% tenían dos y un 3,5% tenían tres o más¹²¹.

Otro estudio transversal que tuvo como propósito determinar la relación entre prevalencia de la obesidad y las anormalidades en los niveles de lípidos, en un grupo de 620 universitarios entre 18 a 24 años de edad, demostrándose que aproximadamente un tercio tenían sobrepeso u obesidad. Los resultados del perfil lipídico mostraron alta prevalencia de alteraciones leves, particularmente en los niveles de colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad¹²².

Recientemente, Ruano Nieto *et al.*¹²³ publicaron un estudio que tuvo como objetivo determinar la prevalencia de SM y sus factores de riesgo en 796 estudiantes de Medicina de la Universidad Central de Ecuador. De acuerdo con los criterios de la Federación Internacional de Diabetes, el 7,58% presentó SM. El 22,24% presentó preobesidad y un 3,14% obesidad. Además, se encontró que el perímetro abdominal estaba más alterado en mujeres que en hombres (53,39% vs 25,85%). Se encontraron niveles de cHDL por debajo de los valores normales, siendo más significativo en mujeres (38,84%) frente a los hombres (19,73%). Los valores de colesterol total, colesterol LDL y glucosa estuvieron dentro de la normalidad.

2.3.2. El ámbito nacional

En México, Aguilar *et al.*³¹, con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2000 (ENSA), realizaron un estudio comparativo y transversal para determinar la prevalencia de SM, según criterios OMS y NCEP ATPIII, en individuos que vivían en ciudades con más de 2.500 habitantes; con una n= 2.158 (individuos de 20 a 69 años). La prevalencia de HA fue de 21,8% y la de obesidad del 20%. La dislipidemia más frecuente se asoció a niveles de colesterol de alta densidad (cHDL) <35 mg/dl, con un 36%. La segunda dislipidemia en frecuencia fue la hipertrigliceridemia, con un 24,3%. Estas prevalencias ajustadas por edad fueron de 13,61% (criterios OMS) y de 26,6% (según NCEP ATPIII). Al aplicar estos datos en la distribución de la población encontrada en el censo general de población y vivienda del año 2000, se estimó que, en México, más de 6,7 millones de adultos, de acuerdo con los criterios establecidos por la OMS y más de 14,3 millones de adultos, según la NCEP ATPIII, podrían presentar SM. Sin importar la definición empleada, casi el 40% de los casos eran individuos menores de 40 años. Aunque se estima que la prevalencia de SM debe ser superior, debido a que el sobrepeso y la obesidad se han incrementado notoriamente de un 34,5% en 1988; 61% en 1999 hasta un 69,3% en el 2006⁷⁷.

En el estado mexicano de Oaxaca se efectuó otro estudio transversal con objeto de determinar la asociación entre SM y el área residencial (como indicador de status socioeconómico) y los patrones de estilo de vida, (actividad física, tabaquismo y dieta)

en 325 hombres aparentemente sanos (de 35 a 65 años), de cuatro diferentes áreas residenciales (en este caso el SMse definió con los criterios de la Federación Internacional de Diabetes). La tasa de SM fue del 41,2%, dos veces superior en los sujetos de la zona urbana (45,4%) frente a los de la zona rural (27,6%). Se encontró el mayor promedio IMC, de circunferencia de cintura y de presión diastólica en el grupo urbano de ingresos más elevados. El SM estuvo significativamente asociado con una historia familiar de DM2 e HA, así como al área urbana y a un nivel bajo de actividad física. Sin embargo, en este estudio se puso de manifiesto que la calidad de la dieta y el tabaquismo no fueron significativos para la presencia de mismo. Dentro de las debilidades de este trabajo se encuentra, el haber excluido a personas previamente diagnosticadas con DM2; así como que el tamaño de la muestra no fue suficiente para manejar las interacciones con el número de factores analizados en los modelos de regresión lineal múltiple. Una fortaleza del estudio fue el significativo papel preventivo de la actividad física en los hombres mexicanos con respecto al SM¹²⁴.

En otro estudio retrospectivo y comparativo se analizó la prevalencia del SM en personas de alto nivel socioeconómico del noreste de México (ejecutivos que acuden anualmente a una revisión médica). Se seleccionaron al azar 877 expedientes clínicos del período 2000-2001, que contaban con registros completos. La prevalencia total de SM fue de un 22,5%, superior en hombres que en mujeres (27,5% y 8,6%, respectivamente). La prevalencia aumentó con la edad y así, el grupo de 20 a 29 años presentó un 7% y el grupo de mayores de 60 años, un 38.6%¹¹³. Las prevalencias obtenidas en estas últimas investigaciones en individuos de alto nivel socioeconómico no se pueden comparar con otros estudios, ya que utilizaron criterios diagnósticos diferentes¹²⁵.

Una investigación realizada en el año 2006, en una comunidad rural mexicana, tuvo como objetivo describir la prevalencia del SM en adultos de 20 a 40 años de ambos sexos. Se utilizaron los criterios de la ATPIII actualizada, así como una reducción en el punto de corte en la circunferencia abdominal. Fue un estudio descriptivo, con un muestreo aleatorio simple con una n=73, solo hubo 47 respuestas favorables para participar en el estudio. La prevalencia de SM fue de 45,2% (hombres,

48,4% vs mujeres, 42,8%); la de HA fue de 27,3%, mientras que la de obesidad (criterios OMS) fue de un 26,1%. El 90,5% de las mujeres y el 93,5% de los hombres tuvieron niveles bajos de cHDL. La prevalencia de hipertrigliceridemia fue del 6,4% en hombres y del 2,3% en mujeres. La intolerancia a la glucosa se observó sólo en un 2,7% de los casos. Dentro de las debilidades del estudio se observa que la muestra fue bastante limitada, ya que existió una alta tasa de no respuesta¹²⁶.

En otro estudio realizado para determinar la frecuencia de factores de riesgo cardiovascular en una población rural del estado de Michoacán, se evaluaron a 115 individuos mayores de 18 años. La prevalencia de SM (criterios NCEP ATP III) fue de más del 60% en las mujeres y de casi el 50% en los hombres (muy superior a la registrada en estudios nacionales)¹²⁷.

Los resultados de los estudios anteriores brindan información acerca del SM en la población rural mexicana e indican que el problema es muy grave, reflejo de la transición epidemiológica y nutricional de estas zonas del país. Se considera que el sedentarismo no es un factor de riesgo tan importante como lo es la genética y, sobre todo, la urbanización del ambiente, parte importante de ello se le atribuye a la transgresión en la dieta.

El estudio transversal realizado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en el estado de México, con familiares de pacientes hospitalizados, también tuvo como objetivo determinar la prevalencia de HA y SM (en este caso, según los criterios diagnósticos de la FID). Se seleccionó a los familiares mayores de 18 años a quienes se invitó a participar voluntariamente en el estudio (n=245). La prevalencia general de HA fue del 29,5%; y de SM del 46,7%. Los resultados obtenidos en relación a la prevalencia de SM sobrepasaron ampliamente el porcentaje obtenido a nivel nacional. Esta diferencia podría deberse a la utilización de una nueva definición, cuyos puntos de corte son menores que los manejados por la NCEP ATP III¹²⁸.

En México, en comparación con otros países, los niveles de actividad física de los estudiantes es menor, sobre todo en el caso de las mujeres. Éste fue uno de los hallazgos de un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que tuvo por objetivo determinar las características de la actividad física en

los estudiantes que ingresan y egresan de dicha institución y analizar los cambios de la transición del bachillerato a la licenciatura. Se estudiaron 146.793 estudiantes, donde se encontró que realizaban actividad física efectiva, al iniciar bachillerato, (edad media: 15,5 años) el 69,9% de los hombres y el 44,9% de las mujeres. Los que iniciaron la licenciatura (18,7 años), el 57,5% y el 35,2%, respectivamente; y los de cuarto año de licenciatura (23,9 años), el 48% de los hombres y el 33% de las mujeres. En todos los grupos se observa un descenso conforme aumenta la edad y el nivel académico. Por otro lado, también se encontró un incremento en la prevalencia de la obesidad. Un 5,5 % para los que ingresan a la secundaria, 8,5% al bachillerato, 10,5% ingreso a la licenciatura y 13% para los que cursan cuarto semestre de ella¹²⁹.

Una tendencia similar se presentó en una investigación realizada en 554 adolescentes madrileños (promedio de edad de 12 a 18 años) con el objetivo de analizar la influencia del nivel de actividad física y su relación con la presión arterial (PA) y la composición corporal. Resultaron sedentarios el 25,3% de los adolescentes, el porcentaje fue superior en mujeres con un 36,4% frente al 13,2% de los varones. El promedio de PA fue de 125,6/71,3 mmHg en los varones y de 118,0/69,4 mmHg en las mujeres. Presentaron tendencia a una elevada adiposidad el 48,27% de las mujeres frente al 13,53% de los hombres. En el caso de las mujeres se encontró también una relación entre adiposidad corporal y el nivel de actividad física¹³⁰.

En los dos estudios anteriores, las mujeres resultaron ser más inactivas; siendo la problemática mayor en las adolescentes mexicanas que en las madrileñas (superior al 50% vs el 36,4%).

Se llevó a cabo también un estudio, en San Luis Potosí, con 50 adultos jóvenes, de ambos sexos (edad de 18 a 26 años), con objeto de identificar factores de riesgo asociados con DM2 y SM (pre-diabetes, HA, dislipidemias, sedentarismo y obesidad). Para este estudio se aplicó un cuestionario avalado por la Asociación Americana de Diabetes (ADA). Se utilizaron los criterios de la OMS, NCEP ATP III y ADA, para IMC, SM y pre-diabetes, respectivamente. La prevalencia de SM en esta población fue del 20%. Además, se detectó un 6% de personas con pre-diabetes. Los principales

factores de riesgo asociados fueron, en primer lugar, la inactividad física (66%) y algún grado de sobrepeso u obesidad (>50%)¹³¹.

A pesar que los estudios anteriores son limitados en cuanto el tamaño de la muestra, nos permiten estimar que el riesgo es muy importante en poblaciones jóvenes. En este sentido, otro estudio sobre la prevalencia en estudiantes universitarios de 17 a 24 años de edad de la UNAM y de la Universidad Autónoma Metropolitana, señaló una prevalencia del SM de 13,9%. En ese mismo estudio se encontró que el 49% de los estudiantes presentaban cifras elevadas de colesterol, el 42% de obesidad central, el 18% hipertrigliceridemia, 11% PA elevada, y glucosa en ayunas elevada (7%)¹³².

En 2013, se llevo a cabo la investigación titulada: “Factores de riesgo de Síndrome Metabólico en estudiantes de la Universidad Pablo Guardado Chávez” (en Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México)¹³³. El estudio fue de tipo transversal en 190 estudiantes de preparatoria y licenciatura de médico cirujano. Los resultados demostraron que el 9% de los estudiantes fue diagnosticado con SM, según los criterios del ATP-III. Los factores de riesgo más frecuentes fueron: obesidad androide, hiperglucemia, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia e HA. De la muestra estudiada el 51% presentaron algunos de los factores de riesgo de síndrome metabólico. El 35,26% padecían sobrepeso y el 15,80% obesidad. El 78% poseían antecedentes heredofamiliares de cardiopatía isquémica, HA, dislipidemias, DM2 y obesidad. El 100% de los obesos y con sobrepeso eran sedentarios y mantenían hábitos dietéticos “no saludables”.

Posteriormente, un estudio transversal publicado en 2014, que analizaba 972 estudiantes de nuevo ingreso en carreras relacionadas con la salud de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM evidenció la presencia de SM en un 4,63% y obesidad en un 36,65%, con mayor frecuencia en las mujeres. El estilo de vida predominante fue “bueno” (mejor en hombres que en mujeres) y la mayor frecuencia del SM fue en el estilo de vida “malo”¹³².

Un trabajo de 2015: “Las dislipidemias; principal componente del síndrome metabólico en población no reconocida como enferma”, tuvo como propósito

describir la prevalencia de SM de acuerdo a la FID¹³⁴, así como sus componentes en una población mayor de 18 años sin (síntomas de la enfermedad). Este estudio reveló que de 800 personas que acudieron a consulta en el estado de Morelos (México), la prevalencia de obesidad central fue de 63%. El análisis de la distribución de ésta en grupos etarios mostró un incremento gradual de 37,2% (menores de 20 años) hasta llegar a un 89,6% (entre los 60 y 64 años). Dicha prevalencia de obesidad fue superior en mujeres que en hombres (76% vs 56%). Por su parte, la prevalencia de SM fue del 40,5%, siendo las mujeres las más afectadas (42,96% vs 39,1%, frente a hombres). El componente de SM más fuerte fue la hipertrigliceridemia con el 75%.

Los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT 2012)⁷⁷ ponen en relevancia que la prevalencia de obesidad y sobrepeso en persona adultas de México en 2012 fue de un 71,3%; lo que representa aproximadamente 46,8 millones de personas. La prevalencia de obesidad fue de un 32,4% y la de sobrepeso un 38,8%. Este informe también señala que la tendencia en los últimos años (2000-2012) de la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad aumentó un 15,2% (hombres: 16,8% y mujeres: 13,9%). Asimismo, el estudio recoge que la proporción de adultos con diagnóstico médico previo de diabetes fue del 9,2%, lo que pone de manifiesto un incremento importante en comparación con la proporción estimada en ENSA 2000 (5,8%) y en ENSANUT 2006 (7%).

Para el caso de la presencia de HA, de acuerdo a diagnóstico médico previo, fue de un 4,0% y por hallazgo de 9,6%, en el caso de hombres. En el caso de las mujeres, los porcentajes fueron: por diagnóstico médico previo 11,8% y 7,9% por hallazgo. Cuando se registró el resultado de "colesterol elevado", fue de un 3,6% vs 24,7% en los grupos de 20-29 años y de 60-69 años, respectivamente. Resultados similares se observaron por sexo, donde un 38,6% de las mujeres tuvieron un rango "normal" de colesterol mientras que en un 14,1% de los casos, se detectó un resultado elevado. Respecto a los hombres, el 35,1% presentaron niveles normales y un 11,7% elevados.

2.3.3. El ámbito local

En relación al estado de Veracruz, lugar de realización de la presente investigación, la propia ENSANUT 2012¹³⁵ señala que; el sobrepeso más la obesidad, fue de un 40,8% (prevalencia superior a la obtenida para el ámbito nacional). Y la distribución por sexos mostró una mayor prevalencia para los hombres (41,7%) en comparación con las mujeres (39,8%).

La prevalencia de HA por diagnóstico médico previo en personas de 20 años o más, en el estado de Veracruz, fue de un 15,4%, lo que indica un aumento del 15,8% respecto a la prevalencia de ENSANUT 2006⁷⁷ (13,3%). En función de sexos ésta fue de 16,8% en las mujeres y de 13,8% en los hombres. En comparación con los resultados nacionales, la prevalencia de HA, por diagnóstico médico previo en el estado de Veracruz, se ubicó ligeramente por debajo de la media nacional (15,9%).

El porcentaje de individuos con diabetes por diagnóstico médico previo en personas de 20 años o más en Veracruz fue de 10,6%, superior a la contemplada en ENSANUT 2006⁷⁷ (8,6%). La misma fue sólo ligeramente menor en mujeres (10,5%) que en hombres (10,7%). Del total de la población, un 34,1% tenía un resultado de colesterol normal y un 13,7% elevado.

De acuerdo con la clasificación de la OMS, aproximadamente el 17,5% de los habitantes eran “inactivos”, el 11,0% “moderadamente activos” (realizaban el mínimo de actividad física sugerido por la OMS), y un 71,5% “activos”. De la muestra de adultos, un 63,8% (IC95% 57,8-69,5) informó haber pasado hasta dos horas diarias frente a una pantalla, 26,2% (IC95% 21,6-31,5) pasaba entre 2 y 4 horas diarias y 9,9% (IC95% 6,6-14,6) cuatro o más horas diarias promedio frente a una pantalla. Es decir, en Veracruz un porcentaje significativamente elevado de la población adulta pasó dos horas o menos frente a una pantalla en comparación con el 51,4% (IC95% 49,3-53,5) en el ámbito nacional⁷⁷.

En la ciudad de Veracruz, se realizó un estudio documental, de corte transversal analítico con el fin de determinar la prevalencia de SM y su relación con el IMC en universitarios que ingresaron a la Universidad Veracruzana (n= 402 estudiantes, edad

de 20 a 29 años). Los datos que se utilizaron en esta investigación fueron a partir de una base de datos del año 2004. Para el diagnóstico de SM se aplicaron los criterios actualizados de la NCEP ATP III, mientras que el sobrepeso y la obesidad se clasificaron según los puntos de corte del IMC (OMS). Los resultados de las prevalencias en orden de magnitud de los componentes de SM fueron: hiperglucemia, con el 2,2%; HA, con el 9,2%; obesidad central, con el 9,5%; hipertrigliceridemia con el 13,2%; cHDL reducido, con el 28,9%. El 49,5% de las personas presentó de uno a cuatro criterios para SM. La prevalencia global del mismo, fue del 3,7%; similar en mujeres (4,3%) y en varones (3,3%) ($p=0,6$). Los varones presentaron prevalencias más elevadas de: hipertrigliceridemia (17,7% vs 7,4% en mujeres) ($p=0,004$) e HA (14,6% vs 1,2%) ($p<0,001$). En mujeres, la prevalencia de concentraciones reducidas de cHDL fue mayor que en los varones (47,9% vs 15,9%) ($p<0,001$). En el caso de los sujetos con sobrepeso y obesidad, la prevalencia del SM fue de un 39,3%. Las prevalencias de los componentes del SM fueron más elevadas en relación a las obtenidas en sujetos con normopeso o peso bajo¹³⁶. A pesar de las limitaciones del estudio anterior, ya que los resultados se obtuvieron a partir de una base de datos realizada con anterioridad, se puede estimar la presencia de componentes del SM en la población joven veracruzana.

Romero Valdés *et al.*¹³⁷ realizaron un estudio en 705 estudiantes de nuevo ingreso en la Universidad Veracruzana (edades comprendidas entre los 17-21 años), encontrando que un 35,6% presentaron alto riesgo para SM, 1,1% hiperglucemia, 2% HA, 4,7% obesidad abdominal y 13,4% hipertrigliceridemia. También se encontró un elevado porcentaje de inactividad física y exceso de peso, lo que incrementaba el riesgo para SM, *odds ratio* de 3,3 ($p<0,01$).

Para finalizar, Campos Mondragón¹³⁸, llevo a cabo un estudio transversal en 52 estudiantes mediante muestreo intencional no probabilística, analizando las variables antropométricas y ambientales asociadas al riesgo de SM en estudiantes de postgrado. Se observó que el IMC aumentó 0,20 unidades por cada incremento en la circunferencia de cintura, 0,23 unidades por cada incremento de circunferencia de cadera y apenas 0,09 unidades por cada incremento en el porcentaje de grasa

corporal. La proporción de estudiantes con sobrepeso y obesidad fue del 27% en mujeres y del 12%, en hombres, siendo común en todos los grupos llevar una alimentación deficiente. El peso ($74,8 \pm 13,9$; $p=0,0024$), la circunferencia de cintura ($87,6 \pm 9,0$; $p=0,0044$) y la relación cintura-cadera ($0,9 \pm 0,1$; $p=0,0000$) fueron superiores en los hombres. Por el contrario, la grasa corporal fue más elevada en las mujeres ($35,4 \pm 4,5$; $p=0,0000$). Según la circunferencia de cintura y la grasa corporal, el 34% y el 87%, hombres y mujeres respectivamente, mostraron riesgo de SM, en su mayoría mujeres.

Material y Métodos

3.1. Tipo de estudio

Es un estudio transversal descriptivo.

3.2. Universo de estudio

Estudiantes de la Licenciatura en Nutrición de la Facultad de Nutrición Campus Xalapa de la Universidad Veracruzana, en el periodo comprendido entre febrero de 2013 y julio de 2013.

3.3. Selección y tamaño de la muestra

Todos los estudiantes que aceptaron participar de manera voluntaria en el estudio.

3.4. Criterios de selección

3.4.1 Criterios de inclusión

1. Estudiantes de la Licenciatura en Nutrición de ambos sexos.
2. Estudiantes que aceptaron participar en el estudio, previa firma por escrito de un consentimiento informado.

3.4.2. Criterios de exclusión

1. Estudiantes embarazadas.
2. Estudiantes con diagnóstico previo de Síndrome de Ovarios Poliquísticos (SOP).
3. Estudiantes con antecedentes de ingesta de esteroides, anabólicos o sustancia alguna que condicionara obesidad o síndrome dismetabólico.

Siguiendo estos criterios se excluyeron *16 sujetos*.

3.4.3. Criterios de eliminación

1. Estudiantes que no contestaron la totalidad del cuestionario sobre factores predisponentes para Síndrome Metabólico.
2. Estudiantes que resolvieron inconsistentemente el cuestionario.
3. Estudiantes con muestras de laboratorio con problemas en el procesamiento.
- 4.- Estudiantes que no realizaron la evaluación de la aptitud física
4. Estudiantes que no contaron con todas las mediciones contempladas.

3.5. Unidad de observación

Estudiante de la Licenciatura en Nutrición, que reúna las evaluaciones de historia clínica, pruebas de laboratorio, medidas antropométricas, cuestionario de factores predisponentes y evaluación del índice general de condición física.

3.6. Ubicación espacio temporal

Facultad de Nutrición Xalapa de la Unidad de Ciencias de la Salud (UCS) de la UV, ubicada en Médicos y Odontólogos s/n. Colonia Unidad del Bosque. CP 91010 Xalapa, Veracruz.

3.7. Diseño muestral

Para la detección de los estudiantes con factores de riesgo o bien portadores de Síndrome Metabólico, a través de mensajes escolares escritos, se citó al 100% de los estudiantes inscritos. Del total de los 573 estudiantes convocados, acudieron solo 340 alumnos y 16 fueron dados de baja porque no se contó con todas las mediciones. Finalmente, se incluyeron en el trabajo 324 estudiantes, que representa el 56,54% del total de la población estudiantil de la Facultad de Nutrición Campus Xalapa de la Universidad Veracruzana.

3.8. Variables

La Tabla 11 recoge información detallada sobre las variables estudiadas.

Tabla 11. Resumen pormenorizado de todas las variables analizadas en el estudio

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Portador SM	Individuo que presenta 3 o más de los 5 criterios de riesgo para diagnosticar la presencia de Síndrome Metabólico (según NCEP ATP III 2004)	Circunferencia de cintura > 102 cm hombres; > 88 cm en mujeres Tg ≥ 150 mg/dL Colesterol de HDL: <40 mg/dL en hombres; <50 mg/dL en mujeres Presión arterial: ≥130/85 mmHg Glucosa en ayunas: ≥110 mg/d	Análisis clínicos Evaluación antropométrica Signos clínicos
Alto riesgo SM	Individuo que presenta 1 ó 2 criterios de riesgo para diagnosticar la presencia de Síndrome Metabólico, según la definición de la NCEP ATP III 2004, el cual puede desarrollar en un futuro el síndrome	Circunferencia de cintura: >102 cm hombres; >88 cm en mujeres Tg ≥ 150 mg/dL Colesterol de HDL: <40 mg/dL en hombres; <50 mg/dL en mujeres Presión arterial: ≥130/85 mmHg Glucosa en ayunas: ≥110 mg/dL	Análisis clínicos Evaluación antropométrica Signos clínicos
Circunferencia de cintura	Es la medición antropométrica que se obtiene a través de una cinta flexible de fibra de vidrio midiendo la zona media abdominal, entre la cresta iliaca y el último arco costal, para determinar la acumulación de grasa a este nivel	Se tomó como medición de riesgo: Hombres ≥102 cm Mujeres ≥88 cm	Evaluación antropométrica
Glucemia en ayunas Hiperglucemia	Es el valor de la glucosa, obtenido a través de una muestra sanguínea de vena periférica, cuando el sujeto se encuentre en ayuno de 8 a 14 horas. Se mide en mg/dl	Se tomó como medición de riesgo: ≥100 mg/dl	Análisis clínicos

Colesterol HDL	Es el valor de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL), obtenido a través de una muestra sanguínea de vena periférica, cuando el sujeto se encuentre en ayuno de 8 a 14 horas	Se tomó como medición de riesgo: Hombres < 40 mg/dl Mujeres < 50 mg/dl	Análisis clínicos
Triglicéridos	Es el valor de la grasa formada por una molécula de un alcohol llamada glicerol y por tres moléculas de ácidos grasos, que reciben el nombre de triglicéridos; obtenido a través de una muestra sanguínea de vena periférica, cuando el sujeto se encuentre en ayuno de 8 a 14 horas	Se tomó como medición de riesgo: ≥150 mg/dl	Análisis clínicos
Tensión arterial	Es la medición resultante de la presión ejercida por la sangre sobre las paredes, la cual se obtiene a través de un aparato denominado esfigmomanómetro de mercurio. Se obtienen dos valores: el punto máximo, en el que el corazón se contrae para vaciar su sangre en la circulación, llamado sístole (sistólica); y el punto mínimo, en el que el corazón se relaja para llenarse con la sangre que regresa de la circulación, llamado diástole (diastólica)	Se tomó como medición de riesgo: Sistólica > 130 mmHg Diastólica > 85 mmHg	Signos clínicos
Antecedentes personales	Es una parte de la historia clínica que se realiza a través del interrogatorio directo al sujeto evaluado, el cual está orientado a precisar el estado de salud del mismo; incluye padecimientos crónicos que condicionan la presencia de Síndrome Metabólico, así como el consumo regular de algún medicamento para el control de dicho padecimiento	Antecedentes familiares de: -Diabetes <i>mellitus</i> -Hipertensión arterial -Dislipidemias -Hipotiroidismo -Ovarios poliquísticos	Cuestionario

Antecedentes Heredo-familiares	Es una parte de la historia clínica que se realiza a través del interrogatorio directo al sujeto evaluado, el cual está orientado a precisar la salud de los familiares directos en línea ascendente (en este caso padres y abuelos). Incluye los padecimientos presentes en la familia, ya que la presencia de éstos desempeña un papel importante en la etiología de algunas enfermedades	Antecedente familiares de: -Obesidad -Hipertensión arterial -Diabetes <i>mellitus</i> -Dislipidemias -Cardiopatías	Cuestionario
Ejercicio	Es aquel individuo que, por lo menos, realiza un ejercicio físico 5 o más días a la semana, durante 30 minutos o más por cada sesión	Definidos en el ANEXO I	Cuestionario
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual. Se mide en años cumplidos y meses transcurridos	Años y meses desde el momento de su nacimiento a la fecha de la entrevista	Cuestionario
Sexo	Clasificación de hombre o mujer, teniendo en cuenta numerosos criterios como características cromosómicas y anatómicas	Sexo declarado por el entrevistado según sea hombre (masculino) o mujer (femenino)	Cuestionario
Índice de condición física	Capacidad de realizar actividades del trabajo, recreativas, y cotidianas sin quedar excesivamente cansado	Escala para valorar la condición física del paciente: <i>Mala</i> : < 6 <i>Regular</i> : 6-10 <i>Buena</i> : 11-15 <i>Excelente</i> : > 15	Cuestionario

3.9. Recogida de la información

3.9.1. Detección de los estudiantes portadores de SM: Pruebas de laboratorio, signos clínicos y evaluación antropométrica

Previo a su participación en la investigación, a los estudiantes de la Facultad, se les solicitó autorización por medio de la carta de consentimiento informado (Anexo 1), la cual fue firmada por el estudiante, y el responsable de la investigación: MSP José Luis Castillo Hernández, así como por dos testigos.

Las pruebas bioquímicas fueron realizadas en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Facultad de Química Clínica. Los signos clínicos se llevaron a cabo en la Clínica de la Facultad de Enfermería. Por su parte, la circunferencia de cintura, así como la aplicación de la carta de consentimiento informado y el cuestionario sobre factores predisponentes para SM fueron realizados en el Laboratorio de Evaluación del Estado Nutricional de la Facultad de Nutrición, todos de la Universidad Veracruzana (Campus Xalapa).

3.9.2. Instrumentos de recogida y evaluación de la calidad de los datos

A fin de garantizar la objetividad de la información recogida, previamente se realizaron los procedimientos siguientes:

- Para las mediciones de las determinaciones bioquímicas se utilizó el equipo *modelo Vitros 250* (Johnson&Jonson), el cual periódicamente se somete a un programas de control de calidad, tanto interno, como externo. En el programa interno se señala que se procesen diariamente tres muestras control, niveles: bajo, medio y alto. La Facultad de Química Clínica cuenta, además, con dos “controladores” externos para asegurar la calidad de sus resultados, los cuales se realizan mensualmente; un control nacional (por parte de la Asociación Mexicana de Bioquímica Clínica (AMBC)) y uno internacional (la compañía Johnson&Jonson).

- Para el caso de la circunferencia de cintura se llevó a cabo una sesión de “capacitación” al grupo de apoyo de la Facultad de Nutrición, a fin de estandarizar las

técnicas de medición correctas. El instrumento utilizado fue una cinta métrica de fibra de vidrio en óptimas condiciones para su uso.

- La medición de la tensión arterial, se llevó a cabo mediante esfigmomanómetros de mercurio marca IUMED, *modelo 808-727-EN*. Para este caso, personal especializado de la Facultad de Enfermería realizó una revisión física del equipo, al inicio de período escolar, para el caso del examen de Salud Integral de la Universidad Veracruzana (ESI-UV). Antes de comenzar a tomar la tensión arterial, se verificó físicamente que los esfigmomanómetros se encontraran calibrados, de no ser así, se descartó su uso.

- Con relación al Cuestionario sobre factores predisponentes para Síndrome Metabólico¹³⁹ (Anexo 2), antes de su aplicación a los estudiantes de nuevo ingreso, se realizó una aplicación, en etapa de prueba, en 40 estudiantes de la Unidad de Ciencias de la Salud, que se encontraban en el rango de edad de los criterios de inclusión de esta investigación, realizándose las adaptaciones necesarias.

3.9.3. Pruebas bioquímicas, datos clínicos y medidas antropométricas

A todos los estudiantes que acudieron al laboratorio de análisis clínicos de la Facultad de Química Clínica, al módulo de la Facultad de Enfermería y al Laboratorio de Evaluación del Estado Nutricional de la Facultad de Nutrición se les señaló previamente que debían presentarse en la fecha y hora en que previamente les fue notificado a través de la Secretaría Académica de la Facultad de Nutrición, y acudir en ayuno de 8 a 14 horas.

El examen se inició en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Facultad de Química Clínica en donde se recolectaron las muestras sanguíneas correspondientes. Las muestras sanguíneas fueron recogidas por punción venosa, por el sistema de extracción al vacío. Una vez tomada la muestra se depositó una parte de la misma en un tubo sin anticoagulante (glucemia en ayunas y triglicéridos) y otra en un tubo con anticoagulante (colesterol), la cual es depositada dentro de una caja cerrada con refrigerantes en su interior, para mantenerla a una temperatura entre 2-8°C.

Una vez obtenidas las muestras se llevaron a cabo los análisis siguientes:

- *Glucemia en ayuno* (en mg/dl)
- *Colesterol HDL* (en mg/dl)
- Triglicéridos (en mg/dl)

La muestra se centrifugó previamente, durante 20 min y la determinación se realizó mediante un método enzimático por química seca en el equipo *Vitros 250* (Johnson&Johnson). Esta medición se realizó por duplicado (Anexo 3).

Posteriormente el estudiante pasó al Módulo de la Facultad de Enfermería, en donde se le tomó la tensión arterial, la cual fue medida mediante esfigmomanómetro en las siguientes condiciones: el alumno estuvo en reposo físico y mental cinco min previos al registro, se realizó sentado y el brazo apoyado sobre la mesa y a la altura del corazón; la manga de la camisa no debía encontrarse ajustada al brazo donde se realizó el registro. La determinación se llevó a cabo por duplicado y en ambos brazos (Anexo 3).

A continuación, en el Laboratorio de Evaluación del Estado Nutricional se llevaron a cabo la medición de la circunferencia de cintura. Esta circunferencia se midió en centímetros, utilizando para ello una cinta flexible de fibra de vidrio marca SECA, libre de fracturas y alargamientos. La medición se llevó a cabo en el área localizada entre la parte superior de la cresta ilíaca y el último arco costal. La cinta se posicionó alrededor del abdomen en un plano horizontal en el área señalada. El sujeto no portaba ropa en el sitio de medición. Antes de realizar la lectura de la misma, se aseguró que la cinta no quedara suelta o que oprimiera la piel y que se encontrara paralela al suelo. La medición se realizó al final de una expiración normal del estudiante. Esta valoración también se hizo por duplicado (Anexo 3).

3.9.4. Factores predisponentes para Síndrome Metabólico

El cuestionario que sobre factores predisponentes para el SM se aplicó durante nuestra investigación fue una modificación del *Cuestionario prácticas y creencias sobre estilos de vida*¹³⁹. Este cuestionario consta de los siguientes puntos: datos generales del estudiante, objetivo de la investigación, instrucciones para su correcta

cumplimentación, con incisos sobre sus antecedentes personales patológicos, heredo-familiares y actividad física realizada (Anexo 3).

El cuestionario se administró estando presente el investigador responsable.

3.9.5. Evaluación del Índice General de Condición Física

Para la evaluación de la condición física de los estudiantes se llevaron a cabo pruebas para para evaluar la flexibilidad, la fuerza y la resistencia.

Flexibilidad

Prueba en posición ortostática: el estudiante de pie, con los pies juntos al borde de un banco de 30 centímetros de altura, flexionó el tronco al frente y llevo los dedos de las manos a lo más bajo con relación a la punta de los pies; con sumo cuidado realizo tres intentos. Se anotó como negativa la distancia en centímetros de la punta de los pies hasta arriba del borde del banco y como positiva de la punta de los pies hasta abajo de dicho borde (Anexo 4).



Figura 2. Evaluación del índice general de condición física de los estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. Prueba de flexibilidad, en posición ortostática

Prueba en decúbito: el estudiante sentado en el suelo, con las piernas extendidas y con los talones separados 60 centímetros entre si y apoyados en una barra. Se solicitó al sujeto que realizase una flexión anterior del tronco llevando los

dedos de las manos lo más adelante posible en relación con una línea horizontal trazada en el suelo que une ambos talones, la cual se tomó como punto de referencia para medir el mejor de los tres intentos. Se registró en centímetros negativos si la marca fue antes de los talones y en centímetros positivos si fue adelante (Anexo 4).

Fuerza

Prueba de semifaciales: el estudiante boca abajo, extendido sobre el piso, con los pies juntos, los brazos flexionados y las palmas de las manos apoyadas sobre el suelo, ejecutó durante medio minuto el mayor número de extensiones de brazo sobre el suelo, procurando llevar la cadera con el resto del cuerpo (Anexo 4).



Figura 3. Evaluación del índice general de condición física de los estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. Prueba de fuerza, realización de semifaciales

Prueba del salto vertical: el estudiante de pie lateralmente a una pared, colocó y estiró el brazo (dominante) cercano a la pared lo más alto posible; se anotó en ese extremo una marca. A continuación, con un solo impulso y las piernas flexionadas, saltó verticalmente lo más alto posible. Se anotó una segunda marca. La distancia entre ambas marcas se midió en centímetros (Anexo 4).

Resistencia

Prueba de Harvard: el estudiante frente a un banco o escalón de 15 a 17 centímetros, y durante tres minutos, con un mismo ritmo subió y bajó dicho escalón. Se registró el resultado de la frecuencia cardíaca antes, inmediatamente después de la prueba y en cada minuto posterior, así como el tiempo en que tardó en llegar a la frecuencia cardíaca inicial en reposo. Para calificar la capacidad física, se utilizó una escala con la puntuación de las cinco pruebas efectuadas, de acuerdo con el sistema de laboratorio de desempeño físico y al manual de medicina deportiva de Colegio Americano de Medicina del Deporte - *American College of Sport Medicine* (Anexo 4)⁴⁷.



Figura 4. Evaluación del índice general de condición física de los estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. Prueba de resistencia, realización de la prueba de Harvard

3.10. Procesamiento y análisis de la información

Los datos sobre glucemia, presión arterial, colesterol, triglicéridos y circunferencia de cintura fueron recabados del expediente clínico. Con los datos de antecedentes sobre factores predisponentes para el Síndrome Metabólico, además de los resultados de la evaluación del Índice General de Condición Física, se elaboró una base de datos estructurada en el programa Statistica 9,0.

El análisis estadístico de las variables estudiadas se realizó de acuerdo con el tipo de escala de medida utilizada, y se obtuvieron frecuencias absolutas y relativas

para los datos categóricos. Para los datos numéricos, promedio, intervalo de confianza, Chi cuadrado y Odds Ratio se utilizó el software EPIDAT versión 3,0.

Resultados

4.1. Cuestionario sobre factores predisponentes para Síndrome Metabólico

4.1.1. Características de la población en estudio

El total de estudiantes universitarios objeto de estudio en la presente Tesis doctoral fue de 324; correspondiendo 233 estudiantes al género femenino (el 72% de la muestra poblacional) y al masculino 91 estudiantes, lo que representan un total del 28% (Figura 5).

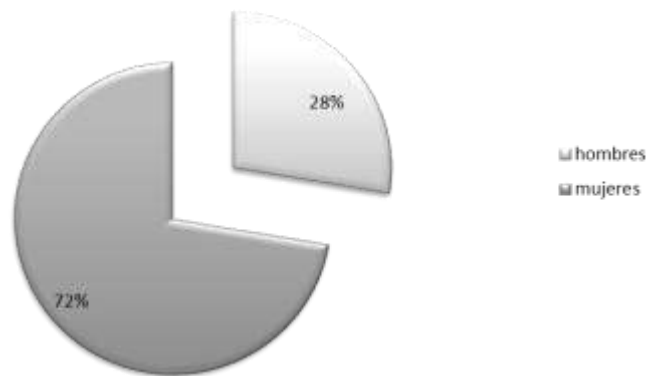


Figura 5. Composición de la población objeto de estudio según su género

En la Figura 6 podemos observar los diferentes rangos de edades de la población estudiada, y que oscilaron entre los 18 y los 34 años, encontrándose una mayor proporción de estudiantes en el rango comprendido entre los 18 y 22 años, por lo que podemos indicar que la muestra poblacional puede definirse como eminentemente “joven”.

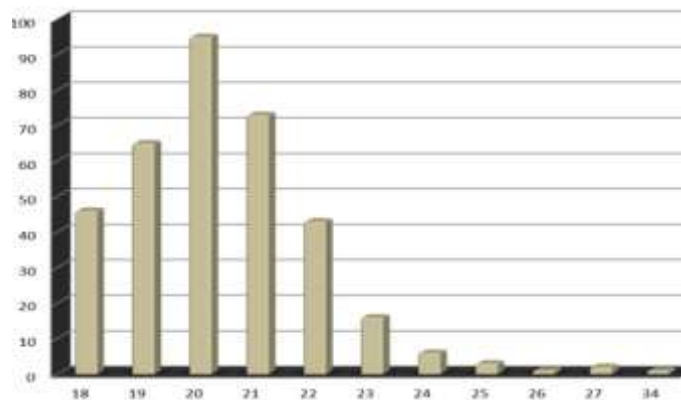


Figura 6. Composición de la población estudiada según su edad

4.1.2. Antecedentes personales

Si valoramos el número de estudiantes que declararon, en el cuestionario aplicado, sufrir diferentes tipos de enfermedades crónicas bajo control o supervisión médica, podemos observar que pese a su juventud, y si representamos los resultados en porcentajes de respuesta obtenida, hasta un 1% de los estudiantes encuestados, declararon tomar medicamentos para controlar alteraciones relacionados con el Síndrome Metabólico (Tabla 12).

Tabla 12. Enfermedades crónicas, bajo control medicamentoso, que los estudiantes declararon padecer

FACTOR		MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
		No	%	No	%	No	%
DIABETES MELLITUS	SI	1	1	3	1	4	1
	NO	90	99	230	99	320	99
HIPERTENSION ARTERIAL	SI	1	1	2	1	3	1
	NO	90	99	231	99	321	99
DISLIPIDEMIAS	SI	1	1	1	1	2	1
	NO	90	99	232	99	322	99
HIPOTIROIDISMO	SI	0	0	1	0,43	1	0,31
	NO	91	100	232	99,57	323	99,69
OVARIO POLIQUISTICO	SI	-	-	0	0	0	0
	NO	-	-	233	100	324	100
OTROS	SI	1	1,10	7	3	8	97,53
	NO	90	98,90	226	97	316	2,47

Si ahora estudiamos la proporción de los estudiantes que declararon padecer enfermedades crónicas y tomar medicamentos, dividiendo a los mismos según su género (Figura 7), podemos comprobar que no existieron diferencias significativas en función del mismo.

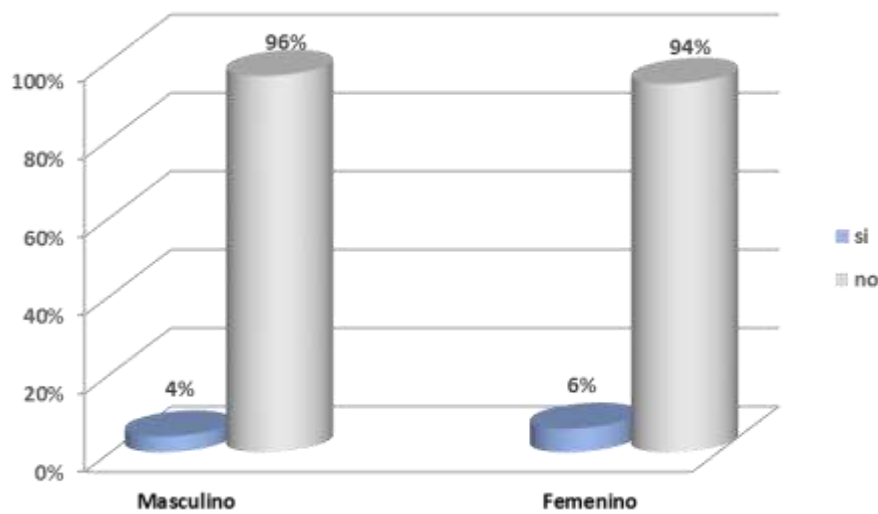


Figura 7. Número de estudiantes, según género, que declararon padecer enfermedades crónicas y tomar medicamentos

Como se desprende del estudio de la Tabla 12 y se pone de manifiesto en la Figura 8, de la totalidad de los estudiantes participantes en este trabajo, el 1% declararon padecer diabetes y tomar medicamentos para controlarla, pero la división de los mismos según género no mostró cambios significativos.

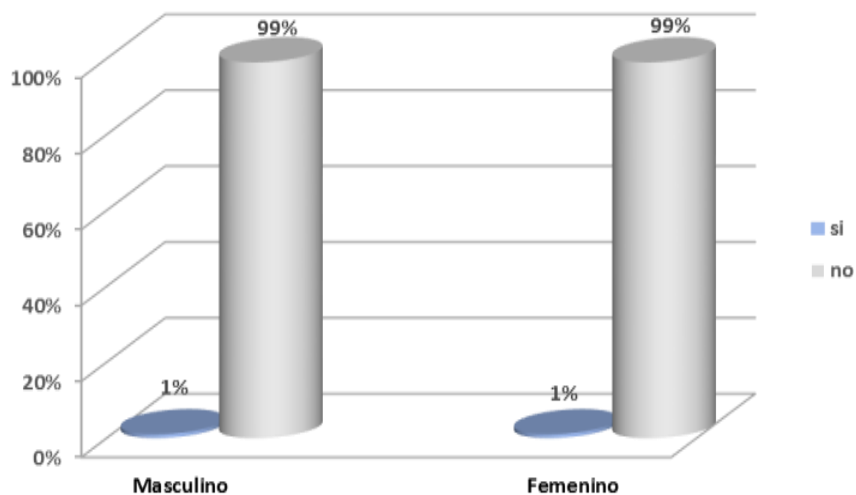


Figura 8. Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon padecer diabetes y tomar medicamentos

En la Figura 9 se puede observar que también el 1% de los estudiantes participantes en esta investigación, declararon padecer hipertensión arterial y tomar fármacos para su control. En la misma podemos observar como no existe

diferenciación entre hombres y mujeres estudiantes de la Facultad de Nutrición, que declararon padecer hipertensión arterial.

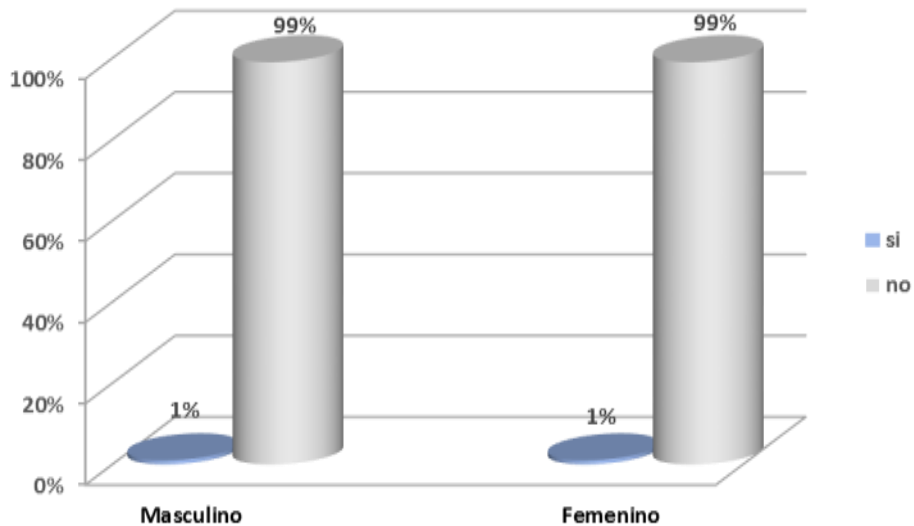


Figura 9. Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon padecer hipertensión arterial y tomar medicamentos

En la siguiente figura se puso de manifiesto como también el 1% de los estudiantes encuestados declararon padecer dislipidemias y tomar medicamentos asociados a su tratamiento. El análisis de la muestra demostró como tampoco para el caso de esta enfermedad existe diferenciación por género (Figura 10).

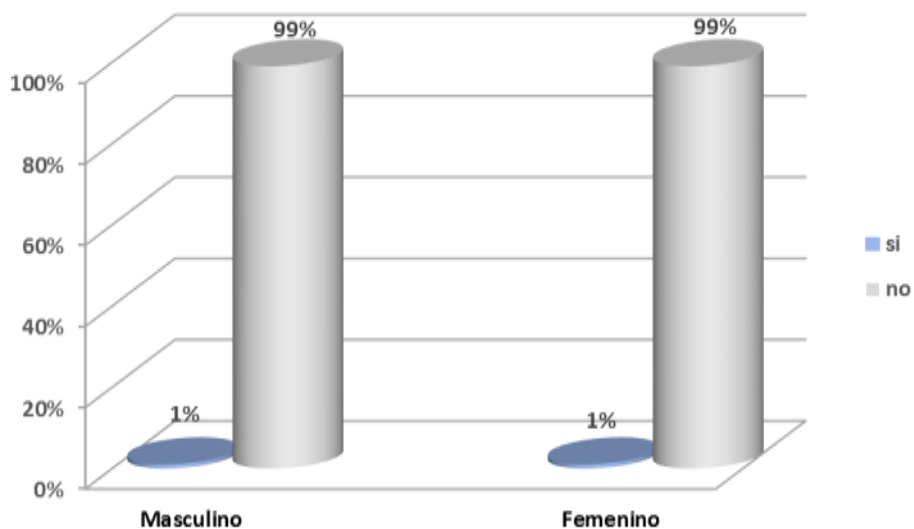


Figura 10. Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon padecer dislipidemias y tomar medicamentos

4.1.3. Antecedentes Heredo-familiares

En la Tabla 13 se muestra el elevado porcentaje de los estudiantes encuestados, tanto del género femenino como del masculino, que declararon tener antecedentes heredo-familiares de los diferentes componentes del Síndrome Metabólico. Entre estos componentes nos encontramos: un 58% para dislipidemias, el 42% para hipertensión arterial, el 35% con diabetes de tipo dos y un 31% de sus parientes de primer grado con sobrepeso u obesidad. La patología menos generalizada fue la presencia de problemas cardiacos, presente sólo en un 38% de las familias de los estudiantes encuestados.

Tabla 13. Estudiantes que declararon tener antecedentes heredo-familiares de enfermedades relacionadas al Síndrome Metabólico

ANTECEDENTES HEREDO FAMILIARES	MUJER				HOMBRE				TOTAL			
	Si		No		Si		No		Si		No	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
1.Obesidad o sobrepeso	154	66	79	34	68	74	23	26	222	69	102	31
2.Hipertension Arterial	138	59	95	41	51	56	40	44	189	58	135	42
3.Diabetes	153	66	80	34	59	65	32	35	212	65	112	35
4. Dislipidemia	95	41	138	59	42	46	49	54	137	42	187	58
5.Problemas cardiacos	91	39	142	61	32	35	59	65	123	38	201	62

Además, un elevado porcentaje, representado por el 69% de los estudiantes participantes en este estudio, declararon tener padres que presentan problemas de obesidad o de sobrepeso (Figura 11).

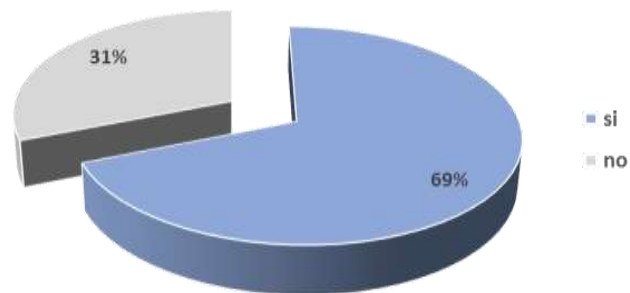


Figura 11. Porcentaje de estudiantes que declararon tener padres con problemas de obesidad o sobrepeso

En cuanto a la diferenciación por género, es más elevado el porcentaje de la población masculina que declaró tener padres con obesidad o sobrepeso (Figura 12), si bien el estudio estadístico de la población, no arrojó diferencias suficientemente importantes para que resultasen significativas.

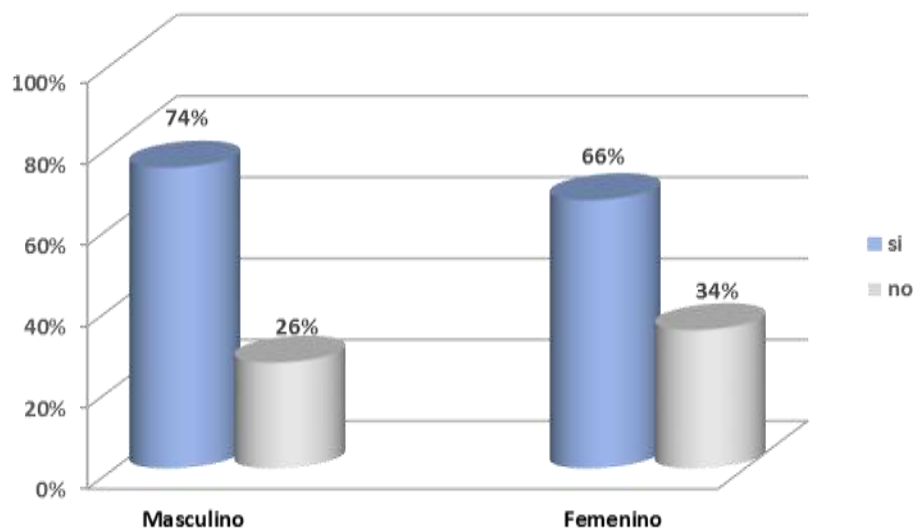


Figura 12. Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres con problemas de obesidad o sobrepeso

Cuando estudiamos el porcentaje de estudiantes de la Facultad de Nutrición con padres hipertensos, nos encontramos que el porcentaje es elevado y alcanza al 58% del total (Figura 13).

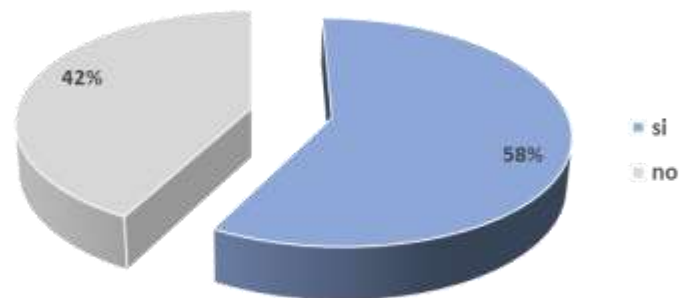


Figura 13. Porcentaje de estudiantes que declararon tener padres con hipertensión arterial

En relación a la diferenciación por género de los estudiantes que tienen padres hipertensos, esta no demostró diferencias significativas como se aprecia en la Figura 14, siendo las mismas del 56% para el género masculino y del 59% para el femenino.

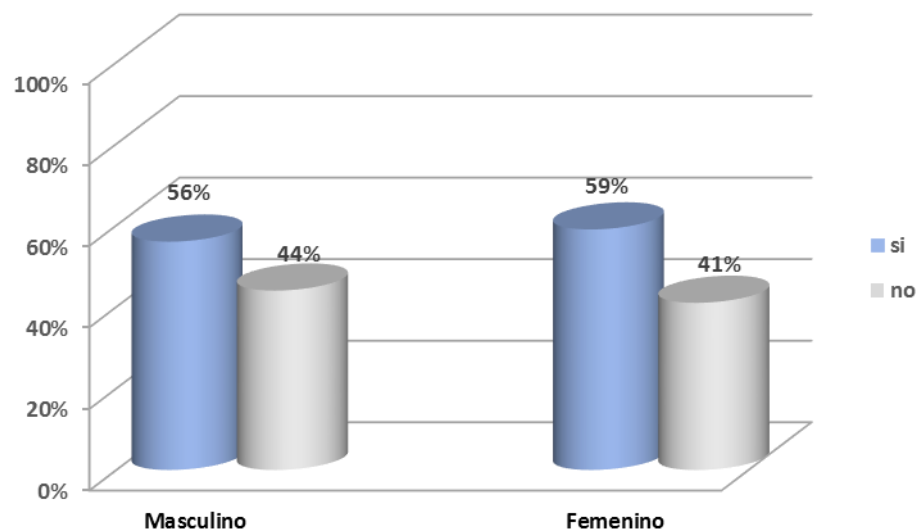


Figura 14. Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres con hipertensión arterial

En la Figura 15 se puede observar que el 65% de los estudiantes encuestados declararon que alguno de sus padres (bien la madre, o bien el padre) tenía antecedentes de diabetes *mellitus* tipo 2. No obstante la prevalencia de estudiantes

con padres diabéticos, cuando se tiene en cuenta la variable género, no mostró diferencias significativas.

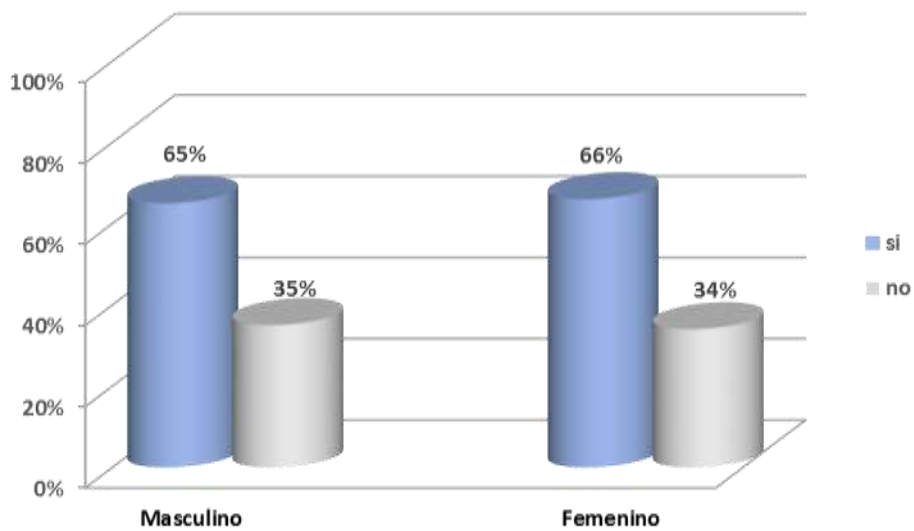


Figura 15. Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres diabéticos

El porcentaje de estudiantes de nuestra Facultad con padres que padecen dislipidemias se encuentra por debajo del 50%, aunque sigue siendo un porcentaje elevado (del 42%), como se observa en la Figura 16.

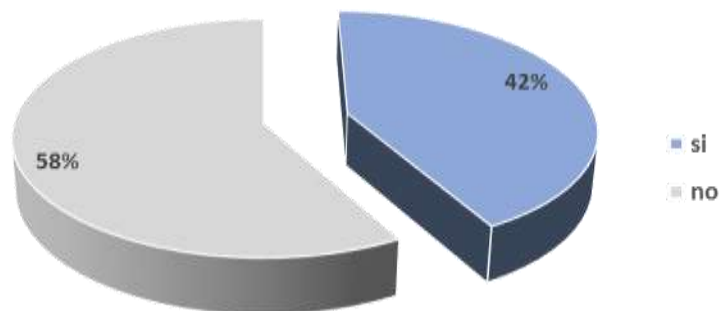


Figura 16. Porcentaje de estudiantes que declararon tener padres con dislipidemias

Según el género de los estudiantes, el porcentaje de padres con dislipidemias es un 5% más elevado para el género masculino que para el femenino, (46% vs 41% respectivamente) como se puede apreciar en la Figura 17.

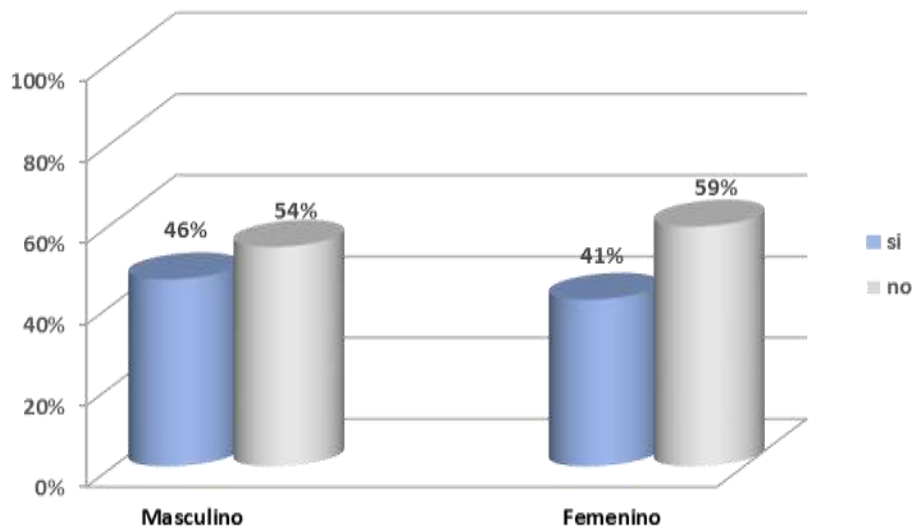


Figura 17. Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres con dislipidemias

El porcentaje de padres con problemas cardíacos en estudiantes de la Facultad de Nutrición es por término medio de un 38% (como se observa en la Figura 18). En relación a esta patología, la diferenciación por el género de los estudiantes mostró como resultado, en el género femenino, 4 puntos porcentuales por encima de los obtenidos para los estudiantes del género masculino (es decir un 39% y 35%, respectivamente).

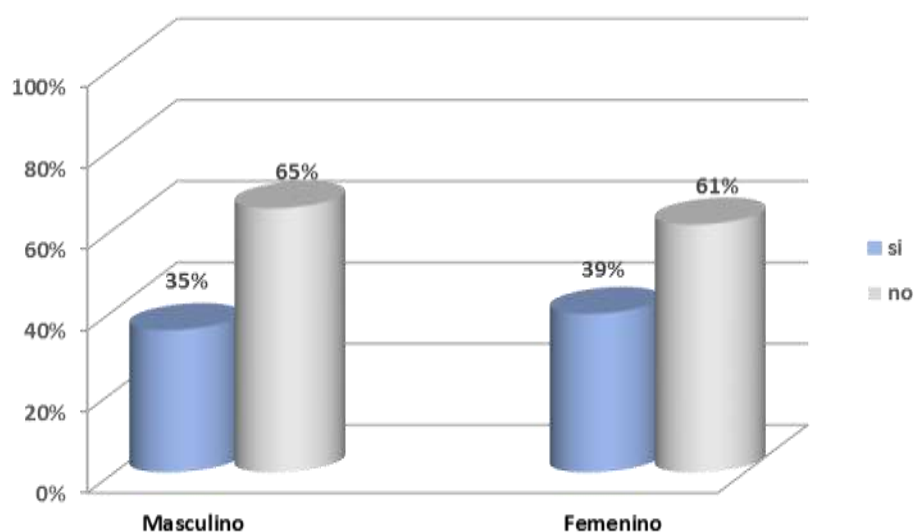


Figura 18. Porcentaje de estudiantes, según género, que declararon tener padres con problemas cardiacos

4.1.4. Práctica de ejercicio físico durante los últimos 30 días

En la Tabla 14 se puede observar que existe un elevado porcentaje de estudiantes universitarios que no realizan ejercicio físico de forma habitual. Esta generalización se acentuó en el caso de las mujeres. Además, si se considera si los estudiantes llevan a cabo ejercicio de “forma supervisada”, la situación negativa se agudizó aún más afectando, nuevamente, en mayor proporción al género femenino.

Tabla 14. Práctica de ejercicio físico durante los últimos 30 días en estudiantes (según sexo y número) de la Facultad de Nutrición Xalapa

EJERCICIO DURANTE LOS ULTIMOS 30 DIAS	FEMENINO				MASCULINO				TOTAL			
	Si		No		Si		No		Si		No	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Realizan ejercicio cardiovascular (trotar, correr, bicicleta, spinning, aeróbicos, zumba, etc), cuando menos 30 minutos por día, 5 veces a la semana	68	29	165	71	46	51	45	49	114	35	210	65
Participan en programas de ejercicio bajo supervisión (pesas, zumba)	43	18	190	82	37	41	54	59	80	25	244	75

En los datos presentados en este apartado se evaluaron los resultados, tanto negativos como positivos, en relación a la práctica de ejercicio físico con alto componente cardio-respiratorio, llevado a cabo al menos durante 30 minutos y una periodicidad de cinco veces a la semana (Tabla 14).

Como puede observarse en la Figura 19, un porcentaje muy importante de los estudiantes, el 65%, declararon no realizar ejercicio cardiovascular al menos durante 35 minutos, cinco veces a la semana. El restante 35% si que realizaba ejercicio físico de forma habitual.

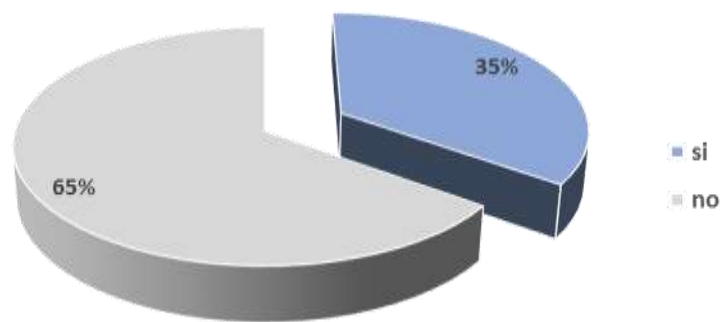


Figura 19. Porcentaje de estudiantes que realizan ejercicio cardiovascular (por lo menos 30 minutos/sesión) 5 días a la semana

Del 35% de los estudiantes que practicaban ejercicio físico de manera habitual, solo el 25% de los mismos declararon participar en programas de ejercicio de manera supervisada, en los últimos treinta días, como se puede apreciar en la Figura 20.

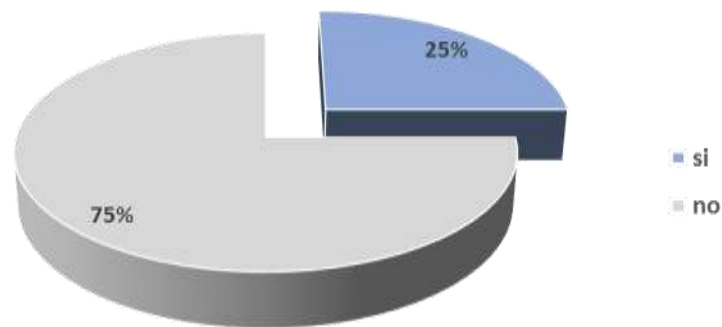


Figura 20. *Porcentaje de estudiantes que declararon participar en programas o actividades de ejercicio supervisado*

4.1.5. Hábitos alimenticios durante los últimos 15 días

A continuación, en la Tabla 15, se muestra un resumen que recoge la totalidad de los datos obtenidos en relación a los diferentes ítems estudiados, según los hábitos alimenticios de los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa de la Universidad Veracruzana. La misma agrupa tanto los datos totales obtenidos, como las respuestas positivas y negativas en función del sexo del estudiante, y el porcentaje que dichas respuestas suponen en la totalidad de la muestra.

Tabla 15. Hábitos alimenticios de los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa, durante los últimos 15 días

HABITOS ALIMENTICIOS DURANTE LOS ULTIMOS 30 DIAS	MUJER				HOMBRE				TOTAL			
	Si		No		Si		No		Si		No	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Consumen entre cuatro y ocho vasos de agua al día	186	80	47	20	79	87	12	13	265	82	59	18
Consumen alimentos salados 2 veces a la semana	111	48	122	52	60	66	31	34	171	53	153	47
Consumen más de cuatro gaseosas normales o light en la semana	19	8	214	92	6	7	85	93	25	8	299	92
Consumen dulces, helados y pasteles más de más de dos veces en la semana	88	38	145	62	30	33	61	67	118	36	206	64
Su alimentación incluye vegetales, frutas en cada tiempo de comida al día	220	94	13	6	88	97	3	3	308	95	16	5
Limita su consumo de grasas no saludables (mantequilla, queso crema, carnes grasosas, mayonesas y salsas en general)	161	69	72	31	61	67	30	33	222	69	102	31
Consumo pescado y pollo, más que carnes rojas	176	76	57	24	66	73	25	27	242	75	82	25
Come entre comidas (realiza más de 5 comidas al día)	180	77	53	23	67	74	24	26	247	76	77	24
Consumo carne más de 4 veces a la semana	112	48	121	52	66	73	25	27	178	55	146	45
Consumo cuando menos una vez a la semana productos ahumados	34	15	199	85	21	23	70	77	55	17	269	83
Mantiene un horario regular entre comidas	128	55	105	45	55	60	36	40	183	47	140	43
Evita las dietas y métodos que le prometen una rápida y fácil pérdida de peso	192	82	41	18	65	71	26	29	257	79	67	21
Desayuna antes de iniciar su actividad diaria	161	69	72	31	72	79	19	21	233	72	91	28
Consumo regularmente comidas rápidas (pizza, hamburguesa, hot dog)	146	63	87	37	52	57	39	43	198	61	126	39

En la Figura 21 se puede observar que existe un porcentaje significativamente importante, un 18% de los estudiantes encuestados, que declararon no consumir entre 4 y ocho vasos de agua al día. Sin embargo, la gran mayoría de los mismos (un 82%) manifestó consumir dicha cantidad de agua de forma habitual.

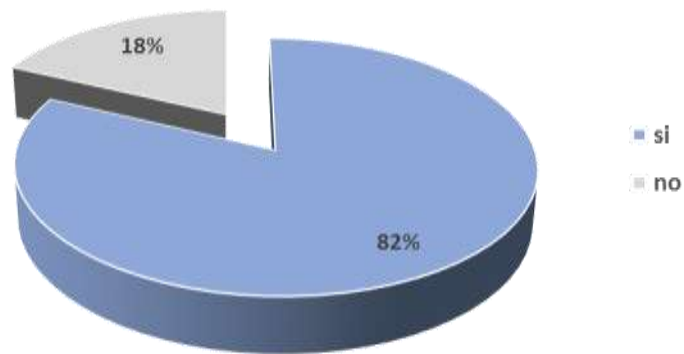


Figura 21. Porcentaje de estudiantes que declararon consumir entre 4 y 8 vasos de agua al día

Un porcentaje muy significativo (un 53%) de los estudiantes universitarios a los que se les administró el cuestionario, declararon consumir alimentos salados dos veces a la semana, lo cual cobra vital importancia al considerar que la hipertensión arterial suele estar asociada a una mayor sensibilidad en el consumo de sal (Figura 22).

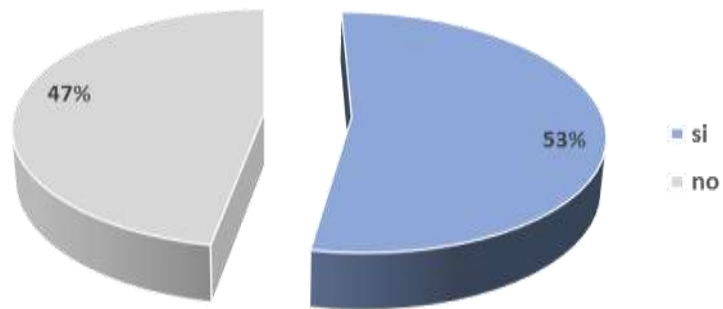


Figura 22. Porcentaje de estudiantes que declararon consumir alimentos salados dos veces a la semana

En la Figura 23 podemos ver que el 8% de los estudiantes que participaron en esta investigación, también consumen más de 4 refrescos embotellados a la semana, los cuales por su alta densidad energética, contribuyen de manera significativa, como esta ampliamente demostrado, al sobrepeso y a la obesidad.

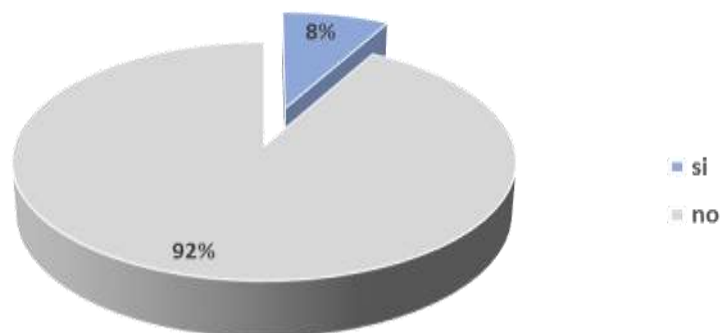


Figura 23. Porcentaje de estudiantes que declararon consumir más de cuatro refrescos a la semana

En relación a la inclusión tanto de frutas como verduras en cada comida que llevan a cabo, el 95% de los estudiantes participantes en la investigación, declararon que lo hacían (Figura 24).

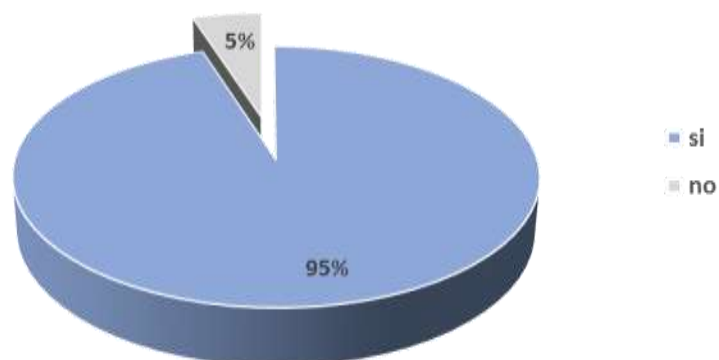


Figura 24. Porcentaje de estudiantes que declararon consumir frutas y verduras en cada comida diaria

No se evidenciaron diferencias significativas entre el porcentaje de mujeres y hombres (94% vs 97%) que incluyen las frutas de forma habitual en su ingesta (ver Tabla 15).

Como se puede observar en la Figura 25, el 31% de la población de estudio no limitaba su consumo de grasas no saludables, lo que constituye un importante factor de riesgo para la salud.

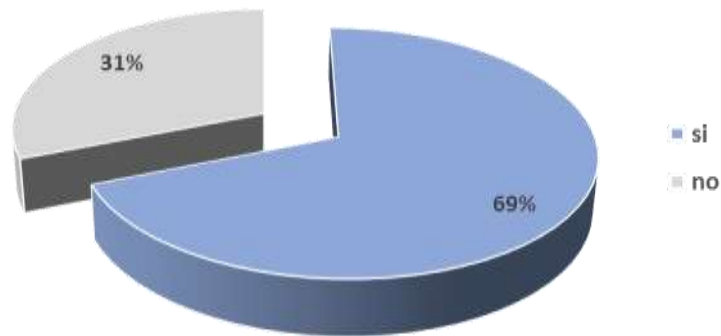


Figura 25. Porcentaje de estudiantes que declararon controlar el consumo de grasas no saludables

De los estudiantes que declararon controlar el consumo de grasas no saludables apenas existen diferencias por sexo, aunque el porcentaje más elevado se corresponde con las estudiantes del sexo femenino (un 69% frente a un 67% en el caso de los hombres).

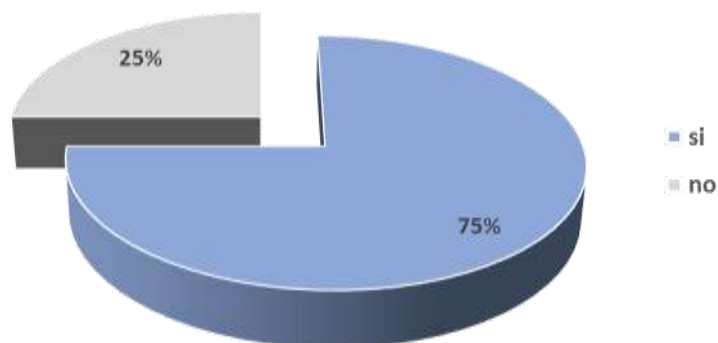


Figura 26. Porcentaje de estudiantes que declararon consumir más pescado y pollo que carnes rojas

En relación a la pregunta del cuestionario de alimentación, sobre si “procura ingerir más pescados y pollo que carnes rojas”, un 25% de los estudiantes de la

Facultad de Nutrición declararon no hacerlo (Figura 26). De nuevo, es el grupo de las mujeres el que declara tener en cuenta este aspecto, aunque el porcentaje es sólo ligeramente superior al de los hombres que también lo cumplen, un 76% frente a un 73% (Tabla 15).

En relación a los hábitos dietéticos, el 75% de la población en nuestro estudio declaró consumir también alimentos entre las “principales” comidas diarias (Figura 27). No existiendo cambios importantes en la proporción de hombres y/o mujeres que responden afirmativa o negativamente a la cuestión.

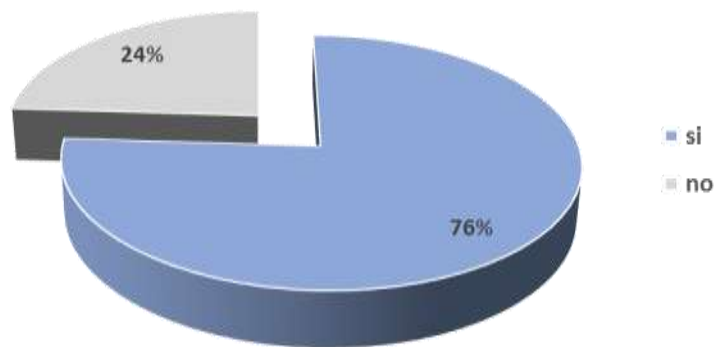


Figura 27. *Porcentaje de estudiantes que declararon consumir alimentos entre las comidas principales*

El 55% de los estudiantes entrevistados declararon consumir carne más de cuatro veces a la semana (como se puede apreciar en la Figura 28).

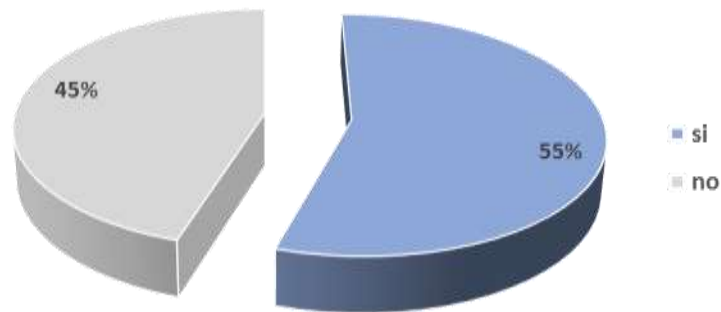


Figura 28. Porcentaje de estudiantes que declararon consumir carne más de cuatro veces a la semana

Solo el 17% de los estudiantes del estudio declararon consumir productos ahumados una vez a la semana (Figura 29). En este caso sí que se observó una diferencia, no significativa, entre el comportamiento alimenticio de hombres y mujeres, ya que el 23% los estudiantes del sexo masculino consumen productos ahumados, mientras que la proporción de estudiantes de sexo femenino que lo hacen es sólo del 15%.

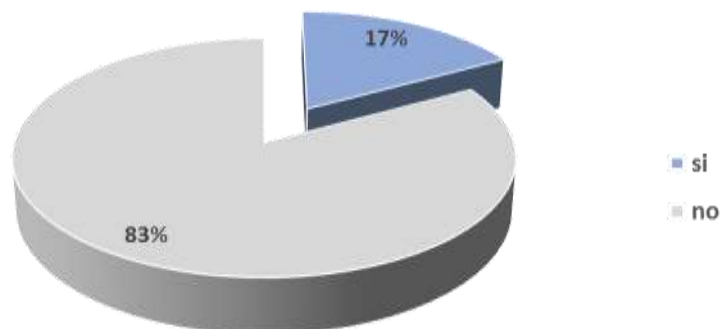


Figura 29. Porcentaje de estudiantes que declararon consumir, una vez a la semana, productos ahumados

En relación al tema de si los estudiantes mantienen un horario regular entre comidas, destacar que más de la mitad de la población, un 57% de los estudiantes, contestaron afirmativamente este ítem (Figura 30).

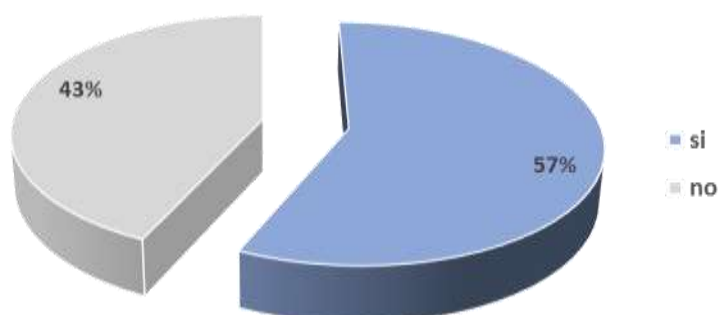


Figura 30. Porcentaje de estudiantes que declararon tener un horario regular entre comidas

El 79% de los estudiantes declararon no seguir dietas que “prometan perder peso de manera rápida y fácil”, como podemos observar en la Figura 31, y solo el 21% de los jóvenes se dejan influenciar, en este sentido, por las políticas publicitarias sociales. En relación a esta pregunta también se establece una diferencia estadísticamente significativa entre el comportamiento de los hombres y de las mujeres ($p=0,04$), ya que el 82% de las mismas ha empleado alguna vez estas dietas “milagro” mientras que su seguimiento por parte de los hombres es del 71% de la población encuestada (Tabla 15).

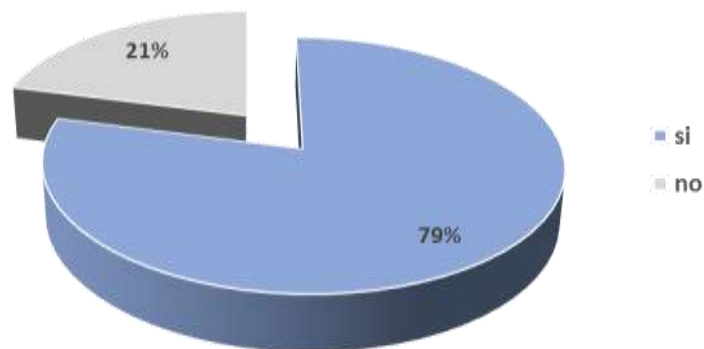


Figura 31. Porcentaje de estudiantes que declararon evitar llevar una dieta que promete una rápida y fácil pérdida de peso

La proporción de estudiantes que desayunan antes de iniciar sus actividades es muy alto es, un 69% para el caso de las estudiantes del sexo femenino, y casi diez puntos más alto para el de los estudiantes masculinos, el 79%. Como promedio, hasta el 72% de los estudiantes de la Facultad de Nutrición inician sus actividades diarias con un desayuno (Figura 32).

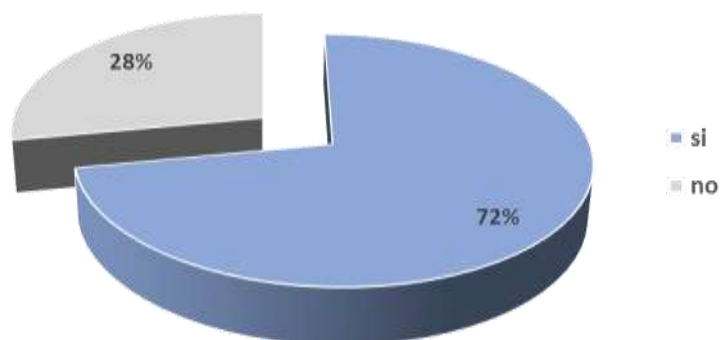


Figura 32. Porcentaje de estudiantes que declararon desayunar antes de iniciar sus actividades

A pesar de los buenos hábitos puestos de manifiesto en el ítem anterior, hasta un 61% de los estudiantes (un 63% vs un 57%, mujeres/hombres, respectivamente) declararon consumir comida rápida. Este dato es preocupante si se considera que son estudiantes de Nutrición y que la comida rápida contiene una alta densidad calórica y un escaso valor nutricional (Figura 33).

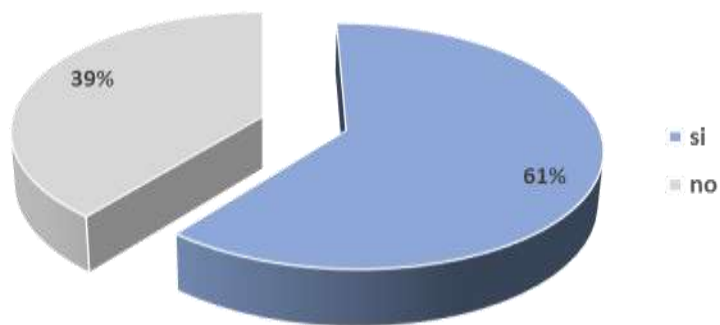


Figura 33. Porcentaje de estudiantes que declararon consumir regularmente “comida rápida”

4.2. Pruebas de laboratorio, signos clínicos y circunferencia de cintura

Los resultados obtenidos arrojan otro dato preocupante si se tiene en cuenta que, todos los componentes del Síndrome Metabólico se encuentran presentes en algunos estudiantes de la Facultad de Nutrición, tanto en hombres como en mujeres, tal y como se recoge en la Tabla 16.

Tabla 16. Componentes del Síndrome Metabólico presentes en los estudiantes, de ambos sexos, de la Facultad de Nutrición Xalapa

FACTOR		MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
		No	%	No	%	No	%
CIRCUNFERENCIA CINTURA (obesidad)	SI	8	9	14	6	22	7
	NO	83	91	219	94	302	93
GLUCOSA (elevada)	SI	6	7	9	4	15	5
	NO	85	93	224	96	309	95
TRIGLICERIDOS (elevados)	SI	19	21	35	15	54	17
	NO	72	79	198	85	270	83
LIPOPROTEINAS DE ALTA DENSIDAD (bajas)	SI	8	9	4	2	12	4
	NO	83	91	229	98	312	96
PRESIÓN ARTERIAL (elevada)	SI	11	12	7	3	18	6
	NO	80	88	226	97	306	94

Fuente: Directa. Noviembre de 2013

Uno de los factores que se considera como altamente asociado al riesgo de padecer Síndrome Metabólico es la obesidad central, puesta de manifiesto en nuestro estudio a través de la circunferencia de la cintura.

Tabla 17. Distribución de circunferencia de cintura (cms) por sexo

Circunferencia de cintura	Hombres		Mujeres	
	No.	%	No.	%
55-63	0	0	49	21
64-71	19	21	118	51
72-79	48	53	40	17
80-87	10	11	12	5
88-94	6	6	12	5
95-102	8	9	2	1
Total	91	100	233	100

Fuente: Directa. Noviembre de 2013

En la Tabla 17 se puede observar que, de acuerdo a nuestro patrón de referencia NCEP ATPIII, basado en el indicador circunferencia de cintura, el 9% de los hombres y el 1% de las mujeres presentan una circunferencia de cintura que los clasifica dentro del grupo de obesidad central.

En la Figura 34 se puede observar que el mayor porcentaje de las mujeres (51%) se encuentran ubicadas en el intervalo de circunferencia de cintura comprendido de 64 a 71 cms, seguido del intervalo de 55 a 63 cms (21%), para el caso de los hombres el mayor porcentaje (53%) se encuentran ubicados en el intervalo de 72 a 79 cms de circunferencia de cintura, seguidos por el 21% que se encuentran entre los 64 a 71 cms de cintura.

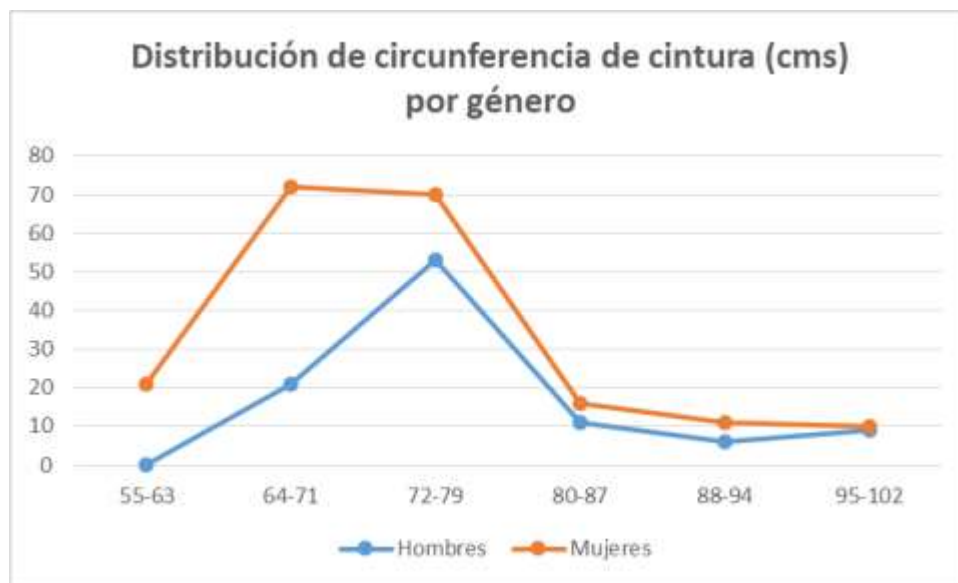


Figura 34. Distribución de frecuencia de circunferencia de cintura por sexo

En la Figura 35 se observa que el 7% de la población participante presenta “obesidad central”.

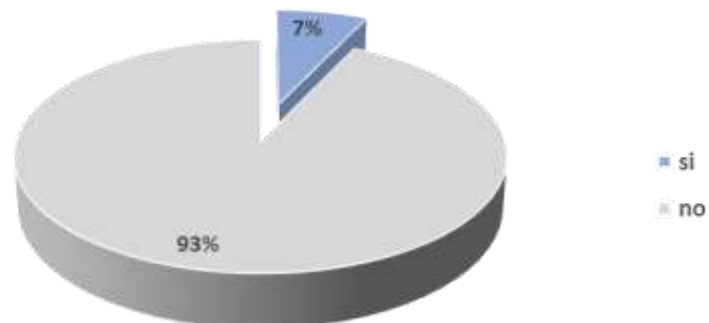


Figura 35. Porcentaje de estudiantes con obesidad de acuerdo al indicador de la circunferencia de la cintura

Otro de los factores presentes en el Síndrome Metabólico, o bien que es considerado como una señal de alerta para tomar medidas preventivas contra el mismo, es una concentración de glucosa plasmática elevada en ayunas; y en nuestra población de estudio se encontró que hasta el 5% de los estudiantes la presentan (Figura 36).

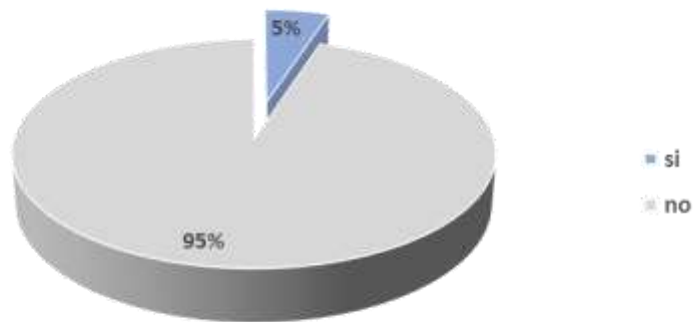


Figura 36. Porcentaje de la aparición de hiperglucemia en ayunas en los estudiantes analizados

La presencia de hipertrigliceridemia ha sido asociada por algunos autores a factores genéticos, otros sin embargo, señalan que es debida fundamentalmente a la falta de ejercicio aunado a un régimen alimentario inadecuado. En la Figura 37, podemos observar que de todos los componentes del SM que hemos evaluado en nuestro estudio, éste es el que más afecta a la población estudiantil (17%).

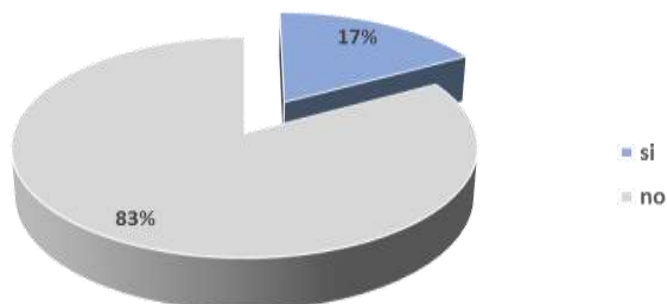


Figura 37. Porcentaje de la aparición de hipertrigliceridemia en los estudiantes analizados

Unos contenidos más bajos de lipoproteínas de baja densidad suelen estar asociados al sedentarismo, entre otros factores. En la Figura 38 se evidencia un porcentaje del 4% de estudiantes con bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad.

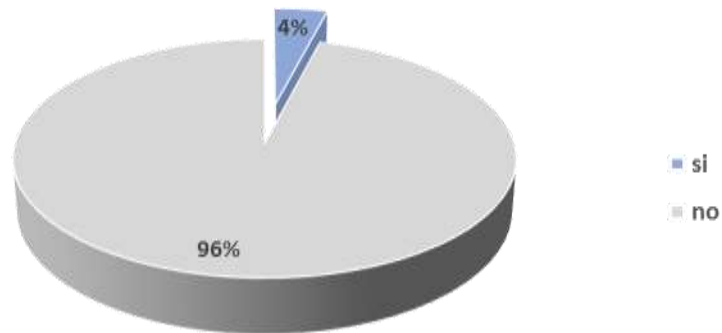


Figura 38. Porcentaje de estudiantes con niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad

En la Figura 39 se muestra el último de los componentes del Síndrome Metabólico que hemos analizado en la población en estudio, este es la presencia de hipertensión arterial, factor que afecta al 6% de los estudiantes estudiados.

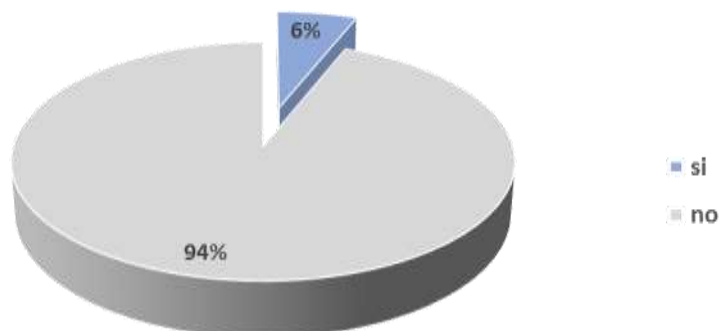


Figura 39. Porcentaje de estudiantes con hipertensión arterial

En la Tabla 18 podemos observar un resumen de los resultados relativos a la presencia de alguno/s de los componentes del Síndrome Metabólico.

Tabla 18. Número de los componentes del Síndrome Metabólico presentes en los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa

INDICADOR	Parámetro	Frecuencia (%)	IC 95%
Componentes de la presencia del Síndrome Metabólico	0	73,46	68,494-78,419
	1	18,21	13,853-22566
	2	5,86	3,152-8,577
	3	2,47	0,625-4,313
	4	0	
	5	0	

Como se desprende del estudio de la tabla anterior, hasta un 73,46% de los estudiantes universitarios analizados no presenta ninguno de los componentes del Síndrome Metabólico, esa condición podría presentarse del 68,49 al 78,42. El 18,21% presentan uno de los componentes de Síndrome Metabólico, riesgo que podría ir del 13.85% al 22.57% de la población analizada. El 5,86% de la población estudiantil de nuestra Facultad presenta dos componentes de Síndrome Metabólico, lo que eleva su riesgo de padecer Síndrome Metabólico entre el 3,15% al 8,58%. Y finalmente, el 2,47% presentan tres de los componentes del Síndrome Metabólico, por lo que de acuerdo a la definición que dimos anteriormente, pueden considerarse como “portadores” del Síndrome Metabólico, riesgo que puede ir del 0,63% al 4,31%.

En la Figura 40 se puede apreciar claramente que la gran mayoría de los estudiantes no presentaron ninguno de los componentes de Síndrome Metabólico (73,46%), le siguen en magnitud los estudiantes que presentaron un componente de Síndrome Metabólico (18,21%), continúan los que presentan dos factores con 5,86% y los que presentan Síndrome Metabólico representan el 2,46%.

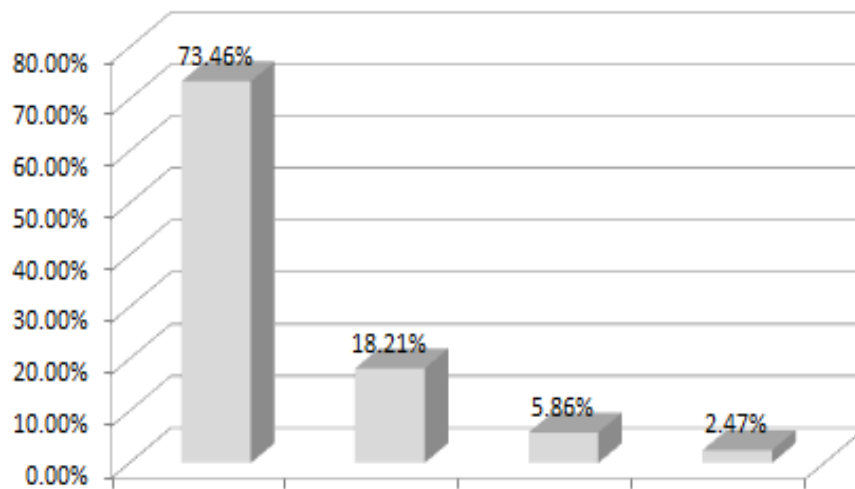


Figura 40. Número de componentes del Síndrome Metabólico presentes en los estudiantes analizados de la Facultad de Nutrición Xalapa

En la Figura 41 se puede apreciar que la gran mayoría (80.55%) de los estudiantes evaluados presentan un índice General de Condición Física considerado como malo, contra el 19,45% que presentan un índice General de Condición Física bueno.

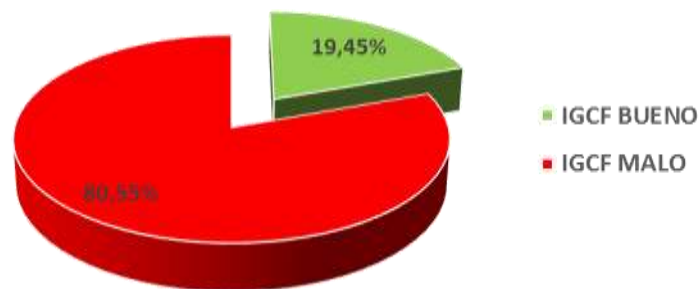


Figura 41. Estudiantes según Índice General de Condición Física

Los resultados de la prueba de Odds ratio que se observan en la Tabla 19 demuestran que existe 8,92 veces más de riesgo de presentar Síndrome Metabólico en los estudiantes que padecen obesidad central, de 27,72 para los que presentan

glucosa elevada, de 38,50 para los que presentan colesterol de HDL bajo y de 21,85 para los que presentan tensión arterial elevada. En todos los casos mencionados se confirma con el valor de P de 0,0000 y un nivel de error de 0 y 8,74 veces más de probabilidad de padecer Síndrome Metabólico para el caso de los estudiantes que padecen triglicéridos elevados, con un valor de P de 0,0006 y un nivel de error de 0,06%.

Tabla 19. Odds ratio de los componentes de Síndrome Metabólico en la presencia de Síndrome Metabólico de los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa

INDICADOR	PARAMETRO	P	OR	IC
Parámetros del Síndrome Metabólico	Circunferencia de cintura mayor	0,0000	8,92	3,166-25,173
	Glucosa elevada	0,0002	27,72	6,120-125,615
	Triglicéridos elevados	0,0006	8,74	2.022-37,776
	Colesterol HDL bajo	0,0001	38,50	8,142-182,028
	Tensión arterial elevada	0,0004	21,57	4,881-95,320

4.3. Índice General de Condición Física

En la Tabla 20 se recogen los componentes de la condición física general valorados en los estudiantes incluidos en el presente estudio: flexibilidad, fuerza y resistencia.

Tabla 20. Valoración de los componentes de la Condición Física en los estudiantes

COMPONENTE	<i>Mala</i>		<i>Regular</i>		<i>Buena</i>		<i>Excelente</i>		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Flexibilidad en posición ortostática	6	2	91	28	188	58	39	12	324	100
Flexibilidad en decúbito	7	2	68	21	204	63	45	14	324	100
Fuerza de semifaciales	130	40	142	44	36	11	16	5	324	100
Fuerza salto vertical	16	5	7	2	84	26	217	67	324	100
Resistencia de Harvard	250	77	45	14	6	2	23	7	324	100

Los estudiantes mostraron resultados desfavorables en el test de resistencia de Harvard, ya que el 77% presentaron una valoración considerada como mala. A continuación, destaca el componente de fuerza de semifaciales, en donde el 40% presentaron malos resultados. En el resto de parámetros analizados se obtuvo un porcentaje mucho menor y, por tanto, comparativamente, mejores resultados. Así, se alcanzó sólo un porcentaje del 5% para la fuerza de salto vertical y un 2% para las pruebas de flexibilidad.

En la Figura 42 se demuestra claramente que la prueba en donde se lograron los peores resultados es en la de Harvard y en la prueba de fuerza de semifaciales, en comparación con las pruebas de flexibilidad y en la de salto vertical, en donde se obtuvieron los mejores resultados.

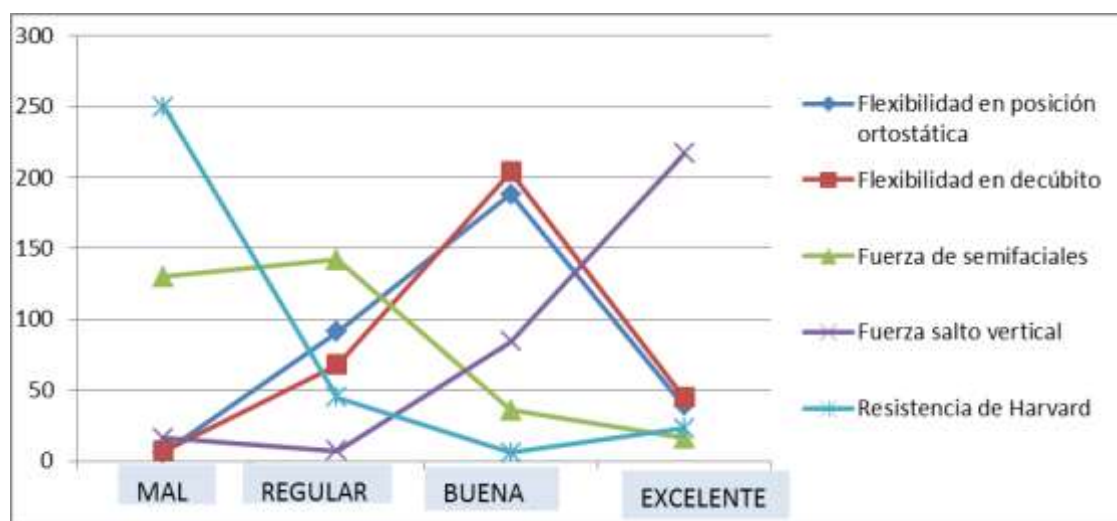


Figura 42. Valoración de los componentes de la Condición Física en los estudiantes

En la tabla que se muestra a continuación se puede observar la comparativa de los estudiantes que presentan un Índice General de Condición Física: *Buena*, en relación a aquellos que presentan un Índice General de Condición Física: *Mala* (Tabla 21).

Tabla 21. Índice general de Condición Física y los componentes del Síndrome Metabólico en los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa

Componentes de Síndrome Metabólico	Índice General de Condición Física Bueno			Índice General de Condición Física malo		
	No.	Frecuencia %	Intervalo de Confianza	No.	Frecuencia %	Intervalo de Confianza
0	58	92	13,58-22,56	185	71	51,55-62,64
1	5	8	0,50-3,56	48	18	13,01-21,55
2				20	8	3,39-8,94
3				8	3	0,62-4,31

Resulta evidente que es en el grupo que presenta un Índice General de Condición Física: *Mala*, en donde se encuentran mayores porcentajes de estudiantes con algún componente de Síndrome Metabólico. Además, en el grupo de estudiantes con una condición física mala, los porcentajes aumentaron cuando se detecta un

único componente de Síndrome Metabólico (18% vs 8%). En la Tabla 21 se muestra que, en el grupo de sujetos considerados con mala condición física, se engloban aquellos estudiantes con dos componentes de Síndrome Metabólico (8%) y aquellos que ya presentan el Síndrome Metabólico (3%).

La Figura 43 ilustra, de manera simplificada, los datos recogidos en la Tabla 21.

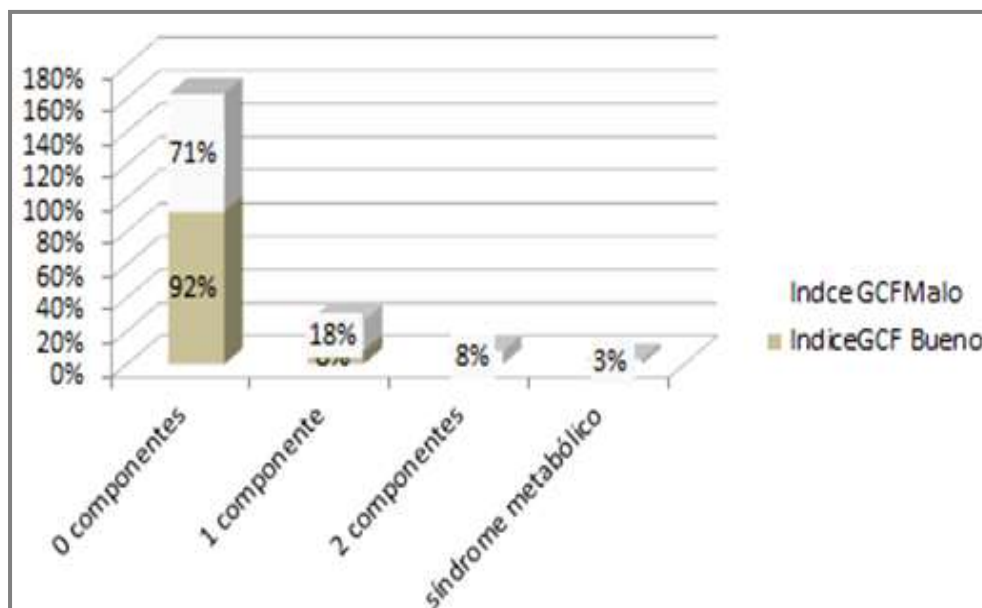


Figura 43. Índice general de condición física y componentes del Síndrome Metabólico en estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa

Los estudiantes con un Índice General de Condición Física *Malo* son los que presentan más factores de riesgo asociado al Síndrome Metabólico, presentándose en proporciones más elevadas, e incluso, en muchas ocasiones, ya presentan el cuadro de Síndrome Metabólico. Estos resultados se obtienen cuando los comparamos con los estudiantes que presentan un Índice General de Condición Física *Bueno*, y que solo presentan un componente de Síndrome Metabólico y no presentan Síndrome Metabólico.

Finalmente, los resultados de la prueba de Odds ratio demuestran que existe 4,7 veces más de riesgo de presentar uno o más componentes de Síndrome Metabólico si la población tiene un mal acondicionamiento físico. Dicho riesgo

podiera ir desde 1,8 hasta 12, lo cual se confirma con el valor de $P=0,005$, con un nivel de error de 0,5% (Tabla 22).

Tabla 22. Asociación existente entre un mal acondicionamiento físico y los componentes del Síndrome Metabólico

OR	IC (95%)	χ^2	P
4,7654	1,8397-12,3435	12,1445	0,005

Discusión

En el presente estudio se ha determinado la asociación existente entre la prevalencia del Síndrome Metabólico en los estudiantes de la Facultad de Nutrición del Campus Xalapa, sus factores de riesgo y el índice general de condición física. El nivel de comparabilidad de los resultados obtenidos está condicionado por el grado de equivalencia entre los diseños y, sobre todo por los instrumentos utilizados, dado que encontramos estudios realizados en estudiantes universitarios que hablan de la prevalencia de Síndrome Metabólico sin describir los antecedentes heredo-familiares, los hábitos alimentarios y/o su asociación con el índice general de acondicionamiento físico.

Es importante de destacar que, la Sociedad Mexicana de Endocrinología y Nutrición, la Sociedad Mexicana de Endocrinología y Nutrición, la *American Health Association*, el *National Heart, Lung and Blood Institute* y la *European Association for the Study of Diabetes* adoptan los criterios de la NCEP ATP III para definir al Síndrome Metabólico en estudios epidemiológicos y de investigación. Motivos por los que, en el presente trabajo se utilizaron dichos criterios²⁹⁻³¹.

La prevalencia del SM fluctua en función de los criterios de diagnóstico que se utilicen, del grupo étnico, así como del sexo y de la distribución por edad de la población objeto de estudio. No obstante, la principal responsable parece ser la “epidemia de obesidad”. Además, el SM está frecuentemente asociado con una gran variedad de condiciones médicas como: la presencia de hígado graso, colelitiasis, apnea obstructiva del sueño, artritis gotosa, síndrome depresivo, lipodistrofias y/o síndrome de ovario poliquístico. La patogénesis del SM tiene múltiples orígenes, pero *la obesidad y un estilo de vida sedentario, combinado con una dieta desequilibrada, además de una gran cantidad de factores genéticos, interactúan claramente para producir el síndrome*²³.

Existen diferentes teorías para explicar la presencia de SM y sus factores condicionantes para desarrollarlo, destacando entre ellos la obesidad de tipo central y el sobrepeso, así como los “estilos de vida”. Otra de las teorías que abordan al SM es la llamada “teoría metabólica”, la cual postula que el SM es una enfermedad

genética que se transmite en una familia de una generación a la siguiente²⁹. En nuestro estudio se encontró que el 1% de la población estudiada, pese a su juventud, declararon tomar medicamentos para controlar dolencias relacionadas con el Síndrome Metabólico como es el caso de la diabetes *mellitus*, la hipertensión arterial o las dislipidemias; cifra que coincide con lo descrito por Romero Valdés *et al.*¹³⁷ quienes encontraron que el 1% de los estudiantes de nuevo ingreso en la Universidad Veracruzana Campus Xalapa, tomaban medicamentos contra la hipertensión arterial.

Diversos estudios sobre genética y la presencia de adiposidad^{34,37-39} señalan a ésta última como un rasgo fenotípico que viene condicionado por la genética de los individuos. Aunque está ampliamente aceptado que los factores ambientales juegan un papel muy relevante en su desarrollo, en los últimos años existe suficiente información para sustentar que la genética contribuye de forma significativa al acúmulo normal y anormal de tejido adiposo. Esta afirmación se ve reforzada por los estudios realizados por Laka *et al.*²³, quienes señalan que la patogénesis del SM tiene múltiples orígenes, pero la obesidad y un estilo de vida sedentario combinado con una dieta desequilibrada, además de los comentados factores genéticos, interactúan claramente para producir Síndrome Metabólico.

En la misma línea, Ramírez¹²⁴ refiere que el Síndrome Metabólico se encuentra significativamente asociado con una historia familiar de diabetes *mellitus* 2 e hipertensión arterial. Por tanto, los factores de orden genético cobran una especial relevancia, por lo que los profesionales de la salud no deben pasar por alto la historia familiar completa, pues los padecimientos pueden saltar de una a otra generación o presentarse en una línea sanguínea directa o indirecta. Así, cualquier vestigio de SM en la familia es un foco rojo sobre el individuo. Por ello, en nuestro trabajo nos planteamos conocer los antecedentes heredo-familiares de los componentes de SM, encontrándose que el 69,0% de la población estudiantil declaró tener antecedentes familiares de obesidad, el 65,1% de diabetes, el 58,0% hipertensión arterial y el 42,0% dislipidemias; padecimientos todos ellos altamente incapacitantes y de altos costos para su atención y tratamiento.

Comparando los resultados obtenidos con el estudio realizado por Romero Valdés *et al.*¹³⁷, quienes declararon antecedentes heredo-familiares de obesidad o sobrepeso de un 43,9%, acompañado de hipertensión arterial (en el 55,4% de los casos), diabetes *mellitus* (en un 62,2%) y un 31,0% de dislipidemias; observamos que los valores de nuestros estudiantes se encuentran ligeramente por debajo a los publicados en dicho estudio. En este apartado no se buscaron asociaciones debido a que simplemente se empleo como un indicador para “clasificar” a los estudiantes de alto riesgo (y que hubieran seguido algún tratamiento médico para controlar los padecimientos citados).

El 69,0% de los estudiantes declararon tener antecedentes familiares de obesidad. Considerando que existen múltiples estudios que relacionan genética y adiposidad^{34,37-39}, el dato obtenido cobra vital importancia. Además, el SM se presenta actualmente como una respuesta disminuida de las células o los órganos a las concentraciones fisiológicas de insulina, lo que desencadena un conjunto de anormalidades clínicas y bioquímicas que dan como resultado diversas asociaciones metabólicas que abarcan desde obesidad, hipertensión arterial, alteraciones de la glucemia hasta dislipidemias y sus respectivas complicaciones⁴⁹. Es importante no perder de vista que México ocupa el primer lugar a nivel mundial en obesidad, tanto en niños como en adultos⁴⁸, lo cual constituye un serio problema de salud pública que compromete la calidad de vida de los individuos y, a largo plazo, hará insostenible el presupuesto asignado al sector salud para la atención de las patologías asociadas a ella⁴³. Algunas estimaciones señalan que, para 2017, de continuar la tendencia del sobrepeso y la obesidad, el costo será de aproximadamente 80.000 millones de pesos⁵.

La responsabilidad de la presencia entre la población del sobrepeso y la obesidad, y por ende del Síndrome Metabólico, no recae únicamente en los malos hábitos individuales, pero sí que éstos tienen un peso determinante en la obesidad exógena, contribuyendo a la creación de un “ambiente obesigénico”; es decir, un entorno que propicia y promueve la obesidad. Este ambiente se sustenta en dos factores centrales: el cambio de hábitos de consumo alimentario, para favorecer

alimentos y bebidas con altos contenidos de azúcares, grasas y sal, y una disminución en la actividad física^{22,56}.

En este ambiente obesigénico, la Transición Alimentaria Nutricional (que se refiere a los cambios que ocurren al aumentar los ingresos de una familia, comunidad o población), ha afectado a todas las sociedades, a todos los países y a todos los estratos socioeconómicos. No se trata de un simple cambio alimentario, es un proceso donde intervienen múltiples factores, entre ellos: cambios socioculturales, económicos y de comportamiento individual⁷⁸, este proceso está acompañada o es precedida por la transición demográfica y por la transición epidemiológica, y por lo tanto está también presente en el ámbito universitario.

En nuestro estudio encontramos conductas alimentarias “de riesgo” para la presencia de los problemas antes señalados, como es el caso de que el 55% de los estudiantes consuman carne más de cuatro veces a la semana y que de entre ellos el 25% prefieran las carnes rojas. Además, el 36% de nuestros estudiantes consumen más de dos veces a la semana helados, dulces y/o pasteles; alimentos “ultra procesados”, de alta densidad calórica, y cuyo consumo está asociado a un incremento en el riesgo de obesidad y ECNT, que podría convertirse en un factor para desarrollar hígado graso no alcohólico. Así mismo, se ha señalado que la obesidad abdominal, la obesidad, la diabetes tipo 2 y las dislipidemias, también son factores predictores de hígado graso no alcohólico; por lo que algunos autores sugieren que la obesidad central parece ser el factor de riesgo de mayor importancia para hígado graso no alcohólico¹¹¹⁻¹¹³.

De todos los participantes en la presente Tesis, un 61% consume comida rápida y de alta densidad calórica y en sodio, como pizzas, hamburguesas y *hot dogs*. Este es, a nuestro parecer, un punto clave a tener en cuenta, ya que la restricción del sodio en la dieta, se considera un aspecto importante a modificar en las personas con hipertensión. De hecho, muchas organizaciones proporcionan información sobre los beneficios de la reducción del sodio en la dieta, incluyendo los Institutos Nacionales de Salud, Centros de Control de Enfermedades, la Asociación Americana del Corazón, y la OMS⁵⁸.

El 31% de los estudiantes analizados tampoco limitan su consumo de grasas no saludables como: mantequilla, queso crema, carnes grasas, mayonesas, etc. (productos que además de ser de alta densidad calórica son de alto índice glicérico). En este sentido, existen evidencias recientes de estudios transversales cruzados que han demostrado una posible relación entre el índice glicémico (IG), resistencia a la insulina y la prevalencia del Síndrome Metabólico⁵⁹. En la misma línea Thomas *et al.*⁶⁰ sugieren que el incremento postprandial de las concentraciones sanguíneas de glucosa e insulina son factores de riesgo para diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer, recomendándose entonces (según evidencias disponibles) mantener una dieta alta en carbohidratos, pero basada en alimentos de IG bajo.

En adición a lo anterior, el 43% de nuestros estudiantes no mantiene un horario regular entre comidas, y el 28% no desayunen antes de iniciar su actividad diaria. Este dato resulta más alarmante si se tiene en cuenta que son estudiantes de la Licenciatura en Nutrición y, por tanto, no debería existir entre los mismos esa incongruencia. Sin embargo, es importante señalar que no se consideró en esta investigación, y quizá supone una de las debilidades del estudio, diferenciar si son los estudiantes de nuevo ingreso o de semestres superiores, quienes ya han realizado prácticas alimentarias. Por tanto, en estudios posteriores sería conveniente analizar el factor curso. Ezzati³ coincide con nuestra investigación al señalar que la muerte y la carga de enfermedad atribuible a los factores de riesgo conductuales y dietéticos, se superpuso con algunos otros agentes como el Índice de Masa Corporal (IMC) y niveles de colesterol y glucosa elevados; asociándose los factores de riesgo a estilos de vida poco saludables.

Con todo lo expuesto anteriormente se puede concluir que existe suficiente evidencia científica sobre la importancia de una correcta selección para el consumo de alimentos, en el mantenimiento de un buen estado de salud. No obstante, con nuestro estudio realizado en estudiantes de la Facultad de Nutrición, se pone también de manifiesto como el hecho de contar con conocimientos sobre “alimentación saludable”, no es suficiente para llevar un buen régimen alimentario. Por tanto, la promoción para el consumo de una alimentación saludable, dando mayor

importancia a las grasas saludables, los alimentos de bajo índice glicémico, una dieta rica en fibra y restringida en sal, debe ser un tema prioritario de las Universidades Promotoras de la Salud (UPS).

La inactividad física, una característica prevalente en nuestra sociedad, fue reconocida en el 2002 por la OMS⁴² como una de las principales causas de enfermedades y muerte del último siglo. El Plan Federal 2010 del gobierno mexicano, en su Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria: Estrategia contra el Sobrepeso y la Obesidad, señala al sedentarismo y/o a la escasa actividad física como uno de los tres factores determinantes de sobrepeso⁴.

Existen estudios que señalan que el porcentaje de vida sedentaria aumenta considerablemente con la edad, a la vez que disminuye la actividad moderada. Como aspecto interesante a considerar, parece que la actividad de alta intensidad, en los sujetos que si que efectúan algún tipo de ejercicio, aumenta con la edad (en ambos sexos)⁶³. En algunos países de Sudamérica, la prevalencia de los estilos de vida sedentarios es casi del 60%. En Chile, de acuerdo con la Primera Encuesta Nacional de Calidad de Vida y Salud de 2002, el porcentaje de personas que realizan menos de 30 minutos de actividad física tres veces por semana (considerado como sedentario según este criterio), fue un sobresaliente 91% de la población⁹⁷. Este aspecto es grave si se considera que está demostrado científicamente que la participación en actividades físicas, de 150 a 250 minutos, es efectiva para prevenir un aumento de peso (equivalente al 3% del peso corporal en los adultos)¹⁰¹.

En nuestro ámbito de estudio únicamente el 51% de los estudiantes del género masculino y un “triste” 29% de las mujeres, realizaron ejercicio cardiovascular (trotar, correr, bicicleta, spinning, aeróbicos, zumba, etc.), cuando menos 30 minutos por día, 5 veces a la semana, durante los últimos 30 días previos a la recogida de datos. Estas cifras disminuyen considerablemente al preguntar si participan en programas de ejercicio “bajo supervisión” (solo un 41% de los hombres y un 18% de las mujeres). No obstante, es un resultado ligeramente superior a los publicados por Romero Valdés *et al.*¹³⁷ en estudiantes de nuevo ingreso de la propia Universidad Veracruzana. Dicho estudio señala que solo el 31,8% de los estudiantes realizaba

actividad física de manera efectiva y que el “resto” era inactivo o insuficientemente activo. Sin embargo, es importante señalar que estos datos son inferiores a los obtenidos por López¹²⁹ en un estudio llevado a cabo sobre 146.793 estudiantes de la UNAM. López analizó los hábitos de actividad física de los alumnos de nuevo ingreso en la Licenciatura (media de edad de 18,7) y los de cuarto año de la misma (media de edad de 23,9 años), observándose un descenso en la práctica de actividad física conforme aumenta la edad y el nivel académico¹²⁹. Este panorama debe ser motivo de intervención a fin de promover una mayor actividad física y práctica de ejercicio en nuestros estudiantes, sobre todo si recordamos que según datos epidemiológicos de la OMS, la inactividad física está colocada como el cuarto factor de riesgo al que se le atribuyen más muertes en el mundo (3,2 millones de muertes al año).

Varias fuentes coinciden en que un incremento en la actividad física/ejercicio entre la población, reduciría el costo social pertinente a Salud, dado su efecto preventivo sobre varias enfermedades no transmisibles (ENT)^{22,72-77}. Todo ello se ve agravado al haber puesto de manifiesto que nuestros estudiantes presentan antecedentes heredo-familiares de obesidad y algunas enfermedades crónicas no transmisibles, conductas alimentarias de riesgo y porcentajes significativos de inactividad física, entonces encontramos factores de riesgo para el desarrollo de Síndrome Metabólico.

La prevalencia de obesidad que encontramos en nuestro estudio, para ambos sexos, es del 7%; correspondiendo el 9% al sexo masculino y el 6% para el femenino. Estos datos son también inferiores a los registrados en estudiantes argentinos de universidades públicas y privadas¹²⁰, en estudiantes universitarios brasileños (5,8%)¹²¹ y en estudiantes de Medicina de la Universidad Central de Ecuador (3,4%)¹²³. También son cifras inferiores a las recogidas en el estudio ENSANUT 2012¹³⁵, que fueron del 32%. Si se realiza una diferenciación por género, ENSANUT encontró una mayor prevalencia en mujeres (37,5%) que en hombres (26,6%), lo contrario a lo observado en nuestro estudio, en donde los hombres muestran una mayor prevalencia. Al comparar las cifras de obesidad en nuestro ámbito de estudio, con investigaciones llevadas a cabo en estudiantes de carreras relacionadas con la Salud, de la Facultad

de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México, nos encontramos con un 36,65%; en estudiantes de la Universidad Pablo Guardado Chávez en Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México, el dato es de un 15,80%; y en lo referente a los pertenecientes a la Universidad de San Luis Potosí, los valores sobrepasan el 50%¹³¹; por lo que la prevalencia de obesidad encontrada en nuestros estudiantes, sigue siendo inferior.

Además, cuando comparamos esta prevalencia con la obtenida en estudios realizados en diferentes ámbitos de la República Mexicana (Oaxaca)¹²⁴; en una comunidad rural mexicana, comunidad rural de Michoacán¹²⁶; en estudiantes de postgrado de la propia Universidad Veracruzana¹³⁸; y en poblaciones de mayor edad que nuestros estudiantes, las cifras de obesidad en nuestros sujetos de estudio son de menor magnitud. Este resultado evidencia que, a mayor edad, mayor prevalencia de obesidad, si bien habría que considerar otros factores como nivel el socioeconómico, la “ocupación” y el nivel de escolaridad, a fin de conocer que otras variables pueden intervenir en los resultados obtenidos.

En relación a la presencia de una glucemia elevada, en nuestro estudio encontramos una frecuencia general de cderca de un 5%; cifra inferior a la publicada para los estudiantes de enseñanza superior en Brasil (18,9%)¹²¹. En los estudiantes de Medicina de la Universidad Central de Ecuador no hubo valores anormales en este parámetro¹²³ y, al compararla con otros estudios en el ámbito nacional, la glucemia del presente estudio es más baja a la determinada en jóvenes de San Luis Potosí (un 6%)¹³¹ y a las de ENSANUT (9,27%)¹³⁵. Incorporando la variable género, en nuestro estudio la hiperglucemia muestra una mayor prevalencia en el género masculino que en el femenino (7% vs 4%, respectivamente), situación que coincide con el estudio realizado en estudiantes adolescentes de Salta Argentina¹²⁰, y que difiere de la encontrada en el ámbito nacional, en donde la prevalencia es mayor para los mujeres que para los hombres (9,67% frente al 8,60%, respectivamente). Al ser comparadas la prevalencia de glucosa elevada en nuestra muestra con otros estudios realizados en los ámbitos nacional y estatal, se observa que la prevalencia de hiperglucemia en nuestro estudio sigue siendo más baja¹²⁵⁻¹²⁷.

En lo referente a los triglicéridos se encontró que el 17% de los estudiantes de la Facultad de Nutrición presentan cifras por encima de los considerados como “normales”. Este resultado está ligeramente por debajo del encontrado en estudiantes de enseñanza superior en Brasil (18,9%), estudiantes de la UNAM¹³², e incluso inferiores a los obtenidos en estudiantes de nuevo ingreso de la propia UV¹³⁷. Al analizarlo según género, encontramos que el mayor porcentaje de las alteraciones en triglicéridos corresponden al género masculino, aunque no difiere significativamente del porcentaje observado en mujeres. Si bien, ENSANUT 2012¹³⁵, no recoge este componente del Síndrome Metabólico, cabe señalar que en este componente fue en el que se obtuvo la prevalencia más elevada en comparación con los demás componentes analizados.

A continuación se discutirán los resultados relacionados con las lipoproteínas de alta densidad (colesterol “bueno”). En nuestro estudio se encontró que el 4% de los estudiantes presentaron cifras por debajo de las consideradas como normales, en contrapartida a ENSANUT 2012¹³⁵ y a las encontradas en otros estudios nacionales e internacionales^{121,123,136}.

Cuando se analizó la variable tensión arterial elevada, se encontró que el 6% de los estudiantes presentaban este componente del SM, observándose una mayor frecuencia para el sexo masculino que para el femenino (12% y 3%, respectivamente). La comparación con datos obtenidos en el ámbito nacional por ENSANUT 2012¹³⁵, donde se detectó HA en el 4% del total de la población, pone de manifiesto que la prevalencia de hipertensos entre los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa rebasa el resultado del ámbito nacional.

Es importante subrayar que, para la mayoría de los componentes del Síndrome Metabólico analizados en nuestro estudio, las mayores frecuencias se detectaron en el género masculino. Por tanto, en posteriores investigaciones sería recomendable analizar la variable género en profundidad.

Al comparar el número de componentes de Síndrome Metabólico presentes en la población de estudio y relativizarlo en base a estudios similares llevados a cabo en

adolescentes argentinos¹¹⁸ y en estudiantes de educación superior brasileños¹²¹, destacamos lo siguiente:

1. En nuestro estudio es mayor la frecuencia de estudiantes sin ningún componente de Síndrome Metabólico, (el 73,46% vs el 55,3% y el 35,6%, respectivamente). Pese a que la media de edad de nuestros estudiantes es más elevada (resultados que contradicen a otras publicaciones que indican que, a mayor edad, mayor presencia de componentes de SM).
2. Con un componente para SM encontramos el 18,21% de los estudiantes analizados, frente al 28,4% en adolescentes argentinos y el 64,4% en estudiantes de Brasil.
3. El 5,86% de los participantes presentaba dos componentes del SM, en comparación al 11,6%, obtenido en los estudiantes brasileños.
4. Con tres componentes, o sea ya portadores de Síndrome Metabólico, encontramos al 2,47% de la población estudiada. Este resultado fue similar al registrado en adolescentes argentinos (3%) y/o brasileños (3,5%).

Al comparar la presencia de uno o más componentes de SM en nuestros estudiantes con un estudio realizado en la Universidad Pablo Guardado de Tuxtla Gtz Chiapas en México¹³³ y otro realizado en la ciudad de Veracruz, México¹³⁶, encontramos que nuestro porcentaje de estudiantes sin ningún componente sigue siendo superior, 73,46% frente al 49% de la Universidad Pablo Guardado y el 50,5% de la ciudad de Veracruz.

Probablemente la menor frecuencia obtenida en nuestro estudio pueda atribuirse a que comparamos estudiantes de la Licenciatura en Nutrición con población en general en el ámbito nacional. En este sentido, suponemos que nuestros estudiantes poseen conocimientos, habilidades y actitudes que podrían inducirlos a llevar estilos de vida más saludables. Sin embargo, esta hipótesis no se ratifica al 100%, y sería recomendable abordar este aspecto en estudios posteriores, o bien hacer una comparativa con estudiantes de otras universidades. Además, la discrepancia de nuestros datos con los obtenidos a nivel nacional, también pudiera

atribuirse a que los estudiantes de la Universidad Veracruzana deben cursar 12 créditos optativos, pudiendo elegir una gran oferta de cursos relacionados con el deporte (natación, fútbol, voleibol, acondicionamiento físico, etc.), lo que incrementaría su nivel de actividad física. Finalmente, recordar que dentro del programa de Licenciatura en Nutrición se promueve la congruencia formativa a lo largo de todo el Plan y Programas de Estudio y los alumnos podrían poner en práctica las enseñanzas recibidas en relación a hábitos de vida saludable.

En general, la prevalencia de SM sigue siendo más baja en nuestros estudiantes tanto en comparación con estudiantes mejicanos y/o de otras nacionalidades^{119-121,123,132-134}, como en relación a otras publicaciones realizadas en estudiantes de otras entidades académicas de la Universidad Veracruzana¹³⁶. En esta línea, las pruebas de *Odds ratio* señalan categóricamente que son las cifras bajas de colesterol “malo”, la glucosa elevada, la tensión arterial elevada, la obesidad central y la hipertrigliceridemia las que representan un mayor riesgo de asociarse al Síndrome Metabólico.

Todo lo expuesto anteriormente cobra vital importancia al considerar los siguientes aspectos:

1.- Los factores de riesgo asociados al Síndrome Metabólico son enormemente vulnerables a medidas de prevención y tratamiento, dado que su prevención y control no depende de tecnologías o nuevos descubrimientos, sino que son un problema asociado al “estilo de vida”; y dentro de los cuales es necesario enfatizar el régimen alimentario y la práctica regular de actividad física, como recomienda la Organización Mundial de la Salud, en la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud⁷.

2.- La vulnerabilidad de los factores de riesgo asociados a SM se confirma por las investigaciones de Sánchez Castillo *et al.*⁷³ y Cervantes *et al.*⁷⁴, quienes defienden que un programa de ejercicio regular a largo plazo, de suficiente intensidad, duración y frecuencia, tiene un efecto favorable sobre la reducción de peso y la distribución de la grasa corporal. Además, el ejercicio regular produce una mejora de la presión arterial en reposo, del perfil lipídico en sangre, con elevación de los valores de

colesterol de alta densidad (cHDL), reducción de los triglicéridos y el colesterol de baja densidad (LDL), y un aumento de la “sensibilidad a la insulina”⁷⁴.

El índice de acondicionamiento físico representa un factor protector frente al desarrollo de alguno de los componentes de Síndrome Metabólico o bien si ya se es portador. Todo esto se confirma con los siguientes hallazgos:

- Los estudiantes clasificados como inactivos pueden tener 5,6 veces más riesgo de presentar Síndrome Metabólico en comparación con los estudiantes activos ($p= 0,0173$).
- Los resultados de la prueba de *Odds ratio* demuestra que existe 4,7 veces más riesgo de presentar uno o más componentes del Síndrome Metabólico si se tiene un *Mal* acondicionamiento físico. En la población a estudio, ese riesgo puede ir desde un 1,8 hasta el 12, lo cual se confirma con el valor de P de 0,005, con un nivel de error de 0,5%
- Es importante destacar que, en las pruebas de determinación del acondicionamiento físico, en donde presentan peores resultados los estudiantes, fue en la prueba de Harvard y fuerza de semifaciales, lo que revela la urgente necesidad de intervenir para mejorar estos componentes.

En relación a los puntos anteriores, *The American College of Sports Medicine* (ACSM)⁴⁷, señala al acondicionamiento físico como: “la actividad física regular que es parte integral de cualquier plan, para asegurar a las personas una vida saludable”, y que la gente debe: “integrar en su vida unos hábitos saludables que le permitan controlar su peso y la presión arterial, el colesterol y combatir las dislipidemias”. La evidencia científica defiende, además, que el aumento en la capacidad intramuscular para sintetizar triglicéridos, es un eficiente mecanismo activado por el ejercicio, el cual puede ser utilizado para disminuir la insulina-resistencia, defecto común a varios desórdenes metabólicos⁶⁸. Así mismo, la práctica de ejercicio se ha correlacionado inversamente con la probabilidad de desarrollar el Síndrome Metabólico⁷⁷. Aunando todas estas ideas podemos llegar a la conclusión de que un régimen alimentario

saludable y la práctica de ejercicio, actúan como factores protectores contra el Síndrome Metabólico y sus componentes.

No obstante, es importante destacar que el deporte no siempre resulta un sinónimo de Salud y que el ejercicio no debidamente programado tampoco. Por ello, el ejercicio, al igual que un fármaco, debe estar prescrito de acuerdo a sus síntomas, edad, sexo, necesidad a corto y largo plazo y al nivel de condición en que se encuentra el sujeto. Además, debe estar dosificado al ritmo biológico que cada sistema tiene para experimentar mejorías significativas, pudiendo ser éste el cardiovascular, el óseo, el muscular, el metabólico. Cada uno de estos sistemas para que puedan mejorar en función y estructura, poseen métodos diferentes, dosis distintas, intensidades y volúmenes específicos de ejercicios y lo que es más importante periodos de descanso entre cada sesión de entrenamiento también totalmente diferentes⁶⁹.

En este sentido es importante recordar el papel singular que han venido desempeñando los planteamientos, propuestas y experiencias de la OMS-OPS principalmente a través del programa Escuelas Promotoras de la Salud. Este programa, en funcionamiento desde hace ya más de una década, ha procurado trascender de la atención médica escolar tradicional hacia la mejora integral de las condiciones de educación, salud, bienestar y desarrollo humano de todos los integrantes de la comunidad escolar, coadyuvando de esta manera a frenar el desarrollo de los trastornos crónicos degenerativos, como es el caso del Síndrome Metabólico, que representan una enorme carga para la salud pública, por su costo directo para la sociedad y para el gobierno, así como por su impacto en los años de vida ajustados en función de la discapacidad que conlleva.

Conclusiones

Primera Conclusión

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que existe una alta carga de predisposición genética entre la población estudiada para padecer alguno de los componentes de Síndrome Metabólico o bien ser portador de él; lo cual queda evidenciado por los altos porcentajes de estudiantes que declararon tener padres portadores de alguno de los componentes de Síndrome Metabólico.

Segunda Conclusión

Los estudiantes de la Facultad de Nutrición, pese a sus conocimientos y habilidades, presentan conductas de riesgo, como es el caso del consumo frecuente de alimentos de alto contenido calórico y la ausencia de práctica de ejercicio en porcentajes muy elevados. Cabe destacar que las cifras más altas de inactividad fueron detectadas en el género femenino.

Tercera Conclusión

Los porcentajes de los componentes de Síndrome Metabólico encontrados en los estudiantes de la Facultad de Nutrición Xalapa, son significativamente más bajos que los obtenidos en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición para el 2012. Se debe señalar que, en el ámbito nacional, los porcentajes más elevados de los componentes de Síndrome Metabólico se corresponden con el género femenino mientras que en el presente estudio es el género masculino el que presenta los mayores porcentajes.

Cuarta Conclusión

El hecho de que nuestra población de estudio sean estudiantes de la Licenciatura en Nutrición, resulta probablemente un factor capaz de influir en los resultados obtenidos. Y que podría explicar, en parte, el menor número de los componentes de Síndrome Metabólico presentes en comparación al de otras poblaciones.

Quinta conclusión

Los estudiantes que cuentan con un buen acondicionamiento físico presentan menos componentes de Síndrome Metabólico y no son portadores de él. Por ello, podría sugerirse que el contar con una buena forma física podría actuar como factor protector.

Conclusión General

El Síndrome Metabólico y sus componentes afectan a todos los sectores de la población y los universitarios no podrían ser la excepción. Pese a que el Síndrome Metabólico tiene un componente genético, son los estilos de vida, principalmente el consumo de alimentos de alta densidad energética y la inactividad física, los que juegan un papel fundamental en su presencia. Por todo ello, se considera fundamental implementar estrategias que promuevan una alimentación sana y saludable, así como la práctica de ejercicio prescrito.

Es importante considerar la incongruencia formativa de los estudiantes de la Facultad de Nutrición, dado que se encontraron altos porcentajes de estudiantes que no practicaban ejercicio y que consumían alimentos de alta densidad energética.

Referencias bibliográficas

1. García-García E, De la Lata-Romero M, Kaufer-Horwitz M, Tusié-Luna MT, Calzada-León R, Vázquez-Velázquez V, *et al.* La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública, una reflexión. *Salud Pública Méx.* 2008; 50: 530-547.
2. Moyer VA. Screening for and management of obesity in adults: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med.* 2012; 157: 373-378.
3. Ezzati M, Riboli E. Behavioral and Dietary Risk Factors for Noncommunicable Diseases. *N Engl J Med.* 2013; 369: 954-964.
4. Secretaría de Salud. Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria. Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. Disponible en <http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/> [Acceso el 1 de Junio del 2015].
5. Barquera S, Campos-Nonato I, Rojas R, Rivera-Dommarco J. Obesidad en México: epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. *Gac Med Mex.* 2010; 146: 397-407.
6. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Obesidad y la Economía de la Prevención. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. 2010. Disponible en: http://www.oecd.org/document/37/0,3343,es_36288966_36288553_46077029_1_1_1_1,00.html [Acceso el 1 de Junio del 2015].
7. Organización Mundial de la Salud. Report Global strategy on diet, physical activity and health: Diet and Physical activity: A public Health priority. 2003. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/en/> [Acceso el 1 de Junio del 2015].
8. Organización de las Naciones Unidas. Indicadores de los Objetivos de desarrollo del Milenio (ODM). 2013. Disponible en: <http://millenniumindicators.un.org> [Acceso el 1 de Junio del 2015].
9. Organización Mundial de la Salud. Declaración de Alma-Ata. Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud. 1978. Disponible en: http://www.paho.org/spanish/dd/pin/alma-ata_declaracion.htm [Acceso el 1 de Junio del 2015].
10. Organización Panamericana de la Salud. Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud. Primera Conferencia Internacional sobre la Promoción de la Salud. 1986. Disponible en: <http://www.paho.org/Spanish/hpp/ottawacharterSp.pdf> [Acceso el 1 de Junio del 2015].
11. UNESCO. Informe Del Comité Regional Intergubernamental Del Proyecto Principal De Educación en América Latina Y El Caribe. 2001. Disponible en:

- <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001235/123546s.pdf> [Acceso el 1 de Junio del 2015].
12. Universidad Veracruzana. Plan General de Desarrollo 2025. 2008. Disponible en: <http://www.uv.mx/transparencia/files/2012/10/PlanGeneraldeDesarrollo2025.pdf> [Acceso el 1 de Junio del 2015].
 13. Red Iberoamericana de Universidades Promotoras de la Salud. Acta Constitutiva de la Red Iberoamericana de Universidades Promotoras de la Salud. 2007. Disponible en: http://www.javeriana.edu.co/redcups/Acta_JUAREZ_2007.pdf [Acceso el 1 de Junio del 2015].
 14. Vergara Quintero MC. Tres concepciones históricas del proceso salud-enfermedad. Hacia la promoción de la salud. *Hacia la Promoción de la Salud*. 2008; 12: 41-50.
 15. Omran AR. The epidemiologic transition: A theory of the epidemiology of population change. *Milbank Q*. 2005; 83: 731-757.
 16. Haffner SM, Lehto S, Ronnema T, Pyorala K, Laakso M. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1998; 339: 229-234
 17. Pineda CA. Síndrome Metabólico: Definición, historia, criterios. *Colombia Médica*. 2013. Disponible en: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/4753> [Acceso el 1 de Junio del 2015].
 18. Reaven G. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988; 37: 1595-1607.
 19. Gómez-Cuevas R. ¿Se puede predecir una epidemia Pima de obesidad en España? *Rev Esp Obesidad*. 2009; 7: 97-110.
 20. Vitónica. El genotipo ahorrador, posible explicación de la obesidad. 2008. Disponible en: <http://www.vitonica.com/grasas/el-genotipo-ahorrador-posible-explicacion-de-la-obesidad> [Acceso el 1 de Junio del 2015].
 21. Alexander CM, Landsman PB, Teutsch SM, Haffner SM. NCEP - defined metabolic syndrome, diabetes, and prevalence of coronary heart disease among NHANES III participants age 50 years and older. *Diabetes*. 2003; 52: 1210-1214.
 22. Rivera Dommarco JA, Hernández Ávila M, Aguilar Salinas CA, Vadillo Ortega F, Murayama Rendón C. Obesidad en México: Recomendaciones para una política de Estado. 2013. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
 23. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J. The Metabolic Syndrome Cardiovascular Disease Mortality in Middle-aged Men. *JAMA*. 2002; 288: 2709-2716.

24. Romero-Hernández EY, Castillo HJL, Reyes BAM, Rodríguez SC, Sandría DY, Guzmán GM, *et al.* Estrategia para disminuir los factores de riesgo asociados al Síndrome Metabólico y promoción de estilos de vida saludables en estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. *Rev Med Univ Veracruzana*. 2011; 11: 12-16.
25. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001; 285: 2486-2497.
26. Grundy S, Brewer B, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C. Definition of Metabolic Syndrome. *Circulation*. 2004; 109: 433-438.
27. Organización Panamericana de la Salud (OPS). La Salud de las Américas. *Rev Panam Salud Pública*. 1999; 5: 128-135.
28. Panteleimon A, Nilsson P. The metabolic syndrome: a glance at its history. *J Hypertens*. 2006; 24: 621-626.
29. Gómez PFJ, Ríos TJM, Aguilar-Salinas CA, Lerman GI, Rull JA. Posición de la SMNE sobre el manejo del síndrome metabólico (2ª parte). *Rev Endocrinol Nutr*. 2005; 13: 9-23.
30. Alberti KGMM, Zimmet PZ, Shaw JE. The metabolic syndrome: a new world-wide definition from the International Diabetes Federation consensus. *Lancet*. 2005; 366: 1059-1062.
31. Aguilar-Salinas CA, Rojas R, Gómez-Pérez FJ, Franco A, Olaiz G, Rull JA *et al.* El síndrome metabólico: Un concepto en evolución. *Gac Méd Méx*. 2004; 140: 41-48.
32. Texas Heart Institute. Síndrome metabólico. 2012. Disponible en: http://www.texasheart.org/HIC/Topics_Esp/Cond/metabolic_sp.cfm [Acceso el 2 de Junio del 2015].
33. Carrillo Esper R, Sánchez Zúñiga MJ, Elizondo Argueta S. Síndrome metabólico. *E-journal-UNAM*. 2006. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no49-3/RFM49305.pdf> [Acceso el 2 de Junio del 2015].
34. Allison DB, Kaprio J, Korkeila M, Koskenvuo M, Neale MC, Hayakawa K. The heritability of body mass index among an international sample of monozygotic twins reared apart. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996; 20: 501-506.
35. Comuzzie AG, Willimas JT, Martin LJ, Blangero MJ. Searching for genes underlying normal variation in human adiposity. *J Mol Med*. 2001; 79: 57-70.

36. Miguel-Soca PE. Síndrome metabólico y ejercicio físico. 2007. Disponible en: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/507/3/Sindrome-metabolico-y-ejercicio-fisico> [Acceso el 2 de Junio del 2015].
37. Parra E, Cameron E, Simmonds L, Valladares A, Mckeigue P, Shiver M, *et al.* Association of TFC7L2 polymorphisms with type 2 diabetes in Mexico city. *Clin Genet.* 2007; 71:359-366.
38. Pilgaard K, Jensen CB, Schou JH, Lyssenko V, Wegner L, Brøns C, *et al.* The T allele of rs7903146 TCF7L2 is associated with impaired insulinotropic action of incretin hormones, reduced 24h profiles of plasma insulin and glucagon, and increased hepatic glucose production in young healthy men. *Diabetologia.* 2009; 52: 1298-1307.
39. Huertas-Vázquez A, Plaisier C, Weissglas-Volkov D, Sinsheimer J, Canizales-Quinteros S, Cruz-Bautista I, *et al.* TCF7L2 is associated with high serum triacylglycerol and differentially expressed in adipose tissue in families with familial combined hyperlipidaemia. *Diabetologia.* 2008; 51: 62-69.
40. López G, Araya V, Asenjo S, Armas R, Descalzi F, Díaz E, *et al.* Consenso Elaborado por la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes sobre Resistencia a la Insulina (RI) y Síndrome Metabólico (SM): Aspectos Clínicos y Terapéuticos. *Rev Chil Edocrinol Diabetes.* 2008; 4: 272-281.
41. Aranceta, B. Pérez, R. L. Rivas, Serra Majem L. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2005; 7 (Supl 1): S13-S20.
42. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo: Reducir los riesgos y promover una vida sana. 2002. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2002/es/> [Acceso el 2 de Junio del 2015].
43. Aranceta J, Foza M, Gilc B, Joverd E, Mantillae T, Millánd J, *et al.* Documento de consenso: obesidad y riesgo cardiovascular. *Clin Invest Arterioscl.* 2003; 15: 196-233.
44. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Manual de Instrumentos de Evaluación Dietética. 2006. Disponible en: http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/77-manual-de-instrumentos-de-evaluacion-dietetica [Acceso el 2 de Junio del 2015].
45. Carroll S, Dudfield M. What is the Relationship between Exercise and Metabolic Abnormalities?: A Review of the Metabolic Syndrome. *Sports Med.* 2004; 34: 371-418.
46. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood E. Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *N Engl J Med.* 2002; 346: 793-780.

-
47. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 2000. Sexta Edición. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
 48. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. 2011. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/> [Acceso el 15 de Septiembre del 2015].
 49. Torres Tamayo M. ¿Cuáles son los factores de riesgo a que conlleva la obesidad? *Rev Endocrinol Nutr.* 2004; 12: S114-S116.
 50. Lamattina L, García-Mata C, Graziano M, Pagnussat G. Nitric oxide: the versatility of an extensive signal molecule. *Annu Rev Plant Biol.* 2003; 54: 109-36.
 51. Documento de Consenso SEMERGEN-SEA. Abordaje común del paciente dislipidémico. 2011. Madrid: Edicomplet.
 52. Organización Mundial de la Salud. Prevención de las enfermedades cardiovasculares: Directrices para la evaluación y el manejo del riesgo cardiovascular. 2007. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=13815&Itemid [Acceso el 13 de Mayo del 2015].
 53. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr.* 2004; 79: 379-384.
 54. Licea ME, Perich PA, Cabrera-Rode E, Figueredo E. Excreción urinaria de albúmina en grupo de personas con diabetes mellitus tipo 2. *Diabetol.* 2001; 17: 203-213.
 55. Hernández M, Sastre A. Tratado de nutrición. 1999. Madrid: Editorial Días de Santos.
 56. El poder del Consumidor. El ambiente obesigénico: Entre el Poder Legislativo y el Ejecutivo. Manifiesto por la Salud Alimentaria. 2007. Disponible en: https://mx.boell.org/sites/default/files/manifiesto_salud-alimentaria_1.pdf [Acceso el 3 de Junio del 2015].
 57. Chen J, Gu D, Huang J, Rao DC, Jaquish CE, Hixson JE, et al. Metabolic syndrome and salt sensitivity of blood pressure in non-diabetic people in China: a dietary intervention study. *Lancet.* 2009; 373: 829-835.
 58. Edwards DG, Farquhar WB. Vascular effects of dietary salt. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2015; 24: 8-13.
 59. Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76: 5-56.

-
60. Thomas MS, Wolever DM. Carbohydrate and the regulation of blood glucose and metabolism. *Nutr Rev.* 2003; 61: S40-S48.
 61. Gattas V, Riumallo J. Actividad física en escolares chilenos normales y de talla baja. *Rev. Chil. Pediatr.* 1996; 67: 212-218.
 62. Kain J, Andrade M. Characteristics of the diet and pattern of physical activity in Chilean preschoolers. *Nutr Res.* 1999; 19: 203-215.
 63. Telema R, Yang X. Decline of Physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32: 1617-1622.
 64. Rippe J. The role of physical activity in the prevention and management of obesity. *J Am Diet Assoc.* 1998; 98: S31-S38.
 65. McArdle W, Katch F, Katch V. Exercise Physiology. Energy, Nutrition and Human Performance. 2006. Sexta edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
 66. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise and physical fitness. *Public Health Rep.* 1985; 100: 126-131.
 67. Toscano W, Rodríguez de la Vega L. Actividad Física y Calidad de Vida. Hologramática. 2008. Disponible en: http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/484/hologramatica_n9_v1pp3_17.pdf [Acceso el 13 de Agosto del 2015].
 68. Blair SN, Col HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA.* 1989; 262: 2395-2401.
 69. Diaz E, Saavedra C, Kain J. Actividad Física, Ejercicio y obesidad. *Rev Chil Nutr.* 2000; 27: 127-134.
 70. Saavedra C, Bouchard C, Simoneau J. Maximal Work Capacity during growth. *Med. Sc. Sport Exerc.* 1991; 32: 182-186.
 71. Heyward V. Evaluación y prescripción del ejercicio. 2006. 5ª edición. Madrid. Editorial Panamericana.
 72. Morrison J. Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents. *Am J Epidemiol.* 2000; 152: 1179-1184.
 73. Sánchez Castillo CP, Pichardo Ontiveros E, López P. Epidemiología de la Obesidad. *Gac Med Méx.* 2004; 140: 3-20.

-
74. Cervantes, J; Acoltzin C, Aguayo A. Diagnóstico y prevalencia de hipertensión arterial en menores de 19 años en la ciudad de Colima. *Salud Pública Méx.* 2000; 42: 529-532.
 75. Salus Online. Criterios para definir prediabetes y diabetes. 2003. Disponible en: http://salus-online.fcs.uc.edu.ve/topicos_dm2_guia.pdf [Acceso el 4 de Junio del 2015].
 76. Ibáñez L, Ferrer A. Síndrome metabólico y RCIU. En: *AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría* 2005. Madrid: Exlibris Ediciones; 2005. pp:19-24.
 77. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. 2006. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/> [Acceso el 4 de Octubre del 2015].
 78. Barquera S, Tolentino L. Geografía de las enfermedades asociadas con la nutrición en México: Una perspectiva de transición epidemiológica. *Papeles Pobl.* 2005; 11: 133-149.
 79. Popkin BM. The Nutrition Transition in Low- Income Countries: an emerging crisis. *Nutr Rev.* 1994; 52: 285-298.
 80. Rodríguez Porto AL, Sánchez León M, Martínez Valdés LL. Síndrome Metabólico. *Rev Mex Endocrinol.* 2002; 15: 30-41.
 81. Balkau B, Charles MA. Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet Med.* 1999; 16: 442-443.
 82. Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) Final report. *Circulation.* 2002; 106: 3143.
 83. American College of Endocrinology. ACE Position Statement on the Insulin Resistance Syndrome. *Endocr Pract.* 2003; 9: 5-21.
 84. Lerman I, Aguilar-Salinas CA, Gómez-Pérez FJ, Reza A, Hernández S, Vázquez C, *et al.* El síndrome metabólico, posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología, sobre la definición, fisiopatología y diagnóstico. Características del síndrome metabólico en México. *Rev Endocrinol Nutr.* 2004; 12: 109-122.
 85. International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome, Promoting diabetes care, prevention and a cure worldwide. 2006. Disponible en: https://www.idf.org/webdata/docs/MetS_def_update2006.pdf [Acceso el 24 de Junio del 2015]
 86. Woolfolk AE. 1999. Psicología educativa. 1999. 7ª edición. Ciudad de México. Pearson Educación.

-
87. Garay JO, Mendo A. La actividad Física y el Deporte en el Marco Científico. *Efdeportes.com. Revista digital.* 2005; 85. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd85/afd.htm> [Acceso el 4 de Junio del 2015].
 88. American College of Sports Medicine. Physical Activity, Physical Fitness, and Hypertension. *MSSE.* 1993; 25: I-X.
 89. Sambolin Alsina LF. Historia de la Educación Física y Deportes. 1979. San Germán. Imprenta Universidad Interamericana.
 90. Hackensmith CW. History of Physical Education. 1966. New Cork. Harper & Row.
 91. Secco Ellauri O, Baridon PD. Historia Universal: Grecia. 1972. Buenos Aires. Editorial Kapelusz.
 92. Freeman WH. Physical Education and Sports in a Changing Society. 1982. Minneapolis, Minnesota. Burgess Publishing Company.
 93. Vázquez Henríquez A. Deporte, política y comunicación. 1991. Ciudad de México. Trillas.
 94. Martínez Moya P. Juego de Pelota Prehispánico: Características del juego de dioses. *Efdeportes.com. Revista digital.* 2004; 73. [Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd73/pelota.htm>] [Acceso el 25 de Mayo del 2015].
 95. Neuman O. Gimnasia para todos. 1997. Segunda Edición. Madrid: Everest.
 96. Cooper K. El camino de los aeróbics. 1979. Ciudad. de México: Editorial Diana.
 97. Slim Karam D. Administración y Organización de la Educación Física. 1976. Ciudad de México: Escuela Normal de Educación Física.
 98. Sánchez Bañuelos F. La actividad física orientada hacia la salud. 1996. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.
 99. Blanco Nesperira A. 1000 Ejercicios de preparación física. 1995. Madrid: Editorial Paidotribo.
 100. Shepard R. Limits to measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med.* 2003; 37: 197-206.
 101. Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud Chile 2009-2010. 2010. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf> [Acceso el 25 de Julio del 2015].

-
102. Silventoinen K, Rokholm B, Kaprio J, Sørensen TI. The genetic and environmental influences on childhood obesity: a systematic review of twin and adoption studies. *Int J Obes (Lond)*. 2010; 34 :29-40.
 103. Rankinen T, Zuberi A, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Argyropoulos G, Walts B, *et al*. The human obesity gene map: the 2005 update. *Obesity (Silver Spring)*. 2006; 14: 529-644.
 104. Saunders CL, Chiodini BD, Sham P, Lewis CM, Abkevich V, Adeyemo A, *et al*. Meta-analysis of genome-wide linkage studies in BMI and obesity. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15: 2263-2275.
 105. Hixson JE, Almasy L, Cole S, Birbaum S, Mitchel BD, Mahaney MC, *et al*. Normal variation in leptin levels is associated with polymorphisms in the proopiomelanocortin gene, POMC. *J Clin Endocrinol Metab*. 1999; 84: 3187-3191.
 106. Hanson RL, Ehm MG, Pettit DJ, Prochazka M, Thompson DB, Timberlake D, *et al*. An autosomal genomic scan for loci linked to type II diabetes mellitus and body-mass index in Pima Indians. *Am J Hum Genet*. 1998; 63: 1130-1138.
 107. Hager J, Dina C, Francke S, Dubois S, Houari M, Vatin V, *et al*. A genome-wide scan for human obesity genes reveals a major susceptibility locus on chromosome 10. *Nat Genet*. 1998; 20: 304-308.
 108. Frayling TM, Timpson NJ, Weedon MN, Zeggini E, Freathy RM, *et al*. A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. *Science*. 2007; 316: 889-894.
 109. Dina C, Meyre D, Gallina S, Durand E, Körner A, Jacobson P, *et al*. Variation in FTO contributes to childhood obesity and severe adult obesity. *Nat Genet*. 2007; 39: 724-726.
 110. Haworth CM, Carnell S, Meaburn EL, Davis OS, Plomin R, Wardle J. Increasing heritability of BMI and stronger associations with the FTO gene over childhood. *Obesity (Silver Spring)*. 2008; 16: 2663-2668.
 111. Silva OP, Durán AS. Bebidas azucaradas, más que un simple refresco. *Rev Chil Nutr*. 2014; 41: 90-97.
 112. Jiménez Cruz M, Gómez Miranda LM, Díaz Ramírez G, Carvalí Meza Y, Bacardí Gascón M. La adiposidad como factor de riesgo del hígado graso no alcohólico; revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2014; 29: 771-775.
 113. Caravalí Meza NY, Jiménez Cruz A, Bacardí Gascón M. Estudio prospectivo sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la obesidad en un periodo de 12 meses en mexicanos de 15 a 19 años. *Nutr Hosp*. 2016; 25: 270-276.

114. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. 2007. Washington DC. AICR.
115. Donnelly J, Blair S, Jakicic J, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine position stand: appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41: 459-471.
116. Chiang MT, Casanueva-Escobar V, Cid-Cea X, González-Rubilar U, Olate-Mellado P, Nickel-Paredes F, *et al.* Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios chilenos. *Salud Pública Méx.* 1999; 41: 444-451.
117. Ford E, Giles W, Dietz W. Prevalence of the Metabolic Syndrome Among US Adults: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA.* 2002; 287: 356-359.
118. Pedrozo W, Castillo Rascón M, Bonneau G, Ibáñez de Pianesi M, Castro Olivera C, Jiménez de Aragón S, *et al.* Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados con el estilo de vida de adolescentes de una ciudad de Argentina. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health.* 2008; 24: 149-160.
119. Hayes-Dorado JP. Síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Rev Soc Bol Ped.* 2009; 48: 96-100.
120. Gotthelf SJ. Prevalencia de síndrome metabólico según definición de la International Diabetes Federation (IDF) en adolescentes escolarizados de la provincia de Salta, Argentina. *Rev Fed Arg Cardiol.* 2013;42:119-126.
121. Vilarouca da Silva AR, Nascimento de Sousa LS, de Sousa Rocha T, Alves Cortez RM, Gonçalves do Nascimento L. Prevalencia de componentes metabólicos en universitarios. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2014; 22: 1041-1047.
122. González Sandoval CE, Díaz Burke Y, Mendizabal-Ruiz AP, Medina Díaz E, Morales JA. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. *Nutr Hosp.* 2014; 29: 315-321.
123. Ruano Nieto CI, Melo Pérez JD, Mogrovejo Freire L, De Paula Morales KR, Espinoza Romero CV. Prevalencia de Síndrome Metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos. *Nutr Hosp.* 2015; 31: 1574-1581.
124. Ramírez E, Arnaud MR, Delisle H. Prevalence of the metabolic syndrome and associated lifestyles in adult males from Oaxaca, México. *Salud Pública Méx.* 2007; 49: 94-102.

-
125. García F, Pérez M, Gallegos E, Ovalle F. Prevalencia del síndrome metabólico en personas de alto nivel socioeconómico del Noreste de México. *Rev Salud Pública Nutr (RESPYN)*. 2004; 7: 77-78.
126. Echavarría-Pinto M, Hernández-Lomelí A, Alcocer-Gamba MA, Morales-Flores H, Vázquez-Mellado A. Síndrome metabólico en adultos de 20 a 40 años en una comunidad rural mexicana. *Med Inst Mex Seguro Soc*. 2006; 44: 329-335.
127. Ferreyra M, Maldonado J, Carranza J. Detección de factores de riesgo cardiovascular en una población rural del estado de Michoacán. *Med Int Méx*. 2007; 23: 200-204.
128. Suárez O, Gutiérrez B. Prevalencia de hipertensión y síndrome metabólico en una muestra de población mexicana. *Med Int Mex*. 2006; 23: 183-188.
129. López J, González M, Rodríguez M. Actividad física en estudiantes universitarios: prevalencia, características y tendencia. *Med Int Mex*. 2006; 22: 189-196.
130. Cordente C, García P, Sillero M, Domínguez J. Relación del nivel de actividad física, presión arterial y adiposidad corporal en adolescentes madrileños. *Rev Esp Salud Pública*. 2007; 81: 307-317.
131. Salazar C, Alvarado C, Medina E, Vargas JM. Prevalencia de factores de riesgo para diabetes mellitus y síndrome metabólico en adultos jóvenes de la ciudad de San Luis Potosí. *Bioquímica. Revista digital*. 2007; 32: 140. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57609874> [Acceso el 14 de Mayo del 2015].
132. Álvarez Gasca MA, Hernández Pozo MR, Jiménez Martínez M, Durán Díaz A. Estilo de vida y presencia de síndrome metabólico en estudiantes universitarios: diferencias por sexo. *Rev Psicol*. 2014; 32: 121-138.
133. Bojorges Velázquez LA, Castillo Herrera JA, Jiménez Tamayo R. Factores de riesgo de síndrome metabólico en estudiantes de la universidad Pablo Guardado Chávez, año 2013. *Rev Cubana Invest Bioméd*. 2013; 32: 379-388.
134. Salgado Balderas KM, Álvarez Bahena MJ, Monter Arteaga D, Mendoza Hernández FC, Andrade Almaraz V, Rivas González MR, et al. Las dislipidemias, principal componente del síndrome metabólico en población no reconocida como enferma. *Rev Conf Cientif Anual Sindr Metabol*. Congreso 2015. 2015; 2: 27-31.
135. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. 2012. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf> [Acceso el 18 de Noviembre del 2015].
136. González Deschamps E, Palmeros Exsome C, Villanueva Sánchez J, Torres Flores B, Bastida S, Vaquero MP, et al. Prevalencia de síndrome metabólico y su asociación con

- el índice de masa corporal en universitarios. *Med Clin (Barcelona)*. 2007; 129: 766-769.
137. Romero Valdés LC, Cortés Salazar CS, Mateu Armand MV. Alto riesgo para Síndrome Metabólico en estudiantes de 17 a 21 años. *Rev Méd Univ Veracruzana*. 2012; 1 :77-81.
138. Campos Mondragón M. Obesidad y riesgo de síndrome metabólico en estudiantes de posgrado de Veracruz, México. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2015; 19: 197-203.
139. Arrivillaga M, Salazar IC, Correa D. Creencias sobre la salud y su relación con las prácticas de riesgo o de protección en jóvenes universitarios. *Colomb Méd*. 2003; 34: 186-195.

Anexos

ANEXO 1**UNIVERSIDAD VERACRUZANA****FACULTAD DE NUTRICIÓN
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Xalapa, Ver., a ___ de _____ del 2011

Por medio de la presente acepto participar en el proyecto de investigación titulado: "Prevalencia del Síndrome Metabólico y factores predisponente asociados, en estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana Región Xalapa en el periodo agosto 2011-febrero", cuyo objetivo es: determinar la prevalencia del Síndrome Metabólico y los factores predisponentes asociados, en alumnos de nuevo ingreso.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en toma de mediciones antropométricas: peso, estatura, circunferencia de cintura; lo cual implicara retirar la mayor cantidad de prendas de vestir, adornos en la cabeza y calzado. También aceptar contestar el Cuestionario sobre factores predisponentes para Síndrome Metabólico

Todo lo anterior brindara un conocimiento mayor del proceso que ha llevado a la problemática y precisar los factores en los que se puede intervenir ya que no existe suficiente investigación en México de este tipo en grupos jóvenes.

Entiendo que yo conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención brindada en el Examen de Salud Integral.

El investigador responsable me ha asegurado de que no se me identificara en los resultados que se deriven de dicho estudio y que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. Podré tener acceso a los datos obtenidos, aunque no permaneciera en la investigación. En caso de ser diagnosticado con Síndrome Metabólico o de encontrarse en alto riesgo, será canalizado a la consulta médica correspondiente.

Nombre y firma del alumno

MSP. José Luís Castillo Hernández

Lic. Nut. Hugo Soto Martínez

Firma de los investigadores responsables

Para cualquier duda y aclaración le podrá ser atendido de lunes a viernes en la
Facultad de Nutrición de 9 a 11:00 horas, teléfono 8 15 34 21

Nombre y firma del testigo

Nombre y firma del testigo

ANEXO 2

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE NUTRICION, ZONA XALAPA
Cuestionario sobre factores predisponentes para Síndrome Metabólico

Folio: _____

Datos generales:

Nombre: _____

Fecha: _____

Facultad: _____

Área académica: _____

Matricula: _____

Sistema (Escolarizado) (Abierto)

Sexo: (F) (M) Edad: _____

El siguiente cuestionario tiene como objetivo obtener información esencial en el desarrollo de una investigación en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Veracruzana. Por favor contesta sinceramente y ten en cuenta que esta información no se utilizara para otros fines distintos a la de esta investigación. **NO EXISTEN RESPUESTAS BUENAS NI MALAS.**

INSTRUCCIONES: Marca con una "X" en el cuadro que corresponda a la opción correcta:

A) Antecedentes personales:	SI	NO
Tienes algunas de las siguientes enfermedades crónicas que controles con medicamentos:		
1.Diabetes		
2.Hipertensión Arterial		
3.Dislipidemia		
4.Hipotiroidismo		
5.Ovarios poli quísticos		
6. Otra, que no se haya citado ¿Cuál?		
B) Antecedentes heredo-familiares:		
De las siguientes enfermedades, selecciona si alguno de tus padres o abuelos presenta:	Padres	Abuelos
1.Obesidad o sobrepeso		
2.Hipertension Arterial		
3.Diabetes (azúcar elevada)		

4. Dislipidemia (colesterol o triglicéridos elevados)		
5. Problemas cardiacos		
C) Deporte (últimos 30 días)	SI	No
1. Realiza ejercicios que le ayuden al funcionamiento cardiaco (spinning, cardiobox, aeróbicos, aero-rumba, etc.)		
2. Participa en programas o actividades de ejercicio físico bajo supervisión		

D) Hábitos Alimenticios (últimos 30 días)	SI	No
1. Consume entre cuatro y ocho vasos de agua al día		
2. Consume alimentos salados por lo menos dos veces por semana		
3. Consume más de cuatro gaseosas normales o <i>light</i> en la semana		
4. Consume dulces, helados y pasteles más de más de dos veces en la semana		
5. Su alimentación incluye vegetales, frutas en cada tiempo de comida al día		
6. Limita su consumo de grasas no saludables (mantequilla, queso crema, carnes grasosas, mayonesas y salsas en general)		
7. Come pescado y pollo, más que carnes rojas		
8. Come entre comidas? (realiza más de 5 comidas al día)		
9. Come carne más de 4 veces a la semana		
10. Consume cuando menos una vez a la semana productos ahumados		
11. Mantiene un horario regular entre comidas		
12. Evita las dietas y métodos que le prometen una rápida y fácil pérdida de peso		
13. Desayuna antes de iniciar su actividad diaria		
14. Consume regularmente comidas rápidas (pizza, hamburguesa, hot dos)		

Cuestionario Modificado del cuestionario prácticas y creencias sobre estilos de vida de Arrivillaga, M.; Salazar, I. y Gómez, I. (2002)

ANEXO 3

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE NUTRICION CAMPUS XALAPA

Formato de mediciones para diagnosticar Síndrome Metabólico

Folio _____

DATOS GENERALES:

Nombre

completo _____ Fecha _____

Sexo: () Masculino () Femenino

1.- La siguiente sección debe ser llenada por la persona que aplique el cuestionario.

- Datos antropométricos.

Peso en Kg _____ Talla en Mts _____

IMC _____ Kg/m² Diagnóstico Nutricional

Circunferencia cintura en cms.

2.- La siguiente sección debe ser completada por el investigador:

- Laboratorio

Indicador	Resultado
Glucosa (en mg/dl)	
Triglicéridos (en mg/dl)	
Colesterol HDL (en mg/dl)	

- Enfermería

Brazo	Presión sistólica	Presión diastólica
Derecho (en mmHg)		
Izquierdo (en mmHg)		
Promedio (en mmHg)		

- Diagnóstico de Síndrome Metabólico de acuerdo a los criterios de ATP
() Si () No

ANEXO 4

Escala para Valorar la Condición Física del Paciente*American College of Sport Medicine (1995)*

Flexibilidad en decúbito	Capacidad músculo-esquelética	<i>Mala</i> 20 cms o < <i>Regular</i> - 20 a -1 <i>Buena</i> 0 a +9 <i>Excelente</i> + 10 o más	1 2 3 4
Fuerza de semifaciales	Eficiencia muscular	<i>Mala</i> < 10 repeticiones <i>Regular</i> 11 a 29 repeticiones <i>Buena</i> 30 a 49 repeticiones <i>Excelente</i> > 49 repeticiones	1 2 3 4
Fuerza salto vertical	Eficiencia muscular	<i>Mala</i> < 10 cms <i>Regular</i> 10 a 15 cms <i>Buena</i> 16 a 25 cms <i>Excelente</i> > 25 cms	1 2 3 4
Resistencia Harvard	Eficiencia cardiovascular	<i>Mala</i> > 3 minutos <i>Regular</i> 3 minutos <i>Buena</i> 2 minutos <i>Excelente</i> 1 minuto	
Puntuación integrada de evaluación			
<i>Índice General de Condición Física</i> (suma de puntos obtenidos en cada prueba proporciona el nivel de condición física)		<i>Mala</i> <i>Regular</i> <i>Buena</i> <i>Excelente</i>	< 6 6 a 10 11 a 15 > 15

