



**Universidad Nacional Autónoma de México**

---

---

**Facultad de Estudios Superiores Iztacala  
Licenciatura en Enfermería**

***“PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO  
PARA SÍNDROME METABÓLICO EN JÓVENES  
DE BACHILLERATO Y DE LICENCIATURA”***

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ENFERMERÍA**

**PRESENTA**

**CARLOS ERNESTO ESPINOSA MÁRQUEZ**

**DIRECTOR DE TESIS**

**MTRO. JAVIER ALONSO TRUJILLO**

**2012**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b> .....	7
1.- Definición y visión histórica del Síndrome Metabólico.....	7
2.- Epidemiología del Síndrome Metabólico.....	11
2.1.- Epidemiología y descripción de factores asociados al Síndrome Metabólico.....	11
2.1.1.- Sobrepeso y obesidad.....	12
2.1.1.1.- Factores sociodemográficos asociados a la obesidad.....	13
2.1.1.2.- Factores fisiológicos asociados a la obesidad.....	15
2.1.1.3.- Tipos de obesidad de acuerdo a la distribución del tejido adiposo.....	16
2.1.2.- Obesidad abdominal. (Circunferencia o Perímetro abdominal).....	18
2.1.3.- Hiperglucemia.....	18
2.1.3.1.- Fundamento teórico del transporte de glucosa.....	22
2.1.4.- Hipercolesterolemia.....	24
2.1.5.- Baja concentración plasmática de HDL-c.....	24
2.1.6.- Hipertrigliceridemia.....	30
2.1.7.- Hipertensión arterial.....	31
2.1.8.- Resistencia a la Insulina.....	33
2.1.9.- Actividad física.....	36
3.- Criterios diagnósticos para Síndrome Metabólico.....	38
4.- Complicaciones del Síndrome Metabólico.....	41
4.1 Disfunción endotelial y riesgo cardiovascular.....	41
4.2 Disfunción endotelial y diabetes tipo II.....	43
4.3 Disfunción endotelial e Hipertensión arterial sistémica.....	44

4.4 Disfunción endotelial y obesidad.....	45
4.5 Disfunción endotelial y dislipidemia (Aterosclerosis).....	45
<b>CAPÍTULO II: ANTECEDENTES.....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO IV: OBJETIVOS.....</b>	<b>60</b>
OBJETIVO GENERAL	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<b>CAPITULO V: HIPÓTESIS.....</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO VI: MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>64</b>
1. Diseño de investigación.....	64
2. Diagrama del diseño y nomenclatura.....	65
3. Población y muestra.....	66
4. Ubicación espacio temporal.....	67
5. Definición operacional de variables.....	69
6. Aspectos éticos.....	75
7. Procedimientos del trabajo de campo.....	77
8. Confiabilidad y validez del instrumento de medición.....	82
9. Plan de análisis estadísticos.....	83
<b>CAPÍTULO VII: RESULTADOS.....</b>	<b>84</b>
<b>CAPÍTULO VIII: DISCUSIÓN.....</b>	<b>144</b>
<b>CAPÍTULO IX: CONCLUSIÓN.....</b>	<b>151</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>155</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>161</b>
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN.....	161
RECURSOS MATERIALES.....	162
CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	163
SOLICITUD DE ACCESO.....	167

## AGRADECIMIENTOS

*A mis padres por el apoyo moral e incondicional proporcionado no sólo en este proyecto, si no, a lo largo de mi formación, por ayudarme en momentos difíciles y festejar los logros que con el paso del tiempo fui obteniendo.*

*A mis amigos por estar conmigo en los buenos y malos momentos, en especial a Paty e Israel por el apoyo brindado durante el trabajo de campo de este proyecto.*

*A mis sinodales Dr. Juan Pineda Olvera, Dr. Leticia Cuevas Guajardo, Mtra. Dinora Valadez Díaz, Mtra. Margarita Ramírez Trigos por las recomendaciones hechas para este proyecto y en especial al Mtro. Javier Alonso Trujillo por los conocimientos compartidos a lo largo de un año y por su amistad incondicional.*

*La realización de esta tesis fue posible gracias al apoyo otorgado por el programa PAPIIME de la Universidad Nacional Autónoma de México convocatoria 2011 titulado "Estrategias para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en la construcción de instrumentos de medición válidos y confiables" Clave PE 202511.*

*(Responsable: Mtro. Javier Alonso Trujillo)*

## INTRODUCCIÓN

La modernización de la sociedad contemporánea ha traído un incremento en la prevalencia de la obesidad, la Diabetes Mellitus tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares, tanto en países desarrollados, como aquéllos en vías de desarrollo, México entre ellos. Existen evidencias de que la incorporación de malos hábitos a la vida cotidiana, como por ejemplo la mala alimentación (caracterizada por el consumo excesivo de carbohidratos y grasas de origen animal) y la escasa actividad física (que en general desarrollan actualmente las personas), dan origen al llamado Síndrome Metabólico (SM) cuya consecuencia es que la calidad de vida de las personas mayores de 40 años disminuya sustancialmente.

El SM es un conjunto de factores de riesgo que se asocian a la diabetes mellitus tipo 2 y a la enfermedad cardiovascular. Según los criterios sugeridos por el III Panel de Tratamiento para el Adulto (ATP III), quien presente 3 o más de estos factores es diagnosticado como caso de SM.

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006), uno de cada tres hombres o mujeres adolescentes tienen sobrepeso u obesidad. Hace algunos años, se tenía la creencia de que un niño o adolescente con sobrepeso gozaba de buena salud, lo cual, hoy en día sabemos, es totalmente falso y en consecuencia, la obesidad representa un factor de riesgo para el desarrollo de múltiples enfermedades crónicas como la diabetes mellitus o las enfermedades cardiovasculares.

La mala alimentación y la escasa actividad física, es un binomio mundial, reconociéndose como dos de los principales factores de riesgo para el desarrollo del SM, pues la suma de estos factores favorece la aparición de dislipidemias, obesidad, resistencia a la insulina, hipertensión arterial e hiperglucemia.

Por otra parte, el papel que desempeña Enfermería dentro del equipo de salud, es propicio para desarrollar intervenciones que prevengan a edades tempranas el SM. Las intervenciones se orientan a modificar aquellos factores relacionados con el estilo de vida, por ejemplo, la alimentación y la actividad física.

La Enfermería necesita y lo hace, asumir el compromiso de implementar programas de educación y promoción a la salud que hagan énfasis en evitar la aparición de los factores de riesgo del SM, y además, deben generar conciencia en la población acerca de los riesgos y consecuencias no solo biológicas, sino, sociales y psicológicas que trae consigo el SM.

Esta tesis de licenciatura de la carrera de Enfermería, es una investigación que tiene como objetivo determinar la prevalencia de SM y sus factores de riesgo con base a los criterios establecidos por Adult Treatment Panel III (ATP III por sus siglas en inglés), así como, el nivel de sedentarismo que se presenta en alumnos de nivel bachillerato y licenciatura.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### *1.- Definición y visión histórica del Síndrome Metabólico*

**E**l Síndrome Metabólico se ha descrito como un conjunto de factores asociados con un riesgo elevado de presentar enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2 y sus complicaciones, considerándose la principal consecuencia del SM a la enfermedad cardiovascular<sup>1</sup>. No se trata de una única enfermedad sino de una asociación de problemas de salud que pueden aparecer de forma simultánea o secuencial en un mismo individuo, causados por la combinación de factores genéticos y ambientales asociados al estilo de vida en los que la resistencia a la insulina se considera el componente patogénico fundamental, según algunos criterios. <sup>1</sup>

El SM lo constituye un conjunto de alteraciones metabólicas en el que coinciden con frecuencia obesidad abdominal, alteraciones lipídicas, hipertensión arterial e hiperglucemia<sup>2</sup>.

Remontándonos en el pasado, existen escritos de investigaciones sobre factores de riesgo que desencadenan la enfermedad vascular, van desde 1761 donde Morgani identificó la asociación entre obesidad intraabdominal, metabolismo anormal y aterosclerosis masiva.<sup>3</sup>

Entre otros autores que describieron estas asociaciones encontramos a Marañón en 1921 y 1922 que junto a Kylin, escribieron interesantes artículos sobre la relación entre diabetes mellitus e hipertensión; y es Kylin, médico sueco quien hizo las primeras descripciones de la asociación de diabetes mellitus, hipertensión arterial e hiperuricemia. Por su parte Himsworth en 1936 fue el primero en dividir a los pacientes en insulinosensibles e insulinoresistentes<sup>4</sup>.



En 1947, Vague diferenció la obesidad ginecoide de la androide y señaló la relación de esta última con la diabetes, la hipertensión, la gota y la aterosclerosis, con esto aportó la clasificación de la obesidad de acuerdo a su forma de distribución.<sup>4</sup>

En los años 60, Albrikn y Meigs subrayaron la relación de la obesidad con la hipertrigliceridemia y dislipidemia.<sup>4</sup> A partir de esta década se propusieron diversos agrupamientos de alteraciones metabólicas y el riesgo cardiovascular.

En el año de 1966, Camus refirió el “Trisíndrome Metabólico”, gota, diabetes e hiperlipidemia. Años más tarde, en 1967, Avogaro y Crepalidi definieron a las alteraciones metabólicas como “Plurisíndrome Metabólico”<sup>4</sup>, tomando la coexistencia de hiperlipidemia, obesidad y diabetes, asociadas ocasionalmente a hipertensión y enfermedad coronaria.

En el año de 1968, Mehnert y Kuhlmann lo definieron como “Síndrome del Bienestar”, ya que vinculaba las anormalidades metabólicas con los hábitos nutricionales y el estilo de vida de los países desarrollados<sup>4</sup>. Este término resulta controversial, dado a las complicaciones que conlleva en síndrome no se podría hablar de un bienestar en una persona.

A partir de la década de los 80 se comenzó a conocer más sobre este síndrome. En 1981, Leonhardh y Hanefeld, describieron “Síndrome Metabólico” a diabetes mellitus tipo 2, hiperinsulinemia, obesidad, hipertensión, hiperlipidemia, gota y trombofilia, poniendo de relieve el sustrato genético y factores ambientales como la sobrealimentación y la falta de ejercicio<sup>4</sup>, es aquí donde se da énfasis en la influencia del medio social para padecer alteraciones metabólicas.

Pero es hasta 1988 cuando Reaven hace la primera identificación de personas con SM, observando factores de riesgo en pacientes no diabéticos. Reaven encontró simultáneamente hipertensión arterial, hiperinsulinemia, intolerancia a la

glucosa y dislipidemias tomando en cuenta los niveles de Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL por sus siglas en inglés) e hipertrigliceridemia, niveles bajos de Lipoproteínas de alta densidad (HDL por sus siglas en inglés) e hipercolesterolemia. Fue hasta la conferencia de Banting, cuando Reaven y sus colaboradores observaron que los factores anteriores tiende a existir simultáneamente, a esta condición de coincidencia la denominaron inicialmente Síndrome X donde la resistencia a la insulina constituía el mecanismo fisiopatológico básico.<sup>1,4</sup>

Los componentes del síndrome X original propuesto por Reaven fueron resistencia a la captación de glucosa mediada por insulina, intolerancia a la glucosa, hiperinsulinemia, aumento de triglicéridos en las VLDL, disminución del colesterol de las HDL e hipertensión arterial<sup>5</sup>, el no introdujo la obesidad abdominal como factor de riesgo, ya que él aseguraba haber encontrado personas insulinoresistentes no obesas, pero con el paso de los años se han ido modificando los factores de riesgo así como la definición del mismo síndrome.

En 1991 Ferranini y cols. describieron a la hiperinsulinemia y resistencia a la insulina como factores asociados a la hipertensión, hiperlipidemia y la aterosclerosis<sup>6</sup>. Teniendo como base lo anterior, surgieron una serie de nombres como por ejemplo el Cuarteto de la Muerte por Kaplan (por la asociación frecuente a cuatro disturbios que aumentan la morbimortalidad cardiovascular como son: los lípidos, la hipertensión arterial, la glicemia elevada y el sobrepeso u obesidad), este autor tomó en cuenta la obesidad central; también fue denominado CHAOS por las siglas de cardiopatía, hipertensión arterial, aterosclerosis, obesidad abdominal y stroke (enfermedad vascular cerebral).<sup>7</sup>

Años más tarde, en 1997, Meigs y colaboradores concluyeron que por sí solo el binomio insulinoresistencia e hiperinsulinemia no podía explicar la existencia del síndrome X, por lo cual propusieron cambiar el nombre y llamarlo síndrome metabólico<sup>6</sup>.

Este último nombre se puso a debate ya que Reaven y otros científicos pensaban que la resistencia a la insulina no se daba por factores metabólicos, y también mencionó que el nombre de Síndrome X induce a pensar que no se conocen las alteraciones que lo provocan dejando en duda sobre el origen de los factores causales.

En el año de 1998, la Organización Mundial de la Salud (OMS) mostró su definición de SM, el cual incluye la resistencia a la insulina y cuando menos 2 de otros 4 factores (hipertensión, hiperlipidemia, obesidad y microalbuminuria)<sup>8</sup>. Es entonces que desde 1988 hasta la actualidad se ha incrementado el interés en el estudio del SM, enmarcado en la actual epidemia de obesidad, diabetes y enfermedad cardiovascular que se está padeciendo en el mundo.

De hecho, el SM siempre ha estado presente, pero actualmente se considera que es el principal problema de salud pública de la mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo, los mexicanos no son la excepción, debido al estilo de vida moderno caracterizado por una mala alimentación y una escasa actividad física.<sup>1</sup>

## **2.- Epidemiología del Síndrome Metabólico**

La prevalencia del SM es variada ya que depende de la edad, género, etnia, pero se ubica entre 15% a 40% siendo mayor en la población de origen hispano<sup>9</sup>. Las manifestaciones clínicas del SM son variadas, por lo que, por la falta de un marcador genético han surgido múltiples criterios diagnósticos para definirlo<sup>10</sup>, sin embargo, es necesario desde el punto de vista epidemiológico precisar de manera consistente y uniforme los criterios clínicos que puedan definir la existencia de SM en una persona y que estos puedan ser aplicados en todas las poblaciones.

Por lo tanto, la prevalencia puede variar de acuerdo a los criterios clínicos utilizados para definir al SM.

A nivel mundial, de acuerdo a estudios realizados en diferentes países en donde el SM se definió como la presencia de dos o más componentes, esta varió de 8.8% a 39.2%, y cuando fue con la presencia de tres o más componentes, fue entre 3.8% a 21.8%<sup>10</sup>.

La falta de una definición universal del SM, consensada, clara, completa, concisa y consistente, hace difícil que se conozca el comportamiento epidemiológico de los sujetos con SM, en cuanto a su prevalencia, seguimiento, evolución clínica y eventos de desenlace final, como los cardiovasculares. En Estados Unidos, utilizando la definición de ATP III, la prevalencia total estimada del SM fue de 24%. En México, aún hay una limitada información<sup>10</sup>.

### **2.1.- Epidemiología y descripción de factores asociados al Síndrome Metabólico**

Un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión<sup>11</sup>.

Existen diversos criterios para identificar casos de SM basados en la presencia de factores de riesgo. A continuación se describirán los principales factores de riesgo para SM sin considerar a ninguna organización en especial.

### **2.1.1.- Sobrepeso y obesidad**

De acuerdo a la O.M.S., la prevalencia de sobrepeso en el año 2008 es de 1500 millones de personas, dentro de este grupo más de 200 millones de hombres y más de 300 millones de mujeres eran obesas. El 65% de la población vive en países en donde el sobrepeso y la obesidad cobran más vidas<sup>12</sup>, convirtiéndose en el 5 lugar de factores de riesgo para defunciones. Cada año mueren por lo menos 2.8 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso u obesidad. Además el 44% de la carga de diabetes, el 23% de la carga de cardiopatía isquémica y entre el 7% y el 41% de la carga de algunos caracteres son atribuibles al sobrepeso u obesidad<sup>12</sup>.

Algo preocupante que menciona la Organización Mundial de la Salud, es que en el año 2010, 43 millones de niños menores de 5 años de edad tenían sobrepeso, a nivel mundial<sup>12</sup>, lo cual es un problema muy serio, ya que si no se previene o se trata, estos niños tienen un alto riesgo de padecer sobrepeso u obesidad durante toda su vida y así desarrollar múltiples problemas que hoy en día acechan a la población en general, por nombrar algunos, la diabetes y afecciones cardiacas, entre otras.

Por otro lado, de acuerdo a datos arrojados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, se evaluó el estado nutricional de adolescentes con medidas de peso y talla para el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC). El resultado obtenido es que uno de cada tres hombres o mujeres adolescentes tienen sobrepeso u obesidad<sup>13</sup>.

En cuanto a personas mayores a 20 años la prevalencia de sobrepeso en hombres fue de 42.5% y mujeres de 37.4%, en cambio la prevalencia de obesidad fue mayor en mujeres con 34.5% que en hombres 24.2%<sup>13</sup>.

#### **2.1.1.1.- Factores sociodemográficos asociados a la obesidad**

En México las cifras de sobrepeso y obesidad se han incrementado en un 46% en los últimos diez años<sup>14</sup>, debido al consumo excesivo de comida con alto valor calórico y la falta de actividades recreativas. Anteriormente los estudios epidemiológicos en México se basaban en la desnutrición que prevalecía, así como, la talla y peso bajos que presentaban los niños. Hoy en día el perfil epidemiológico cambia por los estilos de vida y la globalización de los alimentos hipercalóricos y su fácil accesibilidad, aunado a esto, la falta de actividades recreativas y lugares de esparcimiento han hecho que el sobrepeso/obesidad y sus complicaciones se vuelvan una epidemia a nivel mundial.

En la actualidad, a consecuencia de las actividades diarias de la población, el fácil acceso a la comida rápida y con alto valor energético y la falta de actividad física, ha hecho que el sobrepeso/obesidad se vuelva la epidemia del nuevo siglo. Véase la figura 1.

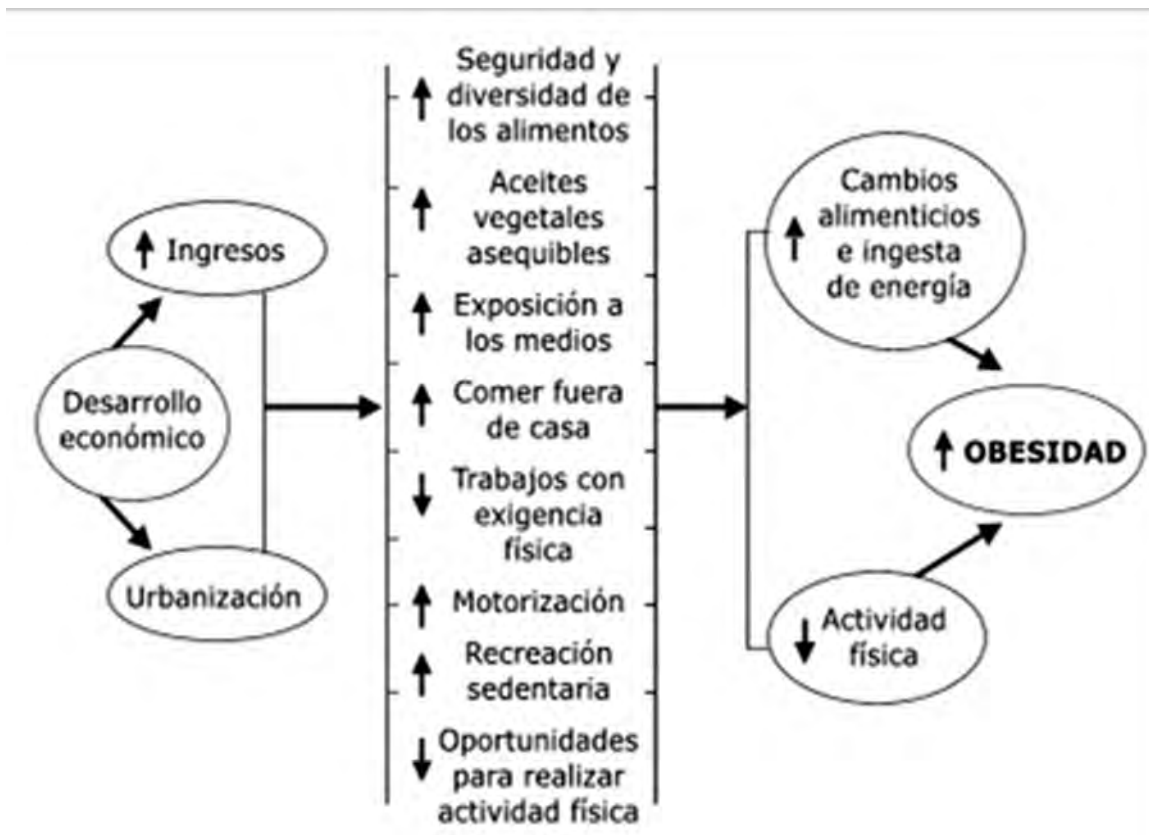


Figura 1.- Aspectos sociodemográficos que se asocian con la obesidad. Esquema tomado de Martorell, R. La diabetes y los mexicanos, ¿por qué están vinculados?<sup>15</sup>

De acuerdo a la O.M.S., las causas del sobrepeso y la obesidad son:

- Un aumento en la ingesta de alimentos hipercalóricos que son ricos en grasa, sal y azúcares pero pobres en vitaminas, minerales y otros micronutrientes.
- Un descenso en la actividad física como resultado de la naturaleza cada vez más sedentaria de muchas formas de trabajo, de los nuevos modos de desplazamiento y de una creciente urbanización.<sup>12</sup>

A menudo los cambios en los hábitos de alimentación y actividad física son consecuencia de cambios ambientales y sociales asociados al desarrollo y de la falta de políticas de apoyo en sectores como la salud; agricultura; transporte; planeamiento urbano; medio ambiente; procesamiento, distribución y comercialización de alimentos y educación.

El Índice de Masa Corporal es un indicador simple de relación de peso y talla que se utiliza frecuentemente para determinar el sobrepeso u obesidad en las personas. La O.M.S. define al sobrepeso igual o mayor al  $25 \text{ Kg/m}^2$  y a la obesidad mayor o igual a  $30 \text{ Kg/m}^2$  <sup>(12)</sup>.

### **2.1.1.2.- Factores fisiológicos asociados a la obesidad**

Existen evidencias que indican que la regulación del peso corporal depende de factores endocrinos como nerviosos, en último término, influye en los brazos efectores de la ingesta y el consumo de energía<sup>16</sup>. La alteración de peso estable mediante la sobrealimentación forzada o la privación de alimentos inducen a cambios fisiológicos. Con la pérdida de peso, el apetito aumenta y el gasto de energía disminuye; en la sobrealimentación, el apetito disminuye y el gasto energético aumenta. Sin embargo, este último suele fracasar, lo que permite el desarrollo de la obesidad cuando los alimentos son abundantes y la actividad física es deficiente. El apetito depende de muchos factores que son integrados en el encéfalo, ante todo en el hipotálamo. Las señales que alcanzan al hipotálamo consisten en impulsos nerviosos aferentes, hormonas y metabolitos. Las células adiposas secretan leptina que actúa a través del hipotálamo. Su nivel de producción constituye un índice de los depósitos energéticos adiposos. Cuando sus niveles son altos, la ingestión de alimentos disminuye y el gasto energético aumenta<sup>16</sup>. Véase la figura 2.



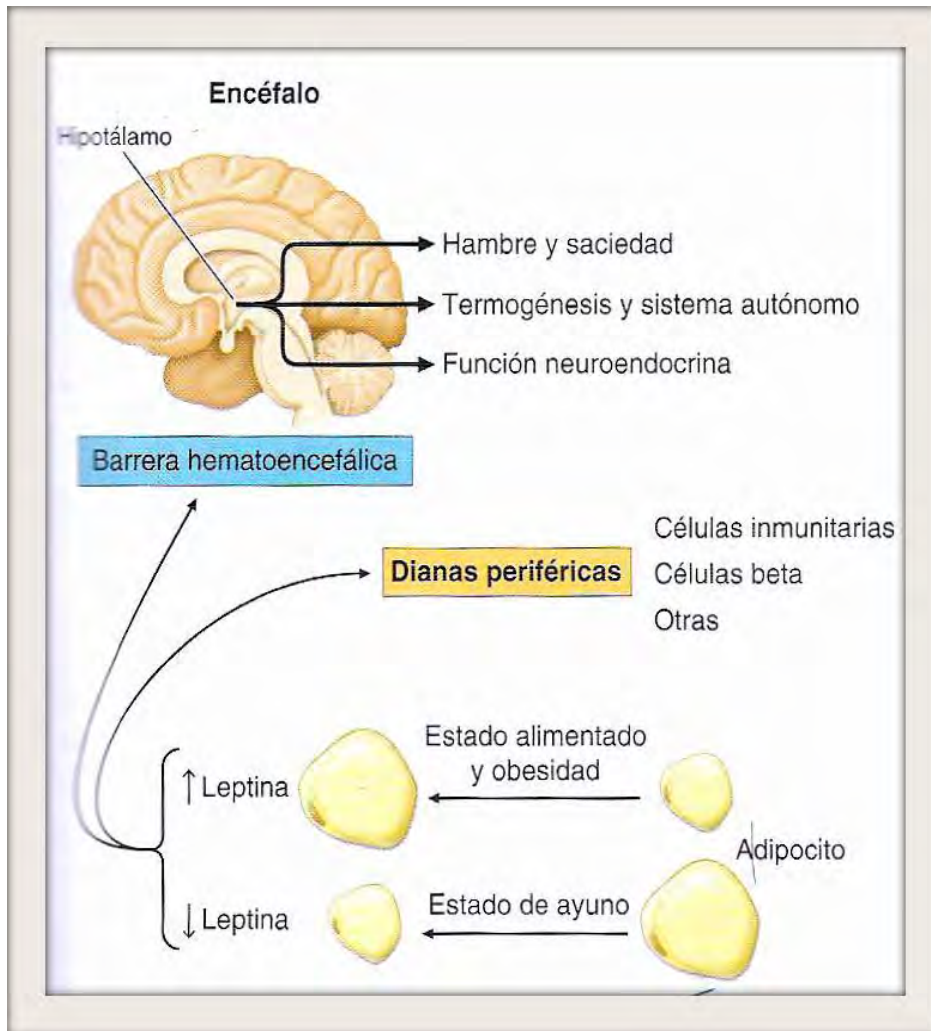


Figura 2.- Regulación neuroendócrina del apetito asociada a la leptina. Una explicación más detallada se muestra en el texto. Esquema tomado de Fauci A. Braunwald E. Kasper D. et al. Harrison`s Principles of Internal Medicine<sup>16</sup>.

### 2.1.1.3.- Tipos de obesidad de acuerdo a la distribución del tejido adiposo

La distribución del tejido adiposo en los distintos depósitos anatómicos también es importante en relación a la mortalidad, en especial la grasa intraabdominal y subcutánea abdominal. La concentración de grasa corporal se clasifica de acuerdo

a su distribución: obesidad Ginecoide (forma de pera) y obesidad androide (forma de manzana). Véase la figura 3.



Figura 3.- Apariencia física de las personas obesas (Forma de manzana o de pera) de acuerdo al tipo de obesidad que presentan.

Para la determinación de la obesidad abdominal, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) ha establecido algunos parámetros para la población mexicana, indican el riesgo que tiene una persona de padecer enfermedades crónicas degenerativas:

- Menos de 80 cm en la mujer y 94 en el hombre, no tiene riesgo de salud.
- De 80 a 87.9 cm en la mujer y 94 a 101.9 cm en el hombre, tiene riesgo elevado de padecer cardiopatías, diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares.
- De 88 cm o más en la mujer y 102 cm o más en el hombre, tiene un riesgo muy alto de padecer enfermedades<sup>17</sup>.

### **2.1.2.- Obesidad abdominal. (Circunferencia o Perímetro abdominal)**

En algunas investigaciones que tratan sobre el perímetro abdominal en adultos (hombres y mujeres), ha sido considerado como factor de alto riesgo para SM. Tomando en cuenta los puntos de corte propuestos por ATP III y adoptados por el IMSS, se observó una prevalencia de 24.1% en hombres y de 61.9% en mujeres. Esta discrepancia tan elevada en las prevalencias de perímetro abdominal entre ambos sexos indica la necesidad de validar distintos puntos de corte para hombres y mujeres mexicanos, usando como patrón de comparación diversos riesgos de enfermedades crónicas.

### **2.1.3.- Hiperglucemia**

La hiperglucemia está dada por una salida menor de glucosa del torrente sanguíneo, al bloquearse su captación por los transportadores GLUT (glucose transporter) que se encuentran en el músculo y el tejido adiposo y, por el aumento de la entrada de glucosa a la sangre, ya sea por bloquearse las gluconeogénesis y glucolisis, o por una dieta excesiva de carbohidratos. En párrafos posteriores se tratará la explicación teórica del transporte de la glucosa y de la participación de los transportadores de membrana.

El nivel de glucosa en la sangre depende de muchos mecanismos, por una parte, depende de la dieta del individuo, la absorción intestinal y la producción de glucosa a partir del hígado pro medio de glucogenólisis y gluconeogénesis. La glucosa es un regulador esencial de la secreción de insulina por la célula beta pancreática, aunque también hay otras sustancias que ejercen el mismo papel. Las concentraciones de glucosa que pasan los 3.9 mmol/L (70 mg/ 100ml) estimulan la síntesis de insulina primordialmente al intensificar la traducción del procesamiento de esta proteína<sup>16</sup>.

En la figura 4 se ilustra el mecanismo propuesto que explica el nivel de glicemia en las personas.

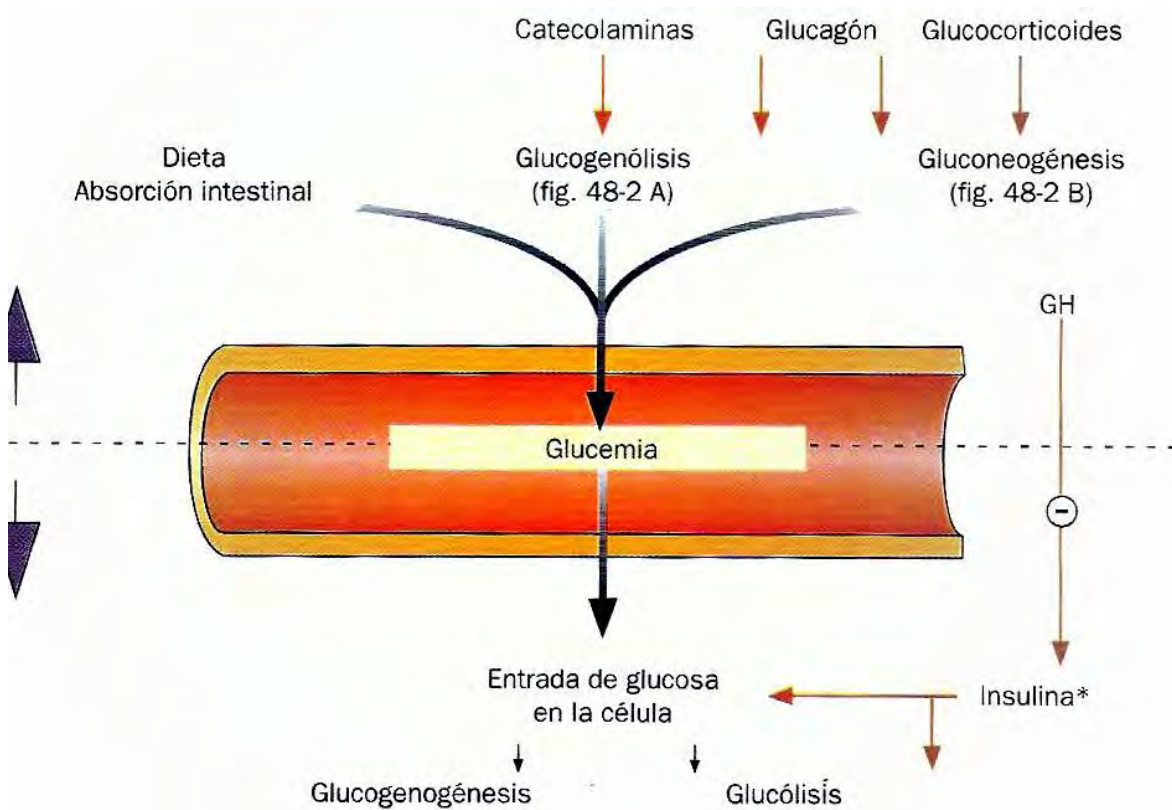


Figura 4.- Resumen del metabolismo de la glucosa. Los factores que se encuentran por arriba de la línea punteada, aumentan la glicemia, y los que están por debajo la disminuyen. Esquema tomado de Laso Guzmán J. Patología de los hidratos de carbono y patología del metabolismo de los lípidos. <sup>18</sup>

Cuando el proceso de traducción de insulina se ve modificado ya sea en su producción aguda o de sostenimiento ocurre la hiperinsulinemia; aunado a esto los cambios morfológicos o químicos que sufren los transportadores de glucosa no dependientes de insulina coadyuvan a la elevación de la misma.

Por lo anterior, la diabetes mellitus tipo II (DMTII) es un trastorno desencadenado por la resistencia a la insulina, trastornos en su producción, y producción excesiva

de glucosa. Los hábitos alimenticios y la disminución a la actividad física son los factores sociales que tienen un alto riesgo de desencadenar DMII. Ésta representa el estadio final (punta del iceberg) de un síndrome crónico y progresivo de una serie de trastornos metabólicos, causado por diferentes combinaciones de resistencia a la insulina y disminución progresiva de la célula beta pancreática originada por diversas alteraciones genéticas y adquiridas<sup>10</sup>. Véase la Figura 5.

Las complicaciones de la diabetes mellitus (DM) tipo 1 y 2 afectan tanto a los vasos grandes como a los pequeños. La microangiopatía es una consecuencia prácticamente patognomónica de las dosis acumuladas de glucemia, es decir, está relacionada con el tiempo y la magnitud de la misma. La macroangiopatía diabética es más frecuente en arterias coronarias, cerebrales y de los miembros inferiores.

La punta del iceberg representa ya como tal la diabetes mellitus, en la figura 5 se aprecian los factores que participan en su desarrollo. Por ejemplo, la disminución de las HDL, el aumento de los triglicéridos y la obesidad.

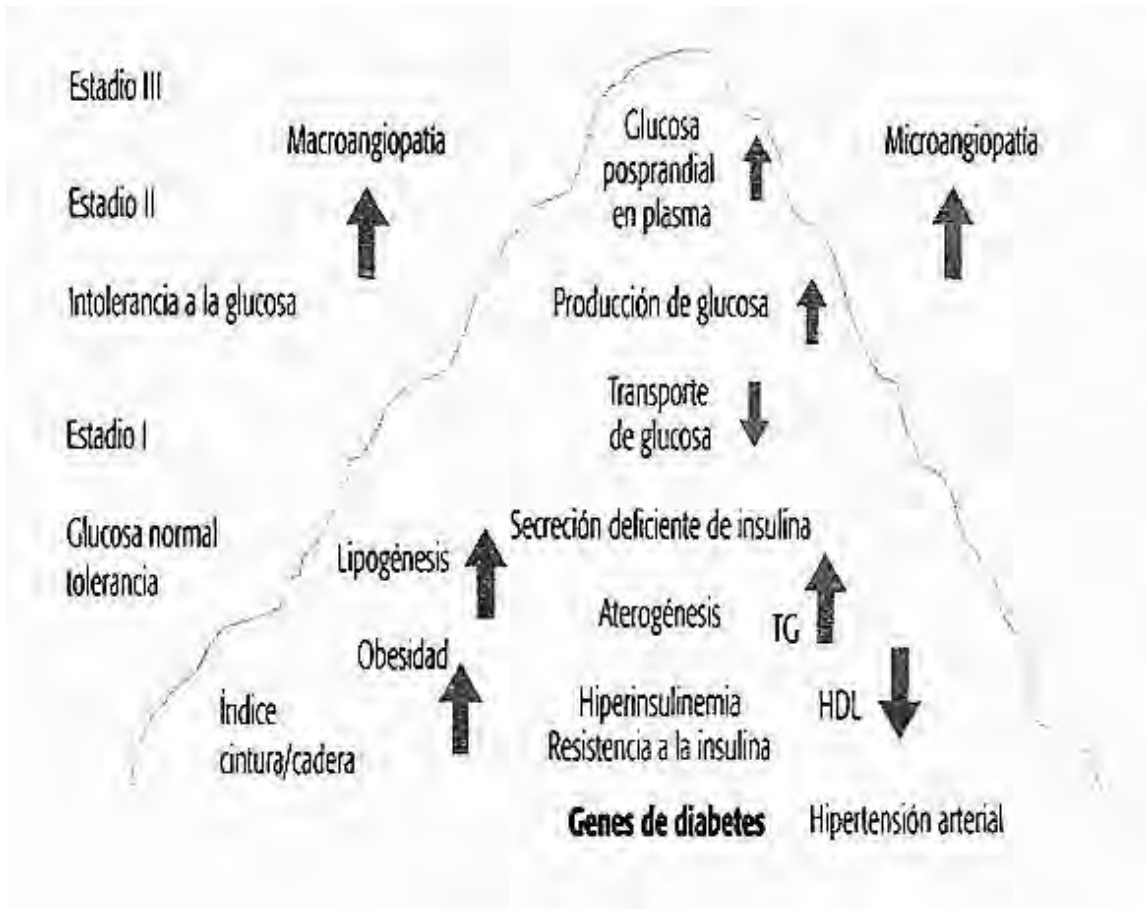


Figura 5.- Las alteraciones en la glucosa posprandial representan solamente la punta del Iceberg ya que debajo de él existen una serie de factores que propiciaron esta alteración. Esquema tomado de González Chávez A., Lavalle González F. y Ríos González J. Síndrome Metabólico y enfermedad cardiovascular <sup>10</sup>.

### **2.1.3.1.- Fundamento teórico del transporte de glucosa**

El transporte de glucosa en la membrana plasmática se lleva a través de proteínas especializadas. Una manera por la cual la glucosa puede atravesar la membrana es por medio de un gradiente de concentración, es decir, que pasa de un lugar de mayor concentración a uno de menor o de forma invertida (contragradiante).

El transporte de glucosa en contra del gradiente de concentración requiere de receptores llamados SGLT (por sus siglas en inglés sodium dependent glucose transporters), estos se localizan solo en la región apical de las células epiteliales del intestino delgado y el sistema tubular del riñón. Hay dos subtipos: el SGLT-1, ubicado en el epitelio del intestino delgado, y el SGLT-2 localizado en las células epiteliales del túbulo contorneado proximal. Los SGLT son cotransportadores, la glucosa aprovecha la fuerza electromotriz del sodio para entrar a la célula junto con él. Por cada dos iones de sodio, entra una molécula de glucosa, son transportadores no dependientes de insulina<sup>10</sup>.

Los transportadores que permiten la entrada de glucosa por difusión simple se conocen con la denominación de GLUT (Glucose Transporter), el cuadro 1 muestra los diferentes tipos de GLUT y su principal característica y distribución. La mayoría de los GLUT están ubicados de forma constitutiva en la membrana plasmática. A excepción del GLUT-4, la mayoría de los GLUT no necesitan de hormonas. El GLUT-4 se encuentra en adipocitos, células cardiacas y en el músculo esquelético, sin la presencia de insulina estas células no pueden captar la glucosa, ya que el activador de este receptor es la insulina<sup>10</sup>.

<b>Subtipo</b>	<b>Distribución</b>	<b>Características</b>
<b>GLUT-1</b>	Endotelio en SNC, eritrocito, riñón y colon.	Se localiza en la barrera hematoencefálica y placentaria. También puede transportar galactosa. Se expresa en muchas células.
<b>GLUT-2</b>	Riñón, intestino delgado, hígado y células b-pancreáticas.	Ubicado en la región basolateral de las células epiteliales del intestino y riñón, forma parte del sensor de glucosa del hígado y permite la salida de glucosa del hepatocito.
<b>GLUT-3</b>	Neuronas y placenta.	Principal transportador de glucosa en las neuronas.
<b>GLUT-4</b>	Músculo esquelético y cardíaco. Tejido graso y pardo.	Depende de la insulina para expresarse en la membrana plasmática.
<b>GLUT-5</b>	Intestino delgado, endotelio en SNC y espermatozoides.	Tiene alta afinidad por la fructuosa. No transporta glucosa.
<b>GLUT-6</b>	-----	No se ha detectado ninguna función.
<b>GLUT-7</b>	Hepatocito	Permite la liberación de glucosa acoplada a la actividad de la glucosa 6-fosfatada en el retículo de los hepatocitos.

Cuadro1.- Transportadores de glucosa a nivel de membrana celular. Localización y funciones. Tomado de González Chávez A., Lavalle González F. y Ríos González J. Síndrome Metabólico y enfermedad cardiovascular. <sup>10</sup>



#### **2.1.4.- Hipercolesterolemia**

El colesterol es una molécula presente en todos los seres vivos del reino animal, incluido el ser humano. Forma parte insustituible de las membranas celulares y es precursor de las hormonas esteroidales y de los ácidos biliares<sup>19</sup>.

El colesterol es hidrofóbico, por lo cual es transportado por moléculas especiales que contienen lípidos y proteínas, estas son llamadas lipoproteínas. Los niveles de colesterol están determinados por diferentes factores, ya sean genéticos o factores adquiridos como la dieta y la actividad física.

Dentro de los transportadores del colesterol están las lipoproteínas de baja densidad (sus siglas en inglés LDL Low density lipoprotein); las lipoproteínas de alta densidad (sus siglas en inglés HDL high density lipoprotein); y las lipoproteínas de muy baja densidad (sus siglas en inglés VLDL very low density lipoprotein).

Las LDL contienen entre el 60 al 70% del colesterol total del suero y están directamente correlacionados con el riesgo de enfermedad coronaria.

Las HDL normalmente contienen entre el 20 al 30% del colesterol total, estando los niveles de HDL inversamente correlacionados con el riesgo coronario.

Las VLDL contienen entre el 10 al 15% del colesterol total junto con la mayoría de los triglicéridos del suero en condiciones de ayuno; las VLDL son precursoras de LDL, y algunas formas de VLDL, particularmente los remanentes de VLDL, son aterogénicos<sup>19</sup>. Estas lipoproteínas son encargadas del transporte de lípidos tanto endógenos como exógenos, véase figuras 6 y 7.

Por lo anterior, las dislipidemias se definen como un conjunto de patologías caracterizadas por alteraciones en las concentraciones de los lípidos sanguíneos y

componentes de las lipoproteínas circulantes, a un nivel que significa un riesgo para la salud.

Cabe mencionar por último, que el hallazgo por arriba de los 200  $\mu\text{g/dL}$  en las concentraciones de colesterol, durante la ENSANUT 2006 lo presentaron 18% de los adultos. En este caso las mujeres también presentaron mayor prevalencia (19.5%) que los hombres (15.1%). Así la prevalencia general de hipercolesterolemia (con punto de corte mayor a 150 mg/dl) es de 26.5%, con 28.8% correspondiente a las mujeres y 22.7% a los hombres. Como se aprecia en la figura 6, las lipoproteínas de alta densidad (HDL) presentan menor diámetro, seguidas de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y las que presentan mayor diámetro son las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).

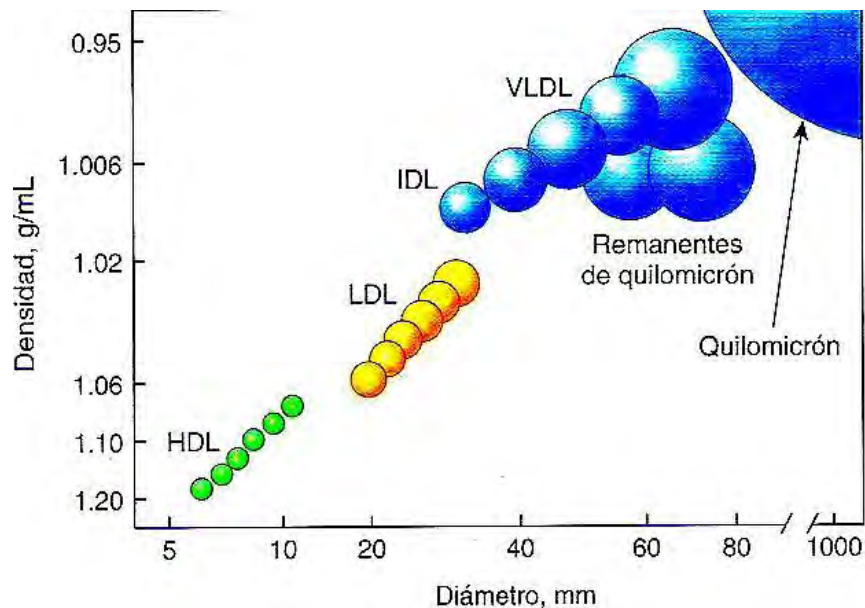


Figura 6.- Densidad y diámetro según el tamaño de las lipoproteínas. Como puede apreciarse en el esquema, las lipoproteínas de alta densidad (HDL) son las que presentan menor diámetro, seguidas por las lipoproteínas de alta densidad (LDL). Las moléculas más grandes por su diámetro, son las lipoproteínas de muy alta densidad (VLDL). Tomada de Fauci A. Braunwald E. Kasper D. et al. Harrison's Principles of Internal Medicine<sup>16</sup>.

Durante la digestión, los triglicéridos exógenos atraviesan las células epiteliales del intestino (enterocito) para formar moléculas de triglicéridos que entran en la linfa en diminutas gotas llamadas quilomacrón; en la superficie externa de los quilomacrónes se absorbe una pequeña cantidad de apoproteína B, C y E. Una vez que está el quilomacrón en el torrente sanguíneo, la apoC activa a la lipoproteína lipasa (LPL) para hidrolizar los triglicéridos y llevarlos al músculo para proporcionar energía o almacenarlos en el tejido adiposo. Después de esta serie de reacciones quedan quilomacrónes residuales que tiene apoproteínas B48 y E; ésta última tiene su receptor en el hepatocito para convertirlos en ácidos grasos libres e inicie la beta oxidación. Algunas moléculas de ácidos grasos son convertidas en triglicéridos y colesterol esterificado los cuales son transportados por las lipoproteínas de muy baja densidad por el torrente sanguíneo teniendo las apoproteínas B100 C y E. La apoC activa la LPL para hidrolizar a los triglicéridos ya si ser transportados por lipoproteínas de densidad intermedia con apoB100 y apoE que tendrán su receptor en el hepatocito, o bien, serán transportados por LDL a las células extrahepáticas que tienen las apo-B-100/E y quedará almacenado en forma de colesterol. Por otro lado las lipoproteínas de alta densidad llevarán al colesterol esterificado al receptor localizado en el hepatocito para así poder ser metabolizados; o bien por medio de las proteínas de transferencia de esteres de colesterol serán llevados a las lipoproteínas de baja densidad. Véase figura 7.

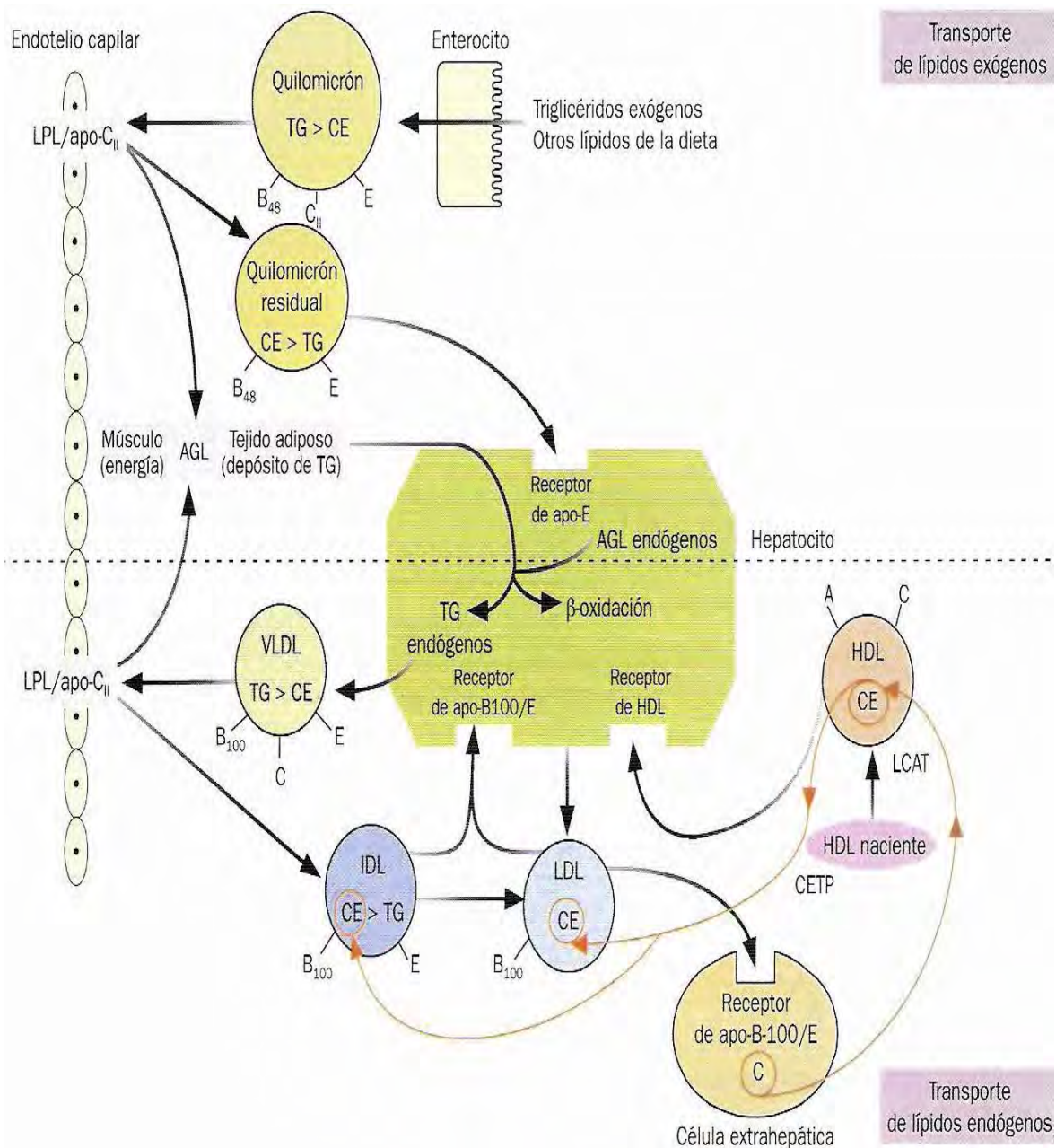


Figura 7.- Transporte de lípidos exógenos y endógenos. Tomada de Laso Guzmán J. Patología general, introducción a la medicina interna<sup>16</sup>.

Abreviaturas: A, B, C, E: apoproteínas; AGL: ácidos grasos libres; C: colesterol; CE: colesterol esterificado; CETP proteínas de transferencia de ésteres de colesterol; HDL: lipoproteínas de densidad alta; IDL: lipoproteínas de densidad intermedia; LCAT: lecitíncolesterol-aciltransferasa; LDL: lipoproteínas de densidad baja; LPL lipoproteínlipasa; TG: triglicéridos; VLDL: lipoproteínas de densidad muy baja.

### **2.1.5.- Baja concentración plasmática de HDL-c**

La baja concentración plasmática de HDL-c, con frecuencia se le suele llamar hipocolesterolemia. Se define por la presencia en la sangre de concentraciones bajas de HDL- colesterol. Este trastorno metabólico se asocia a la obesidad, el sedentarismo, y muy frecuentemente tiene un origen genético<sup>18</sup>. Esta anomalía se acompaña de una acumulación de colesterol en los tejidos, lo que constituye un factor para el desarrollo de aterosclerosis, con el consiguiente riesgo cardiovascular.

Las lipoproteínas de alta densidad tiene un rol muy importante en el transporte reverso o centrípeto del colesterol desde los tejidos (incluyendo la pared arterial) hacia el hígado y liberan en el hepatocito el colesterol transportado, para que este sea eliminado por medio de la bilis. Véase figura 8.

Todas las células nucleadas sintetizan colesterol, pero solo los hepatocitos pueden metabolizarlo de manera eficiente y excretarlo del organismo. La vía predominante de la eliminación de colesterol es mediante la excreción hacia la bilis, sea de forma directa o tras su conversión a ácidos biliares.

A diferencia de las LDL, las HDL tienen función protectora contra los efectos vasculares. La disminución de HDL se debe a una mala alimentación rica en grasas saturadas y la poca o nula actividad física que hoy en día tienen las personas.

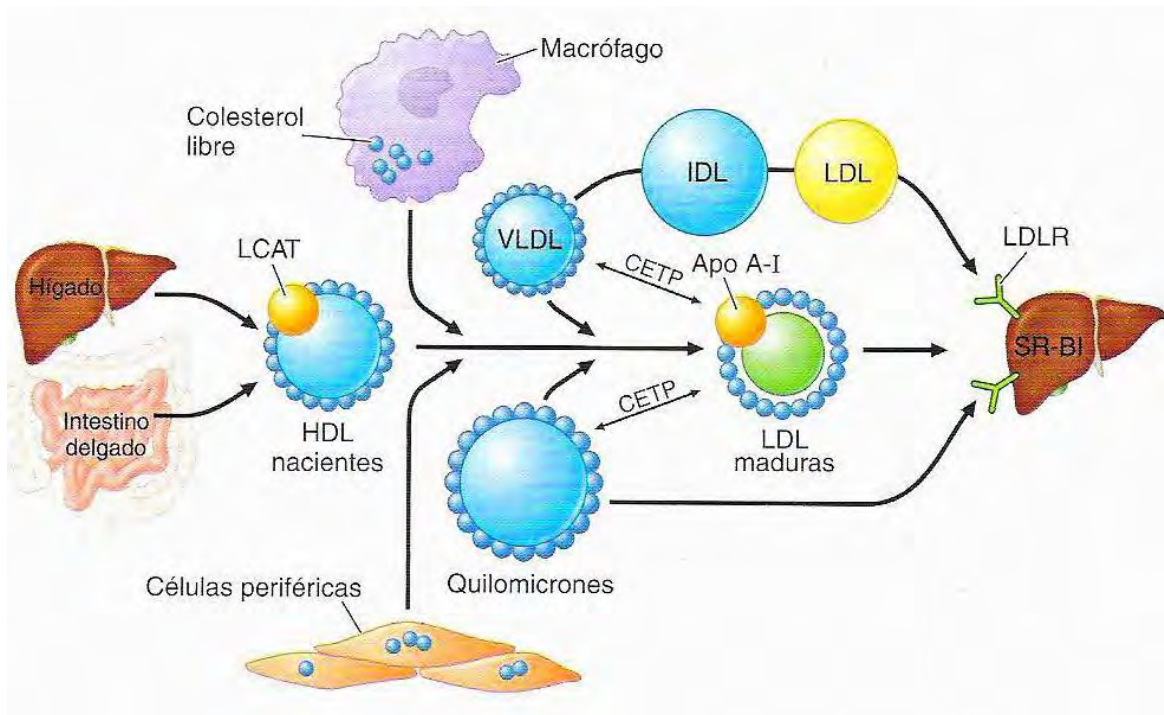


Figura 8.- Metabolismo de las HDL y transporte inverso de colesterol.

Uno de los principales efectos protectores de las HDLc, es el transporte inverso que hacen del colesterol, ya que lo transportan desde las células hasta el hígado y de ahí se elimina por vía biliar.<sup>16</sup> Tomada de Fauci A. Braunwald E. Kasper D. et al. Harrison`s Principles of Internal Medicine.

Abreviaturas. CETP: proteína de transferencia de ésteres colesterilo; HDL: lipoproteínas de densidad alta; IDL: lipoproteínas de densidad intermedia; LCAT: aciltransferasa de lecitina y colesterol; LDL: lipoproteínas de densidad baja; LDLR: receptor de lipoproteínas de densidad baja; SR: clase B1 de receptores depuradores; TG: triglicéridos; VLDL: lipoproteínas de densidad muy baja.

### 2.1.6.- Hipertrigliceridemia

Obedece a un aumento de la síntesis hepática de triglicéridos endógenos, y por tanto de VLDL, o bien a una menor degradación de las lipoproteínas que transportan los triglicéridos exógenos y endógenos<sup>18</sup>. Véase la figura 9. El incremento de la síntesis de VLDL puede ser de origen hereditario o por situaciones adquiridas; por ejemplo la diabetes mellitus, el consumo de alcohol, la obesidad y determinados medicamentos. Esto provoca que las VLDL sean enriquecidas de triglicéridos provocando que sean de un tamaño mayor al normal. Dependiendo de la concentración que alcanzan los triglicéridos en la sangre, la hipertrigliceridemia puede ser asintomática, inductora de cambios en el aspecto del plasma, o determinante en manifestaciones clínicas que se agrupan en el llamado síndrome hiperquilomicronémico.

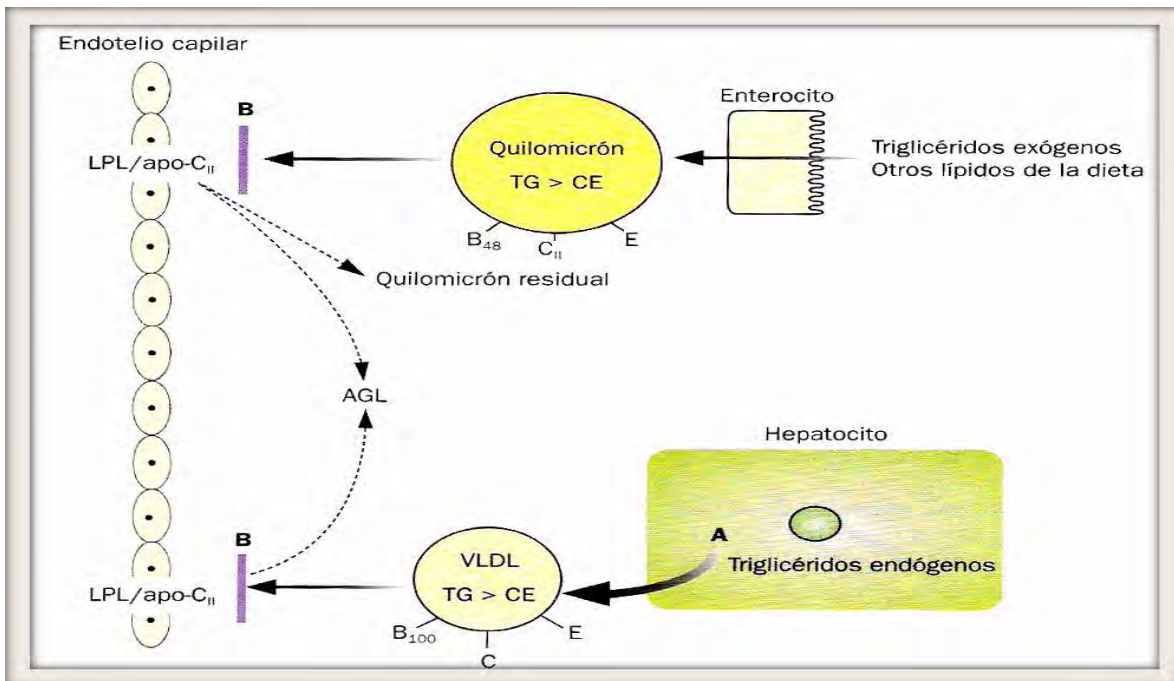


Figura 9.- Mecanismo de hipertrigliceridemia.<sup>18</sup> Tomada de Laso Guzmán J. Patología general, introducción a la medicina interna.

Síntesis excesiva de lipoproteínas de densidad muy baja (VLDL). B) Defecto de degradación de VLDL. TG: triglicéridos; CE: colesterol esterificado; A, B, C, E: apolipoproteínas; LPL: lipoproteinlipasa.

### **2.1.7.- Hipertensión arterial**

Es difícil establecer un límite entre normotensión e hipertensión arterial (HTA), ya que los niveles de presión arterial varían con la edad, el sexo, la raza, el estado emocional, etc. Para diferenciar lo anterior, la NOM-030 establece que la hipertensión arterial está dada a partir de 140/90 mm/hg<sup>20</sup>, esta cifra coincide con el criterio de la OMS.

La hipertensión arterial tiene un origen genético, pero principalmente está dada por el estilo de vida, el consumo excesivo de grasa, sodio, la poca o nula actividad física y el estrés social al que se ve sometido el individuo. En el SM, la hipertensión está dada principalmente por la obesidad y las consecuencias que trae consigo la resistencia a la insulina.

La obesidad es un factor muy importante para el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas, que con ayuda de la herencia genética y los factores ambientales como el sedentarismo y la mala alimentación dan origen a ella y consigo una serie de factores que van alterando la homeostasis del organismo. Un factor que se ve alterado es la acción de la insulina provocando que el organismo se vuelva poco sensible a la acción de esta hormona y con ayuda de las catecolaminas da origen a una hiperinsulinemia compensadora y resistencia a la glucosa. La osmolaridad sanguínea se ve aumentada por la hiperglucemia la cual es detectada por osmorreceptores y que activan la hormona antidiurética para aumentar la retención de sodio y agua para contrarrestar la hiperosmolaridad; este par de suceso provocarán que la volemia se vea aumentada y con ayuda de la actividad simpática aumentará el inotropismo y cronotropismo cardiaco y una vasoconstricción que inicia con el aumento de la osmolaridad sanguínea, es así como aparece la hipertensión arterial en una persona con sobrepeso u obesidad. Véase figura 10.



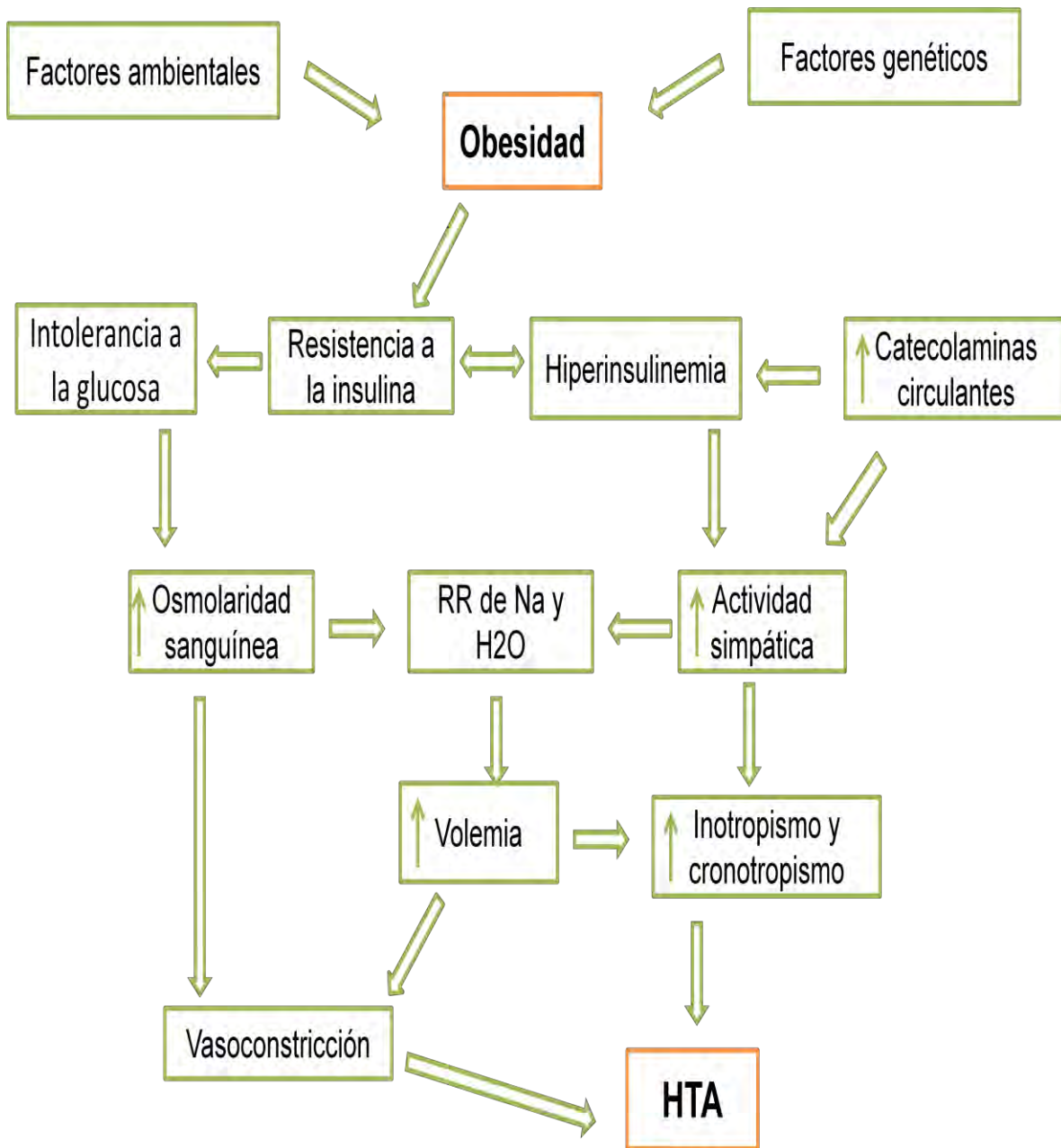


Figura 10.- Esquema del mecanismo de aparición de la HTA a consecuencia de la obesidad<sup>20</sup>. Tomado de Rodríguez Porto, A. L. Sánchez León, M. Martínez, L. Síndrome Metabólico.

### **2.1.8.- Resistencia a la Insulina**

El concepto de resistencia a la insulina (RI) fue introducido por Himsworth en 1936 al encontrar cierta variabilidad individual en el efecto hipoglucemiante de una dosis determinada de insulina<sup>21</sup>.

La resistencia a la insulina se define como un estado patológico del organismo que se manifiesta por no responder normalmente a las acciones de la insulina. Se refiere a una respuesta biológica disminuida de los tejidos periféricos a una concentración específica de ella, con la consiguiente hiperinsulinemia compensatoria<sup>10</sup>. Gradualmente las células Beta del páncreas se vuelven deficientes y por último disminuyen en su número total.

En individuos predispuestos genéticamente, este defecto está presente desde una edad temprana, cuando todavía no es posible identificar datos de enfermedad vascular ni diabetes mellitus.

Como consecuencia de la RI en algunos tejidos, o bien, de la hiperinsulinemia compensadora, incrementa la probabilidad de padecer una serie de alteraciones metabólicas, entre las más importantes se encuentra la diabetes tipo II y en actividades de la vida diaria. En el cuadro 2 se observan las alteraciones más frecuentes en el organismo y que se asocian con la RI y con la Hiperinsulinemia.

El organismo compensa la resistencia a la insulina mediante secreción de grandes cantidades de insulina, esta adaptación si bien es útil para prevenir durante mucho tiempo la hiperglucemia<sup>10</sup>.

La resistencia a la insulina juega un papel muy importante en la aparición de la HTA, ya que desencadena muchos factores que conllevan a la aparición de la misma. Véase la Figura 11.

<p>Algún grado de intolerancia a la glucosa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de la glucosa basal</li> <li>Alteración de la tolerancia a la glucosa</li> </ul>
<p>Dislipemia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Triglicéridos</li> <li>↓ HDL-colesterol</li> <li>↓ Diámetro de las partículas de LDL</li> <li>↑ Acumulación postprandial de las lipoproteínas ricas en triglicéridos</li> </ul>
<p>Disfunción endotelial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Adhesión de células mononucleares</li> <li>↑ Concentración plasmática de moléculas de adhesión</li> <li>↑ Concentración plasmática de dimetilarginina asimétrica</li> <li>↓ Vasodilatación dependiente del endotelio</li> </ul>
<p>Factores procoagulantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↑ PAI-1</li> <li>↑ Fibrinógeno</li> </ul>
<p>Cambios hemodinámicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Actividad del S.N. simpático</li> <li>↑ Retención renal de sodio</li> </ul>
<p>Marcadores de inflamación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↑ PCR, leucocitosis...</li> </ul>
<p>Alteración del metabolismo del ácido úrico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Concentración plasmática de ácido úrico</li> </ul>
<p>Síndrome del ovario poliquístico</p>
<p>Apnea del sueño</p>

Cuadro 2.- Alteraciones asociadas a la RI/Hiperinsulinemia<sup>22</sup>. Tomado de Fernández Ramos N. Prevalencia y caracterización bioquímica del síndrome metabólico en Canarias

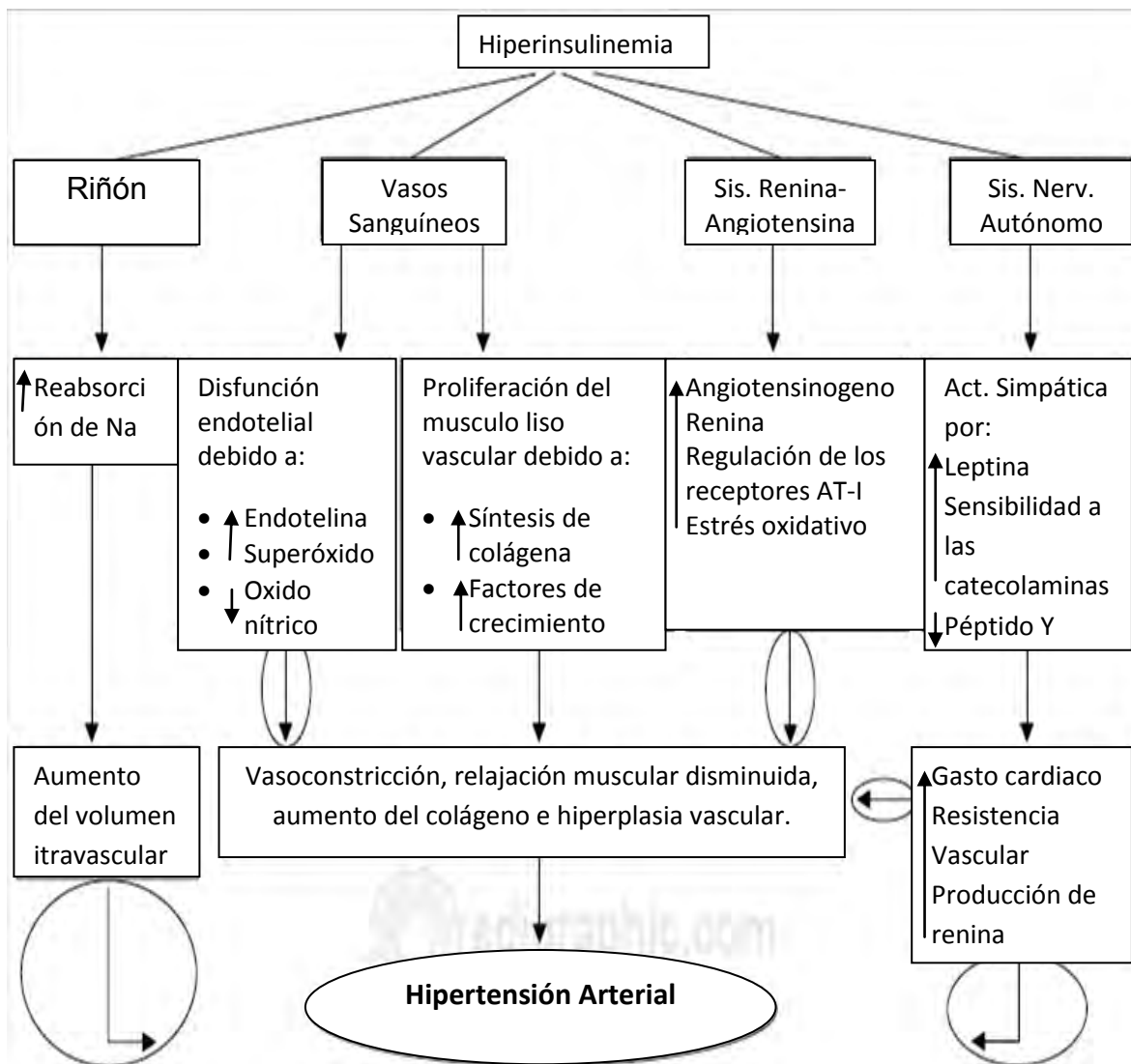


Figura 11.- Relación entre la Hiperinsulinemia y la Hipertensión arterial.<sup>23</sup> Tomado de González Chávez, A. Consejo mexicano sobre el tratamiento integral de Síndrome Metabólico.

### **2.1.9.- Actividad física**

El término “actividad física” hace referencia a cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que tiene como resultado un gasto energético que se añade al metabolismo basal<sup>24</sup>. En los últimos años se ha incrementado su estudio, así como, la relación que mantiene la falta de ella con el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas. Por su parte, el sedentarismo hace referencia a la escasa actividad física que realiza un sujeto como parte habitual de su estilo de vida.

Entre los objetivos de “*Salud para todos en el año 2010*”, la OMS incluye la reducción de la prevalencia de sobrepeso/obesidad, así como aumentar la proporción de individuos que realizan actividad física moderada de forma regular<sup>24</sup>.

La asociación que existe entre el sedentarismo y la actual pandemia de la obesidad y el SM es clara. En consecuencia, el sedentarismo es un reflejo de una vida sin calidad y un incremento de la mortalidad general<sup>25</sup>. En 1992, la American Heart Association (AHA), basada en el gran número de evidencias científicas acumuladas en las últimas décadas, realizó un anuncio oficial de gran importancia médica: " la vida sedentaria fue oficialmente ascendida a factor de riesgo mayor e independiente de enfermedad coronaria". Esto significa que la vida sedentaria, por si sola, puede llevar al cierre arterial, a la aterosclerosis y al infarto<sup>15</sup>.

La definición de sedentarismo no queda clara, aunque existe una generalizada coincidencia en relacionar el sedentarismo con la falta o insuficiente cantidad de actividad física, el concepto de sedentarismo es definido y, sobre todo, clasificado, de diferentes formas; generalmente, basado en encuestas que determinan la actividad física y el ejercicio que realizan las personas, lo que puede resultar insuficiente, pues sólo informa sobre la conducta y no la condición física alcanzada que es un atributo<sup>26</sup>.

Durante varios años se ha tratado de diseñar un instrumento capaz de medir el nivel de sedentarismo de las personas, un ejemplo de ello, es el Test de Rogelio Manero, el cual determina el máximo de oxígeno que se consume en una actividad física. Con ayuda de un banco de 25 cm y un cronómetro, realizó su estudio en centros de trabajo, que consistía en una rutina de subir y bajar el banco durante 3 minutos con tres rutinas distintas (17, 26 y 34 pasos/min). Debido a su complejidad en la interpretación y comprensión de los datos por parte de los trabajadores llevó a su modificación.

Esta innovación tecnológica fue gracias a Pérez-Rojas-García, que tenía como objetivo una clasificación eficaz, comprensible, capaz de evaluar el verdadero efecto de la actividad física necesaria para provocar cambios favorables, fundamentalmente en los factores de riesgos de las enfermedades cardiovasculares<sup>26</sup>. Los criterios para la clasificación fueron la frecuencia cardiaca dependiendo la edad y la tensión arterial. Este test relaciona el nivel de condición física con los factores de riesgo cardiovascular. Se propuso unos criterios para la clasificación del sedentarismo; pero, con diversas investigaciones, se realiza una nueva modificación del test de Pérez-Rojas-García.

Esta nueva clasificación del sedentarismo y el instrumento para medirlo se ajusta, en el contexto mundial, a las demandas de la OMS para la promoción de salud<sup>26</sup>; en esta nueva modificación del test, se queda la frecuencia cardiaca con un solo nivel para todas las edades, quedando de 30 latidos en 15 segundos para cada nivel de la prueba. Esta última modificación se ha adoptado para esta investigación.

### **3.- Criterios diagnósticos para Síndrome Metabólico**

Numerosos grupos de expertos han establecido criterios diagnósticos que permiten identificar a individuos que tienen Síndrome Metabólico. Las definiciones comparten la identificación de los componentes fundamentales del SM: intolerancia a la glucosa, obesidad, dislipidemia e hipertensión<sup>21</sup>.

En el cuadro 3, se presentan las definiciones mas aceptadas para identificar casos de SM como son las de la Organización Mundial de la Salud, el Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina (EGIR), Tercer Informe del Panel de Expertos del Programa Nacional de Educación sobre el colesterol para la detección, evaluación y tratamiento de Hipercolesterolemia en adultos (NCEP ATP III) y la Asociación Americana de Endocrinología Clínica (AACE). En el año 2005, la Federación Internacional de Diabetes (IDF) y la Asociación Americana del Corazón/Instituto Nacional del Corazón, Pulmón y Sangre (AHA/NHLBI) han publicado nuevos consensos con el objetivo de encontrar la única herramienta diagnóstica para el SM<sup>21</sup>.

Medición clínica	OMS	EGIR	ATP III (3 de los siguientes)	AHA/NHLBI (3 de los siguientes)	IDF
Resistencia a la insulina	GAA, TGA. DM tipo 2, disminución de la sensibilidad a la insulina más dos de los siguientes	Insulina plasmática > percentil 75 más dos de los siguientes	NO	NO	NO
Obesidad	IMC > 30 y/o relación cintura/cadera > 0.9 en varones o > 0.85 en mujeres	Perímetro abdominal ≥ 94 cm en varones y ≥ 80 cm en mujeres	Perímetro abdominal ≥ 102 cm en varones y ≥ 88 cm en mujeres	Cintura ≥ 102 cm en varones y ≥ 88 cm en mujeres	Cintura ≥ del umbral definido para cada grupo étnico más dos de los siguientes
Dislipidemia	TG ≥ 150 mg/dl y/o HDL < 35 mg/dl en varones o < 39 mg/dl en mujeres	TG ≥ 150 mg/dl y/o HDL < 35 mg/dl en varones o < 39 mg/dl en mujeres	TG ≥ 150 mg/dl HDL < 40 mg/dl en varones y < 50 mg/dl en mujeres	TG ≥ 150 mg/dl HDL < 40 mg/dl en varones o < 50 mg/dl en mujeres	TG ≥ 150 mg/dl HDL < 40 mg/dl en varones o < 50 mg/dl en mujeres
Presión arterial	≥ 140/90 mmHg	≥ 140/90 mmHg	≥ 130/85 mmHg	130/85 mmHg	130/85 mmHg
Glucemia		GAA, TGA o DM tipo 2	Glucemia en ayunas > 110 mg/dl	Glucemia en ayunas > 100 mg/dl	Glucemia en ayunas > 100 mg/dl
Otros	Microalbuminuria				

Cuadro 3.- Criterios utilizados para el diagnóstico de SM en adultos.



En esta investigación se han adoptado los criterios de ATP III para adulto en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. En virtud de que no existe consenso respecto a criterios para el diagnóstico de SM en niños y adolescentes, en este trabajo se proponen puntos de corte específicos para adolescentes, los cuales se pueden revisar en la sección de metodología. Esto ha ocasionado que haya variabilidad propia de prevalencia del síndrome en diferentes poblaciones. La definición del síndrome metabólico desarrollados por el Panel de Expertos III para el tratamiento del adulto, fue modificado para los niños y adolescentes. En este panel la presencia simultánea de tres o más de los criterios propuestos, definen un caso de SM. (Véase Cuadro 4).

Los siguientes criterios fueron utilizados en este trabajo para la población en estudio del CONALEP 237.

Criterios			
Obesidad	Dislipidemias	Presión arterial	Glucemia
Perímetro abdominal $\geq$ percentil 90 para hombres y mujeres	Triglicéridos: $\geq 110$ mg/dl HDL-c: $\leq 40$ mg/dl para hombres y mujeres	Sistólica o diastólica $\geq$ percentil 90	En ayuno: $\geq 100$ mg/dl

Cuadro 4.- Criterios establecidos por ATP III para la identificación de SM en niños y adolescentes.<sup>23</sup> Tomado de Posada Romero, C. Obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes.

#### **4.- Complicaciones del Síndrome Metabólico**

Actualmente, las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en países desarrollados y en vías de desarrollo. El SM y sus factores de riesgo asociados se han situado a la par del tabaquismo como factor parcialmente causante de la enfermedad cardiovascular prematura<sup>27</sup>.

A pesar de esta evidencias la American Heart Association (AHA) considera como factores de riesgo mayores para el desarrollo de aterosclerosis únicamente al tabaquismo, la hipertensión arterial, la elevación del colesterol total y la reducción del colesterol HDL y en 1999 la AHA incluyó a la diabetes como factor de riesgo causal y mayor, sin embargo no clasificó a la resistencia a la insulina que precede por años al establecimiento de la diabetes y la consideró sólo como un factor predisponente<sup>28</sup>.

##### **4.1 Disfunción endotelial y riesgo cardiovascular**

Se puede definir la disfunción endotelial (DE) como una serie de alteraciones que afectan a la síntesis, liberación, disfunción y degradación de los diferentes factores derivados del endotelio y constituye un reconocido fenómeno de aparición precoz en diversas enfermedades cardiovasculares<sup>10</sup>. En resumen, la DE se define como la pérdida de la capacidad vasodilatadora del endotelio, por disfunción del principal mediador, el óxido nítrico (NO). El endotelio vascular es un órgano distribuido en todo el organismo con multiplicidad de funciones físicas, bioquímicas y hormonales, como barrera de contención, regulador de flujo y de migración celular, así como modulador del tono muscular local<sup>10</sup>.

Varios autores han demostrado que factores de riesgo coronario, como la HTA, la hipercolesterolemia y la diabetes se asocian a una reducción de la disponibilidad de óxido nítrico (NO). Es un gas biológicamente activo, producido por casi todo

tipo de células del organismo y que participa en diferentes procesos (figura 12), entre ellos el tono vascular.



Figura 12.- Principales funciones del Óxido Nítrico (NO). NOS-III (sintasa del óxido nítrico III), LDL (lipoproteínas de baja densidad), MVL (proliferación de músculo liso vascular), Angio-II (angiotensina II). Tomado de González Chávez A., Lavallo González F. y Ríos González J. Síndrome Metabólico y enfermedad cardiovascular. <sup>10</sup>

Con lo anterior, la DE se manifiesta como un desequilibrio en las funciones del endotelio, que lleva a la pérdida del papel protector de la homeostasis vascular, no solo se limita a las arterias coronarias, si no, que hay evidencias de personas que han presentado alteraciones en arterias periféricas de mayor calibre. Dentro de las enfermedades que condicionan la DE y aumentan el riesgo cardiovascular se encuentran: la hipertensión arterial, diabetes mellitus, resistencia a la insulina, obesidad y las dislipidemias, además de factores agregados como el tabaquismo, estrés, edad, etc.

## **4.2 Disfunción endotelial y diabetes tipo II**

Actualmente se considera a la diabetes mellitus tipo II (DMT2) como un factor importante de riesgo cardiovascular<sup>10</sup>. La vasculatura de los diabéticos está afectada a nivel de los pequeños y grandes vasos.

La lipotoxicidad es el efecto diabetogénico del incremento en la circulación de ácidos grasos libres o incremento celular del contenido de grasa. La glucotoxicidad, es el efecto diabetogénico de concentraciones elevadas de glucosa sanguínea. La hiperglucemia incrementa la producción de radicales libres de oxígeno, así como la peroxidación de lípidos; esta producción excesiva de radicales libres inhibe las concentraciones de NO.

La DMT2 juega un papel importante en el SM, de acuerdo a la O.M.S. en el mundo hay 346 millones de personas con diabetes, de la cual el 90% de esta población tiene diabetes de tipo II<sup>29</sup>, teniendo como principal factor predisponente el peso corporal excesivo y la falta de actividad física.

En el 2004, se estimó la muerte de 3.4 millones de personas. La principal causa de muerte serían la cardiopatía y las enfermedades cerebrovasculares y la DMT2. La prevalencia de DMT2 por diagnóstico médico previo en adultos a nivel nacional fue de 7% y fue ligeramente mayor en las mujeres (7.3%) que en los hombres (6.5%).<sup>13</sup>

Los párrafos hasta ahora presentados, nos dan una idea de la importancia de los factores de riesgo para el SM y nos indican que la prevalencia en México del SM es elevada ya que se presentan grandes prevalencias en cada uno de los factores de riesgo. Cabe mencionar que la ENSANUT 2006 hace mayor énfasis en personas mayores de 20 años.

### 4.3 Disfunción endotelial e Hipertensión arterial sistémica

Existen dos mecanismos básicos involucrados en la disfunción endotelial. El mecanismo llamado estrés de rozamiento; las células endoteliales expuestas constantemente a fuerza hemodinámica alterada, como flujo pulsátil y aumento de la presión hidrostática llevan a modificaciones estructurales en la pared endotelial. Recientemente el estrés de rozamiento también se ha visto implicado en la activación endotelial de elementos proinflamatorios. Véase la figura 13.

No obstante, el otro mecanismo se debe al aumento de radicales superóxido como desencadenante de la disfunción endotelial, que a su vez dispara la producción de sustancias vasoactivas que al perder su equilibrio favorecen la vasoconstricción.

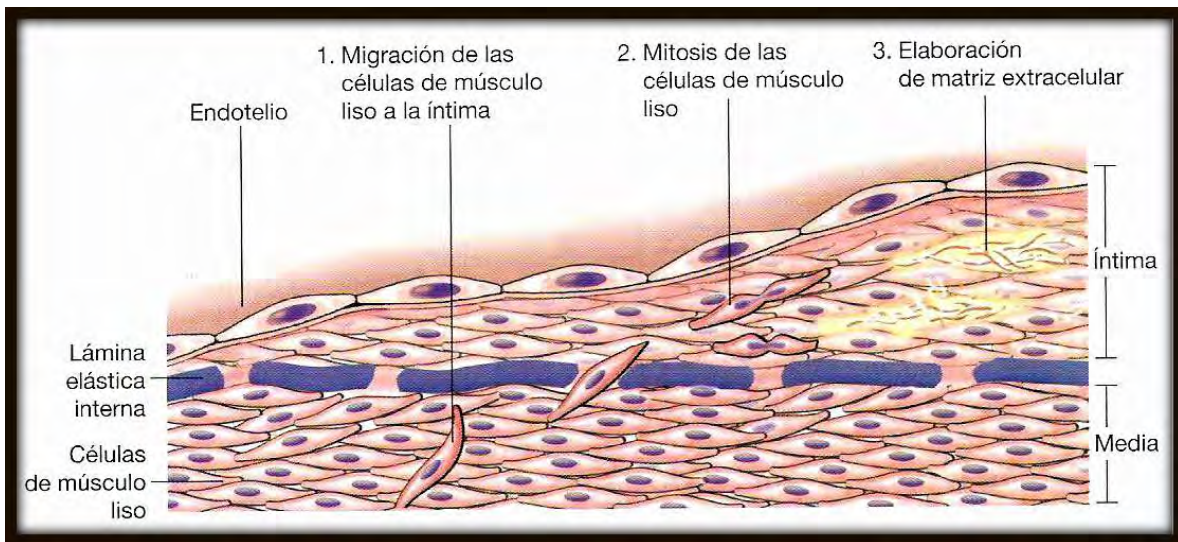


Figura 13.- Mecanismo de engrosamiento de la íntima por el estrés de rozamiento derivado de la presión sanguínea elevada constante. Tomado de Frederick J. Vasos sanguíneos en: Kumar V., Abul K. y Fausto N. Patología estructura y funcional.<sup>30</sup>

#### **4.4 Disfunción endotelial y obesidad**

La obesidad actualmente está considerada como un factor de riesgo cardiovascular. La obesidad se acompaña de una dislipidemia aterogénica, o llamada triada lipídica compuesta por hipertrigliceridemia, aumento de las partículas de LDL y disminución de las HDL. El aumento de triglicéridos revela comúnmente la presencia de lipoproteínas altamente aterogénica, como las LDL<sup>10</sup>.

Por otra parte, la obesidad está asociada a los procesos proinflamatorios que pueden predisponer a síndromes coronarios agudos.

#### **4.5 Disfunción endotelial y dislipidemia (Aterosclerosis)**

Como se ha mencionado anteriormente, los tres componentes de la dislipidemia aterogénica son: incremento de la concentración de triglicéridos, descenso de las HDL-c y LDL densas y pequeñas<sup>10</sup>.

Todo comienza cuando por efecto de la resistencia a la insulina el adipocito es incapaz de almacenar ácidos grasos, esto genera un flujo aumentado de ácidos grasos hacia el hígado, con la consiguiente formación de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). El intercambio de triglicéridos y ésteres de colesterol entre las VLDL y las HDL y LDL puede enriquecer de triglicéridos a estas dos últimas lipoproteínas.

Lo anterior trae consigo un proceso compensatorio denominado hipercolesterolemia, que es la causa principal de la lesión endotelial. Dado que la mayor parte del colesterol es transportado por las LDL<sup>19</sup>. Cuando hay hipertrigliceridemia hay disminución de las HDL (aumentado el catabolismo de las HDL) y hay una modificación cualitativa de las LDL, esto ocasiona que se

conviertan en partículas más pequeñas y más densas que son más susceptibles a la oxidación y por consiguiente, más aterogénicas.

Como resultado tenemos a la aterosclerosis, esta se caracteriza por lesiones de la íntima, llamadas ateromas, o placa ateromatosa o fibrosa, que sobresale de la luz vascular y la obstruyéndola, y debilitando la media subyacente. Véase la Figura 14.

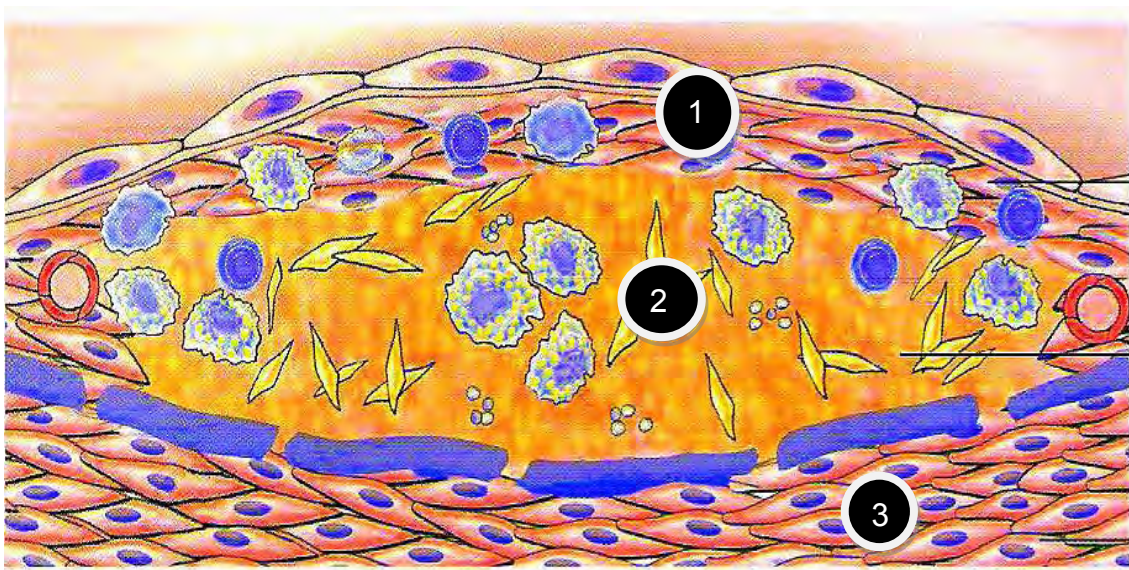


Figura 14.- Vista esquemática de los componentes principales de la placa ateromatosa. Frederick J. Vasos sanguíneos en: Kumar V., Abul K. y Fausto N. Patología estructura y funcional.<sup>30</sup>

1.- Envoltura fibrosa: células del músculo liso, macrófagos, células espumosas, linfocitos, colágeno, elastina, proteoglicanos, neovascularización. 2.- Centro necrótico: residuos celulares, cristales de colesterol, células espumosas, calcio. 3.- Media.

La aterosclerosis representa un factor altamente mortal hoy en día, la formación de ateromas principalmente se da en vascularización cardíaca o cerebral. Este tipo de arterias son de pequeño calibre, ocasionando muchas de las veces su

obstrucción causando lesión isquémica. Aunado a esto, la placa puede presentar rotura y provocar la formación de trombos que pueden agravar la obstrucción del flujo sanguíneo. En los vasos de gran calibre, las placas desplazan la media subyacente y debilitan la pared vascular y producir aneurismas que se pueden romper.

La clasificación de la American Heart Association divide las lesiones ateroscleróticas en seis tipos (véase la figura 14); abarca desde la lesión inicial, que se caracteriza por macrófagos aislados y células espumosas. La lesión dos o denominada estría grasa caracterizada por acumulación de lípidos intracelulares; la lesión tres o intermedia, cambios de tipo dos y depósito de lípidos extracelulares; lesión cuatro o ateroma, cambio del tipo dos y núcleo de lípidos extracelulares; lesión cinco, fibroateroma, núcleo de lípidos y capa fibrosa y depósito de calcio; lesión seis o complicada, defecto de la superficie, hematoma, hemorragia o trombo<sup>30</sup>.



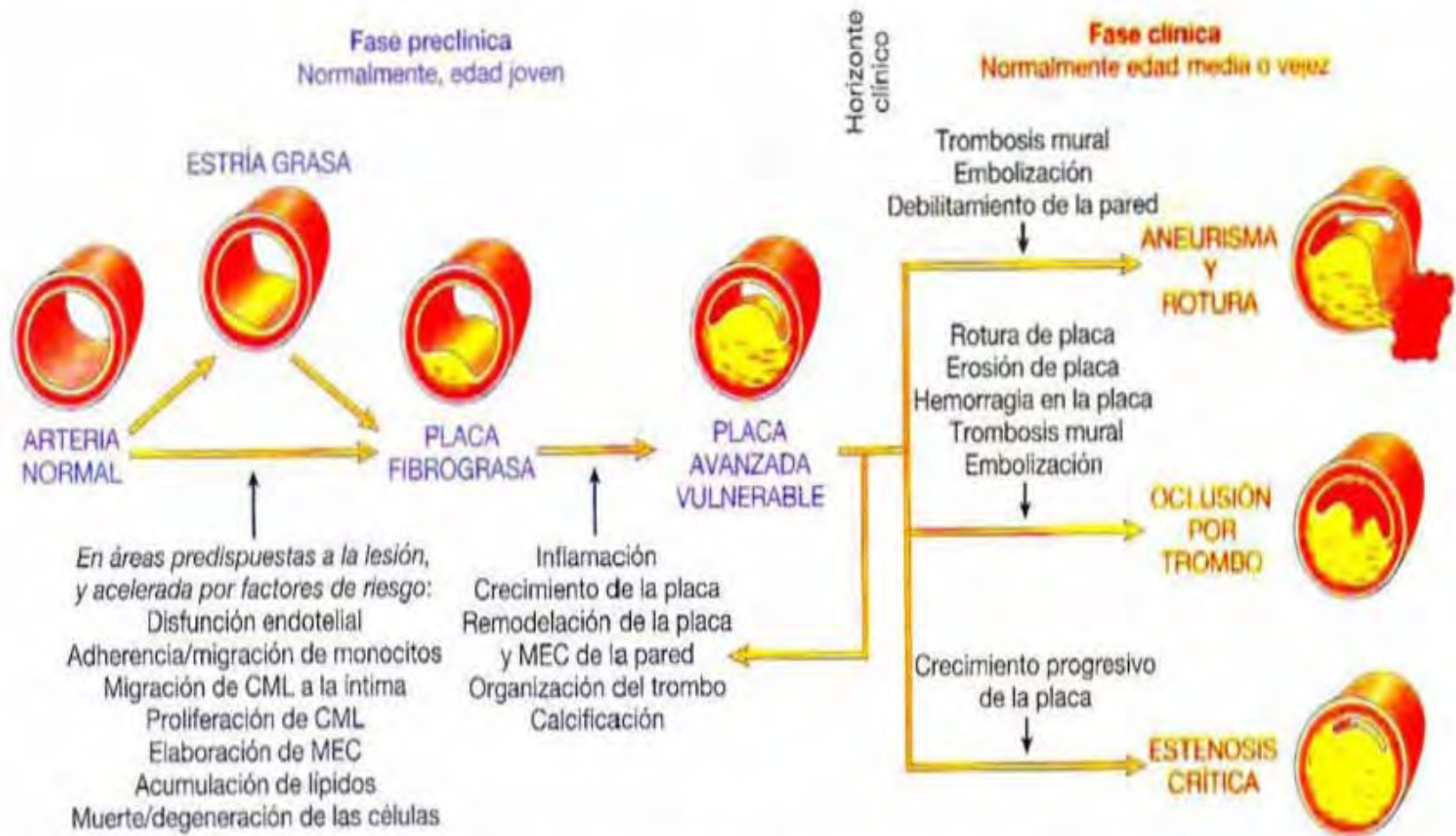


Figura 14.- Resumen esquemático de la lesión ateromatosa. Tomado de Frederick J. Vasos sanguíneos en Kumar V., Abul K. y Fausto N. Patología estructural y funcional<sup>30</sup>.

## CAPÍTULO II

### ANTECEDENTES

**D**urante muchos años, el hombre ha diseñado diversos métodos para conocer su entorno; como se mencionó anteriormente, desde el siglo XVIII, diversas investigaciones han hecho aportaciones a cerca del SM que hoy en día nos permite conocer la importancia epidemiológica que tiene y tendrá en un futuro.

A continuación se muestra una revisión de investigaciones que hacen aportaciones a este trabajo.

- ⌘ Elizabeth Halley Castillo, et al. Realizaron un estudio *“Body Mass Index and the Prevalence of Metabolic Syndrome among Children and Adolescents in Two Mexican Populations”*, el objetivo fue reportar la prevalencia de SM en dos poblaciones de niños y adolescentes de dos ciudades de México asociado al Índice de Masa Corporal. Usaron los criterios ATP III para identificar a los sujetos con SM, y con respecto al IMC utilizaron el percentil 85. Después de hacer las mediciones de la población que era de 1366 individuos de 7 a 24 años. Sus resultados arrojaron una prevalencia de sobrepeso/obesidad de 31%, una prevalencia general de SM de 37.6% y su relación de IMC/SM se encontró que los que están por arriba del percentil 85, fue una prevalencia de 52.8% con una  $p=0.000$ , indicando que si se asocia el IMC con el SM. En esta investigación nos da la idea de que el SM tiene una prevalencia elevada en niños y adolescentes en relación al IMC.<sup>31</sup>
  
- ⌘ Otra investigación en México acerca del SM, es la de Mauro Echavarría-Pinto, et al. que tiene como título *“Síndrome metabólico en adultos de 20 a 40 años en una comunidad rural mexicana”*. El objetivo de esta

investigación fue describir la prevalencia del síndrome metabólico en adultos de 20 a 40 años de una comunidad rural mexicana (Senegal de Palomas, San Juan del Río, Querétaro), utilizando la definición de *National Cholesterol Education Program III*. Realizó estudio descriptivo con un procedimiento de muestreo aleatorio simple. Se presenta un análisis univariado con intervalos de confianza de 95 %. La prevalencia del síndrome metabólico fue de 45.2 %, mayor en hombres (48.4 %) que en mujeres (42.8 %), la de hipertensión arterial fue de 27.3 %, mientras que la de obesidad fue de 26.1 %. Con esta investigación nos damos cuenta de que el SM ya es una epidemia que no solo existe en las urbes de los países si no, que ya tiene alcance en las comunidades rurales.<sup>32</sup>

✎ Tenemos otro estudio realizado por Courtney J. Jolliffe, et al. denominado “*Development of Age-Specific Adolescent Metabolic Syndrome Criteria That Are Linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation Criteria*”. El objetivo es determinar los puntos de corte para adolescentes para la identificación de SM de acuerdo a la edad, ya que los criterios solo están encaminados para adultos y solo se escogieron arbitrariamente adolescentes con alto riesgo. Los criterios que utilizaron en ésta investigación fueron los propuestos por ATP III e IDF usando curvas de crecimiento para los componentes del SM. Se dan diferentes puntos de corte para cada componente del SM que no difieren en mucho con respecto a los puntos que dan el ATP III e IDF, con este estudio, se muestra que se necesitan más investigaciones en niños y adolescentes que den un punto de corte para cada componente del SM y así poder identificarlo oportunamente.<sup>33</sup>

✎ Annemarie Zeelie M.Sc. Sarah J. Moss Ph.D. et al. “*The relationship between body composition and selected metabolic syndrome markers in black adolescents in South Africa: The PLAY study*”. Es un estudio transversal que tiene como objetivo determinar la relación de la

composición corporal y los marcadores de SM en adolescentes de Sudáfrica de entre 12 y 19 años de edad. Se tomaron medidas antropométricas, se midió el porcentaje de grasa, teniendo como factor de riesgo un porcentaje mayor a 25% en mujeres y 20% en hombres. Se midió leptina e insulina en ayunas. Se encontró que hay una relación significativa entre los niveles de leptina y porcentaje de grasa, así como, la presión arterial sistólica, los niveles de insulina y el HOMA-IR. Esto nos indica que la composición corporal es un factor de riesgo para el síndrome metabólico.<sup>34</sup>

✎ L. Tapia Cebalosa, et al. realizó una investigación con el nombre de *“Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en niños y adolescentes con obesidad”*. El propósito principal de este estudio fue establecer la prevalencia del síndrome metabólico (SM) y sus componentes en niños con obesidad. La edad fue de entre 6-14 años. El SM se encontró en 18 sujetos, lo que supone una prevalencia del 18,6% (20,7% en varones y 15,4% en mujeres, diferencia no significativa). La prevalencia de cada uno de los componentes del SM fue del 10,3% para la alteración del metabolismo de la glucosa (AMG) (8,2% para la AGA; 5,4% para la ATG y 1,1% para la DM); 97,9% para el perímetro de la cintura (PC); 16,5% para la hipertrigliceridemia; 15,5% para el HDL-c bajo y 45,4% para la hipertensión arterial (HTA) (40,2% para la sistólica y 22,7% para la diastólica). Al igual que en las investigaciones anteriores y esta, afirmamos que la obesidad es un factor muy importante en el desarrollo de SM metabólico.<sup>35</sup>

✎ Hee Man Kim, et al. realizaron una investigación denominada *“Prevalence of the metabolic syndrome in Korean adolescents aged 12–19 years from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 1998 and 2001”*. El objetivo de esta investigación fue evaluar la prevalencia de SM en adolescentes de Korea de 12 a 19 años de edad. Los datos obtenidos fueron de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Korea del año 1998

y 2001. Para identificar a un sujeto con SM debía de obtener tres o más de los siguientes datos: circunferencia de la cintura mayor al percentil 90, presión arterial sistólica/diastólica mayor al percentil 90, triglicéridos  $\geq 1.24$  mmol/L, lipoproteínas de alta densidad menor a 1.03 mmol/L y glucosa en ayunas mayor a 6.1 mmol/L. La prevalencia de SM aumento significativamente en ambos sexos (6.8% en 1998 a 9.2 en 2001). Los varones tuvieron un incremento en la prevalencia de SM significativo a diferencia de las mujeres (hombres  $p=0.001$ , mujeres  $p=0.471$ ). Con los resultados obtenidos en esta investigación apoyan que con el paso del tiempo y la urbanización de las ciudades van cambiando los estilos de vida como la actividad física y la mala alimentación que son factores sociales que contribuyen al desarrollo de la obesidad y consigo el síndrome metabólico.<sup>36</sup>

- ⌘ Otra investigación que sustenta este trabajo, es la realizada por Jaime Pajuelo, et al. que tiene como título “*Síndrome metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad*”. El objetivo de este estudio fue conocer y cuantificar la presencia de síndrome metabólico en una población adolescente que presenta sobrepeso y obesidad. En el servicio de endocrinología del Hospital Nacional Dos de Mayo. Se tomaron 195 adolescentes de 10 a 19 años de edad que tuvieran sobrepeso u obesidad de acuerdo al IMC. El síndrome metabólico fue definido mediante la recomendación de Cook (triglicéridos  $> 110$ , colesterol HDL  $< 40$  mg/dL, glicemia  $> 110$  mg/dL y CC  $> 90$  percentil), la presencia de tres o más de estos criterios indicó síndrome metabólico. El 8,8% de la muestra estudiada existió la presencia de síndrome metabólico. Los obesos presentaron mayor prevalencia de síndrome metabólico que los de sobrepeso (22,9 y 3%, respectivamente); el género masculino (24,1%) más que el femenino (2,9%).<sup>37</sup>

- ⌘ Luz del Carmen Romero Valdés, et al. realizaron una investigación transversal descriptiva en alumnos de nivel técnico la cual se denominó *“Prevalencia de Síndrome Metabólico y factores predisponentes asociados, en alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Veracruzana región Xalapa en el período agosto 2008- febrero 2009 Resultados preliminares de los alumnos del área técnica”*. Su objetivo fue determinar la prevalencia de SM y factores predisponentes asociados, en alumnos de nuevo ingreso del área técnica, la edad fue de 17 a 21 años. Para la identificación del SM se utilizaron los criterios establecidos por ATP III. La prevalencia de SM en este estudio fue de 2.8%, teniendo mayor prevalencia las mujeres con 3% que los hombres con 2.7%. Con respecto a los factores asociados, las mujeres presentaron más alto riesgo con un 43.75% que los hombres con un 32.41%. con respecto a los que tenían SM, el 100% presentó algún grado de obesidad. Los alumnos en alto riesgo para SM, se reportaron con sobrepeso en un 23,21%, en el grupo de las mujeres se identificó obesidad leve en un 7,14%.<sup>38</sup>
  
- ⌘ G.L. Ambrosini, et al. realizaron un estudio denominado *“Dietary patterns and markers for the metabolic syndrome in Australian adolescents”*. Su objetivo fue evaluar el sobrepeso y la dieta de adolescentes de 14 años de edad, esto para determinar factores de riesgo para enfermedades vasculares. Se evaluó la dieta por medio de cuestionario auto-dirigido, el IMC, circunferencia de cintura, presión sanguínea, niveles de glucosa en ayunas, insulina, HDL-c, LDL-c y triglicéridos. Del total de la muestra que fue de 1339 adolescentes, 318 (173 niñas y 145 niños) son adolescentes con riesgo alto de Síndrome metabólico.<sup>39</sup>
  
- ⌘ Otra investigación que apoya este trabajo es la realizada por Nebal A. Aboul Ella, et al. que tiene como título *“Prevalence of metabolic syndrome and insulin resistance among Egyptian adolescents 10 to 18 years of age”*. Su objetivo fue determinar diferentes factores sociales, la dieta y la

actividad física en la prevalencia del SM y su relación con la resistencia a la insulina, la proteína C-reactiva. Se midió glucemia en ayunas, lípidos plasmáticos, presión arterial, proteína C-reactiva e IMC se utilizaron percentiles de acuerdo a la edad. Los resultados que se obtuvieron fue de una prevalencia de SM de 7.4%, en cuanto a la relación de la actividad física (sedentarismo) es un factor de riesgo, encontraron una Razón de Momios de 1.9 (1.5 – 2.47), este resultado apoya a la literatura, ya que el sedentarismo es un factor que favorece al sobrepeso y con ello los padecimientos crónicos.<sup>40</sup>

✎ Gabriel Q. et al, realizaron la investigación que titularon “*Examining Metabolic Syndrome Definitions in Overweight Hispanic Youth: A Focus on Insulin Resistance*”. Su objetivo fue determinar la prevalencia de SM en jóvenes hispanos con sobrepeso de acuerdo a tres publicaciones previas con puntos de corte. El SM fue definido con 3 o más de los siguientes factores: triglicéridos elevados, HDL-c bajo, presión sanguínea elevada, obesidad abdominal e hiperglucemia. Los puntos de corte se hicieron comparándolo con 3 investigaciones previas, por lo cual se encontró una prevalencia de SM de 25.7% a 39%, de los factores de riesgo que tuvieron mayor prevalencia fue la obesidad abdominal de 63.3% al 72% seguido por el HDL-c bajo de 57.3% al 66.5%. en esta investigación se retomaron puntos de corte de otros artículos, por lo cual, nos demuestra que la prevalencia de SM no está aun concreta debido a la falta de un estándar para su definición.<sup>41</sup>

✎ Otra investigación similar a la anterior, es la realizada por Braga Tavares, Hugo y Fonseca, Helena. Ellos realizaron la investigación denominada “*Prevalence of metabolic syndrome in a Portuguese obese adolescent population according to three different definitions*”. Su objetivo fue determinar la prevalencia de SM en adolescentes portugueses con obesidad de acuerdo a tres diferentes definiciones. Para la definición de SM se tomaron en cuenta los criterios ATP III. Los puntos de corte que se

tomaron fueron los propuestos por Cook, et al. 2003, Ferranti, et al. 2004 e IDF consensus definition. Los resultados arrojados fueron de una prevalencia de SM de 8.9% a 35%, siendo el 35% de acuerdo a los puntos de corte propuestos por Ferranti, et al. La obesidad abdominal es el factor de riesgo con mayor prevalencia 89.5% a 98.7%, de igual forma en Ferranti se presento la mayor prevalencia. A diferencia de todos, la hiperglucemia presento la menor prevalencia de 1.3% a 2.5%, siendo en IDF la mayor prevalencia. De acuerdo al número de factores presentados por la población en estudio la mayor prevalencia fue de dos criterios de 25.7% a 40.1%, siendo en Cook, et al. la mayor prevalencia. Con esto se rectifica que la falta de una definición para SM hace difícil calcular la prevalencia exacta de una población.<sup>42</sup>

- ⌘ Chaing-Salgado, Teresa, et al. realizaron una investigación denominada *“Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes chilenos universitarios”*. Su objetivo fue evaluar la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en universitarios asintomáticos de ambos sexos de entre 18 y 25 años de edad. Se analizaron lípidos séricos, la obesidad por medio del IMC, antecedentes familiares de infarto, y la actividad física. Los resultados arrojados fueron, colesterol por arriba de 200mg/dl con una prevalencia de 29.2% siendo mayor en los hombres con 29.4%. La obesidad tuvo una prevalencia de 1.9% teniendo las mujeres mayor prevalencia con 2.2%. La prevalencia del sedentarismo fue de 60.8% teniendo las mujeres la mayor prevalencia con 73.7%. La investigación nos muestra que la prevalencia de sedentarismo es muy alta, siendo este un factor social muy importante para el desarrollo de enfermedades no transmisibles como la diabetes mellitus, hipertensión arterial, así como complicaciones como disfunción endotelial y aterosclerosis.<sup>43</sup>
  
- ⌘ Elizondo Armendáriz, José J. et al. llevaron a cabo una investigación que tiene como título “Prevalencia de actividad física y su relación con variables



socio demográficas y estilo de vida en la población de 18 a 65 años de Pamplona”. Su objetivo fue describir la prevalencia de sedentarismo en la población de Pamplona, así como, conocer los factores que más influyen en el. Se utilizó un cuestionario para evaluar la actividad física propuesto por Paffenbarger. Los resultados obtenidos de este estudio indican que las mujeres tienen 76.6% de prevalencia de sedentarismo mientras que los hombres este porcentaje se reduce a 56.7%. El sedentarismo se aumentó con la edad hasta un 80.3% en los varones de mayor edad y un 86.3% en mujeres. En cuanto al IMC y su relación con la actividad física, se encontró que los varones delgados son más sedentarios que los obesos (77.8% y 66.7% respectivamente), mientras que las mujeres se invirtió, las mujeres delgadas tuvieron una prevalencia de sedentarismo de 72.7% mientras que las mujeres obesas tuvieron 91.7%.<sup>44</sup>

- ⌘ Apoyando este trabajo, tenemos la investigación realizada por Ramírez Vargas, E. et al. que titularon “*Prevalence of the metabolic syndrome and associated lifestyles in adult males from Oaxaca, Mexico*”. Su objetivo fue determinar las asociaciones entre el síndrome metabólico (SM) con el área residencial y el estilo de vida en hombres de Oaxaca, México. Su estudio fue transversal, para definir SM se utilizaron los criterios propuestos por IDF y se documentó la actividad física y la dieta. Los resultados obtenidos fue de una prevalencia total de SM de 41.2% doblemente mayor en urbano ricos que en rurales. La prevalencia de SM en urbanos nos indica que el estilo de vida llevado en cuanto a la alimentación y a la actividad física es muy importante para el desarrollo de SM.<sup>45</sup>

## CAPÍTULO III

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**D**esde 1980 la obesidad se ha duplicado en todo el mundo llegándose a considerar un fenómeno global y una epidemia que va en aumento y no se tiene control aun. Su incremento progresivo en cuanto a la incidencia y prevalencia de la obesidad guarda una relación muy estrecha con los malos hábitos adquiridos por la población entre ellos la alimentación rica en grasas saturadas y en carbohidratos, aunado a esto la urbanización y la automatización de las actividades, las nuevas tendencias tecnológicas para la recreación, han hecho que la población adopte un estilo en donde el esfuerzo físico es casi nulo llevando al sedentarismo y con ello enfermedades no transmisibles que conllevan a una alta mortalidad.

En el año 2008, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, 1500 millones de adultos tenían sobrepeso/obesidad. En el año 2006 la ENSANUT encontró que uno de cada 3 hombres o mujeres adolescentes tiene sobrepeso u obesidad. Sumado a esto, con los criterios establecidos por el Panel de Tratamiento para el Adulto III (ATPIII), la prevalencia de SM en México es de 36.8% aproximadamente.

Por lo anterior, se pone en manifiesto la importancia de esta investigación ya que hace aportaciones sobre el SM en la población de adolescentes de México. Dentro de las aportaciones, cabe mencionar el punto de corte para perímetro abdominal, ya que los parámetros establecidos son enfocados a adultos y la escasez de estudios en adolescentes hace que no se tenga este tipo de información. Así mismo se da a conocer por medio de curvas ROC el punto de corte óptimo para la población en estudio con base al test de sedentarismo propuesto por Pérez-Rojas-García.

Por otra parte, la identificación del sedentarismo como factor social para desencadenar sobrepeso u obesidad y con ello complicaciones que tengan relación con enfermedades crónico degenerativas.

El identificar casos de Síndrome Metabólico y obesidad, permitirá que se prevengan enfermedades cardiovasculares así como la Diabetes Mellitus, ya que estas son enfermedades que tienen una alta mortalidad en nuestro país.

Justificar la realización de esta investigación se debe al incremento de la obesidad y su relación con el Síndrome Metabólico a nivel mundial, no siendo México la excepción. Además, se podrán prevenir trastornos que cobran más vidas en todo el mundo como las derivadas de enfermedades vasculares o diabetes mellitus.

Por lo anterior, surgen las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la prevalencia de síndrome metabólico en FESI y CONALEP 237 “Nicolás Romero”?
2. ¿Cuál es la prevalencia de SM por género en FESI y CONALEP 237 “Nicolás Romero”?
3. ¿Cuál es la prevalencia de los factores de riesgo para síndrome metabólico en FESI y CONALEP 237 “Nicolás Romero”?
4. ¿Cuál es la Prevalencia del número de factores de riesgo presentados por las dos instituciones?
5. ¿Se asocian significativamente los factores de riesgo propuestos por ATP III con la prevalencia de SM en las dos instituciones?
6. ¿Existe correlación significativa entre el perímetro abdominal y el IMC?
7. ¿Se correlaciona el perímetro abdominal con el nivel de hipertrigliceridemia?

8. ¿Cuál es el punto de corte para el Test de sedentarismo para la población estudiada?
9. ¿Cuál es el nivel de sedentarismo que tiene mayor prevalencia según el test de Pérez Rojas García con el punto de corte obtenido en las curvas ROC?
10. ¿Hay diferencia significativa en el nivel de sedentarismo entre FESI y CONALEP?
11. ¿Existe asociación significativa entre el nivel de sedentarismo y el SM en CONALEP 237 y FESI?
12. ¿Se asocia significativamente el nivel de sedentarismo con la hipertrigliceridemia?

## **CAPÍTULO IV**

### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Comparar la prevalencia de Síndrome Metabólico y sus factores de riesgo entre estudiantes de primer semestre del CONALEP 237 “Nicolás Romero” y estudiantes del primer semestre de la Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México según los criterios establecidos por el ATP III, así como conocer la relación que tiene el nivel de sedentarismo medido por el test propuesto por Pérez Rojas García con la presencia de SM.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Describir características socio demográficas de los participantes, tales como edad, género y nivel educativo.
2. Clasificar a los sujetos de acuerdo a su nivel educativo.
3. Proponer puntos de corte para perímetro abdominal y el test de sedentarismo.
4. Determinar la prevalencia de SM en los adolescentes de acuerdo a los criterios propuestos por ATP III.

5. Determinar la prevalencia de cada uno de los factores propuesto por ATP III.
6. Identificar los factores de riesgo para SM en la población observada de acuerdo a la razón de momios y razón de prevalencia y sus intervalos de confianza al 95%.
7. Determinar qué factores de riesgo propuestos por ATP III se asocian con la presencia de SM en la población observada.
8. Correlacionar el IMC con el perímetro abdominal y Triglicéridos con perímetro abdominal.
9. Determinar el nivel de sedentarismo de la población observada con el punto de corte de acuerdo a la curva ROC.
10. Comparar la prevalencia de sedentarismo entre las dos instituciones.
11. Determinar si existe asociación entre el sedentarismo y el SM.

## CAPÍTULO V

### HIPÓTESIS

La prevalencia de SM probablemente sea mayor de 15% ya que en los artículos de Halley Castillo E. y Echavarría Pinto M. mostraron prevalencias de 20% - 45%. Cabe mencionar que se espera que la mayor prevalencia de SM sea en los alumnos de FES-Iztacala debido a que en CONALEP se cuenta con instalaciones deportivas y horarios obligatorios de educación física, en contraste, en FES Iztacala, aunque también se cuenta con excelentes instalaciones para la actividad deportiva, es opcional la realización de ésta ya que no existe horario formal para realizar ejercicio, sino más bien la actividad física se realiza como una actividad recreativa cuando hay tiempo para ello y si es del gusto del estudiante.

Con respecto a la prevalencia de SM por género, se espera que sea mayor en las mujeres de ambas instituciones debido a los cambios hormonales a los que se ven sometidas en la adolescencia, lo cual provoca la tendencia a aumentar de peso y esto representa un factor de riesgo para SM como ya se mencionó en el marco teórico.

En la obesidad se espera una prevalencia mayor al 30% considerando los puntos de corte establecidos para este trabajo, ya que, según ENSANUT, 1 de cada 3 adolescentes presenta sobrepeso/obesidad y otros autores reportan prevalencias mayores a 25%.

El HDL-c bajo probablemente sea el factor de riesgo que tenga mayor prevalencia, ya que en el artículo de Halley Castillo E, et al. *Body Mass Index and the Prevalence of Metabolic Syndrome among Children and Adolescents in Two Mexican Populations*<sup>31</sup>, el HDL-c presentó la mayor prevalencia.

En cuanto a los factores de la hipertensión arterial y hiperglucemia, se espera encontrar menor prevalencia a la encontrada en la ENSANUT 2006 (30.8%), esto, por el tipo de población con la que se trabajó en esta investigación.

La prevalencia de sedentarios se espera mayor en los estudiantes de nivel superior debido a la carga de trabajo y las actividades recreativas son opcionales, aunado a esto, como se mencionó anteriormente, el CONALEP cuenta con instalaciones deportivas y sobre todo con horarios obligatorios.

Se espera que exista en el sedentarismo y en la mayoría de los factores de riesgo propuestos por ATP III, asociación significativa con respecto la presencia de SM.

La correlación del perímetro abdominal y el Índice de Masa Corporal (IMC), se espera que sea significativa, ya que de acuerdo a la literatura, a mayor circunferencia abdominal, mayor es el contenido de tejido adiposo y por consiguiente mayor peso.

De la misma forma se espera que las personas que presenten mayor nivel de triglicéridos en sangre, presentaran mayor perímetro abdominal.



## CAPÍTULO VI

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 1. Diseño de investigación

En esta investigación se utilizaron tres tipos de diseños:

Diseño transversal de alcance descriptivo: los sujetos se asignan intencionalmente al grupo de investigación y se realizan mediciones de acuerdo a las variables de interés, lo que conduce a que el investigador esté en condiciones para expresar la magnitud de dichas variables en medidas de tendencia central y variabilidad. En estos diseños es frecuente aplicar mediciones epidemiológicas como la prevalencia, razón de prevalencia y Odds Ratios (OR) o razón de momios.

Diseño transversal de alcance comparativo: también se denominan analíticos. Los sujetos se pueden seleccionar aleatoriamente o intencionalmente. Se realizan las observaciones de las variables de interés y esto conduce a que el investigador a describir las variables en medidas de tendencia central y variabilidad. En estos diseños se aplican pruebas de hipótesis para ver el nivel de significancia.

Diseño transversal de alcance explicativo: los sujetos se asignan intencionalmente y se realizan las mediciones de las variables de interés, lo que conduce al investigador a ver la correlación de las variables, además se realizan pruebas de significancia estadística para conocer si las correlaciones o asociaciones son significativas. Las conclusiones que se obtienen pueden enunciarse en términos de que la variable X explica el comportamiento de la variable Y y no solo se asocian.

## 2. Diagrama del diseño y nomenclatura

### Diseño transversal de alcance descriptivo



### Diseño transversal de alcance comparativo



### Diseño transversal de alcance explicativo



G1= Grupo de adolescentes pertenecientes a CONALEP y FES- Iztacala

O1= Medición

>> = Nos conduce a

X1 = Variable independiente

Y1= Variable dependiente

r = Valor de correlación

$\longrightarrow$  = Dirección de la correlación

p≤0.05 = Nivel de significancia estadística

### 3. Población y muestra

La población se integra por los estudiantes que cursan en el primer semestre del CONALEP 237 “Nicolás Romero”, así como, los estudiantes que cursan el primer semestre de la Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

#### Muestreo

El muestreo fue de tipo no probabilístico. Se seleccionaron por conveniencia a 25 sujetos de cada institución. Se buscó un profesor y grupo de alumnos que permitieran la realización de las mediciones. Se realizó la invitación previo consentimiento informado, además que cumplieron con criterios de inclusión y exclusión en esta investigación.

Debido a que dos sujetos de la FES Iztacala no cumplieron totalmente con los requisitos del protocolo, fueron eliminadas quedando así, solo 23 sujetos.

En el caso del CONALEP, 4 sujetos no cumplieron con todos los requisitos por lo que se decidió no incluirlos en el proyecto, quedando así solo 21 sujetos en este grupo.

#### Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Estudiante del primer semestre del CONALEP 237 “Nicolás Romero” y de la Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.	Enfermedad de los participantes (cardiopatías, enfermedades musculares o articulares) que les impida realizar el Test de sedentarismo.
Hombres y Mujeres.	Falta de interés de los sujetos
Edad CONALEP: 14 a 17 años FES-Iztacala: 17 a 25 años	Llenado incorrecto del consentimiento informado y datos generales.

---

Turno matutino.	No a completar las pruebas en todo el trabajo de campo.
Acepten participar previo consentimiento informado	Indisciplina de los sujetos.
Muestra sanguínea adecuada.	

---

#### 4. Ubicación espacio temporal

El trabajo de campo fue realizado a través de la aplicación del instrumento que primordialmente fue utilizado como cédula de captura ya que todas las variables que se midieron fueron por observación directa. Las variables se midieron en sitio, tanto en el CONALEP como en la FES Iztacala durante el periodo comprendido entre septiembre y noviembre de 2011.

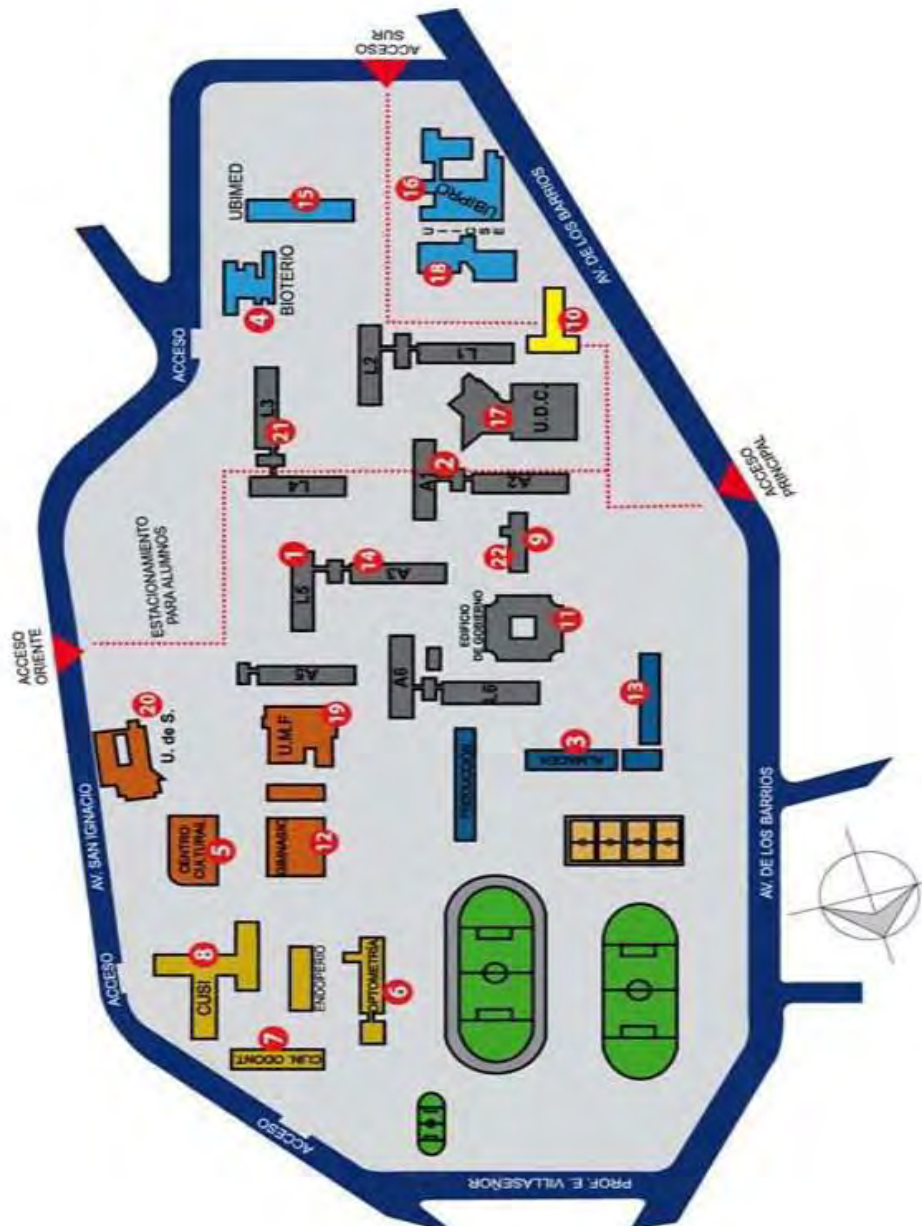
#### Vista del CONALEP 237 “Nicolás Romero”



## Ubicación de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Av. de los Barrios # 1 Col. Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, Estado de México C. P.

54090



## 5. Definición operacional de variables

Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición
<b>Factores socio demográficos</b>		
Conjunto de características que define social y demográficamente a una población o conjunto de individuos. Se integra por los siguientes indicadores: Género Edad Plantel educativo de procedencia.	Los factores sociodemográficos se miden a través de tres indicadores: Género, Edad y plantel educativo de procedencia.  <b>Género:</b> Construcción simbólica que alude al conjunto de atributos socioculturales asignados a las personas a partir del sexo biológico que convierten la diferencia sexual entre hombres y mujeres.  Se observa al sujeto y de acuerdo a sus características físicas de le otorga la categoría ya sea masculino o femenino.  <b>Edad:</b> Término utilizado para expresar el tiempo transcurrido de una persona desde su nacimiento hasta la actualidad. Se preguntó al sujeto cuántos años tiene. La respuesta se expresa en números	Véase abajo la descripción de cada indicador  Nominal  Dicotómica  De razón discreta

	<p><b>Plantel educativo de procedencia.</b></p> <p>Lugar en el cual realiza sus estudios una persona.</p> <p>Estudios alcanzados por una persona, establecidos por la sociedad ya sea primaria, secundaria, preparatoria o nivel superior.</p> <p>Se relaciona la respuesta con el lugar en el que se aplica la encuesta, ya sea en CONALEP o FES Iztacala.</p>	<p>Nominal</p> <p>dicotómica</p>
--	---	----------------------------------

**Índice de Masa Corporal:**

Es una medida de asociación del peso y la talla de una persona para determinar su complejión.

Se mide en Kg/m<sup>2</sup>, pero es recodificada en variable nominal de dos categorías, expuesto y no expuesto.

El criterio para evaluar a un sujeto como normal (no expuesto y con sobrepeso (expuesto):

- Expuesto: IMC  $\geq 25$  Kg/m<sup>2</sup>
- No expuesto: IMC  $\leq 24.9$  Kg/m<sup>2</sup>

Nominal

Dicotómica

**Perímetro Abdominal:**

Medición de la distancia alrededor del abdomen en un punto específico. Se utiliza para diagnosticar y monitorizar la obesidad. Sinónimo: Obesidad abdominal.

Se mide en centímetros (cm) pero se recodifica según los puntos de corte en una variable nominal dicotómica con las categorías: expuesto y no expuesto.

- FESI:
  - Expuesto  $\geq 88.5$  cm
- CONALEP
  - Expuesto  $\geq 90$  cm

El criterio se aplica sin hacer distinción por sexo.

Nominal

Dicotómica

<p><b>Síndrome Metabólico:</b> Alteración metabólica de una persona que consiste en dificultades para regular los niveles de glucosa y lípidos en sangre, lo que resulta en complicaciones como diabetes mellitus o la enfermedad cardiovascular incluyendo los estados hipertensivos.</p>	<p>Sujeto que presenta simultáneamente al menos 3 de los criterios sugeridos por ATP III.</p> <p>Los factores que se toman en cuenta son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hipertensión arterial</li> <li>2. Hiperglucemia</li> <li>3. Hipertrigliceridemia</li> <li>4. Bajo HDL-c</li> <li>5. Perímetro abdominal</li> </ol> <p>Caso: <math>\geq 3</math> criterios No caso: 1 a 2 criterios</p>	<p>Nominal</p> <p>Dicotómica</p>
--	--	----------------------------------

<p><b>Presión Sanguínea:</b> Fuerza ejercida por la sangre en las paredes arteriales, a medida que el corazón bombea la sangre por todo el cuerpo. La presión está determinada por la fuerza y volumen de sangre bombeada así como la elasticidad de las arterias.</p>	<p>Se mide en mm/Hg pero se recodifica según los puntos de corte en una variable nominal dicotómica con las categorías de expuesto y no expuesto</p> <p>La valoración de la presión sanguínea se determinara utilizando baumanómetro, cuyo brazalete se coloca en el brazo, 3 cm por arriba de la flexura del codo, los sujetos permanecerán en reposos por lo menos 10 segundos y sentados durante la toma.</p> <p>Se hace una diferenciación entre la presión sistólica y diastólica, de tal manera que se registran dos presiones.</p>	<p>Nominal</p> <p>Dicotómica</p>
--	---	----------------------------------



- Expuestos :  $\geq 135/90$
- No expuesto:  $\leq 135/90$

**Glicemia:** A partir de una muestra de sangre venosa, se procede a centrifugar para obtener el suero el cual se envía a laboratorio de análisis clínicos para su procesamiento.

Es la cantidad de glucosa en la sangres.

Nominal  
Dicotómica

El laboratorio reporta la concentración de glucosa en sangre en mg/dl, pero se recodifica según los puntos de corte en una variable nominal dicotómica con las categorías: expuesto y no expuesto.

- Expuesto:  $\geq 110$  mg/dl
- No expuesto:  $\leq 110$  mg/dl

**Triglicéridos:** A partir de una muestra de sangre venosa, se procede a centrifugarla para obtener el suero el cual se envía a un laboratorio de análisis clínicos para su procesamiento.

Concentración de triglicéridos en sangre.

Nominal  
Dicotómica

Principal tipo de grasa transportado por el organismo para dar energía o para ser almacenados como El laboratorio reporta su concentración de triglicéridos en mg/dl, pero se recodifica según los puntos de corte en una variable nominal dicotómica con las categorías: expuesto y no expuesto.

- Expuesto:  $\geq 150$  mg/dl
- No expuesto:  $\leq 150$  mg/dl

A partir de una muestra de sangre

<p><b>HDL-c:</b> (high density lipoprotein) Se le conoce como colesterol bueno ya que su función en llevar el colesterol al hígado para que este sea metabolizado y desechado.</p>	<p>venosa, se procede a centrifugarla para obtener el suero el cual se envía a un laboratorio de análisis clínicos para su procesamiento. El laboratorio reporta sus concentraciones en mg/dl, pero se recodifica según los puntos de corte en una variable nominal dicotómica con las categorías: expuesto y no expuesto</p>	<p>Nominal dicotómica</p>
	<p>Expuesto :Mujeres <math>\leq 50</math> mg/dl y hombres <math>\leq 40</math> mg/dl No expuesto: mujeres <math>\geq 50</math> mg/dl y hombres <math>\geq 40</math> mg/dl</p>	

<p><b>Sedentarismo:</b> Es la carencia de actividad física fuera de la rutina diaria. Disminución del esfuerzo físico de una persona.</p>	<p>Se medirá el grado de sedentarismo con el Test de Sedentarismo (<i>Pérez-Rojas-García</i>). Se utilizará el generador de pulsos acústicos calibrado para el Test. Subir y bajar un escalón de 25 cm de altura durante tres minutos aplicando tres cargas o rutinas del ejercicio (17, 26 y 34 pasos por minuto) se descansa 1 minuto entre cada rutina. Al finalizar la primer rutina, se toma la frecuencia cardiaca en 15 segundos. Se repite el procedimiento al finalizar la segunda y tercer rutinas. Se propone, con base en un análisis de curvas</p>	<p>Nominal Dicotómica</p>
---	---	-------------------------------

ROC, un punto de corte de 32 latidos en 15 segundos. Si se obtiene una cifra menor, el sujeto pasa a la siguiente rutina, de lo contrario, se le califica inmediatamente como sedentario.

Vale la pena señalar el análisis de las curvas ROC y los criterios que sirvieron para establecer nuestro punto de corte.

El mejor punto de corte para ambos planteles fue el de 32 latidos por minuto, ya que con ese punto, la sensibilidad y la especificidad fue la máxima posible.

Para FES Iztacala, la sensibilidad fue de 66.67% y la especificidad fue del 100%, abarcando un área del 96.6%

Para el CONALEP, la sensibilidad fue del 72.73% y la especificidad fue del 100%, abarcando un área del 94%.

En el análisis de una curva ROC, se toma en cuenta un estándar de oro o un criterio lo más objetivo posible, con el fin de poder establecer cuantos sujetos sedentarios (por entrevista y análisis de estilo de vida) quedan incluidos en los puntos de corte propuestos en las curvas ROC.

- Expuesto: sedentario
- No expuesto: activo

## **6. Aspectos éticos**

Los progresos científicos y tecnológicos que día a día aportan el conocimiento de modernos procedimientos y avances en la medicina, por una parte, conllevan un sinnúmero de beneficios para las personas sanas o enfermas; pero, por otra, surgen de las investigaciones que se realizan en seres humanos diversos dilemas éticos, como producto, en determinadas ocasiones, del no cumplimiento de normas, códigos o reglamentación en la investigación experimental.

Si bien es cierta la experimentación en seres humanos tiene como propósito contribuir al mejoramiento de procedimientos diagnósticos y profilácticos y además la comprensión de la etiología y patogenia de una enfermedad. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.

El principio de respeto a la persona o de autonomía establece que cada sujeto ha de poder decidir, de forma voluntaria e informada, sobre aquellas intervenciones a que puede ser sometido. En los casos en los que nos sea posible, por limitaciones en la conciencia o función cognitiva de los sujetos, las decisiones que le atañen deben tomarse por personas autorizadas para ello, por el propio sujeto o la sociedad, y en la toma de decisión ha de prevalecer los derechos y el bienestar del sujeto en cuestión. De aquí se deriva que los investigadores otorguen en consentimiento informado a los participantes en el estudio.

Siempre debe respetarse el derecho de los participantes en la investigación a proteger su integridad. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y su personalidad.

El principio de no maleficencia establece que la prioridad en toda intervención o investigación médica es no cometer daño o perjuicio a los sujetos del estudio. Por otro lado, el principio de beneficencia establece que en la medida de lo posible las intervenciones y las investigaciones médicas deben maximizarse el beneficio para los sujetos de estudio.

El principio de justicia se entiende fundamentalmente como justicia distributiva, y establece que los riesgos y beneficios de las investigaciones se repartan de forma razonable en la sociedad.

## 7. Procedimientos del trabajo de campo

Se utilizó una hoja de captura de datos “Valoración ATPIII para Síndrome Metabólico y Test de Sedentarismo”, basado en los criterios propuestos por Panel de Tratamiento para el Adulto III del Programa Nacional de Educación del Colesterol (ATP III).

### ❖ Variables antropométricas.

- Índice de Masa Corporal.



La determinación del IMC se calculó mediante la fórmula estandarizada  $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{Talla (m)}^2$ .

El peso se determinó con una báscula previamente calibrada (TANITA), con el alumno descalzo, de pie en posición erguida, talones juntos y la vista hacia el frente; se obtuvo la medición en kilogramos y gramos. La talla se tomó con un estadiómetro colocándose el alumno de espaldas en una superficie

dura y plana para así asegurar que el alumno tenga las rodillas, cadera, hombros y espalda alineados al eje corporal, la cabeza con la vista al frente; se colocó una regla para fijar la medida exacta del alumno para así evitar que peinados u objetos puedan alterar la medición, se realizó la medición y se registró en metros en la cedula de captura de acuerdo al folio del alumno.

- Perímetro abdominal.

Utilizando una cinta métrica flexible e inextensible, se obtuvo el perímetro abdominal. El procedimiento se llevó a cabo con el sujeto de pie, descubriendo el área del abdomen, se colocó a nivel de la cicatriz umbilical, se le pidió al sujeto que inspirara profundamente y después exhalara, al momento de la exhalación se ajustó la cinta a su circunferencia, sin apretar ni anteponer dedos para sujetar la cinta para evitar mediciones erróneas. La medición fue en centímetros.

#### ❖ Química sanguínea

- Glucosa
- Triglicéridos
- HDL-c

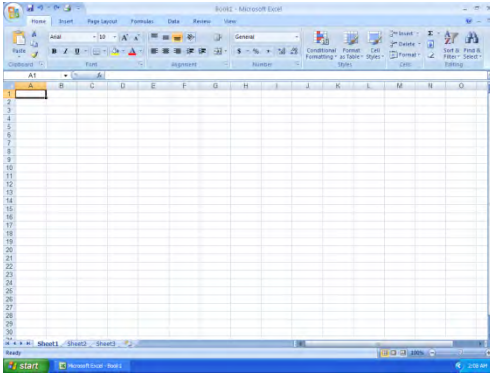


Se lavó las manos y se le explicó el procedimiento a realizar, se colocó la ligadura de 5 a 7 cm por arriba del sitio de punción. Una vez elegida la vena, se desinfectó con una torunda con alcohol. Con el bisel de la aguja hacia arriba se puncionó la piel hasta llegar a la vena, una vez que se obtuvo sangre en la base de la aguja, se succionó lentamente hasta obtener una muestra de 5ml. Se retiró el torniquete y se colocó la torunda en el sitio de punción para después retirar la aguja. Una vez obtenida la muestra, por medio de técnicas estandarizadas en un laboratorio clínico privado, el cual esta certificado en sus procesos por el sistema PACAL y que garantiza el uso

de controles para cada técnica y la aplicación de muestras ciegas para demostrar la confiabilidad de los procesos técnicos y por ende de los resultados.

## ❖ Clínicas

- Síndrome Metabólico



Al terminar las mediciones anteriores, se capturó los datos en un libro de Microsoft Excel. Se utilizaron los comandos para codificar cada dato como “Falso” o “Verdadero”. Estos últimos se recodificaron quedando: Falso=0 y verdadero=1. En una

columna adicional se sumaron todas las columnas que tiene el código de 0 y 1 para cada factor de riesgo y esto nos indicó el numero de factores de riesgo que tenía cada sujeto. Cuando el resultado de la suma fue  $\geq 3$ , el sujeto fue identificado como caso de Síndrome Metabólico, en caso de haber sumado 0, 1 o 2 factores de riesgo, el sujeto fue identificado como no caso de SM.

- Presión sanguínea.



La valoración de la presión sanguínea se determinó utilizando un baumanómetro aneroide, el maguito se colocó en el brazo a tres centímetros por arriba de la flexura del codo, se colocó de tal forma que no quedara flojo



pero sin apretar. Se auscultó utilizando un estetoscopio. Los sujetos permanecieron en reposo por lo menos 10 minutos y sentados durante la medición, que se realizó después del descanso.

### ❖ Sedentarismo

- Test de sedentarismo.



Se utilizó el test propuesto por Pérez-Rojas- García. El cual consta de subir y bajar un escalón de 25 centímetros de altura por un determinado tiempo. Consta de tres etapas la prueba. La primera etapa es subir y bajar el escalón (subir el pie derecho, subir el

izquierdo, bajar el derecho y después bajar el izquierdo) durante tres minutos con una frecuencia de 17 pasos por minuto. La segunda prueba es de 26 pasos por minuto y la tercera es de 34 pasos por minuto de igual forma tres minutos por cada prueba por un minuto de descanso entre cada una de ellas. Este minuto de descanso se tomó la frecuencia cardiaca por 15 segundos, si el sujeto sobrepasaba los 32 latidos en 15 segundos, ya no seguía con la siguiente prueba y se le etiquetaba como sedentario.

El criterio para clasificar a los sujetos en sedentarios o no sedentarios fue el resultado obtenido con las curvas ROC, tanto para los sujetos de FES Iztacala como del CONALEP.

El mejor punto de corte para ambos planteles fue el de 32 latidos por minuto, ya que con ese punto, la sensibilidad y la especificidad fue la máxima posible.

Para FES Iztacala, la sensibilidad fue de 66.67% y la especificidad fue del 100%, abarcando un área del 96.6%

Para el CONALEP, la sensibilidad fue del 72.73% y la especificidad fue del 100%, abarcando un área del 94%.

El estándar de oro o criterio más cercano al mismo fue una entrevista y un análisis del estilo de vida del sujeto, para de este modo clasificarlo como sedentario o no sedentario e ir probando diferentes puntos de corte en las curvas ROC hasta obtener la máxima sensibilidad, la máxima especificidad y el mayor % de área bajo la curva.

## 8. Confiabilidad y validez del instrumento de medición

Variable	Confiabilidad	Validez
<b>Sociodemográficas</b>	NA	NA
<b>Antropométricas (IMC y perímetro abdominal)</b>	2 repeticiones (test- retest)	Peso: Uso de báscula (TANITA) previamente calibrada. (por constructo) Talla: Uso de estadiómetro. (por constructo) Perímetro abdominal: Uso de cinta métrica. (por constructo)
<b>Clínicas (Criterios ATP III)</b>	2 repeticiones (test- retest)	SM: aplicación de los criterios ATP III (por constructo) Presión sanguínea: uso de baumanómetro y estetoscopio, procedimiento estándar (por constructo)
<b>Química Sanguínea (Glicemia, colesterol y HDL-c)</b>	1 sola toma	Por constructo. Además el laboratorio aplica el control ciego para garantizar la calidad dentro del programa PACAL.
<b>Sedentarismo</b>	2 repeticiones (test- retest)  Curvas ROC	Test de sedentarismo: Se aplicó a dos veces a dos personas, una que tenía un IMC menos a 24.9 Kg/m <sup>2</sup> y a otra que tenía un IMC mayor. La que tenía un IMC < 24.9 salió en el test como activo y la persona que tenía un IMC > 25, salió sedentaria moderada. (por constructo) Además se realizaron curvas ROC para determinar el punto de corte.

## **9. Plan de análisis estadísticos**

El plan de análisis estadístico consistió en aplicar Estadística Descriptiva e Inferencial.

### **❖ Estadística Descriptiva**

Se incluyeron gráficos de proporciones y frecuencias. Prevalencias, medidas de tendencia central y de ubicación (Box Plot). El tipo de distribución de los datos será obtenida por medio del test de K-S. Gráficos de correlación.

### **❖ Estadística inferencial**

Para comparar prevalencia, test “Z” para proporciones independientes. Para demostrar asociación entre variables nominales se utilizó test de  $X^2$  y test exacto de Fisher cuando no se cumpliera el supuesto teórico del mínimo por casilla.

Las correlaciones se realizaron con el Coeficiente de Correlación de Pearson ya que la distribución de las variables correspondió a una distribución normal. El nivel de significancia estadística fue fijado en  $p \leq 0.05$ .

Para determinar riesgo se utilizó la razón de momios y razón de prevalencias, esta última fue tomada encuentra ya que el diseño de la investigación es transversal. Se incluyeron medidas epidemiológicas como, riesgo atribuible, fracción etiológica, fracción atribuible de población.

El software que se utilizó fue: STATS TM ver. 2.0, WinEpi 2.0, SPSS versión 15 y Microsoft Excel 2007.

## CAPÍTULO VII

### RESULTADOS

Una vez que se concluyó el trabajo de campo en los dos planteles escolares observados, se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación. De este modo, se presentan las variables de interés como sociodemográficas, antropométricas, químicas sanguínea, clínicas y de la prueba de esfuerzo basada en el test de Pérez- Rojas- García.

Por otra parte, también se presentan los resultados de tipo epidemiológico (prevalencia, razón de prevalencia, razón de momios con sus intervalos de confianza al 95%).

#### **Comparación de edades de los alumnos de FES-Iztacala y CONALEP**

La muestra consistió en 44 alumnos en total (23 alumnos de FES-Iztacala y 21 alumnos de CONALEP 237 “Nicolás Romero”).

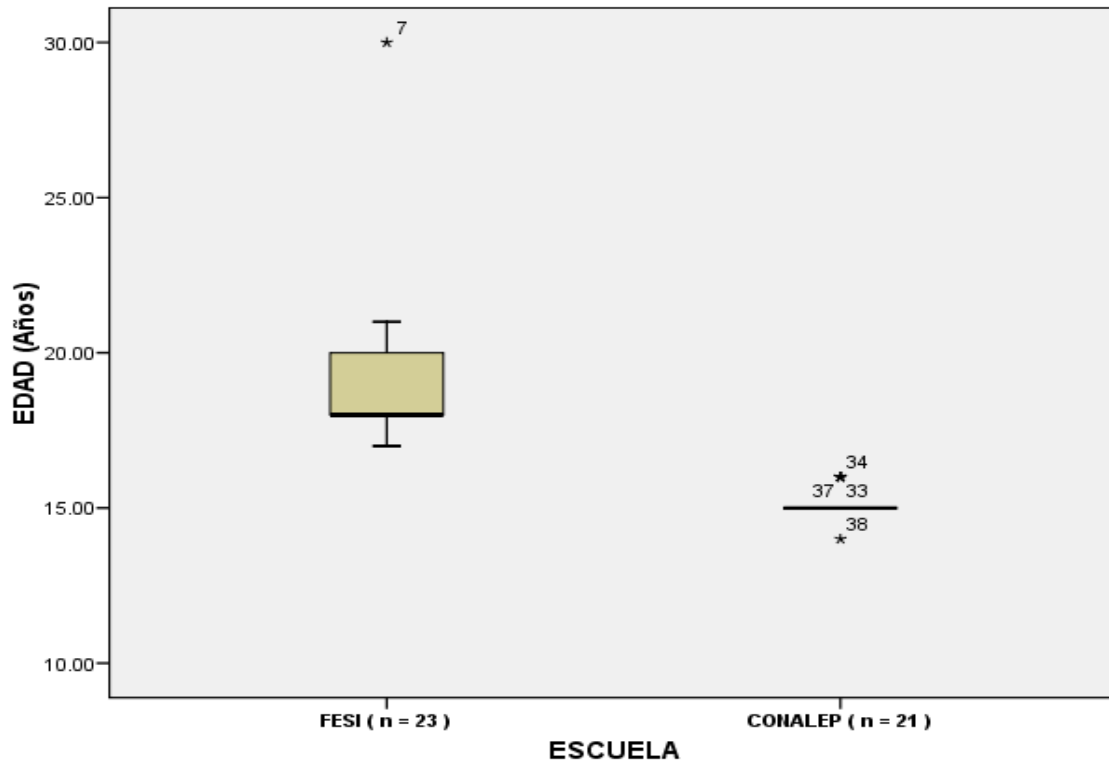
En cuanto a los alumnos de FES- Iztacala, la mitad de los sujetos se encontraron en un rango de 18 a 20 años (caja amarilla que corresponde a los percentiles 25 al 75). La mediana se ubico en 19 años de edad.

La media de edad fue de  $19.1 \pm 2.7$  años de edad. En conjunto, la edad mínima del grupo fue de 17 años y la edad máxima fue de 21 años, cabe mencionar que se encontró un alumno que su edad está fuera del percentil 100, y corresponde a un sujeto de 30 años de edad.

Con respecto a los alumnos del CONALEP 237 la edad media fue de  $15.1 \pm 0.5$  años, y asimismo, solamente se encontraron tres alumnos que contaban con 16 años y uno de 14 años. La edad mediana fue de 15 años.

La comparación de medianas (19 en FESI y 15 en CONALEP) se muestra en la gráfica 1 y existe diferencia significativa, por lo que se puede afirmar que los

sujetos de FESI son mayores significativamente en edad respecto a los sujetos del CONALEP.



Gráfica 1.- Comparación entre la edad mediana de los alumnos de la FES Iztacala y del CONALEP 237 “Nicolás Romero”. Se observaron diferencias significativas entre la edad mediana de los alumnos en los dos planteles observados. La edad en FESI se distribuye normalmente, pero no es así en CONALEP:

Tipo de distribución de los datos: K-S:  $p = 0.2114$  (FESI) y  $p = 0.0019$  (CONALEP)  
Test Mann Whitney:  $p = 0.000$

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

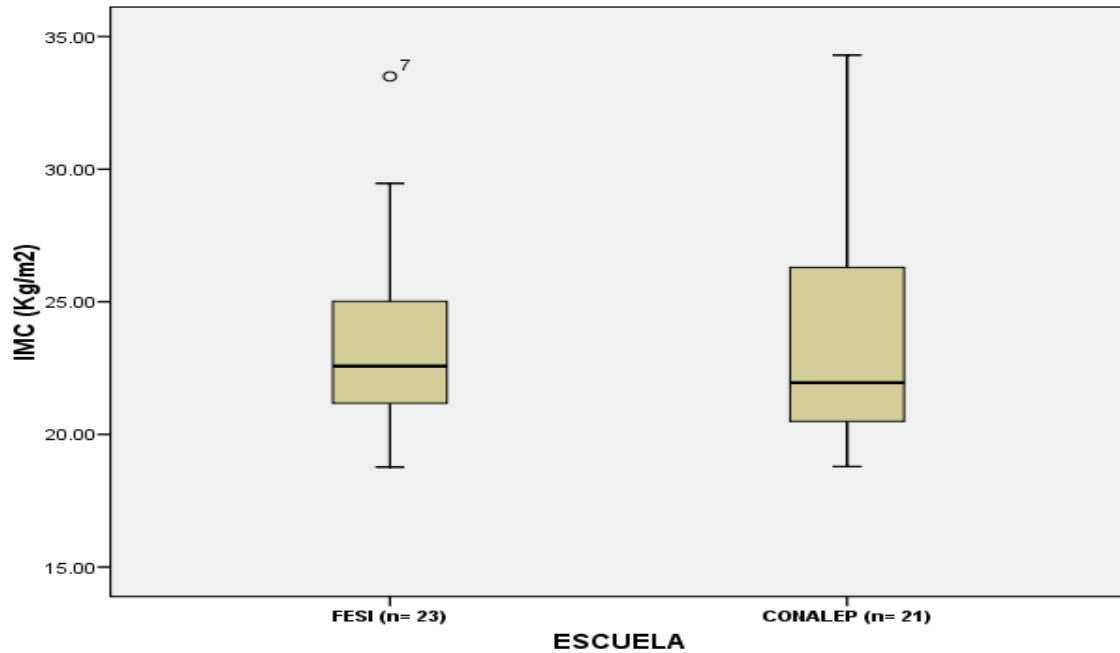
## **Comparación del IMC de los alumnos de FES-Iztacala y CONALEP**

Se compararon las medianas del Índice de Masa Corporal (IMC) de los alumnos de FES- Iztacala y CONALE 237. En FES-Iztacala, se encontró que el IMC de la mayoría de los alumnos (caja amarilla) estuvo entre 20.06 y 24.87 Kg/m<sup>2</sup>, la mediana fue de 23.43 Kg/m<sup>2</sup>, teniendo como valor mínimo 18.7 Kg/m<sup>2</sup> y como máximo 29.4 Kg/m<sup>2</sup>. Se encontró un alumno en el que su IMC fue de 33.4 Kg/m<sup>2</sup>.

En CONALEP, se encontró que el IMC de la mayoría de los alumnos estuvo dentro de 20.31 y 26.5 Kg/m<sup>2</sup>, la mediana fue de 23.45 Kg/m<sup>2</sup>, se tuvo como valor mínimo a 18.78 Kg/m<sup>2</sup> y máximo a 34.29 Kg/m<sup>2</sup>.

El análisis estadístico demostró que no existen diferencias significativas en el IMC de ambos grupos. Por lo que podemos pensar que todos los sujetos que participaron en esta investigación, tienen un IMC que se encuentra alrededor de la mediana que fue de 23.43Kg/m<sup>2</sup> en FESI y 23.45Kg/m<sup>2</sup> en CONALEP. Vale la pena mencionar que de acuerdo a los puntos de corte establecidos por la OMS, la mayoría de los sujetos en ambos planteles presentan un IMC que se considera normal. Ningún sujeto presenta desnutrición y las proporciones de sobrepeso y obesidad se encuentran distribuidas de manera homogénea en ambos grupos. Sin embargo, esta distribución homogénea del sobrepeso/obesidad puede no ser tan adecuada, ya que si leemos más adelante, estamos hablando de grupos con edades estadísticamente significativas, en donde los sujetos de FESI son mayores a los sujetos de CONALEP. En concreto, como es que sujetos de edad mediana de 15 años ya tengan proporciones de sobrepeso y obesidad similares a las de sujetos de 19 años de edad.

En general y respecto a esta variable, podemos decir que la mayoría de los sujetos se encuentran dentro de los límites normales de IMC y que son solo una minoría los que presentan sobrepeso y obesidad. Destaca en el grupo de FESI un caso que tiene un IMC de 33.4 Kg/m<sup>2</sup>. Este sujeto corresponde al de mayor IMC de toda la muestra observada en esta investigación.



Gráfica 2.- Comparación de la mediana del IMC de los alumnos de la FESI y el CONALEP 237 “Nicolás Romero”. No se observan diferencias significativas entre las medianas del IMC de las dos muestras.

Tipo de distribución de los datos: K-S:  $p = 0.5024$  (FESI) y  $p = 0.2703$  (CONALEP)

Test de Mann Whitney  $p = 0.7069$

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.



### **Comparación de los sujetos en función del género**

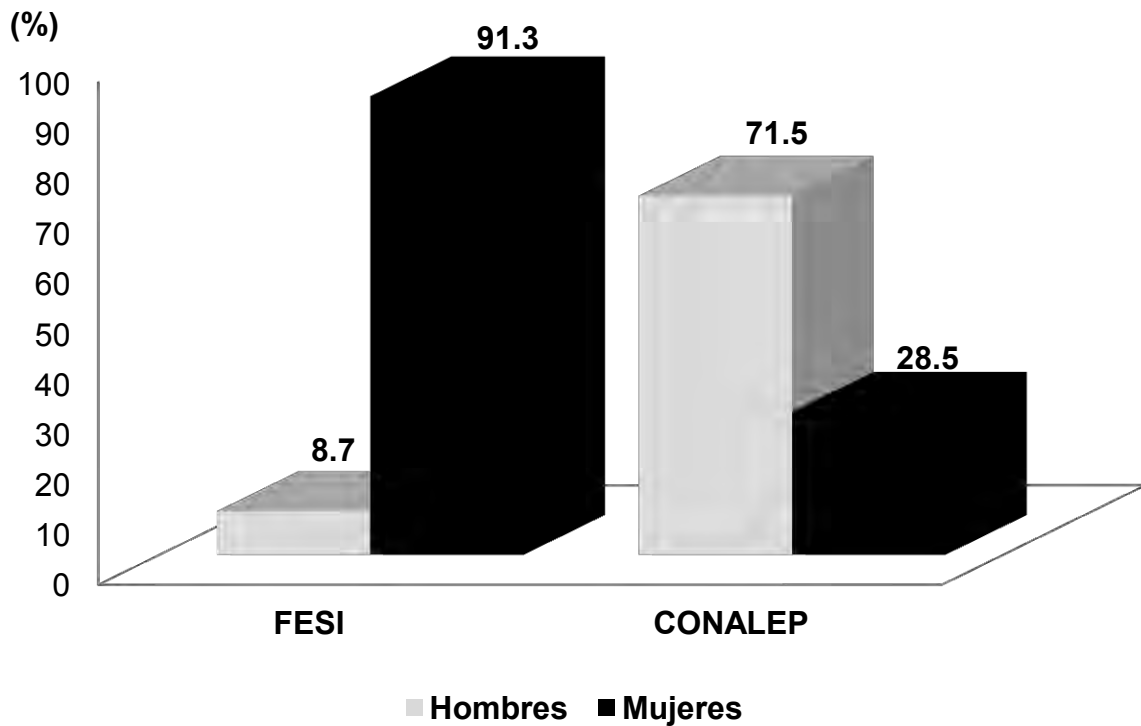
En la gráfica 3 se comparó la proporción de hombres y mujeres que constituyeron la muestra en esta tesis, por plantel; en FES-Iztacala, el total de la muestra fue de 23 alumnos de los cuales el 8.7% (2 alumnos) son hombres y 91.3% (21 alumnos) son mujeres. En CONALEP 237, el total de hombres fue de 71.5% (15 alumnos) y 28.5% (6 alumnas) pertenecen al género femenino.

La proporción de mujeres fue significativamente mayor en la muestra de FESI respecto a la de CONALEP. En contraste, el CONALEP hubo más hombres que en la muestra de FESI. La diferencia de proporciones es significativa.

Con base en lo anterior, nos damos cuenta que estamos analizando a dos conjuntos de sujetos diferentes en edad y en género. En La FESI tenemos una muestra predominantemente femenina y de mayor edad respecto a la muestra del CONALEP en donde predominan los hombres y son de edad menor a las mujeres de la FESI. Sin embargo, la gráfica 2 donde se presenta la mediana del IMC, vemos que a pesar de ser muestras diferentes en edad y en género, son similares en cuanto a IMC.

Estos resultados nos permiten pensar que probablemente la muestra de sujetos del CONALEP presenta una cantidad mayor de alumnos con sobrepeso y obesidad ya que a una edad mediana de 15 años, ya presentan en conjunto, un IMC similar al de mujeres universitarias de edad mediana correspondiente a los 19 años.

### Comparación de proporciones de hombres y mujeres por plantel



Gráfica 3.- Comparación de proporciones de hombres y mujeres de los planteles FESI y CONALEP 237 “Nicolás Romero”. Se observan diferencias significativas entre las proporciones de hombres y de mujeres de los planteles observados.

Prueba Z para proporciones independientes:  $p = 0.0001$  (Hombres) y  $p = 0.0001$  (Mujeres)

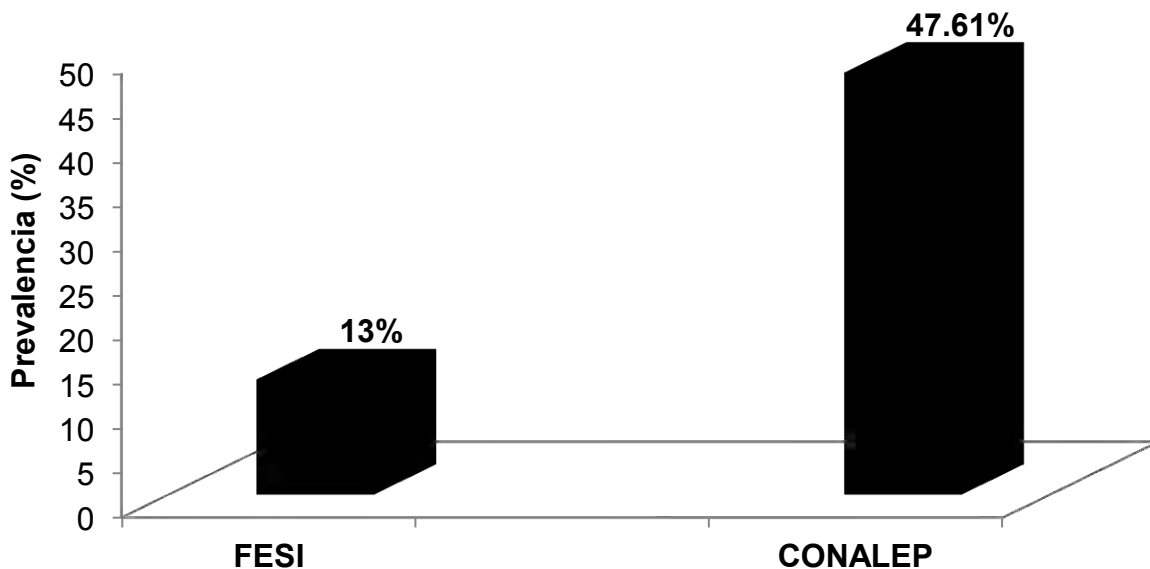
Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## Prevalencia de Síndrome Metabólico

En la gráfica 4 se representa la prevalencia de SM en las dos instituciones. En cuanto a la prevalencia de SM, en FES- Iztacala presentó menor prevalencia con un 13% y en CONALEP 237 la prevalencia fue de 47.61%. La diferencia es estadísticamente significativa.

Lo anterior significa que existen una cantidad estadísticamente significativa mayor de casos de SM en los jóvenes del CONALEP respecto a FESI. Esto llama la atención porque los sujetos de CONALEP son en su mayoría hombres de menor edad que los sujetos de FESI. Nuevamente llama la atención, lo mismo que en el caso del IMC, que tratándose de sujetos más jóvenes, exista una mayor proporción de casos de SM.

### Prevalencia de Síndrome Metabólico por plantel



Gráfica 4.- Comparación de prevalencias de Síndrome Metabólico. Se observa diferencia significativa en las poblaciones observadas de FES Iztacala y CONALEP 237 “Nicolás Romero”. Test z para proporciones independientes:  $p=0.01$

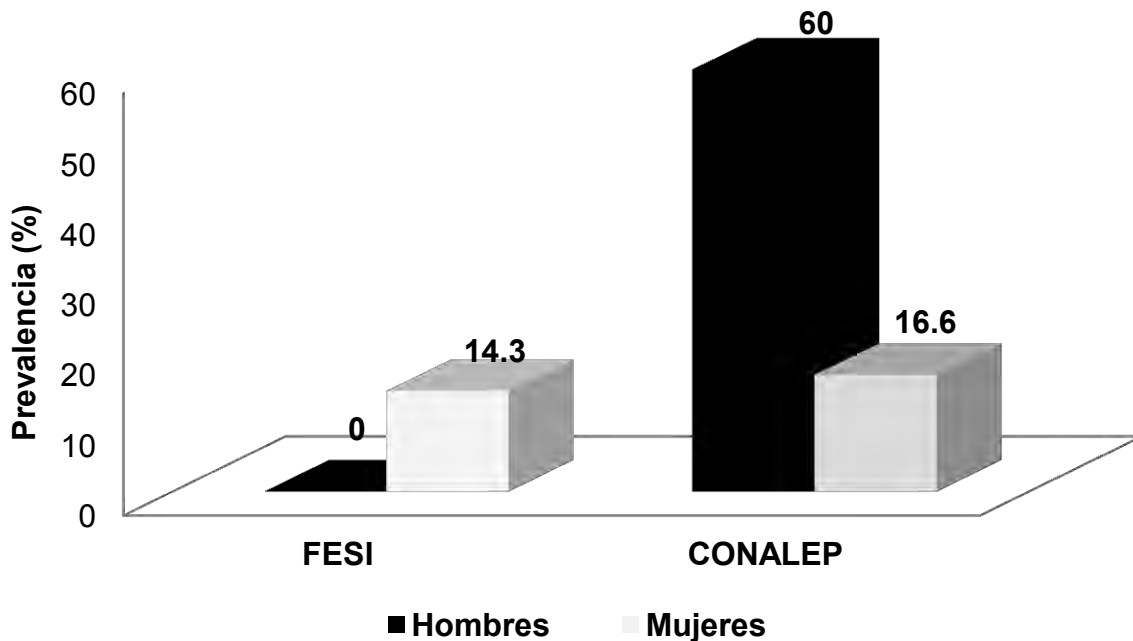
Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### Prevalencia de Síndrome Metabólico por género en cada plantel

En la gráfica 5 se muestra la prevalencia de SM por género de las dos instituciones. En FES Iztacala, la prevalencia de SM para los hombres fue de 0% mientras que las mujeres presentaron mayor prevalencia con un 14.3%. No obstante, el CONALEP 237, los hombres presentaron la mayor prevalencia de SM con un 60% contra un 16.6% las mujeres.

Sólo se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las prevalencias del género masculino de las dos instituciones. Destaca el hecho de que más de la mitad de los hombres del CONALEP presentan SM, recuérdese que la mayoría son hombres en esta muestra.

### Prevalencia de SM por género en cada plantel



Gráfica 5.- Prevalencia de Síndrome Metabólico por género. Test Z para proporciones independientes. Hombres FESI vs Hombres CONALEP.  $p= 0.01$   
Mujeres FESI vs Mujeres CONALEP.  $p= 0.89$

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## **Comparación de prevalencias de Factores de riesgo del Síndrome Metabólico por plantel**

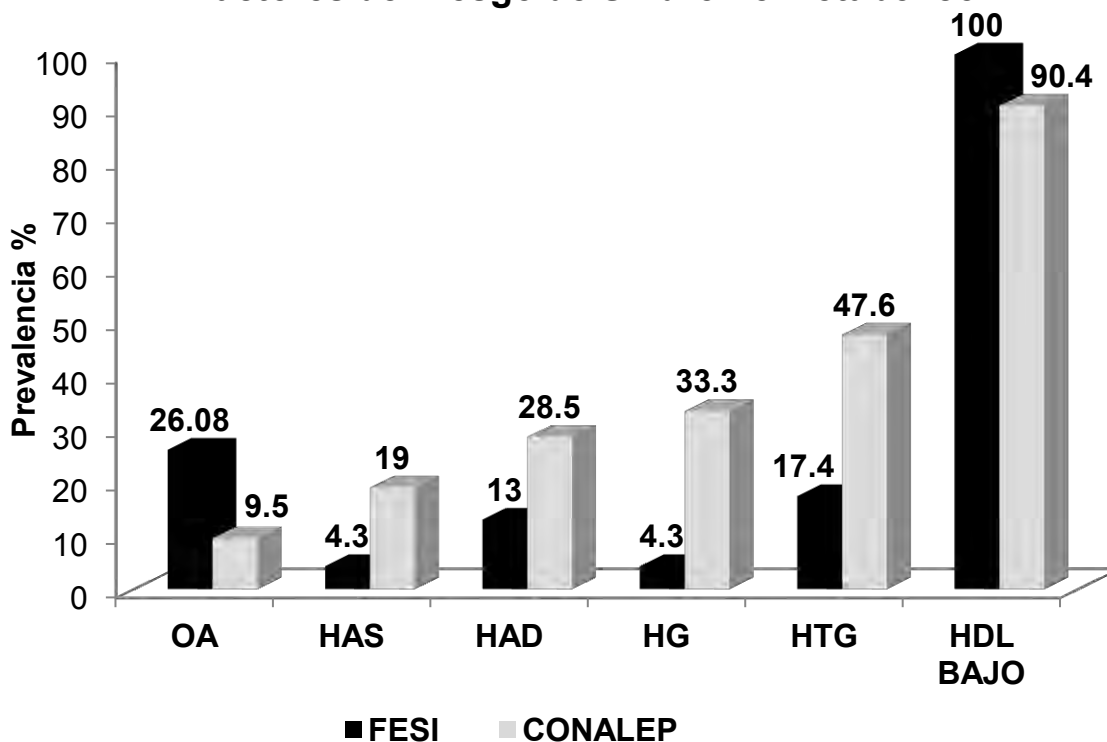
En el gráfico 6 se muestra la comparación de las prevalencias de los factores de riesgo establecidos por ATP III. El factor que tuvo mayor prevalencia fue el HDL-c bajo, ya que los alumnos de FES- Iztacala el 100% presentaron HDL-c disminuido de acuerdo al punto de corte y en cuanto a los alumnos de CONALEP 237, el 90.4% lo presentó disminuido.

En cuanto a los alumnos de CONALEP, la HTG (hipertrigliceridemia) presentó mayor importancia epidemiológica con un 47.6% de los alumnos, seguido de la hiperglucemia (HG) con un 33.3%, la hipertensión arterial diastólica (HAD) con un 28.5; la Obesidad abdominal (OA) presentó la menor prevalencia (9.5%).

Con respecto a los alumnos de FESI, la OA presentó mayor importancia epidemiológica con una prevalencia de 26.08% seguida de la HTG (17.4%), la HAD con un 13%, la hipertensión arterial sistólica y la hiperglucemia con un 4.3%. Al comparar las prevalencias, solo se encontró diferencia estadísticamente significativa en la hiperglucemia y la hipertrigliceridemia ( $p \leq 0.05$ ).

Llama la atención que en ambos planteles la disminución del HDL-c obtuvo la máxima prevalencia como factor de riesgo. Este factor está asociado al estilo de vida de los sujetos y principalmente a los hábitos alimenticios y nivel de actividad física.

### Factores de Riesgo de Síndrome Metabólico



Gráfica 6.- Comparación de las prevalencias de los factores de riesgo para Síndrome Metabólico de acuerdo a los criterios ATP III.

Test z para proporciones independientes:

OA:  $p= 0.14$

HAS:  $p= 0.13$

HAD:  $p= 0.2$

HG:  $p= 0.01$

HTG:  $p= 0.03$

HDL:  $p= 0.14$

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

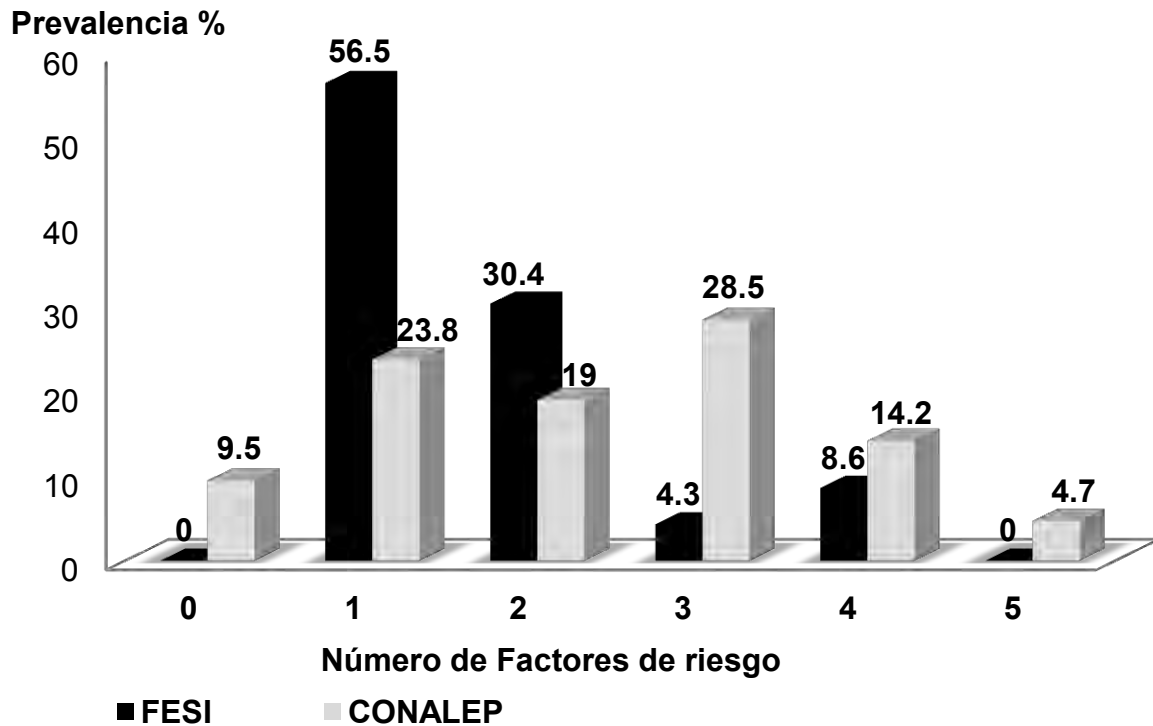
### **Comparación de la cantidad de factores de riesgo por plantel**

Se obtuvo la proporción de los sujetos que presentaron de uno hasta cinco factores de riesgo para SM.

En la gráfica 7 se observa una comparación de las proporciones presentadas por los sujetos de ambos planteles, respecto a la cantidad de factores de riesgo de SM. Vemos en la gráfica 7, que en FES-Iztacala la mayoría de alumnos presentó 1 factor de riesgo con un 56%, seguido de 30.4% con dos factores, 8.6% alumnos con 4 factores y solo el 4.3% presentaron tres factores de riesgo. En el caso de CONALEP, el 28.5% de los alumnos tuvieron tres factores de riesgo, seguido de un 23.8% con un factor, un 19% con dos factores, 14.2% con cuatro factores, 9.5% no tuvieron ningún factor y solo el 4.7% de los alumnos tuvo cinco factores de riesgo. Cabe mencionar que solo en CONALEP se presentó un alumno (4.7%) con los cinco factores de riesgo propuestos por ATP III.

Vale la pena destacar que son los sujetos del CONALEP los que presentaron mayor prevalencia de cantidad de factores de riesgo, es decir, a pesar de tratarse de sujetos más jóvenes que los de FESI, presentan un alto grado de alteraciones metabólicas, pues como se puede ver en la gráfica 7, las columnas de 3, 4 y 5 factores de riesgo fueron más altas en los sujetos del CONALEP respecto a los de FESI.

## Cantidad de factores de riesgo por plantel



Gráfica 7.- Comparación por plantel de la cantidad de factores de riesgo que presentaron los sujetos en este estudio.

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.



## **Determinación de riesgos epidemiológicos para Síndrome Metabólico en FESI**

En este apartado, tratamos de hacer un análisis de los factores de riesgo para SM en cada una de las muestras de sujetos observadas. Para ello, tuvimos que construir tablas de contingencia en las cuales, con base en las características de cada sujeto, identificamos quien era caso y no caso de SM. Esta clasificación dicotómica nominal se basó en la presencia o no de al menos tres factores de riesgo.

La exposición a cada factor de riesgo, aunque ya fue mencionada en la sección de Definición Operacional de Variables, estuvo basada en la aplicación de nuestro instrumento de medición.

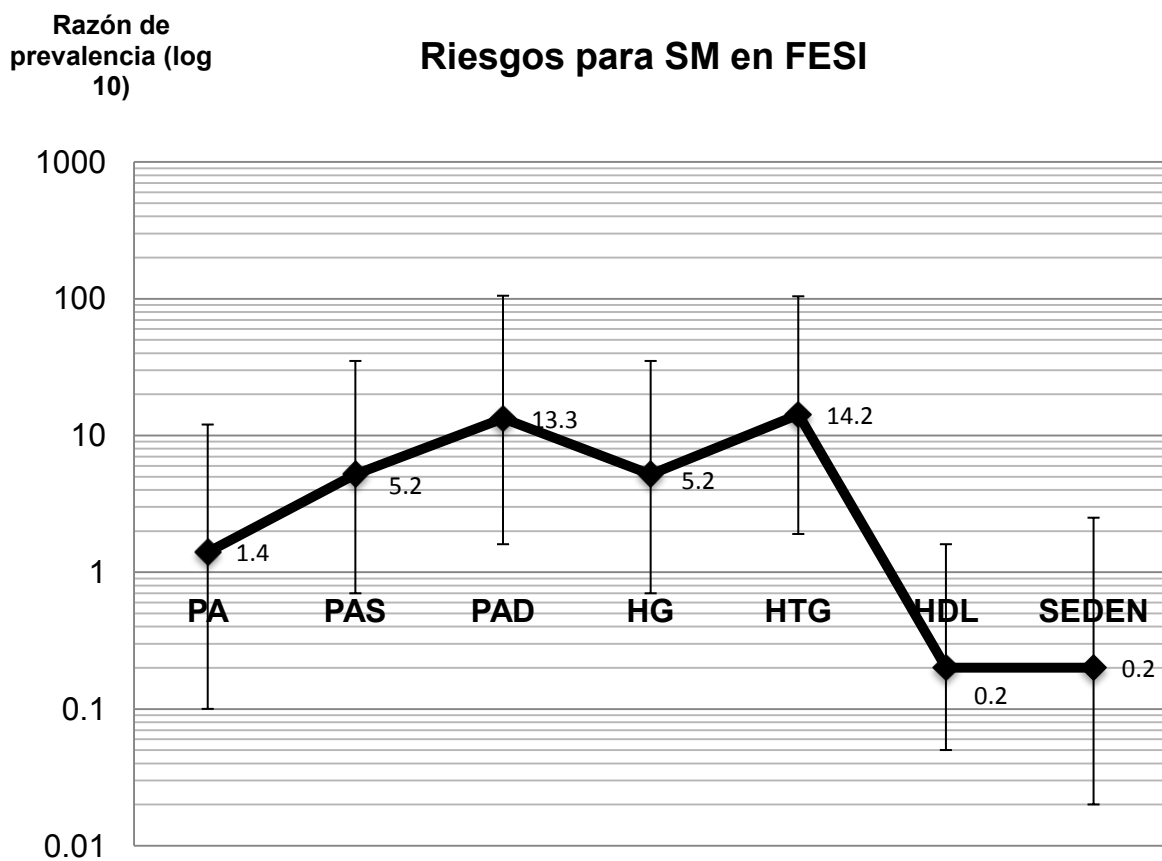
Los datos así obtenidos, fueron introducidos a un paquete de análisis estadístico y epidemiológico llamado EPI INFO el cual nos proporcionó la Razón de Momios y la Razón de Prevalencias entre otros resultados.

Para los lectores de este estudio que no estén familiarizados con la interpretación de las medidas epidemiológicas antes mencionadas, cabe señalar que en realidad se trata de estimaciones probabilísticas que indican el grado en el que un factor de riesgo está realmente asociado a la enfermedad, en este caso el SM.

Para una mejor representación, los resultados obtenidos de las Razones de Prevalencias se expresaron en escala logarítmica, ya que de ese modo el lector puede apreciar con claridad la magnitud de cada intervalo de confianza y sobre todo, el umbral que define si un factor es riesgo o no en estas muestras en particular.

Cuando un intervalo de confianza en su límite inferior este ubicado sobre la unidad en el eje de las ordenadas, significará que es un riesgo epidemiológico real, de lo contrario, significará que no lo es.

Estos riesgos son criterios diagnósticos del síndrome metabólico de acuerdo a la propuesta realizada por ATP III. En la gráfica 8 vemos que la Hipertrigliceridemia ocupó el primer lugar en importancia epidemiológica con una RP 14.2 y sus IC 95% de 1.9 a 104. Seguida de la presión arterial diastólica (PAD) con una RP 13.3 y sus IC95% de 1.3 a 105, los demás factores establecidos por ATP III no mostraron importancia epidemiología como factores de riesgo para presentar SM, esto en los alumnos de FESI. Como ya se señaló, el eje “Y” se ha mostrado en una escala logarítmica base 10 para mayor claridad de su interpretación clínica.



Gráfica 8.- Riesgos para Síndrome Metabólico en alumnos de FES-Iztacala. Solo PAD y HTG resultaron factores con importancia epidemiológica.

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

<b>Factor</b>	<b>RP</b>	<b>INF</b>	<b>SUP</b>
<b>PA</b>	1.4	0.1	12
<b>PAS</b>	5.2	0.7	35
<b>PAD</b>	13.3	1.3	105
<b>HG</b>	5.2	0.7	35
<b>HTG</b>	14.2	1.9	104
<b>HDL</b>	0.2	0.05	1.6
<b>SEDEN</b>	0.2	0.02	2.5

Cuadro 5.- Factores de riesgo para SM en FESI. Razón de prevalencia con IC 95%. Solo PAD y HTG resultaron factores con importancia epidemiológica ya que sus límites inferiores superan el umbral de la unidad.

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## **Determinación de riesgos epidemiológicos para Síndrome Metabólico en CONALEP**

Para los alumnos de CONALEP, se determinaron los riesgos de acuerdo a los establecidos por ATP III.

En la gráfica 9 se observa que la hipertrigliceridemia representó el factor con mayor importancia clínica, ya que, su razón de prevalencia fue de 4.4 y sus IC95% fueron de 1.2 a 15.

La hiperglucemia y la presión arterial diastólica presentaron una RP de 3 y sus IC95% de 1.2 a 7.2. Por tener el límite inferior mayor a uno, nos indican que probablemente son factores de riesgo para desencadenar SM en esta población, aunque no podemos afirmar con toda certeza la asociación causal, ya que por tratarse de un diseño transversal, no nos consta que la causa precedió a la enfermedad.

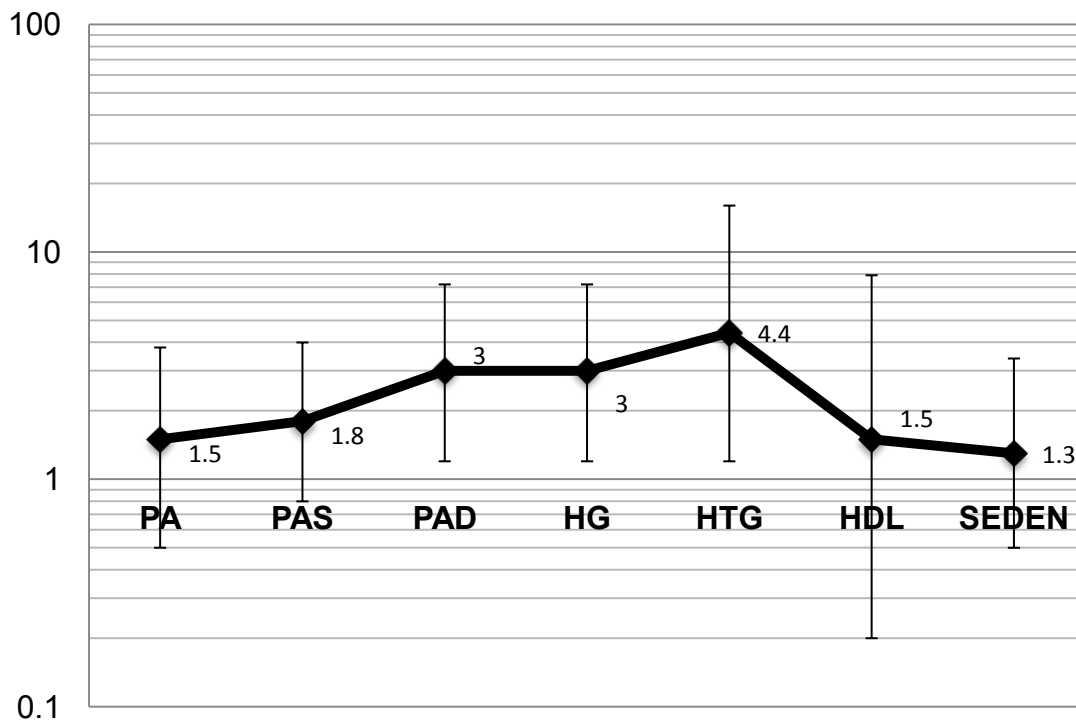
Por lo anterior, sólo podemos afirmar que el SM se presenta con mayor frecuencia en aquellos alumnos del CONALEP que, al momento de la entrevista, resultaron expuestos a PAD, HG, HTG.

El sedentarismo no representó factor de riesgo para desarrollar SM en esta población.

Al igual que en la gráfica 8, el eje "Y" se ha mostrado en una escala logarítmica base 10 para mayor claridad de su interpretación clínica.

Razón de  
prevalencia (log.  
10)

### Riesgo para SM en CONALEP



Gráfica 9.- Riesgos para Síndrome Metabólico en alumnos de CONALEP 237 “Nicolás Romero”. Los alumnos con PAD, HG y HTG, presentaron con mayor frecuencia SM.

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

<b>Factor</b>	<b>RP</b>	<b>INF</b>	<b>SUP</b>
<b>PA</b>	1.5	0.5	3.8
<b>PAS</b>	1.8	0.8	4
<b>PAD</b>	3	1.2	7.2
<b>HG</b>	3	1.2	7.2
<b>HTG</b>	4.4	1.2	15
<b>HDL</b>	1.5	0.2	7.9
<b>SEDEN</b>	1.3	0.5	3.4

Cuadro 6.- Factores de riesgo para SM en CONALEP. Razón de prevalencia con IC 95%

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## **Descripción de las tablas de contingencia para los factores de riesgo del Síndrome Metabólico**

A continuación se muestran las gráficas que sirvieron de base para la determinación de riesgos de cada uno de los factores que se asocian al SM y que según la bibliografía deben de analizarse en cualquier estudio epidemiológico.

Las cifras que aparecen en cada gráfica, representan la cantidad de expuestos y no expuestos para las categorías casos y no casos. Con estas cantidades se alimentan las tablas de contingencia y se obtiene el nivel de significancia que pruebas estadísticas como  $Ji^2$  y el Test Exacto de Fisher nos proporcionan.

Como se sabe, el nivel de significancia menor a 0.05, nos indica que es probable que el factor de exposición se asocie con la enfermedad, en este caso SM.

Con el fin de complementar el análisis epidemiológico de nuestros resultados se han incluido mediciones muy importantes que nos permiten visualizar mejor la importancia de cada uno de los factores descritos.

En concreto, las mediciones epidemiológicas que hemos realizado incluyen:

- Razón de momios
- Razón de prevalencia
- Riesgo atribuible
- Fracción etiológica
- Fracción atribuible de población

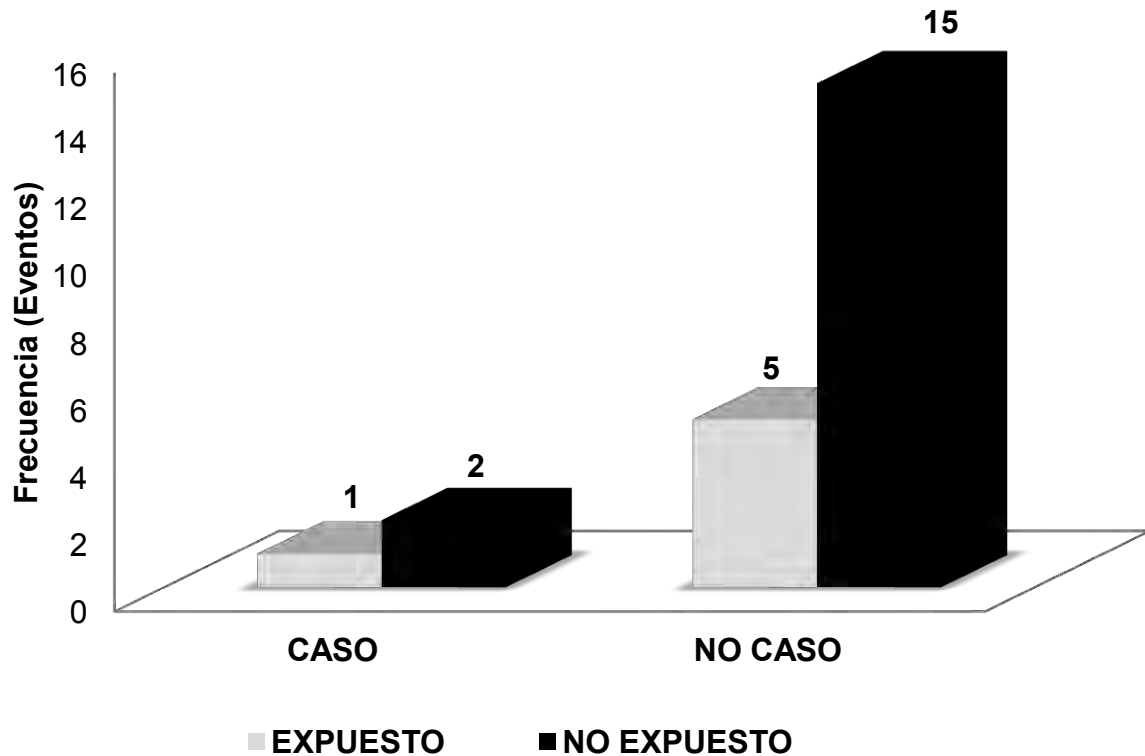
## **Factores de riesgo para alumnos en FES Iztacala**

### **Factor de riesgo: Obesidad Abdominal**

Se determinó la obesidad abdominal (OA) como factor de riesgo para los sujetos observados. En la gráfica 10 se esquematiza la tabla de contingencia que determinan casos de SM expuestos o no expuestos (con o sin Obesidad abdominal), así como, no casos de SM expuestos y no expuestos. Se realizó la prueba de ji cuadrada y el test exacto de Fisher, debido a que se encontraron menos de cinco sujetos en las tablas de contingencia (caso expuesto 1 alumno y caso no expuesto 2 alumnos), se toma el valor arrojado en el test exacto de Fisher ( $p= 0.999$ ), indicándonos que la OA no se asocia con la presencia de SM en los estudiantes de la FES- Iztacala. Para determinar riesgos se realizaron las pruebas de razón de momios y razón de prevalencias, debido a que el estudio es transversal, se tomará la razón de prevalencia como referencia, ya que la razón de momios puede sobre estimar el riesgo. De acuerdo al valor obtenido en la razón de prevalencia 1.4 y sus IC95% 0.1 a 12, esto apoya a la p obtenida en el test exacto de Fisher, la obesidad abdominal no es un factor de riesgo para SM en los estudiantes observados. La fracción etiológica nos indica que el 29% de los casos de SM en el grupo expuesto a la obesidad abdominal podría atribuirse a esta exposición y el 9% de los casos sean expuestos y no expuestos tiene Síndrome Metabólico debido a la exposición a la OA.



## OA como factor de riesgo para SM en FESI



Gráfica 10.- Determinación de la Obesidad abdominal como factor de riesgo para SM en FESI. No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.759$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.999$

Razón de momio: 1.5 (IC 95% 0.1 a 20)

Razón de prevalencia: 1.4 (IC 95% 0.1 a 12)

Riesgo atribuible: 0.049

Fracción etiológica: 0.294

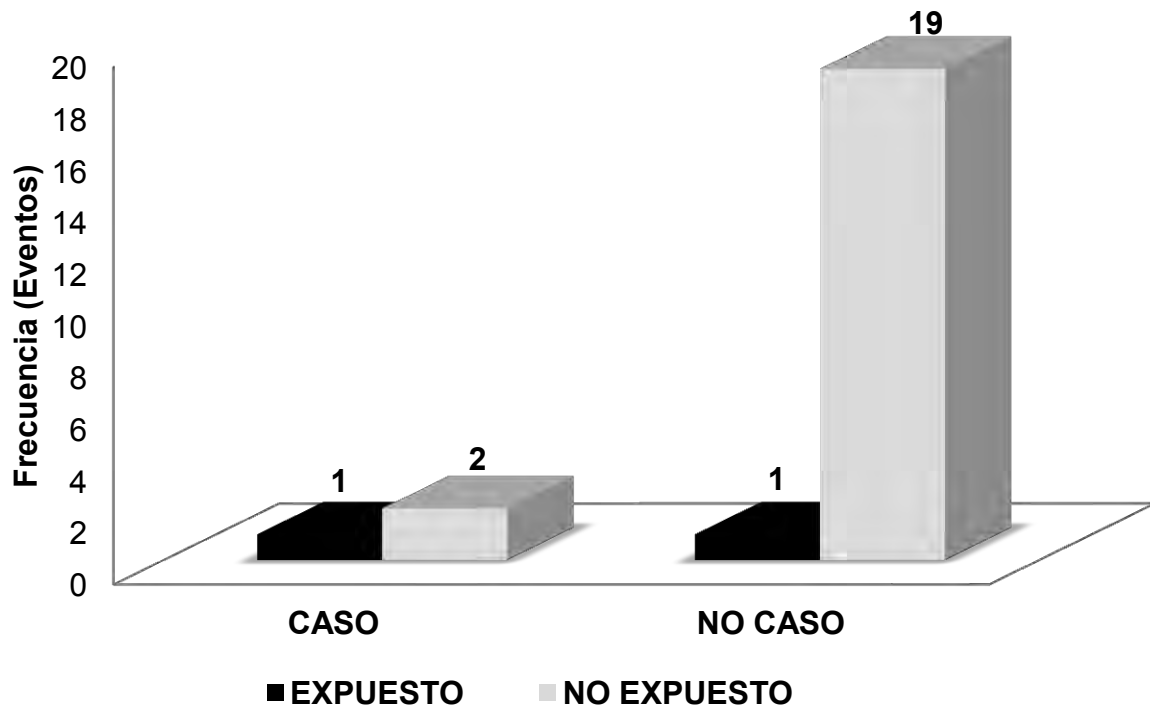
Fracción atribuible de población: 0.098

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Hipertensión arterial sistólica**

Se determinó la hipertensión arterial sistólica (HAS) como factor de riesgo para SM en los estudiantes de FES-Iztacala. En la gráfica 11 se esquematiza la tabla de contingencia que determina casos y no casos de SM y expuestos y no expuestos a Hipertensión arterial sistólica (HAS). Se corrieron las pruebas de Ji cuadrada y test exacto de Fisher, al obtener menos de cinco sujetos en las tablas de contingencia (caso expuesto 1, caso no expuesto 2 y no caso expuesto 1), se toma el valor del test exacto de Fisher ( $p= 0.130$ ) lo cual nos indica que la HAS no se asocia con la presencia de SM en los estudiantes. Para determinar riesgos se realizaron las pruebas de razón de momios y razón de prevalencia, por ser un estudio transversal, se tomará en cuenta la razón de prevalencia, que con el valor de 5.2 y sus IC95% 0.7 a 35, nos indica que la hipertensión arterial sistólica no es un factor de riesgo para presentar SM en ésta muestra de estudiantes de FES-Iztacala. La fracción etiológica nos indica que el 81% de los casos de SM expuestos a HAS deben su presencia a la exposición al factor y el 27% de los casos sean expuesto o no expuestos deben la presencia de SM debido a la exposición a HAS.

## HAS como factor de riesgo para SM en FESI



Gráfica 11.- Determinación de Presión arterial sistólica como factor de riesgo para SM en FESI. No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.008$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.130$

Razón de momios: 9.5 (IC95% 0.4 a 217)

Razón de prevalencia: 5.2 (IC 95% 0.7 a 35)

Riesgo atribuible: 0.405

Fracción etiológica: 0.810

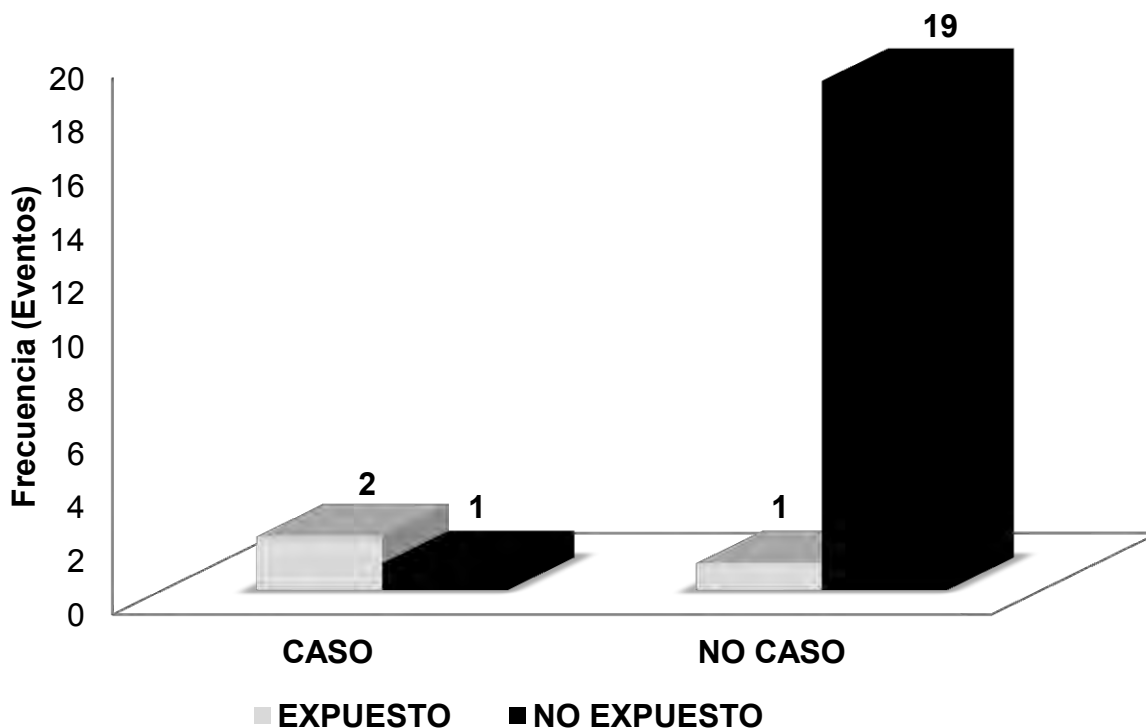
Fracción atribuible de población: 0.270

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Hipertensión arterial diastólica**

Se determinó la hipertensión arterial diastólica (HAD) como factor de riesgo para presentar SM en los estudiantes de FES-Iztacala. Se realizó una tabla de contingencia para identificar casos y no casos (con o sin SM), así como, sujetos expuestos y no expuestos (con HAD o sin HAD). En la gráfica 12 se esquematizan los resultados de la tabla de contingencia. Para determinar si se asociaba la HAD con la presencia de SM en los alumnos se realizaron las pruebas de Ji cuadrada y test exacto de Fisher, como se ve en la grafica se obtuvieron menos de cinco sujetos en la tabla de contingencia (caso expuesto 2, caso no expuesto 1 y no caso expuesto 1), por esta razón se tomará en cuenta el test exacto de Fisher ( $p=0.034$ ); indica que la HAD si se asocia con la presencia de SM en los alumnos de FES- Iztacala. Para determinar el riesgo, se realizaron las pruebas de razón de momios y razón de prevalencia, se tomará en cuenta el valor arrojado en la prueba de razón de prevalencia ya que en los estudios transversales, la razón de momios podría sobre estimar el riesgo. Al tener el valor de 13.3 y sus IC95% de 1.6 a 105 esto apoya a la p obtenida en el test exacto de Fisher, la HAD, si es un factor de riesgo para presentar SM en ésta muestra de estudiantes. La fracción etiológica nos indica que el 92% de los casos de SM expuestos a la HAD deben la presencia de la enfermedad debida a la exposición y el 61% de los caso sean expuesto y no expuestos deben la presencia SM debido a la exposición a HAD.

## HAD como factor de riesgo para SM en FESI



Gráfica 12.- Determinación de hipertensión arterial diastólica como factor de riesgo para SM en FESI. Si existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.003$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.034$

Razón de momios: 38 (IC95% 1.6 a 870)

Razón de prevalencia: 13.3 (IC95% 1.6 a 105)

Riesgo atribuible: 0.617

Fracción etiológica: 0.925

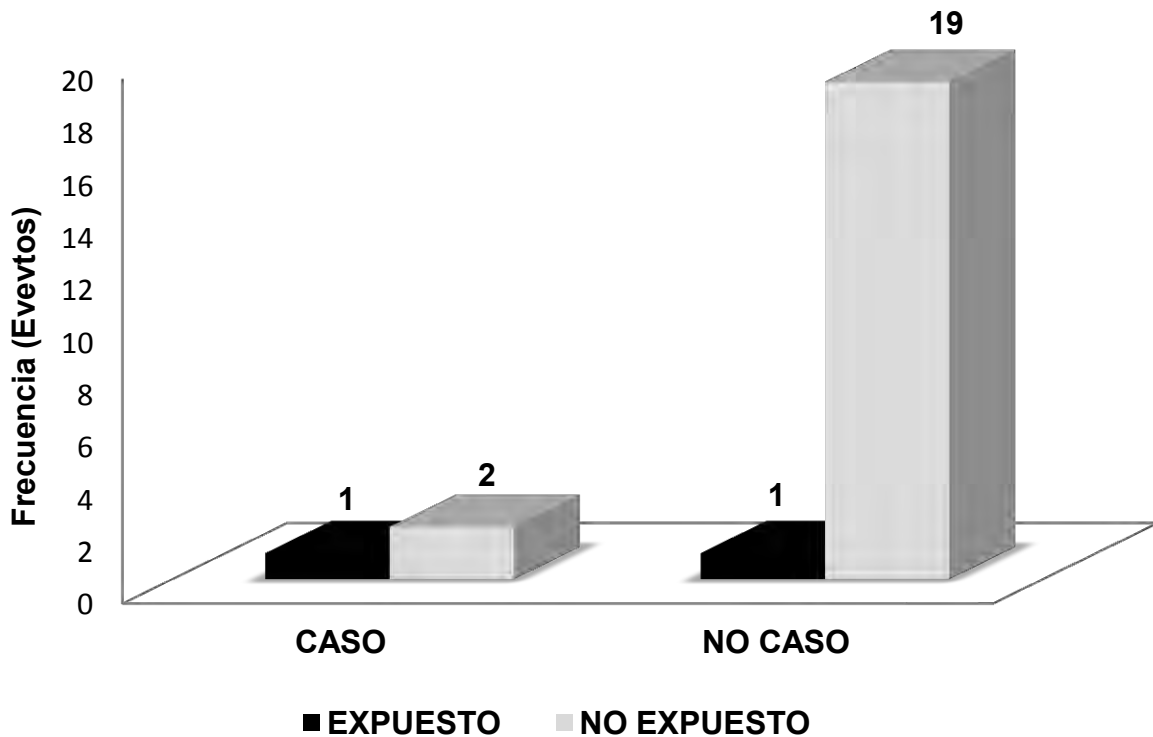
Fracción atribuible de población: 0.617

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Hiperglucemia**

Para determinar si la hiperglucemia (HG) es un factor asociado al SM en los alumnos de FES-Iztacala, se realizó una tabla de contingencia para determinar casos y no casos (presencia o no de SM), así como, expuestos y no expuestos (con HG o sin HG). En la gráfica 13 se esquematiza la tabla de contingencia obtenida. Se realizaron las pruebas de ji cuadrada y test exacto de Fisher. Se muestra que en la tabla de contingencia se obtuvo menos de cinco sujetos (caso expuesto 1, caso no expuesto 2 y no caso expuesto 1), por esta razón, se tomará en cuenta el valor de p del test exacto de Fisher ( $p= 0.130$ ), que nos indica que la HG no se asocia con la presencia de SM. Para determinar el riesgo, se corrieron las pruebas de razón de momios y razón de prevalencia, como el estudio es transversal, se tomará en cuenta la razón de prevalencia que con un valor de 5.2 y sus IC95% de 0.7 a 35 indica que, estadísticamente la HG no es un factor de riesgo para presentar SM en los estudiantes de FES-Iztacala. La fracción etiológica muestra que el 81% de los sujetos con síndrome metabólico expuestos a HG deben su enfermedad a esta exposición y el 27% de los sujetos con SM sean expuestos y no expuestos deben su enfermedad a la exposición a este factor.

## HG como factor de riesgo para SM en FESI



Grafica 13.- Determinación de Hiperglucemia como factor de riesgo para SM en FESI. No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.008$

Test exacto de Fisher:  $p=0.130$

Razón de momios: 9.5 (IC95% 0.4 a 217)

Razón de prevalencia: 5.2 (IC95% 0.7 a 35)

Riesgo atribuible: 0.405

Fracción etiológica: 0.810

Fracción atribuible de población: 0.270

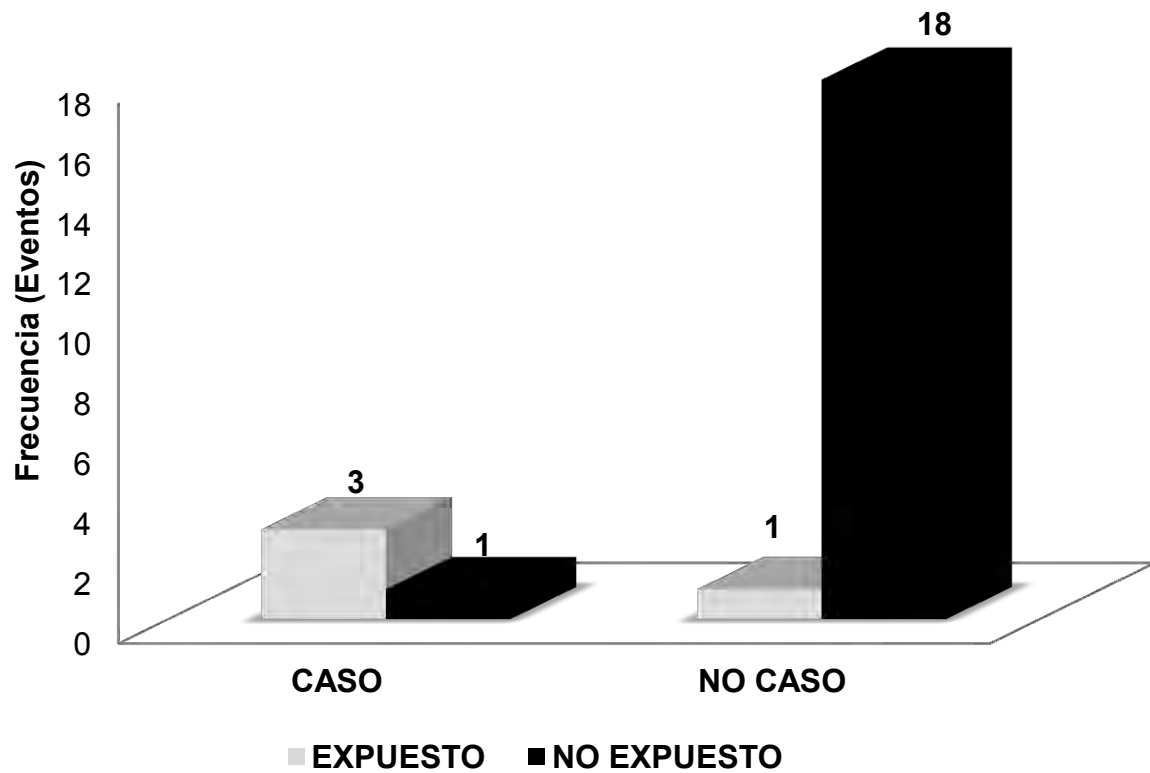
Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Hipertrigliceridemia**

Determinación de Hipertrigliceridemia (HTG) como factor de riesgo para SM, se realizó una tabla de contingencia para identificar casos y no casos (con y sin SM), así como, expuestos y no expuestos (con y sin HTG). En la gráfica 14 se observa el total obtenido en la tabla de contingencia. Se corrió la prueba de test exacto de Fisher ya que, se obtuvieron menos de cinco sujetos en unas de las casillas, de acuerdo al valor de  $p$  (0.002), la HTG si se asocia estadísticamente con la presencia de SM en los alumnos de FES-Iztacala. Para determinar el riesgo se realizó la prueba de razón de prevalencia, debido a que la razón de momios puede sobreestimar el riesgo en los estudios transversales; la razón de prevalencia arrojó el resultado de 14.2 e IC95% de 1.9 a 104 nos indica que la HTG si es un factor de riesgo para presentar SM en la muestra de sujetos observados. La fracción etiológica nos indica que 93% de los sujetos con Síndrome Metabólico y expuestos a la hipertrigliceridemia deben su enfermedad a la exposición y el 69% de los casos de SM sean expuestos o no expuestos deben su enfermedad a la exposición a este factor.



## HTG como factor de riesgo para SM en FESI



Gráfica 14.- Determinación de Hipertrigliceridemia como factor de riesgo par SM en FESI. Si existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.000$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.002$

Razón de momios: 54 (IC 95% 2.6 a 117)

Razón de prevalencia: 14.2 (IC 95% 1.9 a 104)

Riesgo atribuible: 0.697

Fracción etiológica: 0.930

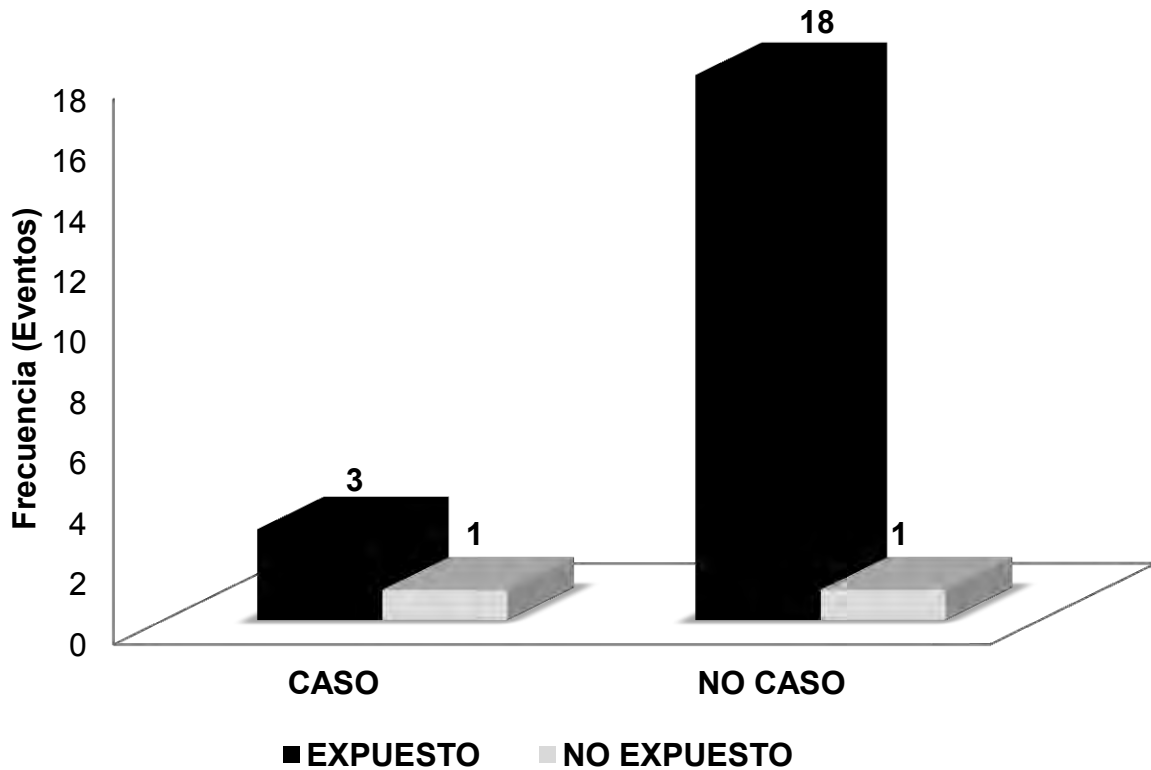
Fracción atribuible de población: 0.697

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Bajo nivel plasmático de HDL-c**

Se determinó el HDL-c bajo como factor de riesgo para SM en alumnos de FESI. En la gráfica 15 se muestra la tabla de contingencia que identifica casos y no casos (con y sin SM), así como, expuestos y no expuestos (con y sin HDL-c bajo). Como se presentaron menos de cinco sujetos en algunas casillas de la tabla de contingencia (caso expuesto 3, caso no expuesto 1 y no caso no expuesto 1), se corrió el test exacto de Fisher, la p obtenida fue de 0.249 lo cual nos indica que no hay asociación significativa entre el HDL-c bajo y la presencia de SM. Para determinar el riesgo, se corrió la prueba de razón de prevalencia debido al tipo de diseño de investigación. Se obtuvo el valor de 0.2 y sus IC95% de 0.05 a 1.6, se interpreta que el HDL-bajo no es un factor de riesgo para presentar SM en la población observada, esto apoya la p obtenida en el test exacto de Fisher. La fracción etiológica refiere que el 71% de los casos de SM expuestos a HDL-c bajo deben su enfermedad a la exposición a este factor de riesgo y el 53% de los casos sean expuestos y no expuestos deben su enfermedad a la exposición al HDL-c bajo.

## HDL-c como factor de riesgo para SM en FESI



Gráfica 15.- Determinación de HDL-c bajo como factor de riesgo para SM en FESI.  
No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.104$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.249$

Razón de momios: 0.1 (IC95% 0.008 a 3.4)

Razón de prevalencia: 0.2 (IC95% 0.05 a 1.6)

Riesgo atribuible: -357

Fracción etiológica: 0.714

Fracción atribuible de población: 0.536

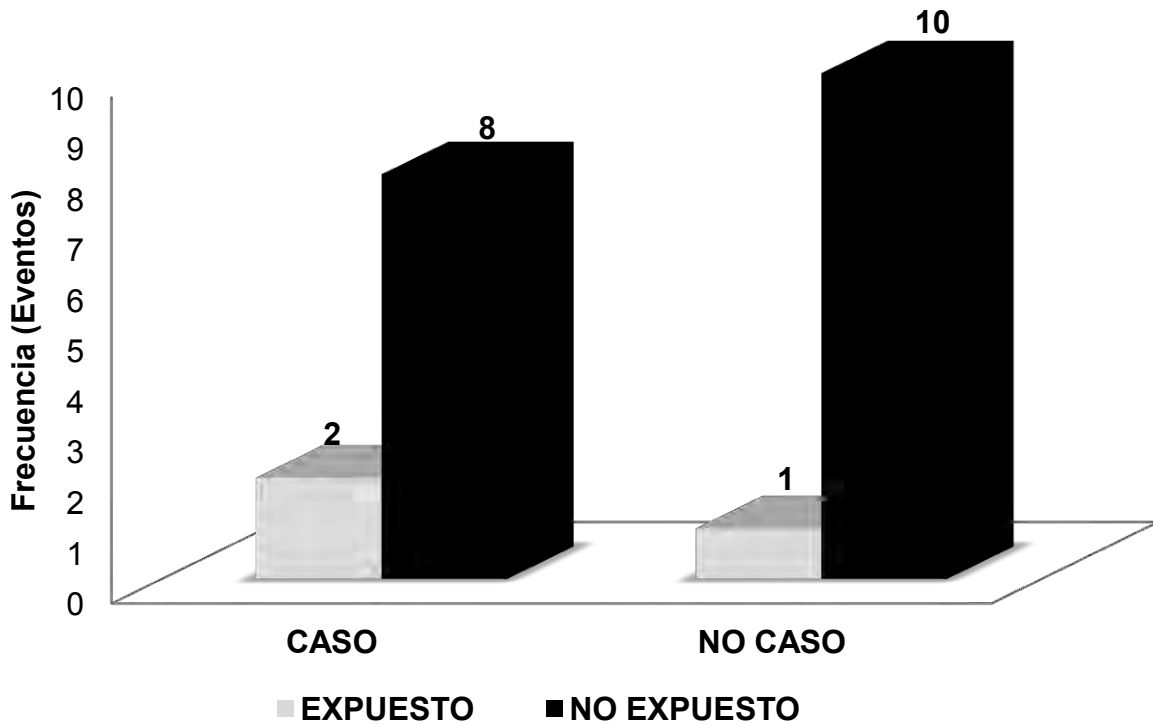
Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## **Factores de riesgo para alumnos en CONALEP**

### **Factor de riesgo: Obesidad abdominal**

En CONALEP se determinó la obesidad abdominal (OA) como factor de riesgo para SM en los estudiantes, se realizó una tabla de contingencia para determinar alumnos con y sin SM, así como, los que presentaron OA y los que no la presentaron. En la gráfica 16 se esquematiza la tabla de contingencia. Como se obtuvieron menos de 5 sujetos como en los casos expuestos y en los no casos expuestos, se corrió la prueba de test exacto de Fisher ( $p=0.214$ ), el cual nos indica que la OA no se asocia con la presencia de SM. Para determinar el riesgo se corrió la razón de prevalencia, esto por el tipo de diseño de la investigación teniendo como valor de 1.5 y sus IC95% de 0.5 a 3.8, se interpreta que la OA no es un factor de riesgo para presentar SM, lo cual apoya la  $p$  obtenido en el test exacto de Fisher que nos indica que no hay asociación estadísticamente significativa. La fracción etiológica refiere que el 33% de los casos de SM expuestos a la obesidad abdominal deben su enfermedad a la exposición a este factor y el 6% de los casos sean expuestos y no expuestos deben su enfermedad a la exposición a la OA.

## OA como factor de riesgo para SM en CONALEP



Gráfica 16.- Determinación de la obesidad abdominal como factor de riesgo para SM en CONALEP. No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.119$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.214$

Razón de momios: 2.5 (IC95% 0.1 a 32)

Razón de prevalencia: 1.5 (IC95% 0.5 a 3.8)

Riesgo atribuible: 0.222

Fracción etiológica: 0.333

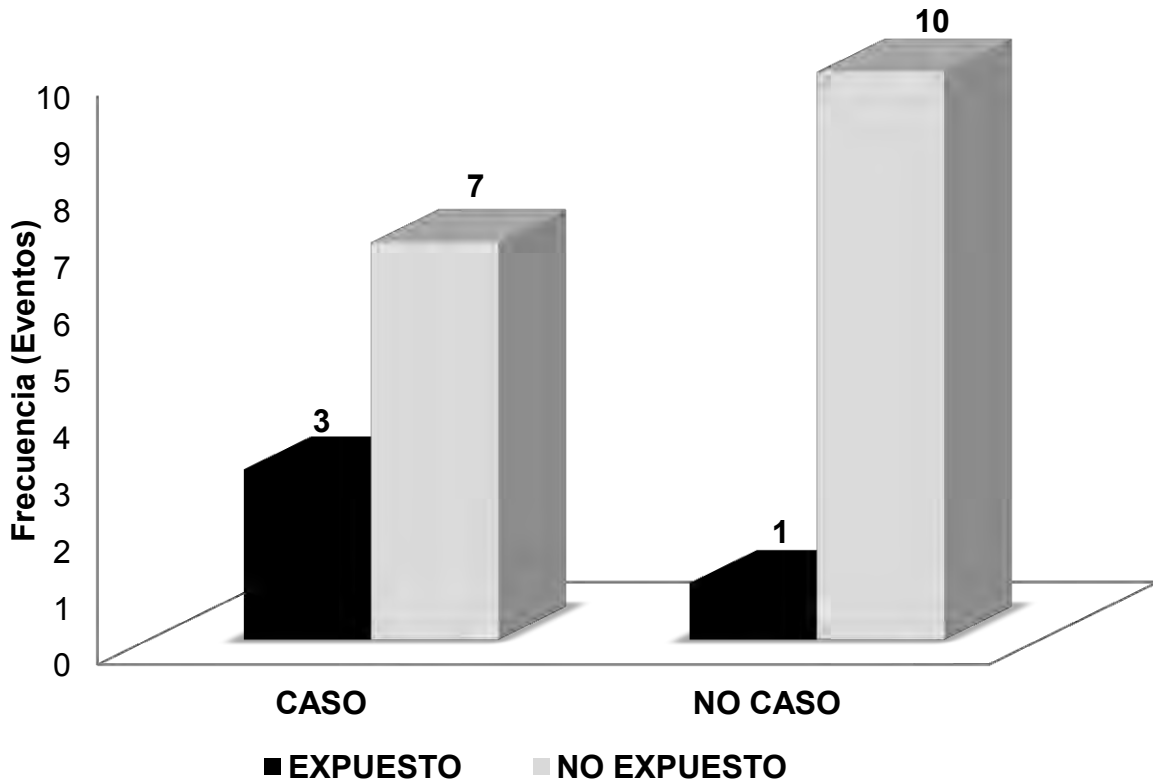
Fracción atribuible de población: 0.067

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Hipertensión arterial sistólica**

Se determinó la hipertensión arterial sistólica (HAS) como factor de riesgo para SM en los alumnos de CONALEP. Se realizó una tabla de contingencia en la que se identificaron casos y no casos de SM, así como, alumnos con HAS y sin HAS. En la grafica 17 se observa el total de alumnos en las diferentes categorías de la tabla de contingencia. Se corrió la prueba exacta de Fisher ya que se encontraron menos de cinco sujetos en las casillas de la tabla de contingencia (casos expuestos y no casos expuestos), como el valor de p fue de 0.31, indicando que la HAS no se asocia significativamente con la presencia de SM en los alumnos de CONALEP. Para determinar el riesgo se corrió la prueba de razón de prevalencia, esto debido a que el diseño de la investigación es transversal y la razón de momios puede sobreestimar el riesgo en este tipo de diseños, el valor obtenido fue de 1.8 y sus IC95% de 0.8 a 4, se interpreta que estadísticamente no es un factor de riesgo para presentar SM en la muestra de alumnos de CONALEP. La fracción etiológica refiere que el 45% de los casos de síndrome metabólico deben su enfermedad a la exposición al factor de HAS y el 13% de los casos sean expuestos o no expuestos deben su enfermedad a la exposición al factor.

## HAS como factor de riesgo para SM en CONALEP



Gráfica 17.- Determinación de presión arterial sistólica como factor de riesgo para SM en CONALEP. No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.223$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.311$

Razón de momios: 4.2 (IC95% 0.3 a 50)

Razón de prevalencia: 1.8 (IC95% 0.8 a 4)

Riesgo atribuible: 0.338

Fracción etiológica: 0.451

Fracción atribuible de población: 0.135

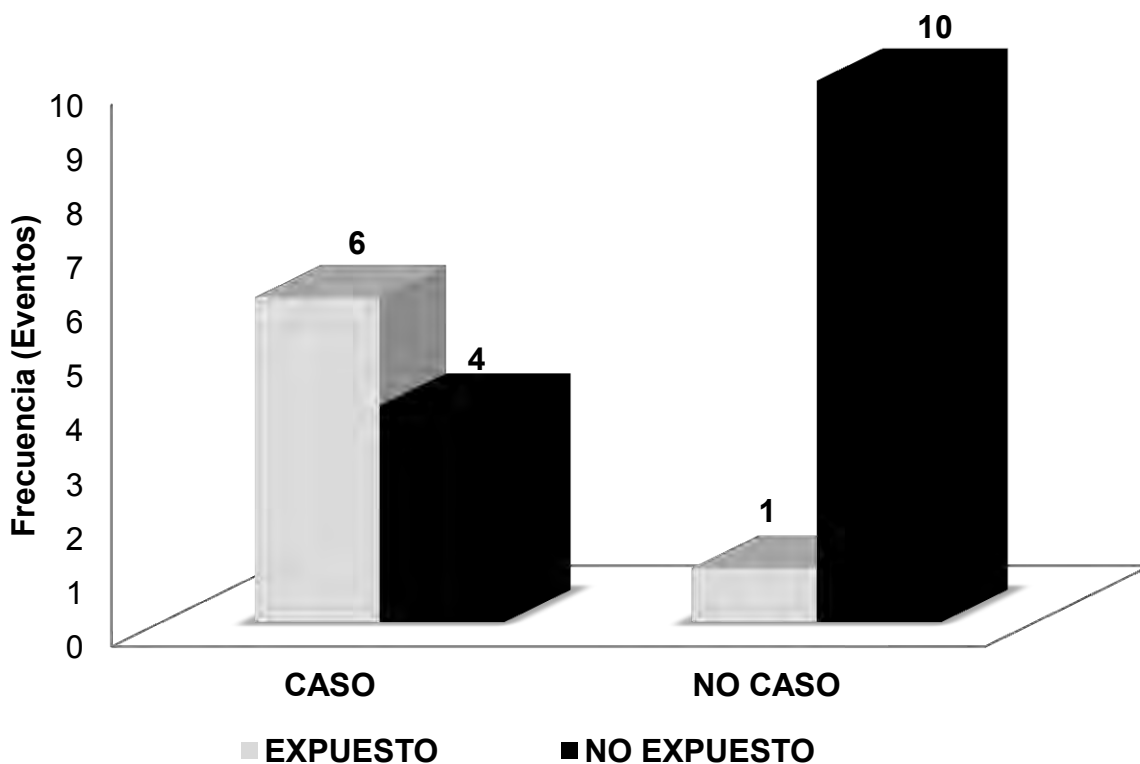
Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Hipertensión arterial diastólica**

En la gráfica 18 se determinó la hipertensión arterial diastólica (HAD) como factor de riesgo para SM en los alumnos de CONALEP. Se realizó una tabla de contingencia para identificar a los alumnos expuestos (con HAD) y a los no expuestos (sin HAD), y a los casos (con SM) y a los no caso (sin SM). Debido a que se tuvieron menos de cinco sujetos en algunas casillas de la tabla de contingencia, como en casos no expuesto y en no casos expuestos, se corrió la prueba exacta de Fisher, dando un valor de  $p= 0.004$ , indicándo que la HAD se asocia estadísticamente significativa con la presencia de SM. Para determinar riesgos, se corrió la prueba de razón de prevalencia ya que el diseño de la investigación es transversal. El valor obtenido fue de 3 y sus IC95% de 1.2 a 7.2 nos indica que la HAD es un factor de riesgo para presentar SM en los alumnos de CONALEP. La fracción etiológica refiere que 66% de los casos de Síndrome Metabólico expuestos al factor de hipertensión arterial diastólica deben su enfermedad a este factor y el 40% de los casos sean expuestos y no expuestos deben su enfermedad a este factor en la población estudiada.



## HAD como factor de riesgo para SM en CONALEP



Gráfica 18.- Determinación de hipertensión arterial diastólica como factor de riesgo para SM en CONALEP. Si existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.002$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.004$

Razón de momios: 15 (IC95% 1.3 a 167)

Razón de prevalencia: 3 (IC95% 1.2 a 7.2)

Riesgo atribuible: 0.571

Fracción etiológica: 0.667

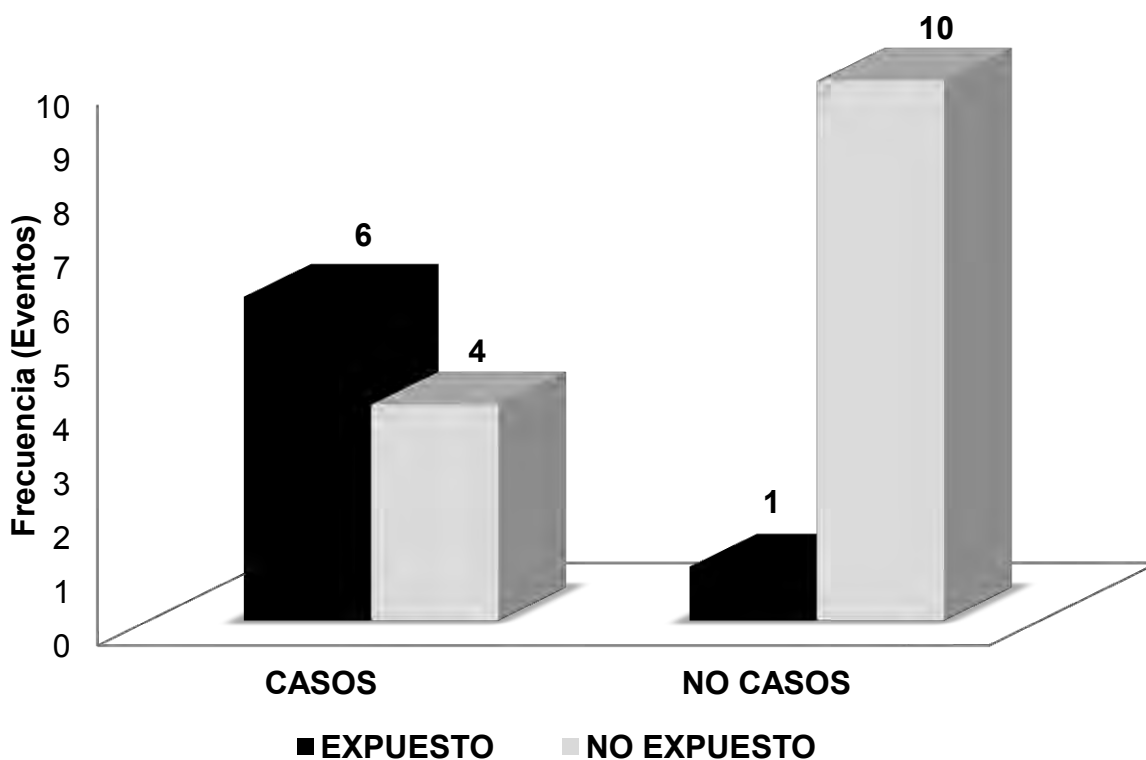
Fracción atribuible de población: 0.400

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Hiperglucemia**

En la gráfica 19 se hizo la determinación de hiperglucemia (HG) como factor de riesgo para SM en los alumnos de CONALEP. Se realizó una tabla de contingencia identificando a los alumnos expuestos (con HG) y a los no expuestos (sin HG) y los casos (con SM) y no casos (sin SM). Como se encontró casillas con menos de cinco sujetos (caso no expuesto 4 y no caso expuesto 1), se corrió el test exacto de Fisher con una  $p=0.024$  la cual indica que la hiperglucemia se asocia estadísticamente significativa con la presencia de SM. Para determinar el riesgo se corrió la prueba de razón de prevalencia debido al tipo de diseño de la investigación, teniendo como resultado un valor de 3 y sus IC95% de 1.2 a 7.2 que nos indican que la HG es un factor de riesgo para presentar SM en los alumnos de CONALEP 237. La fracción etiológica refiere que el 66% de los casos de Síndrome metabólico expuestos a la hiperglucemia deben su enfermedad al factor y el 40% de los casos de SM sean expuestos o no expuestos deben su enfermedad a la HG.

## HG como factor de riesgo para SM en CONALEP



Gráfica 19.- Determinación de hiperglucemia como factor de riesgo para SM en CONALEP. Si existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.013$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.024$

Razón de momios: 15 (IC95% 1.3 a 167)

Razón de prevalencia: 3 (IC95% 1.2 a 7.2)

Riesgo atribuible: 0.571

Fracción etiológica: 0.667

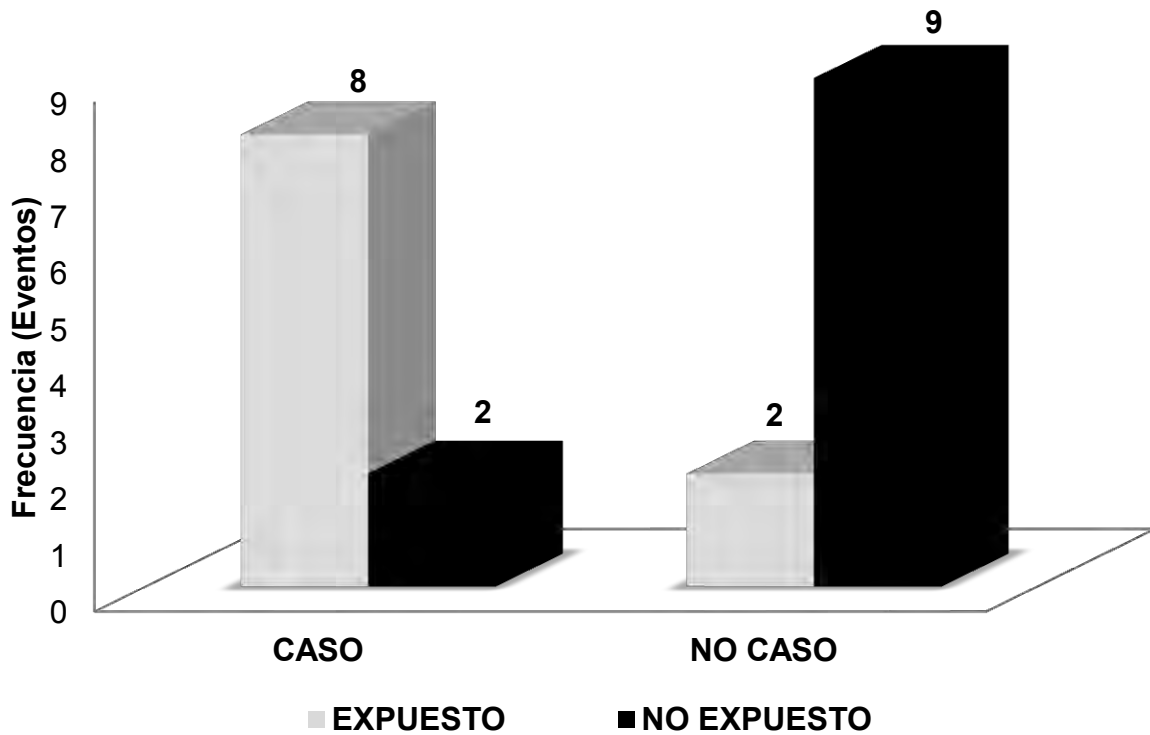
Fracción atribuible de población: 0.400

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Hipertrigliceridemia**

En la gráfica 20 se determinó la hipertrigliceridemia (HTG) como factor de riesgo para SM en los alumnos de CONALEP. Se realizó una tabla de contingencia en la que se identificaron casos de SM y no casos, así como, alumnos con HTG (expuestos) y sin HTG (no expuestos). Por tener menos de cinco alumnos en algunas de las casillas (2 en caso no expuesto y 2 en no caso expuesto) se corrió la prueba exacta de Fisher, que dio como valor de  $p= 0.009$ , lo que nos indica que si hay asociación significativa entre la hipertrigliceridemia y la presencia de SM en la población observada. Para determinar el riesgo se corrieron las pruebas de razón de prevalencia y razón de momios, por ser una investigación con diseño transversal, se tomó en cuenta el valor de razón de prevalencia, que al tener el valor de 4.4 y sus IC95% de 1.2 a 16 nos indican que la HTG si es un factor de riesgo para presentar SM en los alumnos de CONALEP. Esto apoya lo obtenido en el test exacto de Fisher. La fracción etiológica nos refiere que el 77% de los alumnos con síndrome metabólico deben su enfermedad a la exposición a la HTG y el 61% de los casos de SM sean expuestos y no expuestos tienen la enfermedad debido a la exposición al factor.

## HTG como factor de riesgo para SM en CONALEP



Gráfica 20.- Determinación de hipertrigliceridemia como factor de riesgo para SM en CONALEP. Si existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.005$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.009$

Razón de momios: 18 (IC95% 2 a 159)

Razón de prevalencia: 4.4 (IC95% 1.2 a 16)

Riesgo atribuible: 0.618

Fracción etiológica: 0.773

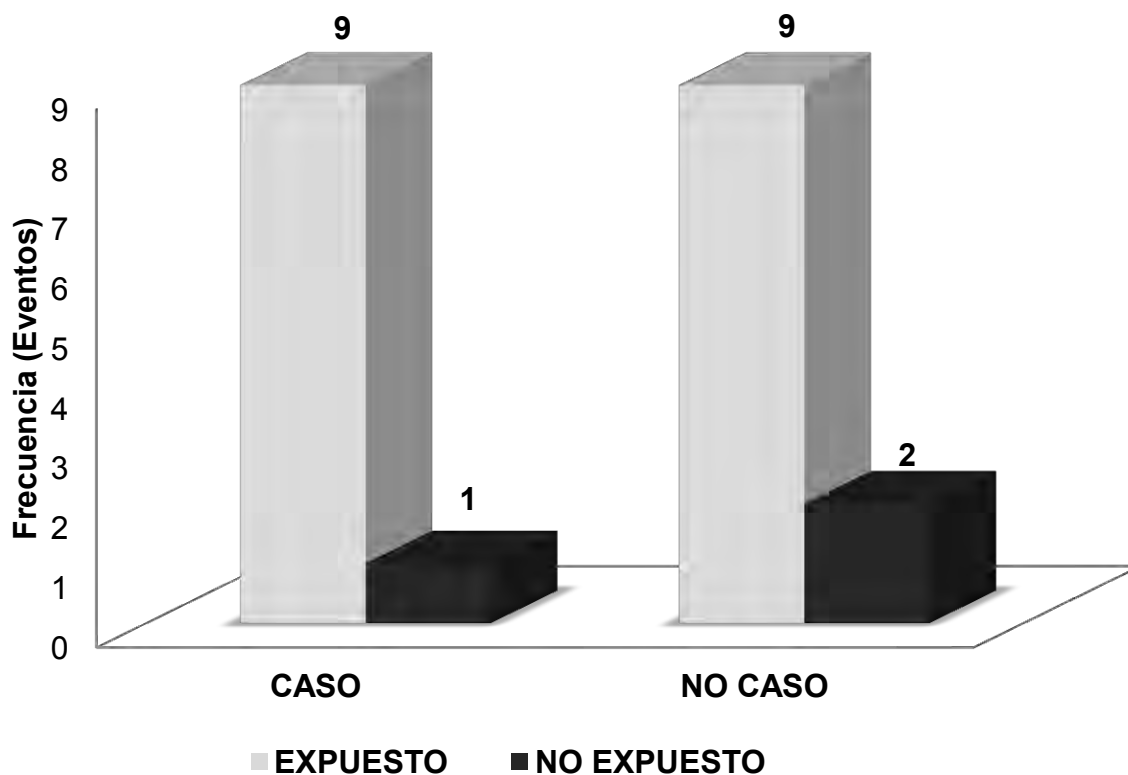
Fracción atribuible de población: 0.618

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Bajo nivel plasmático de HDL-c**

En la gráfica 21 se determinó HDL-c bajo como factor de riesgo para SM en los alumnos de CONALEP. Se realizó una tabla de contingencia en la que se identificaron casos (con SM) y no casos (sin SM), y expuestos (con HDL-c bajo) y no expuestos (sin HDL-c bajo). Al tener la tabla de contingencia, se encontraron dos celdas con menos de cinco sujetos, la de caso no expuesto con 1 alumno y la de no caso no expuesto con dos alumnos, por esta razón se corrió el test exacto de Fisher para ver si existe asociación significativa entre las dos variables. El test mostro una  $p > 0.05$ , indicándonos que no se asocia significativamente el HDL-c bajo con la presencia de SM en los alumnos de CONALEP. Para determinar el riesgo se corrieron las pruebas de razón de momios y razón de prevalencia, por ser una investigación con diseño transversal, se tomará en cuenta el valor arrojado en la razón de prevalencia teniendo como valor 1.5 y sus IC95% de 0.2 a 16 indicándonos que el HDL-c bajo no es un factor de riesgo para presentar SM en la población estudiada. La fracción etiológica nos refiere que el 33% de los casos de síndrome metabólico expuestos al factor de HDL-c bajo deben su enfermedad a la exposición y el 30% de los casos de SM sean expuestos y no expuestos deben su enfermedad a este factor.

## HDL-c como factor de riesgo para SM en CONALEP



Gráfica 21.- Determinación de HDL-c bajo como factor de riesgo para SM en CONALEP. No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.156$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.476$

Razón de momios: 2 (IC95% 0.1 a 26)

Razón de prevalencia: 1.5 (IC95% 0.2 a 16)

Riesgo atribuible: 0.167

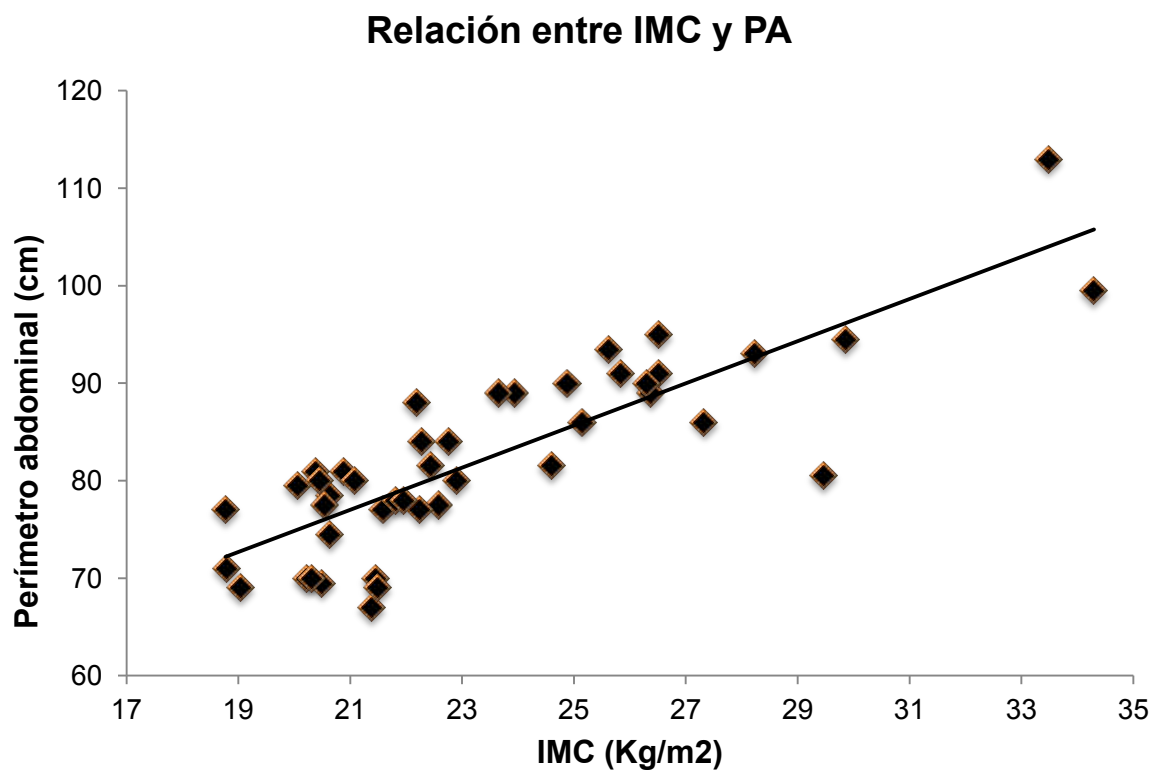
Fracción etiológica: 0.333

Fracción atribuible de población: 0.300

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## Correlación entre variables: Índice de Masa Corporal (IMC) con perímetro abdominal

En la gráfica 22 se realizó una correlación para ver si el grado de Índice de Masa Corporal (IMC) se relaciona con el perímetro abdominal. De acuerdo a la correlación de Pearson, las personas que presentaron mayor IMC también presentaron un mayor perímetro abdominal teniendo una  $r=0.832$  que nos habla que la relación es positiva y lineal con una  $p= 0.000$  que indica que si hay correlación estadísticamente significativa entre el IMC y el perímetro abdominal de los alumnos.



Gráfica 22.- Relación entre el Índice de masa corporal y el perímetro abdominal de FESI y CONALEP. Si existe correlación significativa.

Correlación de Pearson:  $r = 0.832$   $p = 0.000$

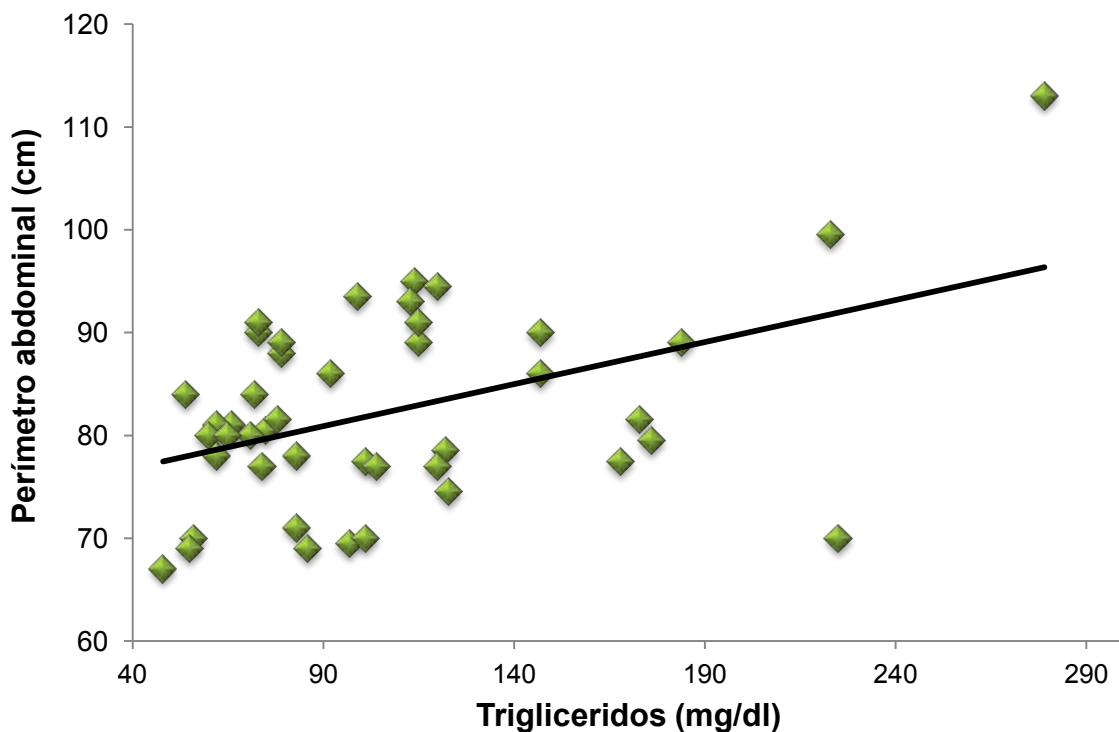
Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.



### Correlación entre variables: Triglicéridos con perímetro abdominal

En la gráfica 23 se realizó una correlación de Pearson entre el nivel de triglicéridos y Perímetro abdominal. La correlación es estadísticamente significativa y lineal positiva, los adolescentes que presentaron mayor nivel de triglicéridos su perímetro abdominal fue mayor, como se muestra en la grafica con una  $r= 0.441$ , que nos indica la pendiente de la recta y una  $p= 0.003$  que indica la correlación de las dos variables es estadísticamente significativa.

### Relación entre Triglicéridos y PA



Gráfica 23.- Relación entre triglicéridos y perímetro abdominal de FESI y CONALEP. Si existe correlación entre las dos variable observadas.

Correlación de Pearson.  $r= 0.441$   $p= 0.003$

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## **Análisis del Sedentarismo como factor de riesgo del Síndrome Metabólico**

Con el fin de obtener objetividad en nuestros resultados, se procedió a realizar pruebas de sensibilidad y de especificidad (Curvas ROC) tanto para los datos obtenidos en FESI, como en CONALEP.

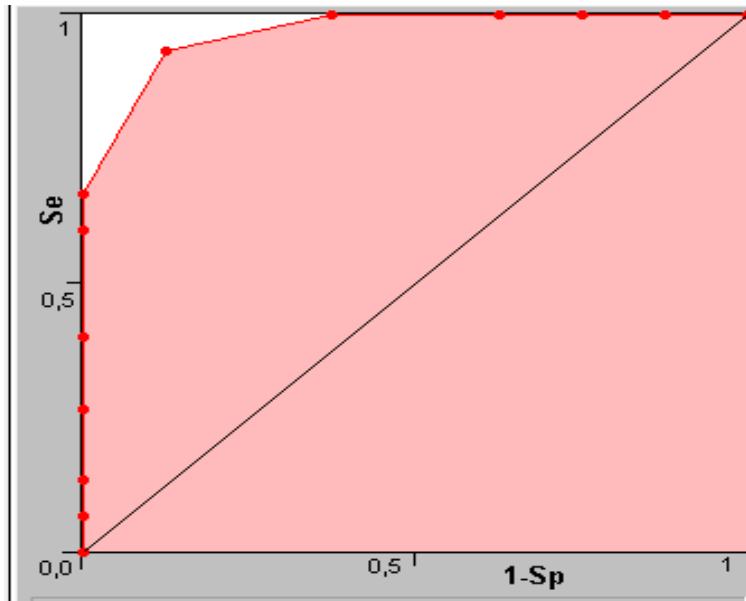
### **Pruebas en FES Iztacala**

Se realizó una prueba de sensibilidad y especificidad para determinar el punto de corte en la frecuencia cardiaca en quince segundos para clasificar a los alumnos de acuerdo al test de sedentarismo. Se realizó el test de Curvas ROC con tres puntos de corte diferente. La curva ROC mostró mayor sensibilidad en el corte 32 y una especificidad de 100%, indicando que tiene 66.66% de reconocer a los sujetos del estudio que son realmente sedentarios abarcando un 96.6% de la población.

### **Prueba de sensibilidad y especificidad para Test de Sedentarismo (FESI)**

<b>Corte</b>	<b>Sensibilidad (%)</b>	<b>Especificidad (%)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>28</b>	50	100	97.5
<b>30</b>	55.56	100	95.5
<b>32</b>	66.67	100	96.6

Cuadro 7.- Prueba de sensibilidad y especificidad. Puntos de corte



Gráfica 24.- Prueba de sensibilidad y especificidad para el Test de Sedentarismo propuesto por Pérez Rojas García.

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

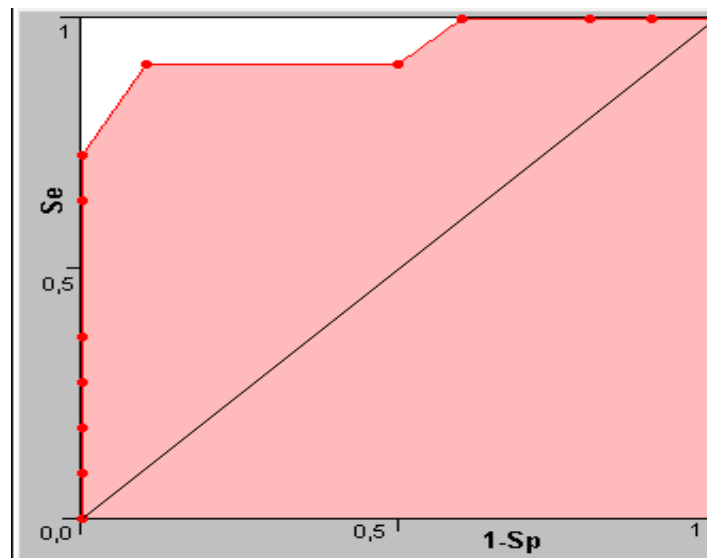
### Pruebas en CONALEP

Se realizó una prueba de sensibilidad y especificidad para determinar el punto de corte en la frecuencia cardiaca en quince segundos para clasificar a los alumnos de acuerdo al test de sedentarismo. Se realizó el test de Curvas ROC con tres puntos de corte diferente. La curva ROC mostró mayor sensibilidad en el corte 32 y una especificidad de 100%, indicando que tiene 72.73% de reconocer a los sujetos del estudio que son realmente sedentarios abarcando un 94.09% de la población.

## Prueba de sensibilidad y especificidad para Test de Sedentarismo (CONALEP)

Corte	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Área (%)
28	50	100	93.13
30	53.33	100	96.6
32	72.73	100	94.09

Cuadro 8.- Prueba de sensibilidad y especificidad. Puntos de corte

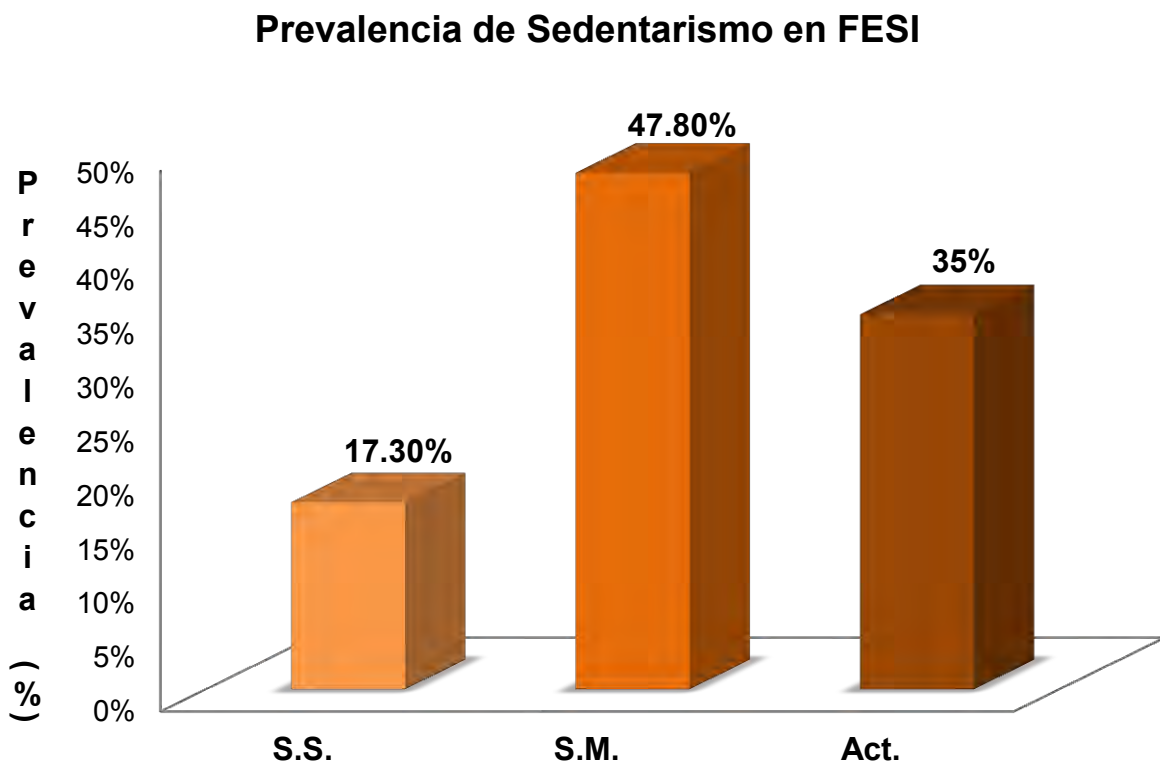


Gráfica 25.- Prueba de sensibilidad y especificidad para el Test de Sedentarismo propuesto por Pérez Rojas García.

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## Prevalencia de Sedentarismo en FESI y en CONALEP

Se determinó la prevalencia de sedentarismo en la FES-Iztacala, la clasificación fue con base a los establecidos en el test de sedentarismo de Pérez- Rojas-García y con el punto de corte obtenido en las curvas ROC. La mayor prevalencia se presentó en sedentario moderado (47.8%), seguida de activo (35%) y la menor prevalencia fue en sedentarios severos (17.3%).

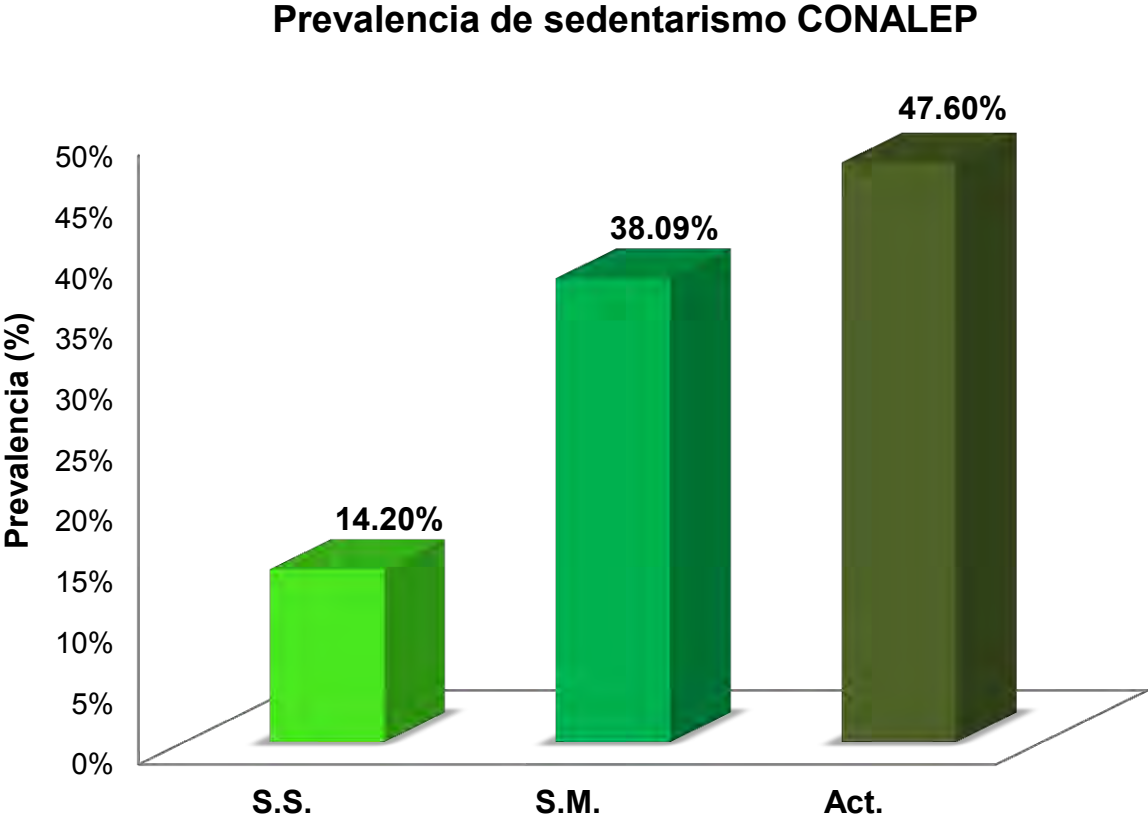


Gráfica 26.- Comparación de prevalencias de sedentarismo de los alumnos de la FES- Iztacala. El punto de corte utilizado fue de 32 latidos por minuto.

Sedentario severo (S.S.): 17.30%. Sedentario moderado (S.M.): 47.80%. Activo (Act): 35%

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

Se determinó la prevalencia de sedentarismo en CONALEP de acuerdo al test propuesto por Pérez-Rojas-García y el punto de corte obtenido en la curva ROC. La mayor prevalencia la presentaron los activos con un 47.6%, seguida de sedentarios moderados con un 38.09% y por último los sedentarios severos 14.2%.



Gráfica 27.- Prevalencia de sedentarismo de los alumnos de CONALEP 237 “Nicolás Romero”. El corte utilizado fue de 32 latidos por minuto.

Sedentario severo (S.S.): 14.2%      Sedentario moderado (S. M.): 38.09%

Activo (Act): 47.6%

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

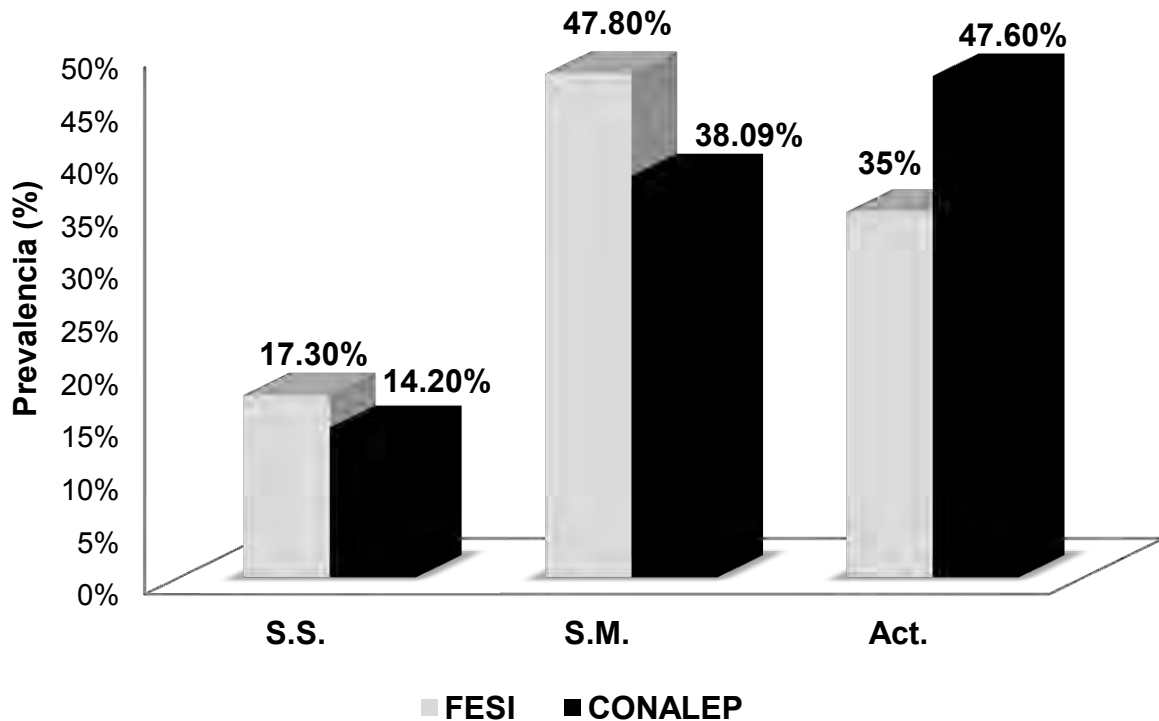
## **Comparación de prevalencias de sedentarismo**

Se realizó una comparación de prevalencias de sedentarismo entre la FESI y el CONALEP. La prueba estadística mostró que en ninguna de las tres categorías que se muestran en la gráfica 28, existen diferencias significativas. Lo anterior significa que los diversos grados de sedentarismo y la condición de sujeto activo, se distribuyen homogéneamente entre los sujetos de ambas instituciones educativas.

Llama la atención que en términos absolutos, cerca de la mitad de los estudiantes observados del CONALEP son activos y tal vez esto se relaciona con los horarios obligatorios para la realización de actividades recreativas y deportivas dentro de su escuela y la edad menor de esta población que es significativamente menor a la de la FES Iztacala.

Por otra parte, es muy baja la proporción de sujetos en ambas instituciones que presentan sedentarismo severo.

## Prevalencia de Sedentarismo



Gráfica 28.- Comparación de prevalencia de sedentarismo en los alumnos de FESI y CONALEP 237 "Nicolás Romero". No se observaron diferencias significativas entre las prevalencias observadas en FESI y CONALEP.

Test z para proporciones independientes:

Sedentarismo severo: FESI vs CONALEP.  $p= 0.180$

Sedentario moderado: FESI vs CONALEP.  $p= 0.340$

Activo: FESI vs CONALEP.  $p= 0.231$

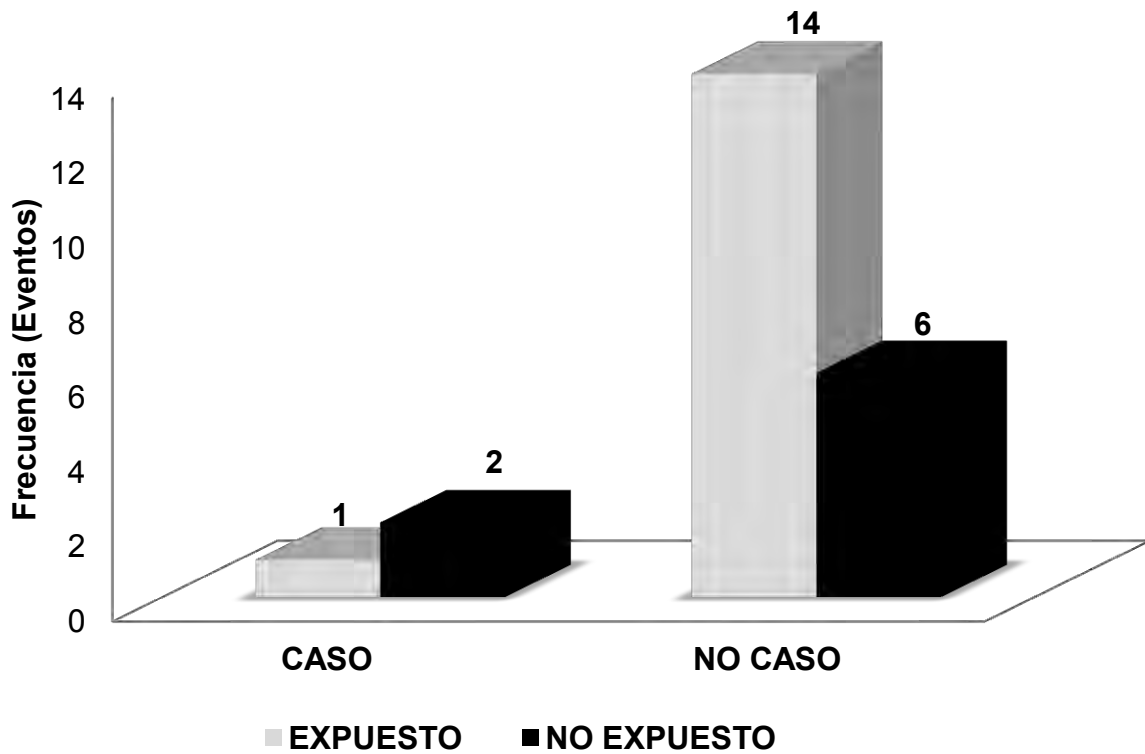
Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.



### **Factor de riesgo: Sedentarismo en FES Iztacala**

Para determinar si el sedentarismo es un factor de riesgo para presentar SM en los alumnos de FES-Iztacala se realizó una tabla de contingencia para identificar casos (con SM) y no casos (sin SM), y alumnos expuestos (sedentarios) y no expuestos (no sedentarios). Se observa en la gráfica 29 que en las celdas de caso expuesto y caso no expuesto se obtuvieron menos de cinco sujetos (1 y 2 respectivamente). Se corrió la prueba de test exacto de Fisher, que nos da una  $p=0.269$ , lo que se interpreta que el sedentarismo no se asocia con la presencia de SM en los alumnos de FES-Iztacala. Para determinar el riesgo, se corrió la prueba de razón de prevalencia obteniendo un resultado de 0.26 y sus IC95% de 0.028 a 2.5, nos indica que no es un factor de riesgo para SM, lo cual, apoya el valor obtenido en el test exacto de Fisher. La fracción etiológica nos refiere que el 73% de los casos de síndrome metabólico expuesto a sedentarismo deben su enfermedad a este factor y el 24% de los casos de SM sean expuestos y no expuesto deben su enfermedad a la exposición al sedentarismo.

## Sedentarismo como factor de riesgo para SM en FESI



Gráfica 29.- Determinación del nivel de sedentarismo de los alumnos como factor de riesgo para SM en FESI. No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.214$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.269$

Razón de momios: 0.21 (IC95% 0.016 a 2.5)

Razón de prevalencia: 0.26 (IC95% 0.028 a 2.5)

Riesgo atribuible: -0.18

Fracción etiológica: 0.733

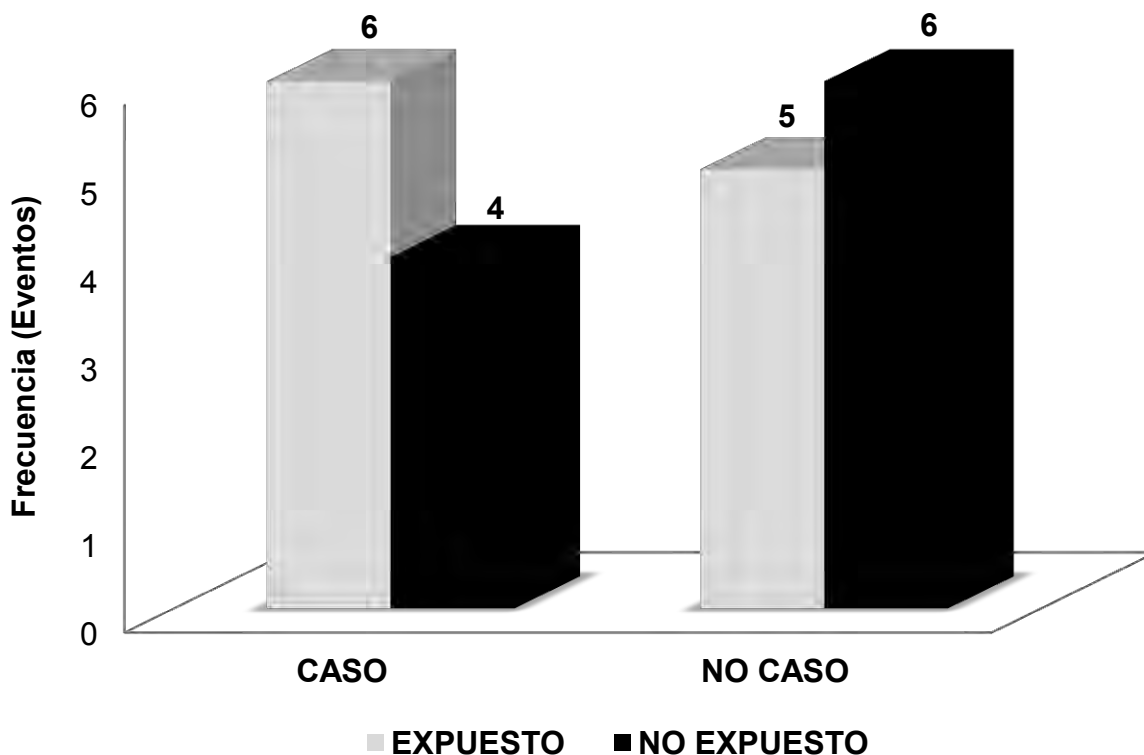
Fracción atribuible de población: 0.244

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

### **Factor de riesgo: Sedentarismo en CONALEP**

Como se puede ver en la gráfica 30, se determinó el nivel de condición física como factor de riesgo para presentar SM en los alumnos de CONALEP. Se realizó una tabla de contingencia para identificar casos (con SM) y no casos (sin SM), y expuestos (sedentarios) y no expuestos (no sedentarios), como en la casilla de caso expuesto se encontraron menos de cinco sujetos, se corrió la prueba exacta de Fisher, que nos dio una  $p= 0.670$  indicando que el sedentarismo no se asocia con la presencia de SM. Para determinar riesgos se corrió la prueba de razón de prevalencia, teniendo como resultado un valor de 1.36 y sus IC95% de 0.53 a 3.46, indicándonos que el sedentarismo no representa un factor de riesgo para presentar SM en los alumnos de CONALEP. La fracción etiológica nos refiere que el 26% de los casos de Síndrome Metabólico expuestos al sedentarismo deben su enfermedad a este factor y el 16% de los casos de SM sean expuesto y no expuestos deben su enfermedad a la exposición al factor.

### Sedentarismo como factor de riesgo para SM en CONALEP



Gráfica 30.- Determinación del nivel de sedentarismo de los alumnos como factor de riesgo para SM en CONALEP. No existe asociación significativa.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.505$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.670$

Razón de momios: 1.8 (IC95% 0.31 a 10.20)

Razón de prevalencia: 1.36 (IC95% 0.53 a 3.46)

Riesgo atribuible: 0.145

Fracción etiológica: 0.267

Fracción atribuible de población: 0.160

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

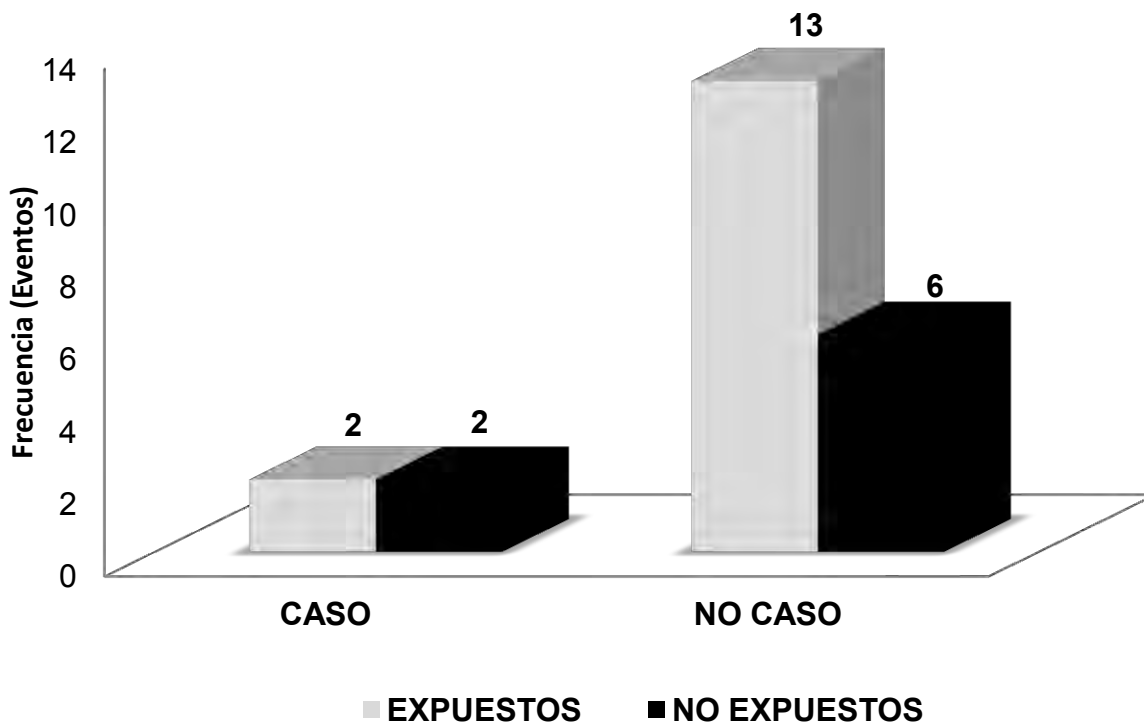
## **Análisis de otras asociaciones entre sedentarismo y algunos factores de riesgo para Síndrome Metabólico**

### **Asociación entre Sedentarismo e Hipertrigliceridemia en FESI**

Se determinó el sedentarismo como factor de riesgo para presentar hipertrigliceridemia (HTG) en los alumnos de FES-Iztacala. Véase gráfica 31.

Para determinar la asociación de las variables se corrió las pruebas de ji cuadrada y el test exacto de Fisher, por tener menos de cinco sujetos en las casillas de caso expuesto y caso no expuesto, se tomó el valor de p obtenido en el test exacto de Fisher ( $p=0.586$ ), indicándonos que no se asocia el sedentarismo con la HTG. Para determinar riesgos, se corrieron las pruebas de razón de momios y razón de prevalencia, por el diseño de la investigación, se toma en cuenta la razón de prevalencia con un valor de 0.53 y sus IC95% de 0.052 a 4.1, que apoya la p del test exacto de Fisher, el sedentarismo no es un factor de riesgo para presentar HTG en los alumnos de FES- Iztacala. La fracción etiológica nos refiere que el 46% de los casos de hipertrigliceridemia expuestos al sedentarismo deben su enfermedad a la exposición a este factor y el 23% de los casos de HTG sean expuestos o no expuestos deben su enfermedad a la exposición a este factor.

## Sedentarismo como factor de riesgo para HTG en FESI



Gráfica 31.- Determinación del nivel de sedentarismo de los alumnos de FES-Iztacala como factor de riesgo para hipertrigliceridemia.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.482$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.589$

Razón de momios: 0.46 (IC95% 0.052 a 4.10)

Razón de prevalencia: 0.533 (IC95% 0.052 a 4.1)

Riesgo atribuible: -0.117

Fracción etiológica: 0.467

Fracción atribuible de población: 0.233

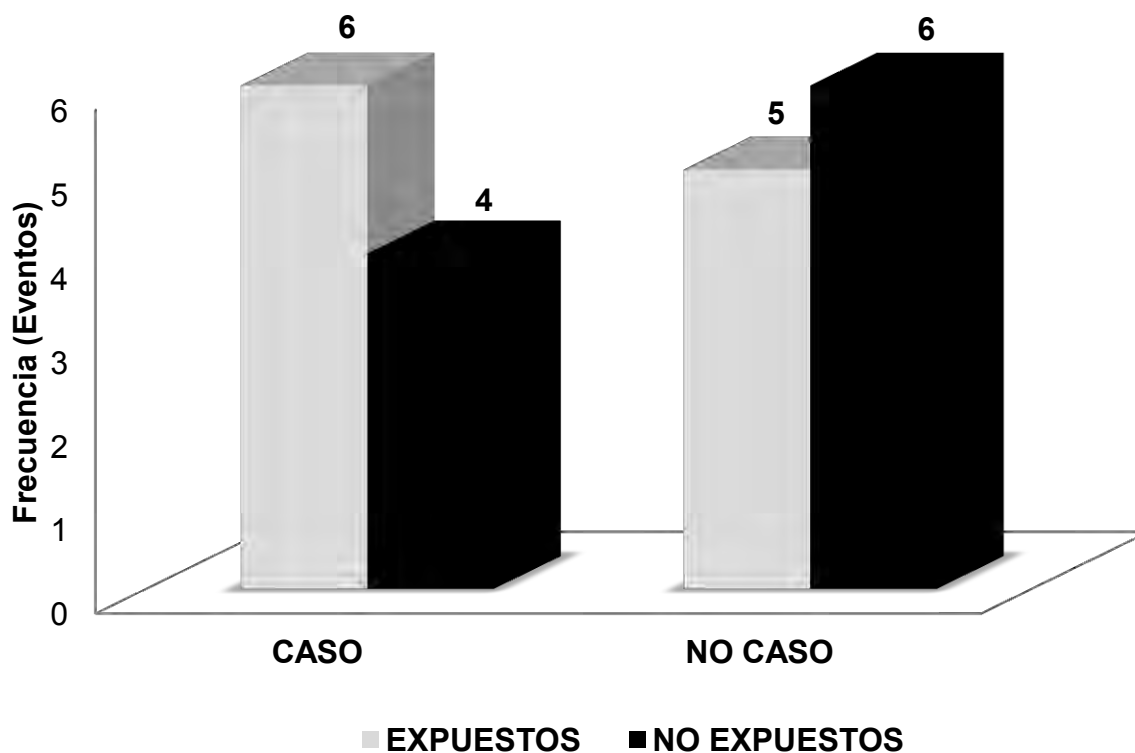
Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.

## **Asociación entre Sedentarismo e Hipertrigliceridemia en CONALEP**

Se determinó el sedentarismo como factor de riesgo para hipertrigliceridemia (HTG) en alumnos de CONALEP. Véase gráfica 32.

Para ver si existe asociación significativa se corrió la prueba de ji cuadrada y test exacto de Fisher, como se muestra en la gráfica, se obtuvo menos de cinco sujetos en la casilla de caso no expuesto, por esta razón se tomó el valor de p del test exacto de Fisher ( $p=0.670$ ); no existe asociación significativa entre las dos variables. Para determinar el riesgo se corrió la prueba de razón de prevalencia por ser una investigación transversal; el valor obtenido fue de 1.36 y sus IC95% de 0.53 a 3.46, nos indican que el sedentarismo no es un factor de riesgo para presentar HTG en los alumnos de CONALEP. La fracción etiológica nos refiere que el 26% de los casos de Hipertrigliceridemia expuesto al sedentarismo deben su enfermedad a este factor y el 16% de los casos de HTG sean expuestos y no expuestos deben su enfermedad a la exposición a este factor.

## Sedentarismo como factor de riesgo para HTG en CONALEP



Gráfica 32.- Determinación del nivel de sedentarismo de los alumnos de CONALEP 237 como factor de riesgo para hipertrigliceridemia.

Test de ji cuadrada:  $p= 0.505$

Test exacto de Fisher:  $p= 0.670$

Razón de momios: 1.8 (IC95% 0.31 a 10.20)

Razón de prevalencia: 1.36 (IC95% 0.53 a 3.46)

Riesgo atribuible: 0.145

Fracción etiológica: 0.267

Fracción atribuible de población: 0.166

Fuente: Trabajo de campo periodo: Septiembre a diciembre del 2011.



## CAPÍTULO VIII

### DISCUSIÓN

En México, debido al aumento de la población, hacinamiento y a las nuevas exigencias de la sociedad, se ha incrementado la obesidad y el sedentarismo y con ello la prevalencia de enfermedades crónicas y degenerativas. El Síndrome Metabólico (SM) se ha vuelto la epidemia del nuevo siglo, afectando cada día a más personas sin importar la edad. Debido a que no hay un estándar sobre el diagnóstico del SM, la prevalencia puede variar dependiendo del criterio utilizado. De acuerdo a Ford ES, y Cols, se estima que la prevalencia de SM esté dentro del 15% a 40% siendo mayor en la población de origen hispano<sup>9</sup>.

La prevalencia de SM obtenida en este trabajo fue de 13% en FES-Iztacala y 47.61% en CONALEP; con respecto a FES-Iztacala, la prevalencia es menor a la obtenida por Ford mientras que en CONALEP es mayor. En la investigación de Halley Castillo E, et al, Body Mass Index and the Prevalence of Metabolic Syndrome among Children and Adolescents in Two Mexican Populations, comparó dos poblaciones independientes, la prevalencia de SM que obtuvo fue de 11.2% y 26.4%, las cuales son menores a las que se encontraron en esta investigación.

Vemos que en las prevalencias de SM de las dos instituciones hay mucha diferencia, debido a que los criterios que se utilizaron para identificar a las personas con SM fueron los propuestos por ATP III que establece puntos de corte basados en personas mayores a 20 años de edad. Los criterios utilizados para la identificación de SM en los alumnos de CONALEP fueron los modificados para niños y adolescentes del Panel de Expertos III, estos son mencionados en el artículo de Posadas Romero C.<sup>23</sup>, él menciona que la falta de criterios para niños y adolescentes para la identificación del SM hace que la variabilidad de la prevalencia sea demasiada.

En el estudio de Tapia Ceballos L, la prevalencia de SM fue de 18.6%<sup>36</sup>, en la de Man Kim, H, la prevalencia fue de 12.5% en hombres y 5.8% en mujeres<sup>37</sup>; vemos

que las prevalencias son mucho menor a las encontradas en esta investigación, un factor que influye en esta sobreestimación de la prevalencia es el tamaño muestral, en esta investigación se utilizaron solo 44 adolescentes, mientras que la en investigación de Tapia fueron 97 niños y en la de Man fueron 848 niños; este último, menciona que la prevalencia de SM en los adolescentes mexicanos está dentro de 3.8% a 7.8%, las cuales son menores a las encontradas.

De acuerdo a nuestra hipótesis planteada al inicio de la investigación, los alumnos de FES-Iztacala iban a tener mayor prevalencia de SM con respecto a los de CONALEP, los resultados fueron inversos, con lo cual nos damos cuenta que ya es una enfermedad que está fuertemente presente en poblaciones jóvenes, que los malos estilos de vida afectan a mayor población, aunado a esto la herencia genética que tienen los hispanos para el desarrollo de diabetes.

En cuanto a la prevalencia de SM por género, en FES-Iztacala, las mujeres presentaron mayor prevalencia que los hombres (14.3% y 0%), mientras que en CONALEP sucedió lo inverso, hombres fueron los de mayor prevalencia que las mujeres (60% vs 16.6% respectivamente). En la investigación de Kim H. M. y Cols., se comparó la prevalencia de SM por género, encontrando mayor prevalencia en las mujeres, esto coincide con lo encontrado en FES-Iztacala; cabe mencionar que el estudio se hizo en Corea, lo que implica una amplia variabilidad en cuanto a las poblaciones en estudio.

Por otra parte, se calculó la prevalencia de los factores de riesgo para SM que tiene la población en estudio basados en los criterios establecidos por el ATP III. En el cuadro 9 se muestra los porcentajes obtenidos y la comparación con la investigación realizada por Halley Castillo E. y Cols.

<b>Factores de riesgo</b>	<b>FES-Iztacala</b>	<b>CONALEP</b>	<b>Halley Castillo E. et al</b>
<b>OA</b>	26.08	9.5	27.9
<b>HAS</b>	4.3	19	
<b>HAD</b>	13	28.5	11.5
<b>HG</b>	4.3	33.3	0.37
<b>HTG</b>	17.4	47.6	42.6
<b>HDL-c bajo</b>	100	90.4	85.4

Cuadro 9.- Prevalencias de factores de riesgo para SM en las dos instituciones

Vemos que en la tabla los resultados arrojados en la investigación coinciden con los de Halley, como, el HDL-c bajo presentó la mayor prevalencia en las dos instituciones y en la investigación de Halley. En la investigación de Halley el factor que sigue es la hipertrigliceridemia, que coincide con la prevalencia encontrada en CONALEP; la OA coincide con los alumnos de FES-Iztacala así como la hipertensión arterial diastólica, cabe señalar que en esta investigación, se calculó la prevalencia de hipertensión arterial sistólica y diastólica. Sólo encontramos la hiperglucemia, que fue mayor la prevalencia en las dos instituciones con respecto a la encontrada por Halley Castillo.

Los criterios que establece el Adult Treatment Panel III para identificar el SM en la población son 5; para que una persona se defina como caso de síndrome metabólico necesita tener tres o más factores de riesgo. En esta investigación se determinó el número de factores de riesgo que tienen los alumnos de ambas instituciones; en los alumnos de FES-Iztacala la mayor prevalencia se obtuvo en un factor de riesgo (55.5%) seguida de la presencia de dos factores de riesgo (30.4%). En los alumnos de CONALEP, la mayor prevalencia la ocupó la presencia de tres factores de riesgo (28.5%), seguida de la presencia de sólo un factor de riesgo (23.8%), cabe mencionar que en esta población hubo alumnos

que tenían cinco factores de riesgo, lo que equivale a 4.7%. En la investigación de Achavarria Pinto M. y Cols, encontraron la mayor prevalencia con dos y tres factores de riesgo (35.6% en ambas). Esta información nos aporta que la prevalencia de las personas que tienen uno o dos factores de riesgo es muy alta, y que la probabilidad que se conviertan en casos de SM es alarmante.

Se realizó la prueba de Razón de Momios para identificar los factores que representan un riesgo en la población en estudio, para FES-Iztacala, la Presión arterial diastólica (PAD) y la hipertrigliceridemia (HTG) representan factores de riesgo para la presencia de SM. Este resultado es sustentado con la prueba de ji cuadrada y test exacto de Fisher ( $p= 0.003$  y  $p=0.034$  respectivamente), estadísticamente, la razón de momios puede sobreestimar el riesgo en los diseños transversales, por lo cual se corrió la prueba de Razón de Prevalencia, que igual forma coincide con lo obtenido en las pruebas anteriores (13.3 IC95% 1.6 a 105), esto para la PAD. En cuanto a la hipertrigliceridemia (HTG), el resultado obtenido en la razón de momios apoya el obtenido en la ji cuadrada y el test exacto de Fisher, de igual forma se corrió la prueba de razón de prevalencia con un valor de 14.2 y sus IC95% 1.9 a 104.

En cuanto a esta población, la obesidad abdominal presentó un factor con alta prevalencia, pero estadísticamente no es un factor significativo para el desarrollo de SM en los alumnos.

Para los alumnos de CONALEP, los factores que presentaron riesgo para SM en esta población son la presión arterial diastólica (PAD), la hiperglucemia (HG) y la hipertrigliceridemia (HTG). Se corrieron las pruebas de ji cuadrada y test exacto de Fisher, en los tres factores el valor de  $p\leq 0.05$ , lo cual apoya lo obtenido en la razón de momios. En la razón de prevalencia, en los tres factores el límite inferior fue mayor a uno, por lo cual son factores de riesgo para el desarrollo de SM en esta población.

La razón por la cual todos los factores de riesgo propuestos por ATP III no fueron significativos en los alumnos, se cree que es debido a que el tamaño muestral es

muy pequeño y la cantidad de caso de SM expuestos son muy pocos al igual que los no casos de SM y no expuestos a los factores; a pesar de que el HDL-c bajo presentó la mayor prevalencia en ambas instituciones, en la razón de momios y razón de prevalencia no presentó riesgo para presentar SM en esta población y este resultado coincidió con la interpretación obtenida del valor de  $p \geq 0.05$  en el test de ji cuadrada y exacto de Fisher, indicándonos que este factor no se asocia a la presencia de SM en los alumnos.

### **Relación IMC y PA**

En la población en estudio, se corrió la prueba de Pearson, nos indicó que los alumnos que tenían mayor Índice de Masa Corporal presentaron mayor perímetro abdominal con una  $p=0.000$  y una  $r=0.832$ . De acuerdo a la O.M.S., el IMC es una ecuación matemática que sirve para obtener el peso en relación a la talla, al tener mayor IMC hay mayor concentración de grasa corporal. En este trabajo, se tomó como indicador el perímetro abdominal, que en la hipótesis se esperaba una correlación positiva entre las dos variables, ya que a mayor perímetro abdominal mayor va a ser el peso de la persona, lo cual repercute en el IMC.

### **Relación Triglicéridos y PA**

Con base a la literatura, el tejido adiposo está compuesto por triglicéridos, por lo que la hipótesis es que las personas que presenten mayor nivel de triglicéridos van a tener mayor perímetro abdominal. Para esto se realizó la correlación de Pearson teniendo una  $p=0.003$  y  $r=0.441$  indicando que existe correlación entre las dos variables, y así, se cumple una de las hipótesis.

## **Prueba de sensibilidad y especificidad para Test de Sedentarismo**

La identificación del nivel de sedentarismo de los alumnos fue con base al test propuesto por Pérez-Rojas-García, el propone el punto de corte **33 latidos** en 15 segundos, este punto de corte lo estableció haciendo pruebas con personas mayores de 20 años; en esta investigación se estudiaron adolescentes de 15 a 22 años de edad por lo que se realizó la prueba de Curva ROC para identificar el punto de corte óptimo para esta población. En cuanto a los alumnos de FES-Iztacala el punto de corte propuesto por la Curva ROC es de 32 latidos en 15 segundos, teniendo 66.67% de sensibilidad para detectar casos de sedentarismo, 100% de especificidad y abarca 96.6% de la población en estudio.

Para los alumnos de CONALEP el punto de corte óptimo fue de 32 latidos en 15 segundos teniendo un 72.73% de sensibilidad para detectar los casos de sedentarismo, 100% de especificidad y abarca un área de 94.09% de los sujetos. Vemos que los puntos de corte en ambas instituciones sólo difieren en 1 latido con el punto de corte propuesto por el autor.

## **Sedentarismo**

El sedentarismo hoy en día representa un factor muy común en la población, la sistematización de los procesos y el avance tecnológico hacen que las actividades recreativas queden fuera de la rutina diaria. En esta investigación y de acuerdo al punto de corte obtenido para el test de sedentarismo de Pérez-Rojas-García, la mayor prevalencia en FES-Iztacala fue en sedentario moderado (47.8%) seguida de activos (35%). En el caso de CONALEP la mayor prevalencia estuvo en activos con 47.6% seguida de sedentario moderado 38.09%; por lo que no existió diferencia significativa entre los niveles de sedentarismo de cada institución.

### **Sedentarismo como factor de riesgo para SM**

Aunque no están totalmente esclarecidos los mecanismos a través de los cuales la inactividad física resulta perjudicial para la salud, los conocimientos actuales permiten considerar que existe una asociación de tipo causal del nivel de actividad física con la aparición de diversas enfermedades, entre las que sobresalen por su importancia la cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, accidentes cerebro vasculares, diabetes mellitus, etc. Se realizaron pruebas como ji cuadrada y test exacto de Fisher para ver si el sedentarismo se asociaba con la presencia de SM en los estudiantes, en las dos instituciones se obtuvo una  $p \geq 0.05$ , indicándonos que en estas dos poblaciones el sedentarismo no se asocia con la presencia de SM y con la razón de prevalencia en su límite inferior menor a uno apoya lo obtenido en las pruebas anteriores. Esta discrepancia entre los resultados obtenidos y la literatura se cree que se debe al tamaño muestral, ya que al tener una muestra pequeña se sobreestiman o subestiman los resultados obtenidos.

### **Sedentarismo como factor de riesgo para Hipertrigliceridemia (HTG)**

El sedentarismo permite que el gasto energético sea menor al que es consumido, provocando que los alimentos sean metabolizados y almacenados en forma de grasa, aunado a esto, la alimentación rica en grasas saturadas y carbohidratos refinados contribuyen a que los niveles de triglicéridos en sangre se eleven. En esta investigación se determinó al sedentarismo como factor de riesgo para HTG, encontrando que no hay asociación y no es un factor de riesgo en ambas poblaciones.

## CAPÍTULO IX

### CONCLUSIÓN

El Síndrome Metabólico es una serie de alteraciones metabólicas originadas por malos hábitos alimenticios, la falta de actividad física y en parte por la herencia que cada individuo posee. En términos generales, es nuestro propio estilo de vida el que nos lleva a padecer el SM. La obesidad y el Síndrome Metabólico actualmente tienen una alta prevalencia a nivel mundial. Los niños y adolescentes no están exentos de estos padecimientos.

La falta de criterios estandarizados para identificar el síndrome metabólico conlleva a que no se determine una prevalencia real, ya que, dependiendo del criterio utilizado, esta prevalencia varía, sumado a esto, los criterios establecidos por las diferentes organizaciones son basados en adultos, teniendo como consecuencia, falta de puntos de corte para niños y adolescentes. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron los criterios establecidos por el ATP III, con dos puntos de corte, uno para los estudiantes de CONALEP 237 y otros para los de FES-Iztacala. Véase cuadro 10.

<b>Criterios ATP III</b>		
<b>Criterio</b>	<b>CONALEP 237</b>	<b>FES-Iztacala</b>
<b>Obesidad</b>	Percentil 75 (90 cm)	Percentil 75 (88.5cm)
<b>Triglicéridos</b>	≥ 110 mg/dl	≥150 mg/dl
<b>HDL-c</b>	≤ 40 mg/dl para ambos sexos	Hombres ≤40 mg/dl Mujeres ≤50 mg/dl
<b>PAS</b>	Percentil 90 (≥120/80	≥135 mm/hg
<b>PAD</b>	mm/hg)	≥90 mm/hg
<b>Glucosa</b>	≥ 100 mg/dl	≥110 mg/dl

Cuadro 10.- Puntos de corte utilizados en la investigación “Prevalencia y factores de riesgo para Síndrome Metabólico en jóvenes de bachillerato y de licenciatura”



Con base a los criterios antes mencionados, la prevalencia de Síndrome Metabólico obtenida fue de: 13% para FES-Iztacala y 47.61% para CONALEP 237; el obtener estas prevalencias tan elevadas, sobre todo en CONALEP, se puede atribuir a la alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en este conjunto de sujetos. Los alumnos del CONALEP presentan una edad significativamente menor que los alumnos de FESI, pero las proporciones de sobrepeso y obesidad se distribuyen homogéneamente y sin diferencia significativa en ambos grupos.

En otras palabras, el IMC de los alumnos de CONALEP es en términos absolutos, similar al de los alumnos de FESI que son de mayor edad que ellos. Esto llama la atención porque los alumnos de CONALEP tienen mayor oportunidad de realizar actividades físicas por tener horarios obligatorios para esta actividad. Se esperaría que la prevalencia de SM en alumnos de CONALEP hubiera sido menor o similar a los de FESI.

En cuanto a la prevalencia de los factores de riesgo para SM, el HDL-c presentó el mayor porcentaje en ambas instituciones, también se obtuvo altos porcentajes en hipertrigliceridemia, obesidad abdominal e hiperglucemia. Los únicos factores que se asociaron y representaron un riesgo para la presencia de SM fueron:

#### FES-Iztacala

- PAD: RP= 13.3 (1.3 a 105),  $X^2$  p= 0.003, Fisher p= 0.034
- HTG: RP= 14.2 (1.9 a 104),  $X^2$  p= 0.000, Fisher p= 0.002

#### CONALEP

- PAD: RP= 3 (1.2 a 7.2),  $X^2$  p=0.002, Fisher p= 0.004
- HG: RP= 3 (1.2 a 7.2),  $X^2$  p= 0.013, Fisher p= 0.024
- HTG: RP= 4.4 (1.2 a 15),  $X^2$  p= 0.005, Fisher p= 0.009

Estos factores van de la mano con el alto consumo de grasas saturadas, harinas y azúcares refinados. A pesar de que el HDL-c representó la mayor prevalencia no se asoció con la presencia de SM.

De acuerdo a la literatura, la falta de actividad física y el consumo excesivo de alimentos traen consigo alteraciones metabólicas, por esta razón, se incluyó en la investigación el test de sedentarismo propuesto por Pérez-Rojas-García; como se abordó con anterioridad, al test se le hicieron pruebas de sensibilidad y especificidad para que los resultados arrojados sean consistentes con el tipo de población. El punto de corte fue de 32 latidos en 15 segundos, este punto de corte no se aleja del establecido por el autor.

Con el punto de corte obtenido, la mayor prevalencia en el caso de FES-Iztacala fue en sedentarios moderado y en CONALEP fue en activo. Cabe mencionar que, los alumnos de CONALEP presentaron la mayor prevalencia de SM a diferencia de los alumnos de FESI.

Esta discordancia de resultados (prevalencia de sedentarismo y de SM) puede deberse a:

- Los alumnos de CONALEP tienen horarios para la realización de actividades recreativas, las cuales son dos veces a la semana
- Los criterios utilizados son basados en investigaciones realizadas en personas extranjeras, la información que se tiene sobre población mexicana es casi nula, y para que una actividad recreativa tenga impacto en el metabolismo tiene que ser diaria y apoyada por un régimen alimenticio.

No es lógico que si existen más personas activas en CONALEP, se observe mayor prevalencia de SM.

Para finalizar el trabajo de campo con los alumnos, se les dio a conocer los resultados obtenidos y se les impartió una plática que incluía definición de síndrome metabólico, sus características, factores de riesgo, detección y

complicaciones, así como, recomendaciones y sugerencias para evitar futuras complicaciones. Cabe destacar, que los alumnos mostraron poco interés.

Hoy en día, como miembros del equipo de salud tenemos un gran reto, la educación y la promoción a la salud, ya que es el inicio para erradicar muchas enfermedades como la diabetes mellitus, la obesidad, hipertensión arterial y con ello el síndrome metabólico. Con base a la experiencia obtenida, la población hoy en día necesita algo más que pláticas. Se requiere educar a los mexicanos desde el nivel básico de educación. Se requiere educar a los padres de familia y a los profesores, a las enfermeras, a los médicos, a las autoridades en los hospitales y en las escuelas, y realizar reformas de salud que tengan mayor impacto a nivel preventivo y no tanto curativo.

De nada sirve diseñar programas de salud, investigaciones sobre SM si no existe retroalimentación, si no hay interés de las personas por mejorar sus hábitos alimenticios y en general su estilo de vida, aunado a esto, frecuentemente observamos enfermeras, médicos, profesores y demás autoridades consumiendo comida chatarra en las afueras de los centros de trabajo, fumando o consumiendo bebidas alcohólicas con frecuencia.

De nada sirve ser promotores de la salud cuando somos nosotros mismos los obesos, los fumadores, los sedentarios, los alcohólicos.

Como conclusión final, se espera que los resultados obtenidos con la metodología que aquí se propone sean útiles a otros investigadores interesados en el estudio del SM en la población mexicana, asimismo, sorprende la alta prevalencia de SM en los alumnos del CONALEP y definitivamente invita esta tesis a investigar más a fondo el comportamiento de los adolescentes con el fin de evitar, en la medida de lo posible, seguir con la tendencia a la alta en la prevalencia del SM.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Romero Valdés L, Ramírez Cabrera JB. Prevalencia de Síndrome Metabólico y factores asociados, en alumnos de nuevo ingreso a la universidad Veracruzana región Xalapa en el periodo agosto 2008- Febrero 2009. Rev Med UV (México). 2009;9(1):63-68.
2. Rodilla E, González C, Costa J y Pascual M. Nueva definición del síndrome metabólico: ¿mismo riesgo cardiovascular?. Rev Clin (España).2007; 2007(2):69-74.
3. Pineda CA. Síndrome metabólico: historia, definición y criterios. Rev Col Med (Colombia). 2008;39(1):96-106.
4. Piñeiro DJ. Síndrome Metabólico e inflamación, ¿un pez vivíparo, oblongo?. Rev Arg Cardiología (Argentina). 2007; 75(1):3-5.
5. Rodríguez Porto AL, Sánchez León M y Martínez L. Síndrome metabólico. Rev Endocrinología (Cuba). 2002; 13(3):238.
6. Delgado A, La Porta S y Ricci M. Síndrome metabólico, origen, fisiopatología y tratamiento [tesis de doctorado]. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2008.
7. Calderin Bouza RO, Orlandi González N. Síndrome metabólico vs síndrome de insulinoresistencia. Diferentes términos, clasificaciones enfoques: ¿existe o no?. Rev Endocrinología (Cuba). 2006;13(3).
8. Trejo Gutiérrez JF. Epidemiología del síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2: ¿el individuo que viene?. Archivos de cardiología de México. 2004;74(2):267-670.
9. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. JAMA. 2002;287:356-364.
10. González Chavez A, Lavalle Gonzalez F y Rios onzalez J. Síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular. 3ª ed. Distrito Federal: Intersistemas; 2004: p 504.

11. Organización Mundial de la Salud. Factores de Riesgo. Temas de salud OMS. Ginebra: OMS; 2012.
12. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Centro de prensa OMS. Ginebra: OMS; 2012. (Nota descriptiva; 311).
13. Nagore Cázares G, Reveles Cordero JF, Domínguez Zetina DA, Reyes Angona S, De Voghuel Gutiérrez S. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. 2ª ed. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
14. Dávila Rodríguez M, Cortés Gutiérrez E, Rivera Prieto R, et al. Epidemiología genética de la obesidad en el noreste de México. Búsqueda de familias nucleares informativas. Gaceta Med (México). 2005; 14(3):243-246.
15. Martorell R. La diabetes y los mexicanos, ¿por qué están vinculados?. Preventing chronic disease. 2005; 2(1): 1-6.
16. Rader D, Hobbs H. Disorders of Intermediary Metabolism. En: Fauci A, Braunwald E, Kasper D, et al. Harrison's Principles of Internal Medicine. 17a ed. U.S.A.: McGraw Hill Interamericana; 2008: Vol. 2 p. 1421-1468.
17. Instituto Mexicano del Seguro Social. Circunferencia de cintura. México: IMSS; 2008.
18. Laso Guzmán J. Patología de los hidratos de carbono y patología del metabolismo de los lípidos. En: Patología general, introducción a la medicina interna. Barcelona: Masson; 2004: 591-612.
19. Chile. División de Salud de las Personas. Departamento de Salud de las Personas. Programa de Salud del Adulto: Dislipidemias. Chile: DPS; 2000.
20. México. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-1999 Para la prevención, tratamiento y control de la hipertensión arterial. México: SS; 2001.
21. Fernández Ramos N. Prevalencia y caracterización bioquímica del síndrome metabólico en Canarias. [tesis de doctorado]. La Laguna: Universidad de La Laguna, Facultad de Medicina; 2009.
22. González Chávez A. Consejo mexicano sobre el tratamiento integral de síndrome metabólico. Rev Cardiología (México). 2002; 13(1):4-30.

23. Posada Romero C. Obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes. Rev endocrinología y nutrición (México). 2005; 13(1): 45-46.
24. Varo Cenarruzabeitia JJ, Martínez Hernández A, Martínez González M. Beneficios de la actividad física y riesgo del sedentarismo. Rev Med Clin (Barcelona). 2006;121(17):665-672.
25. Cabrera de León A, Rodríguez Pérez M, Rodríguez Benjumeda LM, Ania Lafuente B, Brito Díaz B, Muros de Fuentes M, et al. Sedentarismo: tiempo de ocio frente a porcentaje del gasto energético. Rev cardiología (España). 2007; 60(3):244-250.
26. Pérez Fuentes A, Suárez Surí R, García Castillo G, Espinosa Brito A y Linares Girela D. Propuesta de variante del test de clasificación de sedentarismo y su validación estadística. [en línea]. Cuba: Facultad de Cultura Física; [accesado el 8 de diciembre del 2011]. Disponible en: <http://www.fac.org.ar/fec/foros/cardtran/colab/Sedentarismo%20Cuba.htm>.
27. Vázquez Rey E y Kaski JC. Síndrome X cardiovascular y disfunción endotelial. Rev Cardiología (España). 2003; 56(2): 181-192.
28. Carrillo Esper R, Sánchez Zúñiga J, Elizondo Argueto S. Síndrome metabólico. Rev Facultad de Medicina (México). 2006; 49(3): 98-104.
29. Organización Mundial de la Salud. Diabetes. Centro de prensa OMS. Ginebra: OMS; 2012. (Nota descriptiva; 312).
30. Frederick J. Vasos sanguíneos. En: Kumar V y Fausto N. Patología estructural y funcional. 7ª ed. Barcelona: Elsevier; 2005: 517-531.

## **BIBLIOGRAFÍA**

31. Halley Castillo E, Borges G, Talavera JO, et al. Body Mass Index and the Prevalence of metabolic syndrome among children and adolescents in two mexican populations. Journal of adolescent health. 2007; (40): 521-526.

32. 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. *Rev Med Inst Mex Soc (México)*. 2006; 44(4): 329-335.
33. Courtney JJ y Janssen I. Development of Age-Specific adolescent metabolic syndrome criteria that are linked to Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation Criteria. *Journal of the College of Cardiology (Canada)*. 2007; 49(8): 891-898.
34. Zeelie A, Moss SJ, Kruger HS. The relationship between body composition and selected metabolic syndrome markers in black adolescents in South Africa: The PLAY study. *Nutrition (South Africa)*. 2010; 26(2010): 1059-1064.
35. Tapia Ceballos I, López Sigüero JP y Jurado Ortiz A. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en niños y adolescentes con obesidad. *An Pediatría (Barcelona)*. 2007; 67(4): 352-361.
36. Hee Man K, Park J, Kim HS, Kim DH. Prevalence of the metabolic syndrome in Korean adolescents age 12-19 years from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 1998 and 2001. *Diabetes research and clinical practice (Republica de Corea)*. 2006; 75(2007):111-114.
37. Pajuelo J, Bernui I, Nolberto V, Peña A, Zevillanos L. Síndrome metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *An Fac Med (Lima)*. 2007;68(2):143-149.
38. Romero Valdés L C, Ramírez Cabrera JB. Prevalencia de síndrome metabólico y factores predisponentes asociados en alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Veracruzana región Xalapa en el periodo agosto 2008- febrero 2009. *Rev Med UV (Veracruz)*. 2009; 9(1):63-68.
39. Ambrosini GL, Huang RC, Mori TA, et al. Dietary patterns and markers for the metabolic syndrome in Australian adolescents. *Nutrition, Metabolism cardiovascular diseases (Australia)*. 2010;20:274-283.

40. Aboul Ella NA, Shehab DI, Ismail MA, Maksoud AA. Prevalence of metabolic syndrome and insulin resistance among Egyptian adolescents 10 to 18 years of age. *Journal of clinical lipidology (Cairo)*. 2010; 4(3): 185-195.
41. Shaibi GQ y Goran MI. Examining metabolic syndrome definitions in overweight hispanic youth. A focus on insulin resistance. *Journal of pediatrics (Arizona)*. 2008;152:171-176.
42. Baraga Tavares H y Fonseca H. Prevalence of metabolic syndrome in a Portuguese obese adolescent population according to three different definition. *Eu J Pediatric (Lisboa)*. 2010;169:935-940.
43. Chiang Salgado MT, Casanueva Escobar V, Cid Cea X, et al. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios chilenos. *Salud Pública de México (Chile)*. 1999;41(16):444-451.
44. Elizondo Armendaris JJ, Guillén Grima F y Aguinaga Ontoso I. Prevalencia de actividad física y su relación con variables sociodemográficas y estilos de vida en la población de 18 a 65 años de Pamplona. *Rev Salud Publica (España)*. 2005;79(5):559-567.
45. Ramirez Vargas E, Arnaud Viñas M y Delisle H. Prevalence of the metabolic syndrome and associated lifestyles in adult males from Oaxaca, Mexico. *Salud Pública de México (Canada)*. 2007;49(2):94-102.
46. García García E, Llata Romero M, et al. La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública. Una reflexión. *Rev Salud Pública de México (México)*. 2008;50(6):530-547.
47. Rosas Peralta M. Definición del síndrome metabólico: La torre de babel. *Rev Archivos de cardiología (México)*. 2005;75(2):230-233.
48. Balas Nkash M, Villanueva Quintana A, Towil Dayan S, et al. Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos. *Bol Med Hosp Infant Mex (México)*. 2008; 65:100-109.
49. Maiz GA. El síndrome metabólico y riesgo cardiovascular. *Boletín de la escuela de medicina (Chile)*. 2005;30(1):25-30.



50. López M, Sosa MA, Paulo N. Síndrome metabólico. Rev de Posgrado de la vía cátedra de medicina. 2007;174:12-15.
51. Crepaldi G y Maggi S. El síndrome metabólico. Diabetes Voice. 2006;5(especial):8-10.
52. Serrano Ríso M. El síndrome metabólico: ¿una visión moderna de la enfermedad ligada al estrés?. Rev Cardiología (España). 2005;58(7):768-771.
53. Kovalskys I, Bay L, et al. Prevalencia de obesidad en una población de 10 a 19 años en la consulta pediátrica. Rev Pediátrica (Chile). 2005; 76(3):18-23
54. Organización Mundial de la Salud. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Ginebra: OMS; 2000. (WHO technical report series; 894).
55. Rio Ligorit A, Ferreira Montero I J, et al. Temas de actualidad en cardiología preventiva: el síndrome metabólico. Rev Cardiología (España). 2005;5:13A-23<sup>a</sup>.

## ANEXOS

### ANEXO 1. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

#### Valoración ATPIII para Síndrome Metabólico y Test de Sedentarismo

El objetivo de este instrumento es medir los parámetros propuestos por Adult Treatment Panel III (ATPIII) para el diagnóstico clínico de Síndrome Metabólico. Además, se realizará una prueba de esfuerzo (Test de sedentarismo de Pérez, Rojas García), que tiene como propósito conocer la condición física del participante y a partir de esto, establecer indirectamente el grado de sedentarismo de cada sujeto.

La información que se obtenga mediante este instrumento es confidencial.

Folio: \_\_\_\_\_

#### Antropométricas

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_

Perímetro abdominal: \_\_\_\_\_ Presión arterial \_\_\_\_\_

Test de Sedentarismo			
Prueba	Frec cardiaca	No la vence	Si la vence
17 Pasos X Min		Sedentario severo	Pasa a la prueba 2
26 Pasos X min		Sedentario moderado	Pasa a la prueba 3
34 Pasos X min		Activo	Activo

Clasificación:

1. No vence la primera carga / Sedentario severo
2. Vence la primera carga pero no la segunda / Sedentario moderado
3. Vence la segunda carga pero no la tercera / Activo

Bioquímicas		
Glucosa:	Triglicéridos:	HDL:

## ANEXO 2. RECURSOS MATERIALES

- Cedula de recolección de datos
- Pluma
- Báscula
- Etadímetro
- Cinta métrica
- Jeringas de 5ml
- Hielera pequeña
- Rejillas
- Tubos de química sanguínea
- Alcohol
- Torundas
- Ligadura
- Baumanómetro
- Silla
- Mesa
- Banco de 25cm de altura
- Cronometro

## ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO



### **“PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME METABÓLICO EN JÓVENES DE BACHILLERATO Y DE LICENCIATURA”**

OBJETIVO: Determinar la prevalencia de síndrome metabólico en jóvenes de bachillerato y de licenciatura.

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **ALUMNOS DE BACHILLERATO**

##### **A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. Nombre del padre o tutor: \_\_\_\_\_

2. Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

3. Edad \_\_\_\_\_ Género \_\_\_\_\_ Escolaridad \_\_\_\_\_

La Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala va a realizar un estudio sobre el Síndrome Metabólico, enfermedad que agrupa una serie de manifestaciones clínicas, entre las que se destacan resistencia a la insulina asociada a trastornos del metabolismo de los carbohidratos y de los lípidos, hipertensión arterial y obesidad.

En general, quien padece síndrome metabólico, tiene altas probabilidades de padecer diabetes mellitus y enfermedades del corazón.

Por estas razones, solicitamos su autorización para que su hijo participe en este estudio de investigación. Su participación es voluntaria pero requiere de su consentimiento expreso, que podrá retirar en cualquier momento sin necesidad de aducir razón alguna.

Las mediciones que se le realizarán a su hijo, son: Peso, talla, % de grasa corporal, nivel de sedentarismo, presión arterial, obesidad abdominal y niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol de alta densidad. Todo ello es completamente gratuito y confidencial.

Los resultados se le entregaran en un sobre cerrado en cuanto se tengan completos.

La medición completa tiene una duración aproximada de 2 horas.

Se necesita una muestra de sangre la cual se obtendrá por punción venosa. Este procedimiento no reviste ningún riesgo adicional para el individuo, excepto, la incomodidad ocasionada por la aguja cuando se obtiene la muestra y el posible efecto colateral de hematoma (moretón) que puede generarse en algunos casos.

## **B. DECLARACIONES Y FIRMAS**

Yo, \_\_\_\_\_, declaro que:

He sido informado de forma comprensible de la naturaleza, finalidad, duración del estudio, así como de los procedimientos a realizar durante el mismo y los riesgos que estos implican.

Estoy satisfecho de la información recibida, he podido realizar todas las preguntas que he creído convenientes y me han aclarado todas las dudas planteadas.

Deseo manifestar que tengo conocimiento de las características de la investigación: “**PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME METABÓLICO EN JÓVENES DE BACHILLERATO Y DE LICENCIATURA**” y estoy de acuerdo en que mi hijo participe en el estudio.

Firma del padre o tutor del participante

---

**Gracias**



## **“PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME METABÓLICO EN JÓVENES DE BACHILLERATO Y DE LICENCIATURA”**

OBJETIVO: Determinar la prevalencia de síndrome metabólico en jóvenes de bachillerato y de licenciatura.

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **ALUMNOS DE LICENCIATURA**

##### **A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Género \_\_\_\_\_ Escolaridad \_\_\_\_\_

La Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala va a realizar un estudio sobre el Síndrome Metabólico, enfermedad que agrupa una serie de manifestaciones clínicas, entre las que se destacan resistencia a la insulina asociada a trastornos del metabolismo de los carbohidratos y de los lípidos, hipertensión arterial y obesidad.

En general, quien padece síndrome metabólico, tiene altas probabilidades de padecer diabetes mellitus y enfermedades del corazón.

Por estas razones, solicitamos tu autorización para participar en este estudio de investigación. Tu participación es voluntaria pero requiere de tu consentimiento expreso, que podrás retirar en cualquier momento sin necesidad de aducir razón alguna.

Las mediciones que se te realizarán son: Peso, talla, % de grasa corporal, nivel de sedentarismo, presión arterial, obesidad abdominal y niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol de alta densidad. Todo ello es completamente gratuito y confidencial.

Los resultados se te entregaran en un sobre cerrado en cuanto se tengan completos.

La medición completa tiene una duración aproximada de 2 horas.

Se necesita una muestra de sangre la cual se obtendrá por punción venosa. Este procedimiento no reviste ningún riesgo adicional para el individuo, excepto, la incomodidad ocasionada por la aguja cuando se obtiene la muestra y el posible efecto colateral de hematoma (moretón) que puede generarse en algunos casos.

## B. DECLARACIONES Y FIRMAS

Yo, \_\_\_\_\_, declaro que:

He sido informado de forma comprensible de la naturaleza, finalidad, duración del estudio, así como de los procedimientos a realizar durante el mismo y los riesgos que estos implican.

Estoy satisfecho de la información recibida, he podido realizar todas las preguntas que he creído convenientes y me han aclarado todas las dudas planteadas.

Deseo manifestar que tengo conocimiento de las características de la investigación: "**PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME METABÓLICO EN JÓVENES DE BACHILLERATO Y DE LICENCIATURA**" y estoy de acuerdo en participar en el estudio.

Firma del participante

---

**Gracias**

## ANEXO 4. SOLICITUD DE ACCESO



**Lic. Alicia Camarena Maqueda**

**Directora del Plantel**

**CONALEP 237 “Nicolás Romero”**

### **P r e s e n t e**

Por este medio nos permitimos saludarla y de no haber inconveniente, solicitamos su valioso apoyo y autorización para realizar las investigaciones tituladas **“PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO Y SUS FACTORES DE RIESGO EN JÓVENES DEL NIVEL BACHILLERATO”**, y **“SEDENTARISMO, RELACIONADO CON VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y ESTILO DE VIDA EN ALUMNOS DE PREPARATORIA Y UNIVERSIDAD”** las cuales realizaremos para obtener el grado de Licenciada en Enfermería los que suscriben esta carta.

Para ello es necesario solicitar el consentimiento de los padres o tutores de los estudiantes a través de la carta que se ha elaborado para dicho fin y en caso de que acepten participar, aplicar un cuestionario a los alumnos del Plantel 237 “Nicolás Romero” del CONALEP.

Las mediciones que se realizarán son: Peso, talla, % de grasa corporal, nivel de sedentarismo, presión arterial, obesidad abdominal y niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol de alta densidad. Todo ello es completamente gratuito y confidencial. Los resultados se le entregaran a cada padre en un sobre cerrado en cuanto se tengan completos.



La medición completa incluye además una exploración acerca del nivel de ejercicio físico y calidad de la alimentación que tiene los estudiantes.

La aplicación del instrumento tiene una duración aproximada de 2 horas por cada estudiante. Sin embargo, se necesita una muestra de sangre en ayunas la cual se obtendrá por punción venosa. Este procedimiento no reviste ningún riesgo adicional para el individuo, excepto, la incomodidad ocasionada por la aguja cuando se obtiene la muestra y el posible efecto colateral de hematoma (moretón) que puede generarse en algunos casos.

En caso de recibir su autorización, la fecha de inicio del trabajo de campo sería el día 03 de Octubre de 2011 y terminaría el día 9 de Diciembre de 2011.

Los días que acudiríamos a desarrollar el trabajo de campo serían los días lunes, miércoles y viernes en horario de 13:30 a 14:30 horas. Abarcando sólo a los alumnos del turno matutino.

Sin más por el momento nos despedimos de usted aprovechando la oportunidad de enviarle un cordial saludo, quedando a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

A t e n t a m e n t e

Por mi raza hablara el espíritu”

Los Reyes Iztacala a 19 de septiembre de 2011.

---

P.L.E. Cuevas Vargas Patricia

---

P.L.E. Espinosa Márquez Carlos

c.c.p. Interesados