

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**CARRERA DE NUTRICIÓN HUMANA**

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA  
EN NUTRICIÓN HUMANA**

**GRASA VISCERAL MEDIDA POR BIOIMPEDANCIA Y PREVALENCIA DE  
PREDIABETES MEDIDA EN SANGRE EN ESTUDIANTES DE LA PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR DE 19 A 25 AÑOS DE EDAD EN EL  
PERIODO DE OCTUBRE-NOVIEMBRE 2015**

**ELABORADO POR:**

**ERIKA FABIOLA AREVALO PULLA**

**QUITO, Enero 2016**

## RESUMEN

El presente estudio es de tipo transversal y descriptivo, donde se determinó la prevalencia de prediabetes y cómo se encontraban los compartimentos de grasa corporal y grasa visceral en los estudiantes de la PUCE. La población de estudio consta de 167 estudiantes, 65 hombres y 102 mujeres pertenecientes al grupo de edad de 19-25 años de edad. Los datos bioquímicos fueron obtenidos de tres pruebas en sangre, la prueba de tolerancia oral a la glucosa, glucosa en ayunas y la hemoglobina glucosilada. Para los valores de grasa visceral y grasa corporal total se utilizó bioimpedancia. A partir de los resultados y conclusiones, se encontró que el 51,5% de la población de estudio presentó MGV elevada, sobre todo en las mujeres, ya que el 67.6% se encuentra elevada, sin embargo los resultados para IMC de este mismo grupo no indican alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, lo contrario sucedió con el grupo de hombres ya que 30.8% corresponde a la prevalencia de sobrepeso, mientras que la GV fue de 23.1%. Por otra parte la prevalencia de prediabetes en nuestro estudio no guarda concordancia. Ya que al evaluar mediante GAA la prevalencia alcanza el 2.0% exclusivamente en las mujeres. Con PTOG la prevalencia es de 1.0% y con HbA1c la prevalencia es de 85.6% estas diferencias se explicarían por los criterios empleados con HbA1c en este caso los puntos de corte de la ADA, mientras que si emplean los sugeridos por la OMS el nivel de prevalencia sería significativamente inferior.

## **ABSTRACT**

This study is transversal and descriptive, where the prevalence of prediabetes was determined and how the compartments of body fat and visceral fat were at PUCE students. The study population consists of 167 students, 65 men and 102 women belonging to the age group 19-25 years old. Biochemical data were obtained from three blood tests, test oral glucose, fasting glucose and glycosylated hemoglobin tolerance. For values of visceral fat and body fat bioimpedance was used. From the results and conclusions, it was found that 51.5% of the study population presented high visceral fat, especially women 67.6%, however the results for BMI of this group they don't indicate a high prevalence of overweight and obesity, the opposite happened with the group of men 30.8% corresponds to the prevalence of overweight, while the visceral fat was 23.1%. In the other way, the prevalence of prediabetes in our study doesn't keep concordance. The prevalence evaluated by fasting glucose is only 2.0% in women with test oral glucose prevalence is 1.0% and HbA1c prevalence is 85.6% these differences could be explained by the criteria used in this case with HbA1c cutoffs of ADA, prevalence it will lower if was employed WHO criteria.

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo en especial a mi familia, a mi mamá Anita y mi papá Jorge por haber hecho posible este sueño, a mi hermano Abel por compartir a mi lado grandes momentos de esta etapa, y por ultimo a todas las personas que me brindaron sus sabios consejos, infinitas gracias a todos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco la ayuda brindada por parte de mis profesores Dr. Pablo López, Dr. Edgar Rojas y Msc. William Galarza, sobre todo por su guía y paciencia en todas las etapas de la investigación y la carrera, y por impartir sus amplios conocimientos y experiencias a lo largo de este tiempo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	12
Capítulo I.....	14
ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.1.    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2.    JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3.    OBJETIVOS.....	18
1.4.    METODOLOGÍA .....	19
1.4.1.    Tipo de Estudio .....	19
1.4.2.    Población y Muestra .....	19
1.4.3.    Factores de inclusión y de exclusión.....	20
1.4.4.    Fuentes, técnicas e instrumentos.....	20
1.4.5.    Plan de recolección y análisis de información .....	21
Capítulo II .....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
1.    PREDIABETES .....	23
1.1.    DEFINICIÓN .....	23
1.2.    EPIDEMIOLOGIA DE LA PREDIABETES .....	24
1.3.    FISIOPATOLOGÍA DE LA PREDIABETES .....	26
1.3.1.    Resistencia a la insulina.....	26
1.3.2.    Hiperinsulimemia.....	27
2.    CAUSAS DE LA PREDIABETES .....	27
3.    FACTORES DE RIESGO .....	27
3.1.    DIAGNOSTICO.....	28
3.1.1.    Prueba de tolerancia oral a la glucosa .....	28
3.1.3.    Hemoglobina Glucosilada:.....	29
3.2.    ÍNDICE DE MASA CORPORAL.....	30
3.3.    GRASA VISCERAL.....	31

3.4.	GRASA TOTAL.....	33
3.5.	BIOIMPEDANCIA .....	35
3.5.1.	Historia de la Bioimpedancia.....	35
3.5.2.	Principio de la bioimpedancia.....	36
3.5.3.	Ventajas y limitaciones de la bioimpedancia .....	37
Capitulo III	.....	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	.....	39
CONCLUSIONES	.....	49
RECOMENDACIONES	.....	50
BIBLIOGRAFÍA	.....	51
ANEXOS	.....	54

## LISTA DE GRÁFICOS

### **Grafico No 1.**

Distribución porcentual de acuerdo al IMC y al sexo de los estudiantes de la PUCE, octubre 2015.....40

### **Grafico No 2.**

Distribución porcentual de la grasa visceral de los estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015.....42

### **Grafico No 3.**

Distribución porcentual de la grasa corporal de los estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015.....43

### **Grafico No 4.**

Prevalencia de prediabetes por medio de HbA1c en estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015.....46

## LISTA DE TABLAS

### Tabla N° 1.

Diagnósticos metabólicos de las pruebas de glucosa en sangre.....21

### Tabla N° 2

Clasificación de la grasa corporal total en adultos jóvenes.....33

### Tabla N°3

Descripción de las medidas principales de la población de estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015.....39

### Tabla N°4

Prevalencia de prediabetes en los estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015.....45

### Tabla N°5

Coeficiente de correlación entre las diferentes pruebas para diagnóstico de prediabetes y las mediciones de IMC, CC, MGV en estudiantes mujeres de la PUCE, octubre 2015.....48

### Tabla N°6

Coeficiente de correlación entre las diferentes pruebas para diagnóstico de prediabetes y las mediciones de IMC, CC, MGV en estudiantes mujeres de la PUCE, octubre 015.....48

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ACT:** Agua Corporal Total

**ADA:** Asociación Americana de Diabetes

**ALDA:** Asociación Latinoamericana Americana de Diabetes

**BIA:** Bioimpedancia Eléctrica

**ENSANUT:** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

**GAA:** Glucosa Alterada en ayunas

**GCT:** Grasa Corporal Total

**GV:** Grasa Visceral

**HbA1c:** Hemoglobina Glucosilada

**IMC:** Índice de Masa Corporal

**MG:** Masa Grasa

**MLG:** Masa Libre de Grasa

**PTOG:** Prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa

**PUCE:** Pontificia Universidad Católica del Ecuador

**SEEDO:** Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

## LISTA DE ANEXOS

### **Anexo N°1**

Operacionalización de variables.....54

### **Anexo N°2**

Consentimiento informado.....56

### **Anexo N°3**

Invitación para participar en el estudio de prediabetes.....59

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad debido a cambios en los estilos de vida, hábitos alimenticios erróneos, y el consumo excesivo de alimentos grasos y con alto contenido de azúcar han ocasionado problemas de origen metabólico, sobre todo en la población universitaria ya que las jornadas de estudio no ayudan a que la alimentación sea equilibrada y variada (Murillo & Castro, 2015).

Es indispensable mencionar ciertos aspectos de la población de estudio, tomando en cuenta que se llevara a cabo con la participación de los estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), de todas las carreras que cursan pregrado.

La calidad de los alimentos que se encuentran en los bares de la PUCE, indican un consumo elevado de productos procesados e industrializados, los cuales contiene gran cantidad de grasas trans, y azucares (Murillo & Castro, 2015). Lo que trae consigo varios problemas que afectan a la población adulto joven, uno de ellos y que se ha vuelto común en la actualidad se lo denomina prediabetes. La asociación Latino-Americana de Diabetes (ALDA) señala que la prediabetes es un estado que precede al diagnóstico de diabetes tipo II por tal motivo, si es identificado a tiempo puede ser tratado y evitar desarrollo de dicha patología (Guzmán et al., 2015).

Se ha identificado que el sobrepeso y la obesidad contribuyen a que se genere más resistencia a la insulina, sobre todo cuando la grasa es de origen visceral.

ENSANUT (2013), establece que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el Ecuador para el grupo de adultos jóvenes de 32.5% en mujeres, mientras que en hombres la prevalencia es de 33.5% de la misma forma la obesidad en el sexo femenino representa un 15.4% y el sexo masculino un 11.5%, concluyendo así que el sobrepeso y la obesidad tienen una prevalencia más alta en el sexo femenino (Freire et al., 2014)

Por tal motivo se quiere determinar si existe correlación entre la grasa visceral y las pruebas de glucosa en sangre, de igual manera se obtendrá las prevalencias de prediabetes, grasa visceral y grasa corporal por ambos sexos para este grupo en específico.

## Capítulo I

### ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el año de 1980 se determinó que la obesidad ha doblado su número en todo el mundo, se estableció que en el 2014 los adultos de 18 o más años presentaban sobrepeso con un 39% mientras que la obesidad un 13% a nivel mundial (OMS, 2015).

Se determinó que la grasa de las personas con sobrepeso y obesidad se ubicaba en la zona central, llamada grasa de origen visceral, esta genera problemas en las paredes de las arterias, también es una causa importante de enfermedades del corazón, prediabetes, diabetes y cáncer (Moreno, 2000) (Angel, 2010).

Varios estudios afirman que existe una alta relación entre la grasa visceral y la prediabetes, se calcula que en el mundo hay aproximadamente 314 millones de personas con alteración de la tolerancia a la glucosa y se pronostica que esa cifra se incrementará para alcanzar los 500 millones en el 2025 como consecuencia del descenso de la actividad física, el aumento de la actividad calórica y de los índices de obesidad (Rodríguez, 2010).

Investigaciones realizadas en Estados Unidos han determinado que existen 21 millones de personas con diagnóstico de diabetes y 40 millones con prediabetes, más

de 80 millones con síndrome de resistencia a la insulina es decir etapa que antecede a la prediabetes (Rodríguez, 2010).

En Latinoamérica existen más de 50 millones de hispanos con diabetes y más de 150 millones con insulinoresistencia (Rodríguez, 2010).

Según los datos recolectados de la ENSANUT 2006 en México, la prevalencia de glucosa alterada en ayunas se incrementa a 20.1 %, lo que representa 16 millones de individuos mexicanos mayores de 20 años de edad, con un alto riesgo de progresar al estado diabético (Guzmán et al., 2015).

Los datos en el Ecuador estiman que la diabetes fue una de las principales causas de muerte, donde se registraron 4.455 defunciones anuales (INEC, 2011).

En Estados Unidos en una población adulto joven de 20 años se aplicó el examen de hemoglobina glucosilada los cuales no fueron demasiado altos para ser diagnosticado como diabetes, por lo tanto el 35% de los adultos jóvenes del grupo de estudio presentaron prediabetes, este porcentaje fue aplicado a toda la población estadounidense donde se estimó que en el 2010 más de 79 millones de habitantes tendrían un diagnóstico de prediabetes (Centers for Disease Control, 2011). En el mismo estudio se determinó por medio de grupos de raza quienes eran los que más predisposición tenían de padecer prediabetes estableciendo así 35% blancos no hispanos, 35% negros no hispanos y 36% población mexicana (Centers for Disease Control, 2011).

En la presente investigación se utilizaron dos técnicas la bioimpedancia (BIA) y hemoglobina en sangre para determinar la relación entre estas dos variables y como se

ven influenciadas, de igual forma se identificara la prevalecía por sexos de prediabetes, grasa visceral (GV), y gasa corporal total (GCT).

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El tema es de relevancia debido a que el número de casos de personas con prediabetes va en aumento y por ende el desenlace será que en 4 o 5 años después padecerán diabetes mellitus tipo II, por tal motivo es necesaria la intervención tanto del médico, como del nutricionista, ayudando así a disminuir el futuro diagnóstico y el riesgo que trae consigo esta patología, mismos que serán los beneficios de la presente disertación.

Por medio de las pruebas realizadas se podrá identificar los factores de riesgo y cuáles son los posibles daños al organismo, por tal motivo y tomando en cuenta que no existe mucha información del tema y tampoco investigaciones en el país se determinó que la propuesta de esta disertación ayudara a tener un conocimiento más profundo de este problema de salud, determinando la prevalencia de la misma en ambos géneros y en un grupo de personas en donde se puede tratar a tiempo la patología para evitar futuros problemas como consecuencia de la enfermedad.

La alimentación es un factor determinante para combatir esta patología, pero el tema es tratado sin importancia, por esa razón el número de casos va en aumento. Las estadísticas revelan que es necesaria la intervención nutricional, para evitar el incremento de la misma, pero sobre todo para evitar el diagnóstico de diabetes mellitus tipo II en un futuro.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

- Medir la prevalencia de prediabetes en sangre venosa y distribución de la grasa visceral medida por bioimpedanciometría en adultos jóvenes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en el periodo de octubre- noviembre 2015.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar el nivel de grasa corporal total, especialmente de ubicación visceral en adultos jóvenes y observar la distribución por el sexo de los participantes.
- Establecer la prevalencia de prediabetes medida en glucosa en sangre en relación al sexo de los participantes.
- Correlacionar los individuos con acumulo de grasa visceral y la presencia de prediabetes en relación al sexo de los participantes.

## 1.4. METODOLOGÍA

### 1.4.1. Tipo de Estudio

El diseño de la presente investigación corresponde a un estudio de tipo transversal ya que los datos se obtendrán de una sola población en un tiempo determinado, descriptivo, ya que nos permitirá informar sobre las características de la población de estudio y describir las variables glucosa en sangre, GV y GCT.

El estudio es de tipo cuantitativo ya que las técnicas utilizadas nos ayudaran a determinar el porcentaje de participantes con prediabetes y como se encuentra su composición corporal.

### 1.4.2. Población y Muestra

Los participantes de este estudio pertenecen a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, para lo cual se tomara una muestra representativa del universo que son todos los estudiantes de este establecimiento que estén matriculados en pregrado y tengan de 19 a 25 años de edad, la muestra será aleatoria y se aplicara la siguiente formula:

$$n = \frac{NZ_{1-\alpha}^2 pq}{d^2(N-1) + Z_{1-\alpha}^2 pq}$$

Donde

$n$  = tamaño muestral

$N$  = Tamaño poblacional

$Z = 1.96$  para un nivel de confianza del 95%

$p$  = probabilidad esperada, 0.05 en este caso

$p = 1 - q$

$d$  = error máximo admitido

Una vez realizados los cálculos la muestra queda establecida en 239 estudiantes

#### **1.4.3. Factores de inclusión y de exclusión**

Se consideró para la investigación estudiantes con rangos de edad entre 19 a 25 años de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de todas las carreras de pregrado. Los mismos que previamente hayan firmado el consentimiento informado y asistan en condiciones basales es decir previo ayuno de 8 horas para la toma de las muestras en sangre.

Se consideró como criterios de exclusión estudiantes que tengan un diagnóstico de prediabetes y diabetes tipo I y II.

#### **1.4.4. Fuentes, técnicas e instrumentos**

##### **Fuentes:**

- Primarias: Los información que se adquirió fue directamente por parte de los estudiantes que participaron en el estudio por medio de la valoración antropométrica y las pruebas bioquímicas.

##### **Técnicas:**

Las técnicas utilizadas son de dos tipos:

1.-Bioimpedancia se utilizó un registro electrónico y se ingresó el peso en kilogramos, la talla en centímetros, el perímetro de la cintura medido con una cinta métrica, y gracias al cálculo del registro electrónico se obtuvo el IMC, con estos datos se obtuvo los porcentajes de grasa visceral y grasa total.

2.- Bioquímicas se utilizó la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG), que es medida después de dos horas de una carga oral de 75 gramos de glucosa anhidra diluida en 300ml de agua, la cual se debe ingerir en menos de 5 minutos (ADA, 2005), la prueba de Glucosa alterada en ayuno (GAA), donde se medirá la glucosa plasmática después de que el sujeto haya estado en ayuno de 8 horas y la prueba de hemoglobina glucosilada (ADA, 2005).

Estas tres pruebas se realizaron en el laboratorio DISERLAB, la extracción de sangre venosa obtenida de la vena cubital en la altura del pliegue del brazo.

**Tabla N°1 Diagnósticos metabólicos de las pruebas de glucosa en sangre**

<b>DIAGNOSTICO METABÓLICO</b>	<b>Glucosa en ayunas</b>	<b>Glucosa 2 horas luego de post carga de 75 g</b>	<b>Hemoglobina Glucosilada</b>
Normal	< 100 mg/dl	<140 mg/dl	<5.7%
Prediabetes	100 a 126 mg/dl	140 a 200 mg/dl	5.7 -6.4 %
Diabetes	>126 mg/dl	>200 mg/dl	>6.4%

**Fuente:** ATP III

#### **1.4.5. Plan de recolección y análisis de información**

Los datos obtenidos en las pruebas fueron ingresados y analizados en el programa Excel v12.0 (Microsoft Corporation ©, 2010) los mismos que fueron presentados en tablas y gráficos.

En cuanto al análisis descriptivo, las variables cualitativas se expresaron en frecuencias y porcentajes, y las variables cuantitativas como promedios y desviaciones estándar.

Para las variables grasa visceral y las pruebas en sangre se calculó el grado de correlación de Pearson ( $r$ ). Se empleó para los análisis estadísticos en programa SAS/STAT.

## Capítulo II

### MARCO TEÓRICO

#### 1. PREDIABETES

##### 1.1. DEFINICIÓN

Este término es utilizado para identificar individuos con alto riesgo para el desarrollo de diabetes, de esta manera podemos definir el termino como la presencia de glucemia en ayuno alterada entre 100 -125 mg/dl o intolerancia a la glucosa entre 140-199 mg/dl dos horas después de 75 gramos de una carga de glucosa por vía oral (Leonardo, 2011).

La federación internacional de diabetes determino que la prueba de hemoglobina glucosilada (HbA1c) es una prueba sensible para terminar prediabetes en adulto joven y adulto mayor, cuando su valor esta entre 5.7 y 6.4% (Jaramillo, Lozada, Bahamón, Suarez, 2011).

Se ha determinado que la prediabetes es una condición que se encuentra presente antes de que se desarrolle la diabetes mellitus tipo 2, esta es silenciosa y con mejoras en los cambios del estilo de vida se puede revertir, retrasar o prevenir (Rodríguez, 2010).

Como se sabe la diabetes tipo 2 tiene un comienzo lento y por algunos meses antes de realizarse el diagnostico puede pasar desapercibido, hay que tomar en cuenta

algunas manifestaciones que pueden ser causa de existencia de diabetes (Leonardo, 2011).

Por lo tanto evaluar o dar un diagnóstico precoz radica en evitar el desarrollo de las complicaciones crónicas de la diabetes, esto puede evitarse mediante un tratamiento oportuno y adecuado.

Algunos individuos son diagnosticados con principio de diabetes y eso en algunos casos no es tomado con importancia, la mayoría de estos pacientes regresan a la consulta cuando ya han desarrollado algún tipo de complicaciones.

Las personas con tolerancia anormal a la glucosa pero que no presentan un cuadro de diabetes, tiene mayor riesgo de adquirir esta enfermedad.

El progreso de prediabetes no es considerado inevitable ya que el cambio en el estilo de vida, mediante una correcta alimentación para conseguir una reducción del peso corporal, asociada con la actividad física regular, puede prevenir o retardar la aparición de diabetes e incluso evitar el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular (Cipriani & Quintanilla, 2010).

## **1.2. EPIDEMIOLOGIA DE LA PREDIABETES**

Se calcula que en el mundo hay aproximadamente 314 millones de personas con alteración de la tolerancia a la glucosa y se pronostica que esa cifra se incrementará para alcanzar los 500 millones en el 2025 como consecuencia del descenso de la actividad física, el aumento de la actividad calórica y de los índices de obesidad (Rodríguez, 2010).

Las investigaciones realizadas en Estados Unidos han determinado que existen 21 millones de personas con diagnóstico de diabetes y 40 millones con prediabetes, más del 80 millones con síndrome de resistencia a la insulina es decir etapa que antecede a la prediabetes (Rodríguez, 2010).

En Latinoamérica existen más de 50 millones de hispanos con diabetes, más de 100 millones con prediabetes y más de 150 millones con insulinoresistencia (Rodríguez, 2010).

Según los datos recolectados de la ENSANUT 2006 en México, la prevalencia de glucosa alterada en ayunas se incrementa a 20.1 %, lo que representa 16 millones de individuos mexicanos mayores de 20 años de edad, con un alto riesgo de progresar al estado diabético (Guzmán et al., 2015). Otro estudio realizado en la ciudad de México determino que la prevalencia de prediabetes en adultos de 20 años o más es de 7.4 %, siendo mayor en hombres 8.1% que en mujeres 6.9% (Guzmán et al., 2015).

Los datos en el Ecuador estiman que la diabetes fue una de las principales causas de muerte, donde se registraron 4.455 defunciones anuales (INEC, 2011).

En Estados Unidos en una población adulto joven de 20 años se aplicó el examen de hemoglobina glucosilada los cuales no fueron demasiado altos para ser diagnosticado como diabetes, por lo tanto el 35% de los adultos jóvenes del grupo de estudio presentaron prediabetes, este porcentaje fue aplicado a toda la población estadounidense donde se estimó que en el 2010 más de 79 millones de habitantes tendrían un diagnóstico de prediabetes (Centers for Disease Control, 2011). En el mismo estudio se determinó por medio de grupos de raza quienes eran los que más

predisposición tenían de padecer prediabetes estableciendo así 35% blancos no hispanos, 35% negros no hispanos y 36% población mexicana (Centers for Disease Control, 2011).

En un estudio realizado en la ciudad de Venezuela se determinó que los adultos jóvenes con obesidad abdominal tienen mayor frecuencia de padecer prediabetes 33.5%, y los individuos con sobrepeso tienen menor prevalencia 29.3%, por ende existe una alta prevalencia de pacientes con prediabetes en individuos con alteraciones antropométricas y estas van aumentando conforme los años de los pacientes avanzan (Leda, Moliné, González, Cedeño, & Añez, 2014).

### **1.3. FISIOPATOLOGÍA DE LA PREDIABETES**

#### **1.3.1. Resistencia a la insulina**

La insulina es una hormona de tipo anabólica sus principales acciones metabólicas afectan al músculo, al hígado y al tejido adiposo (Rodota & Castro, 2014).

Cuando las personas se encuentran en estado basal es decir en ayuno de máximo 8 horas, existe un predominio de insulinoresistencia en el hígado a su vez se ve aumentada la gluconeogénesis (proceso en el cual tiene lugar en el hígado y los riñones, este permite que el organismo pueda adquirir glucosa en estado basal) y el proceso de formación de glucosa hepática (Rodota & Castro, 2014).

En estado postprandial existe un estímulo de secreción de insulina debido al consumo de alimentos teniendo como resultado una disminución de la captación de glucosa por parte de los tejidos periféricos, a su vez existe un baja en el pico de la

insulina lo que produce hiperglicemia estimulando a su vez mayor producción de insulina (Rodota & Castro, 2014).

### **1.3.2. Hiperinsulinemia**

En el tejido adiposo existe una acción antilipolítica de la insulina dando como resultado un incremento de los ácidos grasos circulantes, lo que produce mayor agravamiento sobre la insulinoresistencia del hígado y los tejidos periféricos, a su vez falla la producción de insulina pancreática. Por su parte las células beta si responden al primer estadio de la enfermedad, generando un aumento de la insulina en un segundo pico, por lo tanto la glucemia se mantiene dentro del límite normal, con el tiempo se produce un déficit en este pico de insulina generando un fallo en las células beta lo que provoca que la glicemia se vea aumentada (Rodota & Castro, 2014).

## **2. CAUSAS DE LA PREDIABETES**

Los nuevos estilos de vida, la falta de actividad física, y un consumo excesivo de carbohidratos y grasa forman parte de la causa del sobrepeso y la obesidad, por ende existe una correlación con el síndrome de resistencia a la insulina, debido a que las células beta del páncreas incrementaran la secreción de insulina (RESPYN, 2008).

## **3. FACTORES DE RIESGO**

- **Exceso de peso:** Tener sobrepeso u obesidad es el factor de riesgo principal para la prediabetes. Cuando existe mayor tejido graso sobre todo en las zonas centrales es decir la piel alrededor del abdomen, haciendo que las células sean más resistentes a la insulina (Soidán & García, 2013).

- **Inactividad:** Realizar actividad física ayuda a controlar el peso ya que utiliza como energía la glucosa, haciendo que las células sean más sensibles a la insulina, pero cuando esto no sucede y se fomenta el sedentarismo el riesgo de padecer prediabetes es mayor (Guzmán et al., 2015).

- **Historia familiar:** Cuando hay historia de padres o hermanos con diabetes mellitus tipo 2 el riesgo aumenta (ADA, 2005).

- **Sueño:** La falta de sueño o dormir demasiado aumentan el riesgo de resistencia a la insulina, una investigación sugiere que regularmente duermen menos de seis horas o más de nueve horas por la noche, puede subir el riesgo de prediabetes o diabetes tipo 2 (Leonardo, 2011).

La resistencia a la insulina y la hiperinsulinemia se asocian con factores de riesgo metabólico que hacen que el individuo sea más susceptible a padecer prediabetes entre estos se encuentran, la presión alta, dislipidemias, y por ultimo hiperglucemias (Y. Mori , K. Hoshino , K. Yokota , T. Yokose, 2010).

### **3.1. DIAGNOSTICO**

Para dar un diagnóstico acertado de la prediabetes se debe tomar en cuenta dos parámetros:

- 3.1.1. Prueba de tolerancia oral a la glucosa:** La glucosa medida después de dos horas de una carga oral de 75 gramos de glucosa anhidra diluida en 300ml de agua, la cual se debe ingerir en menos de 5 minutos, el rango de la medición de glucosa plasmática es de 140 a 199 mg/dl (ADA, 2005).

**3.1.2. Glucosa Alterada en Ayuno:** La glucosa plasmática que se medirá después de que el sujeto haya estado en ayuno de 8 horas, en rangos de 100 y 125 mg/dl (ADA, 2005).

**3.1.3. Hemoglobina Glucosilada:** Este examen indica los niveles de glucosa en sangre durante los últimos tres meses, los valores para prediabetes son 5.7 a 6.4% (MedlinePlus, 2014).

En el año 2009 el ADA, incluye la prueba de HbA1c para poder diagnosticar prediabetes y diabetes, afirmando que las ventajas son significativas ya que no precisa de ayuno previo, tiene mayor estabilidad preanalítica y no presenta alteraciones en periodos de enfermedad o estrés, y es un mejor predictor de eventos cardiovasculares que otras pruebas como la glucemia basal, las desventajas no son significativas ya que la mayor que se encontró fue el costo y que no es accesible en algunos lugares del mundo, sin embargo cuando es necesaria la determinación de diabetes se recomendó la prueba de tolerancia oral a la glucosa pero esta tiene un costo aún más elevado que otras pruebas y sobre todo pérdidas de tiempo por parte de los pacientes y profesionales, por esta razón sigue siendo más factible la prueba de HbA1c (Guzmán et al., 2015).

Cuando de estimar la prevalencia de prediabetes o diabetes en una población o en grupo existen tres métodos los cuales se acaban de mencionar, sin embargo varios estudios dan preferencia a solo una de ellas como es el caso del estudio realizado en Corea con datos tomados del National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) (2011), quienes examinaron a más de 5 mil participantes de 20 años o más, los cuales fueron seleccionados para realizarse dos pruebas glucosa en ayunas y

HbA1c esta última siendo recomendada por la Asociación Coreana de diabetes (Jeon et al., 2013). Como resultados se obtuvo que con Hb1Ac la prevalencia de prediabetes fue 38.3%, donde las hombres obtuvieron un 41% y mujeres 35.7% donde el diagnóstico fue  $\geq 6.5\%$ , mientras que con glucosa en ayunas la prevalencia fue 19.3%, en hombres 23.8% y mujeres 14.9%, se concluyó que Hb1Ac es un examen completo para poder diagnosticar prediabetes y diabetes (Jeon et al., 2013).

### **3.2. ÍNDICE DE MASA CORPORAL.**

ENSANUT (2013), establece que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el Ecuador para el grupo de adultos jóvenes de 32.5% en mujeres, mientras que en hombres la prevalencia es de 33.5% de la misma forma la obesidad en el sexo femenino representa un 15.4% y el sexo masculino un 11.5%, concluyendo así que el sobrepeso y la obesidad tienen una prevalencia más alta en el sexo femenino (Freire et al., 2014).

National Health and Nutrition Examination Survey (2008) utilizó la medida de la talla y el peso es decir el IMC en jóvenes de 20 años o más en Estados Unidos para determinar el estado nutricional de los mismos, como prevalencia de sobrepeso se obtuvo 34.2%, en obesidad 33.8% y en obesidad extrema 5.7%. También se comparó como había aumentado la prevalencia por grupo racial tanto en hombres y mujeres a lo largo de 15 años, el grupo más significativo en hombres fue estadounidenses de origen mexicano con 23.9% a 35.9%, y en mujeres estadounidenses de origen mexicano 35.3% a 45.1% (Carroll & Surveys, 2010).

### **3.3. GRASA VISCERAL**

Es la grasa que se encuentra contenida en la parte interna de las cavidades corporales, la cual envuelve los órganos, principalmente los abdominales a su vez está compuesta por la grasa mesentérica y la grasa de los epiplones (Costa, 2008)

El tejido adiposo se acumula en la mitad superior del cuerpo, sobretodo en la región abdominal, se la conoce como obesidad de tipo manzana ya que presenta una forma redondeada, afectando la cara, cuello y hombros, la obesidad central exhibe complicaciones que se van a desarrollar a largo tiempo, produciendo enfermedades de origen metabólico, etc.

La obesidad que se asocia con la prediabetes y en futuro con la diabetes mellitus tipo 2 es de origen central, la cual está dada por una carga de triglicéridos en los adipocitos viscerales, como consecuencia de esto tenemos una disminución en la capacidad de proteger los tejidos no adiposos, con relación a la utilización de proporciones de la grasa de la dieta (Costa, 2008). Como resultado de este proceso las células periviscerales aumentan la capacidad de lipólisis, y se ven susceptibles a las hormonas que movilizan grasa, produciendo fallo en la labor antilipolítica de la insulina, por esta razón los adipocitos viscerales de gran tamaño llenan la circulación portal de ácidos grasos libres en situaciones metabólicas inadecuadas, cuando lo adecuado sería la oxidación de los ácidos grasos libres (Costa, 2008).

Por tal motivo los tejidos no adiposos están en peligro de ser expuestos a superabundancia de grasa, con acumulaciones ectópicas de triglicéridos en los

músculos y el hígado lo que produce una resistencia a la insulina e interacciones funcionales en las células beta (Costa, 2008).

Como el tejido adiposo no tiene la capacidad de extenderse, se aleja hacia otros sitios lo que provoca un fallo en diferentes órganos, produciendo una acumulación a nivel muscular y en el hígado que tiene la característica de producir la insulina, cuando se produce un aterrizaje intenso de grasa en los tejidos no adiposos, existe interferencia en la acción de la insulina, es decir en el transporte de la glucosa y la síntesis del glucógeno (Costa, 2008).

Cuando hay aumento intramiocelular de triglicéridos se ve vinculado a la resistencia a la insulina lo que para algunos autores se conoce como el fenómeno de adiposidad visceral (Costa, 2008).

Se realizó un estudio con 330 participantes de los cuales 129 fueron hombres y 201 mujeres, entre 18 a 69 años de edad, en cuanto a la grasa visceral el rango fue de 0.22 hasta 10,12 kg, siendo mayor en los hombres ( $4,34 \pm 0,16$  vs  $2,14 \pm 0,09$  kg,  $p < 0,0001$ ) la cual tuvo una correlación significativa con la edad ( $r=0.36$ ,  $p < 0.0001$ ), lo que quiere decir que mientras la edad aumenta la GV lo hace de igual manera (Kantartzis et al., 2010).

En la ciudad de Venezuela se sometieron a un estudio 30 individuos en edades comprendidas entre 20 a 59 años de edad, los mismos que presentaban características de sobrepeso y obesidad, los cuales fueron comparados con un grupo control de 11 individuos considerados saludables ( $IMC < 25$  kg/m<sup>2</sup>), se aplicó ultrasonido (cm) y bioimpedancia (%) para la medición de la GV. Con el primer método en el grupo de

sobrepeso y obesidad la media de GV fue de 14,1  $\pm$ DS 1,6 y en el grupo control 13,9  $\pm$ DS 1,5, mientras que con BIA la media fue de 13,1  $\pm$ DS 5,2 y en el grupo control 4,6  $\pm$ DS 2,9, lo que quiere decir que la grasa visceral fue tres veces mayor en el grupo de sobrepeso y obesidad, la asociación entre los dos métodos fue altamente significativa y se mantuvo en el grupo de sobrepeso ( $r=0.82$ ;  $p = 0.004$ ) y obesidad ( $r=0.58$ ;  $p=0.008$ ) (Ryder et al., 2014).

### 3.4. GRASA TOTAL

La estimación de la grasa corporal, es un predictor de obesidad y por ende de enfermedades de origen metabólico y cardiovascular (SEEDO, 2012)

La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad clasifica de la siguiente manera el porcentaje de grasa corporal, para la población de estudio es decir adulto joven el rango es de mujer 18 a 23%, hombre 15 a 20%.

**Tabla N° 2 Clasificación de la grasa corporal total en adultos jóvenes**

<b>Clasificación</b>	<b>Mujer (%)</b>	<b>Hombre (%)</b>
Baja	<21	<16
Saludable	21-23	16-20
Elevado	>23	>20

**Fuente:** SEEDO (2012)

**Elaborado:** Erika Arévalo

En un estudio realizado en Madrid se comparó la antropometría con la bioimpedancia, para determinar cuál es el mejor predictor de grasa corporal, en hombres con el método antropométrico el promedio de grasa corporal fue de 7 kg, mientras que con BIA fueron de 7,4 kg, en mujeres con antropometría el resultado fue de 10.4 kg, y con BIA 10.3 kg, como se puede establecer el grupo de sexo masculino

mostro moderada a baja concordancia en las dos técnicas, mientras que las mujeres las dos técnicas presentaban alta concordancia (Portao, Bescós, Irurtia, Vallejo, & Cacciatori, 2009).

Un estudio similar fue aplicado en la población colombiana en 70 mujeres y 53 hombres en edades comprendidas desde 24 hasta 54 años de edad, donde para la antropometría se aplicó las ecuaciones de Durning/Womersley y Jackson/Pollock, siendo la BIA el método a comparar, los resultados indicaron que la prevalencia de grasa corporal por la primera ecuación fue de 25.2% en hombres y 36.9% en mujeres, con la ecuación de Jackson/Pollock la prevalencia fue de 20.1% en hombres y 31.0% en mujeres, mientras que la bioimpedancia la prevalencia fue de 19.3% en hombres y 27.6% en mujeres, los métodos antropométricos fueron los que estimaron mayor grasa corporal (Aristizábal, Restrepo, & Estrada, 2007).

### **3.5. BIOIMPEDANCIA**

Cuando se realiza un análisis de la composición corporal del cuerpo esta nos permite identificar las proporciones de los compartimentos del cuerpo humano y a su vez por medio de valoración se puede determinar el estado nutricional de individuo (Alvero, Correas, Ronconi, & Fernandez, 2011).

La bioimpedancia un método que estima la cantidad del agua corporal total (ACT), de la masa grasa (MG), de la masa libre de grasa (MLG), y por último de la masa mineral ósea, el estudio de estos componentes nos permite identificar la asociación temprana entre el exceso o la deficiencia de los mismos con el riesgo de algunas enfermedades crónicas (Alvero et al., 2011).

#### **3.5.1. Historia de la Bioimpedancia**

El primer investigador que habla de la medición de impedancia de los tejidos corporales como el índice del ACT, fue Thomasset, después de varios años Hoffer crea una relación entre la impedancia corporal total y el ACT, por medio del paso de corriente y utilizando el índice de impedancia (Alvero et al., 2011).

Pero es hasta 1980 donde ya se empezó a comercializar instrumentos para el análisis de bioimpedancia eléctrica para poder realizar una estimación de la composición corporal, y poder validar estos instrumentos se tomó en cuenta el compartimento de masa grasa y masa libre de grasa, si como también el agua total corporal (Alvero et al., 2011).

En los Estados Unidos el Instituto Tecnológico de la Salud tomo varios aspectos para valorar la realidad de la bioimpedancia donde se tomó en cuenta varios parámetros:

**Seguridad:** Se estimó que en la actualidad no existen efectos adversos en los individuos, pero se debe tener en cuenta que provoca fallos en los marcapasos y desfibriladores, motivo por el cual se determinó que no se realicen estudios con este tipo de pacientes (Alvero et al., 2011).

**Estandarización:** No se debe realizar la bioimpedancia cuando las normas establecidas no son las adecuadas, lo cual llevaría a una estimación errónea, las condiciones de precisión para este proceso consisten en la posición corporal correcta del individuo, su hidratación, como esta su alimentación en cuanto a bebidas y comidas principales, la temperatura del ambiente, su piel, y un reporte de su último periodo de actividad física. (Alvero et al., 2011).

### **3.5.2. Principio de la bioimpedancia**

La BIA eléctrica se fundamenta en la rivalidad de las células, los tejidos al paso de la corriente eléctrica, hay que tomar en cuenta que la masa libre de grasa es la que posee la mayor cantidad de fluidos y electrolitos corporales los cuales son un buen conductor eléctrico, por lo tanto la masa grasa ejerce un poder interceptor. De esta forma el valor de la impedancia corporal, nos permite la estimación directa del agua total corporal y por ende se obtiene indirectamente una estimación de la masa libre de grasa y la masa grasa (Sánchez Jaeger & Barón, 2009).

El equipo de multifrecuencia es el que se utilizara para el desarrollo de esta disertación, hay que tomar en cuenta que este se correlaciona de forma adecuada con los métodos Gold Standard, que se utiliza para estimar la composición corporal, este equipo utiliza muchas frecuencias que ayudan a determinar las propiedades del agua corporal total (Sánchez Jaeger & Barón, 2009).

### **3.5.3. Ventajas y limitaciones de la bioimpedancia**

Este es un método electro-físico el cual nos permite estimar el ACT, la masa libre de grasa y el porcentaje de grasa corporal, de cada individuo, es de bajo costo, fácil de operar, con poca dificultad técnica y al ser un método no invasivo, se ha considerado que es el más recomendado para la estimación de la GCT (Sánchez Jaeger & Barón, 2009).

En la estimación del agua total corporal y el porcentaje de grasa corporal, se utilizan ecuaciones de predicción de la BIA eléctrica, estas se basan en poblaciones determinadas, para que esto sea posible es necesario que las ecuaciones transformen las medidas de resistencia y reactancia para ser validadas y adaptadas a la población de estudio (Sánchez Jaeger & Barón, 2009).

El sexo, el peso y la edad son los requisitos para poder realizar las ecuaciones, así como también las variables de composición corporal, los volúmenes inter y extracelulares, el metabolismo basal y la GCT (Sánchez Jaeger & Barón, 2009).

En un estudio realizado en Madrid se comparó la antropometría con la bioimpedancia, para determinar cuál es el mejor predictor de grasa corporal, en hombres con el método antropométrico el promedio de grasa corporal fue de 7 kg,

mientras que con BIA fueron de 7,4 kg, en mujeres con antropometría el resultado fue de 10.4 kg, y con BIA 10.3 kg, como se puede establecer el grupo de sexo masculino mostro moderada a baja concordancia en las dos técnicas, mientras que las mujeres las dos técnicas presentaban alta concordancia (Portao et al., 2009).

## Capítulo III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los grupos de estudio estuvieron conformados por 65 hombres y 102 mujeres los cuales fueron elegidos al azar del registro académico de todos los estudiantes matriculados en el segundo período académico 2014 2015 de todas las facultades que la conforman en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Con este marco muestra completaron todas las evaluaciones 167 estudiantes.

**Tabla N° 3. Descripción de las medidas principales de la población de estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015**

	Sexo				Total (167)	
	Mujer (102)		Hombre (65)		Promedio	D.E.
	Promedio	± D.E.	Promedio	D.E.		
Edad (años)	20.92	1.84	21.74	2.15	21.24	2.00
Estatura (m)	1.59	0.06	1.71	0.07	1.63	0.09
Peso (kg)	55.89	6.91	69.68	11.32	61.25	11.13
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )*	22.21	2.36	23.72	2.98	22.80	2.71
Circunferencia de la cintura (m)	0.71	0.06	0.81	0.07	0.75	0.08
Grasa corporal total (kg)	17.12	4.70	15.18	6.72	16.37	5.63
Grasa corporal total (%)	30.14	5.19	20.97	6.19	26.57	7.16
Masa muscular esquelética (kg)	16.60	1.90	25.82	3.16	20.19	5.14
Índice de grasa corporal (kg/ m <sup>2</sup> )*	6.79	1.78	5.13	2.09	6.15	2.07
Masa grasa visceral (L)	1.26	0.21	1.85	0.68	1.49	0.54
Glucosa en ayunas (mg/dl) *	81.73	6.22	84.09	4.57	82.65	5.74
Prueba de tolerancia oral a glucosa * (mg/dl)	82.83	14.86	77.45	14.72	80.74	14.99
Hemoglobina glucosilada - Hb1Ac * (%)	6.07	0.34	5.76	0.25	5.95	0.34

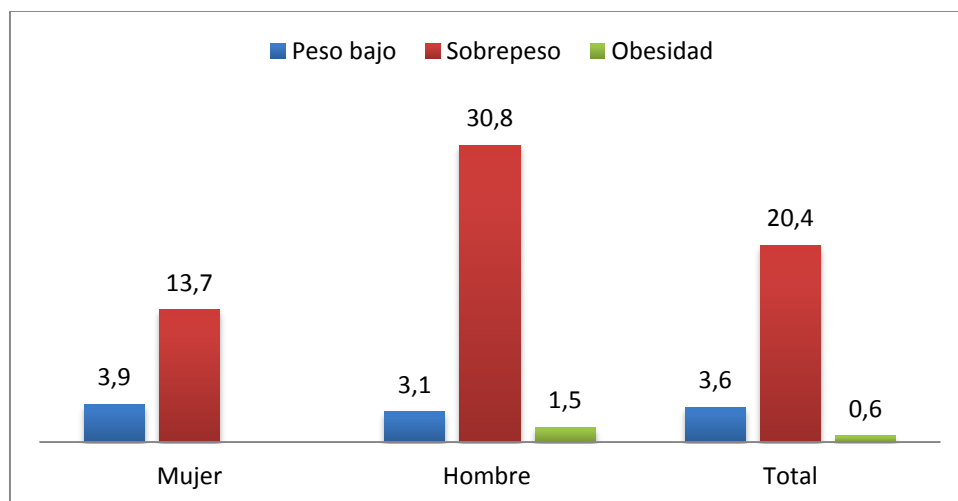
\* Prueba de significancia estadística con valor de  $p < 0.05$

Fuente: Base de Datos

Elaborado: Erika Arévalo

En la tabla N° 3 se puede identificar las principales características de la población de estudio, tanto para hombres y para mujeres. Se determinó en las variables bioquímicas relacionadas con las valoraciones de la glucosa, existían diferencias estadísticas en las tres pruebas realizadas en sangre: la GA fue mayor en los hombres ( $p < 0.0089$ ), mientras que la PTOG ( $p < 0.0231$ ) y HbA1c ( $p < 0.0001$ ) presentaron valores más elevados en las mujeres. De igual manera, en las variables de IMC ( $p < 0.0004$ ) su valor fue mayor en el sexo masculino, mientras que el IGC ( $p < 0.0001$ ) fue mayor en el grupo de mujeres.

**Grafico N° 1. Distribución porcentual de acuerdo al IMC y al sexo de los estudiantes de la PUCE, octubre 2015**



Fuente: Base de Datos  
Elaborado: Erika Arévalo

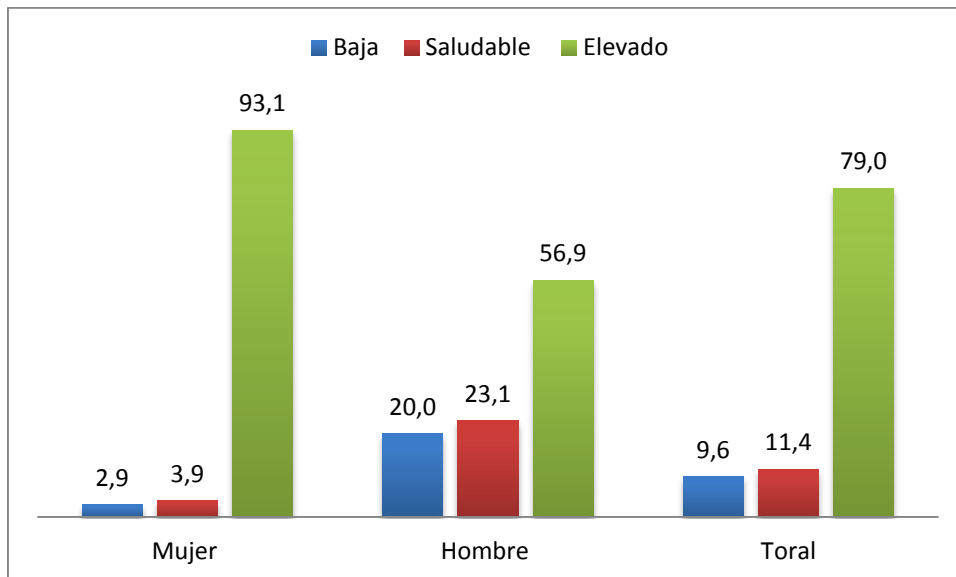
En el grafico N° 1 se puede identificar el estado nutricional de los estudiantes de acuerdo al IMC, donde la prevalencia de sobrepeso duplico en el sexo masculino y en general se puede señalar que aproximadamente uno de cada cinco estudiantes de la PUCE presentan exceso de peso.

ENSANUT (2012), establece que la prevalencia de sobrepeso en el Ecuador para el grupo de adultos jóvenes, entre 19 a 29 años de edad, es de 32.5% en mujeres, mientras que en hombres fue de 33.5%. Por su lado, la obesidad en el sexo femenino representa un 15.4% y el sexo masculino un 11.5%, a nivel nacional casi la mitad de adultos (46.4%) entre 19 a 29 años de edad presentan exceso de peso (Freire et al., 2014).

National Health and Nutrition Examination Survey (2008) utilizó la medida de la talla y el peso es decir el IMC en jóvenes de 20 años o más en Estados Unidos para determinar el estado nutricional de los mismos, como prevalencia de sobrepeso se obtuvo 34.2%, en obesidad 33.8% y en obesidad extrema 5.7%. También se comparó como había aumentado la prevalencia por grupo racial, tanto en hombres y mujeres a lo largo de 15 años, en el grupo de hombres mexico-americanos se incrementó de 23.9% a 35,9%, y en mujeres de igual grupo étnico de 35.3% a 45.1% (Carroll & Surveys, 2010).

A diferencia de varios estudios que establecen la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos jóvenes, se observa que la prevalencia en nuestro estudio es menor a la reportada y con afectación mayor en el género masculino.

**Grafico N°2. Distribución porcentual de la GCT en los estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015**



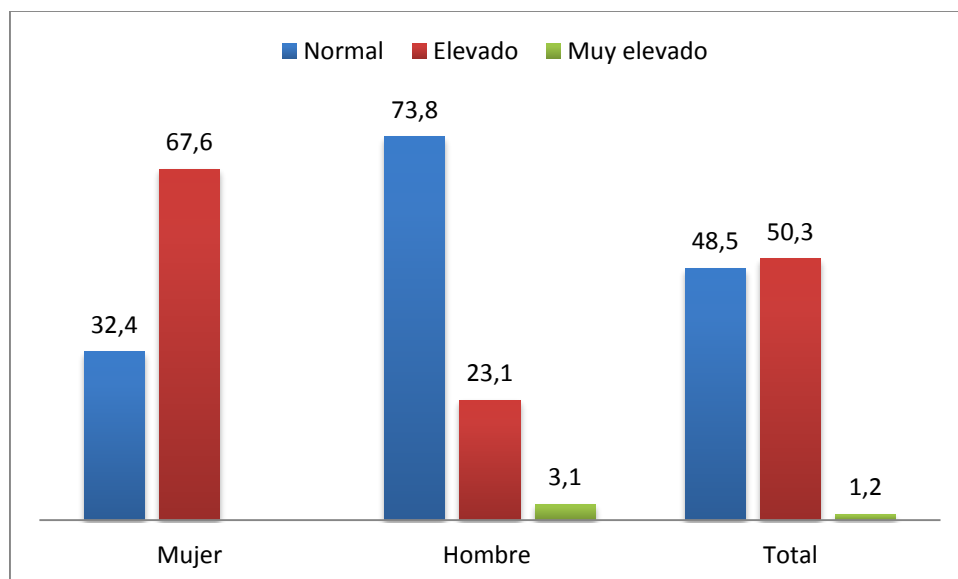
**Fuente: Base de Datos**  
**Elaborado: Erika Arévalo**

En relación al sexo de los participantes y la GCT, la casi totalidad de las mujeres muestran un exceso de grasa corporal, en los hombres un poco más de la mitad de los participantes tiene grasa corporal elevada. A nivel general aproximadamente ocho de cada diez tienen exceso de grasa corporal.

En un estudio realizado en Madrid en jóvenes universitarios pertenecientes a carreras de la actividad física y el deporte, se comparó la antropometría con la bioimpedancia, para determinar cuál es el mejor predictor de GCT. En hombres con el método antropométrico, el promedio de grasa corporal fue de 7 kg, mientras que con BIA fueron de 7,4 kg, en mujeres con antropometría el resultado fue de 10.4 kg, y con BIA 10.3 kg. En nuestro estudio la GCT en hombres fue de 15.2 kg y en las mujeres llegó a 17.1 kg (Portao et al., 2009). La diferencia de estos hallazgos podrían deberse a que el grupo de estudio de Madrid aparentemente realiza actividad física de manera habitual.

Un estudio similar fue aplicado en la población colombiana en 70 mujeres y 53 hombres en edades comprendidas desde 24 hasta 54 años de edad, donde se aplicó mediante técnicas de bioimpedancia la valoración de la GCT. Los resultados indicaron que el porcentaje de GCT en hombres fue de 19.3% y en mujeres 27.6%. En nuestro estudio los valores de GCT fueron ligeramente superiores al estudio de Colombia, 20.1% en hombres y 30.1% en mujeres (Aristizábal et al., 2007).

**Grafico N° 3. Distribución porcentual de la GV de los estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015**



**Fuente: Base de Datos**  
**Elaborado: Erika Arévalo**

Por la información presentada en los grafico N° 1 y 2, se observa que independientemente del sobrepeso y la obesidad de los participantes medidos por el IMC, se aprecia que la cantidad de GV está alterada. Los resultados de la valoración de la GV indican que las mujeres tienen una presencia de GV elevada que alcanza al 67.6%, mientras que los resultados del estado nutricional, muestran 13.7% de sobrepeso por IMC. En cuanto a los hombres, la prevalencia de GV elevada es de 23.1% y muy elevada 3.1%, tomando en cuenta que los porcentajes sobrepeso y

obesidad fueron de 30.8% y 1.5%, respectivamente. Como se puede apreciar, las mujeres presentan más grasa visceral en comparación con los hombres, en tanto que la información mediante la aplicación del IMC señala lo contrario.

En el 2010 un estudio que incluyó 330 participantes, de los cuales 129 fueron hombres y 201 mujeres, entre 18 a 69 años de edad, en cuanto a la grasa visceral el rango fue de 0.22 hasta 10,12 kg, siendo mayor en los hombres que las mujeres ( $4,34 \pm 0,16$  vs  $2,14 \pm 0,09$  kg,  $p < 0,0001$ ) y que mostró una correlación positiva y significativa con la edad ( $r=0.36$ ,  $p < 0.0001$ ), lo que quiere decir que mientras la edad aumenta la grasa visceral lo hace de igual manera (Kantartzis et al., 2010).

En la ciudad de Venezuela se sometieron a un estudio 30 individuos en edades comprendidas entre 20 a 59 años de edad, los mismos que presentaban características de sobrepeso y obesidad, los cuales fueron comparados con un grupo control de 11 individuos considerados saludables ( $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$ ), se aplicó ultrasonido (cm) y bioimpedancia (%) para la medición de la grasa visceral. Con el primer método el grupo de sobrepeso y obesidad, la media de grasa visceral fue de  $14,1 \pm DS 1,6$  y en el grupo control  $13,9 \pm DS 1,5$ , mientras que con BIA la media fue de  $13,1 \pm DS 5,2$  y en el grupo control  $4,6 \pm DS 2,9$ , lo que quiere decir que la grasa visceral fue tres veces mayor en el grupo de sobrepeso y obesidad, la asociación entre los dos métodos fue altamente significativa y se mantuvo en el grupo de sobrepeso ( $r=0.82$ ;  $p = 0.004$ ) y obesidad ( $r=0.58$ ;  $p=0.008$ ) (Ryder et al., 2014).

**Tabla N° 4. Prevalencia de prediabetes en los estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015**

	Saludable		Prediabetes	
	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE
<b>Glucosa en Ayunas</b>	100 (98,00%)	65 (100%)	2 (2,0%)	0
<b>Curva de tolerancia oral</b>	101 (99,0%)	65 (100%)	1 (1,0%)	0

Fuente: Base de Datos  
Elaborado: Erika Arévalo

Por medio de las dos pruebas más frecuentes para determinar prediabetes se logró obtener una prevalencia de 2.0% con GAA y 1.0% PTOG en el grupo femenino, determinando así que la mayor parte de adultos jóvenes presentan poco riesgo de padecer esta enfermedad a futuro junto con sus complicaciones.

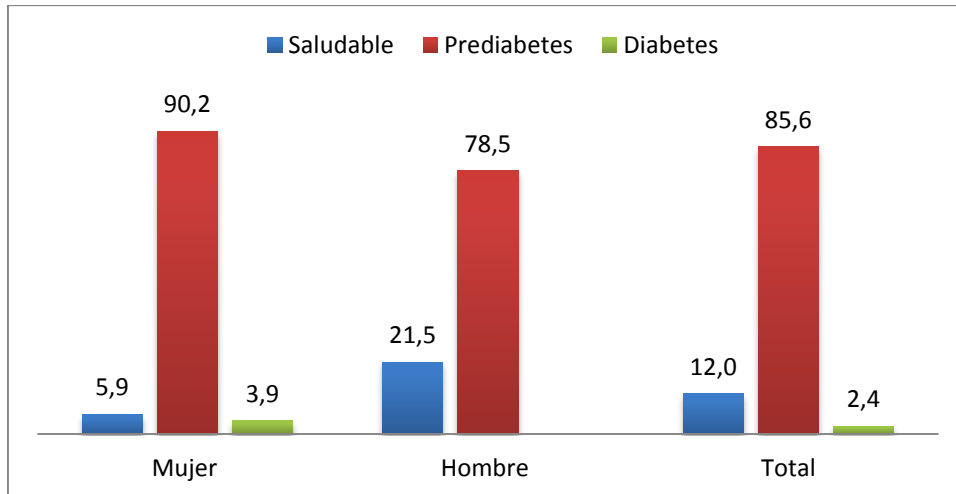
Las investigaciones realizadas en Estados Unidos han determinado que existen 21 millones de personas con diagnóstico de diabetes y 40 millones con prediabetes, más del 80 millones con síndrome de resistencia a la insulina es decir etapa que antecede a la prediabetes (Rodríguez, 2010).

Según los datos recolectados de la ENSANUT 2006 en México, la prevalencia de glucosa alterada en ayunas se incrementa a 20.1 %, lo que representa 16 millones de individuos mexicanos mayores de 20 años de edad, con un alto riesgo de progresar al estado diabético (Guzmán et al., 2015). Otro estudio realizado en la ciudad de México determinó que la prevalencia de prediabetes en adultos de 20 años o más es de 7.4 %, siendo mayor en hombres 8.1% y en mujeres 6.9% (Guzmán et al., 2015).

En un estudio realizado en la ciudad de Venezuela se determinó que los adultos jóvenes con obesidad abdominal tienen mayor frecuencia de padecer prediabetes 33.5%, y los individuos con sobrepeso tienen menor prevalencia 29.3%, por ende

existe una alta prevalencia de pacientes con prediabetes en individuos con alteraciones antropométricas y estas van aumentando conforme los años de los pacientes avanzan (Leda et al., 2014).

**Grafico N° 4. Prevalencia de prediabetes por medio de HbA1c en estudiantes de la PUCE por género, octubre 2015**



Fuente: Base de Datos  
Elaborado: Erika Arévalo

Al usar el valor de HbA1c como diagnóstico de alteraciones de la glucosa sanguínea, se encontró una prevalencia elevada de prediabetes. La explicación para tan inusitado hallazgo puede ser explicado por haber utilizado los puntos de corte de la ADA que son rangos inferiores a los que señalan OMS y algunos grupos de expertos. Con los criterios de ADA la prevalencia de prediabetes afectó a nueve de cada diez mujeres del estudio y apareció el diagnóstico de diabetes, que con los biomarcadores GA y PTOG permanecieron negativos. En cuanto a los hombres, aproximadamente ocho de cada diez participantes presentó prediabetes. El empleo de HbA1c como prueba diagnóstica con las referencias de ADA mostró una prevalencia cincuenta veces superior a las prevalencias obtenidas por GA y PTOG. Por otro lado, al emplear los criterios de OMS, la prevalencia de prediabetes se reduce al 41% y de diabetes a 2,4%.

En el caso de las mujeres con los rangos de referencia de prediabetes HbA1c entre 6 a < 6,4, la prevalencia se ubicó en 57% y diabetes en 4%; los hombres presentan prediabetes en el 16%.

En el año 2009 el ADA, incluye la prueba de HbA1c para poder diagnosticar prediabetes y diabetes, afirmando que las ventajas son significativas ya que no precisa de ayuno previo, tiene mayor estabilidad preanalítica y no presenta alteraciones en periodos de enfermedad o estrés, y es un mejor predictor de eventos cardiovasculares que otras pruebas como la glucemia basal. Por su lado, las desventajas no son importantes salvo por el costo y la accesibilidad para algunos lugares del mundo. Sin embargo, parecería ser que la determinación de diabetes goza de mayor confiabilidad al emplear la PTOG aunque por sus costes elevados y sobre todo por el tiempo que demanda por parte de los pacientes y del personal del laboratorio, la alternativa de HbA1c es altamente recomendada.

Un estudio realizado en Corea con datos tomados del Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES 2011), se examinó a más de 5 mil participantes de 20 años en adelante, los cuales fueron seleccionados para realizarse dos pruebas glucosa en ayunas y HbA1c, esta última siendo recomendada por la Asociación Coreana de Diabetes (Jeon et al., 2013). Como resultados se obtuvo que con Hb1Ac la prevalencia de prediabetes fue 38.3%; los hombres presentaron 41% y las mujeres 35.7%; mientras que con GA la prevalencia total de prediabetes fue 19.3%; en hombres 23.8% y en mujeres 14.9%, se concluyó que Hb1Ac es un examen completo para poder diagnosticar prediabetes y diabetes (Jeon et al., 2013).

**Tabla N°5 Coeficiente de correlación entre las diferentes pruebas para diagnóstico de prediabetes y las mediciones de IMC, CC, MGV en estudiantes mujeres de la PUCE, octubre 2015**

<b>MUJER</b>	<b>GAA</b>	<b>PTOG</b>	<b>HbA1c</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,19659	0,07283	0,16885
C/C (m)	0,19974	0,06738	0,17645
GV (L)	0,02710	0,15597	0,04601

Fuente: Base de Datos  
Elaborado: Erika Arévalo

**Tabla N°6 Coeficiente de correlación entre las diferentes pruebas para diagnóstico de prediabetes y las mediciones de IMC, CC, MGV en estudiantes mujeres de la PUCE, octubre 2015**

<b>HOMBRE</b>	<b>GAA</b>	<b>PTOG</b>	<b>HbA1c</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,15020	0,16008	0,10189
CC (m)	0,17740	0,18166	0,06790
GV (L)	0,20221	0,24603	0,00605

Fuente: Base de Datos  
Elaborado: Erika Arévalo

Los resultados señalan una muy baja correlación entre las variables empleadas habitualmente para el diagnóstico de prediabetes con el IMC, CC y MGV. Se encontró una correlación baja no significativa entre la PTOG y la MGV con un valor de  $p= 0,15$ .

## CONCLUSIONES

- El 51,5% de la población de estudio presento MGTV elevada, sobre todo en las mujeres ya que el 67.6% se encuentra elevada, sin embargo los resultados para IMC de este mismo grupo no indican alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, lo contrario sucedió con el grupo de hombres ya que 30.8% es la prevalencia de sobrepeso, mientras que la grasa visceral fue de 23.1%. Las prevalencias son bajas en el grupo de estudio a comparación de las de nivel nacional, lo que puede ser explicado por algún sesgo en la selección de los participantes y debido al estrato del cual pertenece este grupo de estudio o deberse a que los hombres practican más actividad física que las mujeres y por ende su alimentación puede ser equilibrada, en este grupo de edad.
- La prevalencia de prediabetes en nuestro estudio no guardan concordancia. Al evaluar mediante GAA la prevalencia alcanza el 2.0% exclusivamente en las mujeres. Con PTOG la prevalencia es de 1.0% y con HbA1c la prevalencia es de 85.6% estas diferencias se explicarían por los criterios empleados con HbA1c en este caso los puntos de corte de la ADA, mientras que si emplean los sugeridos por la OMS el nivel de prevalencia sería significativamente inferior.
- El porcentaje de personas que tiene GCT elevada es mayor que aquellas con GV elevada. No obstante la información de los estudios realizados coinciden en que la GV es un predictor superior al de la CGT.

## RECOMENDACIONES

- El estudio debe ser aplicado en grupos que incluyan un número mayor de individuos y con diferentes grupos de edad, ya que en este estudio solo se evaluó adultos jóvenes (19-25 años), y la población pertenece a un estrato medio alto, cuando lo ideal sería evaluar a poblaciones con diferentes características.
- Sería importante repetir la experiencia en otras regiones del país donde se ha identificado mayor prevalencia de diabetes, es decir en la población de la costa ecuatoriana.
- El estudio debe ser aplicado en pacientes con un diagnóstico de sobrepeso u obesidad, y donde haya antecedentes familiares de diabetes.
- Dentro de las valoraciones regulares medicas-clínicas que realiza la universidad en los estudiantes que ingresan se debería incluir la valoración de la composición corporal especialmente la identificación de la GCT y la GV.
- De acuerdo con los resultados obtenidos se debería aplicar el estudio en una población de prediabeticos y no prediabeticos o diabéticos y no diabéticos para diferenciar el nivel de acumulación de la grasa visceral en estos diferentes grupos.
- Se dará un seguimiento regular a los estudiantes identificados con GV elevada pero sin riesgo de prediabetes, con los equipos de nutrición para ver su evolución y mantener el control apropiado.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADA. (2005). Todo sobre la prediabetes. *American Dabetes Association*, (1), 1–2.
- Alvero, C., Correas, G., Ronconi, M., & Fernandez, V. (2011). La bioimpedancia electrica como metodo de estimacion de la composicion corporal. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 4(1), 17–28.
- Angel, G. (2010). *Tratado de Nutricion, Nutricion Clinica*.
- Aristizábal, J. C., Restrepo, M. T., & Estrada, A. (2007). Evaluación de la composición corporal de adultos sanos por antropometría e impedancia bioeléctrica. *Biomédica*, 27, 216–24. Recuperado de <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/217>
- Carroll, M. D., & Surveys, E. (2010). Prevalence of Overweight , Obesity , and Extreme Obesity Among Adults : United States , Trends 1960 – 1962 Through 2007 – 2008. *National Center for Health Statistics*, 6(June), 1–6.
- Centers for Disease Control. (2011). *Fast Fact on Diabetes. Data Sources, Methods, and References for Estimates of Diabetes and Prediabetes*. Recuperado de [www.cdc.gov/diabetes/pubs/estimates.htm](http://www.cdc.gov/diabetes/pubs/estimates.htm)
- Cipriani, E., & Quintanilla, A. (2010). Diabetes mellitus tipo 2 y resistencia a la insulina . *Revista Med Hered*, 21, 160–170.
- Costa, J. (2008). *Síndrome Metabólico. Fisiopatología. Fundacion para el Estudio, la Prevencion y el Tratamientofr la Enfermedad Vasculat Aterosclerotica*.
- Freire, W., Belmont, P., Gómez, L., Mendieta, M., Monge, R., Piñeiros, P., ... Silva-Jaramillo, K. (2014). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ENSANUT-ECU 2012. Tomo I*.

- Guzmán, R. J., Esqueda, L., Yero, H., González, Z. S., Guajardo, Z. S., & Chávez, G. (2015). Consenso de Prediabetes Documento de Posición de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). *SEMERGEN*, 41(5).
- Jaramillo, Lozada, Bahamón, Suarez, P. (2011). Hemoglobina glicosilada A1c vs. glucemia plasmática en ayunas de pacientes ambulatorios de un laboratorio médico. *Revista de Salud Pública*, 13(6), 980–989.
- Jeon, J. Y., Ko, S.-H., Kwon, H.-S., Kim, N. H., Kim, J. H., Kim, C. S., ... Cha, B.-Y. (2013). Prevalence of Diabetes and Prediabetes according to Fasting Plasma Glucose and HbA1c. *Diabetes & Metabolism Journal*, 37, 5.
- Kantartzis, K., Machann, J., Schick, F., Fritsche, A., Häring, H.-U., & Stefan, N. (2010). The impact of liver fat vs visceral fat in determining categories of prediabetes. *Diabetologia*, 53(5), 882–889.
- Leda, A. A., Moliné, M., González, R., Cedeño, K., & Añez, R. (2014). Prevalencia de prediabetes en pacientes con sobrepeso y obesidad atendidos en ambulatorios tipo II del municipio Sucre, estado Miranda., 4(3), 23–32.
- Leonardo, A. D. (2011). *Programa Educativo para la Prevencion de la Diabetes*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1468/1/34T00246.pdf>
- MedlinePlus. (2014). Diabetes Tipo 2. Recuperado de <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000313.htm>
- Moreno, M. (2000). Resistencia a la Insulina y Obesidad. *Boletín de La Escuela de Medicina*, 26. Recuperado de <http://escuela.med.puc.cl/publ/boletin/obesidad/ResistenciaInsulinica.html>
- Murillo, T., & Castro, P. (2015). *Análisis de la calidad de los alimentos de mayor consumo en estudiantes universitarios de la carrera de nutrición humana, en bares y comedores de la puce, octubre a diciembre del 2014*.
- OMS. (2015). Obesidad y sobrepeso. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

- Portao, J., Bescós, R., Irurtia, A., Vallejo, L., & Cacciatori, L. (2009). Assessment of body fat in physically active young people: anthropometry vs bioimpedance. *Scielo*, 24 (5), 529–534.
- Rodota, L., & Castro, M. (2014). Nutrición Clínica y Dieto Terapia. *Nutrición Clínica y dieto terapia* (Vol. XXXIII, pp. 81–87).
- Ryder, E., Mijac, V., Fernández, E., Palazzi, N., Morales, M. C., Connell, L., ... Fernández, N. (2014). Hepatic steatosis, visceral fat and metabolic alterations in apparently healthy overweight/obese individuals. *Investigación Clínica*, 55(1), 3–14.
- Sánchez Jaeger, A., & Barón, M. A. (2009). Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 22(2), 105–110.
- SEEDO. (2012). *Porcentaje de grasa y sus rangos de normalidad según sexo y edad*. Recuperado de <http://www.vitonica.com/anatomia/porcentaje-de-grasa-y-sus-rangos-de-normalidad-segun-sexo-y-edad>
- Soidán, J., & García, F. (2013). La prediabetes , una situación cada vez más frecuente. *Editorial*, 04(04), 146–148.
- Y. Mori , K. Hoshino , K. Yokota , T. Yokose, N. T. (2010). Visceral Fat and Impaired Glucose Tolerance Predict the Increased Risk of Metabolic Syndrome in Japanese Middle-Aged Men Title. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 85–87.

## ANEXOS

### Anexo N° 1

#### Operacionalizacion de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
IMC	El IMC es un indicador que relaciona como se ubica la talla para el peso.	IMC Peso bajo Peso Saludable Sobrepeso Obesidad grado I Obesidad grado II Obesidad grado III	Peso bajo <18.5 Peso Saludable 18.5-24.9 Sobrepeso 25.0-29.9 Obesidad grado I 30.0-34.5 Obesidad grado II 35.0-39.9 Obesidad grado II >40.0	Media y desviación estándar, frecuencia y porcentaje
Diámetro de la cintura	Se define como un índice el cual nos permite medir la concentración de grasa en la zona abdominal. Donde lo normal para mujeres es 88 cm y 102 cm para hombre.	Normal	Hombre: <95 cm Mujer: <88 cm	Media y desviación estándar, frecuencia y porcentaje
		Riesgo elevado	Hombre: 95-102 cm Mujer: 82-88 cm	
		Riesgo muy elevado	Hombre: > 102 cm Mujer: >88 cm	
Prediabetes	La prediabetes es una condición que puede conducir a la diabetes tipo 2, los niveles de glucosa en la sangre son más altos de lo normal aunque no lo suficiente para decir que se tiene diabetes.	-Glucosa alterada en ayuno Normal Prediabetes Diabetes	Saludable <100 mg/dl Prediabetes 100 a 126mg/dl Diabetes >126 mg/dl	Media y desviación estándar, frecuencia y porcentaje
		-Tolerancia a la glucosa alterada Normal Prediabetes Diabetes	Saludable < 140 mg/dl Prediabetes 140 a 200 mg/dl Diabetes > 200 mg/dl	

		-Hemoglobina glucosilada	Saludable < 5.7% Prediabetes 5.7%-6.4% Diabetes >6.5%	
<b>Grasa Visceral</b>	Es el tejido graso interno que envuelve el corazón, el hígado, los riñones y el páncreas, así como los espacios intramusculares.	Hombres y Mujeres Saludable Elevado Muy elevado	<b>Hombres:</b> Normal: 2.1 L Elevado: 2.1 a 3.8 L Muy Elevado: > 3.8 L <b>Mujeres</b> Normal: 1.2 L Elevado: 1.2 a 1.9 L Muy elevado: > 1.9 L	Media y desviación estándar, frecuencia y porcentaje.
<b>Grasa total</b>	Tejido graso que se encuentra localizado alrededor de todo el cuerpo humano.	Hombres y Mujeres Saludable Limite Obesidad	<b>Hombres:</b> Bajo:<16 % Saludable:16-20 % Elevado:>20% <b>Mujeres</b> Bajo:<21% Saludable:21-23 % Elevado:>23%	Media y desviación estándar, frecuencia y porcentaje.

## **Anexo N° 2**

### **Consentimiento informado**



### **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR**

#### **ESTUDIO SOBRE LA IDENTIFICACION DE ADULTOS JÓVENES CON INTOLERANCIA ORAL A LOS CARBOHIDRATOS "PREDIABETES", MEDIANTE LA MEDICION DE LA GRASA VISCERAL POR BIOIMPEDANCIOMETRIA 2015**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) se encuentra realizando un estudio con el objetivo de conocer el estado nutricional y metabólico de adultos jóvenes que estudian en la universidad mediante la medición de la composición corporal y análisis de muestra de glucosa en sangre.

Saber la condición nutricional y metabólica de las personas es importante, porque indica el tipo de alimentación, los antecedentes genéticos y el nivel de actividad física que ellos habitualmente tienen y el posible riesgo que esto puede significar para la salud. Este estudio ayudará a las autoridades de salud del país a elaborar programas, proyectos y actividades para que sus habitantes tengan una mejor alimentación y por tanto una buena salud.

Las personas que participan en este estudio son hombres y mujeres entre 19 y 25 años de edad que estudian en la PUCE-Quito, no padecen de ninguna enfermedad como presión alta, diabetes o alguna enfermedad del corazón y que no se encuentran tomando medicamentos como diuréticos o corticoides.

Para realizar el estudio, es necesario, si usted lo permite, que se le tome medidas como peso, talla, diámetros del cuerpo y pliegues de la piel. También si usted está de acuerdo, se le

evaluará su composición corporal, es decir se podrá determinar cuánto tiene de grasa en el cuerpo, especialmente la grasa en los órganos conocida también como grasa visceral, qué cantidad de agua se halla en su organismo y la cantidad de músculo que posee. Estas actividades serán supervisadas por docentes de la Carrera de Nutrición Humana de la Facultad de Enfermería.

Además, si usted lo permite se le tomará dos muestras de sangre, con jeringa NUEVAS para cada ocasión. Esta actividad será realizada en el Laboratorio de Bioanálisis “Diserlab” de la universidad, por un técnico especialista en estos procedimientos. El propósito del examen es evaluar la glucosa en sangre, primero en ayunas y una segunda muestra luego de dos horas de la administración de agua endulzada con azúcar, aproximadamente medio vaso.

Para tomar las medidas corporales y la muestra de sangre se le pedirá que acuda en ayunas el día de la evaluación. Con ropa ligera y descalzo se le medirá el peso, la talla, la cintura y se le realizará la evaluación de los pliegues del cuerpo. La determinación de los pliegues se lo hace de manera sencilla pinzando entre los dedos en cuatro regiones del cuerpo: región de la cadera, espalda, parte anterior y posterior del brazo. Para conocer la composición corporal y saber el contenido de grasa, agua y músculo que tiene su cuerpo se emplea el equipo de bioimpedancia. Se trata de una técnica inofensiva y de fácil aplicación, consiste en pararse descalzo sobre una balanza y esperar durante 20 segundos a que se realice la medición. El principio del análisis se basa en las propiedades eléctricas del cuerpo humano. Las mediciones las realizarán docentes de nuestra universidad especialistas en medir el tamaño del cuerpo y la composición corporal.

Una vez tomadas sus medidas y exámenes de sangre, podremos conocer su condición nutricional. Los resultados de los exámenes le serán entregados en una segunda visita, la que contendrá una breve explicación de los mismos y recomendaciones dietéticas para mantener una buena salud y prevenir enfermedades como diabetes, presión alta y otras enfermedades del corazón.

Los resultados del estudio así como sus datos personales (edad, sexo, área de residencia), se mantendrán con confidencialidad, pues a usted se le asignará un código del 001 al 200, de forma que su nombre nunca aparecerá en la base de datos donde se incorporan

la información de todos los participantes. No obstante, a usted se le enviará, como le indicamos anteriormente, una copia de los resultados y una explicación de los mismos.

Usted tiene el derecho a negar su participación o de retirarse de este estudio en el momento que lo crea necesario sin que ello vaya en perjuicio de su atención médica actual y futura.

**Señor/Señorita/Señora, si usted está de acuerdo en participar es este estudio, le agradeceríamos que ponga su nombre y firme esta hoja.**

Yo, \_\_\_\_\_, cédula \_\_\_\_\_  
entendí las explicaciones anotadas anteriormente sobre el estudio que la **Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)** quiere hacer. Acepto voluntariamente la participación en este estudio para que: (MARQUE CON UNA X )

1. \_\_\_\_\_ **Me realicen las mediciones antropométricas y evalúen mi composición corporal**  
y para que: (MARQUE CON UNA X )

1. \_\_\_\_\_ **Me tomen las muestras de sangre**

Yo tengo claro el derecho a negar mi participación en este estudio en el momento que lo crea necesario, sin que ello vaya en perjuicio de mi atención médica actual y futura. Además me queda claro que cualquier información acerca de mi identidad es confidencial y nunca será mencionado en publicaciones, bases de datos u otro lugar.

Así mismo estoy informado que para cualquier consulta sobre este estudio puedo comunicarme con el Dr. Pablo López Proaño, profesor de la PUCE, al teléfono 2991616 ó 2991615 en el horario: 8:00 a.m. a 4 p.m.

\_\_\_\_\_  
Nombre del participante

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

\_\_\_\_\_  
Firma del testigo

\_\_\_\_\_  
Dr. Pablo López, MD MSc

## **Anexo N° 3**

### **Invitación para participar en el estudio de prediabetes**



### **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR**

### **SOBRE LA IDENTIFICACION DE ADULTOS JÓVENES CON INTOLERANCIA ORAL A LOS CARBOHIDRATOS "PREDIABETES", MEDIANTE LA MEDICION DE LA GRASA VISCERAL POR BIOIMPEDANCIOMETRIA 2015**

#### **INVITACIÓN**

#### **Estimado señor/señora/señorita**

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), se encuentra desarrollando una evaluación de salud entre los estudiantes de la universidad con el objetivo de conocer el estado nutricional y metabólico de adultos jóvenes mediante la medición de la composición corporal y los análisis de muestra de glucosa en sangre.

Saber la condición nutricional y metabólica de las personas es importante, el tipo de alimentación, los antecedentes genéticos y el nivel de actividad física que ellos habitualmente tienen y el posible riesgo que esto puede significar para la salud. Este estudio ayudará a las autoridades de salud del país a elaborar programas, proyectos y actividades para que sus habitantes desarrollen medidas preventivas para evitar enfermedades y mantener una buena salud.

Para realizar el estudio, es necesario, si usted lo permite, que se le tome medidas como peso, talla, diámetros del cuerpo y pliegues de la piel. También si usted está de acuerdo se le evaluará su composición corporal, es decir se podrá determinar cuánto tiene de grasa en el cuerpo, especialmente la grasa en los órganos conocida también como grasa visceral, que cantidad de agua se halla en su organismo y la cantidad de músculo que posee. Estas

actividades serán supervisadas por docentes de la Carrera de Nutrición Humana de la Facultad de Enfermería.

Además, si usted lo permite se le tomará dos muestras de sangre, con jeringas NUEVAS. Esta actividad será realizada en el Laboratorio de Bioanálisis “Diserlab” de la universidad por un técnico especialista en estos procedimientos. El propósito del examen es evaluar la glucosa en sangre, primero en ayunas y una segunda muestra luego de dos horas de la administración de agua endulzada con azúcar, aproximadamente medio vaso.

Para tomar las medidas corporales y las muestra de sangre se le pedirá que acuda en ayunas el día de la evaluación. Con ropa ligera y descalzo se le medirá el peso, la talla, la cintura y se le realizará la evaluación de los pliegues del cuerpo. La determinación de los pliegues se lo hace de manera sencilla pinzando entre los dedos en cuatro regiones del cuerpo: región de la cadera, espalda, parte anterior y posterior del brazo. Para conocer la composición corporal y saber el contenido de grasa, agua y músculo que tiene su cuerpo se emplea el equipo de bioimpedancia. Se trata de una técnica inofensiva y de fácil aplicación, consiste en pararse descalzo sobre una balanza y esperar durante 20 segundos a que se realice la medición. El principio del análisis se basa en las propiedades eléctricas del cuerpo humano. Las mediciones las realizarán docentes de nuestra universidad especialistas en medir el tamaño del cuerpo y la composición corporal.

Una vez tomadas sus medidas, podremos conocer su condición nutricional. Los resultados de los exámenes le serán entregados en una segunda visita, la que contendrá una breve explicación de los mismos y recomendaciones dietéticas para mantener una buena salud y prevenir enfermedades como diabetes, presión alta y otras enfermedades del corazón.

Los resultados del estudio así como sus datos personales (edad, sexo, área de residencia), se mantendrán con confidencialidad, pues a usted se le asignará un código del 001 al 200, de forma que su nombre nunca aparecerá en la base de datos donde se incorporan la información de todos los participantes. No obstante, a usted se le enviará, como le indicamos anteriormente, una copia de los resultados y una explicación de los mismos.

Usted tiene el derecho a negar su participación o de retirarse de este estudio en el momento que lo crea necesario, sin que ello vaya en perjuicio de su atención médica actual y futura.

**De ser parte del estudio usted recibirá una copia de los resultados y una explicación de los mismos.**

Agradezco de antemano su colaboración

Atentamente

---

Dr. Pablo López Proaño MD MSc  
Investigador  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Teléfono: 2991616 – Teléf cel 0984790737  
Horario laboral: 8 am- 4:30 pm  
Dirección electrónica: pelopez@puce.edu.ec