



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE SALUD PÚBLICA**  
**ESCUELA DE NUTRICION Y DIETÉTICA**

**“COMPOSICIÓN CORPORAL Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA  
A1c EN PERSONAL CON SOBREPESO Y OBESIDAD DE LA  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. 2013”**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del título de:

**NUTRICIONISTA DIETISTA**

CARLOS ALFREDO ESPARZA ALVEAR

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

## **CERTIFICADO.**

La presente investigación fue revisada y se autoriza su presentación.

---

N.D. Verónica Delgado L.

**DIRECTORA DE TESIS**

## CERTIFICADO

Los miembros de tesis certifican que la presente investigación titulada: **“COMPOSICIÓN CORPORAL Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c EN PERSONAL CON SOBREPESO Y OBESIDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. 2013”**, de responsabilidad del Sr. Carlos Esparza Alvear, ha sido minuciosamente revisada y se autoriza su publicación.

N.D. Verónica Delgado L.

.....

**DIRECTORA DE TESIS**

N.D. Dayana Villavicencio B.

.....

**MIEMBRO DE TESIS**

Riobamba, 4 de Octubre del 2013

Riobamba, de 2013.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública Escuela de Nutrición y Dietética por haberme dado la oportunidad de ser parte de esta reconocida institución y así lograr culminar un gran sueño.

A mi directora de tesis Dra. Verónica Delgado, a la Dra. Dayana Villavicencio miembro de tesis; por sus acertadas orientaciones y sugerencias para que la presente investigación llegue a su culminación; gracias por compartir sus amplios conocimientos y experiencias con nosotros.

A la Dra. María Elena Lara, Dr. Marcelo Nicolalde Director de la Escuela de Nutrición y Dietética que por su confianza e incondicional apoyo en la ejecución de esta investigación.

A todos mis amigos y compañeros quien con su gran ayuda han sabido comprenderme y apoyarme día a día.

## DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Fabiola y Carlos y a mis abuelitos queridos Mamá Olguita y Papá Beto que han sido como unos padres para mí los cuales con su esfuerzo y dedicación, me formaron como persona, inculcándome valores de respeto, humildad perseverancia y esfuerzo, lucharon para que llegue a culminar mis estudios y darme la mejor herencia y orgullo de ser profesional.

A mi hermana loca que con su insistencia me ha presionado para poder llegar a terminar esta nueva etapa de mi vida el de llegar a ser profesional, por estar conmigo y apoyarme siempre, la quiero mucho.

A mis primos Jhon y Lizeth, por su apoyo que siempre he recibido, ese empuje y ese granito de arena de apoyo para poder llegar a donde estoy mil gracias primos queridos.

Y el más sincero agradecimiento a mi conejita bella que estuvo en las buenas y en las malas sobre todo en las malas y me tuvo mucha paciencia y amor le agradezco y también por haberme presionado para llegar a culminar mi tesis gracias mi amor por todo y por qué ahora ya los dos somos profesionales te amo my rabbit.

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la Composición Corporal y Hemoglobina Glicosilada A1c en servidores politécnicos con sobrepeso y obesidad. El estudio fue descriptivo de diseño transversal. Participaron 96 servidores con edades entre 30 y 70 años, y un promedio de 51.3 años. Se analizó las variables Características Generales, Estado Nutricional, Hg A1c, Resistencia a la Insulina. La información se obtuvo a través de una encuesta y la toma de datos antropométricos y bioquímicos. Se utilizó los programas Excel 2010 y JMP 5.1 para el análisis de la información. Se realizó análisis descriptivo y bi-variable para establecer la prevalencia de los determinantes y su asociación con la variable efecto. Las pruebas estadísticas de significancia fueron Chi cuadrado y ANOVA. Como resultados se obtuvo 29,2% de investigados con prediabetes, 68,8% normal, 2,1% con diabetes. Hubo mayor promedio de masa grasa en aquellos que tenían valores normales de HgA1c comparado con aquellos que presentaban prediabetes ( $p = 0,1161$ ), como también que los funcionarios de sexo masculino tenían mayor probabilidad de presentar niveles altos de HgA1c en comparación con los de sexo femenino ( $p = 0,1204$ ), en ambas asociaciones de variables no hubo significancia estadística. Se observó que el 85,4% de la población con sobrepeso y obesidad presentó Resistencia a la Insulina ( $p = 0,6644$ ) y éstos tenían mayor probabilidad de presentar niveles altos de HgA1c ( $p = 0,0042$ ). Se recomienda realizar apoyo nutricional individualizado a los servidores politécnicos que requieran mejorar su estado nutricional.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine body Composition and Glycosylated Hemoglobin A1c in overweight and obese polytechnics servers. The study cross-sectional design was descriptive. P6 polytechnics in this research, aged between 30 and 70, and an average of 51.3 years. Variables, general characteristics, Nutritional Status, Hg A1c, Insulin Resistance were analyzed. The information was obtained through a survey and taking anthropometric and biochemical data, excel 2010 and JMP 5.1 programs were used for data analysis. A descriptive and bi-variable analysis was made to establish the prevalence of the determinants and its association with the variable effect. The Significance Statistical tests were Chi square and ANOVA. As an obtained result 29,2% polytechnics with pre-diabetes, 68,8% normal, and 2,1% with diabetes. There was a higher average of fat mass in those with normal values Hg A1c compared with those who had pre-diabetes ( $p > 0,116$ ), male polytechnics servers were more likely to have high levels of Hg A1c compared to female ( $p > 0,1204$ ) in both variable associations were not significant statistical. It was observed that 85,4% of the overweight and obese population presented insulin resistance ( $p > 0,6644$ ) and they were more likely to have high levels of Hg A1c ( $p > 0,0042$ ). Nutritional individualized support is recommended to polytechnics servers that require improvement their nutritional status.

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	5
A.	GENERAL.....	5
B.	ESPECÍFICOS.....	5
III.	MARCO TEÓRICO.....	6
IV.	HIPÓTESIS.....	39
V.	METODOLOGÍA.....	40
A.	TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO.....	40
B.	POBLACIÓN, MUESTRA O GRUPOS DE ESTUDIO.....	40
C.	LOCALIZACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN.....	42
D.	VARIABLES.....	42
E.	DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	48
VI.	RESULTADOS.....	53
VII.	CONCLUSIONES.....	70
VIII.	RECOMENDACIONES.....	74
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	76
X.	ANEXOS.....	79



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	CONTENIDO	PÁG.
1	Distribución de la población según edad (años)	54
2	Distribución porcentual de la población según sexo	55
3	Distribución de la población según índice de masa corporal (IMC Kg/m <sup>2</sup> )	56
4	Distribución de la población según masa grasa	57
5	Distribución de la población según masa libre de grasa	58
6	Distribución de la población de acuerdo a la valoración bioquímica	59
7	Distribución porcentual de la población según valoración colesterol HDL (mg/dl)	60
8	Distribución porcentual de la población según valoración de triglicéridos (mg/dl)	61
9	Distribución de la población según hemoglobina glicosilada A1c	62
10	Distribución de la población según valoración de hemoglobina glicosilada A1c	63

11	Distribución de la población según resistencia a la insulina (HOMA IR)	64
12	Distribución porcentual de la población según valoración resistencia a la insulina (HOMA IR)	65
13	Asociación entre % de masa grasa y Hemoglobina glicosilada A1c.	66
14	Asociación entre % de masa libre grasa y Hemoglobina glicosilada A1c.	67
15	Asociación entre la edad y hemoglobina glicosilada A1c.	68
16	Asociación entre el sexo y hemoglobina glicosilada A1c	69
17	Asociación entre resistencia a la insulina y hemoglobina glicosilada A1c	70
18	Asociación entre estado nutricional y resistencia a la insulina	71

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades como diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal, resistencia a la insulina se relaciona con sobrepeso y obesidad y, ocupan la primera causa de muerte en el Ecuador; la población afectada en su mayor porcentaje son adultos, grupo en el cual se ha reflejado cambios bruscos en los estilos de vida como el tipo de alimentación, el sedentarismo, el estrés, y, otros de cómo el tabaquismo y alcoholismo que están ejerciendo predominantemente factores de alto riesgo para la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal, resistencia a la insulina) con la aparición de trastornos como resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa, incremento de los niveles de triglicéridos, disminución del colesterol HDL. **(1)**

El grupo de expertos del National Cholesterol Education Program (NCEP ATP III 2001), ha identificado al Síndrome Metabólico (SM) o Síndrome X como un factor de riesgo independiente de Enfermedades Cardiovasculares (ECV) y ha definido que las estrategias fundamentales para su control, están relacionadas con cambios en estilo de vida; especialmente la adopción de una dieta saludable y un incremento de la actividad física. **(2)**

El Síndrome Metabólico se define por la presencia de un conjunto de factores de riesgo en un individuo, tales como obesidad visceral, hiperglicemia, dislipidemia en un contexto de resistencia insulínica. Cada uno de estas condiciones tiene un efecto independiente como factor de riesgo cardiovascular, pero al asociarse son

sinérgicas, e incrementan aún más el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles.

El creciente interés por la etiología de este síndrome está dado por la disminución de la esperanza de vida, por su asociación a la mortalidad debida a enfermedad cardiovascular y al alto costo que representa para el sistema de salud de cualquier país enfrentarse a una entidad con una morbimortalidad elevada, que es fundamentalmente prevenible.

Los signos a los que se hace mención son Diabetes tipo II, Insulino-resistencia, hipertrigliceridemia, hipertensión arterial, obesidad centro-abdominal y concentraciones en sangre bajas de colesterol HDL. De estos hallazgos se evidencia la importancia de avanzar en el esclarecimiento de la fisiopatología, de los factores de riesgo y la prevención de la obesidad para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles.

La obesidad ha sido catalogada como “la epidemia del siglo XXI”, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde 1995.

El impacto de la obesidad es tan extremo y diverso que debería considerarse como uno de los mayores y más desatendidos problemas de salud pública de nuestros tiempos. Su prevalencia se ha incrementado rápidamente en las últimas décadas, inclusive en los países en desarrollo, lo que ha transformado a esta enfermedad en una condición de epidemia global.

La Hemoglobina glicosilada y su relación con la diabetes mellitus, la medición de la Hb glicosilada es una prueba de laboratorio muy utilizada en la diabetes para saber si el control que realiza el paciente sobre la enfermedad ha sido bueno durante los últimos tres o cuatro meses (aunque hay médicos que consideran sólo los dos últimos meses). De hecho el 50% del resultado depende sólo de entre las cuatro y seis últimas semanas.

Se puede determinar dicho control gracias a que la glucosa es "pegajosa" y se adhiere a algunos tipos de proteínas, una de las cuales es la hemoglobina. Lo mismo ocurre también en las personas sin diabetes. Por lo que resulta muy importante este examen, se utiliza para medir el control de la glucosa sanguínea en un período prolongado en individuos con diabetes. En general, cuanto más alto sea el nivel de HbA1c, mayor será el riesgo para el paciente de desarrollar complicaciones de la diabetes (enfermedad ocular, enfermedad renal, daño al nervio, enfermedad cardíaca y accidente cerebrovascular).

Existen múltiples métodos de evaluación de la composición corporal, desde los directos, indirectos y los doblemente indirectos. En este sentido, y en función de la población estudiada, la antropometría y la Bioimpedancia eléctrica (BIA) pueden desarrollarse como alternativas válidas y confiables. Su costo es moderado y aplicando metodologías rigurosas y análisis adecuados pueden estimar resultados muy satisfactorios.

El estudio de la composición corporal es útil para la prevención e identificación temprana de enfermedades degenerativas asociadas a un exceso de grasa corporal, tales como la diabetes, resistencia a la insulina, ECV.

Los trabajos sobre esta temática son pocos y se han realizado de manera aislada; más aún existe poca evidencia de la relación de incremento de peso en población relativamente sana. De ahí la importancia de estudiar la presencia de obesidad y la relación con resistencia a la insulina en funcionarios de la ESPOCH, tanto docentes, empleados y trabajadores. **(3)**

## **II. OBJETIVOS**

### **A. GENERAL**

Determinar la relación entre Composición Corporal y Hemoglobina Glicosilada A1c en personal con sobrepeso y obesidad de la ESPOCH. 2013.

### **B. ESPECÍFICOS**

- Determinar las características sociodemográficas del grupo estudio.
- Valorar el Estado Nutricional, a través de IMC en los sujetos de estudio.
- Determinar el porcentaje de masa grasa corporal.
- Determinar las condiciones de salud a través de perfil lipídico y la Hemoglobina Glicosilada de los sujetos de estudio.
- Analizar la resistencia a la insulina que presentan las personas investigadas.
- Relacionar la obesidad con resistencia a la insulina.

### III. MARCO TEÓRICO

#### A. GENERALIDADES

Tras la selección natural producida en la antigüedad, actualmente encontramos individuos capaces de generar un gran ahorro de energía y reserva grasa en un ambiente en el que abundan los alimentos, se excede la ingesta y se minimiza el consumo de reservas. En este mismo ambiente se desarrollan las grandes epidemias del siglo XXI: obesidad, diabetes y resistencia a la insulina.

En la transición epidemiológica que sucedió en el siglo pasado, el control de enfermedades transmisibles con el progreso de la ciencia y la prevención, se dio lugar a la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles.

Desde mediados del siglo XX, con la venida de la industrialización, la alimentación saludable basada en alimentos ricos en nutrientes y fibra dietética se vio reemplazada por "comidas rápidas", snacks, golosinas y bebidas azucaradas, teniendo estos alimentos elevadas cantidades de hidratos de carbono simples, grasas saturadas y alto contenido en sodio.

Esta acumulación de factores sumados al tabaquismo, la falta de actividad física, el sedentarismo, el consumo en exceso de bebidas alcohólicas y el estrés cotidiano convergen en determinados factores conocidos y clasificados en su conjunto como síndrome metabólico (SM). **(4)**



Este término describe una serie de factores de riesgo que pueden aparecer en forma secuencial o simultánea en un individuo y que aumentan la posibilidad que se produzca diabetes mellitus tipo 2 (DM 2) según datos reciente de la International Diabetes Federation (IDF). Los determinantes de dichos factores están íntimamente relacionados con el estilo de vida anteriormente mencionado y su combinación con factores genéticos, ambientales y socioculturales.

## **B. ELEMENTOS CONCEPTUALES**

Hace más de 80 años fue comunicada en la literatura médica la asociación frecuente de diversas situaciones clínicas como diabetes mellitus y dislipidemia (DLP). Sin embargo, fue Reaven quien sugirió en 1988 que estos factores tendían a ocurrir en un mismo individuo en la forma de un síndrome denominándolo síndrome X, en el que la resistencia a la insulina (RI) constituía el mecanismo fisiopatológico básico. Este investigador propuso 5 atributos relacionados a RI, todos ellos asociados independientemente a un mayor riesgo de enfermedad coronaria: resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa, incremento de los niveles de triglicéridos, disminución del colesterol HDL.

En 1998, un grupo consultor de la OMS propuso que se le denominará síndrome metabólico (SM) y sugirió una definición de trabajo que sería la primera unificada del mismo. Se definió al SM como un síndrome caracterizado por desregulación de la glucosa (glicemia alterada en ayunas, intolerancia a la glucosa, diabetes mellitus clínica); más la adición de dos o más de los siguientes factores: triglicéridos plasmáticos elevados, (150 mg d/l) y/o colesterol HDL bajo, (< 35 mg d/l) en hombres y (< 39 mg d/l en mujeres), obesidad central (relación cintura-

cadera ( $>0,90$  para hombres y  $>0,85$  para mujeres) y/o índice de masa corporal (IMC  $>30\text{kg/ m}^2$ ).

Posteriormente fueron identificados otros componentes asociados a la RI como: hiperuricemia, disfunción endotelial, incremento del fibrinógeno y Inhibidor del activador del plasminógeno-1 (PAI - 1), proporción aumentada de LDL, pequeñas y densas, hiperleptinemia. **(5)**

A pesar del sustancial progreso en la comprensión de la fisiopatología del SM, muchos aspectos de él parecen controvertidos. En el aspecto genético aún no se ha reconocido un defecto único que explique el desarrollo de la RI, y por otro lado en relación a la obesidad visceral, que se destaca como el principal factor etiológico de RI, no se conoce con exactitud el mecanismo patogénico que lleva a SM.

El interés por identificar el SM reside en que se asocia a una significativa reducción de la expectativa de vida de quienes lo padecen, lo que se debe fundamentalmente a una mayor morbi-mortalidad por Diabetes Mellitus 2 (DM 2). Por otro lado un progresivo deterioro del estilo de vida, dietas poco saludables y sedentarismo, explican el incremento de la incidencia del SM a nivel poblacional.

El Instituto Nacional de Salud de los EUA, por recomendación del NCEP ATP III 2001, presentó una tercera versión de las guías para el diagnóstico y atención de las dislipidemias donde se considera el SM como una entidad separada y establece una definición clínica basada en los factores de riesgo que resulta de

muy fácil aplicación tanto en estudios epidemiológicos como en la práctica clínica diaria.

Se han realizado una gran cantidad de estudios que evalúan los criterios del NCEP ATP III 2001 en el diagnóstico del síndrome metabólico. La mayoría de estos informes apoyan la actual estructura de los criterios del ATP III. Sin embargo, cabe destacar, que el umbral para la glicemia de ayuno fue reducido de 110 a 100 mg/dL, en una actualización a las recomendaciones del NCEP ATP III el 2004, ajuste que corresponde a los criterios recientemente modificados de la Asociación Americana de Diabetes (ADA). **(6)**

El grupo de expertos de la IDF, tomando en consideración que la obesidad visceral está estrechamente correlacionada con la RI, destacó la circunferencia de cintura como atributo obligatorio para el diagnóstico de SM. La presencia de ésta, más 2 factores adicionales, enumerados originalmente en la definición del NCEP ATP III 2004, configurarían el criterio propuesto para el diagnóstico. Además la IDF reduce la magnitud de la circunferencia de cintura para definir SM, definiendo como punto de corte el valor de la circunferencia abdominal, de la población que presenta un índice de masa corporal (IMC) de 25 Kg/m<sup>2</sup> (población Europea, circunferencia de cintura >94 para hombres >80 en mujeres, lo que varía según etnia) a diferencia del NCEP ATP III 2004 y OMS, que seleccionaron los valores de la circunferencia abdominal correspondiente a la población con IMC de 30 Kg/m<sup>2</sup> (circunferencia de cintura >102 en los hombres y >88 en las mujeres).

La IDF reconoció la existencia de diferencias étnicas en la correlación entre la obesidad visceral y otros factores de riesgo metabólicos del síndrome. Por esta razón, los criterios para identificar obesidad abdominal fueron enunciados en forma específica para distintas nacionalidades o étnicas. La IDF define el SM como obesidad central dada por circunferencia de cintura según nacionalidad o pertenencia étnica, más 2 de los siguientes factores de riesgo: Presión arterial elevada (sistólica >130 mmHg y diastólica >85 mmHg), triglicéridos plasmáticos elevados > 150 mg d/l, colesterol HDL bajo <40 mg d/l en hombres y <50 mg d/l en mujeres y Glicemia de ayuno > 100mg/dl.

La actual declaración de AHA/NHLBI (Asociación Americana del Corazón / Instituto Nacional del Corazón, Pulmón y Sangre), en contraste con la IDF, mantiene los criterios del NCEP ATP III 2001 a excepción de algunas modificaciones menores (reducción del umbral de glicemia en ayuno 110-100mg/dl). Esta decisión se basa en la conclusión que los criterios del NCEP ATP III 2001 son simples de utilizar en la práctica clínica y tienen la ventaja de no enfatizar en una sola causa.

### **C. EPIDEMIOLOGÍA DEL SÍNDROME METABÓLICO**

Una gran proporción de individuos que viven en naciones occidentales están afectados por anormalidades metabólicas múltiples. Un informe reciente estima que 115 millones de personas en los EE.UU., Japón, Francia, Alemania, Italia, España y el Reino Unido sufren del SM. Se estima que por lo menos 47 millones de americanos tienen esta condición, y para el año 2010 el número de ciudadanos de los EE.UU estimados bordearía entre 50 a 75 millones.

En Chile el SM es una patología de alta prevalencia, alcanzando los niveles de países como Estados Unidos, donde alrededor del 22% de la población mayor de 20 años padece SM. Aproximadamente el 20% de la población chilena en edad adulta padece este síndrome. La creciente prevalencia de sobrepeso y sedentarismo en nuestro medio permite predecir un fuerte incremento de la prevalencia del SM en Chile.

Ferrannini y cols. Reportaron que más del 70% de los adultos tienen por lo menos uno de los atributos principales del SM. Isomaa y cols, usando los criterios de la OMS, analizaron la prevalencia y el riesgo cardiovascular del SM en un total de 4.483 sujetos entre 35 y 70 años. Sobre un período de observación prospectiva de 7 años de estos sujetos, la mortalidad cardiovascular fue de un 12% en individuos con SM y 2,2% en los individuos sin SM. En el estudio de Kim y cols , en una población coreana mayor de 40 años de edad, la prevalencia del SM fue similar a la de los americanos, 29,4% y 39,2% según los criterios del NCEP ATP III y de la OMS, respectivamente. Hu y colaboradores, basados en 11 estudios Europeos de cohorte y prospectivos que abarcaron a 6.156 hombres y a 5.356 mujeres sin diabetes, entre 30 a 89 años y con un seguimiento promedio de 8,8 años, concluyeron que la prevalencia total del SM en el adulto no diabético europeo es de 15%, y que las personas no diabéticas, pero con SM tienen un riesgo creciente de muerte por ECV. Otros investigadores comunicaron que la prevalencia total del SM en Grecia era 19.8%, donde un 25% afecta a los hombres y un 15% a las mujeres.

Cabe destacar que en casi todos estos estudios la prevalencia del SM aumenta con edad y se ve influenciada por diferencias genéticas, por la prevalencia y magnitud del sobrepeso y distribución de la grasa corporal, por la prevalencia de sedentarismo y tabaquismo y por diferencias de la dieta. Sin embargo, todos los estudios destacan al rol del sobrepeso y sedentarismo; reflejando la importancia de focalizar las estrategias de prevención del SM. El NCEP ATP III definió recientemente los cambios en los estilos de vida necesarios para reducir la prevalencia del SM. Estos cambios incluyen el consumo de una dieta baja en grasas saturadas (< 7% de las calorías totales), la práctica de un programa de ejercicio físico controlado promedio 2 horas a la semana y mantención del peso aceptable o reducción del sobrepeso entre el 5-10% del peso inicial.

## **1. FACTORES CAUSALES DEL SÍNDROME METABÓLICO**

### **1.1. Resistencia a la insulina**

Se define como un defecto en la acción de la insulina que provoca aumento de la insulina basal para mantener la glucemia en un rango normal.

El principal contribuyente en el desarrollo de RI es el exceso de ácidos grasos libres (AGL) circulantes que derivan de las reservas de triglicéridos (TG) del tejido adiposo sometidos a la lipasa dependiente de monofosfato de adenosina cíclico (cAMP) o de la lipólisis de lipoproteínas ricas en triglicéridos en los tejidos por la lipoproteinlipasa. Al desarrollarse la RI, aumenta la liberación de AGL en el tejido adiposo que, a su vez, inhiben los efectos antilipolíticos en la insulina.

Los AGL suponen un exceso de sustrato para los tejidos sensibles a la insulina y provocan alteraciones del sistema de señales que regulan el metabolismo de la glucosa.

En el músculo modifican la acción de las proteincinasas; en el hígado provocan defectos en los receptores estimulados por insulina. Los AGL aumentan la producción hepática de glucosa y disminuyen en los tejidos periféricos la inhibición de la producción de glucosa mediada por insulina. Mientras tanto, continúa la génesis de lipoproteínas hepáticas, relacionadas con el efecto estimulante de dichos AGL y de la insulina.

En la obesidad las células adiposas secretan en exceso varias proteínas, péptidos y citocinas que afectan las vías de señalización intracelular de insulina. Los adipocitos producen Tumor necrosis factor alpha (TNF $\alpha$ ), una citosina que disminuye la captación de glucosa por las células musculares. La leptina, otro producto de los adipocitos, disminuye el apetito y aumenta la utilización de los ácidos grasos como fuente de energía. La producción de leptina y su concentración plasmática aumentan de manera directamente proporcional a la masa de tejido adiposo, lo que debería producir sensación de saciedad y aumentar el metabolismo energético. Sin embargo aparece resistencia a la leptina, lo que lleva a la acumulación intracelular de TG y a la disminución de la captación de glucosa dependiente de insulina en el músculo y en el hígado. Los adipocitos secretan también adiponectina, una proteína que sensibiliza varias células a la acción de la insulina. En personas con SM la concentración

plasmática de adiponectina disminuye de manera proporcional a la masa de tejido adiposo y peso corporal. La reducción de la producción de adiponectina por los adipocitos es asociada a la resistencia a la insulina.

## **1.2. Función de la insulina**

La función de la insulina es ayudar a que el cuerpo use la glucosa y la transforme en energía. Es una hormona, uno de los químicos que su cuerpo hace para ayudar a hacer o regular los procesos dentro de él. La insulina es producida por el páncreas, que es un órgano que se localiza debajo de la parte inferior del estómago. Generalmente, su páncreas produce sólo la cantidad necesaria de insulina para ajustarse a la cantidad de alimentos que usted come.

La insulina actúa como el portero de entrada a las células. La comida llega a la puerta de la célula en forma de glucosa de la sangre. Cuando su insulina está trabajando bien, ésta abre la puerta, igual que un portero. Entonces, la glucosa entra a la célula en donde se transforma en energía.

Cuando usted padece de resistencia a la insulina, sus células no responden a esta hormona—ellas se resisten a recibir órdenes de la insulina—y la insulina no puede hacer su trabajo. Aún así, la glucosa en la sangre llega a la puerta de la célula, pero la insulina no puede trabajar eficazmente, y la puerta que lleva a la célula no se abre. Su páncreas trata de normalizar sus niveles de glucosa en la sangre mediante la producción de más insulina. Al principio, la insulina extra ayuda. Pero después de un tiempo, incluso la insulina extra no abre las puertas



de las células y su glucosa puede aumentar. Si el nivel de su glucosa está alto, puede ser que padezca de pre diabetes o, incluso, de diabetes.

### **1.3. Factores de Riesgo al padecer resistencia a la insulina**

Para padecer de resistencia a la insulina se tendrá mayores probabilidades de padecer de resistencia a la insulina si:

- Sobrepeso
- Sedentarismo
- Mujer con medida de cintura al nivel del ombligo de 35 pulgadas, o es un hombre con una medida de cintura de más de 40 pulgadas
- Alguno de sus padres, hermanos o hermanas padece de diabetes tipo 2
- Tiene síndrome de ovario policístico
- Tiene más de 45 años
- Su presión de la sangre es mayor de 140/90 mmHg
- Sus niveles de colesterol HDL (bueno) están bajos (35 mg/dl o menos)
- Sus niveles de grasa conocida como triglicéridos están altos en su sangre (250 mg/dl o más)

Todos estos factores lo colocan en riesgo de padecer enfermedades del corazón.

La actividad física, como caminar, puede prevenir o dar marcha atrás a la resistencia a la insulina.

#### **1.4. Diagnóstico de la resistencia a la insulina**

En este momento, no existe un examen que comúnmente se use en el diagnóstico de la resistencia a la insulina. Las personas que padecen de este trastorno generalmente no presentan síntomas. Su doctor puede examinar sus factores de riesgo y considerar si existe la probabilidad o no de que usted padezca de resistencia a la insulina. Si usted tiene un factor de riesgo para la resistencia a la insulina, su doctor debe examinar sus niveles de glucosa en ayunas para verificar si tiene pre-diabetes o, incluso, diabetes.

#### **1.5. Medición de Resistencia a la Insulina**

Para el diagnóstico preciso de la resistencia a la insulina son necesarias técnicas sofisticadas que determinan el uso de glucosa en estados inducidos experimentalmente de hiperinsulinemia.

Para hacer más fácil su determinación se han diseñado en base a estudios epidemiológicos modelos más sencillos que relacionan la glucemia y la insulinemia en ayunas, tal como es el caso de HOMA (Homeostatic model assessment).

$$\text{HOMAIR} = \frac{\text{Glucosa (mg/dl)} \times \text{Insulina (mUI/ml)}}{405}$$

Aun no es claro un punto de corte exacto para la definición de una resistencia insulínica, porque ésta, es variable en relación a la cultura, raza, y estilo de vida, sin embargo, esta prueba es de gran utilidad ya que muestra a grandes rasgos la sensibilidad a la insulina en un determinado individuo.

### **1.6. Prevención a la resistencia a la insulina**

Usted puede disminuir la cantidad de calorías y mantenerse físicamente activo. Si lo hace, es más probable que baje de peso. Recuerde, no tiene que perder mucho peso; incluso 10 libras le pueden ayudar.

Un nutricionista puede ayudarlo a encontrar otras formas de reducirlas y a planificar comidas saludables.

- Mantener un peso corporal adecuado.
- Poner atención a las enfermedades de padres y abuelos.
- Seguir una rutina de ejercicios diaria, o de al menos 3 veces por semana.
- Consumir las cuatro comidas diarias.
- No fumar.
- No consumir alcohol, o preferir el vino y la cerveza por sobre los destilados.
- Llevar una dieta balanceada.
- Realizarse chequeos médicos sobre los 40 años si no existen factores de riesgo. De haberlos, consultar al médico

### **1.7. Resistencia a la insulina en personas con diabetes tipo 2**

Sí, la resistencia a la insulina generalmente comienza antes que la diabetes tipo 2 sea diagnosticada, y continúa haciéndole más difícil la tarea de alcanzar sus objetivos para la glucosa en la sangre. Si usted padece de diabetes tipo 2, puede luchar contra la resistencia a la insulina reduciendo las calorías, haciendo actividad física y perdiendo peso, si es que lo necesita. Hable con el equipo de profesionales que cuida su salud sobre las diferentes formas de alcanzar sus metas por medio de las comidas, la actividad física y las medicinas.

### **1.8. La importancia de los alimentos en resistencia a la insulina**

La persona diabética o con resistencia a la insulina puede llevar una vida normal, pero con cuidados. Con respecto a la dieta, “el paciente con resistencia a la insulina debe seguir la misma dieta que un diabético, es decir, evitar el azúcar y las grasas saturadas y disminuir el colesterol al máximo. Es importante aclarar que los hidratos de carbono no se deben eliminar; es un mito decir que un diabético debe dejar el pan, el arroz y los fideos. Lo importante es que un especialista le indique una dieta equilibrada, en base a los hidratos de carbono que puede consumir para que no le baje el azúcar ni se convierta en diabético”.

Hay que incluir en la dieta porciones de fruta. Sin embargo, este alimento también tiene azúcar, por lo que es necesario poner atención en la cantidad que se ingiere, ya que si se respetan las porciones indicadas por el especialista se puede consumir todas las frutas de la temporada.

Una pizza o algún otro gustito de vez en cuando que una persona con resistencia a la insulina o diabetes se puede dar. “Si realmente se controla y se cuida, comer alguno de estos alimentos una vez al mes, o en ocasiones especiales está permitido. Lo mismo con la torta en los cumpleaños, la idea es que no se resten de las celebraciones y a la vez puedan tratar su enfermedad”.

## **2. Intolerancia a la glucosa**

Los defectos de la acción de la insulina provocan incapacidad de la hormona para suprimir la producción de glucosa por el hígado y riñón, además de alteraciones en el metabolismo de la glucosa en tejidos sensibles a la insulina. En las células pancreáticas, la RI es secundaria a la modificación de las señales de secreción de insulina por los ácidos grasos. Aunque éstos pueden estimular la secreción de insulina, si su concentración es excesiva pueden provocar disminución de su secreción por diversos mecanismos lipotóxicos y favorecer la diabetes. **(11)**

## **3. Obesidad Abdominal**

La obesidad es el aumento del tejido adiposo en el organismo como consecuencia de dietas ricas en calorías y del bajo consumo energético asociado al sedentarismo.

Cualquier aumento del depósito graso se asocia con un mayor riesgo de síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular, pero la obesidad abdominal o de distribución androide y, muy especialmente el cúmulo de tejido adiposo visceral abdominal, es el mejor relacionado con éstos. **(12)**

Tradicionalmente se ha utilizado como parámetro objetivo de obesidad el IMC, resultado de dividir el peso en kg por altura del individuo en m<sup>2</sup>. La desventaja es que no discrimina la grasa abdominal, considerando sólo la total.

Según la OMS, la masa corporal se clasifica en: Índice de Masa Corporal (Kg/m<sup>2</sup>)

Sobrepeso	25-30
Obesidad	> 30

**FUENTE:** OMS, 2001

La tendencia fisiológica es el almacenamiento de triglicéridos en adipocitos pequeños periféricos, pero cuando la capacidad de estas células se sobrepasa, se acumulan en el músculo y causan RI en dichos tejidos.

El aumento del tejido adiposo intraabdominal o visceral provoca un aumento del flujo de AGL hacia la circulación esplácnica, mientras que los derivados del tejido subcutáneo evitan el paso hepático y sus consecuencias son aumento de la producción de glucosa, síntesis de lípidos y secreción de proteínas pro-trombóticas. **(13)**

#### **D. EQUILIBRIO ENERGÉTICO**

El peso del cuerpo se mantiene estable cuando existe un equilibrio, en el tiempo, entre consumo energético y el gasto energético. Sin embargo, este equilibrio puede romperse, por una ingesta energética persistentemente superior al gasto, produciendo un excedente de energía que rápidamente se deposita como tejido adiposo. En individuos con una especial susceptibilidad genética, el aporte calórico excesivo se depositará como grasa visceral; este tipo de grasa puede inducir de forma independiente a arterotrombosis.

La fisiopatología subyacente al SM es un tema de discusión. Estudios iniciales en esta área sugieren que la resistencia a la insulina tenía un papel primario. Sin embargo, investigaciones más recientes demuestran que la adiposidad visceral es un predictor independiente y significativo de sensibilidad a la insulina, intolerancia a la glucosa, hipertensión arterial, y dislipidemia, alteraciones presentes en el SM.

Por un largo tiempo, se pensó que los adipocitos tenían funciones de sostén y reserva energética. Sin embargo, hoy en día se sabe que el adipocito es una célula endocrina, activa y que produce una serie de sustancias que son perjudiciales para la salud cardiovascular. Algunos adipocitos, particularmente los que se encuentran en la grasa visceral, alrededor del peritoneo, en la cavidad abdominal, producen citoquinas proinflamatorias y protrombóticas que tienen impacto directo en el proceso aterotrombótico. La grasa abdominal posee una alta tasa de lipólisis y liberación de ácidos grasos no esterificados (NEFA), adipoquinas tales como adiponectina, factor de necrosis tumoral (TNF $\alpha$ ), también en ella ocurre la inhibición de la enzima lipoproteína lipasa (LPL) y la

activación de la proteína transportadora de ésteres de colesterol (CETP). Algunos de estos factores producen resistencia tisular a la acción de la insulina, lo cual es seguido por una hiperinsulinemia compensatoria. Esta hiperinsulinemia estimula la lipogénesis con lo cual se mantiene la grasa visceral. Por esta razón, el rol de la grasa visceral en la génesis del SM es biológicamente plausible. **(7)**

Por lo tanto, es importante conocer la función de los alimentos y de sus nutrientes, ya que un desequilibrio en los patrones dietéticos puede relacionarse con el desarrollo de desórdenes metabólicos como hipertensión, dislipidemia, obesidad, diabetes y enfermedad cardiovascular.

Existen numerosas evidencias epidemiológicas que sugieren un efecto protector para la salud de las dietas ricas en frutas, verduras, legumbres, granos enteros y que incluyen pescados y productos lácteos bajos en grasa, además del predominio de aceites vegetales bajos en grasas saturadas, destacando el efecto beneficioso de la dieta, entre varios factores relacionados con el estilo de vida, en la prevención cardiovascular.

Existen evidencias que los cambios de estilo de vida pueden ser efectivos en la prevención del SM, Trevor y cols, de la Universidad de Pittsburgh en Pensilvania, realizaron un seguimiento de 3.234 personas que todavía no habían desarrollado diabetes clínica, pero tenían glicemia de ayuno alterada y/o intolerancia a la glucosa. Los sujetos estaban registrados en el «Diabetes Prevention Program» (Programa de Prevención de Diabetes), y fueron asignados aleatoriamente a recibir el fármaco metformina o placebo, o a iniciar una intervención programada



del estilo de vida, diseñada para lograr y mantener una pérdida de peso del 5 al 10% y realizar 150 minutos de ejercicio por semana. Existía SM en el 53% del total de participantes que estaban registrados en el estudio. Tras un seguimiento promedio de 3 años, la tasa del SM disminuyó del 51% al 43% en el grupo con intervención de estilo de vida. Al contrario, aumentó del 55% al 61% en el grupo placebo, y se mantuvo en el grupo con metformina. Estos hallazgos sugieren un posible rol de las intervenciones sobre el estilo de vida, en la prevención y tratamiento del SM. (8)

## **E. INVESTIGACIONES EN EL ÁREA CLINICA**

Los pacientes con resistencia a la insulina o diabetes tipo 2, además de soportar las consecuencias de no poder mantener bajo control los niveles de azúcar en sangre, pueden sufrir daños en sus arterias relacionados con la resistencia a la insulina, pero por otros motivos, según una investigación realizada por científicos del Centro de Diabetes Joslin, en Boston (Estados Unidos), que ha sido publicada este mes en 'Cell Metabolism'. Según el investigador Christian Rask-Madsen, del Centro de Diabetes Joslin, "se piensa en la resistencia a la insulina es en el hígado, el músculo y la grasa, pero la insulina también trabaja en las células vasculares". (9)

Sin embargo, esta nueva investigación, desarrollada en ratones por el equipo de Rask-Madsen, ha demostrado que efecto de la insulina en las arterias envía una señal que ayuda a prevenir la creación de placas grasas que causa el endurecimiento de las arterias.

Estudios anteriores han demostrado que, con la resistencia sistémica a la insulina, los vasos sanguíneos se hacen resistentes. Los médicos saben también que la resistencia a la insulina y los niveles altos de insulina a los que lleva son factores de riesgo para la aparición de la enfermedad vascular. Sin embargo, no estaba claro si las arterias sufrían daños porque no podían responder a la insulina o por su excesiva exposición a la misma.

El equipo del profesor Rask-Madsen, en el que participa también el investigador George King, descubrió que los ratones propensos a desarrollar aterosclerosis evolucionan mucho peor cuando el exterior de sus arterias es incapaz de responder a la insulina. Las arterias resistentes a la insulina de los animales desarrollan placas que son el doble de grandes de aquellas que se desarrollan en arterias normales.

Asimismo, los vasos sanguíneos resistentes a la insulina no se abren tan bien y los niveles de una proteína denominada 'VCAM-1' suben en ellos, también. La 'VCAM-1' pertenece a una familia de moléculas de adhesión, según explicó Rask-Madsen, que se asientan en el endotelio y arrastran desde allí a los glóbulos blancos. Estas células pueden entrar en las paredes de las arterias, donde comienza a subir el colesterol y surgen las primeras placas.

Los autores concluyen diciendo que los resultados de este estudio "ofrecen evidencias definitivas de que la pérdida de insulina señala en el endotelio, en ausencia de otros factores de riesgo sistémicos, acelera la aterosclerosis".

Este hallazgo podría traer buenas noticias a los pacientes que se encuentran en terapia con insulina, ya que sugiere que la hormona podría no causar por sí

misma daños en las arterias, como algunos estudios han advertido. "A los sumo, podría ser beneficiosa en la prevención de la aterosclerosis", indicó Rask-Madsen. **(10)**

Los resultados también sugieren que fármacos específicos diseñados para tratar la resistencia a la insulina en el sistema vascular podría prevenir las complicaciones vasculares en las personas que presentan resistencia a la insulina o diabetes tipo 2, añadieron los investigadores.

Mientras que los autores de este estudio hacen hincapié en que sigue siendo importante controlar los niveles de azúcar en sangre con las terapias tradicionales, los nuevos tratamientos dirigidos a los vasos sanguíneos podrían generar grandes beneficios para los pacientes con diabetes. Después de todo, la arterosclerosis es responsable de muchas de las peores complicaciones de la diabetes, entre las que se encuentran los ataques al corazón, los ictus o las amputaciones de piernas. En palabras de Rask-Madsen, "la arterosclerosis es factor que más acorta la vida de los pacientes con diabetes".

La dislipidemia aterogénica es uno de los mayores componentes del síndrome metabólico, un complejo grupo de factores de riesgo en un paciente que, de acuerdo al NCEP y al *Panel III de Tratamiento en Adultos (ATP III)* incluyen, al menos, 3 de los siguientes: circunferencia de cintura, niveles elevados de triglicéridos, bajos niveles de colesterol HDL (colesterol de lipoproteínas de alta densidad), y niveles elevados de glucosa en ayuno, los cuales están directamente relacionados con una mayor incidencia de enfermedad coronaria.

Un importante componente de la dislipidemia aterogénica es la obesidad central, la cual se define como el incremento en la circunferencia de cintura y recientemente ha sido catalogado como un predictor de síndrome metabólico en algunos pacientes. Otro estudio reciente encontró que tanto la circunferencia de cintura como el índice de masa corporal son altamente predictores de eventual aparición de síndrome metabólico.

## **F. COMPOSICIÓN CORPORAL**

La composición corporal es en si el estudio de los compartimientos del cuerpo humano, los principales compartimientos del cuerpo humano son, la masa grasa y masa libre de grasa, la suma de estos dos conforman el peso total del cuerpo.

### **1. MASA GRASA**

La masa grasa representa un componente de depósito de energía y está constituido por todos los lípidos susceptibles. Su proporción en el cuerpo define la condición de obesidad y presenta una gran variabilidad incluso en sujetos del mismo sexo, edad y etnia.

Para hacer una estimación de la grasa subcutánea q representa aproximadamente el 50 % del total, se suelen medir los pliegues subcutáneos de distintos puntos del cuerpo con un caliper.

Los pliegues pueden ser utilizados como:

- Como indicador de adiposidad.

- Para el cálculo de las áreas musculo adiposas de las extremidades.
- Como indicador de riesgo de enfermedad.
- Para la predicción de la masa grasa.

Al medir las reservas lipídicas se puede estimar la duración o severidad de una desnutrición u obesidad. La grasa subcutánea se puede medir de uno a varios de los siguientes pliegues cutáneos, subescapular, bíceps, tríceps, Suprailiaco.

### **1.1. Pliegue Bicipital.**

Es un indicador de los depósitos adiposos subcutáneos de la región anterior del brazo, para la medición del pliegue bicipital la persona debe estar en posición recta con los brazos relajados a los lados del cuerpo y las palmas de las manos hacia adelante. El operador levanta el pliegue 1 cm, por debajo del sitio indicado.

### **1.2. Pliegue Tricipital.**

Es un indicador de los depósitos adiposos subcutáneos de la región posterior del brazo, este es el pliegue más frecuentemente medido, en razón de su accesibilidad y de su valor pronostico en la malnutrición por déficit.

Para la medición la persona debe estar en posición recta y flexionando el codo a 90° el operador se sitúan en la parte posterior, localiza el punto medio de una línea trazada entre el margen lateral del apéndice acromial de la escapula y el margen inferior del olecranon.

### **1.3. Pliegue Subescapular**

Es un indicador de los depósitos adiposos subcutáneos de la región posterior del tórax y es el pliegue mejor correlacionado con la presión arterial. Para la medición, la persona debe estar en posición recta con los brazos relajados a los lados del cuerpo. Después de haber localizado mediante palpaciones el margen inferior de la escapula del sujeto, el operador levanta un pliegue a inclinación inferior lateral inmediatamente por debajo de este, de tal manera que forme un ángulo de 45° en el plano horizontal. Si la localización de esta resulta difícil, se le puede decir al sujeto que ponga su brazo hacia atrás de la espalda.

### **1.4. Pliegue Suprailiaco.**

Es un indicador de los depósitos adiposos subcutáneos de la región abdominal. Para la medición del pliegue suprailiaco, la persona debe estar en posición recta, con los brazos relajados al lado del cuerpo. Si es necesario los brazos pueden estar ligeramente doblados para facilitar el acceso al sitio de medición. Después de haber localizado palpatoriamente la cresta iliaca, el operador levanta el pliegue ligeramente arriba de esta, sobre la línea axilar media.

## **2. MASA LIBRE DE GRASA (Masa Magra)**

La masa libre de grasa o masa magra, constituye los músculos y los tejidos blandos magros. Los músculos están compuestos principalmente por proteínas por lo que su determinación brinda un indicador de reservas proteicas.

El porcentaje de masa magra se calcula fácilmente conociendo porcentaje de grasa corporal. **(3)**

Mediante la siguiente ecuación.

Masa Magra (Kg)= Peso (Kg) – Grasa Corporal (Kg)

## **G. ASPECTOS NUTRICIONALES.**

### **1. Recomendaciones Dietéticas**

**1.1. Variedad de alimentos:** Este concepto es el mensaje sobre salud que más se repite en todo el mundo en las recomendaciones dietéticas. Necesitamos más de 40 nutrientes diferentes para gozar de una buena salud y no existe un sólo alimento que pueda proporcionarnos todos ellos. Por este motivo, es necesario consumir una amplia variedad de alimentos (entre ellos, frutas, verduras, cereales y grano, carnes, pescado y aves de corral, productos lácteos y grasas y aceites) para

gozar de una buena salud, y disfrutar de todos ellos como parte de una dieta sana.

Algunos estudios han relacionado la variedad en la dieta con la longevidad. En cualquier caso, si se opta por una alimentación variada se podrá disfrutar más de las comidas y los tentempiés.

- 1.2. Comer con regularidad:** Comer es uno de los grandes placeres de la vida y es importante tomarse tiempo para parar, relajarse y disfrutar de las horas de la comida y de los tentempiés. Si se programan las horas de la comida, es más fácil garantizar que no se salta ninguna comida, lo cual tendría como consecuencia una falta de nutrientes, que normalmente no se compensa en comidas posteriores. Esto es especialmente importante en el caso de niños en edad escolar, adolescentes y ancianos.

El desayuno es especialmente importante, ya que ayuda al cuerpo a ponerse en marcha y proporciona la energía necesaria después del ayuno nocturno. Además parece ser que el desayuno ayuda a controlar el peso. Todas las horas de la comida nos ofrecen la oportunidad de relacionarnos con amigos y familiares. Así que, ya sea con tres comidas principales o con seis comidas pequeñas o tentempiés, el objetivo es escoger opciones que sean sanas y apetecibles.



**1.3. Equilibrio y moderación:** Equilibrar el consumo de alimentos significa ingerir lo suficiente, pero no demasiado, de cada tipo de nutriente. No hay por qué eliminar de la dieta nuestros alimentos favoritos, si el tamaño de las raciones que consumimos es razonable. No hay alimentos "buenos" o "malos", son las dietas las que son buenas o malas. Cualquier alimento puede ser adecuado para llevar un estilo de vida sano, siempre que se tenga en cuenta la moderación y el equilibrio.

Consumir cantidades moderadas de todo tipo de alimentos, puede ayudar a controlar la ingesta energética (las calorías) y a garantizar que no se comen cantidades excesivas de un alimento o componente alimenticio determinado. Si se decide comer un tentempié rico en grasas, habrá que escoger una opción con menos grasas para la próxima comida. Algunos ejemplos de raciones aceptables son 75-100 gramos de carne (del tamaño de la mano), una pieza de fruta, 1/2 taza de pasta cruda o una bola de helado (50g). Una forma práctica de controlar las raciones es consumir comidas precocinadas, ya que en el envase se indica su valor energético.

**1.4. Mantener un peso corporal saludable:** El peso adecuado varía según las personas y depende de muchos factores, como el sexo, la altura, la edad y los factores hereditarios.

El exceso de grasa corporal se produce cuando se comen más calorías de las que se necesitan. Este exceso de calorías puede

provenir de diferentes fuentes; proteínas, grasas, carbohidratos y alcohol, pero las grasas son la fuente más concentrada de calorías.

La actividad física es una buena forma de incrementar el gasto de energía y además ayuda a sentirse mejor. El mensaje es simple: si se está aumentando de peso, hay que comer menos y ser más activo.

**1.5. Consumir frutas y vegetales:** Muchos europeos no cumplen las recomendaciones de consumir al menos cinco raciones de frutas y verduras al día. Varios estudios han demostrado que existe una relación entre el consumo de estos alimentos y el descenso del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. El comer más de frutas y verduras puede contribuir a mejorar también la presión arterial. Se puede consumir la cantidad de frutas y verduras frescas que se desee porque constituyen una buena fuente de nutrientes y en su mayoría son, por naturaleza, bajas en grasas y calorías.

Los nutricionistas están prestando mucha más atención a las frutas y las verduras, ya que se consideran "paquetes" de nutrientes y otros constituyentes que son saludables para los seres humanos. La "teoría antioxidante" se centra en el papel de los micronutrientes que se encuentran en las frutas y las verduras, como las vitaminas C y E, así como algunas otras sustancias protectoras. Se ha constatado que los carotenos (beta-caroteno, luteína y licopeno), los flavonoides (compuestos fenólicos que son comunes en las frutas y verduras de

consumo habitual, como manzanas y cebollas, bebidas derivadas de plantas como el té, el cacao y el vino tinto) y los fitoestrógenos (principalmente los isoflavones y los lignanos), son beneficiosos para la salud humana.

- 1.6. Basar la dieta en alimentos ricos en carbohidratos:** La mayoría de las directrices dietéticas recomiendan que al menos el 55% de las calorías totales de la dieta diaria provengan de los carbohidratos. Esto quiere decir que más de la mitad de nuestra ingesta alimenticia diaria debería consistir en alimentos ricos en carbohidratos, como los cereales, las legumbres, las judías, las frutas y las verduras. Si se consume pan integral, pasta y otros cereales se incrementarán el consumo de fibra.

Aunque el cuerpo trata de la misma forma todos los carbohidratos, sea cual sea su origen, normalmente los carbohidratos se dividen en "simples" y "complejos". Los carbohidratos complejos de origen vegetal se denominan almidón y fibras, y se encuentran por ejemplo en los granos de cereales, las verduras, el pan, las semillas, las legumbres y las alubias. Estos carbohidratos están constituidos por largas cadenas de varios carbohidratos simples unidos.

Los carbohidratos simples (a veces llamados azúcares) se encuentran por ejemplo en el azúcar refinado, las frutas, las golosinas, las mermeladas, los refrescos, los zumos de fruta, la miel, las gelatinas y los almíbares. Tanto los carbohidratos complejos como los simples

proporcionan la misma cantidad de energía (4 calorías por gramo) y ambos contribuyen al deterioro de los dientes, especialmente cuando no se tiene una buena higiene bucal.

**1.7. Beber muchos líquidos:** Los adultos necesitan beber al día por lo menos 1,5 litros de líquido, e incluso más, si son físicamente activos. El agua es una buena fuente de líquido, pero la variedad también puede ser agradable y saludable. Se pueden escoger líquidos alternativos, como zumos, refrescos, té, café y leche.

**1.8. Grasas con moderación:** La grasa es esencial para gozar de una buena salud. Las grasas proporcionan una fuente de energía inmediata, y gracias a ellas el cuerpo puede absorber, hacer circular y almacenar, las vitaminas liposolubles A, D, E y K. Los alimentos ricos en grasas son necesarios porque aportan los "ácidos grasos esenciales" que el cuerpo no es capaz de fabricar. Por ejemplo, el pescado rico en aceite y los suplementos de aceite de pescado son buenas fuentes de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (n-3 PUFAs), ácido alfa-linolénico (ALA), ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenóico (DHA). Éstos se deben consumir en la dieta, junto con los ácidos grasos poliinsaturados omega-6 (n-6 PUFAs), como el ácido linoléico y el ácido araquidónico (AA).

Pero, el consumo excesivo de grasas, especialmente grasas saturadas, puede tener efectos adversos en la salud, como

sobrepeso, colesterol alto, y el aumento de riesgo de padecer enfermedades cardíacas y algunos tipos de cáncer.

El mejor consejo para llevar una dieta sana, es limitar la cantidad de grasas en la dieta, especialmente de grasas insaturadas, pero no eliminarlas completamente. La mayoría de las recomendaciones dietéticas aconsejan que menos del 30% de la ingesta total de calorías diaria provenga de las grasas y menos del 10% de grasas saturadas.

**1.9. Moderar el consumo de sal:** La sal (NaCl) está compuesta por sodio y cloruro. El sodio es un nutriente que se encuentra presente de manera natural en muchos alimentos. Ambos son importantes para ayudar al cuerpo a mantener el equilibrio de fluidos y para regular la presión arterial.

En la mayoría de la gente, el exceso de sodio es eliminado por el cuerpo, pero en algunas personas puede provocar un aumento de la presión arterial. La disminución de la cantidad de sal en la dieta de aquellos que son sensibles a la sal, puede reducir el riesgo de tener una presión arterial alta. La relación entre el consumo de sal y la presión arterial todavía no está del todo clara, y las personas con este problema deberían consultarlo con su médico.

**1.10. Empezar ahora e introducir cambios de forma gradual:** Si se introducen cambios de manera gradual, como comer una fruta o una ración más de verduras cada día, reducir los tamaños de las raciones, o subir las escaleras en vez de utilizar el ascensor, es más fácil mantener dichos cambios.

**1.11. Fomentar la actividad física:** El consejo de aumentar la actividad física está estrechamente relacionado con las recomendaciones generales para llevar una vida saludable, ya que afecta al equilibrio energético y al riesgo de padecer enfermedades asociadas al estilo de vida. En los últimos años, varios informes han destacado la importancia de realizar una actividad física moderada para gozar de una buena salud.

Dichos informes señalan que realizar alguna actividad física durante al menos 30 minutos al día reduce el riesgo de desarrollar obesidad, enfermedades cardíacas, diabetes, hipertensión y cáncer de colón, todas las cuales constituyen las principales causas de morbosidad y mortalidad en Europa.

Además, tanto en niños como en adultos, la actividad física se relaciona con una mejor flexibilidad corporal, resistencia aeróbica, agilidad y coordinación, con el fortalecimiento de los huesos y los músculos, con la reducción de los niveles de grasa corporal, el nivel de lípidos en sangre y la presión arterial, y la reducción del riesgo de fracturas de cadera en mujeres. La actividad física ayuda a sentirse mejor físicamente y fomenta una actitud mental más positiva.

Se debe aumentar el nivel de actividad física según la edad, y se recomienda que los adultos realicen actividades físicas durante al menos 30 minutos diarios durante casi todos los días de la semana.

- 1.12. Fomentar estilos de vida sanos:** La responsabilidad de fomentar dietas saludables y aumentar los niveles de actividad física debería incluir la participación activa de varios colectivos, incluyendo los gobiernos, los profesionales de la sanidad, la industria de la alimentación, los medios de comunicación y los consumidores. Fomentar dietas saludables que sean bajas en grasas, altas en carbohidratos complejos y que contengan grandes cantidades de frutas y verduras frescas, así como la práctica regular de actividades físicas es una responsabilidad compartida.

En última instancia, son los consumidores los que escogen los alimentos que comen y un gran número de factores influyen en sus elecciones, como la calidad, el precio, el sabor, la costumbre, la disponibilidad y la conveniencia. Hay factores que pueden contribuir a mejorar las costumbres nutricionales y la salud de la población, como educar a los consumidores, desarrollar e implementar directrices dietéticas, incluir en el etiquetado de los alimentos sus propiedades nutritivas, incluir asignaturas sobre nutrición en las escuelas, colegios y universidades y aumentar las oportunidades de realizar actividades físicas.

Dentro de los estilos de vida que se debe modificar está el tabaquismo; por lo que se hace necesario realizar campañas antitabáquicas. **(14)**



#### **IV. HIPÓTESIS**

Los servidores politécnicos con sobrepeso y obesidad que presentan resistencia a la insulina tienen niveles altos de Hg A1c.

## **V. METODOLOGÍA**

### **A. TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO**

El presente estudio fue de tipo transversal, no Experimental.

### **B. POBLACIÓN, MUESTRA O GRUPOS DE ESTUDIO**

#### **1. Población Fuente**

Docentes, empleados y trabajadores que laboran en la ESPOCH de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo.

#### **2. Población Elegible**

##### **Criterios de inclusión:**

- Poseer nombramiento en la ESPOCH.
- Funcionarios de la ESPOCH hombres y mujeres adultos que dieron su consentimiento informado.
- Presentar sobrepeso y obesidad.

##### **Criterios de exclusión:**

- Personas que presenten Diabetes
- Tratamiento con fármacos para problemas de dislipidemias

### 3. Población participante.

El universo constituyó todos los funcionarios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. El cálculo del tamaño muestral se obtuvo para variables cualitativas en población conocida, cuya fórmula es:

#### Fórmula

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

#### Dónde:

$Z_{\alpha}$  = Valor de Z de 1.96

p = Proporción de la población con lactancia materna adecuada = 39 % (a nivel nacional) (39/100) = 0.39

q = Proporción sin la variable = 1-p = 0,61

d = Nivel de precisión (5%=5/100) = 0.05

N = 130 funcionarios de 48 años promedio

#### Cálculo:

$$n = \frac{130 * 1.96^2 * 0.39 * 0.61}{0.05^2(130 - 1) + 1.96^2 * 0.39 * 0.61}$$

$$n = 96$$

Población Participante: 96 funcionarios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## C. LOCALIZACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN

El estudio se realizó en el personal académico, administrativo y trabajadores que laboran en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. ESPOCH. Riobamba. Tuvo una duración aproximadamente de 6 meses.

## D. VARIABLES

### 1. IDENTIFICACIÓN

#### COVARIANTE PRIMARIA.

IMC  
Composición corporal  
% de masa grasa  
% de masa magra

#### COVARIANTE SECUNDARIA

Hemoglobina Glicosilada A1c.  
Resistencia a la Insulina

#### VARIABLES CONTROL

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS:

- Edad
- Sexo

## 2. DEFINICION

**Sexo:** conjunto de factores orgánicos que distinguen al macho (hombre) de la hembra (mujer).

**Edad:** Tiempo que el individuo ha vivido desde su nacimiento hasta un tiempo determinado, expresado en años, días o meses.

**IMC:** es un número que pretende determinar, a partir de la estatura y el peso, el rango más saludable de peso que puede tener una persona. Se utilizó como indicador nutricional desde principios de 1980. El IMC resulta de la división de la masa en kilogramos entre el cuadrado de la estura expresada en metros.

**Perfil lipídico:** es un grupo de pruebas de laboratorio, solicitadas generalmente de manera conjunta, para determinar el estado del metabolismo de los lípidos corporales, comúnmente en suero sanguíneo.

- ✓ **Colesterol HDL:** lipoproteínas de alta densidad (a menudo denominadas «colesterol bueno»).
  
- ✓ **Triglicéridos:** Los triglicéridos, triacilglicéridos o triacilgliceroles son acilgliceroles, un tipo de lípidos, formados por una molécula de glicerol, que tiene esterificados sus tres grupos hidroxílicos por tres ácidos grasos, ya sean saturados o insaturados.

**Hemoglobina Glicosilada:** es una heteroproteína de la sangre que resulta de la unión de la hemoglobina (Hb) con carbohidratos libres unidos a cadenas carbonadas con funciones ácidas en el carbono 3 y el 4.

**Resistencia a la Insulina:** también conocida como resistencia insulínica o insulino resistente- es una alteración genética o adquirida de la respuesta tisular a la acción de la Insulina. En términos fisiológicos se refiere a una inadecuada captación de la glucosa dependiente de insulina por parte de los tejidos, en especial del hígado, músculo y tejido adiposo.

**Composición Corporal:** La composición corporal recoge el estudio del cuerpo humano mediante medidas y evaluaciones de su tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y funciones corporales. Su finalidad es entender los procesos implicados en el crecimiento, la nutrición y el rendimiento deportivo (ganancia de masa muscular, ajuste de pérdida de grasa), o de la efectividad de la dieta en la pérdida proporcionada y saludable de grasa corporal y en la regulación de los líquidos corporales. En definitiva, se trata de obtener una valoración objetiva, con fundamento científico, de la morfología de las personas y las manifestaciones y necesidades que devienen de ella.

**Masa Grasa:** La masa grasa representa un componente de depósito de energía y está constituido por todos los lípidos susceptibles. Su proporción en el cuerpo define la condición de obesidad y presenta una gran variabilidad incluso en sujetos del mismo sexo, edad y etnia.

**Pliegue Suprailiaco:** Es un indicador de los depósitos adiposos subcutáneos de la región abdominal.

**Masa Libre de Grasa (Masa Magra):** La masa libre de grasa o magra, constituye los músculos y los tejidos blandos magros. Los músculos están compuestos principalmente por proteínas por lo que su determinación brinda un indicador de reservas proteicas.

### 3. OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	ESCALA	VALOR
<b>CARACTERISTICAS GENERALES:</b>		
<b>SEXO</b>	Nominal	FEMENINO MASCULINO
Edad	Continua	Años
<b>COMPOSICION CORPORAL:</b>		
IMC	Continua	Kg/m <sup>2</sup>
% de Masa Grasa	Continua	%
% de Masa libre de grasa (Masa Magra)	Continua	%
Pliegue bicipital	Continua	mm
Pliegue Tricipital	Continua	mm
Pliegue subescapular	Continua	mm
Pliegue Suprailiaco	Continua	mm



<b>NIVELES BIOQUÍMICOS:</b>		
C- HDL	Continúa	mg/dl
Triglicéridos	Continúa	mg/dl
<b>HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c</b>	Continúa	mg/dl
<b>RESISTENCIA A LA INSULINA</b>	Nominal	SI NO
<b>HOMA<sub>IR</sub> = (glucosa(mg/dl) x insulina ( mUI/ml))/405</b>	Continua	< 2 es normal >= 2 presenta resistencia a la insulina

## E. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

### 1. RECOLECCIÓN DE DATOS

#### **Características Sociodemográficas.**

Se obtuvo información de recursos humanos para registrar el número de personal que labora en la ESPOCH con nombramiento.

Se aplicó el consentimiento informado a los posibles participantes en el estudio. (Anexo 2).

**IMC:** para la toma de peso y talla, se utilizó el tallímetro y balanza, aplicando las siguientes técnicas:

- **Estatura:** el individuo de pie, erecto, pies juntos. Talones, glúteos, espalda y zona posterior de la cabeza en contacto con la escala. La medida fue tomada del vértex al suelo, con el individuo examinando en inspiración máxima, con el cursor en 90° en relación con la escala.
- **Peso:** el individuo de pie, en el centro de la plataforma de la balanza, con ropa ligera, colocándose de espaldas a la escala y mirando un punto fijo en el frente, evitando oscilaciones en la balanza.

Para calcular el índice de masa corporal (IMC): Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}$$

**Perfil lipídico:** Estos valores se los obtuvo mediante exámenes de laboratorio a los funcionarios de la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO.

**Hemoglobina Glicosilada A1c:** Estos valores se los obtuvo mediante exámenes de laboratorio a los funcionarios de la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO.

**Resistencia a la Insulina:** Para el cálculo del índice de resistencia a la insulina ( $HOMA_{IR}$ ) se utilizó la fórmula publicada por Matthews:

$$HOMA_{IR} = \text{glucosa (mg/dl)} \times (\text{insulina (mUI/ml)}) / 405.$$

#### **Clasificación Resistencia a la Insulina**

< 2 es normal

>= 2 presenta resistencia a la insulina

**Composición Corporal:** La composición corporal recoge el estudio del cuerpo humano mediante medidas y evaluaciones de su tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y funciones corporales, En definitiva, se trata de obtener una valoración objetiva, con fundamento científico, de la morfología de las personas y las manifestaciones y necesidades que devienen de ella. En masa grasa y masa libre de grasa.

**Masa Grasa:** Para hacer una estimación de la grasa subcutánea que representa aproximadamente el 50 % del total, se miden los pliegues subcutáneos de distintos puntos del cuerpo con un caliper.

Los pliegues se utilizaron como:

- Indicador de adiposidad.
- Para el cálculo de las áreas musculo adiposas de las extremidades.
- Como indicador de riesgo de enfermedad.
- Para la predicción de la masa grasa.

Al medir las reservas lipídicas se estimó la duración o severidad de una desnutrición u obesidad. Para determinar la grasa subcutánea se midió los siguientes pliegues cutáneos, subescapular, bíceps, tríceps, Suprailiaco.

Mediante la siguiente ecuación pudimos obtener la masa grasa.

Según Siri, 1961

$$MG\% = (4.95/D - 4.50) \times 100$$

**Pliegue Bicipital:** Para la medición del pliegue bicipital la persona estaba en posición recta con los brazos relajados a los lados del cuerpo y las palmas de las manos hacia adelante. El operador levanta el pliegue 1 cm, por debajo del sitio indicado.

**Pliegue Tricipital:** Este es el pliegue más frecuentemente medido, en razón de su accesibilidad y de su valor pronostico en la malnutrición por déficit.

Para la medición la persona estaba en posición recta y flexionando el codo a 90° el operador se sitúan en la parte posterior, localiza el punto medio de una línea

trazada entre el margen lateral del apéndice acromial de la escapula y el margen inferior del olecranon.

**Pliegue Subescapular:** Para la medición, la persona estaba en posición recta con los brazos relajados a los lados del cuerpo. Después de haber localizado mediante palpaciones el margen inferior de la escapula del sujeto, el operador levanta un pliegue a inclinación inferior lateral inmediatamente por debajo de este, de tal manera que forme un ángulo de 45° en el plano horizontal. Si la localización de esta resulta difícil, se le puede decir al sujeto que ponga su brazo hacia atrás de la espalda.

**Pliegue Suprailiaco:** Para la medición del pliegue suprailiaco, la persona estaba en posición recta, con los brazos relajados al lado del cuerpo. Si es necesario los brazos pueden estar ligeramente doblados para facilitar el acceso al sitio de medición. Después de haber localizado palpatoriamente la cresta iliaca, el operador levanta el pliegue ligeramente arriba de esta, sobre la línea axilar media.

**Masa Libre de Grasa (Masa Magra):** El porcentaje de masa magra se calculó fácilmente conociendo y porcentaje de grasa corporal, simple diferencia.

Mediante la siguiente ecuación.

Masa Magra (Kg)= Peso (Kg) – Grasa Corporal (Kg)

Con la información obtenida de las encuestas se creó una base de datos en el programa EXCEL 2010. Esta base de datos luego de ser revisada minuciosamente, se ingresó al programa estadístico JMP V 5.1.

**En el análisis estadístico se realizó:**

Estadísticas descriptivas de todas las variables en estudio según la escala de medición. Para las variables medidas en escala nominal y ordinal se utilizó número y porcentaje; y para las variables medidas en escala continua se utilizó medidas de tendencia central: mediana y promedio; y medidas de dispersión: desviación estándar, coeficiente de variación, valor mínimo y máximo.

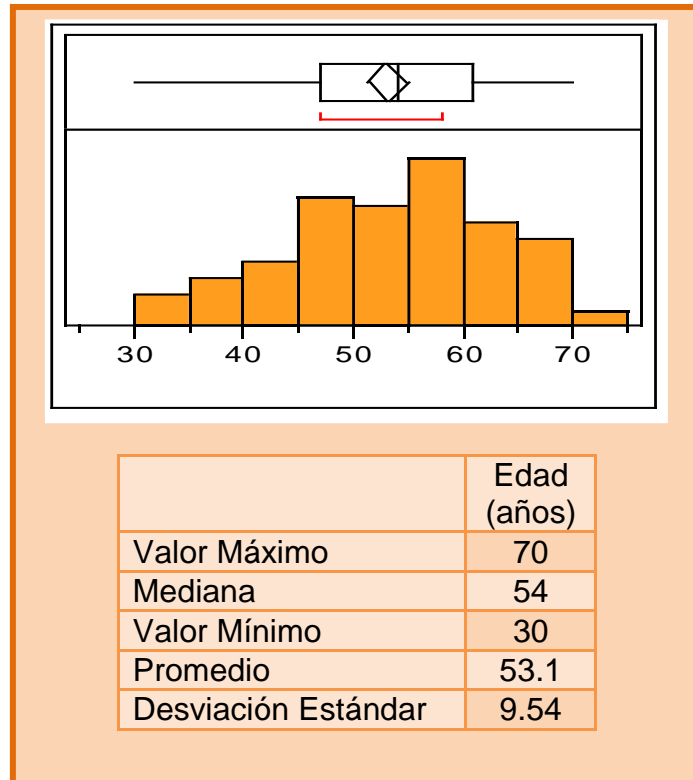
Se realizó un análisis bivariable para establecer la prevalencia de los determinantes y su asociación con la variable efecto o resultado (Hemoglobina Glicosilada y Resistencia a la Insulina). Las pruebas estadísticas de significancia que se utilizaron según la escala de medición de la variable independiente fueron: Chi cuadrado, y ANOVA.

## VI. RESULTADOS

### A. CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### GRÁFICO N° 1

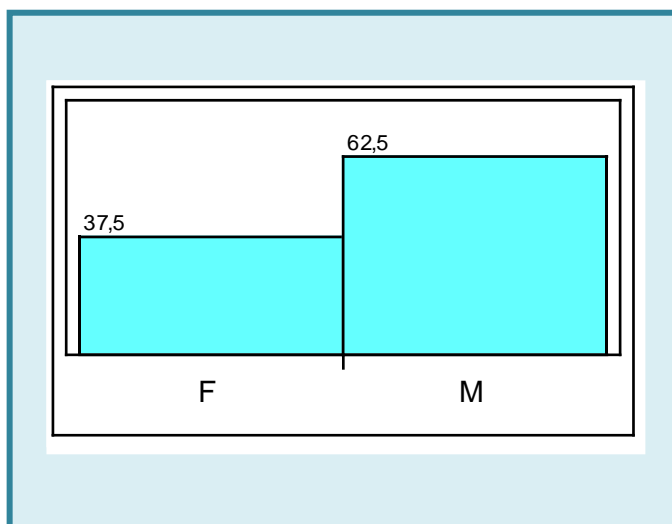
#### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN EDAD (AÑOS)



La población estudiada presentó una edad máxima de 70 años, una mínima de 30 años, con un promedio de 53,1 años, una mediana de 54 años, con una desviación estándar de 9,54, lo que nos indica que es una distribución asimétrica negativa, debido a que el promedio es menor a la mediana. El 67,7% de los funcionarios están compactos entre las edades de 45 a 65 años, por lo tanto se habla de una población adulta,

## GRÁFICO N° 2

### DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN SEGÚN SEXO



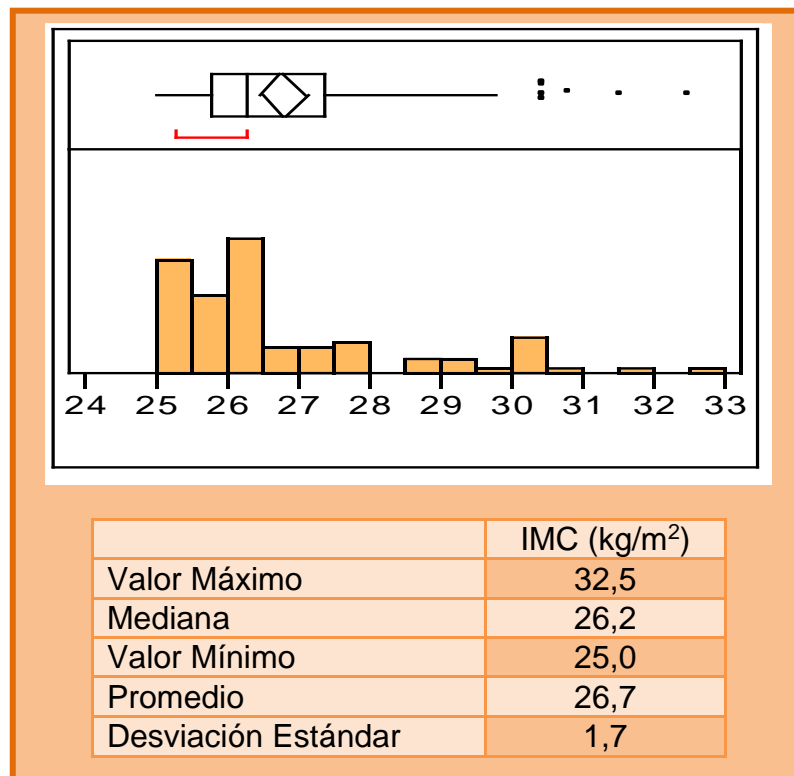
En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró que el mayor porcentaje corresponde al sexo masculino (62,5%), en comparación al sexo femenino.



## B. COMPOSICIÓN CORPORAL

### GRÁFICO N° 3

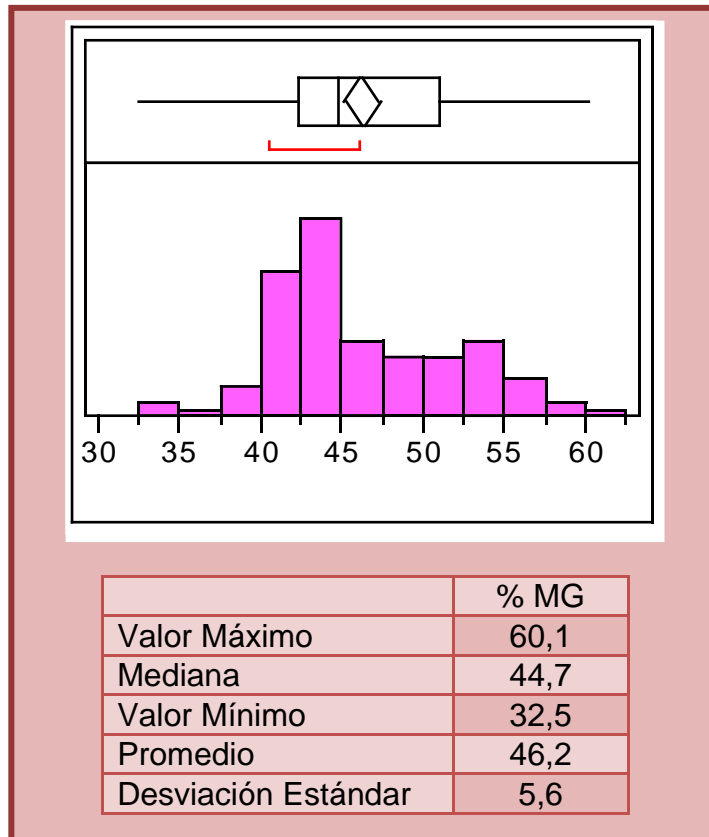
#### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC Kg/m<sup>2</sup>)



En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró un IMC máximo de 32,5 Kg/m<sup>2</sup>, un IMC mínimo de 25,0 Kg/m<sup>2</sup>, con un promedio de 26,7 Kg/m<sup>2</sup>, una mediana de 26,2 Kg/m<sup>2</sup> y una desviación estándar de 1,7, lo que indica una distribución asimétrica positiva debido a que el promedio es mayor a la mediana. El 65% de la población está compacta entre 25 Kg/m<sup>2</sup> a 26,5 Kg/m<sup>2</sup>, indicándonos que los funcionarios se encuentran en un índice de sobrepeso.

## GRÁFICO N° 4

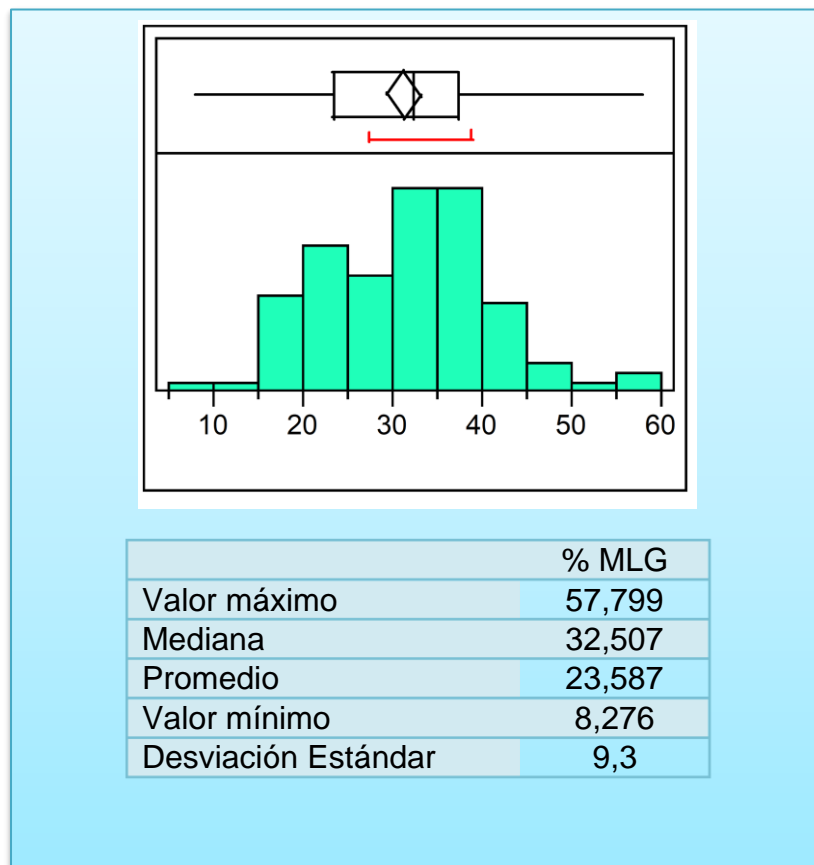
### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN MASA GRASA



En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró un valor máximo de 60,1% y un valor mínimo de 32,5% de grasa, con una distribución asimétrica positiva debido a que el promedio es mayor a la mediana. El 57,3% de la población está compacta entre 40% a 47,5%. Los valores normales de % de masa grasa para mujeres son de 30% y para los hombres de 25 %.

## GRÁFICO N° 5

### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN MASA LIBRE DE GRASA



En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró un valor máximo de 57,7% y un valor mínimo de 8,2% de masa libre de grasa, con una distribución asimétrica negativa debido a que el promedio es menor a la mediana. El 71,9% de la población está compacta entre 20% a 40%.

## C. NIVELES BIOQUÍMICOS

### GRÁFICO N° 6

#### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ACUERDO A LA VALORACIÓN BIOQUÍMICA

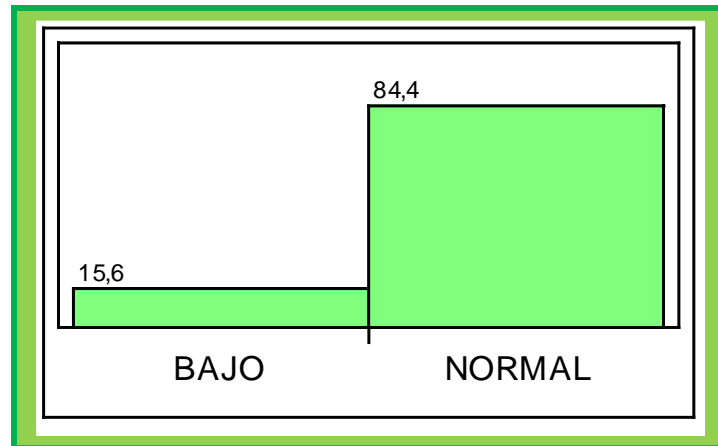
VARIABLE	VALOR MAXIMO (mg/dl)	VALOR MINIMO (mg/dl)	PROMEDIO (mg/dl)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VALORES DE REFERENCIA (mg/dl)
COLESTEROL HDL	86,4	31	52,6	13,3	>= 40
TRIGLICERIDOS	385	49,4	153,4	71,4	<= 150

La utilización de los parámetros bioquímicos nos permite verificar el estado nutricional de los individuos a nivel interno. Los resultados en promedios descritos en la tabla se compararon con los valores de referencia.

Así se obtuvo que el promedio de colesterol HDL está dentro de los valores de referencia (52,6 mg/dl), los triglicéridos se encuentran levemente elevados sobre los niveles de referencia (153,4 mg/dl). En general las personas que realizan actividad física tienen valores sanguíneos muy cercanos a los valores recomendados para un adecuado estado de salud.

## GRÁFICO N° 7

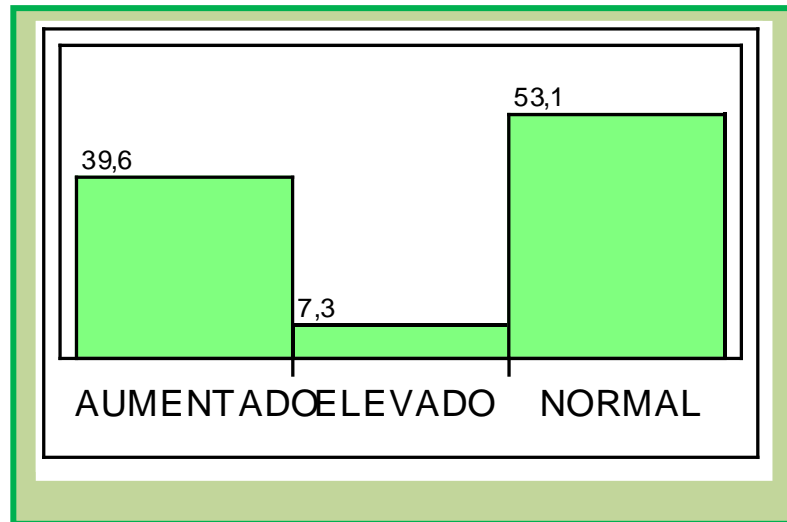
### DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN SEGÚN VALORACIÓN COLESTEROL HDL (mg/dl)



En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró que el 84,4% tienen el colesterol HDL normal. Este tipo de colesterol se conoce como colesterol "bueno", y es un tipo de grasa en sangre que ayuda a eliminar el colesterol de la sangre, evitando la acumulación de grasa y la formación de placa.

## GRÁFICO N° 8

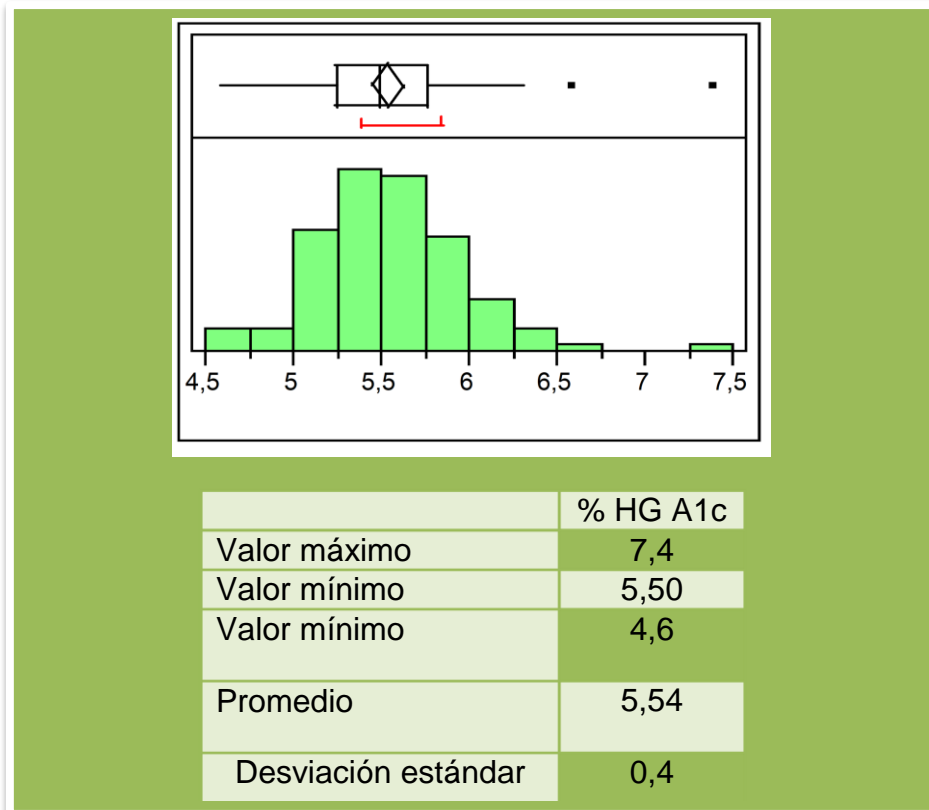
### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN VALORACIÓN DE TRIGLICERIDOS (mg/dl)



En la presente investigación se encontró que el mayor porcentaje de la población estudiada tiene valores de triglicéridos normales (53,1%) y un porcentaje representativo los tiene aumentado (39,6%). Los triglicéridos son otra clase de grasa que se encuentra en el torrente sanguíneo. Cuando se supera el nivel normal la salud se ve gravemente perjudicada, ya que pueden sucederse problemas cardíacos de severidad, pero también existen afecciones muy relacionadas a valores alterados de éste parámetro bioquímico como son: pancreatitis; obesidad; hipotiroidismo, diabetes; enfermedades renales hepáticas, renales y de circulación.

## GRÁFICO N° 9

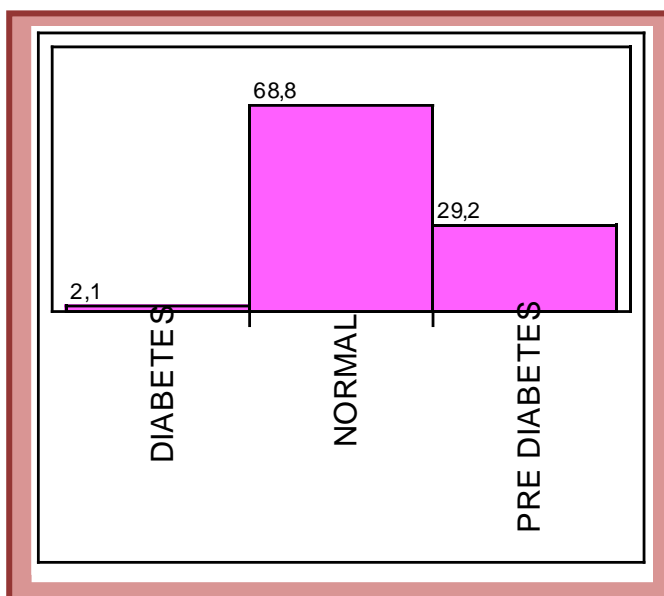
### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c



En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró una hemoglobina glicosilada A1c máxima de 7,40%, una mínima de 5,60%, con una mediana de 5,50 y un promedio de 5,54. Esta distribución fue asimétrica positiva puesto que el promedio es mayor a la mediana. El 49% de la población está compacta entre 5,3% a 5,7%.

## GRÁFICO N° 10

### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN VALORACIÓN DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c

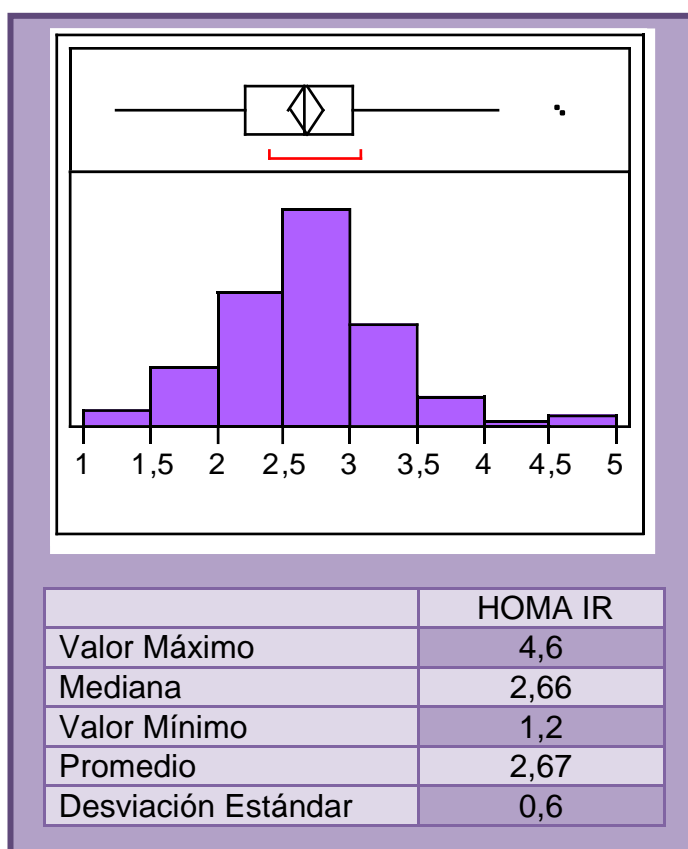


En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró que gran parte de la población (68,8%) tenían los valores de hemoglobina glicosilada en rangos normales, un porcentaje significativo (29,2%) presentó pre diabetes según hemoglobina glicosilada. Se debe recalcar que los funcionarios se encuentran con sobrepeso y obesidad; En general, cuanto más alto esté los valores de HbA1c, mayor será el riesgo de desarrollar problemas como: Enfermedad ocular, cardiopatía, enfermedad renal, daño neurológico, accidente cerebrovascular. Si el nivel de Hemoglobina glicosilada A1c permanece alto por un período de tiempo largo, el riesgo de tener estos problemas es incluso mayor.

## GRÁFICO N° 11



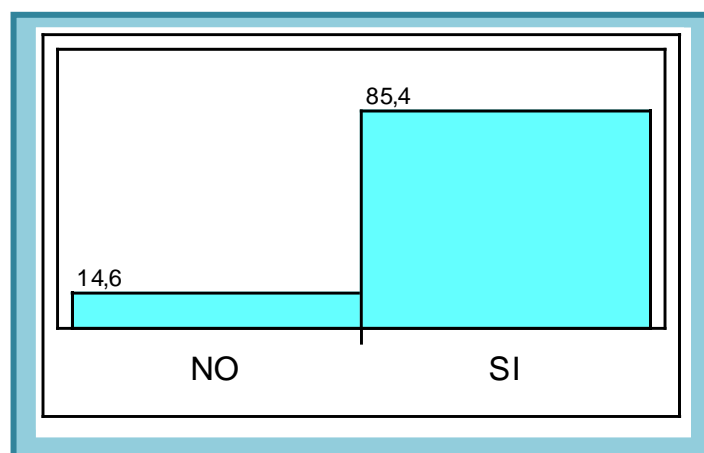
## DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN RESISTENCIA A LA INSULINA (HOMA<sub>IR</sub>)



En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró un valor máximo de HOMA IR de 4,6 mUI/ml, un mínimo de 1,2 mUI/ml, con una mediana de 2,6, un promedio de 2,6 y una desviación estándar de 0,6 lo que indica una distribución simétrica ya que el promedio y la mediana tienen el mismo valor. El 37,5% de la población está compacta entre 2,5 mUI/ml a 3 mUI/ml.

**GRAFICO N° 12**

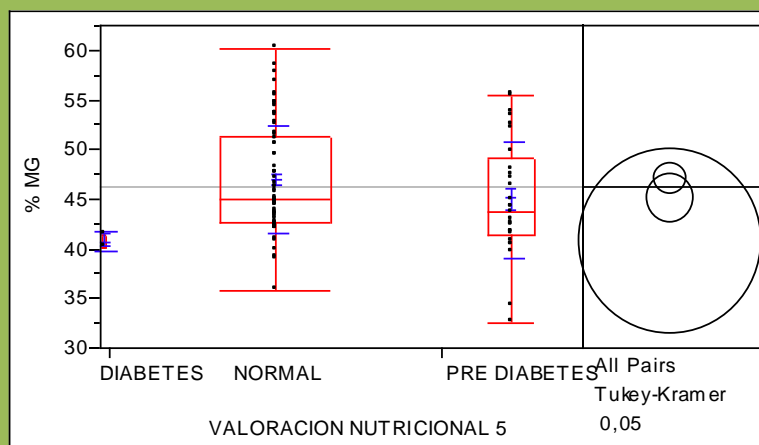
### DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN SEGÚN VALORACIÓN RESISTENCIA A LA INSULINA (HOMA<sub>IR</sub>)



En los funcionarios que participaron en la presente investigación se encontró un 85,4% de funcionarios politécnicos con resistencia a la insulina. La resistencia a la insulina puede estar asociada a otros problemas metabólicos como la obesidad, hipertensión, diabetes, colesterol alto, enfermedades cardíacas y el síndrome de ovario poli quístico. Se puede estar padeciendo resistencia a la insulina mucho antes de que alguna de estas enfermedades aparezca. Las altas concentraciones de glucosa en la sangre con el paso del tiempo si no son atendidas pueden causar complicaciones y dañar algunos de los órganos vitales tales como los riñones, los ojos, nervios y tejidos y el corazón.

**GRAFICO N° 13**

## ASOCIACIÓN ENTRE EL % DE MASA GRASA (MG) Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c



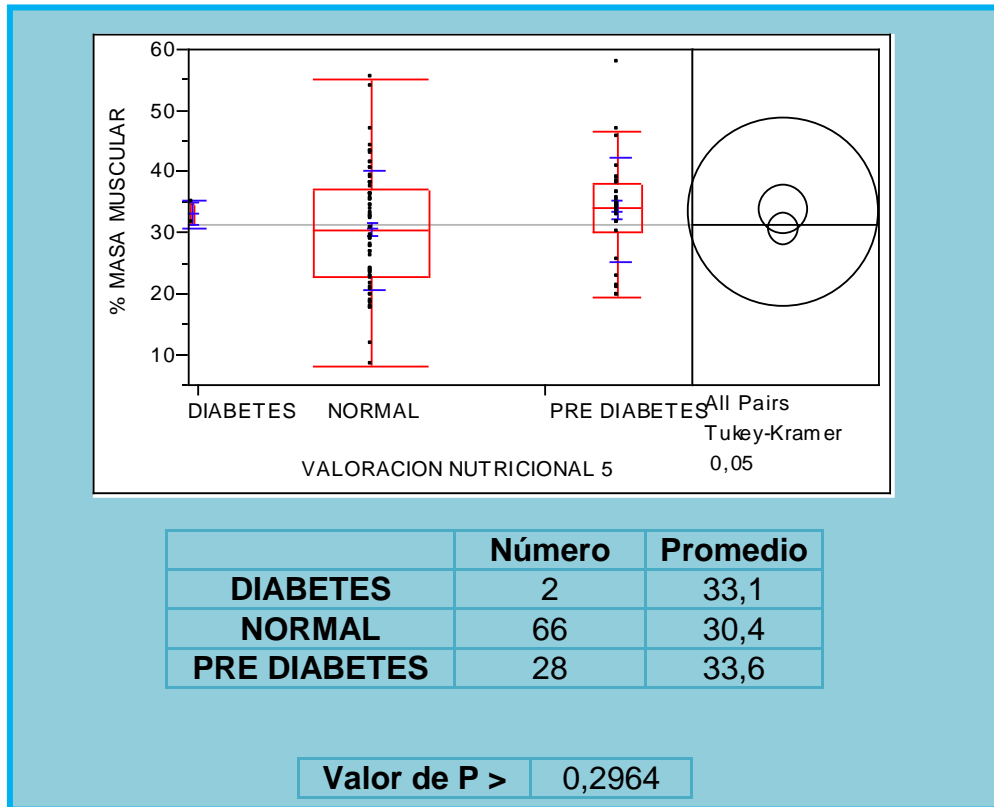
	Número	Promedio
<b>DIABETES</b>	2	40,8
<b>NORMAL</b>	66	46,9
<b>PRE DIABETES</b>	28	45,0

Valor de P > 0,1161

Al relacionar la hemoglobina glicosilada con el % de masa grasa, se pudo observar que, los servidores politécnicos con niveles de hemoglobina glicosilada normales tenían un mayor porcentaje de masa grasa (46,9%), comparado con aquellos que presentaban pre diabetes (45%). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas debido a que el valor de p fue mayor a 0.05, sin embargo se observa, que los servidores politécnicos con niveles de hemoglobina glicosilada normal, tienen mayor cantidad de grasa corporal. Se puede concluir que en este estudio los niveles de hemoglobina glicosilada no se asocia a la cantidad de grasa corporal del individuo.

**GRAFICO N° 14**

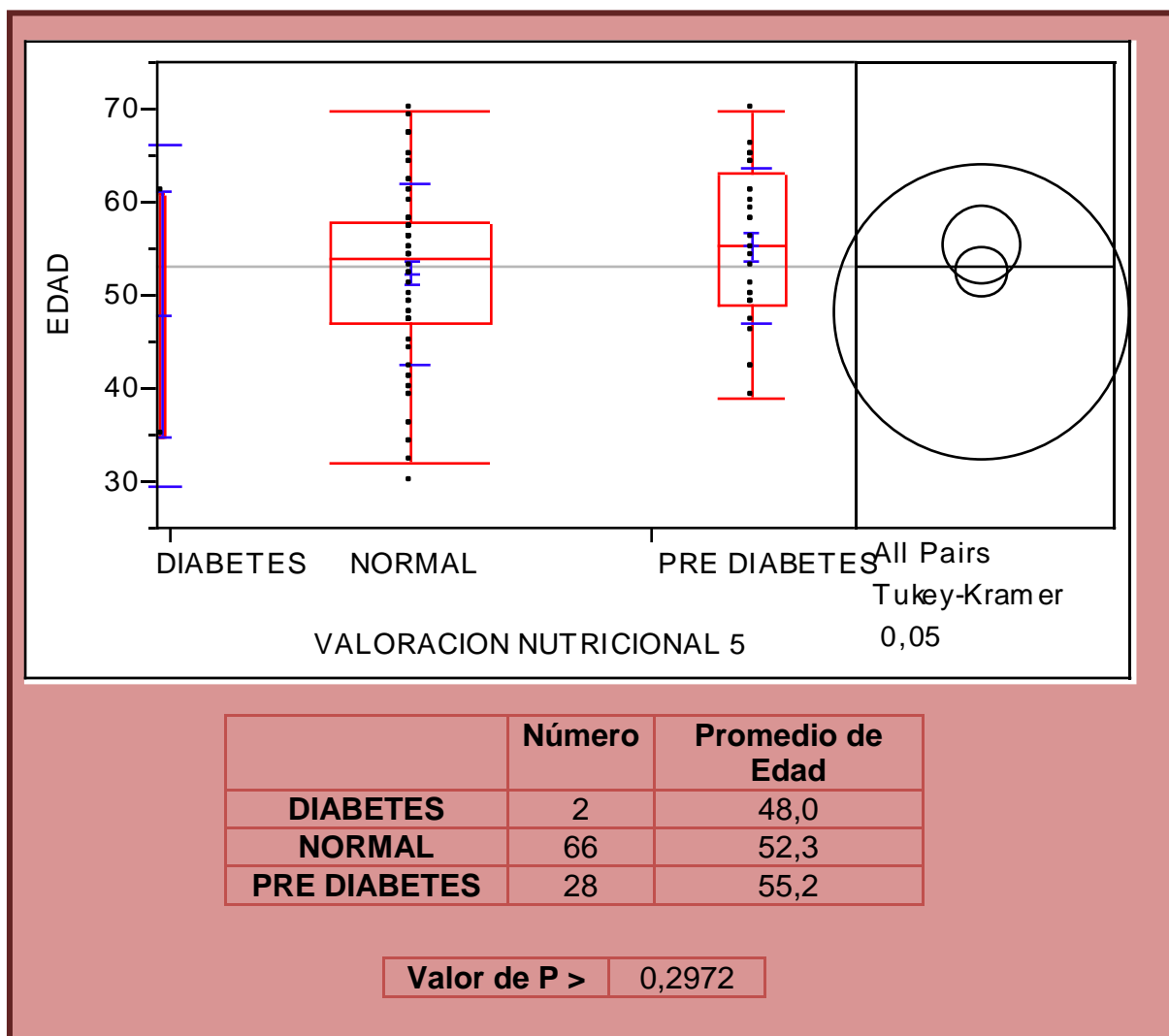
## ASOCIACIÓN ENTRE EL % DE MASA LIBRE DE GRASA (MLG) Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c



Al relacionar la hemoglobina glicosilada con el % de masa libre de grasa, se pudo observar que, los servidores politécnicos con niveles de hemoglobina glicosilada normales tenían un porcentaje de masa libre de grasa menor (30,4%), comparado con aquellos que presentaban pre diabetes (33,6%). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas debido a que el valor de p fue mayor a 0.05, sin embargo se observa, que los servidores politécnicos con prediabetes, tienen mayor cantidad de masa libre de grasa. Se puede concluir que en este estudio los que tienen prediabetes no se asocia a la cantidad de masa libre de grasa del individuo.

**GRAFICO N° 15**

## ASOCIACIÓN ENTRE LA EDAD Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c



Al relacionar la Edad y hemoglobina glicosilada A1c, se observó un mayor promedio de edad en funcionarios con prediabetes (55,2 años) en relación con los que presentaban hemoglobina glicosilada normal (52,3 años). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas debido a que el valor de p (0,2972) fue mayor a 0.05. Se concluye que no existe relación entre edad y hemoglobina glicosilada.

**GRAFICO N° 16****ASOCIACIÓN ENTRE EL SEXO Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c**

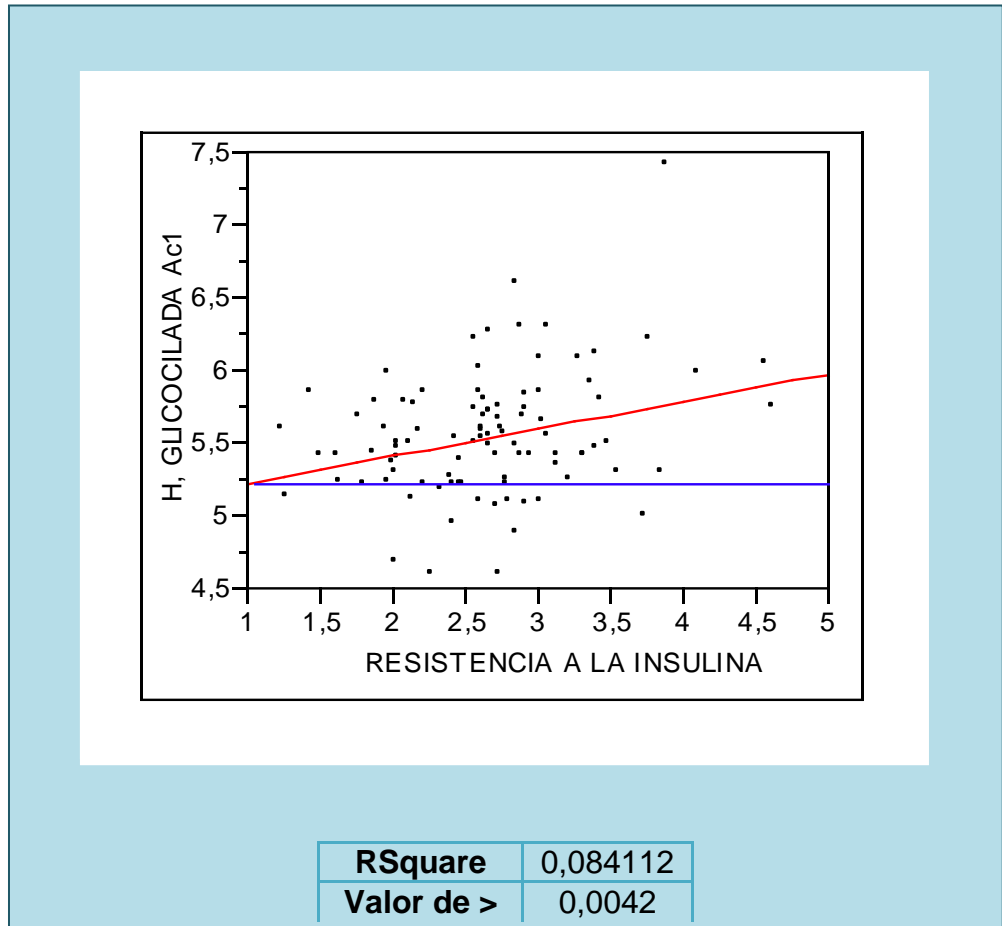
<b>SEXO Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c</b>				
	<b>DIABETES</b>	<b>NORMAL</b>	<b>PREDIABETES</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>N° (%)</b>	<b>N° (%)</b>	<b>N° (%)</b>	<b>N° (%)</b>
<b>F</b>	0 (0,00)	29 (30,21)	7 (7,29)	36 (37,50)
<b>M</b>	2 (2,08)	37 (38,54)	21 (21,88)	60 (62,50)
<b>TOTAL</b>	2 (2,08)	66 (68,75)	28 (29,17)	96

<b>Prueba</b>	<b>Chi Cuadrado</b>	<b>Prob&gt;ChiSq</b>
Pearson	4,234	0,1204

Al relacionar el sexo y hemoglobina glicosilada A1c, se observó que los servidores politécnicos de sexo masculino presentan niveles altos de hemoglobina glicosilada (23,96 %) en relación con los de sexo femenino (7,29 %). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, puesto que el valor de p (0.1204) fue mayor a 0.05. Se concluye que no existe relación entre sexo y hemoglobina glicosilada.

## GRAFICO N° 17

### ASOCIACIÓN ENTRE RESISTENCIA A LA INSULINA Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c



Al relacionar los niveles de resistencia a la insulina y hemoglobina glicosilada, se observó una correlación débil entre estas variables, es decir, a medida que aumentan los valores de resistencia a la insulina medida por HOMA IR, existe riesgo de presentar niveles altos de hemoglobina glicosilada. Esta correlación fue estadísticamente significativa ya que el valor de p (0,0042) es menor a 0,05.

## GRAFICO N° 18

## ASOCIACIÓN ENTRE ESTADO NUTRICIONAL Y RESISTENCIA A LA INSULINA

	<b>OBESO I</b>	<b>SOBREPESO</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>N° (%)</b>	<b>N° (%)</b>	<b>N° (%)</b>
<b>NO</b>	1 (1,04)	13 (13,54)	14 (14,58)
<b>SI</b>	9 (9,38)	73 (76,04)	82 (85,42)
<b>TOTAL</b>	10 (10,42)	86 (89,58)	96

	<b>Prob&gt;ChiSq</b>
Pearson	0,6644

Al relacionar el estado nutricional y resistencia a la insulina, se observó que existe una alta probabilidad de que los servidores politécnicos con sobrepeso y obesidad presenten resistencia a la insulina (85,42%) ésta relación no fue estadísticamente significativa, puesto que el valor de p (0,6644) fue mayor a 0.05, sin embargo se observa que servidores politécnicos con obesidad sobre todo con sobrepeso tienen mayor riesgo de presentar resistencia a la insulina. se concluye que en este estudio no existe relación entre el estado nutricional y resistencia a la insulina, debido a la muestra poblacional.

## VII. CONCLUSIONES



- La población de estudio estuvo conformado por 96 servidores politécnicos la mayoría corresponden al sexo masculino (62,5%), con un promedio de edad de 51,3 años.
- El 65% de los funcionarios politécnicos presentaron valores de IMC entre 25 Kg/m<sup>2</sup> y 26,5 Kg/m<sup>2</sup>, rangos que indican sobrepeso. También se encontraron valores de IMC máximo: 32,5 Kg/m<sup>2</sup>, y mínimo de 25,0 Kg/m<sup>2</sup>.
- En cuanto a la composición corporal se encontró un porcentaje máximo de masa grasa de 60,1% y un mínimo de 32,5%. En lo que se refiere a masa libre de grasa se encontró valores de 57,7% como máximo y 8,2% como mínimo.
- El promedio de colesterol HDL fue de 52,6 mg/dl, valor comprendido entre los rangos normales, mientras que el promedio de triglicéridos se encontraba levemente elevado (153,4 mg/dl). En cuanto a la hemoglobina glicosilada A1c se encontró un valor máximo de 7,4%, y un mínimo de 5,5%. El 49% de los servidores politécnicos tenían niveles de hemoglobina glicosilada entre 5,3% a 5,7%.

- Al obtener los resultados de resistencia a la insulina medido por HOMA IR, se encontró que el 85.4% de funcionarios presentó resistencia a la insulina.
  
- En la investigación se encontró que los funcionarios con niveles de hemoglobina glicosilada elevados (pre-diabetes), tenían un promedio de edad mayor (55,2 años) que los servidores con HgA1c normal ( $p = 0,29$ ). Así mismo se observó que los funcionarios de sexo masculino tienen mayor probabilidad de presentar niveles altos de Hemoglobina Glicosilada A1c en comparación con los de sexo femenino ( $p = 0,1204$ ). A pesar de que se observaron diferencias, no hubo significancia estadística en la relación de estas variables.
  
- Al relacionar niveles de hemoglobina glicosilada con composición corporal se observó que: los servidores politécnicos con niveles normales de HgA1c, presentaban mayor porcentaje de masa grasa (46,9% de grasa) comparados con los que tenían niveles altos de este parámetro bioquímico, de la misma forma se observó, que éstos sujetos presentaron menor porcentaje masa libre de grasa (30.4% MLG), comparado con

aquellos sujetos con niveles alterados de Hemoglobina glicosilada A1c. (p 0,964).

- En el estudio se halló una correlación débil directamente proporcional entre resistencia a la insulina y hemoglobina glicosilada (p 0,0042), es decir, a medida que aumentan los valores de resistencia a la insulina medida por HOMA IR (Resistencia a la Insulina), existe riesgo de presentar niveles altos de hemoglobina glicosilada.
  
- Se puede concluir que los servidores politécnicos con sobrepeso y obesidad que presentan resistencia a la insulina tienen una alta probabilidad de presentar niveles altos de hemoglobina glicosilada. Con estos resultados se comprueba la hipótesis.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Implementar un Nutricionista Dietista en el centro de salud de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para reducir las complicaciones y mantener un buen estado nutricional de los servidores politécnicos.
- Trabajar en conjunto con el departamento médico para realizarles chequeos en general y realizarles 2 exámenes al año de hemoglobina glicosilada A1c
- Mantener una variedad de alimentos en la dieta, y de esta manera conservar que la alimentación sea equilibrada y que contenga todos los nutrientes necesarios.
- Es indispensable que se involucre activamente en el cuidado de la salud de los servidores públicos, fomentando la adopción de hábitos saludables en la alimentación y actividad física.

- Mantener una armonía promover la actividad física a los servidores públicos como el ciclo paseo por lo menos una vez a la semana y caminatas o bailo terapias.
  
- Trabajar conjuntamente con el dispensario médico de la institución para controles progresivos de todos los servidores politécnicos y mantener un mejor estado nutricional y de salud de los servidores politécnicos.
  
- El presente estudio debe quedar como antecedente de investigación sobre el tema abordado, y sirva como referencia bibliográfica para las posteriores investigaciones y no sea un archivo más, ya que aborda temas de interés social.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA.**

### **1. COMPOSICIÓN CORPORAL**

[www.mediplus.com](http://www.mediplus.com)

19-06-2013 (14)

- 2. Delgado, A. La Porta, S. Ricci, M. L. Reyes Toso, C.** Síndrome Metabólico origen, fisiopatología y tratamiento. Argentina: Universidad de Buenos Aires Carrera de Nutrición. 2010. 144p.  
<http://es.scribd.com/doc>

15-05-2013 (6)

### **3. DIABETES MELLITUS (DIAGNOSTICO)**

[www.oms.com](http://www.oms.com)

15-05-2013 (4)

- 4. Ecuador: Ministerio de Salud Pública.** Indicadores básicos de salud.

Quito: MSP. 2009. (1)

- 5. Gimeno, E. Fito, M. Lamuela, Raventos, R.M. Castellote, A. I. et al.**  
Effect of ingestion of virgin olive oil on human low-density lipoprotein composition. Revista Europea de Nutrición. Vol. 56 N°2. Barcelona. 2002; 114: [en línea]

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

15-05-2013 (9)

**6. HEMOGLOBINA GLUCOSILADA A1c (IMPORTANCIA)**

<http://www.novedadesvidaintegra.>

13-07-2013 (3)

**7. INSULINA RESISTENCIA (CONCEPTO)**

[www.oms.com](http://www.oms.com)

15-05-2013 (5)

- 8. López, E. Valenzuela, M.** Nueva Fórmula para Mejorar la Estimación del Gasto Energético Basal en Adultos de Chillán. Revista Chilena de Nutrición. Universidad del Bío Bío. 2007. Vol. 34 N°4. [en línea]

<http://www.scielo.cl/scielo.php>

17-05-2013 (7)

- 9. Martínez de Moretín, B. E. Rodríguez, M. C. Martínez, J. A.** Síndrome Metabólico, Resistencia a la insulina y metabolismo tisular. Endocrinología y Nutrición. Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Medicina. Chile 2007. N°174. [en línea]

[http://med.unne.edu.ar/revista/revista174/3\\_174.pdf](http://med.unne.edu.ar/revista/revista174/3_174.pdf)

15-05-2013 (13)

- 10. Moreno, J. López, J. Gómez, P. Benkhalti, F. et al.** Effect of phenolic compounds of virgin olive oil on LDL oxidation resistance. Med Clin Barcelona. 2003; 120: [en línea]

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

15-05-2013 (8)

11. **RESISTENCIA INSULINA**  
[www.diabetes.org](http://www.diabetes.org)  
2013-05-15 (11)
  
12. **SÍNDROME METABÓLICO (PREVALENCIA)**  
[www.mediplus.com](http://www.mediplus.com)  
19-06-2013 (10)
  
13. **Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP)**  
Expert Panel on the detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment panel III). USA. 2002. N°2. [en línea]  
<http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3full.pdf>  
16-05-2013 (2)
  
14. **Ying Lee, C. et al.** Comparision of Metabolic Definitions in Four Populations of the Asia-Pacific Region. Metabolic Syndrome and related disorders. Japón. Revista Redalic. org 2008. Vol. 6 N°1. 37- 46p. (12)



**X. ANEXOS**

**ANEXO N° 1  
CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**“COMPOSICION CORPORAL Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA EN PERSONAL DE LA ESPOCH CON SOBREPESO Y OBESIDAD. NOVIEMBRE. 2012”.**

Yo. ....con C.I. N° .....Certifico que he sido informado sobre el objetivo y propósito del estudio **“Composición corporal y Hemoglobina Glícosilada A1c en personal con sobrepeso y obesidad de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. ESPOCH. 2013”.**

”; estudio que permitirá tener un diagnóstico basal de las condiciones de nutrición y salud que presentan los funcionarios politécnicos, por lo que doy mi consentimiento informado para que los datos respecto a mi condición general y estado de salud sean utilizados con fines de investigación científica y se mantenga la debida confidencialidad sobre los mismos.

NOMBRE.....INVESTIGADOR.....

TESTIGO..... Fecha.....

**ANEXO Nº 2**  
**REGISTRO DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS Y BIOQUÍMICOS**  
**A. ANTROPOMÉTRICOS Y CLÍNICOS**

<b>NOMBRE</b>	<b>SEXO (M/F)</b>	<b>EDAD (años)</b>	<b>PESO kg</b>	<b>TALLA cm</b>	<b>IMC Kg/m2</b>	<b>% Masa Grasa</b>	<b>% Masa Magra</b>

**B. BIOQUÍMICOS**

<b>NOMBRE</b>	<b>COLESTREOL HDL mg/dl</b>	<b>TRIGLICERIDOS mg/dl</b>	<b>HEMOGLOBINA GLÍCOSILADA mg/dl</b>

**C. RESISTENCIA A LA INSULINA**

**SI**.....

**NO**.....