

# UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS

Comparación de los Criterios WHO-1999, ATP III-2001 y 2005 e  
IDF-2005 y 2009 en el Diagnóstico de Síndrome Metabólico en  
Indios Pima y Blancos: Proyecto Maycoba



**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener el Título de

**QUÍMICO BIÓLOGO CLÍNICO**

Presenta:

**Anna Alicia Peñuñuri Ochoa**

Hermosillo, Sonora

Agosto de 2013

# Repositorio Institucional UNISON



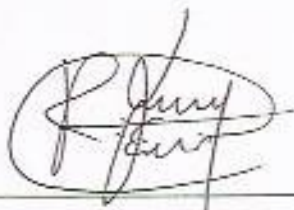
**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## FORMA DE APROBACIÓN

Los miembros del Jurado Calificador designado para revisar la Tesis Profesional de **Anna Alicia Peñuñuri Ochoa**, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el título de Químico Biólogo Clínico.



---

**Dr. Julián Esparza Romero**


**Director Académico**



---

**Dr. Humberto Francisco Astiazarán García**

**Secretario**



---

**Dra. Trinidad Quizán Plata**

**Vocal**



---

**M en C. María Rosa Estela Lerma Maldonado**

**Suplente**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de Sonora, en especial a la División de Ciencias Biológicas y de la Salud por darme la oportunidad de ser parte de ella, a todos los profesores que me guiaron, me aconsejaron y me brindaron sus conocimientos, así como a todo el personal que ahí labora.

Al Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A. C. (CIAD, A. C.) por permitirme formar parte de este proyecto y trabajar en sus instalaciones, a los investigadores, al personal y estudiantes. El Proyecto Maycoba fue financiado por el National Institute of Health in U.S. (No. de proyecto: 1R01DK082568-01A1).

Al Dr. Julián Esparza, por creer en mí y brindarme esta gran oportunidad, gracias por su paciencia, su confianza, su tiempo, dedicación y esfuerzo. He aprendido tanto de usted y en tan poco tiempo que un simple gracias no es suficiente para expresar el sentimiento de gratitud que tengo hacia usted.

Agradezco a todas las personas que participaron en el estudio del Proyecto Maycoba, a todas las personas que le abrieron las puertas de sus hogares al equipo de investigación. A René Urquidez Romero, Arturo Coronado Pérez, Carmen Lugo Flores, Diana Soto Contreras, Erika Yomaira Salazar Padilla, Hernán Fernando Valdez Goycolea por su gran trabajo de campo, a Marison Riestra Riestra y a los muchachos de servicio social y prácticas profesionales por su apoyo en la captura y revisión de la base de datos (Alejandro Méndez López, Yarely Anahí Bojórquez Salas, Lot Burrola Herrera y Banya Salinovich Cáñez). A Janeth Maldonado Chan por todo su apoyo en la realización de este trabajo. De igual manera, un profundo agradecimiento a Juan Antonio Coyote Jiménez, Gobernador Pima y a María Dolores Duarte Carrillo, regidora Pima, a la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), así como al Departamento de Salud del estado de Sonora (Jurisdicción IV), quienes siempre brindaron su gran apoyo para la realización del Proyecto Maycoba, en especial a Eremita Pérez Ruiz y Raúl Antonio Pérez Peña.

A los Doctores Mauro E. Valencia (Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A. C.), Peter H. Bennett, William Knowler, Robert Hanson (Phoenix Epidemiology and Clinical Research Branch (PECRB) of NIDDK), a las Doctoras Lisa Chaudhari y Leslie Schulz (College of Health and Human Services, Northern Arizona University), y al Dr. Eric Ravussin (Pennington Biomedical Research Center) colaboradores del Proyecto Maycoba.

Al Maestro René Urquidez Romero y a la Maestra Marisol Riestra Riestra por sus consejos, su paciencia y los conocimientos que me brindaron, muchas gracias por guiarme en esto que era completamente desconocido para mí. Al Comité de Tesis, Dr. Humberto

Astiazarán García, Dra. Trinidad Quizán Plata y a la M en C. María Rosa Estela Lerma Maldonado quiero darles las gracias por regalarme un poco de su tiempo, por hacer a un lado momentos de sus vacaciones, de convivencia con su familia y apoyarme en este trabajo, gracias por sus consejos, por sus opiniones acertadas, tuve suerte de tener en mi comité a personas tan profesionales y responsables, entregadas en cuerpo y alma a su trabajo, pero sobre todo con una gran calidad humana.

A mis hermanas Anny e Ytza, por su eterna paciencia, por su apoyo, su comprensión, por estar ahí cuando necesitaba un abrazo, por escucharme cuando necesita hablar con alguien y por seguir ahí después de un mal día para mí. A mi nana, mis tíos, mis primos y mis sobrinos por todo su apoyo, por sus abrazos, por sus consejos y por siempre tener una sonrisa para mí, gracias por crear en mi vida recuerdos memorables. Familia los amo, los admiro y son lo mejor que existe en mi vida.

A mis grandes amigas Hezel, Janeth, Sofy y Tere, gracias por tantos años de amistad, gracias por su apoyo incondicional tanto en las buenas como en las muy malas, gracias por comprender cuando no podía seguirles el rollo porque tenía cosas que hacer de la escuela, pero más que nada, gracias por compartir conmigo esos momentos inolvidables, por que más que amigas, para mi ustedes son mis hermanas, las adoro.

A las madrinas y a la hermosa novia, por las aventuras vividas y las experiencias ganadas, niñas mil gracias por formar parte de mi vida y permitirme formar parte de la suya, lástima que nos hicimos amigas faltando tan poco para salir, pero lo importante es que cada día crece más y más nuestra amistad, Xochilt gracias por prestarme a esa niña tan linda que tienes y permitirme quererla como si realmente fuera mi sobrina.

A mis compañeros de batalla Janeth, Dahlia, Xochilt, Javier, Chavira, por todos los ánimos, la buena vibra y los jalones de oreja, por todas las madrugadas que pasamos en vela estudiando para un examen, gracias por explicarme cuando no entendía, por recordarme cuando olvidaba y por ser pacientes conmigo en mis momentos de neurosis, estrés y desesperación en el laboratorio y también quiero darles las gracias porque nuestra amistad no se limitó solo a los salones de clases o a las prácticas de laboratorio, es mucho más que eso, y en verdad deseo que la amistad que forjamos durante estos años siga viva por siempre.

A mi querido grupo Sendero de Vida, a Diana, Finita, Fernando, Omar, Lupita, Vicky, Cesar, Luis, Milita, Jorge Luis, Irma, Julieta, Elisa y a todos esos hombres y mujeres que regalándome pedacitos de su vida han logrado que la mía sea mejor, a esas personas que de una u otra manera me han enseñado a vivir, muchas gracias por sus consejos, por sus palabras

sinceras, por decirme mis verdades, que aunque muchas veces dolían, eran necesarias para entender, que Dios los Bendiga a todos y a sus familias también.

A mis profesoras Loly, Carmen, Magnolia y Ma. del Carmen ya que su dedicación y entrega marcaron mi vida y fueron mi inspiración para estudiar esta carrera.

Y por ultimo a mi morenita hermosa por todo su amor y su compañía, por quedarse conmigo durante años hasta altas horas de la noche, gordita siempre estarás en mis recuerdos.

## DEDICATORIAS

A Dios, por mostrarme el camino y brindarme las herramientas necesarias para cumplir su voluntad y al mismo tiempo realizar mis sueños.

A la memoria de mi panino Chendo, de mi manina Matilde, de mi tata Rodrigo y de mi tía Chalia, que aunque ya no están conmigo físicamente, siempre vivirán en mi corazón y en mis recuerdos.

A mis padres Rodrigo y Anna, por sus esfuerzos y su lucha incansable para sacarme adelante, gracias por su compañía porque me hacían sentir querida y gracias por sus ausencias porque me hicieron responsable de mi misma, gracias por apoyarme en mis decisiones, aunque muchas veces para ustedes no eran las mejores. Dios me regaló a los padres más maravillosos del mundo, hoy culmino uno de mis sueños y quiero dedicárselos a ustedes.

El descubrimiento consiste en ver lo que todo el mundo ha visto  
y pensar lo que nadie más a pensado

Albert Szent Gyorgi

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
FORMATO DE APROBACIÓN .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
DEDICATORIA .....	VI
LISTA DE TABLAS .....	X
LISTA DE FIGURAS .....	XII
OBJETIVOS.....	1
Objetivo General .....	1
Objetivos Específicos.....	1
RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN .....	4
ANTECEDENTES.....	7
Historia de los Indios Pima.....	7
Indios Pima de Arizona.....	8
Indios Pima de Maycoba .....	9
Síndrome Metabólico .....	10
Criterios de Definición para el Síndrome Metabólico .....	11
WHO (Organización Mundial de la Salud).....	11
ATP III (Programa Nacional de Educación para el Colesterol/Panel de Tratamiento del Adulto).....	14
IDF (Federación Internacional de Diabetes).....	14
Factores Asociados al Síndrome Metabólico .....	15
Factores Genéticos.....	15
Factores Asociados al Estilo de Vida .....	16
Situación Global del Síndrome Metabólico .....	16



	<b>Página</b>
Estudio Pima: Comparación entre Poblaciones .....	16
Controversias entre Criterios Diagnósticos .....	17
<b>SUJETOS Y MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
Características Metodológicas .....	20
Sujetos.....	20
Criterios de Inclusión/Exclusión.....	20
Métodos.....	21
Evaluación Antropométrica, Física y Clínica .....	21
Medición de circunferencia de cintura .....	21
Medición de circunferencia de cadera.....	22
Medición de peso.....	22
Medición de talla.....	22
Cálculo del índice de masa corporal (IMC).....	22
Evaluación de la composición corporal .....	22
Presión arterial: sistólica y diastólica.....	23
Encuesta de evaluación del historial médico.....	23
Muestras Biológicas y Mediciones Bioquímicas.....	23
Componentes del Síndrome Metabólico .....	25
Glucosa en Ayunas Elevada .....	25
Triglicéridos Elevados.....	25
Excreción de Albumina Elevada o Relación Albúmina/Creatinina	
Elevada.....	25
Presión Arterial Sistólica/Diastólica Elevada .....	25
HDL Bajo .....	26
Obesidad Total (Relación Cintura/Cadera Elevada o IMC) .....	26

	<b>Página</b>
Obesidad Abdominal (Circunferencia de Cintura Elevada).....	26
Estado de Resistencia a Insulina (IFG, IGT, DT2 e Insulina en Ayunas Elevada).....	26
Análisis Estadístico.....	27
Caracterización de la Población.....	27
Prevalencia de Síndrome Metabólico.....	27
Comparación de Perfiles Metabólicos entre los Grupo Discordantes y Concordantes .....	27
Grupo de discordantes.....	27
Grupo de concordantes .....	28
Concordancia entre Criterios Diagnósticos.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	29
Prevalencia de Síndrome Metabólico y sus Componentes.....	32
Perfil Metabólico entre los Grupos Discordantes y Concordantes .....	46
Concordancia entre Criterios Diagnósticos con Relación al Criterio ATP III-2005 .....	55
CONCLUSIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	60

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Criterios propuesto para el diagnóstico clínico de SM .....	12
2. Componentes y puntos de corte para el Estado de Resistencia a Insulina, criterios obligatorio según WHO-1999 .....	13
3. Valores específicos según país o etnia para la circunferencia de cintura para el criterio IDF .....	13
4. Características socio-demográficas, físicas, bioquímicas y antropométricas de la población de Pimas .....	30
5. Características socio-demográficas, físicas, bioquímicas y antropométricas de la población de Blancos.....	31
6. Prevalencia de los componentes de SM por criterios diagnóstico y sexo para la población de Pimas .....	41
7. Prevalencia de los componentes de SM por criterios diagnóstico y sexo para la población de Blancos.....	43
8. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes entre ATP III-2005 y WHO-1999 para la población de Pimas.....	47
9. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes entre ATP III-2005 y WHO-1999 para la población de Blancos .....	48
10. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes entre ATP III-2005 y ATP III-2001 para la población de Pimas .....	49
11. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes entre ATP III-2005 y ATP III-2001 para la población de Blancos.....	51
12. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes entre ATP III-2005 e IDF-2005 para la población de Pimas.....	52
13. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes entre ATP III-2005 e IDF-2005 para la población de Blancos.....	53
14. Valores de concordancia (kappa) tomando como referencia ATP III-2005 para la población de Pimas .....	57

**Tabla****Página**

15. Valores de concordancia (kappa) tomando como referencia ATP III-2005 para la población de Blancos .....	57
--	----

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Sujetos participantes en el estudio .....	21
2. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad y sexo para la población total Pima .....	34
3. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad para hombres Pima.....	35
4. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad para mujeres Pima.....	36
5. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad y sexo para la población total de Blancos.....	37
6. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad para hombres Blancos .....	38
7. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad para mujeres Blancos .....	39

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar la prevalencia de síndrome metabólico en la población Pima y Blancos de Maycoba Sonora utilizando los criterios WHO-1999, ATP III-2001 y 2005 e IDF-2005 y 2009, así como comparar cada uno de estos criterios en relación a su capacidad diagnóstica y caracterizar los casos discrepantes con relación al criterio ATP III-2005.

### **Objetivos Específicos**

- a) Evaluar los componentes del síndrome metabólico (obesidad abdominal, obesidad total, presión arterial elevada, triglicéridos elevados, HDL bajo, glucosa elevada, relación albúmina/creatinina elevada, estado de resistencia a insulina: IFG, IGT, DT2, insulina en ayunas elevada).
- b) Determinar la prevalencia de síndrome metabólico en la población Pima y Blancos de Maycoba, Sonora, utilizando los criterios WHO-1999; ATP III-2001 y 2005 e IDF-2005 y 2009.
- c) Comparar el perfil metabólico de los sujetos discordantes vs. concordantes diagnosticados con SM empleando los diferentes criterios diagnósticos con relación al criterio ATP III-2005.
- d) Realizar una comparación de cada uno de los criterios de diagnóstico en relación a la capacidad de determinar SM con relación al criterio ATP III-2005.

## RESUMEN

El Síndrome Metabólico (SM) se describe como una combinación de alteraciones metabólicas, que incluye obesidad abdominal, dislipidemia, presión arterial elevada e hiperglucemia. Cada una de las condiciones asociadas tiene un efecto independiente, pero en conjunto se observa un efecto sinérgico que hacen que el SM se asocie de manera directa con el riesgo de desarrollar aterosclerosis, enfermedades cardiovasculares, desarrollo de enfermedades cerebro vasculares, diabetes mellitus tipo 2 (DT2), entre otras. Las investigaciones realizadas durante un periodo de 15 años (1995 al 2010) en la comunidad de Maycoba, Sonora han mostrado un aumento importante en la prevalencia de SM (según el criterio ATP III-2001), en la población de Pimas y Blancos (este último grupo definido como aquellas personas no relacionadas genéticamente con los Pimas, pero que viven en la misma comunidad); también, durante el mismo periodo de tiempo se ha observado un incremento importante en la obesidad total y abdominal y en el padecimiento de DT2. Actualmente existen varios criterios para diagnosticar el SM, como el propuesto por la Organización Mundial de la Salud (WHO-1999), el Programa Nacional de Educación para el Colesterol, Panel de Tratamiento del Adulto (ATP III-2001 por sus siglas en inglés), la ATP III modificada por la Asociación Americana del Corazón/Instituto Nacional del Corazón, Pulmones y Sangre (ATP III-2005), la Federación Internacional de Diabetes (IDF-2005), y la IDF modificada en 2009 (IDF-2009). En la actualidad no existe registro de algún estudio comparativo de los diferentes criterios para el diagnóstico de SM en la población de Maycoba, Sonora (Pimas y Blancos), por lo que es de gran importancia evaluar la capacidad diagnóstica de los diferentes criterios para determinar SM en dos grupos poblacionales con diferente susceptibilidad genética, pero viviendo en ambientes similares. Por ello, los objetivos de este estudio fueron a) determinar la prevalencia de SM en la población de Pimas y Blancos de Maycoba Sonora utilizando los criterios WHO-1999, ATP III-2001 y 2005 e IDF-2005 y 2009, b) comparar el perfil metabólico de los sujetos discordantes vs. concordantes diagnosticados con SM empleando los diferentes criterios diagnósticos con relación al criterio ATP III-2005, y c) realizar una comparación de la capacidad diagnóstica de cada uno de los criterios (WHO-1999; ATP III-2001 e IDF-2005 y 2009) en relación al criterio ATP III-2005. En cuanto a los resultados, la prevalencia de SM [(%) IC 95%] total (ajustada por edad y sexo) en Pimas, según el criterio WHO-1999 fue de 37.1% (32.4 – 41.8), ATP III-2001 de 41.8% (37.1 – 46.6), ATP III-2005 de 49.0% (44.2 – 53.8), IDF-2005 de 29.6% (25.0 – 34.0) e IDF-2009 de 54.4% (49.6 – 59.2). En la población de Blancos, la prevalencia [(%) IC 95%] total (ajustado por edad y sexo), según WHO-1999 fue de 33.5% (27.9 – 39.1), ATP III-2001 de 37.6% (32.0 –

43.3), ATP III-2005 de 45.7% (39.8 – 51.4), IDF-2005 de 25.0% (20.1 – 29.9) e IDF-2009 de 52.6% (46.8 – 58.3). Con respecto a la comparación del perfil metabólico entre los grupos discordantes y concordantes, en la población de Pimas, al comparar ATP III-2005 vs WHO-1999 se encontró que el colesterol, LDL y ACR urinaria fueron igualmente adversos en ambos grupos (discordantes y concordantes), no así el resto de los componentes del perfil metabólico. A excepción de los triglicéridos y el HDL, el resto de los componentes del perfil metabólico (glucosa e insulina en ayunas y a las dos horas, colesterol y LDL) fueron igualmente adverso al comparar ATP III-2005 vs ATP III-2001 y ATP III-2005 vs IDF-2005. En la población de Blancos se encontró que cuando se comparaba ATP III-2005 vs. WHO-1999 el perfil metabólico de discordantes y de concordantes fue igualmente adverso en glucosa en ayunas, colesterol, triglicéridos, HDL, LDL y ACR urinaria. Cuando se comparaban ATP III-2005 vs. ATP III-2001, todos los componentes del perfil metabólico fueron igualmente adversos en ambos grupos y cuando se comparaban ATP III-2005 vs. IDF-2005 el perfil metabólico entre discordantes y concordantes fue igualmente adverso en insulina en ayunas, insulina a las dos horas, colesterol, triglicéridos, HDL y LDL. En la relación ATP III- 2005 e IDF-2009 no se encontraron casos discordantes, lo que indica que todas las personas diagnosticadas con SM con ATP III-2005 fueron también diagnosticadas por IDF-2009, sin embargo IDF-2009 tuvo la capacidad de diagnosticar a 19 personas que ATP III-2005 dejó sin diagnosticar, esto ocurrió tanto en la población Pima como en la de Blancos. Estos 19 casos presentaron un perfil metabólico igualmente adverso que el grupo de concordantes. Los valores de concordancia entre los criterios diagnósticos con relación a ATP III-2005 en la población Pima fueron para WHO-1999 de 0.36, para ATP III-2001 de 0.86, en IDF-2005 de 0.60 y en IDF-2009 de 0.89. En cambio, para la población de Blancos se obtuvo una concordancia para WHO-1999 de 0.39, en ATP III-2001 de 0.83, en IDF-2005 de 0.59 y en IDF-2009 de 0.85. Se concluyó que independientemente del criterio utilizado, la prevalencia de SM se considera elevada tanto en la población Pima como en la de Blancos. La mayor prevalencia de SM para ambas poblaciones se obtuvo utilizando IDF-2009, después ATP III-2005, ATP III-2001, WHO-1999 e IDF-2005; la prevalencia fue mayor en mujeres que en hombres en ambas poblaciones. Se encontró que en general, el perfil metabólico de los grupos discordantes y concordantes fue menor o igualmente adverso independientemente del criterio utilizado y para ambas poblaciones, a excepción de la comparación entre ATP III-2005 e IDF-2009, donde no se encontraron casos discordantes, de lo contrario IDF-2009 fue capaz de diagnosticar a personas que ATP III-2005 dejó sin diagnosticar. De igual manera IDF-2009 obtuvo la mejor concordancia en relación a ATP III-2005 en ambas poblaciones, seguido de ATP III-2001, IDF-2005 y por último WHO-1999.



## INTRODUCCIÓN

El Síndrome Metabólico (SM) se describe como una combinación de alteraciones metabólicas, que incluye obesidad abdominal, dislipidemia (hipertrigliceridemia y HDL bajos), presión arterial elevada e hiperglucemia. Cada una de las condiciones asociadas tiene un efecto independiente, pero en conjunto se observa un efecto sinérgico, que hacen que el SM se asocie de manera directa con el riesgo de desarrollar aterosclerosis, enfermedades cardiovasculares, desarrollo de enfermedades cerebro vasculares, DT2, nefropatía diabética, retinopatía, neuropatía distal, etc (Rojas y col., 2010; Castelo y col., 2011; Chachrewarthy y col., 2013; Wang y col., 2013). En el año 1993 la prevalencia de SM en México fue de 26.6% según el criterio ATP III-2001; este porcentaje aumentó a 36.8% para el año 2006 como lo reporta la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), es decir un incremento de 10.2% en 13 años. La elevación en el porcentaje de este síndrome se ha relacionado con los cambios en el estilo de vida de las personas, el sedentarismo, el consumo de dietas ricas en grasas y carbohidratos simples y bajas en fibra (ENSANUT, 2006; Rojas y col., 2010; Castelo y col., 2011) .

En México, las principales causas de mortalidad en la población son la diabetes mellitus (13.8%), las enfermedades del corazón (17.2%) y las enfermedades cerebrovasculares (5.5%) (Secretaría de Salud, 2009), las cuales comparten como principal factor de riesgo el SM (Rojas y col., 2010).

En los últimos años, un grupo de expertos han tratado de fijar un criterio de diagnóstico simple para el SM, que pueda ser empleado en la práctica clínica, con la finalidad de identificar a aquellos pacientes que presenten múltiples componentes del SM. Dicho criterio puede variar en algunos valores específicos, donde generalmente se incluye una combinación de factores fundamentales y de riesgo metabólico. Son considerados factores fundamentales la obesidad abdominal y el estado de resistencia a insulina (ERI). Grundy y colaboradores (2005), determinaron que entre los factores de riesgo metabólico más reconocidos se encuentran la dislipidemia, los niveles elevados de glucosa en plasma y la presión arterial elevada. Por otra parte los trabajos de Rojas y colaboradores (2010) y de Castelo y colaboradores (2011) establecen que otros factores que también pueden alterar la prevalencia de SM son la edad, sexo, etnicidad/raza, predisposición genética y estilo de vida y que esto explica la variación tan amplia en la prevalencia del SM, que puede ser de 20 al 40% dependiendo de la población estudiada. Diversos estudios han demostrado que un estilo de vida inadecuado desde la

infancia, caracterizado por un aporte calórico elevado debido a un incremento en la ingesta de bebidas azucaradas y de alimentos ricos en grasa, inactividad física y obesidad (principalmente la abdominal), favorecen el desarrollo del SM (Grundy y col., 2005; Rojas y col., 2010; Arpa y col., 2010; Castelo y col., 2011).

El SM es una realidad clínica evidente entre prácticamente todos los grupos étnicos, raciales y geográficos, por lo que constituye un problema de salud pública, no solo por su alta prevalencia, sino también por su papel como factor de riesgo para otras enfermedades que implican una gran morbimortalidad, como son las enfermedades cardiovasculares y la DT2, para las cuales eleva en 2 y 5 veces, respectivamente, el riesgo de padecerlas en comparación con una persona sin SM (Arpa y col., 2010).

En la actualidad no existe un criterio internacional considerado como método estándar para el diagnóstico de SM, sin embargo varias organizaciones han propuesto diferentes criterios que pueden ser utilizados, algunos de estos son: el propuestos por World Health Organization (Organización Mundial de la Salud) [WHO-1999], National Cholesterol Education Program/ Adult Treatment Panel III (Programa Nacional de Educación para el Colesterol/Panel de Tratamiento del Adulto) [ATPIII-2001], ATP III modificada por The American Heart Association/National Heart, Lung and Blood Institute (ATP III modificada por la Asociación Americana del Corazón/Instituto Nacional del Corazón, Pulmones y Sangre en 2005) [ATP III-2005], International Diabetes Federation (Federación Internacional de Diabetes) [IDF-2005], y la IDF modificada en 2009 [IDF-2009]. Todos estos criterios tienen en común que engloban los mismos componentes (excepto obesidad total, estado de resistencia a insulina (IGT, IFG e insulina en ayunas) y relación albumina-creatinina en el caso del criterio WHO), pero difieren en los puntos de corte que establecen para cada uno de ellos (WHO, 1999; JAMA, 2001; Grundy y col., 2005; Alberti y col., 2005).

Se sabe que los Indios Pima Mexicanos habitan en las montañas de la Sierra Madre Occidental. Se localizan en pequeños núcleos dentro de una extensa área que comprende parte del Suroeste del estado de Chihuahua y el este de Sonora. Los núcleos de población más importantes son los de Yepachic, en el estado de Chihuahua y Maycoba en Sonora (Ravussin y col., 1994).

La comunidad de Maycoba está constituida por dos grupos de pobladores, los Indios Pima y los Blancos (definido como aquellas personas no relacionadas genéticamente con Indios Pima). Los Blancos habitan principalmente el poblado rural de Maycoba y los Indios Pima ocupan las áreas periféricas de este poblado, así como pequeños ranchos familiares. Antes de 1990, las actividades realizadas por los Indios Pima para subsistir, se habían mantenido sin cambios considerables, conservando un estilo de vida tradicional: una simple y monótona dieta, baja en grasa y muy rica en fibra y una alta actividad física (Ravussin y col., 1994).

En el año 1995, se realizó un estudio en la comunidad de Maycoba, Sonora donde se compararon dos poblaciones relacionadas genéticamente, pero con diferentes estilos de vida (Indios Pima de Maycoba e Indios Pima de Arizona) y dos poblaciones no relacionadas genéticamente, pero viviendo bajo el mismo estilo de vida (Indios Pima de Maycoba y Blancos). Al utilizar el criterio ATP III-2001 se encontró una prevalencia de síndrome metabólico mucho más elevada en los Indios Pima de Arizona en comparación con los Pima de Maycoba y los Blancos (56.6%, 24.1% y 19.4% respectivamente) (Esparza-Romero, 2010).

Una de las conclusiones que se lograron con este estudio es que las diferencias en el estilo de vida (dietas más ricas en grasas y carbohidratos simples y un estilo de vida más sedentario) entre los Pimas de Arizona y los Pimas de Maycoba juegan un papel muy importante en la prevalencia de SM (Esparza-Romero, 2010).

En la actualidad no existe registro de algún estudio comparativo de los diferentes criterios para el diagnóstico de SM en la población de Maycoba Sonora (Pimas y Blancos), por lo que es de gran importancia evaluar las capacidades diagnósticas de los diferentes criterios para el SM en dos grupos poblacionales con diferente susceptibilidad genética, pero viviendo en ambientes similares. Por ello, los objetivos de este estudio fueron a) determinar la prevalencia de SM en la población de Indios Pima y Blancos de Maycoba Sonora utilizando los criterios WHO-1999, ATP III-2001 y 2005 e IDF-2005 y 2009, b) comparar el perfil metabólico de los sujetos discordantes vs. concordantes diagnosticados con SM empleando los diferentes criterios diagnósticos con relación al criterio ATP III-2005, y c) realizar una comparación de la capacidad diagnóstica de cada uno de los criterios (WHO-1999; ATP III-2001 e IDF-2005 y 2009) en relación al criterio ATP III-2005.

## **ANTECEDENTES**

### **Historia de los Indios Pima**

Los Hohokam son originarios de una de las primeras tres migraciones provenientes de Asia que cruzaron por el estrecho de Bering a América aproximadamente 20,000 a 30,000 años atrás (Gregonis y col., 1979; Knowler y col., 1993). Se cree que este grupo pertenece a los ancestros de los Pimas de Arizona. Por al menos 2000 años habitaron cerca del río Gila en el Desierto de Sonora y se cree que la emigración de México se llevó a cabo 200 años A.C. (Williams y col., 1985; Haury, 1976; Ravussin y col., 1994). Estas suposiciones se sustentan en base a las similitudes encontradas en la cultura, en el lenguaje, en el hallazgo de aptipos similares de inmunoglobulinas, características antropológicas, morfología dental, (Matson y col., 1968; Turner y Shutler, 1983; Wallace y col., 1985; Knowler y col., 1993) y variaciones en el ADN mitocondrial (Williams y col., 1985).

Los Hohokam se adaptaron satisfactoriamente al desierto ya que tenían grandes conocimientos sobre agricultura, desarrollaron un sistema de canales de riego con el cual desviaban el agua proveniente del río Gila, hasta sus tierras de cultivo; de tal modo que el terreno árido fue convertido en productivo, cultivando maíz, frijol, calabaza y algodón. El sistema de riego por canales atrajo animales para la caza y se desarrolló la pesca, los cuales se utilizaron para complementar su dieta (Ravussin y col., 1994).

La frase Pima significa "no hay", "no existe", "no tengo", o probablemente "no entiendo", vocablo con el que los indígenas respondían a los españoles cuando les preguntaban algo. Fueron éstos quienes los llamaron con la forma castellanizada de ese término que implica negación. Los Pima se nombran a sí mismos o'ob, que significa "la gente", "el pueblo" (Ortiz, 1994).

En el siglo XVII, los colonizadores españoles observaron la existencia de dos grupos de Indios Pima y los nombraron para diferenciarlos como Pima altos (Upper Pima), a aquellos pobladores que se localizaron al norte de Sonora y sur de Arizona y otro grupo que nombraron Pima bajos (Lower Pima) ubicados al sureste del estado de Sonora (Montesinos, 1997).

En la época colonial los Pima bajos se dividían en tres subgrupos principales: los ures, los nebomes y los yécoras. Los dos primeros han desaparecido como entidades étnicas. Los Pima yécoras aún conservan rasgos culturales propios y se concentran en la región de Maycoba, Sonora, así como en Yepáchic (Ortiz, 1994).

### **Indios Pima de Arizona**

Los Pima de Arizona representan una amplia extensión de un gran grupo de indios americanos. Hace más de 2000 años, los Indios Pima de Arizona ocupaban un área de alrededor de 644 Km al sur de la actual frontera con México y al oeste de las montañas de la Sierra Madre, esencialmente, el estado de Sonora y en los valles de los ríos Salado y Gila en el estado de Arizona (Ravussin y col., 1994).

Por el año de 1900, los primeros descendientes de los colonizadores europeos, quienes vivían en el este de EUA, comenzaron a expandir sus territorios hasta las tierras donde habitaban los Pimas. Como consecuencia, desviaron el suministro del agua del río Gila afectando el estilo de vida tradicional que mantenía esta comunidad (Valencia y col., 1999; Ravussin y col., 1994). El agua comenzó a escasear, por lo tanto la agricultura, la caza y la pesca se vieron afectadas causando pobreza, desnutrición y hasta hambruna (Tataranni, 2001). La comunidad Pima sufrió cambios en la economía, los patrones de agricultura y de actividad física. La dieta de los indios Pima sufrió modificaciones, pasando de una dieta baja en grasas y alta en carbohidratos complejos a una dieta más obesogénica con más del 40% de las calorías provenientes de las grasas y baja en fibra (Ravussin y col., 1994). Tuvieron que depender de la manteca, el azúcar, la harina y de los alimentos que los colonizadores producían y les ofrecían para sustentar su alimentación (Gallegos y Pacheco, 1997).

En consecuencia a estos cambios, la salud de los indios Pima comenzó a deteriorarse. En la década de 1950, la diabetes ya se había considerado como un padecimiento común entre esta población. A mediados de los años 60, la diabetes se convirtió en el principal problema de salud, y ésta prevalencia continuó en aumento, afectando, para el año de 1981 a más del 50% de los adultos mayores de 35 años (Knowler y col., 1993).

## **Indios Pima de Maycoba**

La comunidad de Maycoba está situada en un área remota entre las montañas de la Sierra Madre Occidental a una altitud de 1400–1800 msnm, a 340 km del Sureste de Hermosillo. La vegetación comprende bosques de coníferas, pináceas y pastizales apropiados para una pequeña ganadería. La fauna está representada por anfibios, reptiles y mamíferos. Los ríos Mulatos y Aros, con numerosos afluentes surcan la zona de Maycoba. El clima va de muy frío a templado, con una temperatura media que va de 6.7°C en los meses de diciembre a febrero, a 18°C de junio a agosto (Montesinos, 1997).

En la comunidad de Maycoba se encuentra la mayor concentración de pobladores Pimas y el resto está localizado en comunidades aledañas pertenecientes a Maycoba. En la misma comunidad de Maycoba, se encuentra un grupo poblacional que no está relacionado consanguíneamente con los Indios Pima; para este trabajo denominados “Blancos” (Esparza-Romero y col., 2012). Los Blancos habitan la parte más urbanizada del pueblo. Aunque los Pimas también residen en la comunidad, parte de ellos viven a la orilla del pueblo y en pequeños ranchos familiares, retirados de Maycoba. A pesar de la amistad que existe entre los Pimas y los Blancos, las relaciones interétnicas tienden a ser antagonistas así como simbióticas, con una influencia cultural marcada por las costumbres de los Blancos (Ravussin y col., 1994; Montesinos, 1997).

Hasta antes de 1991, el trayecto de Hermosillo o de Ciudad Obregón a Maycoba era de 8 a 10 hr en vehículos de doble tracción. Sin embargo, para 1992, el acceso a esta comunidad fue más rápido (5 a 6 hr) con la introducción de la carretera pavimentada que comunicaba estas dos ciudades con la Ciudad de Chihuahua (Ravussin y col., 1994). La base de la economía de los Indios Pima era la agricultura tradicional no mecanizada, que se practicaba en pequeñas parcelas llamadas “mahuechis”, situadas en las laderas de los cerros o bien, en los pequeños valles disponibles. Los cultivos tradicionales eran el maíz (sembrado en los mejores campos), el frijol (que crece en suelos más altos y moderadamente rocosos) y la papa. En este tiempo, una actividad importante de los Pima fue el trabajo relacionado con el aserradero ejidal, el corte de pinos, ganadería a pequeña escala y el trabajo en los ranchos. En menor escala, se les contrataban en los trabajos de la nueva carretera y la minería no mecanizada (Esparza, 1993; Ravussin y col., 1994).

Dentro de las tradiciones se celebran 3 fiestas religiosas: la conmemoración al Santo Patrón “San Francisco de Asís”, la semana santa y el día de “San José y los Yúmaris” (que es una festividad que se realiza como acción de gracias por las buenas cosechas obtenidas en la temporada) (Esparza, 1993). La lengua pima pertenece a la familia yuto-azteca, compuesto por los subgrupos taracahíta, corahuichol, nahua y la rama pima o pimana. En la zona de Maycoba es muy alto el índice de bilingüismo, pues la mayoría de la población ya ha aprendido el español (Ortiz, 1994).

En el año de 2010, se llevó a cabo un censo poblacional en Maycoba y sus alrededores, donde a cada uno de los habitantes se les preguntó su etnicidad, su fecha de nacimiento y el parentesco familiar. Al igual que en los estudios en indios Pima de Estados Unidos, se les consideró Pima a aquellas personas cuyos padres/abuelos mencionaron ser indios Pima. Por otro lado, se consideró como Blancos, a quienes no reportaran ningún parentesco con otras comunidades indígenas, principalmente Pima (Schulz y col., 2006). En el censo elaborado por nuestro grupo de trabajo en el 2010, se contabilizaron 1270 personas mayores de 20 años (821 Pima, 442 Blancos y 7 de otras tribus) (Urquidez y col., 2013).

### **Síndrome Metabólico**

En 1988, Reaven describió a la agrupación de intolerancia a la glucosa, hipertensión, hipertrigliceridemia y disminución del colesterol HDL con el nombre de síndrome X, destacando su asociación con morbilidad y mortalidad cardiovascular. Recientemente se han agregado otros componentes como microalbuminuria, alteraciones procoagulantes, entre otras. El síndrome ha recibido diferentes nombres: síndrome de resistencia a la insulina, síndrome plurimetabólico, cuarteto de la muerte, síndrome dismetabólico cardiovascular y más recientemente (propuesto por la Organización Mundial de la Salud) síndrome metabólico (Reaven, 1988; Alberti, 1998).

Se ha confirmado la presencia del SM en diferentes grupos étnicos, incluyendo a la población latinoamericana. La prevalencia del SM varía según la definición que se tenga para los diferentes componentes que lo integran. (Isomaa, 2001; ANCM, 2002).

## **Criterios de Definición para el Síndrome Metabólico**

En la actualidad no se ha establecido un criterio internacional de diagnóstico clínico considerado como el método estándar con el cual se pudiera identificar a los pacientes con múltiples componentes de síndrome metabólico; sin embargo, diversas agrupaciones han propuesto diferentes criterios que incluyen combinaciones de los factores fundamentales y de riesgos metabólicos, pero que difieren en las causas fundamentales del síndrome y en los puntos de corte de cada uno de los componentes (Grundiy y col., 2004; Alberti y col., 2006) (Tabla 1). Algunos de estos criterios se describen a continuación:

**WHO.** En el año de 1998, la Organización Mundial de la Salud (WHO por sus siglas en inglés) propuso un criterio para el diagnóstico de SM que fuera de utilidad tanto para el área clínica, como para el campo de investigación; sugería como principal componente el estado de resistencia a insulina (ERI), este se establecía cuando el sujeto presentaba cualquiera de las siguientes condiciones: glucosa en ayunas elevada (Impaired Fasting Glucose [IFG]), intolerancia a la glucosa (Impaired Glucose Tolerance [IGT]), DT2 o aquellos sujetos con hiperinsulinemia que resultaran con valores por arriba del último cuartil correspondiente para su población o etnia (Tabla 2) (Alberti y col., 1998; Grundy y col., 2004).

Además del estado de resistencia a insulina, obligatorio en este criterio, WHO establece la presencia de por lo menos 2 de las siguientes anormalidades, sin orden de importancia:

1) Obesidad Total: (IMC  $\geq 30$  Kg/m<sup>2</sup> y/o relación cintura/cadera  $>0.90$  en hombres y  $>0.85$  en mujeres), 2) Triglicéridos elevados:  $\geq 150$ mg/dL, 3) HDL bajo:  $< 35$  mg/dL para hombres y  $< 39$  mg/dL en mujeres, 4) Presión arterial (sistólica/diastólica) elevada  $\geq 160/90$  mmHg, 5) Microalbuminuria (excreción de albúmina urinaria elevada)  $>20$   $\mu$ g/min o relación albúmina/creatinina elevada  $\geq 20$  mg/g (Alberti, 1998).

En 1999 la WHO realizó una modificación en los puntos de corte para la presión arterial elevada pasando de  $\geq 160/90$  mmHg a  $\geq 140/90$  mmHg, de igual manera los valores para la relación albúmina/creatinina pasaron de  $\geq 20$  mg/g a  $\geq 30$  mg/g (WHO, 1999).



Tabla 1. Criterios propuestos para el diagnóstico clínico de SM (WHO, 1999; JAMA, 2001; Grundy y col., 2005; Alberti y col., 2005).

	WHO-1999	ATP III-2001	ATP III-2005	IDF-2005	IDF-2009
<b>Criterios obligatorios</b>	ERI*			Obesidad abdominal	
<b>Obesidad total† o abdominal§</b>	Relación cintura/cadera H: > 0.90 M: > 0.85 y/o IMC ≥ 30 kg/m <sup>2</sup>	H: > 102 cm M: > 88 cm	H: > 102 cm M: > 88 cm	Los puntos de corte varían dependiendo de la población estudiada (Tabla 3).	Los puntos de corte varían dependiendo de la población estudiada (Tabla 3).
<b>Triglicéridos</b>	≥ 150 mg/dL	≥ 150 mg/dL	≥ 150 mg/dL o tratamiento médico.	≥ 150 mg/dL o tratamiento médico.	≥ 150 mg/dL o tratamiento médico.
<b>HDL</b>	H: < 35 mg/dL M: < 39 mg/dL	H: < 40 mg/dL M: < 50 mg/dL	H: < 40 mg/dL M: < 50 mg/dL	H: < 40 mg/dL M: < 50 mg/dL	H: < 40 mg/dL M: < 50 mg/dL
<b>Presión arterial s/d</b>	≥ 140/90 mmHg	≥ 130/85 mmHg	≥ 130/85 mmHg o diagnóstico médico de hipertensión.	≥ 130/85 mmHg o diagnóstico médico de hipertensión.	≥ 130/85 mmHg o diagnóstico médico de hipertensión.
<b>Glucosa en ayunas</b>	—	≥ 110 mg/dL	≥ 100 mg/dL o diagnóstico médico de DT2.	≥ 100 mg/dL o diagnóstico médico de DT2.	≥ 100 mg/dL o diagnóstico médico de DT2.
<b>Excreción de albúmina o ACR urinaria</b>	> 20 µg/min ó ≥ 30 mg/g.				

\*ERI: Estado de Resistencia a Insulina se origina cuando el sujeto presenta IFG, IGT, DT2 o insulina en ayunas elevada.

† La obesidad total para WHO-1999 se determinara por la relación cintura/cadera y/o IMC.

§ La obesidad abdominal se determinara por los puntos de corte de la circunferencia abdominal que establece cada criterio.

IMC: Índice de Masa Corporal.

H: Hombres.

M: Mujeres.

s/d: sistólica/diastólica.

DT2: Diabetes mellitus tipo 2.

ACR: relación albúmina/creatinina.

Tabla 2. Componentes y puntos de corte para el estado de resistencia a insulina, criterio obligatorio según WHO-1999.		
	<b>Ayuno</b>	<b>Después de POTG*</b>
<b>Glucosa en ayunas elevada (IFG)</b>	≥ 110 - < 126 mg/dL	< 140 mg/dL
<b>Intolerancia a la glucosa (IGT)</b>	< 126 mg/dL	≥ 140 mg/dL- <200 mg/dL
<b>Diabetes mellitus tipo 2 (DT2)</b>	≥ 126 mg/dL	≥ 200 mg/dL
<b>Insulina en ayunas elevada</b>	Valor de insulina en ayunas > al correspondiente al 75 percentil	
*POTG: Prueba Oral de Tolerancia a la Glucosa.		

Tabla 3. Valores específicos según país o etnia para la circunferencia de cintura para el criterio IDF. (Alberti y col., 2005).		
<b>País/grupo étnico</b>	<b>Sexo</b>	<b>Circunferencia de cintura (cm) (como medida de la obesidad abdominal)</b>
<b>Europeos</b>	Hombres	≥ 94
	Mujeres	≥ 80
<b>Sudasiáticos</b>	Hombres	≥ 90
	Mujeres	≥ 80
<b>Chinos</b>	Hombres	≥ 90
	Mujeres	≥ 80
<b>Japoneses</b>	Hombres	≥ 85
	Mujeres	≥ 90
<b>América Central y del Sur</b>	Utilizar las recomendaciones de los sudasiáticos, hasta que existan más datos disponibles.	

**ATP III.** El Programa Nacional de Educación para el Colesterol Panel de Tratamiento del Adulto (NCEP/ATP III por sus siglas en inglés), frecuentemente nombrado solo como ATP III, en el año 2001 asoció al SM como un factor de riesgo múltiple para las enfermedades cardiovasculares. En este criterio no se requiere que el sujeto presente un estado de resistencia a insulina (Grundy y col., 2004).

ATP III señala la presencia de SM si el sujeto presenta 3 o más de los siguientes factores de riesgo sin importar el orden de aparición (JAMA, 2001):

1) Obesidad abdominal: > 102 cm en hombres, > 88 cm en mujeres, 2) Triglicéridos elevados:  $\geq$  150 mg/dL, 3) HDL bajo: < 40 mg/dL en hombres, < 50 mg/dL en mujeres, 4) Presión arterial (sistólica/diastólica) elevada:  $\geq$  130/85 mmHg, 5) Glucosa en ayunas elevada:  $\geq$  110 mg/dL.

En 2004 la Asociación Americana de Diabetes (ADA) realizó unas modificaciones al valor de la glucosa en ayunas elevada de  $\geq$  110 mg/dL a  $\geq$  100 mg/dL el cual fue retomado por la ATP III (Grundy y col., 2004). En el año 2005 ATP III nuevamente sufrió una modificación, esta vez por la Asociación Americana del Corazón/Instituto Nacional del Corazón, Pulmón y Sangre (AHA/NHLBI por sus siglas en inglés), incorporando al diagnóstico de SM el tratamiento médico para triglicéridos elevados, HDL bajo, presión arterial elevada y el diagnóstico médico de DT2 (Grundy y col., 2005).

**IDF.** En el año 2005, la Federación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés) observó que había una fuerte necesidad de una definición práctica que fuese útil en cualquier país para la identificación de personas con alto riesgo de CVD, pero también de padecer DT2. Esta definición permitiría también realizar estudios comparativos a futuro, que pudieran ser utilizados de ser necesario. Como resultado se formó un grupo de consenso con representantes de organizaciones que habían generado las definiciones previas y miembros de todas las regiones IDF (Alberti y col., 2005).

Los resultados obtenidos fueron que los componentes identificados por ATP III eran un buen punto de partida. Se acordó que las medidas de resistencia a insulina habían sido considerada impráctica y que estaba claro que muchos componentes del SM, especialmente la circunferencia de la cintura y triglicéridos, son altamente correlacionados con la sensibilidad a insulina, por lo tanto se acordó que la obesidad abdominal se consideraría un criterio esencial, debido a la fuerte evidencia que relaciona la circunferencia de cintura con enfermedad

cardiovasculares y los demás componentes del SM, con la característica de que los puntos de corte variarían dependiendo de la población estudiada, (Tabla 3) asignando, para la población de América Central y del Sur un valor de  $\geq 90$  para hombres y de  $\geq 80$  para mujeres (Alberti y col., 2005).

Entonces, para obtener un diagnóstico de SM con el criterio IDF-2005 era necesario la presencia de obesidad abdominal junto con 2 o más de los siguientes componentes, sin importar el orden:

1) Triglicéridos elevados:  $\geq 150$  mg/dL o tratamiento médico para triglicéridos elevados, 2) HDL bajo:  $< 40$  mg/dL en hombres,  $< 50$  mg/dL en mujeres, 3) Presión arterial (sistólica/diastólica) elevada:  $\geq 130/85$  mmHg o diagnóstico médico de hipertensión, 4) Niveles de glucosa en ayunas elevada:  $\geq 100$  mg/dL o diagnóstico médico de DT2.

En 2009 representantes de la IDF y la AHA/NHLBI llegaron al acuerdo de que la obesidad abdominal no debe ser un criterio obligatorio para el diagnóstico de SM, sin embargo debe estar contemplado como uno de los posibles factores de riesgo, de esta manera, el diagnóstico de SM se realiza con la presencia de 3 o más de los factores de riesgo anteriormente mencionado (Alberti y col., 2009).

## **Factores Asociados al Síndrome Metabólico**

### **Factores Genéticos**

Las causas del SM son complejas y se cree que participan interacciones metabólicas, hormonales, genéticas y de estilo de vida. Los estudios prospectivos de gemelos, segregación familiar y herencia genética respaldan claramente la existencia de una base genética del SM y sus componentes. Varios estudios han arrojado cálculos sobre el grado en el que los rasgos del síndrome se pueden explicar mediante factores genéticos. De dichos componentes, el colesterol HDL ha mostrado tener la máxima hereditariadad estimada (entre un 50% y un 60%), mientras que la presión sistólica muestra la mínima (entre un 6% y un 18%). Aunque la hereditariadad de cada uno de los componentes por separado varía de una población a otra, se ha visto una influencia genética subyacente en todos los componentes y, posiblemente, en su aparición simultánea (Lin y col., 2005).

## **Factores Asociados al Estilo de Vida**

En la mayoría de los casos, los factores genéticos predisponen a una persona a desarrollar una enfermedad, mientras que los factores de estilo de vida determinan si (y cuándo) se desarrollará dicha enfermedad (Roberts y Barnard., 2005).

La “occidentalización” de los hábitos dietéticos y la “motorización” de la sociedad parecen desempeñar una función importante. A medida que la sociedad del llamado Tercer Mundo se “desarrolla y moderniza” cambia su estilo de vida y se asemeja a la del llamado Mundo Occidental: aumenta el sedentarismo, la ingesta de productos ricos en grasa saturada, con apenas productos naturales, es un proceso que algunos han nombrado pintorescamente como “coca-colonización” y otros “efecto McDonald”. La disminución progresiva de la actividad física se explica por el incremento en el transporte motorizado, el advenimiento de la televisión, la computación y los videojuegos. (Arpa y col., 2010).

## **Situación Global del Síndrome Metabólico**

### **Estudio Pima: Comparación entre Poblaciones**

En el año 1995, se inició un estudio en la comunidad de Maycoba, Sonora con la finalidad de evaluar el impacto de los factores ambientales sobre la prevalencia de DT2, obesidad y factores de riesgo asociados en los Indios Pimas y Blancos. Dicho estudio se llevó a cabo mediante la comparación de dos poblaciones relacionadas genéticamente, pero con diferentes estilos de vida (Indios Pima de Maycoba e Indios Pima de Arizona) y dos poblaciones no relacionadas genéticamente bajo el mismo estilo de vida (Indios Pima de Maycoba y Blancos). Se invitó a participar al estudio a toda la comunidad de Maycoba mayor de 20 años, obteniéndose un registro de 224 Pimas (120 hombres y 106 mujeres) los cuales fueron comparados con un grupo conformado por 984 Pimas (406 hombres y 578 mujeres) de Arizona, E.U.A. Se analizaron además, 198 individuos Blancos (104 hombres y 94 mujeres) (Valencia y col., 1999).

En relación con el SM la prevalencia fue más elevada en los Indios Pima de Arizona vs. Pima de Maycoba y los Blancos (56.6% [52.9-61.3%], 24.1% [18.7-30.3%], 19.4% [14.0-25.7] respectivamente), de acuerdo al criterio ATP III-2001 (Esparza, 2010).

Con estos resultados, se llegó a la conclusión de que las diferencias contrastantes en la dieta y el patrón de actividad física son factores que explican las diferencias tan significativas en las prevalencias de SM entre los indios Pima de Arizona vs. los Pimas de Maycoba y Blancos (Esparza y col., 2000).

### **Controversias entre Criterios Diagnósticos**

En el estudio realizado por Selcuk y Bersot (2007), que contó con la participación de 1568 sujetos (1050 de Estambul y 518 de Kayseri, una comunidad rural cercana) con una media de edad de 45 años, encontraron que la prevalencia del SM fue de 23% para hombres y 18% para mujeres, utilizando el criterio WHO; según el criterio ATP III-2001, la prevalencia del SM en hombres fue 41% y en mujeres 43%. Utilizando IDF-2005 la prevalencia fue de 46% para hombres y 48% para mujeres. Según el método de correlación Kappa la concordancia entre los criterios WHO-1999 e IDF-2005 fue de 0.33. Los autores llegaron a la conclusión de que la diferencia tan significativa entre el número de sujetos con SM diagnosticados con los criterios WHO-1999 e IDF-2005 y/o ATP III-2001 se debe a que en el criterio WHO-1999 el ERI juega un papel muy importante para el diagnóstico de SM, por lo cual, los sujetos que no presentaban ERI no fueron diagnosticados por el criterio WHO-1999; por lo tanto el criterio WHO-1999 identifica principalmente a las personas con riesgo de padecer DT2 y deja fuera a muchas de las personas con riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Selcuk y Bersot, 2007).

Wang-hong Xu y colaboradores (2010) realizaron un estudio con una población de 6,387 personas adultas entre 20 y 79 años, del distrito Nueva Área de Pudong de la ciudad de Shanghái, China, encontrando que la prevalencia del SM en hombres fue de 20.2% y en mujeres de 18.7%, utilizando el criterio WHO-1999. La prevalencia del SM de acuerdo con ATP III-2005 fue de 28.4% en hombres y 35.1% en mujeres. Cuando se utilizaron los criterios de IDF-2005 la prevalencia fue de 15.9% para hombres y de 26.7% para mujeres. Solo 9% de los hombres y el 13.3% de las mujeres fue clasificado con SM por los 3 criterios; sin embargo, el 20% de los participantes fueron clasificados de diferente manera con cada uno de los criterios. Se encontró que la prevalencia del SM tuvo grandes variaciones entre los sujetos con alteraciones metabólicas específicas, esto quiere decir que cada uno de los criterios tiene su propio énfasis, por ejemplo, la definición de WHO-1999 asigna mayor valor al ERI; en contraste, el criterio ATP III-2005 e IDF-2005 no utilizan el ERI como criterio obligatorio para el diagnóstico

ya que consideran que el resto de los componentes del SM se vinculan a esta. Sin embargo, IDF-2005 tiene como criterio obligatorio la obesidad abdominal. La concordancia entre los métodos ATP III-2005 e IDF-2005 utilizando el método Kappa fue de 0.65 para hombres y 0.80 para mujeres. Todos los sujetos diagnosticados con SM por el criterio IDF-2005 fueron también clasificados por el criterio ATP III-2005. Por el contrario, cuando compararon los criterios WHO-1999 e IDF-2005, la concordancia encontrada en hombres fue de 0.38 y en mujeres de 0.47, mientras que cuando se compararon ATP III-2005 con WHO-1999 se encontraron valores de 0.62 para hombres y 0.55 para mujeres llegando a la conclusión de que el nivel de concordancia entre las 3 definiciones fue moderado y como se esperaba, la prevalencia de SM fue bastante diferente para cada uno de los criterios diagnósticos (Wang-hong Xu y col., 2010).

Un estudio publicado por Chackrewarthy y colaboradores (2013) en el cual participaron 2985 adultos entre 35 y 60 años de una población urbana de Sri Lanka al sur de Asia, donde se utilizaron los criterios APT III-2005 e IDF-2005, se encontró una alta prevalencia de SM de 46% y 39% respectivamente. Los autores explicaron que la diferencia estimada entre los criterios utilizados se debió a que IDF-2005 no tuvo la capacidad de diagnosticar al 21% de los hombres y al 7% de las mujeres, los cuales si fueron identificados por el criterios ATP III-2005. Los autores también argumentaron que el grupo discordante (personas no identificadas por el criterio IDF-2005) presentaron un perfil metabólico adverso, a pesar de tener la circunferencia de cintura normal, comparado con el grupo de personas con SM que fueron identificadas por ambas técnicas (grupo concordante). El análisis de concordancia entre los dos criterios arrojó un valor Kappa de  $0.84 \pm 0.01$  para el total de la población,  $0.87 \pm 0.01$  para mujeres y  $0.78 \pm 0.02$  para hombres. En conclusión se demostró que el criterio ATP III-2005 fue más apropiado para identificar las anormalidades metabólicas de individuos que no presentan obesidad abdominal, principalmente hombres, que pudieran estar predispuestos a DT2 y ECV (Chackrewarthy y col., 2013).

Desafortunadamente no existe un criterio estándar de diagnóstico que pueda utilizarse en los estudios relacionados con el SM, por esa razón las prevalencias reportadas varían substancialmente de acuerdo a la población estudiada y el criterio utilizado (Chachrewarthy y col., 2013), por ello, es sumamente importante hacer una comparación entre los diferentes criterios de diagnóstico con el fin de conocer cuál de éstos determina de mejor manera la prevalencia del SM en la población Pimas y Blanco de Maycoba, Sonora. La información generada podría ser utilizada por los grupos de expertos que revisan el comportamiento de

cada uno de los métodos diagnósticos en diferentes poblaciones, con el propósito de apoyar en los consensos dirigidos a proponer un método de diagnóstico estándar que pueda aplicarse a nivel internacional.



## **SUJETOS Y MÉTODOS**

### **Características Metodológicas**

Este estudio es una investigación epidemiológica con diseño transversal que se ha planeado dentro de un proyecto binacional más amplio financiado por el Instituto Nacional de Salud de los EUA que lleva por nombre “Type 2 diabetes mellitus, obesity in Pima: Gene-environment interactions”.

En este estudio, se utilizó parte de la información del proyecto Binacional antes mencionado con el fin de contestar la pregunta de investigación referente a la comparación de los métodos de diagnóstico de SM en la población Pima y Blancos que habitan la misma comunidad de Maycoba, localizada en el municipio de Yécora, Sonora.

### **Sujetos**

En el año 2010, se realizó un censo poblacional en la región de Maycoba y las rancherías aledañas, se identificó a aquellas personas  $\geq 20$  años de edad de ambas poblaciones: Pimas y Blancos, y se les extendió una invitación a participar en el estudio (Riestra, 2013).

La invitación se llevó a cabo mediante visitas domiciliarias a cada uno de los potenciales participantes, posteriormente, se les explicaron los objetivos del estudio y las condiciones requeridas, así como la importancia de asistir a la clínica en ayuno. A las personas que expresaron su deseo de participar en el estudio, se les calendarizó una fecha para el examen. El día del estudio, los participantes fueron visitados en sus casas para ser transportados en carro a la clínica adaptada para la toma de mediciones. Una vez en la clínica, se le explicó nuevamente a cada participante la finalidad del estudio, y después de firmar el consentimiento informado se inició con las mediciones. El tiempo promedio de la estadía en la clínica fue de 3 horas (Riestra, 2013).

### **Criterios de Inclusión/Exclusión.**

Para el presente estudio se consideraron como criterios de inclusión: que las personas de ambas poblaciones (Pimas y Blancos) contaran con una edad  $\geq 20$  años; en el caso de las

mujeres, se excluyeron a aquellas que se encontraran embarazadas (2010-2011). Se excluyeron además, dos personas incapacitadas para caminar, una persona con trasplante de riñón y otra con una hernia estomacal. Las personas que cumplieron con los criterios antes mencionados fueron 599 (Figura 1).

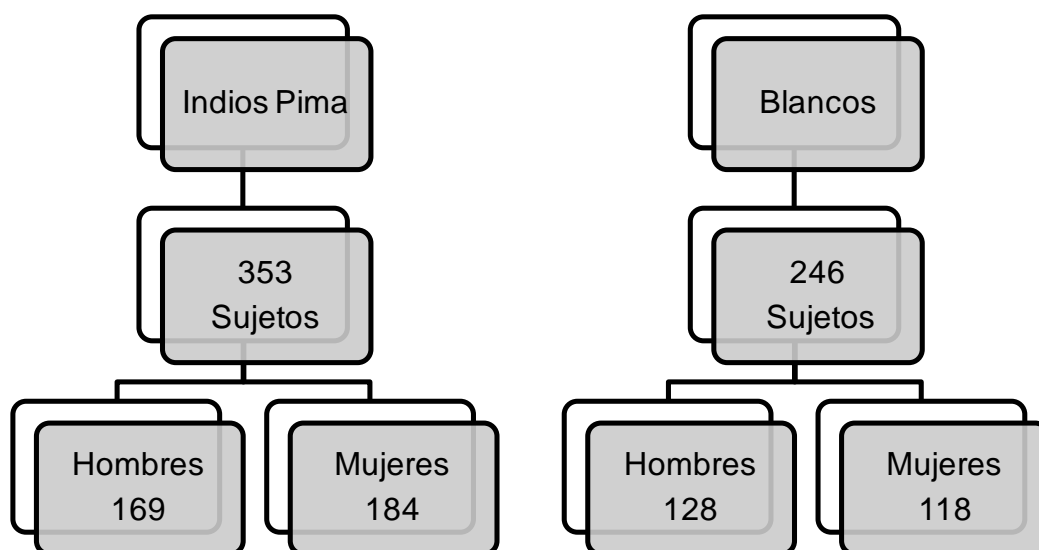


Figura 1. Sujetos participantes en el estudio.

## Métodos

### Evaluación Antropométrica, Física y Clínica.

A cada participante se le realizaron las mediciones de peso, talla, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera. Además, se midieron la resistencia y reactancia por bioimpedancia eléctrica (BIE) y se estimó el porcentaje de grasa corporal utilizando ecuaciones reportadas por Rising y col. (1991).

**Medición de circunferencia de cintura.** Para llevar a cabo esta medición el sujeto se recostó con ropa en una cama y con una cinta metálica graduada en milímetros, se midió la circunferencia de la cintura, tomando como punto de referencia la cicatriz umbilical. Los valores

obtenidos se utilizaron para determinar la obesidad abdominal (los puntos de corte varían dependiendo del criterio diagnóstico para SM utilizado) (Urquidez y col., 2013; Riestra, 2013).

**Medición de circunferencia de cadera.** Para la medición de circunferencia de cadera se tomó como referencia el nivel de la parte glútea más prominente, con la persona de pie y usando como referencia un espejo para facilitar la ubicación horizontal uniforme de la cinta métrica (Riestra, 2013).

**Medición de peso.** Para la determinación del peso corporal se utilizó una balanza electrónica digital con capacidad de 150 Kg  $\pm$  50 g. (Detecto Scale Co., model 683P, Weeb City, Mo.). El sujeto fue pesado con ropa ligera y sin zapatos (Riestra, 2013).

**Medición de talla.** La medición de la talla se llevó a cabo utilizando un estadiómetro portátil Holtain (Harpenden Stadiometer), con un rango de aproximadamente 0.05 mm. El sujeto fue colocado de pie, sin zapatos, sobre el piso plano, con los talones, glúteos, hombros y cabeza tocando el respaldo vertical del estadiómetro. Se mantuvo la cabeza erecta con el borde bajo de la órbita del ojo en el mismo plano horizontal del meato auditivo externo (Plano de Frankfurt). Los brazos debían caer de forma relajada a los lados. Se pidió a la persona que respirara profundamente y al momento de exhalar y relajarse se tomó la medición, presionando la cabecera del estadiómetro hasta tocar la cabeza, anotando la lectura correspondiente. (Riestra, 2013).

**Cálculo del índice de masa corporal (IMC).** Se calculó a partir de los parámetros peso expresado en kilogramos y talla expresado en metros cuadrados empleando la siguiente fórmula:  $IMC = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla}^2 (\text{m}^2)$  (WHO, 1999).

**Evaluación de la composición corporal.** Para este estudio se utilizó el método de Bioimpedancia Eléctrica (BIE). Esta se llevó a cabo mediante la técnica propuesta por Lukaski en 1987, utilizando un pletismógrafo de impedancia tetrapolar (Model BIA-103, RJL Systems Detroit, MI) (Lukaski, 1987). El individuo se recostó con ropa en una cama, sin zapatos ni calcetines, se limpió con alcohol la región de la piel que estaría en contacto con los electrodos, los cuales se colocaron en la superficie dorsal de la mano y del pie izquierdo a la altura de los metacarpianos y metatarso, respectivamente y entre las prominencias distales del radio y del cubito, así como de los maléolos medio lateral del tobillo, pasando al individuo una corriente de

excitación de 800  $\mu$ A, 50 Khz a través de los electrodos distales. La caída del voltaje se detectó en los electrodos proximales. El sistema fue calibrado cada semana con un resistor de 500 ohm. La medición de la impedancia incluyó resistencia y reactancia. Para determinar los valores de la composición corporal se utilizaron las formulas para los Indios Pima de Arizona (Rising y col., 1991).

**Presión arterial: sistólica y diastólica.** Fueron medidas con un detector automático digital (Omron, HEM-907XL Intellisense, USA). Se encendió el equipo 20 minutos antes de la medición. Al sujeto sentado cómodamente se le pidió que extendiera su brazo derecho descubierto y lo colocara en la mesa con la palma de la mano hacia arriba. Se colocó la funda inflable del baumanómetro, posteriormente se encendió el compresor y se anotaron las dos lecturas individuales que aparecían en la pantalla y que fueron tomadas por el equipo de manera automática con un intercalo de un minuto, así como el promedio de ambas mediciones en el formato correspondiente. Si la persona llegaba caminando, se esperaba un periodo de reposo de 15 minutos antes de tomar la medición (Urquidez y col., 2013).

**Encuesta de evaluación de historial médico.** El cuestionario de historial médico incluyó la siguiente información: estado básico de salud y uso de medicamentos (diagnóstico previo de diabetes e hipertensión así como de otras enfermedades), hábitos en el consumo de tabaco, estado de embarazo. (Urquidez y col., 2013; Riestra, 2013).

### **Muestras Biológicas y Mediciones Bioquímicas.**

La toma de muestra se realizó durante la mañana con un período de ayuno de 10 a 12 h. Después de una breve historia médica, se obtuvo una muestra de sangre de cada participante para la determinación en ayunas de glucosa, insulina, triglicéridos, colesterol total y HDL. Posteriormente se inició la Prueba Oral de Tolerancia a la Glucosa (POTG), administrándose oralmente una solución de 75 g de glucosa (Dextrosol-Hycel, Cat 5335). Transcurrido un periodo de 2 horas, se tomó una segunda muestra sanguínea para determinar los niveles de glucosa e insulina (WHO, 1999; Urquidez y col., 2013; Riestra, 2013).

Para la determinación de glucosa plasmática, se utilizó sangre periférica. Las muestras fueron extraídas usando tubos vacutainer de tapa gris (Cat. 367925), con fluoruro de sodio y oxalato de potasio, como anticoagulante, los tubos se colocaron en recipientes con hielo tan

pronto como se extraía la muestra y permanecían ahí hasta el momento de ser centrifugados (Urquidez, 2013; Riestra, 2013). La determinación de glucosa en plasma se realizó utilizando el método de glucosa hexocinasa (Ciba Corning Express, Norwood, MA).

Para la determinación sérica de los triglicéridos, colesterol total, HDL e insulina se utilizaron tubos vacutainer de tapa rojo-gris (Cat 367988), los cuales cuentan con un material inerte como activadores de coágulo. Las mediciones de triglicéridos y colesterol total se realizaron por métodos enzimáticos (Allain y col., 1974; Na<sup>o</sup> gele y col., 1984). La medición de HDL se llevó a cabo utilizando el método de precipitación con cloruro de magnesio en base a lo reportado por Warnick y colaboradores (1982). La insulina fue determinada en un equipo automatizado (Concept 4; INC Biomedicals, Horsham, PA), que tiene como principio el radioinmunoanálisis. Para la determinación urinaria de albumina y creatinina se utilizaron métodos enzimáticos

Todas las muestras de sangre se centrifugaron a 2,400 RPM por 10 minutos en una centrífuga refrigerada a 4°C (Thermo Fisher Scientific Sorvall ST40 Sorvall ST40R). Tanto el suero como el plasma, se separaron en viales con tapón de rosca y se almacenaron a -20°C. Las muestras fueron enviadas de Maycoba, Sonora a los laboratorios del Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A.C. (CIAD), en Hermosillo, Sonora para su resguardo a -20°C; posteriormente las muestras fueron enviadas (en recipientes y condiciones de congelación apropiadas) a los laboratorios del Instituto Nacional de Diabetes, Enfermedades Digestivas y de Riñones (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, NIDDK) en Phoenix, Arizona para su análisis utilizando el mismo protocolo que en el estudio de 1995 (Urquidez y col., 2013; Riestra, 2013).

El diagnóstico de DT2 se llevó a cabo de acuerdo al criterio de la Asociaciones Americana de Diabetes (ADA, 2009). Los pacientes que presentaran diagnóstico previo de DT2 y que estuvieran recibiendo algún tratamiento antiglucemiante se les consideró como diabéticos independientemente de sus niveles de glucosa en ayuno y a las 2 horas (ADA, 2009).

## **Componentes del Síndrome Metabólico**

### **Glucosa en Ayunas Elevada**

El criterio ATP III-2001 considera glucosa en ayunas elevada cuando el sujeto presenta valores de  $\geq 110$  mg/dL glucosa en ayunas. Según los criterios ATP III-2005, IDF-2005 e IDF-2009 el sujeto debe presentar valores  $\geq 100$  mg/dL o estar previamente diagnosticado con DT2 (JAMA, 2001; Grundy y col., 2005; Alberti y col., 2005).

### **Triglicéridos Elevados**

Los cinco criterios de diagnóstico de SM incluidos en este estudio establecen la existencia de triglicéridos elevados cuando los valores son  $\geq 150$  mg/dL. Según lo indicado por los criterios ATP III-2005, IDF-2005 e IDF-2009, un individuo es también considerado con la presencia de este componente cuando la persona está bajo tratamiento médico para triglicéridos elevados (WHO, 1999; JAMA, 2001; Grundy y col., 2005; Alberti y col., 2005).

### **Excreción de Albúmina Elevada o Relación Albúmina/Creatinina Elevada.**

Éste es un componente exclusivo del criterio WHO-1999 y se diagnostica su presencia cuando la albumina urinaria es  $> 20$   $\mu$ g/min o cuando la relación albúmina/creatinina urinaria es  $\geq 30$  mg/g (WHO, 1999).

### **Presión Arterial Sistólica/Diastólica Elevada**

Se presenta presión arterial elevada cuando el sujeto tiene valores  $\geq 140/90$  mmHg (sistólica/diastólica) según el criterio WHO-1999, cuando la presión arterial sistólica/diastólica es  $\geq 130/85$  mmHg según los criterios ATP III-2001, ATP III-2005, IDF-2005 e IDF-2009 o cuando el sujeto este previamente diagnosticado con hipertensión, para los criterios ATP III-2005, IDF-2005 e IDF-2009 (WHO, 1999; JAMA, 2001; Grundy y col., 2005; Alberti y col., 2005).

## **HDL Bajo**

WHO-1999 señala la existencia de este componente (HDL bajo) cuando los hombres presentan valores < 35 mg/dL y las mujeres presentan valores < 39 mg/dL o según lo indicado por los criterios ATP III-2001, ATP III-2005, IDF-2005 e IDF-2009, cuando los hombres presenten valores <40 mg/dL y las mujeres <50 mg/dL (WHO, 1999; JAMA, 2001; Grundy y col., 2005; Alberti y col., 2005).

## **Obesidad Total (Relación Cintura/Cadera Elevada o IMC)**

El criterio WHO-1999 señala que los puntos de corte para la relación cintura/cadera elevada en hombres son a valores > 0.90 y en mujeres a valores > 0.85 y/ o cuando el IMC del sujeto sea  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  (WHO, 1999).

## **Obesidad Abdominal (Circunferencia de Cintura Elevada)**

ATP III-2001 y ATP III-2005 indican que se presenta este componente cuando la medida de cintura en hombres es > 102 cm y en mujeres > 88 cm; sin embargo los puntos de corte en los criterios IDF-2005 e IDF-2009 varían dependiendo de la población estudiada, para la población mexicana los valores sugeridos son: para hombres  $\geq 90$  y para mujeres  $\geq 80$ . Este es un componente obligatorio en el criterio IDF-2005 (JAMA, 2001; Grundy y col., 2005; Alberti y col., 2005).

## **Estado de Resistencia a Insulina (IFG, IGT, DT2 e Insulina en Ayunas Elevada)**

Son componentes obligatorios para el criterio WHO-1999, para la IFG se establecen cuando el valor de glucosa es  $\geq 110$  a < 126 mg/dL en estado de ayuno y < 140 mg/dL después de realizarse la POTG; para la IGT a valores < 126 mg/dL en ayuno y  $\geq 140$  mg/dL a < 200 mg/dL después de la POTG. Para la insulina en ayunas elevada se sugieren a valores mayores al correspondiente al 75 percentil del total de la muestra estudiada (para cada población de estudio: Pimas y Blancos, en el presente estudio). La DT2 se diagnostica con valores  $\geq 126$  mg/dL en ayunas y/o  $\geq 200$  mg/dL después de realizar la POTG (WHO, 1999).

## Análisis Estadístico

### Caracterización de la Población

Primeramente, se llevó a cabo un análisis exploratorio, en el cual cada una de las variables continuas y categóricas fueron revisadas para su descripción y su clasificación, así como para identificar la presencia de valores perdidos, valores atípicos y posibles errores de captura. Se buscó conocer el motivo por el cual el sujeto en estudio no contestó y se realizaron las correcciones correspondientes.

Las variables sociodemográficas, antropométricas, físicas y bioquímicas de los participantes se expresaron como proporciones (IC 95%) y medias (DE) por grupo poblacional y sexo (o medianas [intervalo intercuartil, para variables continuas con distribuciones anormales]). La comparación entre sexo (hombres y mujeres) se realizó mediante una prueba de t- para muestras independientes en el caso de las variables continuas normales (o Mann Whitney para anormales) y mediante  $\chi^2$  (chi cuadrada) para variables categóricas.

### Prevalencia de Síndrome Metabólico

Se compararon las prevalencias ajustadas por edad y sexo entre los diferentes métodos de diagnóstico mediante el método directo de estandarización, utilizando como población estándar la población de Maycoba (Pimas y Blancos)

### Comparación de Perfiles Metabólicos entre los Grupos Discordantes y Concordantes

Este análisis se llevó a cabo mediante una prueba de t-para muestras independientes (o Mann Whitney), comparando el perfil metabólico (glucosa en ayunas, glucosa a las dos horas, insulina en ayunas, insulina a las dos horas, triglicéridos, HDL y relación albúmina-creatinina entre los grupos de comparación (discordantes vs. concordantes):

**Grupo de discordantes.** Personas diagnosticadas con SM por el criterio ATP III-2005 pero no diagnosticadas por el criterio par de comparación (WHO-1999 o ATP III-2001 o IDF-2005 o IDF-2009), obteniéndose como resultado cuatro pares diferentes en cada grupo poblacional (Pimas y Blancos).



**Grupos de concordantes.** Personas diagnosticadas con SM por el criterio ATP III-2005 y también diagnosticadas por el criterio par de comparación (WHO-1999 o ATP III-2001 o IDF-2005 o IDF-2009), obteniéndose como resultado cuatro pares diferentes de comparación en cada grupo poblacional (Pima y Blancos).

### **Concordancias entre Criterios Diagnósticos**

Se utilizó el análisis de concordancia Kappa (correlación Kappa) entre cada uno de los criterios incluidos y el método ATP III-2005, considerado en este estudio como nuestro método de referencia o de comparación. En base a lo anterior, se evaluó la correlación entre WHO-1999 vs ATP III-2005, ATP III-2001 vs ATP III-2005, IDF-2005 vs ATP III-2005 e IDF-2009 vs ATP III-2005. Los valores de Kappa se clasificaron de la siguiente manera: 0.00 – 0.20 Ligero, 0.21 – 0.40 Aceptable, 0.41 – 0.60 Moderado, 0.61 – 0.80 Sustancial, 0.81 - 1.00 Casi perfecto.

Todos los análisis se llevaron a cabo empleando el programa estadístico computacional STATA versión 11.1 (StataCorp LP, College Station, Texas, U.S.A.). La significancia estadística se consideró a una  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

La población total de sujetos analizados en el presente estudio fue de 599 (353 Indios Pima, de los cuales 169 eran hombres y 184 mujeres y 246 Blancos, de los cuales 128 eran hombres y 118 mujeres).

Las características socio-demográficas, físicas, bioquímicas y antropométricas de la población de Pimas se observan en la Tabla 4. En comparación con las mujeres, los hombres presentaron mayores valores promedio ( $p \leq 0.05$ ) en peso (hombres:  $73.5 \pm 14.8$  vs. mujeres:  $69.1 \pm 13.2$  Kg), talla ( $168.4 \pm 6.4$  vs.  $155.2 \pm 5.4$  cm), presión arterial sistólica ( $130.2 \pm 17.2$  vs.  $125.6 \pm 21.5$  mmHg) y creatinina urinaria ( $99.9 \pm 61.2$  vs.  $74.3 \pm 53.3$  g/L) y valores menores ( $p \leq 0.05$ ) en IMC ( $25.83 \pm 4.4$  vs.  $28.7 \pm 5.0$  Kg/m<sup>2</sup>), insulina a las dos horas ( $56.3 \pm 52.3$  vs.  $90.2 \pm 74.8$  mg/dL), circunferencia de cintura ( $88.6 \pm 11.1$  vs.  $94.9 \pm 11.6$  cm), glucosa a las dos horas ( $122.4 \pm 53.4$  vs.  $148.6 \pm 91.4$  mg/dL), insulina en ayunas ( $10.4 \pm 8.1$  vs.  $14.8 \pm 8.7$  mg/dL) y LDL ( $98.2 \pm 28.6$  vs.  $104.4 \pm 29.3$  mg/L). Sin embargo los hombres presentaron valores iguales que las mujeres para albúmina urinaria (mg/L) (3 [3, 9.9] vs. 3 [3, 16]). Por su parte, no se encontraron diferencias significativas en los promedios entre sexos en edad (años), presión arterial diastólica (mmHg), glucosa en ayuno (mg/dL), colesterol (mg/dL), triglicéridos (mg/dL) y HDL (mg/dL) ( $p > 0.05$ ).

En la Tabla 5 se observan las características socio-demográficas, físicas, bioquímicas y antropométricas de la población de Blancos, los hombres presentaron valores mayores promedio ( $p \leq 0.05$ ) en comparación con las mujeres en peso (hombres  $79.2 \pm 14.3$  vs. mujeres  $74.1 \pm 16.5$  Kg), talla ( $171.9 \pm 6.0$  vs.  $157.9 \pm 5.8$  cm), presión arterial sistólica ( $130.8 \pm 18.8$  vs.  $125.1 \pm 20.1$  mmHg) y creatinina urinaria ( $125.6 \pm 55.3$  vs.  $86.2 \pm 62.1$  g/L) y valores menores ( $p \leq 0.05$ ) en IMC ( $26.8 \pm 4.4$  vs.  $29.6 \pm 5.9$  Kg/m<sup>2</sup>) e insulina a las dos horas ( $55.9 \pm 52.6$  vs.  $94.2 \pm 82.7$  mg/dL). No se encontraron diferencias significativas en la edad (años), circunferencia de cintura (cm), presión arterial diastólica (mmHg), glucosa en ayunas (mg/dL), glucosa a las dos horas (mg/dL), insulina en ayunas (mg/dL), colesterol (mg/dL), triglicéridos (mg/dL), HDL (mg/dL), LDL y albúmina urinaria (mg/L) entre ambos sexos ( $p > 0.05$ ).

Tabla 4. Características socio-demográficas, físicas, bioquímicas y antropométricas de la población de Pimas.				
Características	Hombres (n=169)	Mujeres (n=184)	Todos (n=353)	p
Edad (años)	39.9 ± 16.2	38.8 ± 14.8	39.4 ± 15.5	0.4994
Peso (Kg)	73.5 ± 14.8	69.1 ± 13.2	71.2 ± 14.1	0.0034
Talla (cm)	168.4 ± 6.4	155.2 ± 5.4	161.5 ± 8.8	0.0001
Circunferencia de cintura (cm)	88.6 ± 11.1	94.9 ± 11.6	91.9 ± 11.8	0.0001
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25.83 ± 4.4	28.7 ± 5.0	27.3 ± 4.9	0.0001
PAS (mmHg)	130.2 ± 17.2	125.6 ± 21.5	127.8 ± 19.7	0.0278
PAD (mmHg)	73.2 ± 12.3	73.0 ± 11.4	73.1 ± 11.8	0.8750
Glucosa en ayunas (mg/dL)	101.1 ± 21.0	103.4 ± 38.8	102.3 ± 31.6	0.5029
Glucosa a las dos horas (mg/dL)	122.4 ± 53.4	148.6 ± 91.4	135.9 ± 76.5	0.0013
Insulina en ayunas (mg/dL)	10.4 ± 8.1	14.8 ± 8.7	12.6 ± 8.7	0.0001
Insulina a las dos horas (mg/dL)	56.3 ± 52.3	90.2 ± 74.8	73.7 ± 66.9	0.0001
Colesterol (mg/dL)	161.4 ± 33.1	166.2 ± 36.9	163.9 ± 35.2	0.1971
Triglicéridos (mg/dL)	152.4 ± 79.6	154.6 ± 92.5	153.6 ± 86.4	0.8101
HDL (mg/dL)	32.6 ± 10.0	30.7 ± 8.6	31.7 ± 9.3	0.0573
LDL (mg/dL)	98.2 ± 28.6	104.4 ± 29.3	101.4 ± 29.1	0.0472
Albúmina urinaria (mg/L)*	3 (3, 9.9)	3 (3, 16)	3 (3, 13.1)	0.0062
Creatinina urinaria (g/L)	99.9 ± 61.2	74.3 ± 53.3	86.6 ± 58.6	0.0001

IMC= Índice de Masa Corporal.  
PAS= Presión Arterial Sistólica.  
PAD= Presión Arterial Diastólica.  
\*= Mediana (intervalo intercuartil) Prueba de Mann Whitney.

Tabla 5. Características socio-demográficas, físicas, bioquímicas y antropométricas de la población de Blancos.				
Características	Hombres (n=128)	Mujeres (n=118)	Todos (n=246)	p
Edad (años)	45.0 ± 17.0	42.5 ± 16.0	43.8 ± 16.5	0.2247
Peso (Kg)	79.2 ± 14.3	74.1 ± 16.5	76.7 ± 15.6	0.0099
Talla (cm)	171.9 ± 6.0	157.9 ± 5.8	165.1 ± 9.2	0.0001
Circunferencia de cintura (cm)	92.2 ± 11.1	95.1 ± 12.0	93.6 ± 11.6	0.0520
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26.8 ± 4.4	29.6 ± 5.9	28.1 ± 5.4	0.0001
PAS (mmHg)	130.8 ± 18.8	125.1 ± 20.1	128.0 ± 19.6	0.0226
PAD (mmHg)	72.0 ± 12.2	71.3 ± 11.0	71.6 ± 11.6	0.6438
Glucosa en ayuno (mg/dL)	104.1 ± 26.9	100.4 ± 35.5	102.3 ± 31.3	0.3554
Glucosa a las dos horas (mg/dL)	122.0 ± 73.5	137.5 ± 78.7	129.4 ± 76.3	0.1155
Insulina en ayunas (mg/dL)	12.2 ± 8.3	14.5 ± 13.8	13.3 ± 11.3	0.1161
Insulina a las dos horas (mg/dL)	55.9 ± 52.6	94.2 ± 82.7	74.2 ± 71.1	0.0001
Colesterol (mg/dL)	189.0 ± 37.6	185.0 ± 35.0	187.1 ± 36.4	0.3986
Triglicéridos (mg/dL)	169.7 ± 91.4	161.3 ± 175.6	165.7 ± 138.0	0.6368
HDL (mg/dL)	32.9 ± 9.2	34.5 ± 11.5	33.7 ± 10.3	0.2421
LDL (mg/dL)	122.1 ± 31.2	120.2 ± 32.2	121.2 ± 31.6	0.6404
Albúmina urinaria (mg/L)*	3 (3, 3)	3 (3, 9.3)	3 (3, 7.5)	0.2808
Creatinina urinaria (g/L)	125.6 ± 55.3	86.2 ± 62.1	106.71 ± 61.3	0.0001

IMC= Índice de Masa Corporal.  
 PAS= Presión Arterial Sistólica.  
 PAD= Presión Arterial Diastólica.  
 \*= Mediana (intervalo intercuartil) Prueba de Mann Whitney.

## Prevalencia de Síndrome Metabólico y sus Componentes

La prevalencia de SM [(%) IC 95%] total y para cada sexo (ajustada por edad), para cada criterio diagnóstico en la población de Pimas se puede observar en las Figuras 2, 3 y 4, donde la prevalencia total según el criterio WHO-1999 fue de 37.1% (32.4 – 41.8), para hombres de 25.4% (18.8 – 32.0) y para mujeres de 48.5% (41.7 – 55.3); según ATP III-2001 la prevalencia total fue de 41.8% (37.1 – 46.6), en hombres de 29.6% (22.7 – 36.6) y en mujeres 54.2% (47.6 – 60.7); utilizando el criterio ATP III-2005 se obtuvo una prevalencia total de 49.0% (44.2 – 53.8), en hombres de 40.0% (32.8 – 47.1) y en mujeres de 59.1% (52.7 – 65.6); con IDF-2005 la prevalencia total fue de 29.6% (25.0 – 34.0), en hombres de 28.4% (21.8 – 35.0) y en mujeres de 31.7% (25.4 – 38.0) y según el criterio IDF-2009 la prevalencia total fue de 54.4% (49.6 – 59.2), en hombres de 46.1% (38.8 – 53.4) y en mujeres de 63.8% (57.6 – 70.1).

En la población de Blancos la prevalencia de SM [(%) IC 95%] total y para cada sexo (ajustado por edad), para cada criterio diagnóstico se observan en las Figuras 5, 6 y 7 donde según el criterio WHO-1999 la prevalencia para la población total es de 33.5% (27.9 – 39.1), 28.4% (20.6 – 36.2) para hombres y 38.9% (30.9 – 46.9) para mujeres; utilizando ATP III-2001 se encontró una prevalencia de 37.6% (32.0 – 43.3) para el total de la población, de 30.0% (22.3 – 37.7) para hombres y de 45.5% (37.2 – 53.7) para mujeres; según ATP III-2005 la prevalencia fue de 45.7% (39.8 – 51.4) para el total de la población, de 39.5% (31.2 – 47.8) para hombres y de 52.0% (43.8 – 60.1) para mujeres; con IDF-2005 se encontró una prevalencia de 25.0% (20.1 – 29.9) para la población total, de 24.4% (17.7 – 31.1) para hombres y de 25.2% (18.11 – 32.3) para mujeres y según IDF-2009 la prevalencia fue de 52.6% (46.8 – 58.3) para el total de la población, de 52.5% (44.3 – 60.7) para hombres y de 53.3% (45.2 – 61.4) para mujeres.

ATP III-2005 presentó una mayor prevalencia total de SM en comparación con los criterios ATP III-2001, WHO-1999 e IDF-2005, sin embargo, en comparación con IDF-2009 la prevalencia total fue menor. Utilizado el criterio WHO-1999, ATP III-2001, ATP III-2005, los hombres presentaron prevalencias menores que las mujeres para ambas poblaciones; sin embargo en la población Pima, utilizando IDF-2005 la prevalencia entre sexos fue igual, lo mismo ocurrió en la población de Blancos utilizando los criterios IDF-2005 e IDF-2009. Comparando la prevalencia de SM entre los hombres se encontró que fue mayor utilizando el criterio ATP III-2005 en comparación con los criterios WHO-1999 o ATP III-2001 o IDF-2005, sin

embargo no se encontró diferencia significativa cuando se compararon ATP III-2005 con IDF-2009; en el caso de las mujeres, ATP III-2005 presentó prevalencias mayores en comparación con los criterios WHO-1999 o IDF-2005 y no se encontraron diferencias significativas entre ATP III-2001 o IDF-2009. Lo anterior fue igual en ambas poblaciones (Pimas y Blancos). En 2006 la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) publicó una prevalencia para la población mexicana, utilizando el criterio ATP III-2001 de 36.8% (34.6-39.0), para hombres de 30.3% (27.3 – 33.5) y para mujeres de 42.2% (39.4 – 44.9), utilizando el criterio ATP III-2005 de 41.6% (39.4 – 43.8), para hombres de 34.7% (31.3 – 37.9) y para mujeres de 47.4% (44.6 – 50.2) y utilizando IDF-2005 de 49.8% (47.5 – 52.1), para hombres de 46.4% (43.0 – 49.7) y para mujeres de 52.7% (49.9 – 55.5). Consistente con nuestros resultados, los hombres presentaron menor prevalencia de SM que las mujeres en los tres criterios diagnósticos y ATP III-2005 presentó mayor prevalencia que ATP III-2001, en contraste con nuestros resultados, ATP III-2005 presentó valores menores en prevalencia en comparación con IDF-2005. En un estudio publicado por Chackrewarthy y col. en 2013 reportaron una prevalencia de SM utilizando el criterio ATP III-2005 de 46.1% (45.8 – 46.4), para hombres de 33.9% (33.6 – 34.2) y para mujeres de 56.1% (55.8 – 56.5) y con IDF-2005 de 38.9% (37.2 – 40.1), para hombres de 22.9% (20.7 – 25.2) y para mujeres de 45.8% (43.4 – 48.2), consistente con nuestros resultados, la prevalencia estimada por ATP III-2005 fue mayor que la estimada por IDF-2005. En una publicación en 2010 por Wang-hong y col. reportan una prevalencia de 20.2% para hombres y de 18.7% para mujeres utilizando el criterio WHO-1999, según ATP III-2005 fue de 28.4% para hombres y de 35.1% para mujeres y utilizando IDF-2005 se encontró una prevalencia de 15.9% para hombres y de 26.7% para mujeres. En general, se puede decir que las diferencias entre las prevalencias por criterios para la misma población se asocian a las diferencias que existen entre los puntos de corte para los componentes de cada criterio (por ejemplo, la única diferencia entre ATP III-2005 e IDF-2009 es el punto de corte para la obesidad abdominal) y también a que cada criterio tiene su propio énfasis( por ejemplo WHO-1999 tiene como criterio obligatorio el ERI y el criterio IDF-2005 la obesidad abdominal, esto quiere decir que si el sujeto no presenta ERI no es diagnosticado con SM por el criterio WHO-1999 o bien, si no presenta obesidad abdominal, no es diagnosticado por IDF-2005), al mismo tiempo el estilo de vida (por ejemplo el sedentarismo y la dieta) de la población hacen que la prevalencia sea distinta, eso lo podemos observar en la diferencia en la prevalencia entre hombres y mujeres tanto para la población Pima como para la de Blancos, una explicación a estos resultados es que los hombres tienen una mayor actividad física que las mujeres (Esparza y col., 2000),

añadiendo que las mujeres tienen una mayor predisposición genética a este tipo de padecimientos como los señalan Mabry y col en su publicación en 2010.

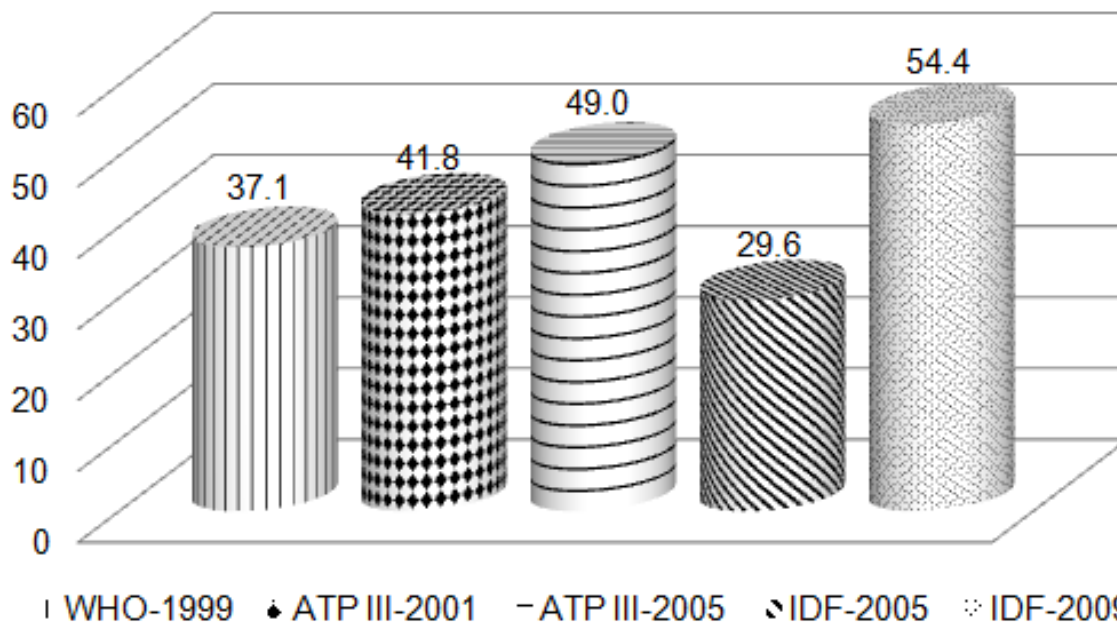


Figura 2. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad y sexo para la población total Pima.

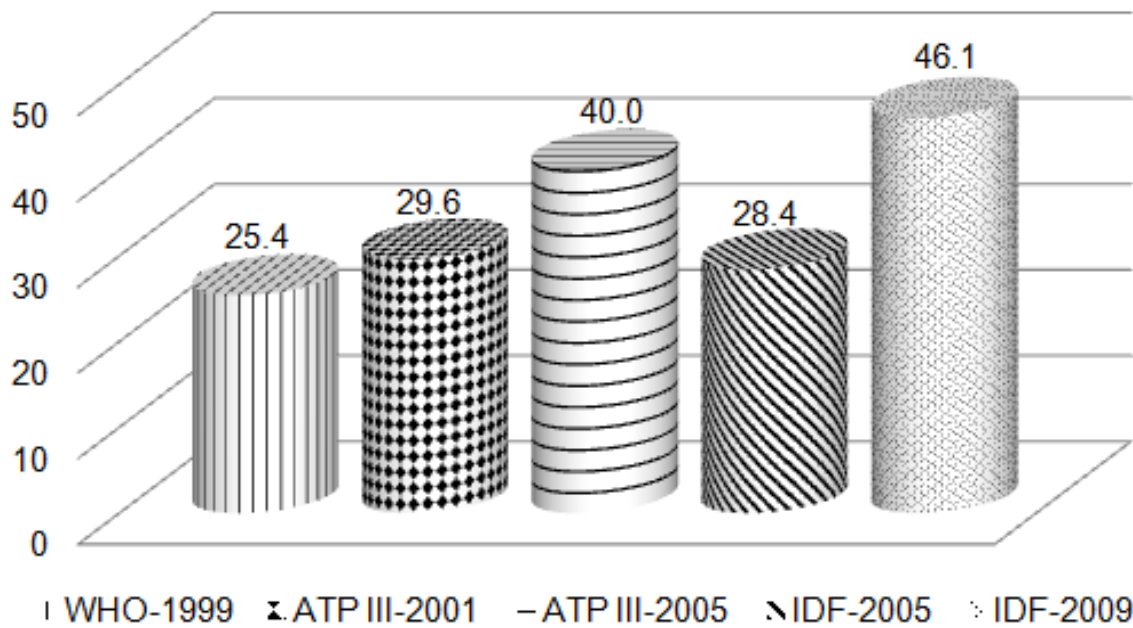


Figura 3. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad para hombres Pimas.



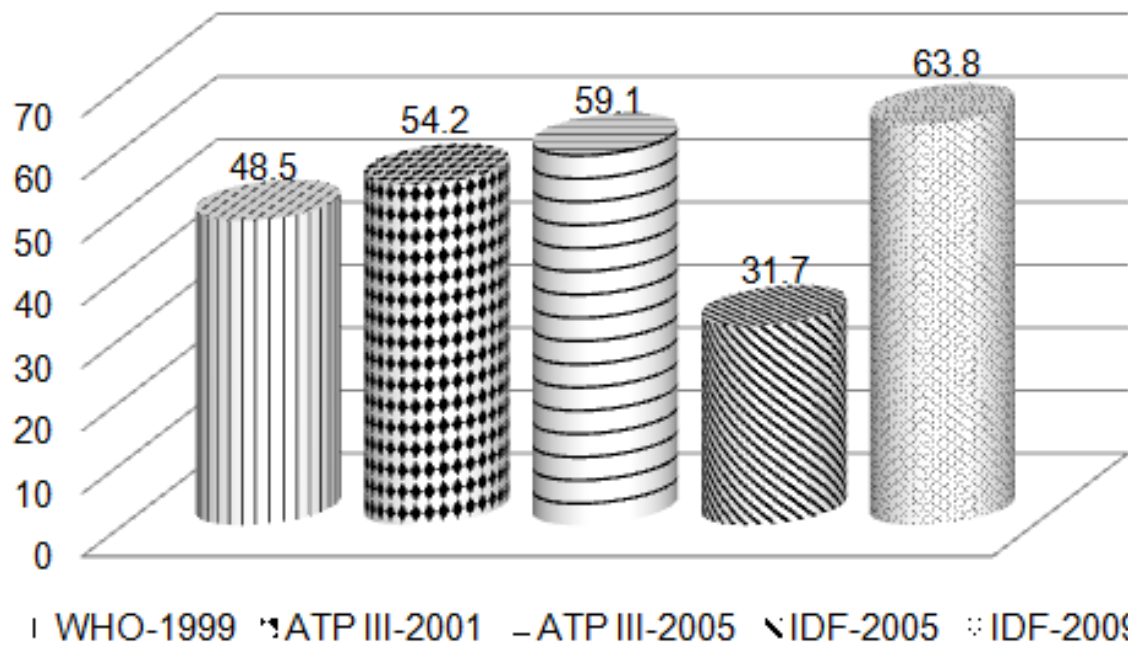


Figura 4. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad para mujeres Pimas.

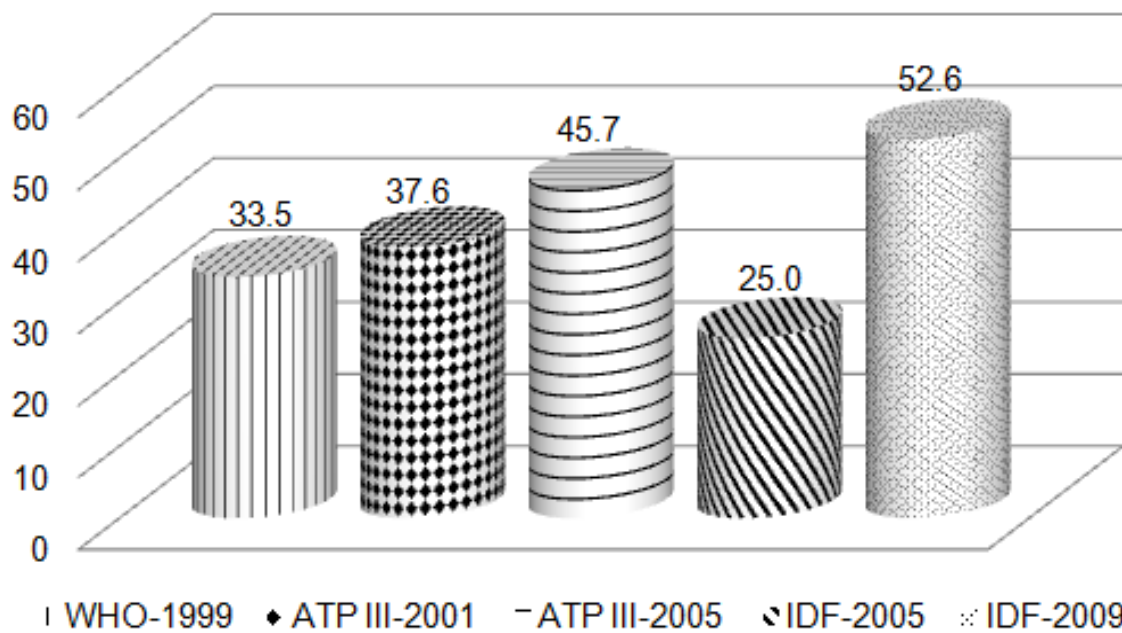


Figura 5. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad y sexo para la población total de Blancos.

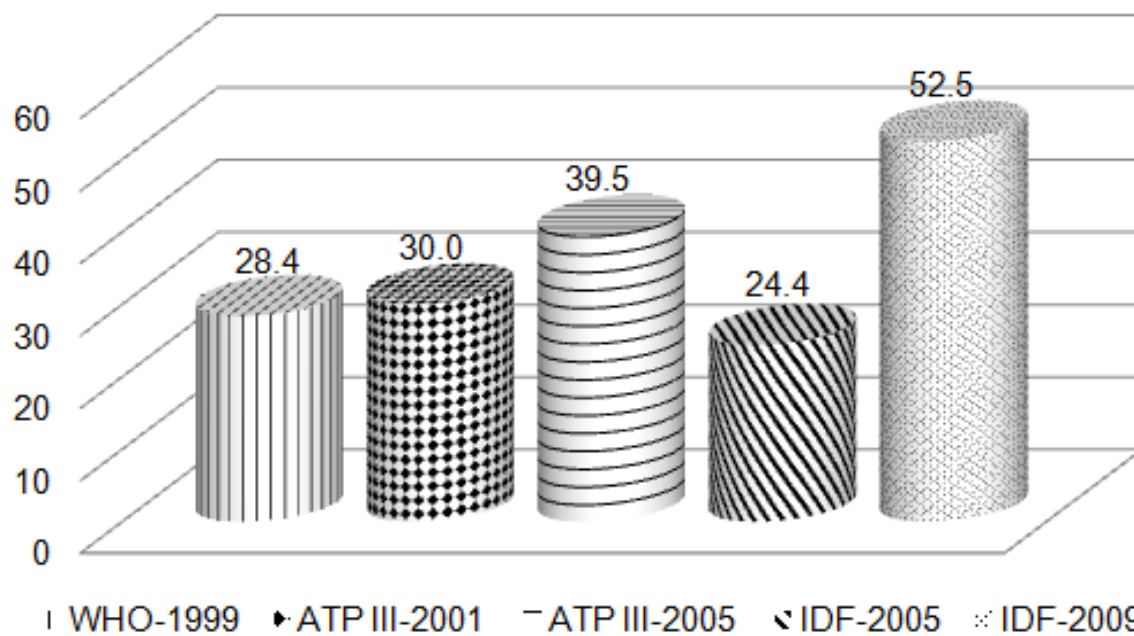
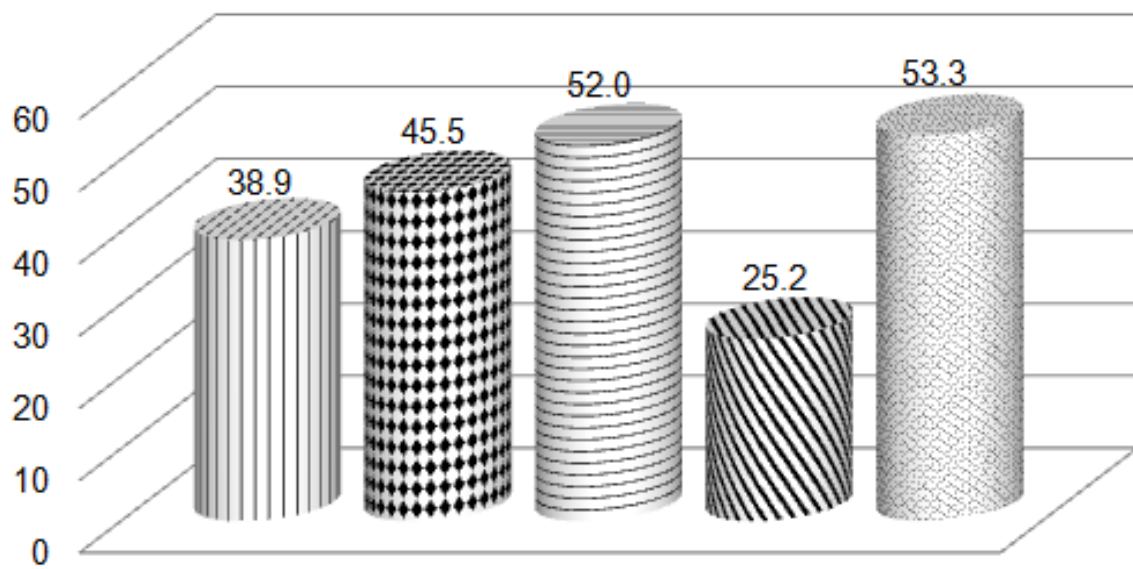


Figura 6. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad para hombres Blancos.



| WHO-1999    ▤ ATP III-2001    - ATP III-2005    ▴ IDF-2005    ◉ IDF-2009

Figura 7. Prevalencia de SM por criterio diagnóstico ajustada por edad para mujeres Blancas.

En relación a los componentes del SM, la prevalencia por criterio diagnóstico y sexo para la población de Pimas se observa en la Tabla 6, donde según el criterio WHO-1999 los hombres presentaron una prevalencia menor [(%) IC 95%] que las mujeres ( $p \leq 0.05$ ) en el estado de resistencia a insulina 32.5% (25.4 – 39.7) en hombres vs. 48.9% (41.6 – 56.2) en mujeres, obesidad total: 39.6% (32.2 – 47.0) vs. 88.6% (83.9 – 93.2), HDL bajo: 66.3% (59.1 – 73.5) vs. 83.6% (78.2 – 89.0), relación albúmina/creatinina elevada: 11.8% (6.9 – 16.7) vs. 24.0% (17.8 – 30.3). No se encontraron diferencias significativas en la presión elevada y triglicéridos elevados ( $p > 0.05$ ). En el criterio ATP III-2001 y ATP III-2005 los hombres obtuvieron menor prevalencia [(%) IC 95%] que las mujeres en obesidad abdominal: 10.1% (5.5 – 14.6) vs. 71.7% (65.2 – 78.3) y HDL bajo: 78.7% (72.5 – 84.9) vs. 96.7% (94.1 – 99.3) ( $p \leq 0.05$ ). No se encontraron diferencias significativas en triglicéridos elevados, presión arterial elevada y glucosa en ayunas elevada ( $p > 0.05$ ). Tanto en el criterio IDF-2005 como en IDF-2009 se encontró que los hombres presentaron valores menores [(%) IC 95%] que las mujeres en obesidad abdominal: 42.6% (35.1 – 50.1) vs. 89.7% (85.2 – 94.1) y HDL bajo: 78.7% (72.5 – 84.9) vs. 96.7% (94.1 – 99.3) ( $p \leq 0.05$ ). No se encontraron diferencia en: triglicéridos elevados, presión arterial elevada y glucosa en ayunas elevada ( $p > 0.05$ ).

La prevalencia de los componentes del SM por criterio y sexo para la población de Blancos se observa en la Tabla 7, donde según la WHO-1999 los hombres presentaron prevalencias menores [(%) IC 95%] que las mujeres en obesidad total: 56.3% (47.5 – 65.0) en hombres vs. 82.2% (75.2 – 89.2) en mujeres y en HDL bajo: 54.7% (45.9 – 63.4) vs. 76.9% (69.2 – 84.7) ( $p \leq 0.05$ ); no se encontraron diferencias significativas en el estado de resistencia a insulina, triglicéridos elevados, presión arterial elevada, glucosa, relación albúmina/creatinina elevada ( $p > 0.05$ ). En el criterio ATP III-2001 se encontró que los hombres obtuvieron valores mayores [(%) IC 95%] que las mujeres en la presión arterial elevada: 47.2% (38.4 - 56.0) vs. 32.2% (23.6 – 40.8) ( $p \leq 0.05$ ); sin embargo, los hombres presentaron valores menores [(%) IC 95%] que las mujeres en obesidad abdominal: 16.4% (9.9 – 22.9) vs. 73.7% (65.7 – 81.8) y HDL bajo: 78.1% (70.8 – 85.4) vs. 91.4% (86.3 – 96.6) ( $p \leq 0.05$ ); no se encontraron diferencias significativas en triglicéridos elevados y la glucosa en ayunas elevada ( $p > 0.05$ ). En el criterio ATP III-2005 se encontró que a diferencias de las mujeres, los hombres presentaron valores mayores [(%) IC 95%] en glucosa en ayunas elevada 39.8% (31.2 – 48.4) vs. 25.4% (17.4 – 33.4) ( $p \leq 0.05$ ); sin embargo presentaron valores menores [(%) IC 95%] que las mujeres en obesidad abdominal: 16.4% (9.9 – 22.9) vs. 73.7% (65.7 – 81.8) y HDL bajo 78.1% (70.8 – 85.4) vs. 91.4% (86.3 – 96.6) ( $p \leq 0.05$ ) y no se encontraron diferencias significativas en triglicéridos

Tabla 6. Prevalencia de los componentes de SM por criterio diagnóstico y sexo para la población de Pimas.				
Componentes	WHO-1999		ATP III-2001	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Criterios obligatorios</b>	ERI 32.5* (25.4 – 39.7)	ERI 48.9* (41.6 – 56.2)		
<b>Obesidad total o abdominal</b>	39.6* (32.2 – 47.0)	88.6* (83.9 – 93.2)	10.1* (5.5 – 14.6)	71.7* (65.2 – 78.3)
<b>Triglicéridos elevados</b>	38.5 (31.0 – 45.9)	41.0 (33.8 – 48.2)	38.5 (31.0 – 45.9)	41.0 (33.8 – 48.2)
<b>HDL bajo</b>	66.3* (59.1 – 73.5)	83.6* (78.2 – 89.0)	78.7* (72.5 – 84.9)	96.7* (94.1 – 99.3)
<b>Presión arterial s/d elevada</b>	22.7 (16.3 – 29.1)	21.7 (15.7 – 27.7)	43.7 (36.1 – 51.3)	35.3 (28.3 – 42.3)
<b>Glucosa en ayunas elevada</b>			11.2 (6.4 – 16.0)	13.6 (8.6 – 18.6)
<b>Relación albúmina/creatinina elevada</b>	11.8* (6.9 – 16.7)	24.0* (17.8 – 30.3)		

ERI: Estado de Resistencia a Insulina.  
s: sistólica.  
d: diastólica.  
\*=p ≤0.05 comparando hombres y mujeres en cada criterio diagnóstico.

Tabla 6. Continuación.

Componentes	ATP III-2005		IDF-2005		IDF-2009	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Criterios obligatorios</b>			OA 42.6* (35.1 – 50.1)	OA 89.7* (85.2 – 94.1)		
<b>Obesidad abdominal</b>	10.1* (5.5 – 14.6)	71.7* (65.2 – 78.3)			42.6* (35.1 – 50.1)	89.7* (85.2 – 94.1)
<b>Triglicéridos elevados</b>	38.5 (31.0 – 45.9)	41.0 (33.8 – 48.2)	38.5 (31.0 – 45.9)	41.0 (33.8 – 48.2)	38.5 (31.0 – 45.9)	41.0 (33.8 – 48.2)
<b>HDL bajo</b>	78.7* (72.5 – 84.9)	96.7* (94.1 – 99.3)	78.7* (72.5 – 84.9)	96.7* (94.1 – 99.3)	78.7* (72.5 – 84.9)	96.7* (94.1 – 99.3)
<b>Presión arterial s/d elevada</b>	51.5 (38.0 – 65.0)	37.5 (30.4 – 44.6)	51.5 (38.0 – 65.0)	37.5 (30.4 – 44.6)	51.5 (38.0 – 65.0)	37.5 (30.4 – 44.6)
<b>Glucosa en ayunas elevada</b>	41.4 (33.9 – 48.9)	31.5 (24.7 – 38.3)	41.4 (33.9 – 48.9)	31.5 (24.7 – 38.3)	41.4 (33.9 – 48.9)	31.5 (24.7 – 38.3)
OA: Obesidad Abdominal. s: sistólica. d: diastólica. *=p ≤0.05 comparando hombres y mujeres en cada criterio diagnóstico.						

Tabla 7. Prevalencia de los componentes de SM por criterio diagnóstico y sexo para la población de Blancos.

Componentes	WHO-1999		ATP III-2001	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Criterios obligatorios</b>	ERI 37.5 (29.0 – 46.0)	ERI 44.1 (35.0 – 53.2)		
<b>Obesidad total o abdominal</b>	56.3* (47.5 – 65.0)	82.2* (75.2 – 89.2)	16.4* (9.9 – 22.9)	73.7* (65.7 – 81.8)
<b>Triglicéridos elevados</b>	46.1 (37.3 – 54.8)	36.7 (27.9 – 45.6)	46.1 (37.3 – 54.8)	36.7 (27.9 – 45.6)
<b>HDL bajo</b>	54.7* (45.9 – 63.4)	76.9* (69.2 – 84.7)	78.1* (70.8 – 85.4)	91.4* (86.3 – 96.6)
<b>Presión arterial s/d elevada</b>	24.4 (16.8 – 32.0)	21.2 (13.7 – 28.7)	47.2* (38.4 – 56.0)	32.2* (23.6 – 40.8)
<b>Glucosa en ayunas elevada</b>			16.4 (9.9 – 22.9)	12.7 (6.6 – 18.8)
<b>Relación albúmina/creatinina elevada</b>	5.5 (1.5 – 9.5)	7.6 (2.8 – 12.5)		

ERI: Estado de Resistencia a Insulina.  
s: sistólica.  
d: diastólica.  
\*=p ≤0.05 comparando hombres y mujeres en cada criterio diagnóstico.



Tabla 7. Continuación.

Componentes	ATP III-2005		IDF-2005		IDF-2009	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Criterios obligatorios</b>			OA 57.0* (48.3 – 65.7)	OA 87.3* (81.2 – 93.4)		
<b>Obesidad abdominal</b>	16.4* (9.9 – 22.9)	73.7* (65.7 – 81.8)			57.0* (48.3 – 65.7)	87.3* (81.2 – 93.4)
<b>Triglicéridos elevados</b>	46.1 (37.3 – 54.8)	36.7 (27.9 – 45.6)	46.1 (37.3 – 54.8)	36.7 (27.9 – 45.6)	46.1 (37.3 – 54.8)	36.7 (27.9 – 45.6)
<b>HDL bajo</b>	78.1* (70.8 – 85.4)	91.4* (86.3 – 96.6)	78.1* (70.8 – 85.4)	91.4* (86.3 – 96.6)	78.1* (70.8 – 85.4)	91.4* (86.3 – 96.6)
<b>Presión arterial s/d elevada</b>	55.5 (38.3 – 72.6)	37.3 (28.4 – 46.1)	55.5 (38.3 – 72.6)	37.3 (28.4 – 46.1)	55.5 (38.3 – 72.6)	37.3 (28.4 – 46.1)
<b>Glucosa en ayunas elevada</b>	39.8* (31.2 – 48.4)	25.4* (17.4 – 33.4)	39.8* (31.2 – 48.4)	25.4* (17.4 – 33.4)	39.8* (31.2 – 48.4)	25.4* (17.4 – 33.4)
OA: Obesidad Abdominal. s: sistólica. d: diastólica. *=p ≤0.05 comparando hombres y mujeres en cada criterio diagnóstico.						

elevados y presión arterial elevada ( $p>0.05$ ). Tanto en el criterio IDF-2005 como en el criterio IDF-2009 podemos observar que los hombres presentaron valores mayores [(%) IC 95%] que las mujeres en la glucosa en ayunas elevada: 39.8% (31.2 – 48.4) vs. 25.4% (17.4 – 33.4) ( $p\leq 0.05$ ); sin embargo presentaron valores menores que las mujeres en obesidad abdominal: 57.0% (48.3 – 65.7) vs. 87.3% (81.2 – 93.4) y HDL bajo: 78.1% (70.8 – 85.4) vs. 91.4% (86.3 – 96.6) ( $p\leq 0.05$ ) y no se encontraron diferencias significativas en triglicéridos elevados y presión arterial elevada ( $p>0.05$ ).

Los componentes que presentaron mayores prevalencias fueron: en hombres HDL bajo (en todos los criterios) y presión arterial elevada (en 3 de los criterios, excepto en WHO-1999 y ATP III-2001) para la población de Pimas. En los hombres Blancos, se repiten los mismos componentes anteriores, además de obesidad total y abdominal (en 3 de los criterios, excepto en ATP III-2001 y ATP III-2005). Para el caso de las mujeres las prevalencias más altas fueron obesidad total y abdominal y HDL bajo en todos los criterios y en ambas poblaciones (Pima y Blancos). Comparando entre sexos, a pesar de que en hombres la prevalencia de HDL se presentó en todos los criterios como una de las más altas, el porcentaje es mucho mayor en mujeres, lo mismo pasa con la obesidad total y abdominal. En todos los criterios, para ambas poblaciones y sin importar el sexo la obesidad total y abdominal fue el componente que presentó valores de prevalencia más diversos, también se puede resaltar la diferencia en la prevalencia de la glucosa en ayunas elevada entre ATP III-2001 y los criterios ATP III-2005, IDF-2005 e IDF-2009. Esto se explica por las diferencias en los puntos de corte de cada criterio. El único componente que presentó similares prevalencias en todos los criterios fueron los triglicéridos elevados, porque todos los criterios coinciden con el mismo punto de corte y se aplica para hombres y mujeres. Consistente con nuestros resultados ENSANUT 2006 reporta que la obesidad abdominal elevada en hombres es tres veces menor que en mujeres, el HDL bajo es menos común en hombres que en mujeres y la presión arterial elevada es más frecuente en hombres que en mujeres, utilizando el criterio ATP III-2001. Similares resultados se observaron cuando se utilizaron ATP III-2005 e IDF-2005. En un estudio publicado en 2010 por Wang-hong y col. reportaron una prevalencia de obesidad abdominal elevada y de HDL bajo, menor en hombres que en mujeres y presión arterial mayor en hombres que en mujeres, utilizando los criterios ATP III-2005 e IDF-2005. Estas características podrían explicar la prevalencia mayor de SM en mujeres que en hombres para todos los criterios y en ambas poblaciones, porque para diagnosticar a una persona con SM es necesario la presencia de al

menos 3 componentes (varía dependiendo del criterio) y la mayoría de las mujeres están presentando 2 de esos componentes.

### **Perfil Metabólico entre los Grupos Discordantes y Concordantes**

El perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 y WHO-1999 para la población de Pimas se presenta en la Tabla 8, donde se observa un perfil metabólico menos adverso ( $p \leq 0.05$ ) (media  $\pm$  DE o mediana [intervalo intercuartil] en el grupo de los discordantes que en el grupo de los concordantes en: glucosa en ayunas (mg/dL)  $96.3 \pm 7.3$  discordantes vs.  $118.8 \pm 49.5$  concordantes, glucosa a las dos horas (mg/dL)  $111.5 \pm 20.6$  vs.  $192.3 \pm 112.1$ , insulina en ayunas (mg/dL)  $11.4 \pm 3.5$  vs.  $20.2 \pm 10.9$ , insulina a las dos horas (mg/dL)  $62.8 \pm 39.7$  vs.  $115.4 \pm 92.8$ , triglicéridos (mg/dL)  $180.1 \pm 75.4$  vs.  $213.1 \pm 99.9$  y HDL (mg/dL)  $30.6 \pm 6.3$  vs.  $26.3 \pm 6.5$  y un perfil igualmente adverso en: colesterol (mg/dL), LDL (mg/dL) y relación albúmina/creatinina urinaria (mg/g) ( $p > 0.05$ ).

El perfil metabólico de los grupos discordantes y concordantes en relación al criterio ATP III-2005 y WHO-1999 para la población de Blancos se describe en la Tabla 9, donde se observa que el grupo discordante obtuvo un perfil menos adverso ( $p \leq 0.05$ ) (media  $\pm$  DE o mediana [intervalo intercuartil] que el grupo concordante en glucosa a las dos horas (mg/dL):  $121.0 \pm 82.5$  discordantes vs.  $177.2 \pm 91.3$  concordantes, insulina en ayunas (mg/dL):  $12.2 \pm 7.5$  vs.  $19.6 \pm 8.4$  e insulina a las dos horas (mg/dL):  $60.2 \pm 32.9$  vs.  $119.8 \pm 103.9$  ( $p \leq 0.05$ ); sin embargo los valores fueron igualmente adversos entre ambos grupos para glucosa en ayunas (mg/dL), triglicéridos (mg/dL), HDL (mg/dL), colesterol (mg/dL), LDL (mg/dL) y relación albúmina/creatinina urinaria (mg/g) ( $p > 0.05$ ).

La relación entre el perfil metabólico de los grupos discordantes y concordantes para los criterios ATP III-2005 y ATP III-2001 para la población de Pimas se observan en la Tabla 10, donde el grupo de discordantes obtuvo un perfil menos adverso en triglicéridos (mg/dL):  $138.6 \pm 50.8$  discordantes vs.  $210.8 \pm 94.0$  concordantes y HDL  $31.8 \pm 6.9$  vs.  $27.2 \pm 6.5$  ( $p \leq 0.05$ ); sin embargo los valores fueron igualmente adversos entre ambos grupos en glucosa en ayunas (mg/dL), glucosa a las dos horas (mg/dL), insulina en ayunas (mg/dL), insulina a las dos horas (mg/dL), colesterol (mg/dL) y LDL (mg/dL) ( $p > 0.05$ ).

Tabla 8. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 y WHO-1999 para la población de Pimas.				
Características (mg/dL)	Discordantes n= 66	Concordantes n= 103	Todos n= 169	p
Glucosa en ayunas	96.3 ± 7.3	118.8 ± 49.5	110.0 ± 40.4	0.0003
Glucosa a las dos horas	111.5 ± 20.6	192.3 ± 112.1	160.9 ± 96.8	0.0001
Insulina en ayunas	11.4 ± 3.5	20.2 ± 10.9	16.7 ± 9.7	0.0001
Insulina a las dos horas	62.8 ± 39.7	115.4 ± 92.8	94.8 ± 80.6	0.0001
Colesterol	172.1 ± 32.9	174.1 ± 41.9	173.3 ± 38.6	0.7538
Triglicéridos	180.1 ± 75.4	213.1 ± 99.9	200.2 ± 92.3	0.0230
HDL	30.6 ± 6.3	26.3 ± 6.5	27.9 ± 6.7	0.0001
LDL	105.1 ± 29.6	105.0 ± 34.3	105.1 ± 32.5	0.9837
ACR urinaria*	7.9 (4.1, 25.1)	11.0 (4.1, 32.4)	6.8 (3.0, 18.2)	0.2688

ACR= Relación Albúmina/Creatinina (mg/g).  
 \*= Mediana (intervalo intercuartil) Prueba de Mann Whitney.

Tabla 9. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 y WHO-1999 para la población de Blancos.

<b>Características (mg/dL)</b>	<b>Discordantes n= 47</b>	<b>Concordantes n= 71</b>	<b>Todos n= 118</b>	<b>p</b>
<b>Glucosa en ayunas</b>	102.2 ± 31.0	114.8 ± 42.7	109.8 ± 38.8	0.0843
<b>Glucosa a las dos horas</b>	121.0 ± 82.5	177.2 ± 91.3	154.8 ± 91.8	0.0009
<b>Insulina en ayunas</b>	12.2 ± 7.5	19.6 ± 8.4	16.7 ± 8.8	0.0001
<b>Insulina a las dos horas</b>	60.2 ± 32.9	119.8 ± 103.9	96.1 ± 88.0	0.0002
<b>Colesterol</b>	197.2 ± 46.2	197.9 ± 35.7	197.6 ± 40.0	0.9313
<b>Triglicéridos</b>	195.8 ± 114.0	226.5 ± 203.5	214.3 ± 173.6	0.3495
<b>HDL</b>	31.1 ± 7.5	29.7 ± 7.7	30.3 ± 7.6	0.3439
<b>LDL</b>	126.9 ± 40.9	126.8 ± 30.9	126.9 ± 35.1	0.9926
<b>ACR urinaria *</b>	5.7 (3.2, 12.7)	5.2 (2.7, 11.7)	3 (3, 10.6)	0.8254

ACR= Relación Albúmina/Creatinina (mg/g).  
 \*= Mediana (intervalo intercuartil) Prueba de Mann Whitney.

Tabla 10. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 y ATP III-2001 para la población de Pimas.				
<b>Características (mg/dL)</b>	<b>Discordantes n= 24</b>	<b>Concordantes n= 144</b>	<b>Todos n= 168</b>	<b>p</b>
<b>Glucosa en ayunas</b>	107.5 ± 19.0	110.4 ± 43.1	110.0 ± 40.5	0.7396
<b>Glucosa a las dos horas</b>	138.0 ± 50.7	164.6 ± 102.5	160.8 ± 97.1	0.2150
<b>Insulina en ayunas</b>	14.9 ± 9.9	17.1 ± 9.7	16.8 ± 9.7	0.3063
<b>Insulina a las dos horas</b>	88.8 ± 67.5	96.0 ± 83.0	94.9 ± 80.8	0.6904
<b>Colesterol</b>	159.6 ± 32.7	175.5 ± 39.2	173.2 ± 38.7	0.0615
<b>Triglicéridos</b>	138.6 ± 50.8	210.8 ± 94.0	200.5 ± 92.5	0.0003
<b>HDL</b>	31.8 ± 6.9	27.2 ± 6.5	27.9 ± 6.8	0.0020
<b>LDL</b>	99.3 ± 26.5	105.9 ± 33.4	105.0 ± 32.5	0.3626

El perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 y ATP III-2001 para la población de Blancos (Tabla 11) fue igualmente adverso en ambos grupos para todos los componentes (glucosa en ayunas (mg/dL), glucosa a las dos horas (mg/dL), insulina en ayunas (mg/dL), insulina a las dos horas (mg/dL), triglicéridos (mg/dL), colesterol (mg/dL), LDL (mg/dL) y HDL (mg/dL) ( $p>0.05$ ).

El perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 e IDF-2005 para la población de Pimas se observa en la Tabla 12 donde los discordantes presentaron un perfil menos adverso que los concordantes en triglicéridos (mg/dL):  $169.7 \pm 84.6$  vs.  $221.2 \pm 92.0$  y HDL (mg/dL):  $29.8 \pm 7.7$  vs.  $26.6 \pm 5.7$  ( $p\leq 0.05$ ); sin embargo ambos grupos presentaron un perfil igualmente adverso en: glucosa en ayunas (mg/dL), glucosa a las dos horas (mg/dL), insulina en ayunas (mg/dL), insulina a las dos horas (mg/dL), colesterol (mg/dL) y LDL (mg/dL) ( $p>0.05$ ).

La relación entre el perfil metabólico de los grupos discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 e IDF-2005 para la población de Blancos se observa en la Tabla 13 en donde el perfil metabólico de los discordantes fue menos adverso que el de los concordantes en glucosa en ayunas (mg/dL):  $99.1 \pm 27.8$  vs.  $117.7 \pm 43.9$  y glucosa a las dos horas (mg/dL)  $129.9 \pm 73.2$  vs.  $173.4 \pm 100.2$  ( $p\leq 0.05$ ); sin embargo ambos grupos presentaron un perfil igualmente adverso en: insulina en ayunas (mg/dL), insulina a las dos horas (mg/dL), triglicéridos (mg/dL), HDL (mg/dL), colesterol (mg/dL) y LDL (mg/dL) ( $p>0.05$ ).

En la relación ATP III- 2005 e IDF-2009 no se encontraron casos discordantes, esto quiere decir que todas las personas diagnosticadas con SM con ATP III-2005 fueron también diagnosticadas por IDF-2009, esto ocurrió tanto en la población Pima como en la de Blancos, sin embargo IDF-2009 tuvo la capacidad de diagnosticar a 19 personas que ATP III-2005 dejó sin diagnosticar.

Cuando se compararon los criterios ATP III-2005 y WHO-1999 se encontró que el colesterol, LDL y ACR urinaria fueron igualmente adversos en ambos grupos (discordantes y concordantes), no así el resto de los componentes del perfil metabólico. A excepción de los triglicéridos y el HDL, el resto de los componentes del perfil metabólico (glucosa en ayunas, glucosa a las dos horas, insulina en ayunas, insulina a las dos horas, colesterol y LDL fueron igualmente adverso al comparar ATP III-2005 vs ATP III-2001 y ATP III-2005 vs IDF-2005.

Tabla 11. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 y ATP III-2001 para la población de Blancos.				
<b>Características (mg/dL)</b>	<b>Discordantes n= 21</b>	<b>Concordantes n= 97</b>	<b>Todos n= 118</b>	<b>p</b>
<b>Glucosa en ayunas</b>	100.9 ± 4.2	111.7 ± 42.6	109.8 ± 38.8	0.2499
<b>Glucosa a las dos horas</b>	122.3 ± 30.3	161.9 ± 99.0	154.8 ± 91.8	0.0734
<b>Insulina en ayunas</b>	15.5 ± 9.6	16.9 ± 8.6	16.7 ± 8.8	0.5035
<b>Insulina a las dos horas</b>	107.8 ± 143.2	93.5 ± 71.6	96.1 ± 88.0	0.5044
<b>Colesterol</b>	190.6 ± 37.3	199.1 ± 40.6	197.6 ± 40.0	0.3753
<b>Triglicéridos</b>	165.3 ± 95.9	224.9 ± 184.8	214.3 ± 173.6	0.1545
<b>HDL</b>	32.5 ± 7.6	29.8 ± 7.6	30.3 ± 7.6	0.1381
<b>LDL</b>	125.0 ± 32.4	127.3 ± 35.8	126.8 ± 35.1	0.7853



Tabla 12. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 e IDF-2005 para la población de Pimas.

<b>Características (mg/dL)</b>	<b>Discordantes n= 69</b>	<b>Concordantes n= 100</b>	<b>Todos n= 169</b>	<b>p</b>
<b>Glucosa en ayunas</b>	106.5 ± 46.9	112.4 ± 35.2	110.0 ± 40.4	0.3585
<b>Glucosa a las dos horas</b>	150.3 ± 97.1	168.3 ± 96.3	160.9 ± 96.8	0.2373
<b>Insulina en ayunas</b>	15.5 ± 8.9	17.6 ± 10.2	16.7 ± 9.7	0.1832
<b>Insulina a las dos horas</b>	92.9 ± 67.6	96.1 ± 89.0	94.8 ± 80.6	0.8003
<b>Colesterol</b>	167.2 ± 38.0	177.6 ± 38.6	173.3 ± 38.6	0.0847
<b>Triglicéridos</b>	169.7 ± 84.6	221.2 ± 92.0	200.2 ± 92.3	0.0003
<b>HDL</b>	29.8 ± 7.7	26.6 ± 5.7	27.9 ± 6.7	0.0024
<b>LDL</b>	102.8 ± 30.3	106.6 ± 33.9	105.1 ± 32.4	0.4487

Tabla 13. Perfil metabólico entre discordantes y concordantes para la relación ATP III-2005 e IDF-2005 para la población de Blancos.				
<b>Características (mg/dL)</b>	<b>Discordantes n= 49</b>	<b>Concordantes n= 68</b>	<b>Todos n= 117</b>	<b>p</b>
<b>Glucosa en ayunas</b>	99.1 ± 27.8	117.7 ± 43.9	109.9 ± 38.9	0.0099
<b>Glucosa a las dos horas</b>	129.9 ± 73.2	173.4 ± 100.2	155.2 ± 92.1	0.0111
<b>Insulina en ayunas</b>	15.8 ± 8.6	17.1 ± 8.7	16.5 ± 8.7	0.4553
<b>Insulina a las dos horas</b>	101.5 ± 108.2	91.2 ± 70.9	95.5 ± 88.2	0.5355
<b>Colesterol</b>	190.6 ± 38.3	202.2 ± 40.9	197.4 ± 40.1	0.1240
<b>Triglicéridos</b>	180.1 ± 113.9	239.0 ± 204.6	214.4 ± 174.3	0.0712
<b>HDL</b>	31.2 ± 8.2	29.6 ± 7.1	30.3 ± 7.6	0.2489
<b>LDL</b>	123.4 ± 36.8	129.0 ± 33.9	126.6 ± 35.1	0.4002

En la población de Blancos se encontró que cuando se comparaba ATP III-2005 vs. WHO-1999 el perfil metabólico de discordantes y de concordantes fue igualmente adverso en glucosa en ayunas, colesterol, triglicéridos, HDL, LDL y ACR urinaria. Cuando se comparaban ATP III-2005 vs. ATP III-2001, todos los componentes del perfil metabólico fueron igualmente adversos entre ambos grupos y cuando se comparaban ATP III-2005 vs. IDF-2005 el perfil metabólico entre discordantes y concordantes fue igualmente adverso en insulina en ayunas, insulina a las dos horas, colesterol, triglicéridos, HDL y LDL.

En general, para ambas poblaciones se encontró que el perfil metabólico del grupo de discordantes es menor o igualmente adverso que el de concordantes esto quiere decir que en ningún caso el perfil metabólico de discordantes fue más adverso que el de concordantes, sin embargo, los criterios WHO-1999, ATP III-2001 e IDF-2005 dejaban sin diagnosticar a personas que si fue capaz de diagnosticar con SM el criterio ATP III-2005 y estos sujetos corren con un riesgo similar de padecer DT2, ECV, etc. que los que solo fueron diagnosticados por ATP III-2005 y al no ser diagnosticados es casi imposible que empiecen un tratamiento médico por lo cual, a futuro su salud podría deteriorarse.

En el caso de las comparaciones entre los criterios ATP III-2005 e IDF-2009, como se mencionó anteriormente, todos los casos diagnosticados por ATP III-2005, fueron también diagnosticados por IDF-2009. De manera adicional, IDF-2009 fue capaz de diagnosticar a personas que no fue capaz de diagnosticar ATP III-2005 y en general el perfil metabólico de las personas que adicionalmente fueron diagnosticadas por IDF-2009 fue igualmente adverso que el perfil metabólico de las personas que fueron diagnosticadas por ambos criterios (ATP III-2005 e IDF-2009), esto ocurrió en ambas poblaciones. Según un estudio publicado en 2012 por Foss-Freitas y col. cuando se comparaban IDF-2009 y ATP III-2005 el perfil metabólico del grupo de personas diagnosticadas con SM únicamente por el criterio IDF-2009 fue menos adverso que el perfil metabólico de personas diagnosticadas por ambos criterios, en concordancia con nuestros resultados.

Las diferencias entre la prevalencia de SM que se observan entre los criterios diagnósticos ATP III-2005 e IDF-2009 se deben únicamente a los puntos de corte para la obesidad abdominal. Para nuestra población estudiada el punto de corte de IDF-2009 es menor que el propuesto por la ATP III-2005. El hecho de que los puntos de corte para la obesidad abdominal en IDF-2009 varíen dependiendo de la población estudiada le permite adaptar de

mejor manera el criterio a la población estudiada y de esta manera poder identificar a un número mayor de individuos que presentan SM.

### **Concordancia entre Criterios Diagnósticos con Relación al Criterio ATP III-2005**

Los valores de concordancia entre los criterios diagnósticos con relación al criterio ATP III-2005 para la población Pima se observan en la Tabla 14, donde WHO-1999 tiene un valor de concordancia total de 0.36 (0.38 para hombres y 0.31 para mujeres), ATP III-2001 tiene un valor total de 0.86 (0.80 para hombres y 0.90 para mujeres), IDF-2005 tiene un valor total de 0.60 (0.75 para hombres y 0.48 para mujeres) e IDF-2009 tiene un valor total de 0.89 (0.87 para hombres y 0.91 para mujeres).

Los valores de concordancia entre los criterios diagnósticos con relación al criterio ATP III-2005 para la población de Blancos se observa en la Tabla 15, donde WHO-1999 obtuvo un valor de concordancia total de 0.39 (0.37 para hombres y 0.38 para mujeres), ATP III-2001 tiene un valor total de 0.83 (0.79 para hombres y 0.86 para mujeres), IDF-2005 obtuvo un valor total de 0.59 (0.71 para hombres y 0.47 para mujeres) e IDF-2009 obtuvo un valor total de 0.85 (0.74 para hombres y 0.97 para mujeres).

Según la literatura, para la población de Pimas la concordancia que se encontró entre ATP III-2005 y WHO-1999 es considerada como aceptable, tanto para el total como para hombres y mujeres; entre ATP III-2005 y ATP III-2001 se considera casi perfecta para el total y para mujeres, para hombres se considera sustancial. Entre ATP III-2005 e IDF-2005 la concordancia es moderado para el total y para mujeres y es sustancial para hombres. La concordancia entre ATP III- 2005 e IDF-2009 se considera casi perfecto para el total, para hombres y mujeres. En la población de Blancos, la concordancia encontrada entre ATP III-2005 y WHO-1999 es considerada como aceptable para el total, hombres y mujeres. Entre ATP III-2005 y ATP III-2001 se observa una concordancia casi perfecta para el total y las mujeres, y sustancial para los hombres. Entre ATP III-2005 e IDF-2005 se obtuvo una concordancia moderada para el total y las mujeres y sustancial para los hombres y entre ATP III-2005 e IDF-2009 fue casi perfecta para el total y las mujeres pero sustancial para los hombres. En resumen, en ambas poblaciones se observa que la concordancia fue mayor cuando se comparaba el criterio ATP III-2005 con el criterio IDF-2009, seguido de ATP III-2001, IDF-2005 y por último WHO-1999. En un estudio publicado en 2007 por Selcuk y Bersot en Estambul y una

comunidad rural se encontró una concordancia entre ATP III-2005 y WHO-1999 de 0.37, la cual es considerada como aceptable. Según lo publicado por Chackrewarthy y col. en 2013 se encontró una concordancia entre ATP III-2005 e IDF-2005 de 0.84 para la población total, 0.78 para hombres y 0.87 para mujeres, lo que se considera casi perfecto en la población total y en mujeres y sustancial en hombres. En un estudio publicado por Wang-hony y col. en 2010 reportaron una concordancia entre ATP III-2005 e IDF-2005 de 0.647 para hombres y 0.806 para mujeres, considerándose sustancial para ambos casos. En comparación con nuestros resultados, se encuentran similitudes entre la concordancia entre ATP III-2005 y WHO-1999 para la población total y entre ATP III-2005 e IDF-2005 para los hombres.

Tabla 14. Valores de concordancia (Kappa) tomando como referencia ATP III-2005 para la población de Pimas.			
<b>Criterios Diagnósticos</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
<b>WHO-1999</b>	0.3815	0.3146	0.3616
<b>ATP III-2001</b>	0.7994	0.9009	0.8619
<b>IDF-2005</b>	0.7457	0.4839	0.6005
<b>IDF-2009</b>	0.8656	0.9094	0.8920

Tabla 15. Valores de concordancia (Kappa) tomando como referencia ATP III-2005 para la población de Blancos.			
<b>Criterios Diagnósticos</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
<b>WHO-1999</b>	0.3722	0.3841	0.3855
<b>ATP III-2001</b>	0.7866	0.8639	0.8273
<b>IDF-2005</b>	0.7145	0.4721	0.5909
<b>IDF-2009</b>	0.7390	0.9655	0.8456

## CONCLUSIONES

Independientemente del criterio utilizado, la prevalencia de SM se considera elevada tanto en la población Pima como en la de Blancos. El criterio que estimó la mayor prevalencia total para ambas poblaciones fue IDF-2009, seguido de ATP III-2005, ATP III-2001, WHO-1999 y por último IDF-2005. La prevalencia de SM ajustada por edad fue menor en hombres que en mujeres para la población Pima, excepto con IDF-2005, donde las prevalencias entre sexos fueron similares. En la población de Blancos, de igual manera, los hombres presentaron menor prevalencia, excepto con IDF-2005 e IDF-2009, donde las prevalencias entre sexo fueron iguales. La marcada diferencia en la prevalencia de SM entre sexos fue atribuida principalmente a la obesidad abdominal ya que a diferencia de los hombres, en las mujeres sin importar el criterio utilizado y en ambas poblaciones, la prevalencia del componente obesidad abdominal fue elevada.

En ninguna de las dos poblaciones se encontró que el perfil metabólico del grupo discordante fuera más adverso que el del grupo concordante, independientemente del criterio utilizado. Sin embargo, en la población Pima los componentes de glucosa en ayunas, glucosa a las dos horas, colesterol, LDL, insulina en ayunas, insulina a las dos horas fueron igualmente adversos en el grupo de los discordantes que en el de los concordantes cuando se compararon los criterios ATP III-2005 vs. ATP III-2001, vs. IDF-2005 y vs. IDF-2009. En cambio en la población de Blancos, el colesterol, triglicéridos, HDL y LDL fueron igualmente adversos en ambos grupos cuando se comparaba ATP III-2005 con todos los criterios (WHO-1999, ATP III-2001, IDF-2005, IDF-2009). Esto significa que el grupo de discordantes corre un riesgo similar que el grupo de concordantes de padecer DT2 y/o ECV, entre otras enfermedades. En el caso de la comparación entre ATP III-2005 e IDF-2009, no se encontraron casos discordantes. IDF-2009 fue capaz de diagnosticar a un mayor número de individuos con SM que ATP III-2005. Esto se atribuye a la diferencia que existe en los puntos de corte entre los criterios y que además en IDF-2009 los puntos de corte son específicos para cada población en el componente de obesidad abdominal.

IDF-2009 obtuvo la mejor concordancia en relación a ATP III-2005 tanto para la población Pima como para la población de Blancos, seguido del criterio ATP III-2001, después IDF-2005. El criterio WHO-1999 presentó la menos concordancia.

Por ultimo concluimos que el criterio ATP III-2005 tiene una gran capacidad diagnostica, sin embargo IDF-2009 lo superó al diagnosticar con SM a las mismas personas que el criterio ATP III-2005, y además a un grupo adicional de individuos en la población de Pimas y Blancos de Maycoba, Sonora. En el futuro sería importante evaluar el riesgo que presenta el grupo de personas diagnosticadas por IDF-2009 de padecer DT2 y/o ECV.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Alberti K, Zimmet P, for the WHO Consultation. 1998. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus Provisional Report of a WHO Consultation. *Diabet. Med.* 15:539-553.
2. Alberti K, Zimmet P, Shaw J. 2005. The metabolic syndrome: a new worldwide definition. *Lancet* 366:1059-1062.
3. Allain CC, Poon LS, Chan CSG, Richmond W, Fu PC. 1974. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem* 20:470-475.
4. Allain, C, Poon, L, Chan C, Richmond W, Fu P. 1974. Enzymatic Determination of Total Serum Cholesterol. *Clinical Chemistry* 20:470-475.
5. American Diabetes Association, 2012. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 35 (Suplement), S64-S71.
6. Arpa A, González O, Vega C. 2010. Hábitos y estilos de vida asociados al síndrome metabólico. *Revista Cubana de Medicina Militar* 39(1):16-26.
7. Asociación Nacional de Cardiología de México, AC [ANCM]. 2002. Concenso Mexicano sobre el Tratamiento Integral del Síndrome Metabólico. *Revista Mexicana de Cardiología.* 1:4-30.
8. Castelo L, Domínguez Y, Trimiño A, de Armas Y. 2011. Epidemiología y prevención del síndrome metabólico. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* 50(2):250-256.
9. Chachrewarthy S, Gunasekera D, Pathmeswaren A, Wijekoon C, Ranawaka U, Kato N, Takeuchi F, Wickremasinghe A. 2013. A Comparison between Revised NCEP ATP III and IDF Definitions in Diagnosing Metabolic Syndrome in an Urban Sri Lankan Population: The Ragama Health Study. *ISRN Endocrinology* 13:7-14.
10. Ellis G, Diamandis EP, Giesbrecht EE, Daneman D, Allen LC. 1984. An automated "high pressure" liquid chromatographic assay for hemoglobin A1c. *Clin Chem* 301:1746-1752.
11. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. 2006 [ENSANUT]. (<http://www.insp.mx/ensanut/ensanut2006.pdf>) consultado el 6 de mayo de 2013.
12. Esparza-Romero J, Valencia M, Martínez M, Ravussin E, Schulz L, Bennett P. 2011. Metabolic syndrome in the Mexican and U.S. Pima Indians: the importance of physical activity.
13. Esparza-Romero J. 1993. Obesidad y Estilo de Vida (Dieta y Actividad Física) en Indios Pima de Maycoba, Sonora. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias. Hermosillo, Sonora.

14. Esparza-Romero J. 2010. Risk Factors of Type 2 Diabetes in Mexican and U.S. Pima Indians: Role Environment. Doctor of Philosophy with a Major in Epidemiology. Division of Epidemiology and Biostatistics, UA Zuckerman College of Public Health. University of Arizona.
15. Esparza-Romero J, Valencia M, Urquidez-Romero R, Chaudhari L, Hanson R, Ravussin E, Knowler W, Bennett P, Schulz L. 2012. Environmentally-driven Increases in Type 2 Diabetes Prevalence in Mexican Pima Indians and “Blancos” over a 15-Year Period: The Maycoba Project (Abstract). *Diabetes*. 61(1):A351-A352.
16. Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program [NCEP] Expert panel on detection, evaluation and treatment of high cholesterol. *JAMA* 2001; 285:2486-2497.
17. Foss- Freitas M, Gomes P, Andrade R, Figueiredo R, Pace A, Fabbro A, Monteiro L, Franco L, Foss M. 2012. Prevalence of the metabolic syndrome using two proposed definition in a Japanese-Brazilians community. *Diabetology and Metbolc Syndrome*. 4:38
18. Gallegos A, Pacheco B. 1997. Diagnóstico y Prevalencia de Diabetes Tipo 2 y su Relación con Algunos Factores de Riego en Pimas y no Pimas de Maycoba, Sonora. Tesis para obtener el título de Químico-Biólogo Especialidad Análisis Clínicos. Hermosillo, Sonora
19. Gregonis LM, Reinhard KJ. 1979. The Hohokam World. Chapter 1. Hohokam Indians of the Tucson Basin. University of Arizona Press.
20. Grundy S, Brewer B, Cleeman J, Smith S, Lenfant C. 2004. Definition of Metabolic Syndrome Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. *Circulation*. 109:433-438.
21. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC, Spertus JA, Costa F. 2005. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. An American Hearth Association/National Heart, Lung and Blood Institute. *Scientific Statement, Circulation* 112:2735-2752.
22. Haury EM. 1976. The Hohokam: Desert Farmers and Craftsmen, Excavations at Snaketown, 1964-1965. Tucson, University of Arizona Press.
23. Isomaa B 2001. Cardiovascular Morbidity and Mortality Associated With the Metabolic Syndrome. *Diab Care*. 24:638-689.
24. Knowler WC, Saad MJ, Pettitt DJ, Nelson RG, Bennet PH. 1993. Determinants of Diabetes Mellitus in the Pima Indians. *Diabetes Care*. 16(1): 216-227.

25. Lin H, Boden-Albala B, Juo S. 2005. Heritabilities of the metabolic syndrome and its components in the Northern Manhattan Family Study. *Diabetologia*. 48: 2006-12.
26. Lukaski HC. 1987. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am J Clin Nutr* 46:536-56
27. Matson G, Burch T, Polesky H, Swanson J, Sutton H, Robinson A. 1968. Distribution of hereditary factors in the blood of Indians of the Gila River, Arizona. *Am J Phys Anthropol* 29: 311-337.
28. Montesinos H. 1997. La dieta y la actividad física como factores de riesgo en obesidad y diabetes tipo 2 en las comunidades Pima y no Pima de Maycoba, Sonora. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias con especialidad en Nutrición y Alimentos. Hermosillo, Sonora.
29. Nagele U, Hagele EO, Sauer G, Wiedemann E, Lehmann P, Wahlefeld AW, Gruber W. 1984. Reagent for the enzymatic determination of serum total triglycerides with improved lipolytic efficiency. *J Clin Chem Clin Biochem* 22:165–174.
30. Nagele U, Hagele EO, Sauer G, Wiedemann E, Lehmann P, Wahlefeld AW, Gruber W. 1984. Reagent for the enzymatic determination of serum total triglycerides with improved lipolytic efficiency. *J Clin Chem Clin Biochem* 22:165-174.
31. Ortiz Garay A. 1994. Pueblos indígenas de México: Pimas. Colección del Instituto Nacional Indigenista. México.
32. Pavkov ME, Hanson RL, Knowler WC, Bennett PH, Krakoff J, Nelson RG. 2007. Changing Patterns of Type 2 Diabetes Incidence Among Pima Indians. *Diabetes Care* 30:1758-1763.
33. Ravussin E, Valencia ME, Esparza J, Bennett PH, Schulz L. 1994. Effects of a traditional lifestyle on obesity in Pima Indians. *Diabetes Care* 17:1067-1074.
34. Reaven GM. 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1595-1607.
35. Riestra-Riestra M. 2010. Evaluación de la prevalencia del síndrome metabólico después de un periodo de seguimiento de 15 años (1995-2010) en indios Pima y Blancos de Maycoba, Sonora. Universidad de Sonora. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Salud. Hermosillo, Sonora.
36. Rising R, Swinburn B, Larson K, Ravussin E. 1991. Body composition in Pima Indians: validation of bioelectrical resistance. *The American Journal of Clinical Nutrition* 53, 594-598.
37. Rising R, Swinburn B, Larson K. 1991. Body Composition in Pima Indians: validation of bioelectrical resistance. *Am J Clin Nutr* 53:594-598.
38. Roberts C, Barnard R. 2005. Effects of exercise and diet on chronic disease. *J Appl Physiol*. 98: 3-30.

39. Rojas R, Aguilar-Salinas C, Jimenez-Corona A, Shamah-Levy T, Rauda J, Ávila-Burgos L, Villalpardo S, Lazcano Ponce E. 2010. Metabolic síndrome in Mexican adults. Results from the National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex* 52(1): 11-18.
40. Secretaria de Salud. Dirección General de Información en Salud, Mortalidad General, 2009 ([http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/PDFS/PUBLICACIONES/ANUARIOS/PANO\\_EPID\\_ESTADIS\\_MORTALIDAD\\_MEX\\_2009.pdf](http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/PDFS/PUBLICACIONES/ANUARIOS/PANO_EPID_ESTADIS_MORTALIDAD_MEX_2009.pdf)) consultado el 24 de mayo de 2013
41. Selcuk Can A, Bersot T. 2007. Analisis of agreement among definitions of metabolic syndrome in nondiabetic Turkish adults: a methodological study. *BioMed Central Public Health* 7:353-362.
42. Tataranni P, Larson D, Ravussin E. 1994. Body Fat Distribution and Energy Metabolism in Obese Men and Women. *Jornal of the American College of Nutrition*. 13(6):569-574.
43. Technicon Acute Analyzer Methodology file N-24a. Tarrytown, New York, Technicon Instrument Corporation 1965.
44. Turner RC II, Shutler RJ. 1983. Dental evidence for the peopling of the Americas. In *Early Man in the New World* (Beverly Hills, CA, Sage Publications).
45. Urquidez-Romero R, Esparza-Romero J, Chaudhari L, Cruz Begay R, Giraldo M, Ravussin E, Knowler W, Hanson R, Bennett P, Schulz L, Valencia M. 2013. . Study Design of the Maycoba Project: Gene-Environment Interactions on Obesity and Type 2 Diabetes Development in Mexican Pima Indians.
46. Wallace DC, Garrison K, Knowler WC. 1985. Dramatic founder effects in Amerindian mitochondrial DNAs. *Am J Phys Anthropol* 68:149-155.
47. Wang Q, Yin J, Xu L, Cheng H, Zhao X, Xiang H, Simon H, Mi J, Li M. 2013. Prevalence of metabolic syndrome in a cohort of Chinese schoolchildren: comparison of two definitions and assessment of adipokines as components by factor analysis. *BMC Public Health* 13:249-261.
48. Wang-hong X. Xian-nan R, Xiao-jin F, Qiu-li Z, Hong Z, Yun B, Hong-yan W, Yi Z, Hua Q, Qiao S, Qing-wu J, Li-ming Y, Jian-jun G, Gen-ming Z. 2010. Prevelance of the metabolic syndrome in Pudong New Ares of Shanghai using three preposed definitions among Chinese adults. *BioMed Central Public Health* 10:246-257.
49. Warnick GR, Benderson J, Albers JJ. 1982. Dextran sulfate-magnesium precipitation procedure for quantitation of high-density lipoprotein cholesterol. *Clin Chem*. 28:1379-1388.
50. Warnick GR, Benderson J, Albers JJ. 1982. Dextran sulfate-Mg<sup>2+</sup> precipitation procedure for quantitation of high-density-lipoprotein cholesterol. *Clinical Chemistry* 28:1379-1388.

51. Williams Rc, Steinberg AG, Gershowitz H, Bennet PH, Knowler WC, Pettit DJ, Butler W, Baird HR, Burch TA, Morse HG, Smith CG. 1985. GM allotypes in Native Americans: evidence for three distinct migrations across the Bering land bridge. *Am J Phys Anthropol.* 66:1-19.
52. World Health Organization [WHO] Department of Noncommunicable Disease Surveillance Geneva. 1999. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complication. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus.