



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
 MAESTRÍA EN NUTRICIÓN HUMANA

“EVALUACIÓN DE ALTERACIONES METABÓLICAS EN JÓVENES DE LA
 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO”

TESIS

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE

Maestro en Nutrición Humana

Presenta:

Beatriz Adriana Aguilar Galarza

Dirigido por:

Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola

SINODALES

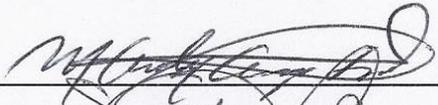
Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola
Presidente

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Secretario

Dr. Feliciano Milián Suazo
Vocal

MC. Mariela Camacho Barrón
Suplente

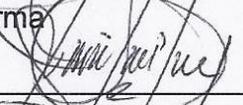
MNH. Ulisses Moreno Celis
Suplente



 Firma



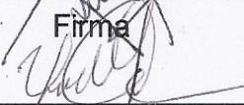
 Firma



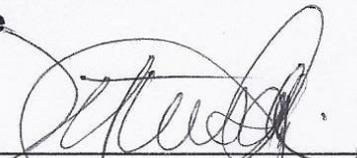
 Firma



 Firma



 Firma



 Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
 Directora de la Facultad



 Dr. Irineo Torres Pacheco
 Director de Investigación y
 Posgrado

RESUMEN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad, dislipidemias, hipertensión, hiperglucemia son alteraciones metabólicas que condicionan al desarrollo de enfermedades no transmisibles (ETN), las cuales son de larga duración y evolucionan lentamente. En México, la prevalencia de obesidad es cada vez mayor y las consecuencias a corto y mediano plazo van desde trastornos psicosociales hasta trastornos metabólicos como; dislipidemias, resistencia a la insulina, entre otras. Estas alteraciones son ampliamente estudiadas en población adulta, incluso, en la infancia. La juventud es una etapa favorable en cuanto al estado de salud refiere, sin embargo, algunos jóvenes aparentemente “sanos” pueden presentar alteraciones metabólicas sin ningún tipo de sintomatología. Es por ello que, la finalidad del presente trabajo fue evaluar las alteraciones metabólicas más prevalentes en jóvenes de la Universidad Autónoma de Querétaro; para lo cual se realizó un estudio transversal a 1735 estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, de 17 a 29 años; se utilizaron métodos convencionales estandarizados para medir el peso corporal, estatura y circunferencia de cintura y cadera así como la presión arterial. Se tomó una muestra de sangre después de un período de ayuno de 12 horas a la cual se le determinó glucosa, colesterol total, HDL, TG, LDL y los niveles de insulina. El índice HOMA se calculó aplicando la fórmula correspondiente. La prevalencia de sobrepeso y obesidad acumulada fue del 29%. Respecto a los marcadores bioquímicos alterados se encuentran los TG (16%) y HDL bajo (27%) e hiperinsulinemia (23%), mientras que la prevalencia de RI en la muestra estudiada fue del 24%, con una media de HOMA-IR de 2.1 ± 1.7 . Encontrándose RI en jóvenes con normopeso y niveles de glucosa normales. Este estudio muestra evidencia de la importancia de monitorear en jóvenes marcadores antropométricos y bioquímicos importantemente relacionados con enfermedades crónicas no transmisibles para prevenir la aparición de éstas en etapa la adulta y poder generar programas adecuados de orientación en su control.

(Palabras clave: Alteraciones metabólicas, jóvenes, UAQ)

SUMMARY

According to the World Health Organization (WHO), overweight and obesity, dyslipidemia, hypertension, hyperglycemia are metabolic disorders that affect the development of noncommunicable diseases (ETN), which are long lasting and evolve slowly. In Mexico, the prevalence of obesity is increasing and the short- and medium-term range from psychosocial disorders to metabolic disorders such as; dyslipidemia, insulin resistance, among others. These changes are widely studied in adults, even in childhood. Youth is a positive step in terms of health concerns, however, some young Apartemente "healthy" metabolic disorders can present without any symptoms. That is why the aim of this study was to evaluate the most prevalent metabolic disorders in young Autonomous University of Queretaro; for which a cross-sectional study was performed at 1735 students from the Autonomous University of Queretaro, Mexico, from 17 to 29 years; conventional standardized methods for measuring body weight, height and waist and hip circumference and blood pressure were used. A blood sample was taken after a fasting period of 12 hours at which it was analyzed for glucose, total cholesterol, HDL, TG, LDL and insulin levels. The HOMA index was calculated using the appropriate formula. The prevalence of overweight and obesity acumlada was 29%. Regarding the biochemical markers are altered TG (16%) and low HDL (27%) and hyperinsulinemia (23%), whereas the prevalence of RI in the sample was 24% with an average of HOMA-IR 2.1 ± 1.7 . RI found in young normal weight and normal glucose levels. This study shows evidence of the importance of monitoring in young anthropometric markers and biochemical importantly related to chronic noncommunicable diseases to prevent the occurrence of these in the adult stage and to generate adequate guidance programs in your control.

(Keywords: Metabolic disorders, youth, UAQ)

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Aracely Anaya, gracias por hacerme buscar soluciones, por ayudarme a difundir la información de este trabajo en foros nacionales e internacionales.

A la Dra. Tere García, por haber confiado en mi, por apoyarme durante mi estancia en la UAQ.

Al Dr. Felciano Milian, por motivarme en la parte más complicada del trabajo, los análisis estadísticos. Creo que sin su apoyo esta parte del trabajo habría sido mucho más complicada.

Agradezco al resto de los maestros involucrados en este trabajo, a la Clínica de Nutrición; al laboratorio de Nutrición Humana; de la Universidad Autónoma de Querétaro por el apoyo brindado, especialmente a Mariela, gracias por tu apoyo en el desarrollo de la técnica para la determinación de insulina.

Así mismo agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) la beca que me otorgo durante el periodo para realizar mis estudios de Maestría.

INDICE GENERAL

Resumen	i
Summary	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de cuadros	v
Índice de figuras	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. REVISION DE LITERATURA.....	10
2.1 Alteraciones metabólicas.....	10
Obesidad.....	10
2.1.3 Dislipidemias	13
2.1.4 Resistencia a la insulina	17
2.1.2 Situación actual en México	22
2.2 Factores de riesgo conductuales	24
2.2.1 Consumo de tabaco	24
2.2.2 Consumo de alcohol	24
2.2.3 Inactividad física	25
2.3 Evaluación de jóvenes universitarios en materia de salud	26
2.3.1 Juventud.....	26
2.3.2 Universidades promotoras de la salud.....	26
2.3.3 Examen de salud UAQ	27
III. JUSTIFICACIÓN	28
VI. HIPÓTESIS	29
V. OBJETIVOS	29
Objetivo general.....	29
Objetivos específicos	29
VI. METODOLOGÍA.....	30
6.1 Participantes y lugar de estudio	30
Criterios de inclusión.....	30
Criterios de exclusión.....	30

Criterios de eliminación	31
6.2 Diseño de estudio	31
6.3 Proceso de evaluación de los participantes	31
6.3.1 Mediciones antropométricas y de composición corporal.....	32
6.3.2 Presión arterial	32
6.3.3 Análisis bioquímicos.....	33
6.4 Instrumentos para la obtención de datos	35
6.4.1 Historia clínica	35
6.4.2 Cuestionarios	36
6.5 Análisis estadístico	36
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
6.1 Características generales de la población	37
6.2 Antecedentes familiares.....	38
6.5 Evaluación del estado nutricional	39
Sobrepeso y obesidad	41
Distribución de la grasa corporal.....	43
6.3 Análisis de parámetros bioquímicos y clínicos.....	44
Anemia	44
Perfil de alteraciones metabólicas en los alumnos	45
Análisis de riesgos de alteraciones metabólicas	50
VII. CONCLUSIÓN	52
VIII. REFERENCIAS	54
IX. ANEXOS	59

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de la hipertensión arterial	21
Cuadro 2. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en población de 20 años de edad en México	23
Cuadro 3. Puntos corte de lípidos en población joven.....	34
Cuadro 4. Valores de referencia normales de insulina plasmática y HOMA-IR en jóvenes	35
Cuadro 5. Proporción de sexo y edad promedio de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro.	37
Cuadro 6. Características antropométricas y de composición corporal de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro por sexo.	40
Cuadro 7. Características bioquímicas y clínicas de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro por sexo.	44
Cuadro 8. Características antropométricas, bioquímicas y clínicas de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo a la resistencia a la insulina.	47
Cuadro 9. Correlación entre hipertriglicéridemia y resistencia a la insulina con variables antropométricas.....	48
Cuadro 10. Riesgo de hipertriglicéridemia en alumnos de la Universidad Autónoma de Querétaro ajustado por sexo y edad.....	50
Cuadro 11. Riesgo de resistencia a la insulina en alumnos de la Universidad Autónoma de Querétaro ajustado por sexo y edad.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismos de disfunción del tejido adiposo y su repercusión metabólica.....	11
Figura 2. Secreción de adipocinas inflamatorias del tejido adiposo en la obesidad.....	12
Figura 3. Metabolismo y transporte de lípidos.....	15
Figura 4. Mecanismo aterogénico	17
Figura 5. Mecanismo de señalización de la insulina.....	18
Figura 6. Lipotoxicidad y su relación con alteraciones metabólicas.....	20
Figura 7. Transición epidemiológica de las cinco principales causas de muerte en México	22
Figura 8. Proporción de alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro por facultad considerados en el estudio.....	37
Figura 9. Prevalencia de antecedentes familiares de enfermedades crónicas de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro.	38
Figura 10. Factores de riesgo conductuales en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro.	39
Figura 11. Estado nutricional de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al IMC	42
Figura 12. Clasificación de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al % de grasa corporal	42
Figura 13. Evaluación de la grasa corporal de acuerdo a la circunferencia de cintura y la relación de cintura y cadera por sexo.....	43
Figura 14. Proporción de alteraciones bioquímicas metabólicas en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al sexo.	45
Figura 15. Proporción de alumnos con presión arterial alterada, sistólica y diastólica de acuerdo al sexo.....	46
Figura 16. Proporción de alteraciones del metabolismo de la glucosa en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al IMC	49
Figura 17. Proporción de dislipidemias en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al IMC	49

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, con la “transición epidemiológica” ha habido una disminución en la morbi-mortalidad por enfermedades infecciosas y un aumento en la incidencia y prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad, dislipidemias, hipertensión, hiperglucemia son alteraciones metabólicas que condicionan al desarrollo de enfermedades no transmisibles (ETN), las cuales son de larga duración y evolucionan lentamente. En México, la prevalencia de obesidad es cada vez mayor y las consecuencias a corto y mediano plazo van desde trastornos psicosociales hasta trastornos metabólicos como; dislipidemia y resistencia a la insulina. La resistencia a la insulina definida como un defecto metabólico donde existe una disminución de la capacidad de la insulina de llevar a cabo sus funciones fisiológicas es un factor etiológico de diversas enfermedades metabólicas como la Diabetes Mellitus tipo 2. Dada su importancia, la resistencia a la insulina se ha estudiado desde la segunda mitad del siglo pasado y gracias a ello, en la actualidad se cuenta con diferentes métodos para su evaluación. El índice HOMA es un modelo matemático que permite estimar la sensibilidad a la insulina. La enfermedad cardiovascular y la diabetes son la primera y la cuarta causas principales de muerte en México, seguidos por los infartos en quinto sitio. La interacción entre los factores genéticos y ambientales explica el incremento en la magnitud del fenómeno, incluso se ha demostrado que la población mexicana tiene una disposición genética al síndrome metabólico, la diabetes tipo 2, así como a muchas formas de dislipidemias.

La juventud se caracteriza por ser un periodo particularmente favorable en cuanto al estado de salud, sin embargo, algunos jóvenes aparentemente “sanos” pueden presentar alteraciones metabólicas sin ningún tipo de sintomatología. Dado que muchos de los factores de riesgo son modificables; el objetivo de este estudio fue evaluar la prevalencia de alteraciones metabólicas como hipertrigliceridemia, hiperglucemia, resistencia a la insulina y hábitos en jóvenes que ingresaron a la Universidad Autónoma de Querétaro durante el periodo 2012-2013 con el fin de detectar factores de riesgo en etapas tempranas y con ello promover que con estos

resultados se generen políticas de salud en materia de prevención que ayuden por un lado a reducir su frecuencia y por otro egresar estudiantes no sólo con mayor competitividad profesional sino en mejores condiciones de salud.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Alteraciones metabólicas

La palabra alteración proviene del latín “*alterare*” que significa modificar o transformar el estado o forma de una cosa, por lo tanto, se considera una alteración metabólica a cualquier disfunción fisiopatológica que conduzca a la pérdida del control metabólico en el organismo.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), hipertensión arterial, el sobrepeso/obesidad, las dislipidemias y la hiperglucemia son alteraciones metabólicas que condicionan al desarrollo de enfermedades no transmisibles (ENT) o enfermedades crónicas como; enfermedades cardiovasculares (ECV), cáncer, diabetes y enfermedades hepáticas (Alwan, 2010). Las ENT son la principal causa de muerte en todo el mundo, su característica principal es que son de larga duración y evolucionan lentamente, se deben en gran medida factores fisiológicos y bioquímicos que junto a los factores conductuales actúan en el inicio y desarrollo de las mismas. Entre tales factores se encuentra; la obesidad, hipertensión arterial, elevadas concentraciones de colesterol sérico, fuertemente asociado a lipoproteínas de baja densidad (LDL-C, siglas en inglés), disminución del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (HDL-C, siglas en inglés), resistencia a la insulina, hiperglicemia, sedentarismo y alimentación poco saludable, factores ambientales, entre otros (Reyes, 2013).

Obesidad

La obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por el acumulo anormal o excesivo de grasa corporal (Lezana, 2010) de etiología multifactorial que tiene un riesgo cardiovascular elevado por la coexistencia de otros factores de riesgo como diabetes mellitus, hipertensión, dislipidemias (Gómez *et al.*, 2013) (Figura 1). Se desarrolla a partir de la influencia de factores sociales, conductuales, psicológicos, metabólicos y moleculares. Además de los factores descritos anteriormente, el componente genético forma parte de la patogenia, mediante la

interacción de múltiples genes con el ambiente; como genes que codifican péptidos orientados a transmitir señales de hambre y saciedad, genes implicados en el crecimiento y diferenciación de los adipocitos y genes implicados en el control de gasto energético (González, 2011).

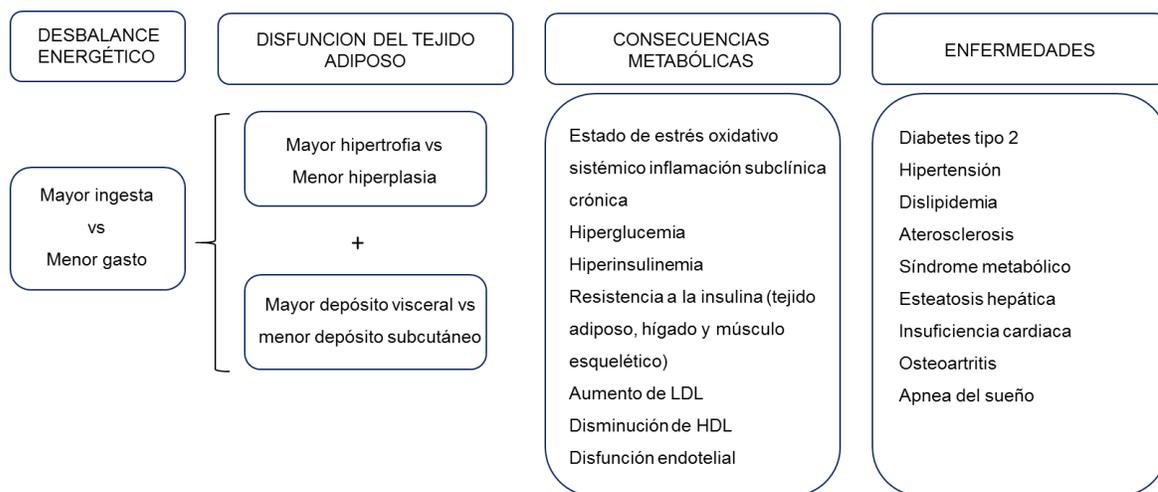


Figura 1. Mecanismos de disfunción del tejido adiposo y su repercusión metabólica.
(FUENTE: Flores,2011)

Tradicionalmente, el tejido adiposo fue visto como el sitio de almacenamiento de energía en forma de triglicéridos (TG) durante la alimentación y liberador de ácidos grasos durante el ayuno para proporcionar combustible a otros tejidos, sin embargo, este concepto ha ido cambiando y hoy se sabe que tiene funciones fisiológicas, secretando una variedad de péptidos bioactivos llamados adipocitocinas, las cuales participan en la regulación autócrina y parácrina dentro el propio tejido y además tienen efectos en la función de órganos distantes, tales como el músculo, páncreas, hígado y cerebro (Álvarez *et al.*,2011).

En alteraciones metabólicas como la obesidad, el tejido adiposo altera su funcionamiento disminuyendo o aumentando la producción de adipocitocinas, lo que conlleva a una inflamación baja pero de manera crónica que provoca un desorden en su función endócrina (Flores *et al.*, 2013). De manera que, se ha logrado verificar la presencia de macrófagos infiltrados en el tejido adiposo, especialmente el tejido

adiposo visceral, por esta razón la obesidad se ha definido como un estado de inflamación crónica generando un mayor incremento en adipocitocinas, especialmente factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), interleucina 6 (IL-6), resistina, inhibidor del activador del plasminógeno (PAI-1), leptina (Lp), fibrinógeno y componentes del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) (García, 2012). El adipocito tiene la capacidad de acumular grasa cuando el aporte energético es excesivo y de movilizarla cuando el organismo requiere energía (Gómez *et al.*, 2013). En condiciones de ayuno, la cantidad de ácidos grasos libres (AGL) y de glicerol se ve aumentada, lo que conduce a resistencia a la inulina y enfermedades asociadas a esta (Gutiérrez *et al.*, 2011) (Figura 2).

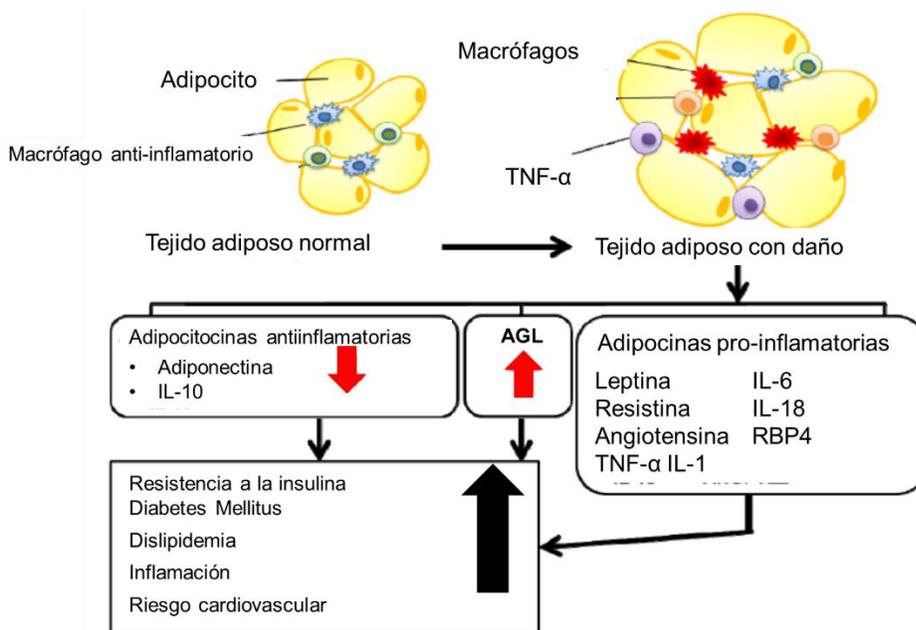


Figura 2. Secreción de adipocinas inflamatorias del tejido adiposo en la obesidad

El índice de masa corporal (IMC) es el indicador más utilizado para el diagnóstico del estado nutricional, se calcula al dividir el peso entre la talla en metros al cuadrado, determinando sobrepeso con un IMC ≥ 25 kg/m² y obesidad ≥ 29.9 kg/m². La utilización de este parámetro es controvertida, ya que tiende a sobreestimar en sujetos con masa muscular elevada como deportistas y a

subestimar en sujetos con baja masa magra como pueden ser ancianos, sin embargo, la ventaja es la facilidad con que se obtiene (Hernández *et al.*, 2010). Otros indicadores antropométricos como la circunferencia de cintura, el índice cintura cadera (ICC) y recientemente el índice cintura estatura (ICE) son utilizados en la práctica clínica como indicadores de riesgo de alteraciones metabólicas (Oviedo *et al.*, 2006).

2.1.3 Dislipidemias

Las dislipidemias se definen como un conjunto de patologías caracterizadas por alteraciones en las concentraciones de los lípidos sanguíneos que condicionan a un conjunto de enfermedades sistémicas, dentro de las cuales se encuentran las cardiovasculares (Orgaz *et al.*, 2007).

Dichas alteraciones se refieren en especial a colesterol, triglicéridos y las proteínas transportadoras que son las lipoproteínas de alta densidad o HDL, de baja densidad LDL y de muy baja densidad VLDL, o partículas menores del metabolismo lipídico, los quilomicrones (Soca, 2009).

Colesterol

Se trata de una molécula (3-hidroxi-5,6 colesteno) de carácter lipídico cuya función principal es la de formar parte de la estructura de las membranas de las células que conforman órganos y tejidos. Además interviene en la síntesis de otras moléculas, como las hormonas suprarrenales y sexuales. Principalmente, se produce de manera endógena por el hígado aunque también exógena a través de la dieta.

Dada su importancia funcional es una molécula indispensable para la vida, sin embargo, un incremento en las concentraciones de colesterol en sangre conlleva a su depósito en las arterias. Este es el primer paso para la formación de placas de ateroma, que con el tiempo van a producir aterosclerosis, es decir, un estrechamiento o endurecimiento de las arterias por depósito de colesterol en sus paredes. Si los depósitos de colesterol se producen sobre las arterias coronarias el riesgo de sufrir un accidente cardiovascular es mucho mayor (Saavedra *et al.*,

2012). Las moléculas de colesterol viajan por el torrente sanguíneo unidas a dos tipos de lipoproteínas:

- **Lipoproteínas de baja densidad o LDL:** se encargan de transportar el colesterol a los tejidos para su utilización. Este es el colesterol que, en exceso, puede quedar adherido a las paredes de los vasos sanguíneos.
- **Lipoproteínas de alta densidad o HDL:** Transporta el colesterol sobrante de los tejidos y lo traslada hasta el hígado, donde será metabolizado. Por tanto, cuanto mayor sean los niveles del colesterol HDL, mayor cantidad de colesterol será eliminado de la sangre (Figura 2).

Triglicéridos

Son compuestos grasos que constan de una columna de glicerol esterificada con tres ácidos grasos y cuya función principal es transportar energía hasta los órganos de depósito. Como el colesterol, los triglicéridos pueden ser producidos de manera endógena o exógena a través de la dieta. Existe un interés particular de su medición dado que constituye uno de los factores de riesgo cardiovascular (Álvarez *et al.*, 2008).

Desde el punto de vista clínico, hipertrigliceridemia es cuando se obtienen concentraciones en suero o plasma superiores a 150 mg/dl (Zimmet *et al.*, 2005), el tabaco, la ingesta de alcohol y el sedentarismo también están implicados en el desarrollo de esta condición. Esta elevación de triglicéridos (TG) puede estar presente aun con cifras normales de colesterol (Arocha *et al.*, 2009).

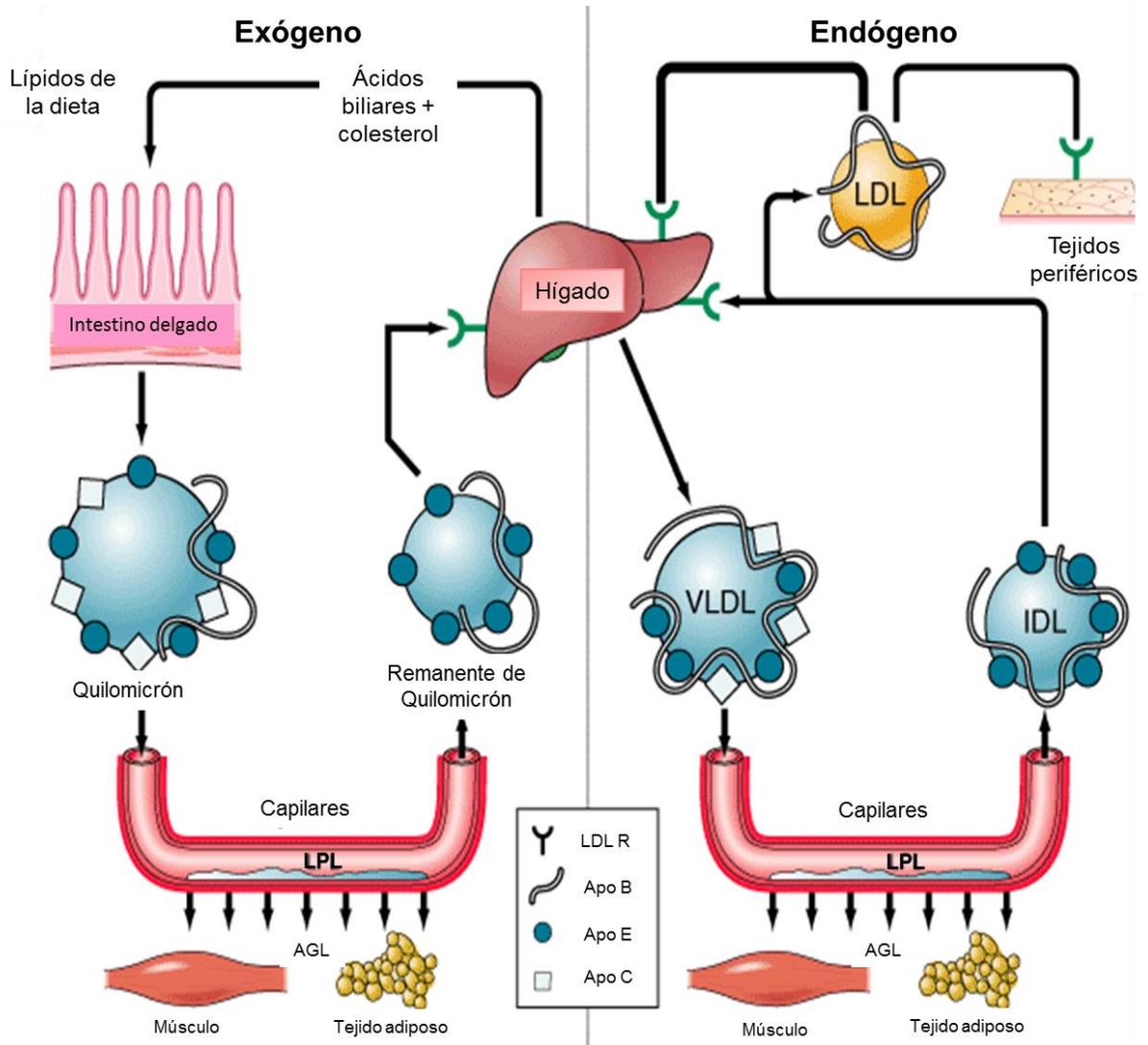


Figura 3. Metabolismo y transporte de lípidos

Papel de los lípidos y lipoproteínas en la aterogénesis

El proceso de aterogénesis es una enfermedad inflamatoria de la capa interna arterial, compuesta de 2 fenómenos interrelacionados: la *aterosis*, acumulación focal lipídica intracelular y extracelular, con formación de células espumosas y reacción inflamatoria, y la *esclerosis*, endurecimiento cicatrizal de la pared arterial, caracterizado por el aumento de miocitos, distrofia de la matriz extracelular, calcificación y necrobiosis con mayor infiltración inflamatoria (Barba, 2005) .

El carácter crónico del proceso produce lesiones focales o placas, que en fases avanzadas, estas pueden obstruir la luz de los vasos mediante la complicación trombótica. La acumulación de LDL en el espacio subendotelial parece ser uno de los primeros episodios asociados al desarrollo de lesiones ateroscleróticas. Las LDL retenidas en la pared sufren procesos de oxidación y generan productos con actividad quimiotáctica para monocitos y células musculares lisas (CML). Los monocitos atraviesan el endotelio y se diferencian a macrófagos, captan de forma masiva las LDL oxidadas y se transforman en células espumosas cuya acumulación en la íntima origina la formación de la estría grasa. En este proceso intervienen múltiples factores de crecimiento, citocinas y otras sustancias producidas por las células endoteliales, las CML, los macrófago y los linfocitos T, regulan la respuesta inflamatoria y la proliferación celular, en respuesta a esta interacción la estría grasa evoluciona a placa aterosclerótica más compleja hasta este momento se termina la fase de *aterosis*. La rotura o ulceración de la placa marca el inicio de la segunda fase de la *esclerosis* donde, moléculas procoagulantes y protombóticas son estimuladas y a su vez activan plaquetas y forman trombos (Martínez *et al.*, 2001). Las CML sintetizan proteínas como matriz extracelular como el colágeno y proteoglicanos, esto la acumulación de tejido conectivo y lípidos en la íntima arterial.

El estrés oxidativo (EO) es reconocido como un contribuyente fundamental del proceso aterosclerótico, bajo estas condiciones, se produce la oxidación de las LDL comprometiendo el adecuado funcionamiento vascular y con ello el desarrollo

del proceso aterosclerótico, el cual compromete la vida de quienes lo padecen (Martínez *et al.*, 2001).

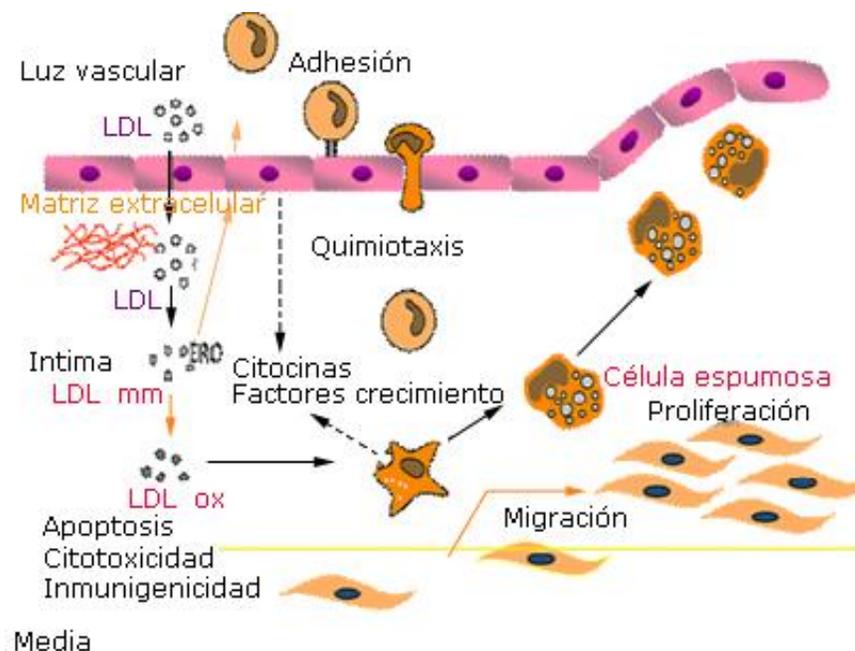


Figura 4. Mecanismo aterogénico

2.1.4 Resistencia a la insulina

Se define como un defecto metabólico donde las concentraciones fisiológicas de insulina son incapaces de desarrollar una respuesta en órganos como hígado, músculo y tejido adiposo sensibles a ella. Esta RI mantenida o crónica es un factor etiológico de diversas enfermedades metabólicas como la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM), la obesidad, hipertensión arterial (HTA), dislipidemias o enfermedades cardiovasculares (ECV) (Mataix, 2009).

Insulina

La insulina es una hormona peptídica de 5.8 KDa, y es secretada por las células β en los islotes pancreáticos de Langerhans en respuesta a niveles glucosa en la sangre. Su principal función es la de mantener la concentración de glucosa en

sangre en un rango normal entre >100 mg/dl (Zimmet *et al.*, 2005) favoreciendo la entrada y almacenamiento en músculo, tejido adiposo y en hígado.

La insulina inicia sus acciones biológicas por su unión a los receptores específicos localizados en la membrana celular. El receptor de insulina es una glucoproteína que pertenece a la familia de receptores para factores de crecimiento con actividad intrínseca de tirosina cinasas, los cuales al ser estimulados por su ligando se autofosforilan en residuos de Tyr (Zamora *et al.*, 2004).

Una vez que la insulina interacciona con su receptor y es activado, inicia el encendido de cascadas de señalización que dependen de un número de interacciones proteicas. Dos vías principales de transducción son activadas por acción de la insulina: la vía de la fosfatidilinositol 3-cinasa (PI3K) y la vía de las cinasas activadas por mitógenos (MAP cinasas). La vía de la PI3K es el principal mecanismo por el que la insulina ejerce sus funciones en el metabolismo de la glucosa y de lípidos (Reyes y Plancarte 2008).

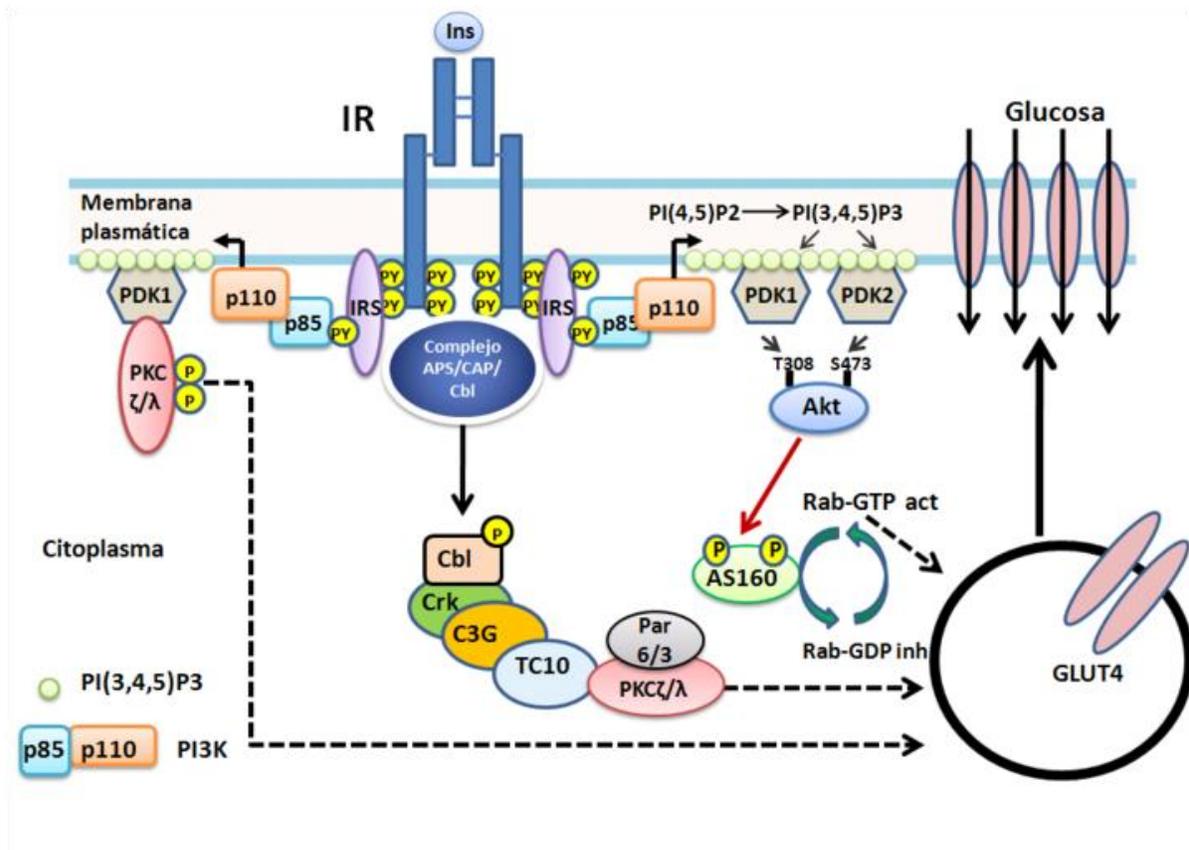


Figura 5. Mecanismo de señalización de la insulina

Una vez que el receptor está activo y autofosforilado, interacciona con el sustrato del receptor de insulina (IRS) y lo fosforila en varios sitios de fosforilación convirtiéndolos en sitios de unión y activación de proteínas que contienen dominios de SH2 como PI3K.

A consecuencia de ello, p110 se localiza cerca de la membrana plasmática en donde tiene acceso a sus sustratos PI4-P (fosfatidilinositol 4-fosfato) y PI4,5-P2 (fosfatidilinositol 4,5-bisfosfato), los cuales son fosforilados en la posición 3 del inositol, generando los productos PIP2 (PI3,4-bisfosfato) y PIP3 (PI3,4,5-trisfosfato), respectivamente. El PIP3 sirve como sitio de unión para cinasas de Ser como PDK1 (cinasa dependiente de fosfoinositidos-1), y Akt o proteína cinasa B (PKB). La enzima Akt regula varios de los efectos metabólicos de la insulina a través de la fosforilación de sustratos que propagan la respuesta de la insulina. La insulina promueve la translocación del transportador de glucosa GLUT4 de compartimentos intracelulares a la membrana plasmática, por una vía que depende de la activación de PI3K y de la cinasa Akt (Reyes y Plancarte, 2008) (Madonna y De Caterina, 2012) (Figura 4).

En 1963 Randle plantea la hipótesis que el aumento de los ácidos grasos libres (AGL) -productos de la degradación de los triglicéridos del tejido adiposo- debido a la falta de insulina o de su acción, producirían resistencia a la insulina. Unger en 1995, da a conocer el concepto de lipotoxicidad, definiéndolo fundamentalmente como una inhibición de la secreción de insulina por el aumento crónico de los AGL (Martínez y Torres, 2013). Hoy se sabe que estos generan resistencia a la insulina en el músculo al promover la fosforilación del IRS-1 en posición serina (en vez de en tirosina), lo que evita la traslocación de los transportadores de glucosa GLUT-4 dependientes de la fosfatidilinositol-3- kinasa (Anaya y Ariza 2005).

Dada su importancia, la resistencia a la insulina se ha estudiado desde la segunda mitad del siglo pasado y gracias a ello, en la actualidad se cuenta con diferentes métodos para su evaluación, desde los más simples a los más complejos.

De forma general se puede decir que los más fiables y reproducibles son a su vez los más complejos costosos, lo cual impide la accesibilidad a toda la población, sin embargo, existen métodos menos precisos pero más sencillos que son más recomendados en estudios epidemiológicos. La validación de las diferentes técnicas se realiza de acuerdo al “estándar de oro” el clamp euglucémico hiperinsulinémico.

Entre los métodos realizados en datos basales se encuentra la insulina basal, desde el desarrollo de esta técnica se ha estudiado el cociente entre glucemia e insulinemia como medida de sensibilidad a la insulina, ya que a mayor insulina basal para mantener una misma glucosa basal el cociente desciende y por lo tanto mayor resistencia a ésta (Pérez y Montanya, 2001).

El modelo HOMA es un modelo matemático descrito por Matthews en 1985. Es una relación de las concentraciones de insulina y glucosa plasmática en ayuno para estimar la sensibilidad a la insulina:

$$\text{HOMA} - \text{IR} = \text{Insulina } (\mu\text{U})/\text{mL} \times \text{Glucosa } (\text{mmol/L})/22.5$$

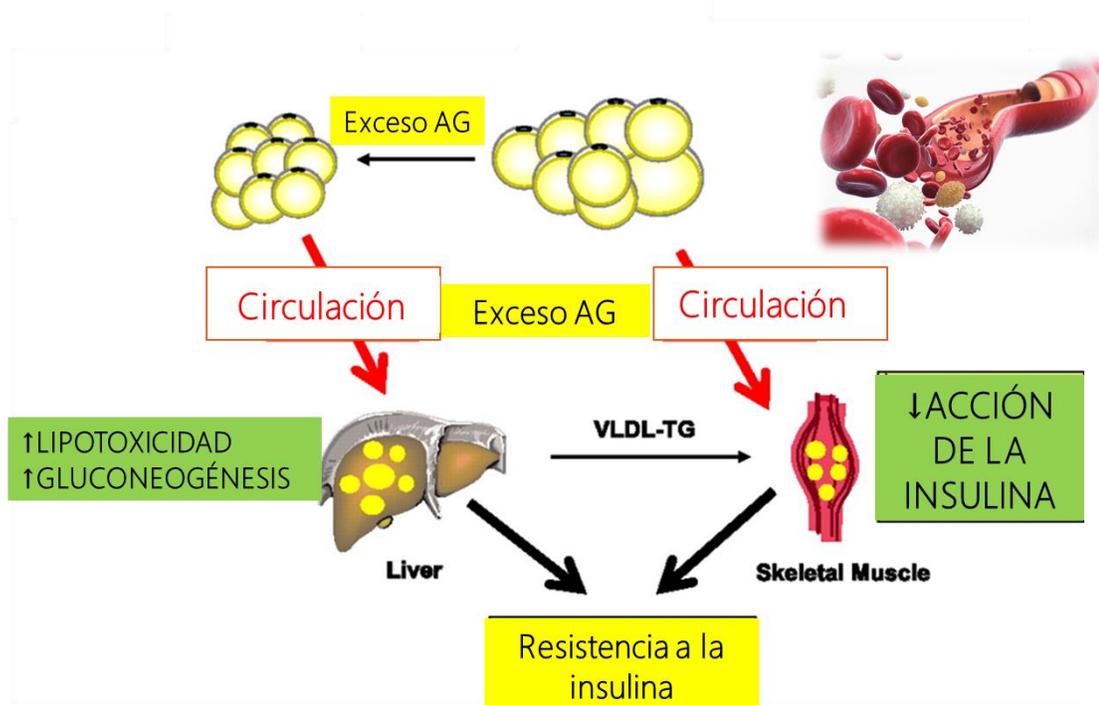


Figura 6. Lipotoxicidad y su relación con alteraciones metabólicas

Este modelo se basa en que cuando existe un déficit secretor de insulina, esta puede mantenerse cerca de lo normal a expensas de tener una glicemia basal elevada y viceversa, la glicemia basal se mantiene normal a expensas de la insulina basal elevada, esto como un mecanismo compensatorio. Los resultados de este método guardan una buena correlación con el clamp, tanto en pacientes normo tolerantes, como diabéticos tipo 2 de edades y grados de obesidad diferentes (Hernández *et al.*, 2011).

2.1.5 Hipertensión

La hipertensión arterial (HTA) es un aumento en la resistencia vascular de la sangre debido a vasoconstricción arteriolar e hipertrófia de la pared vascular que conduce a una elevación de la presión arterial sistémica.

Se consideró la presión arterial diastólica (PAD) como un mejor indicador del RCV de la HTA. Sin embargo, el estudio de Framingham que estudio desde 1971 no considero pertinente tal aseveración, todas las complicaciones como enfermedad coronaria, ictus, enfermedad arterial periférica e insuficiencia cardiaca se mostraron más relacionadas con la presión arterial sistólica (PAS) que con la PAD en todas las edades en ambos sexos (Chobanian, 2004).

Cuadro 1. Clasificación de la hipertensión arterial

<i>Clasificación</i>	Sistólica (mmHg)	Diastólica (mmHg)
Presión arterial óptima	< 120	< 80
Presión arterial normal	120-129	80-84
Presión arterial normal alta	130-139	85-89
Hipertensión arterial:		
Etapa 1:	140-159	90-99
Etapa 2:	160-179	100-109
Etapa 3:	≥189	≥ 110

Fuente: NOM para la Prevención, Tratamiento y Control de la Hipertensión Arterial, 2001

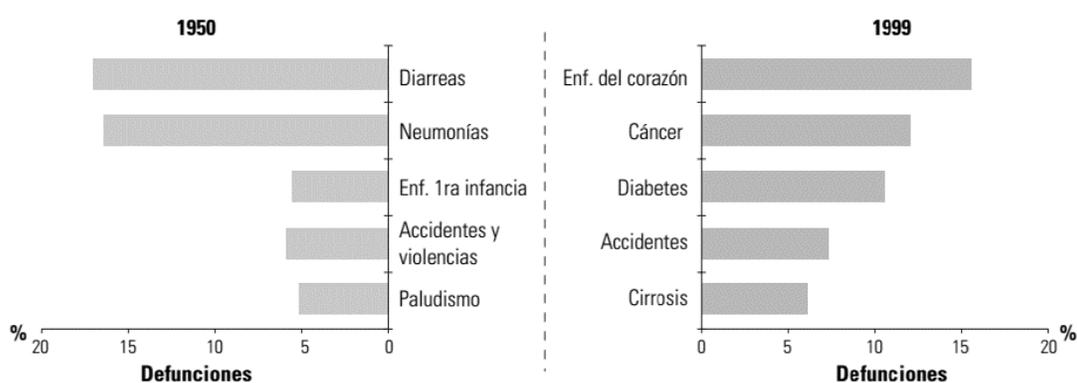
Las complicaciones de la HTA se relacionan directamente con la magnitud del aumento de la tensión arterial y el tiempo de evolución (Sánchez *et al.*, 2010). Estudios científicos indican que en el hipertenso se produce la agrupación de

factores de riesgo cardiovascular, especialmente dislipidemia y diabetes mellitus en una proporción superior a la que se encuentra en normotensos. Lo cual indica la presencia de mecanismos fisiopatológicos comunes a tales condiciones clínicas (Martel, 2009).

2.1.2 Situación actual en México

Con la transición epidemiológica, económica y socio cultural de México, la incidencia y prevalencia de enfermedades metabólicas ha ido en aumento. Una de las características de la transición epidemiológica y nutricional en México es el aumento en la prevalencia de la obesidad, siendo esta el factor de riesgo modificable más importante para el desarrollo de las enfermedades crónicas no transmisibles que representan el principal problema de salud pública en el país actualmente (Reyes, 2013) (Figura 7).

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT) la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en adolescentes (12 y 19 años) fue alrededor del 36% mientras que el 73% de las mujeres y 69.4% de los hombres de la población mayor de 20 años (Gutierrez *et al.*, 2012). En el estado de Querétaro se encontró el 32.8% en adolescentes, 63.2% en hombres y 65.8% para el caso de las mujeres ambos mayores de 20 años (Barquera, *et al.*, 2012).



Fuente: INEGI/DEGEI-DG. EPID, CNVE. SSA.

Figura 7. Transición epidemiológica de las cinco principales causas de muerte en México

A nivel nacional, la prevalencia de colesterol elevado va del 28 y 47% en los grupos de 20 a 29 años y de 80 años o más, respectivamente (Gutierrez et al., 2012). Un estudio con 1,179 individuos entre 35 y 65 años encontró que la hipertrigliceridemia, hipoalfalipoproteinemia e hipercolesterolemia son comunes pese a que se trata de una población en apariencia sana (Munguía et al., 2008).

En Latinoamérica, el 13% de las muertes y el 5.1% de los años de vida ajustados por discapacidad pueden ser atribuidos a la hipertensión. En México, la prevalencia ajustada para la edad en población adulta es del 34% (Sánchez et al., 2010). Durante la ENSANUT 2012 se pudo observar que del 100% de adultos hipertensos 47.3% desconocía que padecía HTA (Barquera et al., 2012).

La presencia de estas alteraciones metabólicas tiene un gran impacto en el desarrollo de las ENT (Tabla 2). Según la Federación Internacional de Diabetes (FID) la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) se encuentra entre las primeras causas de muerte en México y los estudios de población sobre diabetes muestran consistentemente que un porcentaje importante de las personas a la que se les ha detectado diabetes no habían sido previamente diagnosticadas debido en gran parte a la ausencia de síntomas durante los primeros años (FID, 2013). La proporción de adultos con diagnóstico previo de diabetes es de 9.2%* (ENSA 2000 fue de 4.6%; ENSANUT 2006 fue de 7.3%) (Gutierrez et al., 2012).

Cuadro 2. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en población de 20 años de edad en México

Hipertensión arterial	30%	Hipercolesterolemia**	9.0%
Diabetes*	10.9%	Sedentarismo (2) **	55%
Obesidad*	46.3%	Alcoholismo (1) *	66%
Tabaquismo**	25%	Consumo excesivo de sal (3) **	75%

(1) Más de 30 ml al día

(2) Falta de actividad física de manera habitual

(3) Más de 6 gramos al día

FUENTE: ENEC 1993 ** ENSA 2000 *

2.2 Factores de riesgo conductuales

2.2.1 Consumo de tabaco

El tabaco sigue siendo la droga psicoactiva más utilizada en el mundo. El consumo de tabaco constituye uno de los principales factores de riesgo para la salud del individuo y es un factor desencadenante de morbi-mortalidad prematura ligándolo al incremento en los daños que produce su consumo tanto a fumadores activos como pasivos, efectos que pueden ser prevenibles en cualquier tipo de población (Frenk *et al.*, 2001).

Diversos estudios han establecido que el tabaquismo incrementa la incidencia de infarto del miocardio y la muerte súbita y potencia los efectos de otros factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión arterial y las dislipidemias, alterando la función endotelial, la activación plaquetaria, inflamación, aumento del estrés oxidativo, aumento de LDL y reducción de HDL (Sandoya, 2011). No existen datos precisos sobre la prevalencia de tabaquismo activo en la población con enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial o DM en nuestro país, pero es un factor de riesgo de alta prevalencia en México. La Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas de 1993, mostró una prevalencia de tabaquismo en mayores de 20 años de 25% (Velazquez *et al.*, 2003).

El consumo de tabaco en los adolescentes se define como haber fumado 100 cigarros o más en la vida. El porcentaje de adolescentes que consumen tabaco para los años 2000, 2006 y 2012 fue de 9.7, 7.6 y 9.2%, respectivamente, mientras que en los adultos se observó una reducción de 22.3, 19.0 y 19.9% en los años 2000, 2006 y 2012, respectivamente (Guerrero *et al.*, 2012).

2.2.2 Consumo de alcohol

El alcohol, es una sustancia psicoactiva con efecto tóxico multisistémico con efectos, tanto agudos como crónicos y además posee propiedades causantes de dependencia. El consumo nocivo de alcohol conlleva una pesada carga social y económica para las sociedades. Según la OMS, uso nocivo de alcohol es un factor causal en más de 200 enfermedades y trastornos.

La prevalencia de consumo de alcohol se definió como consumo de una bebida alcohólica de forma diaria u ocasional en el último año. Entre los años 2000 y 2012 no se observó cambio en el porcentaje de adolescentes que consumen alcohol (24.8% en 2000; 24% en 2012), en cambio en los adultos se observó un aumento el 39.7% en 2000; 34.1 en 2006 y 53.9% en 2012 (Guerrero *et al.*, 2012).

2.2.3 Inactividad física

Actividad física (AF) es cualquier movimiento corporal producidos por la contracción de los músculos esqueléticos y que produzca aumentos sustanciales en el gasto de energía del cuerpo (Prieto, 2011). Se han demostrado que la AF regular en la infancia y en la adolescencia proporciona importantes beneficios para la salud además es fundamental en promover un desarrollo saludable (Hills *et al.*, 2007). Tiene efectos beneficiosos en el desarrollo motor, cognitivo, afectivo, social, y prácticamente en todos los sistemas; algunos de los beneficios documentados son: mejora de la forma física (tanto de las funciones cardiorrespiratorias como de la fuerza muscular), reducción de la grasa corporal, perfil favorable de riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, mayor salud ósea y menor presencia de síntomas de depresión (Janssen, 2007).

Los cambios tecnológicos han propiciado que las personas tengan un estilo de vida más sedentario con episodios breves y ocasionales de actividad moderada o vigorosa durante el día. La inactividad física es considerada como uno de los factores de riesgo de mortalidad más importantes en México y está asociada con la aparición y falta de control de diversas enfermedades metabólicas como la obesidad, HTA, DM2, dislipidemias, osteoporosis y ciertos tipos de cánceres (OMS, 2010). De acuerdo con la clasificación de la OMS, en México 22.7% de los adolescentes entre 15 y 18 años son inactivos mientras que en adultos de 20 a 69 años de edad, la prevalencia de inactividad física aumentó significativamente 47.3% en los últimos seis años (2006-2012) (Medina *et al.*, 2012).

2.3 Evaluación de jóvenes universitarios en materia de salud

2.3.1 Juventud

Tradicionalmente se ha concebido a la juventud como una fase de transición entre dos etapas; la niñez y la adultez (Mora, 2011). La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha definido ésta como personas que se encuentran entre el rango de edad de 15 a 24 años, sin embargo, esto es un parámetro para que cada nación establezca una definición propia, por ejemplo en la Comunidad Europea el rango oscila entre los 15 y 29 años, para el caso de México es de 12 a 29 años (Hopenhagen, 2004).

2.3.2 Universidades promotoras de la salud

Si bien la juventud se caracteriza por ser un periodo particularmente favorable en cuanto al estado de salud de la población, también es una de las etapas de la vida en la que existe una mayor exposición a diversos riesgos (OMS, 2011).

Como un espacio social, la universidad representa un área de oportunidad para favorecer el desarrollo del país y tiene un papel clave en la creación de conocimientos, conductas y actitudes que promuevan una cultura a favor de la salud en la comunidad universitaria (Torres *et al.*, 2008). Bajo esta característica es que se ha implementado a nivel internacional la estrategia de las Universidades Promotoras de la Salud (UPS) o Universidades Saludables (US) cuya finalidad es crear un ambiente más saludable para quienes trabajan o estudian en esa institución a través de la sensibilización a las autoridades sobre los padecimientos y malos hábitos, que aquejan a los estudiantes y trabajadores insertos en ellas, por medio de un diagnóstico oportuno, orientación y la atención de las diversas patologías o hábitos que pongan en riesgo la integridad de los mismos. Además las US no sólo detectan riesgos, sino también busca factores de protección que eviten estos riesgos, para mejorar la salud actual y futura de los jóvenes universitarios (Muñoz y Cabieses, 2008).

En México, existen universidades que ya cuentan con programas donde evalúan la salud por lo menos de sus estudiantes por mencionar algunas la

Universidad Autónoma de México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma del Estado de México y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

2.3.3 Examen de salud UAQ

En el año 2012, la Universidad Autónoma de Querétaro inició un Programa de salud, en el cual se evalúa anualmente a todos los estudiantes de nuevo ingreso a dicha institución y esta evaluación se continúa durante los años subsecuentes durante su estancia universitaria. El examen consiste en evaluar la condición médica, nutricia, psicológica, de salud bucal, postural, de aptitud física, hábitos de dieta y calidad de vida. Hasta el semestre enero-junio del 2014 se han evaluado un total de 3,026 alumnos, los resultados que aquí se presentan corresponden únicamente a los alumnos evaluados en el año 2012 (n=786).

La prevalencia más alta de antecedentes heredofamiliares es de Diabetes Mellitus (63.5%), la hipertensión arterial (57.5%) y en tercer lugar el sobrepeso y obesidad (48.0%). En la evaluación del estado nutricional de acuerdo al Índice de Masa Corporal (IMC), la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre las facultades va del 21 al 33%, en promedio el 37% presentan grasa elevada. Los análisis bioquímicos mostraron que la facultad de Medicina presenta más alteraciones en este sentido, hipoglucemia (47%) así como albúmina baja (51.2%) y creatinina baja (23.3%) lo cual indica alteraciones en el metabolismo proteico y de la glucosa, es importante que estos estudios se realicen de nuevo para confirmar el diagnóstico (SU SALUD, datos no publicados).

III. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial la transición epidemiológica ha traído la disminución de enfermedades infectocontagiosas y el aumento en las enfermedades crónico no transmisibles. Está documentado que la presencia de alteraciones metabólicas como; disminución en la sensibilidad insulínica, hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia, (Acosta *et al.*, 2012;Blanco, 2004;Velasco *et al.*, 2009;Madeira *et al.*, 2013;Muñoz *et al.*, 2013) condicionan al desarrollo de enfermedades no transmisibles como; enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y enfermedades hepáticas.

México se encuentra en proceso de transición demográfica, donde se observa actualmente una elevada proporción de niños (as), adolescentes y jóvenes. Se estima que hay 20.2 millones de jóvenes, es decir, 21% de la población del país entre 15 y 24 años. Esta es una etapa de la vida en la que se suelen tomar decisiones cruciales para delinear las trayectorias de vida y, generalmente, marcan el tránsito a la vida adulta. Esta población ha sido poco estudiada debido a que la juventud se caracteriza por ser un periodo particularmente favorable en cuanto al estado de salud, sin embargo, algunos jóvenes aparentemente “sanos” pueden presentar alteraciones metabólicas sin ningún tipo de sintomatología. Dado que muchos de los factores de riesgo son modificables, es necesario conocer cuáles son las alteraciones metabólicas más prevalentes y promover que estos resultados generen políticas de salud en materia de prevención que ayuden por un lado a reducir su frecuencia y por otro egresar estudiantes no sólo con mayor competitividad profesional sino en mejores condiciones de salud.

VI. HIPÓTESIS

Existen alteraciones metabólicas como hipertrigliceridemia, hiperglucemia, resistencia a la insulina, sobrepeso y obesidad, hipertensión en los jóvenes universitarios que los predispone a presentar enfermedades metabólicas.

V. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la prevalencia de alteraciones metabólicas como hipertrigliceridemia, hiperglucemia, resistencia a la insulina y hábitos en jóvenes que ingresaron a la Universidad Autónoma de Querétaro durante el periodo 2012-2013.

Objetivos específicos

- Evaluar el estado nutricional de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro.
- Determinar los problemas de salud de la población evaluada.

VI. METODOLOGÍA

6.1 Participantes y lugar de estudio

Participaron en el estudio 2,081 alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro en el periodo comprendido del 2012 semestre 1 hasta 2013 semestre 2. Las facultades que participaron en este estudio fueron: Ciencias Naturales, Ingeniería, Informática y Química. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro bajo los lineamientos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial donde se señalan a detalle los Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (Asociación Médica Mundial, 2008).

Para la selección de los participantes se consideraron los siguientes criterios de inclusión, exclusión y eliminación:

Criterios de inclusión

Fueron incluidos los jóvenes que cumplieron con los siguientes criterios:

- Todos los alumnos de nuevo ingreso de la Universidad Autónoma de Querétaro del periodo comprendido del 2012 al 2013 de las facultades que decidieran incluirse en el estudio.
- Hombres y mujeres con un rango de edad de 17 a 29 años
- Quienes aceptaron firmar la carta de consentimiento informado (Anexo 1).

Criterios de exclusión

Se excluyeron del estudio a los jóvenes que:

- Se excluyó todos aquellos alumnos que presenten enfermedades crónicas previamente diagnosticadas o diagnosticadas al momento de la evaluación médica tales como cáncer, diabetes, enfermedad cardiovascular.

- Mujeres con síndrome de ovario poliquístico, embarazadas o lactando.
- Quienes tuvieran problemas en tiroides.

Criterios de eliminación

Se eliminó a los jóvenes que no contaran con la información completa.

6.2 Diseño de estudio

El presente estudio es de tipo transversal, como parte del examen clínico integral del programa de salud universitaria (SU SALUD) dirigido a todos los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro.

6.3 Proceso de evaluación de los participantes

A todos los alumnos se les pidió que acudieran a la Clínica de Nutrición de la Facultad de Ciencias Naturales para la recolección de los datos A partir de las 7:00 am. A su llegada se les explicó paso a paso en lo que consistiría el proceso de evaluación, así como sus derechos al acceder participar en el estudio y se les solicitó que firmaran la carta de consentimiento informado. Posteriormente, con un ayuno de 10-12 hrs se les extrajo la muestra de sangre de aproximadamente 10 ml y se fueron canalizando al resto de los exámenes de salud.

El examen médico se realizó a través de una historia clínica y exploración física, donde el médico evaluó la presencia de enfermedades hereditarias y personales de interés epidemiológico, además padecimientos como disminución de agudeza visual y/o auditiva, crecimiento de la glándula tiroides, problemas de ritmo cardiaco, puntos dolorosos abdominales y crecimiento de vísceras. Asimismo, se evaluó estilos de vida inadecuados como; etilismo, tabaquismo, sedentarismo, entre otras. Posteriormente se les pidió de acudieran al área de nutrición donde se les evaluó el estado de nutrición a través de indicadores antropométricos y de composición corporal. Finalmente se fueron canalizando al resto de las áreas para los exámenes posteriores.

6.3.1 Mediciones antropométricas y de composición corporal

En la evaluación nutricional se recolectaron datos antropométricos, incluyendo el peso, estatura, cintura, cadera, por duplicado o triplicado en caso de existir una variación mayor a 0.5 cm o 0.5 kg, siguiendo los procedimientos estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006).

La medición de estatura se realizó con un estadímetro (Holtain Limited, Crosswell, Crymych, Pembs.) donde se le pidió al alumno que sin zapatos colocara los pies paralelos, los talones unidos y las puntas ligeramente separadas. La cabeza se mantuvo erguida con el borde orbitario inferior en el mismo plano horizontal que el conducto auditivo externo (plano Frankfort). Para el caso de los participantes menores a 20 años se calculó (Z; IMC-Edad) de acuerdo con el programa WHO Anthro Plus (WHO, 2009) y se dio el diagnóstico en base a los valores señalados en el manual de operación del programa (OMS, 2009). Sobrepeso se definió como $1.01 \geq \text{Score-Z} \leq 1.99$ (DE), y para obesidad $\text{Score-Z} \geq 2$ (DE). En el caso de los participantes mayores a de 20 años, se determinó el IMC de acuerdo a la fórmula de Quetelet y se clasificaron para su diagnóstico de acuerdo a los valores corte de la OMS.

La circunferencia de cintura se midió colocando una cinta métrica (SECA) sobre una línea que se encuentre en el punto medio entre la cresta iliaca superior y el borde costal inferior, al final de una espiración normal

La determinación del peso y los datos de composición corporal se realizaron mediante un equipo impedancia bioeléctrica de multifrecuencia Body Composition Analyzed X-Scan plus II (Jawon Medical Co., Ltd.).

6.3.2 Presión arterial

Esta medición se hizo por parte del personal médico de la clínica bajo las siguientes condiciones: sin haber realizado ejercicio físico y tras un reposo de 15 minutos antes de la medición, espalda y brazo apoyados, piernas no cruzadas. Los valores para su diagnóstico para los jóvenes < 18 años fueron tomados de las tablas

del *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents* 2007, donde se considera la talla y la edad. En el caso de los >18 años se consideró los valores de referencia del *Treatment of High Blood Cholesterol in Adults* (ATPIII) revisión del 2005 (130/85 mmHg).

6.3.3 Análisis bioquímicos

Para las determinaciones bioquímicas, se tomaron dos muestras de sangre, en tubos de plástico BD Vacutainer plus, uno de 7.2 mL conteniendo EDTAK₂ como anticoagulante (tubo tapa lila), para llevar a cabo la biometría hemática y obtención de plasma para el análisis de insulina y otro tubo Vacutainer SST II de 5.0 mL con gel separador (tubo tapa oro), para la obtención del suero y los análisis de glucosa y perfil de lípidos de cada participante.

Una vez tomada la muestra de sangre se realizó la biometría hemática en un equipo Cel-dyn 1400 (Abbot, U.S.A). En cual utilizaron 50 µL de muestra total de sangre y calcula 10 indicadores hemáticos.

Posteriormente las muestras de sangre se separaron por centrifugación a 2,500 rpm por 10 min y se alicuotaron el plasma o suero en crioviales de 1.5 mL para su análisis posterior, los cuales se guardaron perfectamente etiquetados y almacenaron a -70°C en un ultracongelador (REVCO, Thermo Cientific).

En el suero, se llevó a cabo un análisis de química sanguínea de 4 elementos, incluyendo: glucosa, colesterol total, triglicéridos, HDL y LDL se calculó con la fórmula de Fridelwald $LDL=CT-(TG/5)+HDL$ en pacientes con $TG<400\text{mg/dL}$ (Parra Ortega y Jonguitud Díaz, 2007). Para aquellos que tuvieron $TG > a 400 \text{ mg/dL}$ se hizo la determinación mediante el método enzimático calorimétrico en un espectrofotómetro Génesis 20 ThermoSpectronic (Madison, U.S.A.). Todas las determinaciones bioquímicas antes mencionadas se llevaron a cabo por duplicado en un equipo automatizado Mindray BS 120 (Medical International Limited, China). En cada corrida se analizaron controles de suero normal y anormal y se corrió la medición en de un multicalibrador Spintrol (SPINREACT S.A./S.A.U, Girona, España) para asegurar la calidad de los determinaciones realizadas. Todo esto se

realizó en el Laboratorio de Nutrición Humana de la Facultad de Ciencias Naturales de la UAQ.

Determinación de glucosa

La glucosa (Glu) sanguínea se determinó mediante el método enzimático colorimétrico (SPINREACT S.A./S.A.U, Girona, España). Se consideraron concentraciones en ayunas menores de 100 mg/dL como normales (Alberti *et al.*, 2009).

Determinación del perfil de lípidos

Se analizaron mediante métodos colorimétricos enzimáticos directos de punto final de la marca SPINREACT (SPINREACT S.A./S.A.U, Girona, España), utilizando para el caso de triglicéridos el ensayo enzimático con glicerol fosfato deshidrogenasa/peroxidasa (catálogo, 41034). El colesterol total (CT) se determinó con usando el método enzimático de colesterol esterasa/colesterol oxidasa/peroxidasa (catálogo, 41019), mientras que el colesterol-HDL se determinó mediante la reacción con colesterol esterasa/colesterol oxidasa/catalasa (catálogo, 101096).

Cuadro 3. Puntos corte de lípidos en población joven

Marcador	Edad/sexo	Valores de referencia normal
Triglicéridos	10-19 años	≤130 mg/dL
	> 20 años	≤150 mg/dL
Colesterol Total		≤ 200 mg/dL
LDL		≤130 mg/dL
HDL	Mujeres	≤50 mg/dL
	Hombres	≤40 mg/dL

FUENTE: National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents, 2004.

Determinación de insulina

La determinación de insulina las muestras fueron analizadas mediante un kit de ELISA (Insulin ELISA 80-INSHU-E01.1, ALPCO INMUNOASSAYS). En el cual se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se sacó a temperatura ambiente los reactivos y las muestras, y se agitaron previamente antes de usarse.
2. Se añadió 25µL de estándar, control y muestra en cada pozo.
3. Con una pipeta multicanal se añadió 100µl de anticuerpo
4. Se cubrió la laca con la mica protectora y se incubó durante 1 hora con una agitación de 700-900 rpm en un equipo Vortemp 56 (Labnet) a 20°C.
5. Se decantó el contenido de la placa en la tarja de residuos biológicos.
6. La placa se lavó 6 veces con la solución de lavado y se secó con una tolla de papel entre cada lavado.
7. Con una pipeta multicanal se añadió 100 µl de solución enzimática en cada pozo.
8. La placa fue cubierta con la mica protectora y se dejó incubar por 15 min a 20° con una agitación de 700-900 rpm.
9. Finalmente se añadió con una pipeta multicanal 100 µl de solución stop y se procedió a realizar la lectura en el espectrofotómetro Multiskan ascent (Thermo, electron corporation).
10. La lectura se realizó con una longitud de onda de 450 nm.

Cuadro 4. Valores de referencia normales de insulina plasmática y HOMA-IR en jóvenes

	Insulina, µU/ml	HOMA-IR
Hombres	4-11	0.6-2.3
Mujeres	4-14	0.8-2.9

Fuente: Munguía-Romero *et al.*, Intern Med 2014

6.4 Instrumentos para la obtención de datos

6.4.1 Historia clínica

En esta parte se realizó una entrevista para recolectar datos generales, antecedentes heredofamiliares y personales de los jóvenes así como presión arterial, signos vitales y exploración física, esto fue realizado por médicos de la Clínica de Nutrición de la Facultad de Ciencias Naturales UAQ.

6.4.2 Cuestionarios

La información se recolectó a través de un cuestionario autoaplicable, el cual consta de preguntas abiertas y cerradas, donde se evalúan entre otros; hábitos y actividad física (Anexo 2).

6.5 Análisis estadístico

De las 238 variables totales que comprenden a la base, se utilizaron dieciséis, que eran las que se relacionaban con los objetivos del estudio, las dependientes como glucosa en ayunas, resistencia a la insulina, niveles de colesterol y triglicéridos, sexo y edad como variable de agrupación. Como variables independientes: circunferencia de cintura, relación cintura cadera, relación cintura estatura, índice de masa corporal, antecedentes heredo familiares de obesidad, diabetes mellitus 2, además relacionadas al consumo de tabaco y de alcohol.

Se obtuvo la estadística descriptiva de las variables antropométricas, de composición corporal y bioquímicas que describen a la población. Se calculó el porcentaje de hombres y mujeres, se utilizaron medidas descriptivas de resumen para la edad y el índice de masa corporal general y por sexo (media y desviación estándar) y se compararon los promedios con la prueba *t-student* para diferencia entre medias con una significancia estadística de $P < 0.05$.

Se estimaron las prevalencias puntuales para cada una de las variables general y por sexo, contrastando estos dos grupos con la prueba Z para diferencia de proporciones al 5% de significancia. Para observar la fuerza de asociación entre las variables, se recodificaron todas las variables en variables dicotómicas, para realizar el análisis en las tablas 2 x 2. Esta fuerza de asociación se cuantificó mediante la razón de momios (RM) y con un intervalo de confianza del 95%.

Finalmente, con las variables cuyas RM resultaron significativas, se elaboró un modelo de regresión múltiple para determinar el efecto de cada una controlando el efecto de las demás.

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete SPSS v.18.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Características generales de la población

El número total de alumnos que ingresaron a la Universidad Autónoma de Querétaro en el periodo 2012 y 2013 fue de 2,081, únicamente 1,687 alumnos cumplieron con los criterios de inclusión al estudio, de los cuales el 55% (923) son hombres y 45% (764) mujeres (Cuadro 5). La proporción de alumnos por facultad considerados en este estudio fue; 491 de Ingeniería, 483 de Ciencias Naturales, 274 y 257 de Medicina e Informática respectivamente y 134 de Química (Figura 7).

Cuadro 5. Proporción de sexo y edad promedio de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro.

Sexo	Frecuencia	%	Edad	D.E.	IC _{95%}
Hombres	923	54.7	19.4 ± 1.9		19.3-19.5
Mujeres	764	45.3	19.2 ± 1.6		19.1-19.3

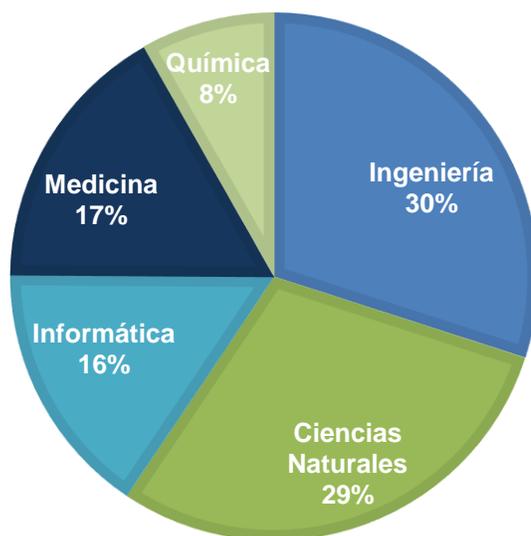


Figura 8. Proporción de alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro por facultad considerados en el estudio.

6.2 Antecedentes familiares

La figura 7 detalla los antecedentes familiares referentes a obesidad, DM2 y HTA, cáncer, hipercolesterolemia. Más de la mitad de los estudiantes tiene antecedentes de HTA y DM2, 60% y 61% respectivamente.

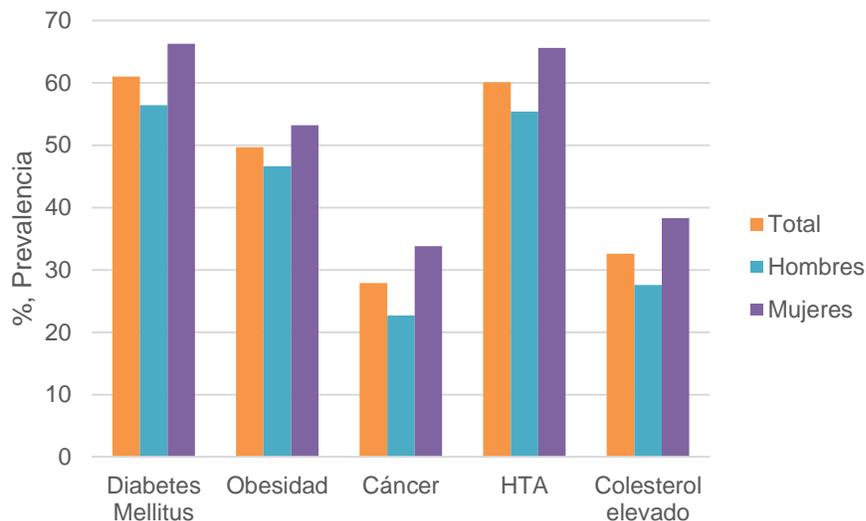


Figura 9. Prevalencia de antecedentes familiares de enfermedades crónicas de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro.

6.3 Consumo de tabaco y alcohol

El 24% de los universitarios son fumadores, con una media de 3 ± 2.7 cigarrillos al día. De acuerdo al sexo, el porcentaje de fumadores fue mayor en los hombres 29%, que el de las mujeres 17%. Por otro lado, el 68% de los alumnos reporto consumo de alcohol (Figura 8) el porcentaje fue significativamente mayor en los hombres 75% que en las mujeres 59% ($p < 0.001$).

6.4 Actividad física

Únicamente el 10% de la población realiza una actividad física elevada, es decir, sólo uno de cada 10 alumnos práctica de manera regular algún deporte o ejercicio físico al menos tres días a la semana. Mientras que el 25% señaló no tener ningún tipo de actividad física. (Figura 11)

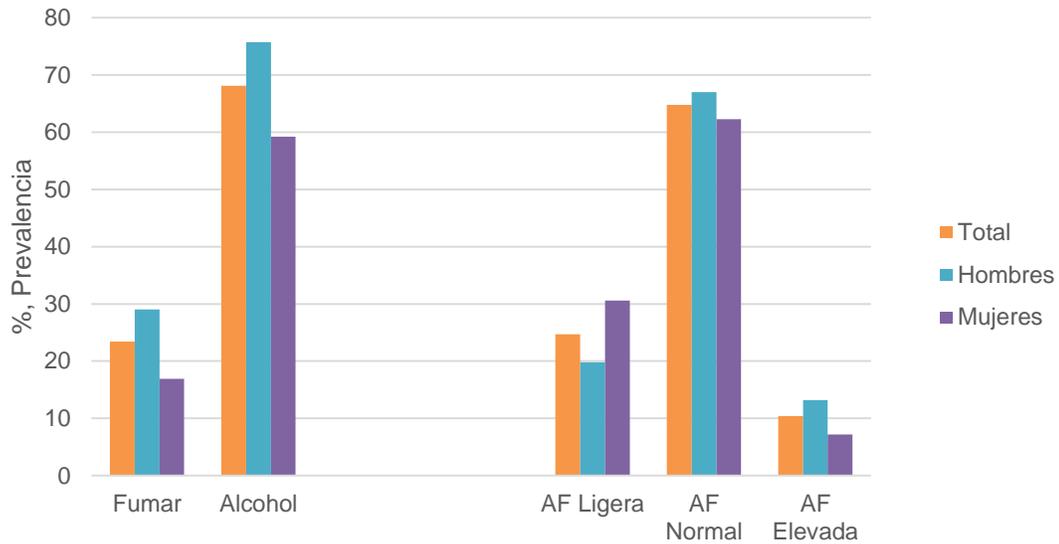


Figura 10. Factores de riesgo conductuales en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro.

6.5 Evaluación del estado nutricional

La evaluación del estado nutricional es un indicador del estado de salud de una persona, permite detectar individuos en riesgo de sufrir varias enfermedades. Las características antropométricas y de composición corporal de los alumnos evaluados se muestran en el cuadro 2, donde fueron agrupados de acuerdo al sexo. Se observa que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) entre hombres y mujeres en la mayoría de las variables, a excepción de la circunferencia de cadera. Está documentado las diferencias biológicas entre el hombre y la mujer, el papel de los esteroides sexuales en la diferenciación sexual en la pubertad (Casanueva, 2008). Los estrógenos, secretados principalmente por las gónadas femeninas, son responsables de los cambios en los caracteres sexuales secundarios, promocionando el crecimiento del estroma e incrementando la acumulación local de grasa, específicamente en las piernas, caderas, muslos y mama, a este tipo de distribución femenina, se le conoce como ginecoide o periférica. En los varones, la grasa se acumula principalmente en el tejido subcutáneo abdominal y depósitos viscerales con menor cantidad en piernas y caderas, si se compara con la mujer; es

la llamada distribución central o androide de la grasa (Velásquez, 2011). Algunos trabajos sugieren que, en mujeres jóvenes el hábito de fumar cambia la distribución de tejido adiposo a través de efectos interactivos con hormonas sexuales (Aranceta *et al.*, 2003).

Cuadro 6. Características antropométricas y de composición corporal de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro por sexo.

	Total		Hombres		Mujeres		P<0.05
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Peso, kg	65.1 ±	13.8	70.6 ±	1.8	58.4 ±	10.3	0.000
Estatura, cm	166.6 ±	8.9	172.4 ±	6.4	159.6 ±	5.9	0.000
IMC, kg/m²	23.3 ±	4.0	23.7 ±	4.2	22.9 ±	3.7	0.000
Cintura, cm	77.8 ±	10.1	81.2 ±	10.3	73.7 ±	8.1	0.000
Cadera, cm	96.5 ±	7.7	96.7 ±	8.0	96.1 ±	7.4	0.124
ICC	0.80 ±	0.06	0.83 ±	0.05	0.76 ±	0.04	0.000
ICE	0.46 ±	0.05	0.47 ±	0.05	0.46 ±	0.05	0.001
Masa grasa, kg	16.0 ±	7.9	17.8 ±	6.4	16.8 ±	7.3	0.000
Grasa corporal, %	21.5 ±	6.6	29.7 ±	5.6	25.2 ±	7.4	0.000
IMG, kg/m²	5.4 ±	2.6	6.9 ±	2.5	6.1 ±	2.7	0.000
Masa libre de grasa, kg	54.6 ±	7.1	40.5 ±	4.8	48.2 ±	9.3	0.000
IMLG, kg/m²	18.3 ±	1.8	15.1 ±	1.5	17.2 ±	2.1	0.000
Tejido suave, kg	50.9 ±	6.6	37.6 ±	4.4	44.8 ±	8.7	0.000
Masa ósea, kg	3.7 ±	0.9	3.1 ±	1.4	3.4 ±	0.9	0.000
Agua corporal total, kg	43.7 ±	9.6	34.3 ±	9.9	39.4 ±	10.8	0.000

IMC: Índice de Masa Corporal; ICC: índice cintura-cadera; ICE: Índice cintura-estatura, PA: Presión arterial; IMG: Índice de masa grasa; IMLG: Índice de masa libre de grasa. T-Student significancia estadística (p<0.05).

A pesar de que el 64% de los alumnos de nuevo ingreso a la UAQ presentan un IMC normal ≤ 24.9 , la prevalencia de sobrepeso y obesidad, así como la prevalencia de bajo peso, indican que 1 de cada 3 alumnos tiene un problema relacionado a la nutrición y, además, está comprobado que ambas condiciones aumentan el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (Rodríguez *et al.*, 2010).

La alimentación es uno de los factores ambientales que más influye en la variación del peso, en este estudio, la parte de la dieta de los alumnos no se analizó, sin embargo, algunos estudios en México señalan que al ingresar a la universidad, los alumnos consumen menos frutas y verduras e ingieren más comida rápida con

exceso de grasas y carbohidratos y bajo contenido en fibra, es decir dietas hipercalóricas (Contreras *et al.*, 2013). Generalmente, estos alimentos suelen estar acompañados de refrescos embotellados y/o del consumo de alcohol. De acuerdo con la ENSANUT 2006, entre 1989 y 2006 el consumo de refrescos per cápita en México aumentó en un 60%; el mayor consumo de refrescos se concentra entre la población de 12 a 39 años y es particularmente elevado en el grupo de 19-29 años (Colchero *et al.*, 2010), este hecho, pudiera estar impactando en el estado nutricional de los jóvenes. Sin embargo, se requieren estudios adicionales que permitan identificar otros factores que pudieran incidir en la frecuencia del sobrepeso y obesidad.

Sobrepeso y obesidad

De acuerdo al IMC el 29% de los estudiantes de nuevo ingreso presentó sobrepeso y obesidad, la prevalencia fue mayor en los hombres (36%) que en las mujeres (24%) (Figura 9). La prevalencia de sobrepeso y obesidad encontrada en este estudio es muy similar a la reportada en otros trabajos, tanto a nivel nacional, 35% (ENSANUT, 2012; Gutierrez *et al.*, 2012), como a nivel estatal, 33% (Barquera, *et al.*, 2012). Aunque la OMS ha propuesto el IMC como el parámetro para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad, el cual tiene buena asociación a la adiposidad total, se ha visto que el IMC subestima la prevalencia real de obesidad, por su baja especificidad en el diagnóstico (Gallagher *et al.*, 2000). Además la sensibilidad es menor en el sexo femenino que para el masculino; incluso algunos estudios señalan que los puntos corte para la clasificación de obesidad no deberían ser los mismos para ambos sexos (Hernández *et al.*, 2010). El análisis de composición corporal mostró que casi la mitad de los alumnos (47%) tiene un porcentaje de grasa corporal elevado, esto es significativamente mayor ($P < 0.01$) en los hombres que en las mujeres; 58% y 34% respectivamente (Figura 10).

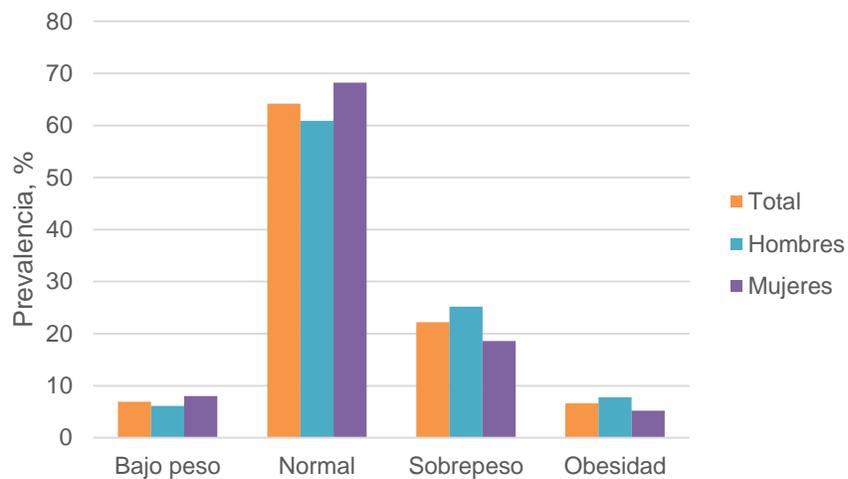


Figura 11. Estado nutricional de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al IMC

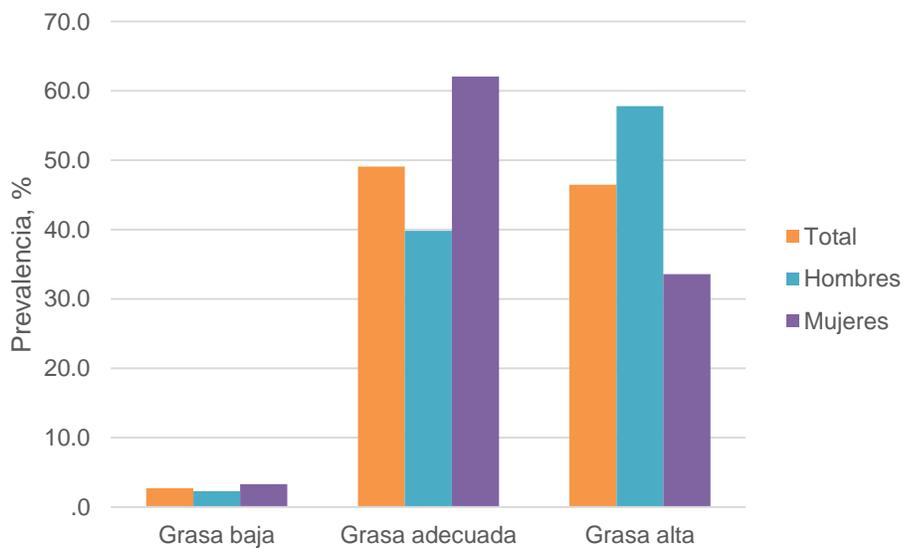


Figura 12. Clasificación de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al % de grasa corporal

Distribución de la grasa corporal

Algunos marcadores antropométricos como la circunferencia de cintura, la relación cintura-cadera, además de ser utilizados para predecir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y diabetes, son indicadores de la distribución de la grasa corporal. El aumento de grasa corporal incrementa por sí mismo el riesgo de morbi-mortalidad por enfermedades cardiovasculares, sin embargo, cuando el tejido adiposo se hipertrofia y predomina su acúmulo central o visceral en el organismo, el riesgo resulta ser aún mayor (Arnaiz *et al.*, 2010) (Gómez *et al.*, 2013). En este estudio, 20% de los alumnos, tanto hombres como mujeres presentó obesidad centralizada de acuerdo a la circunferencia de cintura. De acuerdo al índice cintura cadera, cerca del 10% de los alumnos presentó una distribución de grasa corporal tipo androide, con mayor proporción en hombres (13%) que en mujeres (5%), diferencia que resultó estadísticamente significativa ($P < 0.001$) (Figura 9).

Se ha planteado, que medidas antropométricas que incorporen la medición de la cintura y la forma corporal, como lo hace el índice cintura estatura (ICE), tendrían una mayor capacidad para predecir factores de riesgo relacionados con la obesidad tanto en niños, como en adultos (Arnaiz *et al.*, 2010). En esta población de estudio, de acuerdo al ICE, uno de cada cuatro alumnos presenta riesgo cardiovascular, la proporción fue estadísticamente mayor ($P < 0.001$) en los hombres que en las mujeres 28% y 20% respectivamente.

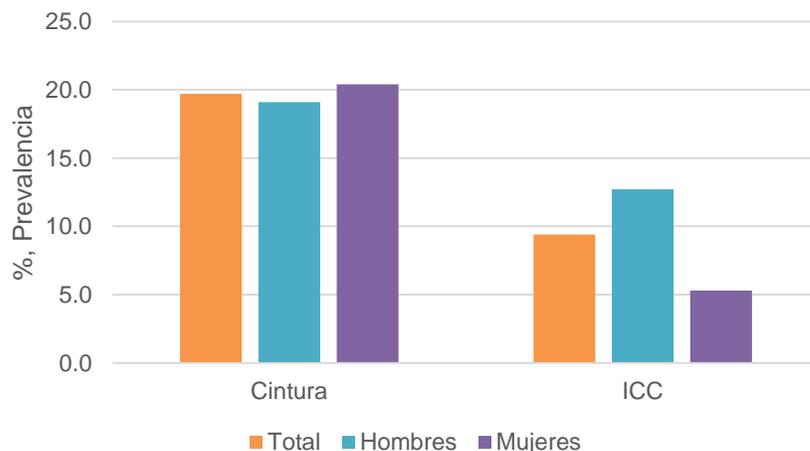


Figura 13. Evaluación de la grasa corporal de acuerdo a la circunferencia de cintura y la relación de cintura y cadera por sexo.

6.3 Análisis de parámetros bioquímicos y clínicos

Las concentraciones de hemoglobina fueron mayores en los hombres con respecto a las mujeres. En las variables bioquímicas de riesgo metabólico como la glucosa y los triglicéridos, los hombres mostraron en promedio mayores concentraciones. Estos resultados son similares a los reportados en jóvenes universitarios de San Luis Potosí (Salazar *et al.*, 2006), Veracruz (Gonzalez *et al.*, 2007), Guadalajara (González *et al.*, 2014), donde se ha encontrado concentraciones de triglicéridos son significativamente mayores en hombres que en mujeres. La presión arterial sistólica y diastólica los hombres muestran valores más altos que las mujeres, en contraste con las concentraciones de HDL, las cuales fueron significativamente menores en los hombres en comparación de las mujeres (Cuadro 7).

Cuadro 7. Características bioquímicas y clínicas de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro por sexo.

	Total		Hombres		Mujeres		P<0.01
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Hemoglobina, mg/dl	16.1 ± 1.6		17.1 ± 1.0		14.8 ± 1.1		0.000
Hematocrito, %	47.4 ± 4.5		50.3 ± 3.1		43.9 ± 3.3		0.000
VMC, fL	90.1 ± 4.4		90.2 ± 3.8		90.0 ± 5.0		0.362
Glucosa, mg/dL	84.8 ± 10		86.8 ± 10.1		82.5 ± 9.5		0.000
Insulina, µU/L	10.1 ± 7.7		9.8 ± 7.6		10.4 ± 7.7		0.146
HOMA-IR	2.1 ± 1.7		2.1 ± 1.7		2.2 ± 1.6		0.659
Triglicéridos, mg/dL	102.0 ± 60.9		111.5 ± 66.1		90.5 ± 51.9		0.000
Colesterol, mg/dL	151.5 ± 33.4		151.7 ± 32.8		151.3 ± 34.2		0.779
LDL, mg/dL	83.1 ± 23.5		83.4 ± 23.6		82.7 ± 23.5		0.609
HDL, mg/dL	51.5 ± 11.8		48.8 ± 10.6		54.8 ± 12.3		0.000
PA Sistólica mmHg	113.9 ± 12.1		117.4 ± 11.6		109.6 ± 11.3		0.000
PA Diastólica mmHg	70.5 ± 9.8		72.2 ± 9.9		68.4 ± 9.3		0.000

VCM: Volumen corpuscular medio; HOMA-IR: Homeostasis Model Assessment; LDL: Colesterol de baja densidad; HDL: Colesterol de alta densidad; PA: Presión arterial. T-Student significancia estadística (p<0.05).

Anemia

La prevalencia de anemia fue baja (2%), esta fue mayor en las mujeres (4%) que en los hombres, donde únicamente se presentó un caso (0.1%) (P<0.001).

Perfil de alteraciones metabólicas

A pesar que no se observa prevalencia alta de hiperglucemia (5%), los niveles de insulina se encontraron elevados en un 23% de los alumnos, aun teniendo concentraciones normales de glucosa . De acuerdo al índice HOMA, 1 de cada 4 alumnos (25%) presentó resistencia a la insulina, en mayor la proporción en hombres (28%) que en mujeres (20%).

El 15% de los alumnos presentó concentraciones elevadas de triglicéridos ≥ 150 mg/dl, la prevalencia fué significativamente mayor ($P < 0.05$) en hombres que en mujeres 21%, 9% respectivamente. En contraste, el HDL-c fue significativamente mayor la proporción de bajas concentraciones en las mujeres (39%) que en los hombres (18%). En las últimas décadas se ha observado el incremento de anomalías en los lípidos en personas jóvenes, relacionados en algunos de los casos a regímenes de dieta con alto contenido en grasas saturadas y carbohidratos, esto aunado al sedentarismo (González *et al.*, 2014).

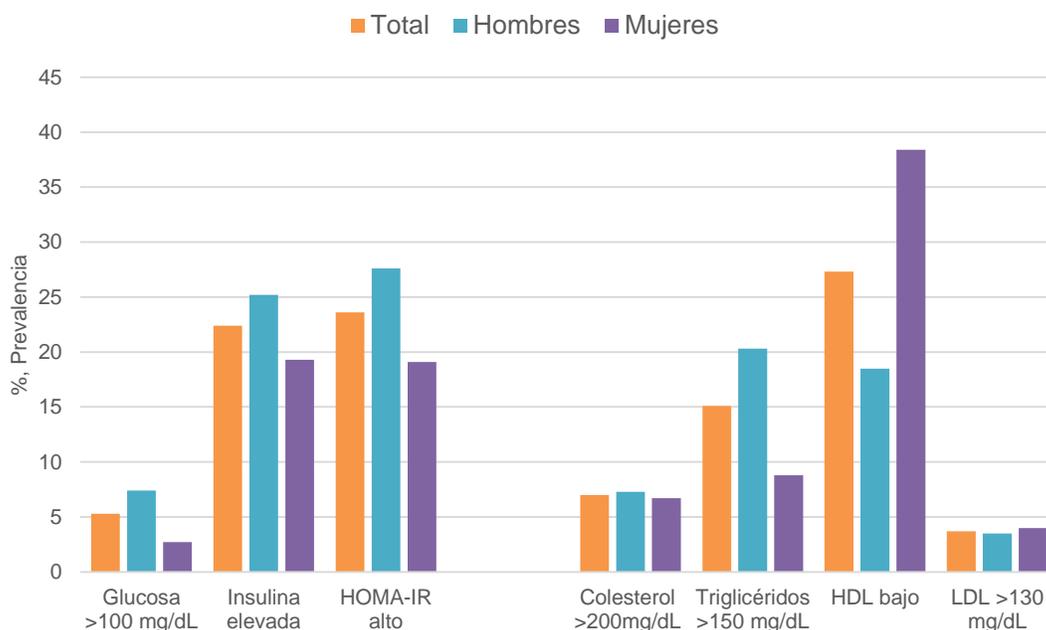


Figura 14. Proporción de alteraciones bioquímicas metabólicas en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al sexo.

Presión arterial

La hipertensión arterial representa por sí misma una enfermedad, como también un factor de riesgo importante para otras enfermedades, se encuentra asociada a factores de riesgo como: desnutrición "in útero", sobrepeso u obesidad, sedentarismo y alteraciones metabólicas (Salcedo *et al.*, 2010). La edad, eleva la prevalencia, y en México, hay un 10-20 % de afectación a los 20 años, y de 60 % en los cincuenta años.

A pesar que el diagnóstico de hipertensión debe realizarse en tres ocasiones, por cuestiones de tiempo nuestro grupo de investigación realizó esta medición una vez y se observó que la prevalencia de presión arterial tanto sistólica como diastólica alterada fué del 4%, sin embargo, está se presentó con mayor frecuencia en los hombres (6%) que en las mujeres (1%).

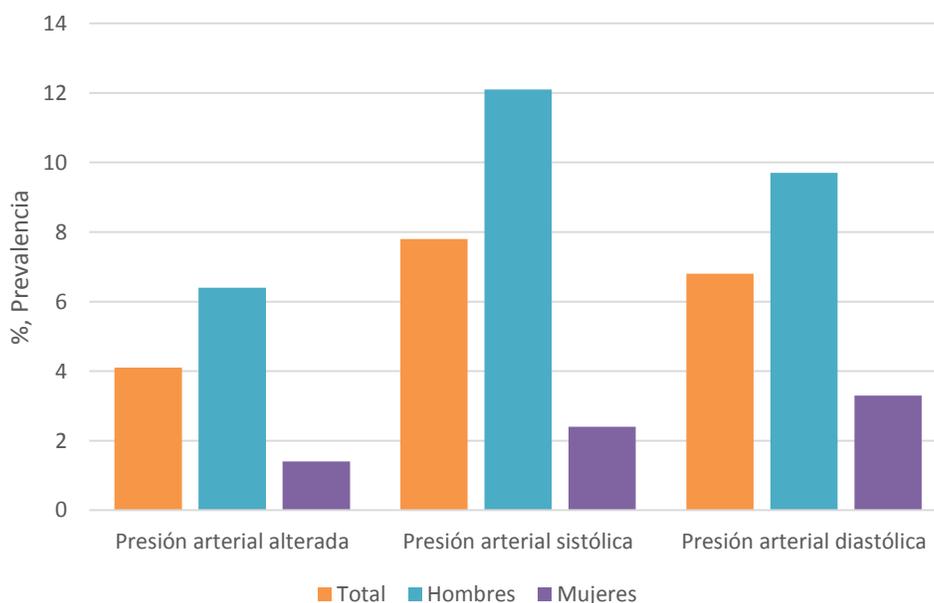


Figura 15. Proporción de alumnos con presión arterial alterada, sistólica y diastólica de acuerdo al sexo.

Resistencia a la insulina

La resistencia a la insulina de acuerdo al HOMA-IR, fué significativamente superior en los hombres ($P < 0.001$) con respecto a las mujeres. Las características antropométricas, bioquímicas y clínicas de los estudiantes de acuerdo al diagnóstico de resistencia a la insulina se muestran en el cuadro 8, los alumnos con RI muestran estadísticamente mayores valores en todas las variables con respecto a los que no presentan RI ($p < 0.001$), sin embargo, este comportamiento no se observó en las concentraciones de LDL.

Cuadro 8. Características antropométricas, bioquímicas y clínicas de los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo a la resistencia a la insulina.

	Total		RI		No RI		P<0.05
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Peso, kg	65.1	± 13.8	73.0	± 17.0	63.1	± 11.9	0.001
Estatura, cm	166.6	± 8.9	168.0	± 9.1	166.1	± 9.0	0.002
IMC, kg/m²	23.4	± 4.0	25.8	± 5.3	22.8	± 3.3	0.001
Cintura, cm	77.8	± 10.2	83.9	± 12.9	76.3	± 8.7	0.001
Grasa corporal, %	25.3	± 7.4	27.8	± 8.0	25.0	± 7.1	0.001
Masa grasa, kg	16.8	± 7.3	21.0	± 9.3	16.0	± 6.1	0.001
Masa magra, kg	48.3	± 9.3	52.0	± 10.3	47.1	± 8.8	0.001
Glucosa, mg/dL	84.9	± 10.1	88.9	± 9.2	83.7	± 9.1	0.001
Insulina, µU/L	10.1	± 7.7	20.4	± 9.6	6.9	± 2.8	0.001
HOMA-IR	2.1	± 1.7	4.4	± 2.1	1.4	± 0.6	0.001
Triglicéridos, mg/dL	102.0	± 61.0	131.1	± 86.3	93.1	± 45.3	0.001
Colesterol, mg/dL	151.3	± 33.7	160.1	± 36.2	149.9	± 32.3	0.001
LDL, mg/dL	83.2	± 23.6	86.9	± 24.3	84.2	± 22.7	0.121
HDL, mg/dL	51.5	± 11.9	50.0	± 12.6	52.2	± 11.3	0.010
PA Sistólica mmHg	113.9	± 12.1	117.7	± 12.6	113.3	± 11.8	0.001
PA Diastólica mmHg	70.5	± 9.9	72.6	± 10.1	70.0	± 9.7	0.001

IMC: Índice de Masa Corporal; ICC: índice cintura-cadera; ICE: Índice cintura-estatura, PA: Presión arterial. T-Student significancia estadística ($p < 0.05$).

Con el fin de analizar la asociación entre las variables metabólicas más prevalentes en la población de estudio, con diferentes índices antropométricos y de composición corporal se realizó un análisis de correlación múltiple. Se calculó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar qué tipo de distribución siguen las variables continuas: peso, estatura, IMC, grasa corporal, cintura.

Las variables grasa corporal, en la prueba de Kolmogorov-Smirnov obtuvieron valores de $P= 0,109$, $P=0,294$, $P=0.073$ respectivamente, lo que indica que siguen una distribución normal y en ellas se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. El resto de variables, obtuvieron $p < 0,001$, lo que indica que no siguen una distribución normal y se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (prueba no paramétrica), los resultados se muestran en el cuadro 9. Los coeficientes de correlación entre la hipertrigliceridemia y la resistencia a la insulina y con los diferentes índices antropométricos fueron bajos, de 0.102 a 0.405 para hipertrigliceridemia y 0.017 a 0.307 para resistencia a la insulina.

Cuadro 9. Correlación entre hipertriglicéridemia y resistencia a la insulina con variables antropométricas

	Hipertriglicéridemia		Resistencia a la insulina	
	r	P<0.05	r	P<0.05
Peso, kg	0.358	0.001	0.262	0.001
Estatura, cm	0.102	0.001	0.017	0.001
IMC, kg/m ²	0.366	0.001	0.307	0.001
Grasa corporal, %	0.184	0.001	0.220	0.001
Cintura, cm	0.405	0.001	0.277	0.001
ICC	0.363	0.001	0.175	0.001
ICE	0.392	0.001	0.293	0.001
IMG, kg/m ²	0.279	0.001	0.306	0.001
IMLG, kg/m ²	0.349	0.001	0.174	0.001

Alteraciones metabólicas de acuerdo al estado nutricional de los alumnos

Algunos estudios demuestran que, la presencia de resistencia a la insulina es mayor en pacientes con sobrepeso u obesidad (Acosta *et al.*, 2012), sin embargo, en este estudio se observó que aún en alumnos eutróficos, es decir, con índice de masa corporal normal existen algunas alteraciones metabólicas como; hiperinsulinemia, hiperglucemia, resistencia a la insulina y dislipidemias, incluso más que en aquellos con sobrepeso u obesidad (Figura 13).

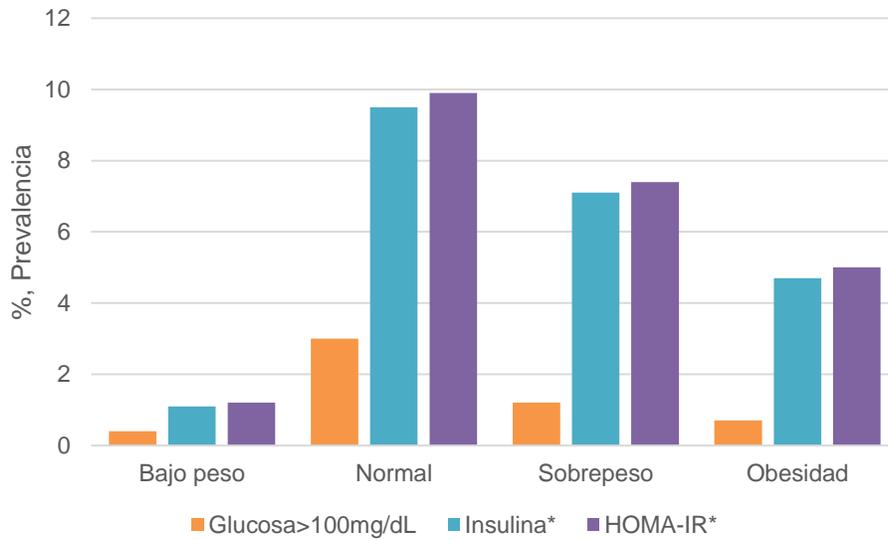


Figura 16. Proporción de alteraciones del metabolismo de la glucosa en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al IMC

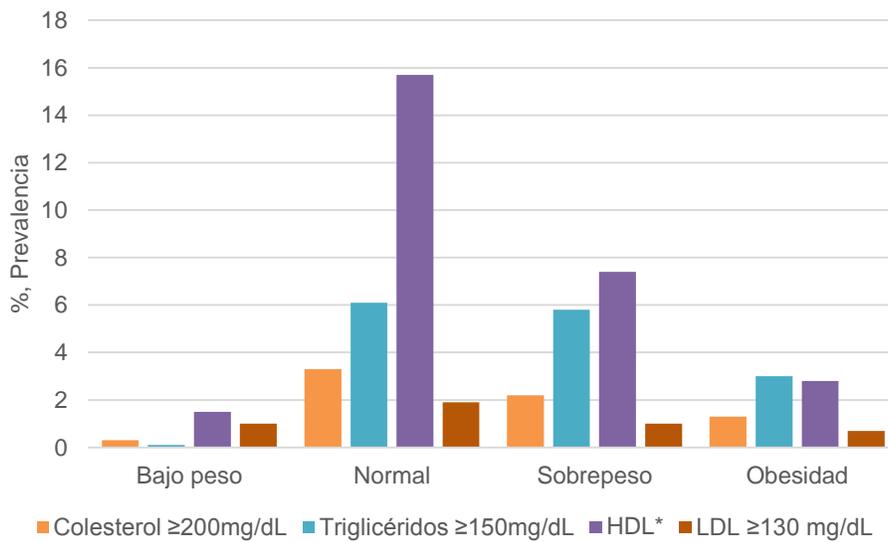


Figura 17. Proporción de dislipidemias en los alumnos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Querétaro de acuerdo al IMC

Factores de riesgos relacionados con alteraciones metabólicas

Para el análisis multivariado de riesgos (RM), las variables se categorizaron de acuerdo a los valores corte descritos en el capítulo de metodología. Los resultados sugieren que la grasa corporal elevada, incrementa 4.7 veces más riesgo de presentar hipertrigliceridemia, comparado con una grasa corporal dentro de los rangos normales, mientras que una circunferencia de cintura fuera de los rangos normales eleva 4.4 veces el riesgo de hipertrigliceridemia.

Cuadro 10. Riesgo de hipertriglicéridemia en alumnos de la Universidad Autónoma de Querétaro ajustado por sexo y edad

	RM	IC 95%	P<0.05
Grasa corporal elevada *	4.7	(3.4-6.3)	0.001
Circunferencia de cintura ≥ 80 Mujeres ≥ 90 Hombres	4.4	(3.2-5.9)	0.001
IMC >25	4.2	(3.17-5.6)	0.001
ICE ≥ 0.50	4.1	(3.1-5.5)	0.001
Hombre	2.5	(1.7-3.7)	0.001
Presión arterial >130/85	2.2	(1.2-4.0)	0.001
Fumar	2.4	(1.4-2.6)	0.001
Alcohol	0.8	(0.5-1.2)	0.405

Cuadro 11. Riesgo de resistencia a la insulina en alumnos de la Universidad Autónoma de Querétaro ajustado por sexo y edad

	RM	IC 95%	P<0.05
Circunferencia de cintura ≥ 80 Mujeres ≥ 90 Hombres	4.2	(3.1-5.7)	0.001
ICE ≥0.50	3.9	(2.9-5.3)	0.001
IMC ≥25	3.6	(2.7-4.9)	0.001
Triglicéridos ≥150 mg/dL	3.4	(2.4-4.8)	0.001
Grasa corporal	3.4	(2.5-4.7)	0.001
ICC	2.9	(1.99-4.5)	0.001
Presión arterial	2.5	(1.3-4.8)	0.001
Hombre	1.5	(1.1-2.0)	0.001
Fumar	1.1	(0.85-1.71)	0.110

VII. CONCLUSIÓN

Aun cuando generalmente, los jóvenes son una población considerada como sana, en este estudio se demuestra que existe una alta prevalencia de alteraciones metabólicas en este grupo de edad que son factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en la edad adulta, entre los principales; resistencia a la insulina, hipertrigliceridemia. También el tabaquismo, sedentarismo, sobrepeso, obesidad, son factores de riesgo presentes en los alumnos, especialmente en hombres. Es importante mencionar que sólo el 16% de la población de estudio fue realmente sana, es decir no contaba con ningún factor de riesgo de presentar ECNT, lo cual resulta alarmante considerando que en unos años, este grupo etario, conformara el grupo poblacional más numeroso y la mayor fuerza laboral del país.

Los universitarios se encuentran en una etapa del ciclo vital clave para la adopción de estilos de vida, que practicarán en el ámbito familiar, social y laboral. En este contexto, y de acuerdo a diversas instituciones internacionales y nacionales es importante atender la salud de los estudiantes de manera integral, incluyendo tres ejes principales: alimentación saludable, actividad física y universidades libres de humo.

Perspectivas

Actualmente, la Universidad Autónoma de Querétaro, ha realizado acciones en materia de promoción a la salud, como lo es el examen de salud integral UAQ, sin embargo este trabajo da pie a que dichos esfuerzos no se enfoquen únicamente a la evaluación de sus estudiantes, si no que las acciones vayan encaminadas a resolver los problemas de salud más frecuentes en la población. En este sentido y de acuerdo a los resultados obtenidos, la propuesta es:

- Generar políticas de salud universitaria donde se prevengan las alteraciones metabólicas más prevalentes en la población universitaria:
 - ✓ Entornos universitarios físicos y psico-sociales. Espacios laborales seguros, mejora del clima laboral y relacional, espacios sin humo, oferta de menús saludables en los comedores universitarios, cafeterías y máquinas expendedoras.
 - ✓ Implementarse diseños curriculares sobre salud pública que abarquen perspectivas biopsicosociales; promoción de la salud, entornos saludables sin importar la carrera de que se trate.
 - ✓

VIII. REFERENCIAS

- Acosta García, E. et al., 2012. Exceso de peso , resistencia a la insulina y dislipidemia en adolescentes. *Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 46(3).
- Alberti, K.G.M.M. et al., 2009. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International. *American Heart Association*, 120(16), pp.1640–5. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19805654> [Accessed March 23, 2014].
- Álvarez C., P. et al., 2011. Función endocrina en la obesidad. *Endocrinología y nutrición : órgano de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición*, 58(8), pp.422–32. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21824829> [Accessed June 6, 2014].
- Álvarez, L.A. et al., 2008. *Protocolos hipertrigliceridemias*, Madrid.
- Alwan, A., 2010. *Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010*,
- Anaya, C.O.M. & Ariza, I.D.S., 2005. Acción insulínica y resistencia a la insulina. Aspectos moleculares. , 53(4), pp.235–244.
- Aranceta, J. et al., 2003. Documento de consenso : obesidad y riesgo cardiovascular. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 15(5), pp.196–233.
- Arnaiz, P. et al., 2010. Índice cintura estatura y agregación de componentes cardiometabólicos en niños y adolescentes de Santiago. *Rev Med Chile*, 138, pp.1378–1385.
- Arocha, J.I., Ponte, C.I. & Candia, A., 2009. *Triglicéridos en ayunas y posprandiales , y su contribución al estudio del riesgo cardiometabólico*, Venezuela.
- Asociación Médica Mundial, 2008. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.
- Barba, J.R., 2005. Lípidos, aterogénesis y riesgo coronario. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 52, pp.176–189.
- Barquera, S., Campos, I., Hernández, L., et al., 2012. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 Querétaro*,
- Barquera, S., Campos, I., Hernández, L., et al., 2012. Evidencia para la política pública en salud n Hipertensión arterial en adultos mexicanos: importancia de mejorar el diagnóstico oportuno y el control. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*.
- Blanco, M.A.O., 2004. *Prevalencia de resistencia a la insulina en adolescentes de educación de nivel medio básico en una población mexicana*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Chobanian, A., 2004. *The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*,

- Colchero, M. et al., 2010. *Aspectos económicos relacionados con un impuesto al refresco en México*,
- Contreras, G. et al., 2013. Los hábitos alimentarios de estudiantes universitarios. *Revista Digital Universitaria UNAM*, 14, pp.1–15.
- Diabetes, F.I. de, 2013. *Altas de la Diabetes de la Federación Internacional de Diabetes*,
- Flores Lázaro, J.R., Rodríguez Martínez, E. & Rivas Arancibia, S., 2013. Consecuencias metabólicas de la alteración funcional del tejido adiposo en el paciente con obesidad. *Revista Médica del Hospital General de México*, 74(3), pp.157–165.
- Frenk, J. et al., 2001. Programa de Acción: Enfermedades Cardiovasculares e Hipertensión Arterial.
- Gallagher, D. et al., 2000. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American journal of clinical nutrition*, 72(3), pp.694–701. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10966886>.
- García, E., 2012. Obesidad, tejido adiposo y resistencia a la insulina. *Bioquímica Clínica*, 46(2).
- Gómez, A. et al., 2013. Papel del tejido adiposo blanco en las complicaciones vasculares asociadas a la obesidad. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 25(1), pp.26–34. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arteri.2012.11.003>.
- Gonzalez, E. et al., 2007. Prevalencia de síndrome metabólico y su asociación con el índice de masa corporal en universitarios. *Med Clin (Barc.)*, pp.766–769.
- González, E., 2011. Genes y obesidad: una relación causa-consecuencia. *Endocrinología y nutrición : órgano de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición*, 58(9), pp.492–6. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21917535> [Accessed June 14, 2014].
- González, E. et al., 2014. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. *Nutrición Hospitalaria*, 29(2), pp.315–321.
- Guerrero, C. et al., 2012a. *Consumo de alcohol en México, 2000-2012: estrategias mundiales para reducir su uso nocivo*,
- Guerrero, C. et al., 2012b. *Consumo de tabaco en México 2000-2012: los beneficios de su reducción*,
- Gutierrez, J. et al., 2012. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales*,
- Gutiérrez, J., Velázquez, M. & Prieto, B., 2011. El tejido adiposo como órgano maestro en el metabolismo. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 19(4), pp.154–162.
- Hernández, J., Tuero, A. & Vargas, D., 2011. Utilidad del índice HOMA-IR con una sola determinación de insulinemia para diagnosticar resistencia insulínica. *Rev Cubana Endocrinol*, 22(2), pp.69–77.
- Hernández, M. et al., 2010. Estudio comparativo de medidas de composición corporal por absorciometría dual de rayos X, bioimpedancia y pliegues cutáneos en mujeres. *Real Academia Nacional de Farmacia Nacional de Farmacia*, 76(2), pp.209–222.

- Hills, A.P., King, N. a & Armstrong, T.P., 2007. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(6), pp.533–45. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17503878>.
- Hopenhay, M., 2004. La juventud en Iberoamérica Tendencias y urgencias.
- Janssen, I., 2007. Physical activity guidelines for children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(S2E), pp.S109–121. Available at: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/H07-109> [Accessed June 4, 2014].
- Lezana., M.A., 2010. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiologica. 43, p.28.
- Madeira, F.B. et al., 2013. Normal weight obesity is associated with metabolic syndrome and insulin resistance in young adults from a middle-income country. *PLoS one*, 8(3), p.e60673. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3610876&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed April 11, 2014].
- Madonna, R. & De Caterina, R., 2012. Atherogenesis and diabetes: focus on insulin resistance and hyperinsulinemia. *Revista española de cardiología*, 65(4), pp.309–13. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22357362> [Accessed June 15, 2014].
- Martel, N., 2009. Hipertensión arterial y síndrome metabólico. In *Protocolos de hipertensión arterial*. pp. 35–36.
- Martínez, J., Llorente, V. & Badimon, L., 2001. Biología celular y molecular de las lesiones ateroscleróticas. *Rev Esp Cardiol*, 54, pp.218–231.
- Martínez, J. & Torres, P.V., 2013. Los ácidos grasos y la lipotoxicidad: implicaciones metabólicas. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 56, pp.5–18.
- Medina, C., Barquera, S. & Janssen, I., 2012. *Resultados de actividad física y sedentarismo en personas de 10 a 69 años*,
- Mora, J.F.B., 2011. *La situación actual de los jóvenes en México* Primera Ed., México.
- Munguía, C. et al., 2008. Prevalencia de dislipidemias en una población de sujetos en apariencia sanos y su relación con la resistencia a la insulina. , 50(5), pp.375–382.
- Muñoz C., J.M. et al., 2013. Prediabetes y diabetes sin asociación con obesidad en jóvenes mexicanos. , 63(5), pp.148–156.
- Muñoz, M. & Cabieses, B., 2008. Universidades y promoción de la salud: ¿Cómo alcanzar el punto de encuentro? , 1988(5), pp.139–146.
- OMS, 2011. *Los jóvenes y los riesgos sanitarios*, Ginebra.
- OMS, 2009. Manual WHO Anthro para computadoras personales. In V. 3, ed. *Software para evaluar el crecimiento y desarrollo de niños en el mundo*. Ginebra, pp. 3–113.
- OMS, 2010. *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*, Ginebra.

- Organización Mundial de la Salud, 2006. Guía para las mediciones físicas. In *Guía para la formación e instrucciones prácticas*. pp. 3–15.
- Orgaz M., M.T. et al., 2007. Guía del Paciente con Trastornos Lipídicos.
- Oviedo, G., Morón, A. & Solano, L., 2006. Indicadores antropométricos de obesidad y su relación con la enfermedad isquémica coronaria. *Nutrición Hospitalaria*, 21(6), pp.694–698.
- Parra Ortega, I. & Jonguitud Díaz, V., 2007. La fórmula de Friedewald no debe ser utilizada para el cálculo de colesterol de baja densidad en pacientes con triglicéridos elevados. , 54, pp.112–115.
- Pérez, M. & Montanya, E., 2001. Técnicas para el estudio de la resistencia insulínica. *Avances en Diabetología*, 17, pp.179–186.
- Prieto, M.Á., 2011. Actividad física y salud. , pp.1–8.
- Reyes, A., 2013. *Informe sobre enfermedades crónicas no transmisibles*,
- Reyes, J.A.O. & Plancarte, A.A., 2008. Bases moleculares de las acciones de la insulina. , 27(1), pp.9–18.
- Rodríguez, A. et al., 2010. Implicaciones de la desnutrición en atención primaria. *Nutrición Hospitalaria*, 3(25), pp.67–79.
- Saavedra, O.M. et al., 2012. *Colesterol : Función biológica e implicaciones médicas*,
- Salazar, C. et al., 2006. Prevalencia de factores de riesgo para Diabetes Mellitus y Síndrome metabólico en jóvenes de la ciudad de San Luis Potosí. *Medigraphic*, VI(5), p.2006.
- Salcedo, A.L., García, J. & Contreras, M., 2010. Presión arterial en adolescentes mexicanos: clasificación, factores de riesgo e importancia. *Rev Salud Pública*, 12(4), pp.612–622.
- Sánchez, R.A. et al., 2010. Guías Latinoamericanas de Hipertensión Arterial. *Rev Chil Cardiol*, 29, pp.117–144.
- Sandoya, E., 2011. Impacto del tabaquismo y el humo de segunda mano en la salud cardiovascular. *Arch Med interna*, (1), pp.29–38.
- Soca, P.E.M., 2009. *Dislipidemias Dyslipidemias*,
- Torres Flores, B. et al., 2008. Paso a paso en la construcción de la Universidad Saludable.
- Velasco, R.. et al., 2009. Obesidad y resistencia a la insulina en adolescentes de Chiapas. *Nutrición Hospitalaria*, 24(2), pp.187–192.
- Velásquez, N., 2011. El papel de los esteroides sexuales en la distribución de la grasa corporal y su relación con la obesidad del síndrome de ovario poliquístico. *Rev Obstet Ginecol Venezuela*, 71(1), pp.49–64.
- Velazquez, Ó. et al., 2003. Prevalencia e interrelación de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo cardiovascular en Méjico: Resultados finales de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000. *Archivos de Cardiología en México*, 73, pp.62–77.

Zamora, D., Chávez, N.C. & Méndez, N., 2004. Mecanismos moleculares de resistencia a la insulina. *Medigraphic*, 11, pp.149–159.

Zimmet, P., Alberti, K.G.M.M. & Serrano Ríos, M., 2005. Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Revista Española de Cardiología*, 58(12), pp.1371–1376. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300893205740653>.

IX. ANEXOS

DERECHOS DE LOS SUJETOS PARTICIPANTES EN ESTUDIOS DE NUTRICION

Todos los participantes invitados a esta investigación gozarán de los siguientes derechos:

1. Saber que área, tema o asunto se está estudiando.
2. Saber que le sucederá y cuáles son los procedimientos.
3. Saber los riesgos potenciales o incomodidades del estudio, si es que las hay.
4. Saber si se debe esperar algún beneficio al participar y si lo hay en qué consiste.
5. Poder preguntar acerca del estudio antes de consentir y durante el estudio.
6. Saber qué tratamiento está disponible si ocurre una complicación o lesión como resultado de la investigación.
7. Poder negarse a participar en el estudio o dejar de participar una vez iniciado.
8. Recibir copias de los derechos de los sujetos participantes de experimentos y forma de consentimiento firmadas y fechadas.
9. Estar libre de presiones para participar en el estudio.

Si tiene alguna duda, por favor pregunte al investigador (Dr. Rubén Salvador Romero Márquez) en la Clínica de Nutrición ubicada en Av. de la Ciencia s/n Campus Juriquilla, UAQ. C.P. 76230, Juriquilla, Qro. Tel. (442) 192 12 00 Ext. 5395

Firma del Participante

Fecha

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE
NUTRICION
DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO**

Título del estudio: Evaluación integral de estudiantes universitarios **a través del Sistema Universitario de Salud de la Universidad Autónoma de Querétaro (SUSALUD-UAQ)**

Investigadores que participan: Dra. Teresa García Gasca, M.S.P Rubén Salvador Romero Márquez, Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola, L.E.F. Luis Nabor Chávez, Dra. María Teresa Velázquez, L.F. Eustolia Vargas Pedroza, L.P. Iliana Méndez. Universidad Autónoma de Querétaro. Av. De la Ciencias S/N Juriquilla, Querétaro 76230 Tel. (442) 192 12 00 Ext. 5351 y 5395.

Propósito del Estudio: Usted ha sido invitado a participar en este estudio a que queremos conocer el estado de salud y nutrición de adultos jóvenes ya que esta información es carente en la mayoría de las fuentes de información nutricional y estadísticas del país. Por lo que con la evaluación nutricia podemos obtener información sobre obesidad, bajo peso o sobrepeso, además se evaluarán en sangre compuestos para determinar el riesgo de condiciones clínicas como la anemia, azúcar y grasas en sangre y alteraciones en la presión arterial. Se evaluarán riesgos de enfermedades crónicas no transmisibles por medio de la medición de cintura y cadera y una evaluación física e historia clínica y factores asociados como los relacionados con la calidad de vida de los jóvenes universitarios, evaluación odontológica, su capacidad física y postural, así como una evaluación psicométrica para evaluar el rendimiento académico. Queremos saber también los factores que determinan el consumo actual y en la infancia de alimentos de jóvenes universitarios y como éste repercute en su salud. Todo esto con el fin de poder orientar a los estudiantes hacia la buena alimentación y nutrición por medio de un programa de educación integral diseñado de acuerdo a los hallazgos generados en este estudio.

Procedimiento del Estudio:

Si usted acepta participar en este estudio, se le pedirá que asista a las instalaciones de la Clínica de Nutrición de la Facultad de Ciencias Naturales Campus Juriquilla. Esta cita tendrá una duración de aproximadamente 5 hrs, en la cual se le harán diferentes evaluaciones entre las que incluyen la nutricia, médica, postural, de capacidad física, psicométrica y odontológica.

Para la evaluación nutricia se le pedirá que asista en condiciones de ayuno, es decir, sin haber consumido alimentos sólidos al menos 8 horas antes de su cita.

Sí podrá tomar agua, pero no otros líquidos como café, té, refresco, jugos, leche, agua de sabor, atoles, u otros, ya que estos alimentos podrían interferir con sus resultados en las pruebas que le haremos. La muestra de sangre será de dos cucharaditas (10 ml) aproximadamente y ésta nos servirá para determinar las cantidades de azúcar y grasas en sangre, así como la presencia o no de anemia. Una vez llevada a cabo la toma de sangre pasara en rotación a cubrir las evaluaciones restantes.

En la evaluación nutricia se le tomará su peso, estatura, cintura y cadera, además se le determinará la cantidad de grasa en su cuerpo mediante un estudio de composición corporal. Finalmente se le indicará que vaya al centro de cómputo a realizar su evaluación dietaría y de seguridad alimentaria. Posteriormente posiblemente lo volvamos a contactar a usted a sus padres para preguntarles sobre su alimentación en su infancia y ver la relación que guarda su estado nutricional actual.

En la evaluación clínica, un médico especializado le preguntará sobre los padecimientos actuales y familiares y realizaran una exploración física.

Una vez concluidas las evaluaciones nutricias, toma de sangre y exploración física, usted deberá tomar un refrigerio o desayunar para poder realizar las pruebas de capacidad física y postural, las cuales se llevarán a cabo en el auditorio gimnasio de la Facultad de Ciencias Naturales, ubicado a espaldas de la Clínica de Nutrición. Para lo cual deberá portar ropa adecuada para hacer ejercicio y zapatos deportivos. Finalmente se le pedirá que abra la boca para la evaluación odontológica.

En un lapso de aproximadamente dos a tres semanas le estaremos entregando resultados de su evaluación para que tome las medidas preventivas o correctivas correspondientes y mantenga un monitoreo anual sobre su estado de salud. Para la entrega de resultados les estaremos citando previamente en forma grupal para explicarle los mismos y al final de cada sesión grupal, estaremos resolviendo dudas individuales sobre sus resultados personales.

Riesgos: No existen riesgos mayores al participar en este estudio. Al tomar la muestra de sangre puede que usted sienta momentáneamente un poco de dolor, como resultado de la rigidez de su brazo durante la toma de muestra de sangre o que le aparezca algún moretón en el sitio de la inyección.

Beneficios: Al participar en este estudio usted podrá tener un diagnóstico integral de su estado de salud, además de recibir orientación y asesoría en caso de encontrarse algún problema de salud. Con su participación en este estudio contribuirá a la generación de información científica útil para tratar los problemas relacionados con problemas de salud de jóvenes adultos.

Confidencialidad: Toda la información recopilada durante el estudio se guardará en forma confidencial en conformidad con lo que establece la ley y sólo será

revisada por los investigadores del estudio. Se le asignará un número de participante por lo que su identidad permanecerá anónima. Sólo el investigador principal tendrá acceso a toda la información personal y resultados generados en este estudio. Y en caso de generar reportes o publicaciones de la misma se garantiza que su nombre no saldrá publicado, ya que la información será presentada por grupos.

Costos / compensaciones: Todos los análisis y exámenes que se le van a realizar durante el estudio serán gratuitos y equivale a un chequeo completo cuyo costo es de alrededor de \$8,500 pesos y son cubiertos por la Universidad Autónoma de Querétaro, lo único que deberá pagar es una cuota de recuperación de \$300 pesos, la cual será incluida en su costo de colegiatura semestral y con esta cuota usted tiene derecho de tener una evaluación anual. Usted no recibirá ningún pago por su participación.

Derecho a negarse o retirarse: Usted puede negarse a participar sin consecuencias negativas. Además puede cambiar de parecer y retirarse del proyecto aún cuando ya haya empezado. Si nosotros encontráramos información importante durante el transcurso de nuestro estudio, ésta se le dará a conocer y quizás esto le haga pensar en su participación en este estudio.

Preguntas: Si usted tiene alguna duda ó pregunta relacionada con este estudio o piensa que quizás este sufriendo algún daño al estar participando en el estudio por favor contacte a los investigadores responsables de la Universidad Autónoma de Querétaro, ubicada en Campus Juriquilla, Avenida de las Ciencias s/n C.P. 76230, Juriquilla, Querétaro. Tel. (442) 2 34 29 58. 7 (442) 1921200 Ext 5351.

Consentimiento: Su firma, indicará que usted ha decidido participar voluntariamente en nuestro estudio y que ha leído la información que se le ha mencionado renglones arriba. Usted recibirá una copia de este consentimiento firmada para que la tenga consigo. También se le dará una copia de los derechos que tiene al participar es este estudio.

Firma del participante o representante legal

Fecha:

Firma del investigador

Fecha: _____

