



**Universidad  
Andrés Bello**

UNIVERSIDAD NACIONAL ANDRES BELLO  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“Evaluación de factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles durante primer semestre 2015, en escolares de sexo femenino bajo el proyecto Vida Sana de la Municipalidad de Providencia”**

**Unidad de investigación**

**Presentada en conformidad a los requisitos para obtener  
el Título de Tecnólogo Médico con especialidad en  
Bioanálisis Clínico, Inmunohematología y Banco de Sangre.**

Campus República  
Agosto 2015

# Índice

<b>1. Resumen</b>	<b>5</b>
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>6</b>
<b>3. Hipótesis</b>	<b>16</b>
<b>4. Objetivo General</b>	<b>17</b>
<b>5. Objetivos Específicos</b>	<b>18</b>
<b>6. Materiales y Métodos</b>	<b>19</b>
<b>7. Resultados</b>	<b>32</b>
<b>8. Discusión</b>	<b>43</b>
<b>9. Conclusión</b>	<b>48</b>
<b>10. Bibliografía</b>	<b>50</b>
<b>11. Anexos</b>	<b>56</b>

## Indice de abreviaturas por orden alfabético

SIGLA	SIGNIFICADO
<b>CMBUC</b>	Centro de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas de la Universidad de Carabobo
<b>DM</b>	Diabetes Mellitus
<b>ECNT</b>	Enfermedades crónicas no transmisibles
<b>ENS</b>	Encuesta Nacional de Salud
<b>GK</b>	Glicerolquinasa
<b>HK</b>	Hexoquinasa
<b>HDL</b>	High density lipoprotein (lipoproteína de alta densidad)
<b>HOMA</b>	Homeostasis Model Assessment Index (Evaluación del modelo de homeostasis)
<b>IMC</b>	Indice de masa corporal
<b>LDL</b>	Low density lipoprotein (lipoproteína de baja densidad)
<b>LPL</b>	Lipoproteína lipasa
<b>MINSAL</b>	Ministerio de Salud
<b>NAD</b>	Nicotinamida Adenina Dinucleótido en estado oxidado
<b>NADH</b>	Nicotinamida Adenina Dinucleótido en estado reducido
<b>OCDE</b>	Organización para la cooperación y desarrollo económicos
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>POD</b>	Peroxidasa
<b>RI</b>	Resistencia a la Insulina
<b>SPSS</b>	Statistics for Social Science
<b>VLDL</b>	Very low density lipoprotein (lipoproteína de muy baja densidad)

*Por motivos que escapan al ámbito de las acciones de este grupo, tales como descoordinación por parte del Programa Vida Sana de la Ilustre Municipalidad de Providencia, paro docente y toma de colegios por parte de las alumnas, no todos los aspectos de esta tesis se pudieron llevar a cabo, impidiendo obtener los resultados esperados para esta unidad de investigación, por lo tanto, las acciones que no se pudieron realizar están destacados en letra cursiva para mejor comprensión del lector.*

# 1. Resumen

Hoy en día, la obesidad es un tema muy importante de salud pública, ya que día a día el porcentaje de personas obesas, tanto en Chile como en el mundo aumenta por los altos índices de sedentarismo en la población y el desorden alimenticio que presentan.

Más alarmante aún es cuando hablamos de la obesidad infantil, se dice que es el problema de salud pública más grave del siglo XXI según consigna la Organización Mundial de la Salud (OMS). Según fuentes de la OMS este problema, está afectando progresivamente a países de bajos y medianos ingresos principalmente, sobre todo en el medio urbano, y se calcula que en 2010 hay 42 millones de niños con sobrepeso en todo el mundo, de los que cerca de 35 millones viven en países en vías de desarrollo.

En Chile la obesidad infantil va en incremento, por lo mismo, el Ministerio de Salud (MINSAL) junto con la Municipalidad de Providencia idearon en conjunto el proyecto “Vida Sana”, donde invitan a niños y adolescentes de colegios de la comuna a inscribirse en el programa para disminuir los factores de riesgo asociados a Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNTs), las cuales son enfermedades de larga duración, lenta progresión, que no se resuelven espontáneamente y que rara vez logran una curación total, como la Diabetes Mellitus (DM) , la Hipertensión Arterial y la obesidad.

Nuestro propósito es evaluar si el objetivo general del proyecto se cumple, a través de exámenes bioquímicos, tales como HOMA, colesterol total, triglicéridos y glicemia en ayunas, para evidenciar si existe una disminución en el riesgo a desarrollar una ECNT, debido a que éstos exámenes aportan parámetros cuantificables, los cuales están estrechamente relacionados, debido a que un descenso en éstos implica una disminución en el riesgo de contraer alguna de éstas enfermedades.

## 2. Marco Teórico

A nivel mundial, la obesidad es un tema muy importante a la hora de analizar la sociedad, según datos de la OMS, la obesidad se ha doblado tomando como referencia el año 1980. En 2013 más de 42 millones de niños menores de 5 años tenían sobrepeso, y en 2014, 39% de las personas adultas de 18 años o más tenían sobrepeso.<sup>1</sup>Año a año, la cifra de personas obesas en el mundo aumenta, esto debido a diversos factores, por ejemplo, el desorden alimenticio, alcoholismo, tabaquismo, etc. son muchos los factores que hoy en día afectan a nuestro organismo y llevan a desarrollar un estado de obesidad.

Si bien, el estilo de vida es un factor muy importante a la hora de hablar de la obesidad, no debemos dejar de lado el factor biológico, ya que, se considera que un bajo porcentaje de las personas obesas, aproximadamente 2 a 3% tendrían como causa alguna patología de origen endocrinológico como Síndrome de Cushing, Hipotiroidismo, Hipogonadismo, Ovario poliquístico entre otros.<sup>2</sup>

La OMS define la obesidad como la acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud<sup>1</sup>. Un individuo obeso se considera cuando su peso total supera 20% su peso ideal de acuerdo a su edad, talla y sexo. Cuando hablamos de obesidad mórbida es cuando el porcentaje de sobrepeso asciende 150% de su peso ideal<sup>2</sup>, que se mide a través del índice de masa corporal (IMC), el cual es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Un IMC igual o superior a 25 indica riesgo de obesidad, y sobre 30 indica obesidad.<sup>3</sup>

Tener un IMC alto es un factor de riesgo de contraer ECNTs, como:

- Enfermedades Cardiovasculares como cardiopatía y accidente cerebrovascular.
- Diabetes
- Obesidad
- Trastornos del aparato locomotor, como la osteoartritis que es una enfermedad degenerativa de las articulaciones que posteriormente produce discapacidad.<sup>1</sup>

La obesidad, como se mencionó anteriormente, ha ido en aumento en los últimos años, viéndose favorecido por múltiples factores, estos factores exponen a las personas a que aumenten sus probabilidades de padecer una ECNT, éstas afectan a todos los grupos etarios y a todas las regiones, a nivel mundial, son responsables del 63% de las muertes por año, 25% de éstas en menores de 60 años, por lo que la detección precoz y el tratamiento oportuno de estas patologías es prioritario<sup>4</sup>. Tanto ha sido el auge de éstas enfermedades que la OMS las declaró como una pandemia. Las proyecciones acerca de la magnitud del problema son desalentadoras, ésta organización estima que la mortalidad por ECNTs aumentará 17% en 10 años y que la mayor parte de ese incremento se deberá a epidemias emergentes en los países en desarrollo. En tanto, se prevé para el año 2030 serán responsables del 69% de la carga de enfermedad del mundo. <sup>4</sup>

Existen cuatro factores principales que propician el riesgo de contraer una de éstas enfermedades, éstos son, el consumo de tabaco, la inactividad física, las dietas nocivas y el consumo de alcohol, éstos cuatro predisponen a cambios metabólicos/fisiológicos claves como:

1. Hipertensión arterial.
2. Sobrepeso/obesidad.
3. Hiperglicemia (niveles elevados de glucosa en sangre).

#### 4. Hiperlipidemia (niveles altos de lípidos en la sangre).<sup>5</sup>

Nuestro proyecto se enfoca en dos de estas ECNTs, las cuales tienen estrecha relación con la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y la DM.

Las Enfermedades cardiovasculares se definen como un estado fisiopatológico y clínico en el cual una anomalía cardíaca es responsable de que el corazón no pueda responder normalmente a los requerimientos de irrigación periférica o de que funcione con presiones de llenado elevadas. La obesidad predispone al individuo a varios factores de riesgo cardiovascular, entre ellos la hipertensión y elevados niveles de colesterol en sangre, las personas obesas son más propensas a tener altos niveles de triglicéridos en sangre (lípidos sanguíneos), y colesterol LDL, (lipoproteínas de baja densidad) y bajos niveles de colesterol HDL, (lipoproteínas de alta densidad). Este perfil metabólico es característico en personas obesas con una alta acumulación de grasa intraabdominal y normalmente se asocia a un mayor riesgo de padecer enfermedades coronarias, principalmente debido al riesgo de la formación de la placa de ateroma e inminente peligro de padecer una arterosclerosis.<sup>6</sup>

Por otro lado, la resistencia a la insulina (RI) se define como una disminución del transporte de glucosa estimulado por esta hormona, causando niveles elevados de glicemia. Existen diferentes causas de la RI, algunas se deben a defectos intrínsecos hereditarios en la función de la célula diana, ya sean defectos primarios de causa desconocida o debido a mutaciones en el receptor, lo que produce una hipersecreción de insulina por parte del páncreas que finalmente la célula no es capaz de utilizar. Las causas más comunes suelen ser las secundarias, entre las que se incluyen la DM tipo II y la obesidad<sup>7</sup>.

DM tipo II es un cuadro clínico consecuencia de la RI, la cual se caracteriza por un déficit absoluto o relativo de la secreción de ésta hormona hipoglicemiante, lo cual implica una deficiencia para metabolizar la glucosa, aumentando ésta en sangre y dando como resultado un estado de hiperglicemia.<sup>8</sup> La deficiente disponibilidad de las funciones de la insulina conlleva a un descenso en el metabolismo celular, que produce un aumento de los ácidos grasos y los



niveles circulantes de triglicéridos, además de un descenso en la concentración de HDL.<sup>9</sup> Esta enfermedad aparece generalmente en la edad adulta, con un inicio generalmente más lento, y con algún factor desencadenante, siendo la obesidad uno de los más frecuentes.

En Chile, según el MINSAL, en la última Encuesta Nacional de Salud (ENS), realizada el año 2010, 67% de los adultos chilenos presenta exceso de peso. En el caso de los menores de 6 años, contenidos en el grupo etario de 0-2 y de 3-5 como se observa en el gráfico N°1, el registro indica que 10% padece obesidad, índice que se eleva 25% cuando los niños llegan a primero básico. Es así, que Chile se convierte en el sexto país con más obesidad infantil en el mundo según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), después de Estados Unidos y México que lideran el ranking<sup>10</sup>.

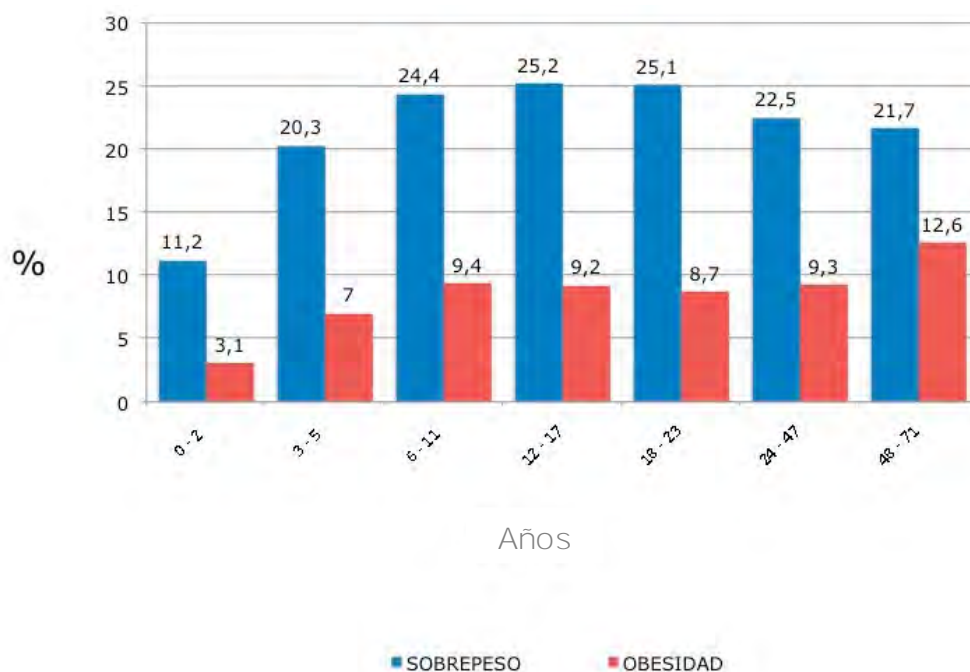


Gráfico N°1. Distribución de la prevalencia de obesidad por grupo de edad, ENS 2009-2010.

Otra arista importante a tomar en cuenta es el sedentarismo. La última ENS, reveló que 88,6% de la población es sedentaria de tiempo libre, definido como la realización de actividad física o deporte fuera del horario de trabajo, por lo menos de 30 minutos de duración y/o menos de 3 veces por semana; en mujeres es de 92,9% y en hombres 84%<sup>11</sup>.

Además en la última encuesta de hábitos de actividad física realizada por el Instituto Nacional del Deporte, reveló que el sedentarismo alcanza un 82,7% el año 2012, siendo mayor en las mujeres que en los hombres<sup>12</sup>.

Está demostrado que la obesidad en la adolescencia se asocia con un aumento en la mortalidad y la morbilidad, sin embargo, el riesgo de que el sobrepeso del adolescente se mantenga en el adulto es el problema más relevante, ya que la obesidad constituye un factor de riesgo independiente para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

			SEXO			
PROBLEMA DE SALUD		CRITERIOS	NACIONAL	HOMBRES	MUJERES	
1	Presión arterial elevada (HTA)	Presión arterial promedio de 3 mediciones $\geq$ 140/90 o autorreporte de tratamiento farmacológico de HTA	26,9%	28,7%	25,3%	
2	Dislipidemia	HDL disminuido	< 40 mg/dl en hombres, < 50 mg/dl en mujeres con ayuno $\geq$ 9 h	45,4%	37,6%	52,8%
		HDL protectora	$\geq$ 60 mg/dl	14,7%	8,3%	20,8%
		LDL elevada	Según RCV (ATPIII Up date) con ayuno $\geq$ 9 h	22,7%	27,2%	18,3%
		Triglicéridos elevados	$\geq$ 150 mg/dl con ayuno $\geq$ 9 h	31,2%	35,6%	27,1%
		Colesterol total elevado	> 200 mg/dl	38,5%	39,0%	38,1%
3	Estado nutricional	Exceso de peso	IMC $\geq$ 25	64,5%	64,6%	64,3%
		Sobrepeso	IMC $\geq$ 25 y < 30	39,3%	45,3%	33,6%
		Obesidad	IMC $\geq$ 30	25,1%	19,2%	30,7%
		Obesidad mórbida	IMC $\geq$ 40	2,3%	1,3%	3,3%
		Bajo peso	IMC < 18,5	1,8%	1,1%	2,4%
4	Diabetes	Obesidad central	Criterio C3: >87 cm hombres, >82 cm mujeres	62,0%	63,6%	60,5%
			Glicemia $\geq$ 126 mg/dl con ayuno $\geq$ 8 h o autorreporte de diagnóstico médico de diabetes (que no ocurrió durante embarazo)	9,4%	8,4%	10,4%
12	Riesgo cardiovascular	Muy alto	ATP III Up date	2,2%	2,4%	2,1%
		Alto		15,5%	20,5%	11,9%
		Moderadamente alto		10,3%	17,4%	5,1%
		Moderado		17,3%	16,1%	18,2%
13	Enfermedad cardiovascular	Bajo		54,7%	43,6%	62,7%
		Cuestionario Rose abreviado + RCV	Posible angina de esfuerzo + riesgo cardiovascular distinto de bajo	7,7%	7,9%	7,6%
		ATP III Update. Autorreporte de diagnóstico médico	Infarto al miocardio	3,2%	3,4%	3,1%
		Autorreporte de diagnóstico médico	Accidente cerebro vascular	2,2%	2,6%	1,7%

Tabla N°1. Prevalencias de problemas de salud según sexo. ENS 2009-2010

Como se observa en el cuadro N°1, las mujeres en general son más propensas a padecer algún factor de riesgo asociado a la obesidad como HDL disminuido y glicemia en ayuno aumentada, por lo tanto, el riesgo de desarrollar una ECNT, como la diabetes, es significativamente más alta en esta población, y por ende en esta unidad de investigación nuestro foco principal serán las adolescentes de sexo femenino.

En el contexto del proyecto Vida sana de la Municipalidad de Providencia bajo el alero del Ministerio de Salud, el cual se instauró para fortalecer la intervención en factores de riesgo de las ECNTs en el año 2014, consistió en intervenciones continuas por un período de seis meses, con dos controles posteriores al noveno y doceavo mes, destinado a lograr estilos de vida saludables en la población beneficiaria que cumplen con los criterios de inclusión definidos por el programa, en él se propone:

1. Seguimiento alimentario- nutricional.
2. Educación para generar hábitos en alimentación y estilo de vida saludable con práctica permanente en actividad física.
3. Sesiones dirigidas de actividad física y ejercicio.

El programa se focalizó en aquellas personas que tienen un elevado riesgo de desarrollar hipertensión arterial y obesidad o sobrepeso, ello sustentado en que hay un largo período de tiempo con alzas de presión arterial e intolerancia a la glucosa que precede al desarrollo de la enfermedad, existiendo pruebas de tamizaje que pueden identificar a los sujetos de alto riesgo, además de intervenciones seguras y potencialmente efectivas que pueden disminuir los factores de riesgo de desarrollar ECNTs.

El objetivo general del programa “Vida Sana” para el año 2015 es disminuir los factores de riesgo cardiovasculares en la población intervenida, para contribuir a la prevención de ECNTs.

Como objetivo específico para el tramo etario seleccionado, se encuentran:

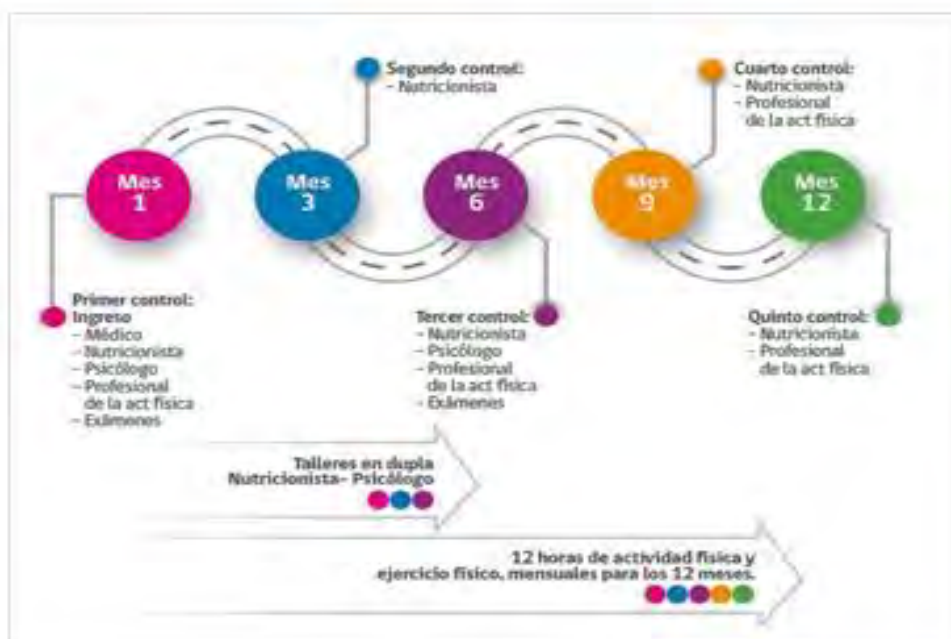
- Mejorar o mantener el estado nutricional (según IMC o perímetro de cintura).
- Mejorar la condición física en términos de capacidad funcional y muscular.

➤ Mejorar condición de pre-diabetes y pre-hipertensión en grupos ingresados por esta condición.

➤ Asistir al menos al 60% de las sesiones de actividad física.

Para lograr el propósito final del programa “Vida Sana” se necesita de un equipo interdisciplinario el cual consiste en: médico, nutricionista, psicólogo, profesor de educación física, terapeuta de actividad física y kinesiólogo.

A continuación, en el esquema N°1 se presenta el cronograma, paso a paso del desarrollo del programa, donde están establecidos los meses donde se hará el control de las adolescentes inscritas en éste, para ir evaluando la evolución de cada una de ellas, a cargo del equipo multidisciplinario definido para cada tramo.



Esquema N°1. Estrategias de intervención 2015, meses de intervención para cada usuario.

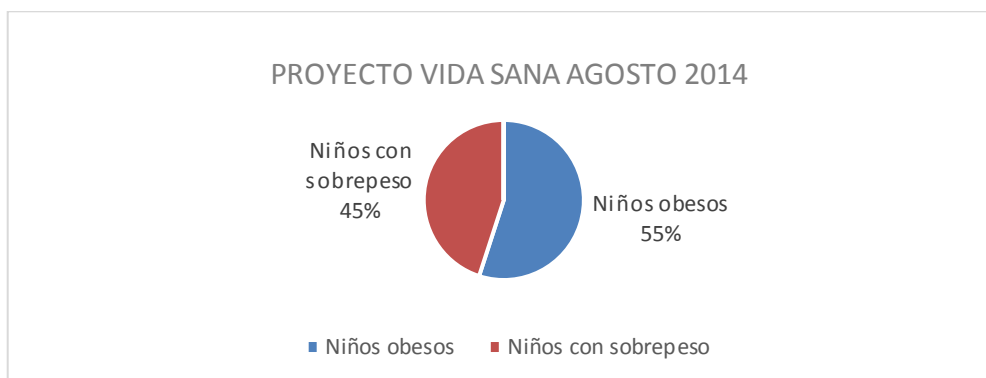
Orientación programa vida sana, intervención en factores de riesgo de enfermedades no transmisibles.

Lo que se evalúa al inicio del programa es:

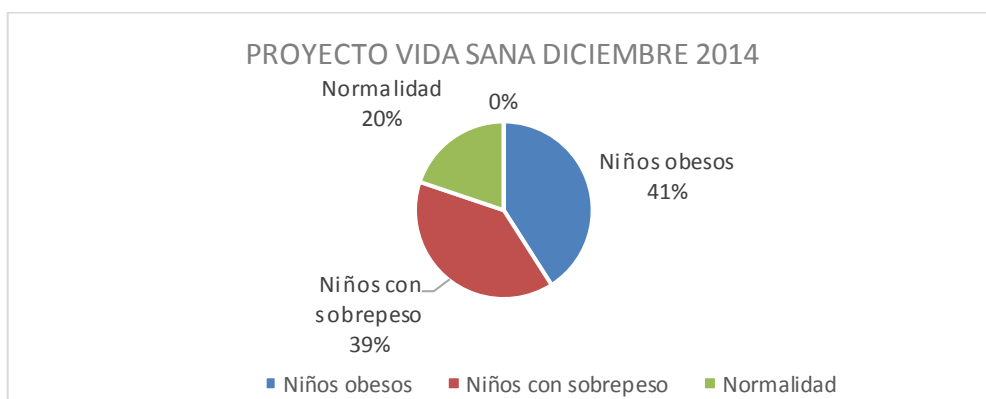
- Peso.
- Talla.
- Circunferencia de cintura.

- Presión arterial.
- Glicemia.
- Perfil Lipídico.

El año recién pasado, el programa se realizó en la mitad de tiempo, es decir, seis meses, en donde los logros (gráficos N° 2 y N° 3) fueron los siguientes:



*Gráfico N°2. Porcentajes de obesidad y sobrepeso al inicio del proyecto en 2014.*



*Gráfico N°3. Porcentajes de obesidad y sobrepeso al final del proyecto en 2014.*

- En julio, en una primera evaluación de un total de 255 niños, 55% presentó obesidad y 45% sobrepeso.

- En agosto, con 81% de adhesión, 208 niños con 44 sesiones de actividad física, 3 talleres nutricionales y 3 talleres psicológicos se dio inicio al programa.
- Los resultados al mes de diciembre fueron: 10 abandonaron el programa, y con 176 niños los niveles de obesidad bajaron 14% y en niños con sobrepeso se logró un descenso de 5,8%.

Estudios longitudinales hechos en niños con sobrepeso indican que ellos tienen una mayor probabilidad que sus pares de pesos normales, de ser adultos obesos y esta probabilidad aumenta con la edad y con el sexo femenino, aproximadamente 25% de los niños obesos serán adultos obesos, mientras que 75% de los adolescentes obesos serán adultos obesos.<sup>13</sup> Si tomamos como referencia que aproximadamente 75% de los adolescentes que padecen de obesidad serán en un futuro adultos obesos, es en ese grupo etario donde debemos lograr conciencia de los riesgos asociados a padecer una ECNT, es por este motivo que nuestro objetivo es evaluar si el programa “Vida Sana” logra una disminución en los factores de riesgo asociados a ECNT’s en una población de niñas entre 14 y 18 años, esto mediante exámenes bioquímicos, que nos entregan una información real y específica del estado metabólico de las participantes del estudio.

En esta Unidad de Investigación se realizará un estudio longitudinal a corto plazo donde se evaluarán factores de riesgo cardiovascular. Nuestro aporte para la evaluación del proyecto en el presente año es realizar un estudio más extenso, incluyendo exámenes bioquímicos, tales como índice HOMA, glicemia en ayunas, colesterol total y triglicéridos, además de las medidas antropométricas realizadas por el equipo multidisciplinario, los exámenes realizados tienen como finalidad *verificar si existe relación entre la disminución de los factores de riesgo propuesto por el programa Vida Sana con el descenso de los parámetros bioquímicos en una segunda toma de muestra, esto nos permitirá saber de manera concreta si realmente se disminuye el riesgo a desarrollar una ECNT,* además de pesquisar algún tipo de patología de base asociado con la obesidad.

### **3. Hipótesis:**

*"Bajo el proyecto Vida Sana de la Municipalidad de Providencia contemplado para el primer semestre del año 2015, enfocado en escolares de sexo femenino entre 14 y 18 años, al aumentar las horas de actividad física y aplicando un régimen de alimentación saludable, se logra una disminución de factores de riesgo de ECNTs".*



#### **4. Objetivo General:**

- *Determinar si al aplicar más horas de actividad física y un plan de alimentación saludable disminuyen los factores de riesgo de ECNTs.*

## 5. Objetivos Específicos

- Obtener las muestras sanguíneas al inicio del programa (Junio) y *transcurrido un mes del estudio (Julio)*.
- Evaluar los niveles de HOMA, glicemia en ayunas, colesterol total y triglicéridos en las participantes del programa.
- Verificar si existe una relación entre el perímetro de cintura y el índice HOMA.

## 6. Materiales y Métodos

La investigación está basada en un estudio descriptivo, observacional y transversal en donde se pretende analizar la *reducción de factores de riesgo que predisponen a ECNTs*.

Este estudio se llevó a cabo en el Liceo Carmela Carvajal de Prat de la comuna de Providencia en la ciudad de Santiago, Chile.

La muestra estudiada corresponde a 36 adolescentes entre un rango de edad de 14 a 18 años quienes voluntariamente accedieron a inscribirse en el programa "Vida Sana 2015".

### **Criterios de inclusión:**

- Debe pertenecer a FONASA como previsión de salud.
- Debe pertenecer a la red de salud de Providencia.
- Ser mujeres y tener entre 14 y 18 años.

Las estudiantes seleccionadas deben cumplir con al menos una de las siguientes características:

- Sobrepeso u obesidad según edad.
- Perímetro de cintura aumentado para la edad.

### **Criterios de exclusión:**

- Obesidad secundaria que contraindique el ingreso al programa.
- Hipertensión arterial.
- Diabetes mellitus.
- Eventos cardiovasculares como angina inestable o infarto agudo al miocardio, accidente vascular encefálico y otro semejante.

- Insuficiencia orgánica ya sea renal, cardíaca, hepática, etc. patología oncológica con tratamiento actual o reciente, patología psiquiátrica que contraindique el ingreso al programa.
- Cualquier otra patología que a juicio del evaluador represente contraindicación de ingreso al programa.

En el caso de que se descubriera la presencia de alguna enfermedad crónica por historial médico anterior, en alguna de las participantes del programa deberá desistir de éste y se derivará a un centro médico de la red de salud Providencia.

Las co-variables que se estudiaron en esta investigación corresponden a: peso, presión arterial, perímetro de cintura, talla, glicemia e insulinemia, estas dos últimas necesarias para la evaluación de la resistencia a la insulina, ya que son utilizadas en la fórmula para calcular el índice HOMA<sup>14</sup>, y por último perfil lipídico completo, el cual consiste en, colesterol total, HDL colesterol, índice aterogénico.

➤ **Glicemia:**

Tiene como propósito final medir la glucosa sanguínea, el examen se debe realizar en ayunas mínimo de 8 horas. Como se señaló anteriormente este parámetro es vital para el diagnóstico de RI<sup>15</sup>

➤ **Insulinemia:**

Este examen logra medir de manera cuantitativa la insulina que circula por la sangre. Cuando las células beta del páncreas secretan insulina, estas pueden tener dos tipos de estímulos, los cuales determinarán el mecanismo de secreción. Secreción tónica o basal, es independiente del estímulo generado por parte de la glucosa exógena, sin embargo, es gatillada por las variaciones en la glicemia. Por otro lado existe la secreción bifásica, está es estimulada directamente por la glucosa exógena.<sup>16</sup>

➤ **Indice HOMA:** Homeostasis Model Assessment Index

En español significa evaluación del modelo de homeostasis. Corresponde al método que permite valorar la RI. Este índice se calcula por medio de la fórmula matemática descrita por Mathewshj y colaboradores en 1985. Para la estimación del índice HOMA es necesario evaluar la glicemia en ayuna y los niveles de insulina basal. <sup>17</sup>

Si la glicemia viene expresada en  $\frac{\text{Miligramos (mg)}}{\text{Decilitro (dl)}}$  se procede a utilizar la siguiente fórmula:

R. I: 
$$\frac{\text{R.I} = \text{GLUCOSA} \times \text{INSULINA}}{405}$$
 Resistencia a la insulina.

Se establece que el valor de referencia para R.I. debe ser  $\leq 2,5$ . <sup>18</sup>

➤ **Perfil Lipídico:**

Son un conjunto de exámenes sanguíneos, que revelan valores cuantitativos de lípidos, sin embargo, los lípidos son insolubles en la sangre, es por esto que viajan unidos a proteínas por los vasos sanguíneos recibiendo el nombre de Lipoproteínas. Este examen refleja el riesgo que tiene una persona de manifestar a futuro alguna enfermedad cardiovascular. <sup>19</sup>

El perfil lipídico está encargado de medir:

- **Colesterol Total:** Cuantifica los diferentes tipos de colesterol circulantes en la sangre. <sup>19</sup>
- **HDL:** Esta lipoproteína tiene como función transportar colesterol hacia el hígado para su posterior eliminación del organismo. Por lo que se encarga de despejar las arterias de LDL, disminuyendo el riesgo de padecer una

ateroesclerosis, es por esto que también se le atribuye el nombre del factor protector.<sup>19</sup>

- LDL: Esta lipoproteína se va acumulando en la sangre y podría llegar a obstruir los vasos sanguíneos generando una aterosclerosis.<sup>19</sup>
- VLDL: Este tipo de colesterol es utilizado como sustrato para la formación de colesterol LDL en el torrente sanguíneo.<sup>19</sup>
- Triglicéridos: Son la principal fuente de almacenamiento de energía en el organismo, sin embargo, un aumento respecto los valores normales indican que se está almacenando más energía de la que se está gastando. Los triglicéridos también tienden a acumularse dentro de los vasos sanguíneos, favoreciendo la formación de placas de ateroma.<sup>19</sup>
- Índice de Aterogénico: Corresponde a un coeficiente obtenido al utilizar los valores de Colesterol total y Colesterol HDL. El valor obtenido de la división señalada anteriormente nos indica si existe riesgo cardiovascular, Según la clasificación de Castelli pueden catalogarse en riesgo bajo, riesgo moderado y riesgo alto.<sup>19, 37.</sup>

#### ➤ **Aspectos Éticos:**

Para llevar a cabo la investigación, los miembros del equipo del programa requieren que los inscritos con 18 años cumplidos, firmen un consentimiento informado donde aceptan de participar del proyecto, sin embargo, ninguna estudiante presentó esta condición.

Por otro lado, los menores de edad firmaron el asentimiento, mientras que el consentimiento informado fue firmado por su tutor o apoderado, quien se comprometió a participar y apoyar a la adolescente durante el programa.

- **Toma de muestra:**

El proceso se llevó a cabo en el área de enfermería del colegio, y fueron recolectadas por un técnico en enfermería y la enfermera del establecimiento, quienes trabajan en conjunto con la Municipalidad de Providencia. La muestra fue tomada en la mañana con un ayuno de mínimo ocho horas.<sup>20</sup> En cuanto a la extracción de sangre, ya que este es un procedimiento invasivo se realizó en condiciones de asepsia, para evitar la transmisión de agentes patógenos. Se adjunta en anexos el protocolo de toma y transporte de muestras.

Durante la toma de muestra también se midió la estatura, peso y perímetro de cintura a cada alumna las cuales se realizaron tres veces cada una, obteniéndose un promedio de estos.

➤ **Sistemas de recolección de información:**

En una primera instancia se registró peso, altura y perímetros de cintura de las estudiantes que se adhieran al programa “Vida Sana”.

Para esto se realizó el procedimiento de la siguiente manera:

**Peso y Estatura:** Las estudiantes fueron pesadas y medidas con una balanza con estadiómetro Seca, ya que posee una precisión de 50 gramos (g), deben estar descalzas y con ropa ligera. Se realizaron tres mediciones consecutivas para obtener un promedio, que fue el que se utilizó como dato en esta investigación.<sup>21</sup>

**IMC (Índice de Masa Corporal):** Este valor se obtiene dividiendo el peso en kilos por la estatura en metros, esta última debe ir elevada al cuadrado.<sup>21</sup>

**Perímetro de Cintura:** esta medida ha sido utilizado como un marcador sustituto de obesidad abdominal, debido a su correlación con la grasa abdominal

(subcutánea e intrabdominal) y su asociación con el riesgo cardiometabólico.<sup>22</sup> Con una huincha inextensible se midió a nivel de la media distancia, entre el reborde costal inferior y la cresta iliaca.<sup>23</sup>

**Presión Arterial:** Se debe realizar con un monitor de presión arterial braquial, la marca utilizada será Critikon®, al igual que el peso y la estatura, se debe realizar tres mediciones y utilizar como dato final el promedio de estas.<sup>21</sup>

Las muestras que se obtuvieron fueron procesadas en el laboratorio Labocenter (Mac Iver 22 Dpto 203, Santiago, Chile) quienes dispusieron para nuestra investigación el equipamiento y personal necesario, gracias a esto los resultados que posteriormente se entregaron fueron validados por profesionales capacitados. Labocenter cuenta con equipos automatizados de última generación para laboratorios clínicos.

Para las muestras del área de Química Clínica que en este caso incluirían Glicemia, colesterol total y triglicéridos se utilizó el equipo Dimension RXL Max (Siemens).

**Glucosa:** Corresponde a una prueba de diagnóstico in vitro para la determinación cuantitativa de glucosa en plasma o suero. El método utilizado para la determinación de glucosa corresponde a una adaptación del método hexoquinasa-glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, el cual es el método de referencia para la medición de glucosa en cualquier líquido biológico.<sup>24</sup>

El fundamento de este método se basa en la capacidad de la hexoquinasa (HK) de catalizar la fosforilación de la glucosa en presencia de ATP (adenosiltrifosfato) y magnesio, para formar glucosa-6-fosfato y ADP (adenosildifosfato). La glucosa-6-fosfato se oxida mediante la enzima glucosa-6-fosfato deshidrogenasa en presencia de NAD (nicotinamida adenina dinucleótido en su estado oxidado) que da como resultado 6-fosfogluconato y NADH (nicotinamida adenina dinucleótido en su forma reducida). La concentración de NADH es directamente proporcional a la concentración de glucosa en la muestra, la cual es medida mediante una técnica de punto final bicromática, que mide la



absorbancia del NADH a 340 y 383 nanómetros (nm).<sup>24</sup> Reactivo Glucosa Siemens, lote: GA6065; fecha de vencimiento: 2016-03-05.

**Colesterol Total:** Prueba diagnóstica que tiene como finalidad la determinación cuantitativa de Colesterol en suero y plasma de humanos.<sup>25</sup>

Su principio se basa en que la colesterol esterasa cataliza la hidrólisis de los ésteres de colesterol para producir colesterol libre, que junto al colesterol libre preexistente, se oxida en una reacción que esta catalizada por la enzima colesterol oxidasa formando coleste-4-ene-3-ona y peróxido de hidrógeno. Este peróxido de hidrógeno es utilizado para oxidar N, N dietilnilina-HCL/4-aminoantipirina gracias a la presencia de Peroxidasa de rábano, esto finalmente produce un cromóforo que se mide a una absorbancia de 540 nm. La absorbancia de N,N dietilnilina-HCL/4-aminoantipirina es directamente proporcional a la concentración de colesterol total y se mide utilizando una técnica de punto final policrómica (452, 540 y 700 nm).<sup>25</sup> Reactivo Colesterol Siemens, lote: DA6083; fecha de vencimiento: 2016-03-23.

**Colesterol VLDL:** Se calcula según la fórmula de Friedwald, en la cual se le asigna el valor de  $[Triglicéridos / 5]$ . Cabe señalar que para la utilización de esta fórmula, el individuo debe tener una concentración de triglicéridos inferior a 400 mg/dl.<sup>19</sup>

**Colesterol LDL:** Al igual que el colesterol VLDL, se utiliza la fórmula de Friedwald, bajo los mismo parámetros (Triglicéridos <400 mg/dl).<sup>19</sup>

$$[Colesterol LDL] = [Colesterol Total] - [Triglicéridos / 5] + [Colesterol HDL].^{19}$$

**Colesterol HDL:** También consta en un análisis de diagnóstico in vitro para la determinación cuantitativa de colesterol de lipoproteínas de alta densidad en suero o plasma humano.<sup>26</sup>

El principio de esta técnica es capaz de determinar la concentración sérica de colesterol asociado a HDL de forma directa, sin necesidad de

pretratamiento o procesos de ultracentrifugación, ya que utiliza un formato de dos reactivos.<sup>26</sup>

En una primera reacción los quilomicrones, VLDL Y LDL forman complejos hidrosolubles con sulfato de dextranos en presencia de sulfato de magnesio. Estos complejos son resistentes a la acción de la colesterol-esterasa y a la colesterol-oxidasa, modificadas con polietilenglicol, que reaccionan con el colesterol asociado a HDL. En presencia de oxígeno, el colesterol asociado a HDL se oxida a  $\Delta^4$ -colestenona y peróxido de hidrogeno. El peróxido de hidrógeno que se generó reacciona a continuación con 4-aminoantipirina y N-(2-hidroxi-3-sulfopropil)-3,5-dimetoxianilina de sodio en presencia de peroxidasa para formar un colorante con color que se mide mediante una técnica de punto final bicromático que se mide a 600/700 nm. La intensidad del colorante es directamente proporcional a la concentración de colesterol HDL presente en la muestra.<sup>26</sup> Reactivo Colesterol HDL Siemens, lote: GA6069; fecha de vencimiento: 2016-03-09.

**Triglicéridos:** Prueba para el diagnóstico in vitro que mide cuantitativamente triglicéridos en una muestra de plasma o suero humano.<sup>27</sup>

El método se basa en un procedimiento enzimático en el que se utiliza una combinación de enzimas. La muestra se incuba con un reactivo de enzima lipoproteína lipasa (LPL) que es capaz de hidrolizar los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol libre. La Glicerol quinasa (GK) cataliza la fosforilación de glicerol por ATP en glicerol-3-fosfato-oxidasa. Este producto oxida el glicerol-3-fosfato a dihidroxiacetona fosfato y peróxido de hidrógeno. La acción catalizadora de la Peroxidasa (POD) forma quinoneimina a partir de peróxido de hidrógeno, aminiantipirina y 4-clorofenol. El cambio en la absorbancia debido a la formación de quinoneimina es directamente proporcional a la cantidad total de glicerol y sus precursores en la muestra y se mide utilizando una técnica de punto final

bicromática (510, 700 nm).<sup>27</sup> Reactivo Triglicéridos Siemens, lote: BA6071; fecha de vencimiento: 2016-03-11.

**Insulina:** Para la determinación de Insulina en la sangre se utilizó otro equipo en el área de la inmunología, este corresponde al IMMULITE 2000 (Siemens). A través de la quimioluminiscencia logra la determinación cuantitativa de la hormona;<sup>28</sup> Corresponde a un inmunoensayo utilizando el método de quimioluminiscencia para la medición cuantitativa de insulina en suero o plasma humano. Posee una fase sólida de dos sitios de inmunoensayo. Se utiliza un anticuerpo monoclonal aplicado sobre la superficie de los pocillos de microtitulación y otro anticuerpo monoclonal marcado con Peroxidasa de rábano picante que es utilizado como trazador. Las moléculas de Insulina son utilizadas como antígeno que en la muestra forman un “sándwich” entre los dos anticuerpos. Después de la formación del complejo anticuerpo-antígeno-anticuerpo-enzima compleja, la formación de enzima-anticuerpo sin consolidar, son eliminadas mediante lavados. La actividad de la Peroxidasa de rábano unida a los pocillos son analizados mediante reacciones de quimioluminiscencia. La unidad de luz relacionada de la reacción son directamente proporcional a la concentración de insulina presente en la muestra.<sup>28</sup> Reactivo Insulina Siemens, lote: 435; fecha de vencimiento 2016-02.

#### ➤ **Parámetros de Normalidad:**

Es un punto importante a definir en esta unidad de investigación, ya que nos otorga información vital para la orientación del diagnóstico de las estudiantes. Existen rangos de normalidad para las medidas antropométricas como para los parámetros bioquímicos analizados, que se describirán en las siguientes tablas.<sup>29, 30,31.</sup>

**Tabla N°2: Umbrales para categorización de medidas antropométricas.**

Parámetro	Rangos	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Normopeso	<25
	Riesgo Obesidad	≥25
	Obesidad	>30
IMC (percentil)	Normal	10°-85°
	Riesgo Obesidad	85°-95°
	Obesidad	>95°
CC (cm)	Bajo Riesgo cardiovascular (♀)	<80
	Riesgo Moderado cardiovascular (♀)	80-88
	Alto Riesgo cardiovascular (♀)	>88
CC (percentil)	Muy bajo riesgo (♀)	<5°
	Alto Riesgo (♀)	85°-95°
	Muy alto riesgo (♀)	>95°

<b>Tabla N°3: Estandarización presión arterial.</b>			
<b>Presión Arterial</b>	Presión Sistólica (mmHg)	Hipotensión	Inferior a 110
		Normotensión	Mayor a 110 e inferior a 140
		Hipertensión	Mayor o igual a 140
	Presión Diastólica (mmHg)	Hipotensión	Inferior a 70
		Normotensión	Mayor a 70 e inferior a 90
		Hipertensión	Mayor a 90

En la tabla número tres se observan los valores para definir la presión basada en publicaciones de la OMS y Pontificia Universidad Católica de Chile. La unidad de medición de la presión corresponde a mmHg (miligramos de mercurio).<sup>32, 33.</sup>

Se adjunta en anexos curva percentiles de IMC por edad (publicado por el centro nacional de estadísticas de salud en colaboración con el centro nacional para la prevención de enfermedades crónicas y promoción de salud) y valores de referencia para perímetro de cintura (publicado por Waist circumference percentiles in nationally representative samples of african-american, european american and mexican american children and adolescents) ambos para mujeres, utilizados en el programa nacional de salud integral de adolescentes y jóvenes del MINSAL para 2014.

<b>Tabla N°4: Rangos de normalidad para parámetros bioquímicos estudiados.</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Valor de Referencia</b>	
<b>Glicemia</b>	74-100mg/dL	
<b>Insulina</b>	2.6-24.9uU/mL	
<b>HOMA</b>	<2,5	
<b>Colesterol Total</b>	0-200mg/dL	
<b>VLDL</b>	Menor a 30	
<b>LDL</b>	Menor a 155	
<b>HDL</b>	40-60mg/dL	
<b>Triglicéridos</b>	30-150mg/dL	
<b>Índice Aterogénico de Castelli</b>	Riesgo Bajo	Menor a 4,5
	Riesgo Moderado	Entre 4,7 y 7,0
	Riesgo Alto	Mayor a 7

Cabe destacar que los valores descritos en la tabla N°4, corresponden a los valores del laboratorio en donde se procesaron las muestras (Labocenter), los rangos de referencia suelen variar levemente entre un laboratorio y otro.<sup>34, 35, 36,37.</sup>

## ➤ **Materiales**

Para llevar a cabo la primera toma de muestra, la cual fue realizada el día 12 de junio del presente año, se utilizaron los siguientes insumos:

- Algodón.
- Mariposas IMPROVE (23G x 3/4´´), lote: 20140828; fecha de vencimiento: 2017-07.
- Tubos para muestras amarillo IMPROVE (sin anticoagulante con gel).
- Parche curitas.
- Almohadilla.
- Guantes de vinilo desechables PICHARA, lote: 3080830196000; fecha de vencimiento: 2018-07.
- Cajas de desecho cortopunzante.
- Ligadura.
- Alcohol Pad Difempharma
- Barras de cereal y jugos (desayunos)
- Toma presión digitales automáticos de Brazo y Muñeca, marca Braun.

## 7. Resultados

Para el análisis de la información, se creó una base de datos procesada en el sistema Statistics for Social Science (SPSS) versión 20.0. Se utilizaron medidas de tendencia como la media, desviación estándar, frecuencias y promedios. Para cada variable se analizó la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, según esta prueba nuestras variables se encuentran con distribución normal y nivel de significancia 0,05 (Tabla N°5)

En la tabla n°5, podemos observar que de las 36 adolescentes estudiadas, la media de peso fue 64,7 Kg  $\pm$  8,0 y una talla de 158,4 cm  $\pm$  6,6; el 100% de las alumnas inscritas en el programa presentan sobrepeso u obesidad por alguno de los parámetros antropométricos medidos, ya sea por CC y/o IMC, la media de CC para el total de las estudiantes fue 83,8 cm  $\pm$  6,3; mientras que del IMC fue 25,7 Kg/m<sup>2</sup>  $\pm$  2,4. Con respecto a la presión arterial sistólica, la media es de 116,3 mmHg  $\pm$  7,9; mientras que la diastólica es de 71,9 mmHg  $\pm$  6,2.

De los parámetros bioquímicos analizados, la media del colesterol total fue 164,6 mg/dL  $\pm$  32,7; triglicéridos 81,6 mg/DI  $\pm$  43,5; HDL 47,9 mg/dL  $\pm$  10,9; LDL 100,3 mg/dL  $\pm$  28,5 y VLDL 16,4  $\pm$  8,7. En el caso del índice HOMA, la media fue 2,5  $\pm$  1,4 lo que significa que las participantes se encuentran en el límite superior para el desarrollo de RI. (Tabla n°5)



<b>Tabla N°5: Promedio y desviación estándar de edad de variables estudiadas</b>			
<b>Variable</b>		<b>X±DS</b>	<b>p-value</b>
<b>Peso (Kg)</b>		64,7 ± 8,0	0,85
<b>Talla (cm)</b>		158,4 ± 6,6	0,95
<b>Presión Arterial</b>	<b>Sistólica</b>	116,3 ± 7,9	0,77
	<b>Diastólica</b>	71,9 ± 6,2	0,70
<b>CC (cm)</b>		83,8 ± 6,3	0,79
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>		25,7 ± 2,4	0,72
<b>Colesterol (mg/dL)</b>		164,1 ± 32,7	0,66
<b>Triglicéridos (mg/dL)</b>		81,8 ± 43,5	0,47
<b>Glicemia (mg/dL)</b>		83,1 ± 5,9	0,92
<b>Insulinemia (uU/mL)</b>		12,4 ± 6,7	0,21
<b>HOMA</b>		2,5 ± 1,4	0,20
<b>HDL (mg/dL)</b>		47,9 ± 10,9	0,88
<b>LDL(mg/dL)</b>		100,3 ± 28,5	0,76
<b>VLDL(mg/dL)</b>		16,4 ± 8,7	0,47

(Intervalo 95% de confianza)

En relación al perfil lipídico, no obtuvimos valores significativamente aumentados ya que entre las alumnas estudiadas solo 13,9% presentan valores elevados para LDL y colesterol total; mientras que 8,3% poseen el parámetro sobre los valores de referencia para VLDL y triglicéridos. El colesterol HDL, a diferencia de los parámetros anteriores, destaca que 30,6% de las estudiantes presentan valores disminuidos definidos para este parámetro como se muestra en la tabla n°6.

<b>Tabla N°6: Frecuencias y porcentajes perfil lipídico</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Valor de referencia</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>VLDL (mg/dL)</b>	≤30	33	<b>91,7</b>
	>30	3	<b>8,3</b>
<b>LDL (mg/dL)</b>	≤155	31	<b>86,1</b>
	>155	5	<b>13,9</b>
<b>HDL (mg/dL)</b>	40-60	25	<b>69,4</b>
	<40	11	<b>30,6</b>
<b>Triglicéridos (mg/dL)</b>	30-150	33	<b>91,7</b>
	>150	3	<b>8,3</b>
<b>Colesterol Total (mg/dL)</b>	0-200	31	<b>86,1</b>
	>200	5	<b>13,9</b>

Al no obtener valores de gran importancia clínica en la medición del perfil lipídico, hicimos distintos tipos de asociaciones para comprobar algún patrón de comportamiento en relación a parámetros antropométricos tales como IMC y CC.

De estas asociaciones, la que se observa en la tabla n°7 es el comportamiento del perfil lipídico según el IMC normal e IMC con riesgo de obesidad, de ésta tenemos los siguientes resultados: el de mayor impacto son los triglicéridos, donde la población con IMC normal posee una media de 67,5 mg/dL ± 29,7; en contraste a la población con riesgo de obesidad que presenta una media de 94,8 mg/dL ± 50,6.

Los demás parámetros del perfil lipídico no muestran una diferencia importante entre las dos poblaciones comparadas, de éstas, las medias son las siguientes, para las alumnas con IMC normal: HDL 48,6 mg/dL  $\pm$  8,9; LDL 102,4 mg/dL  $\pm$  38,8; VLDL 13,5 mg/dL  $\pm$  38,8 y Colesterol Total 164,5 mg/dL  $\pm$  42,0.

La otra población en estudio, que corresponde a las alumnas con riesgo de obesidad, los resultados son los siguientes: HDL 47,7mg/dL  $\pm$  12,9; LDL 99,1mg/dL  $\pm$  38,8; VLDL 18,9mg/dL  $\pm$  10,1 y Colesterol Total 165,8 mg/dL  $\pm$  24,2.

<b>Perfil lipídico</b>	<b>HDL (mg/dL)</b>	<b>LDL (mg/dL)</b>	<b>VLDL (mg/dL)</b>	<b>Colesterol Total (mg/dL)</b>	<b>Triglicéridos (mg/dL)</b>
<b>IMC Normal (&lt;25)</b>	48,6 $\pm$ 8,9	102,4 $\pm$ 38,8	13,5 $\pm$ 5,9	164,5 $\pm$ 42,0	67,5 $\pm$ 29,7
<b>IMC Riesgo obesidad (<math>\geq</math>25)</b>	47,7 $\pm$ 12,9	99,1 $\pm$ 19,3	18,9 $\pm$ 10,1	165,8 $\pm$ 24,2	94,8 $\pm$ 50,6

La siguiente tabla (Tabla n°8) muestra la media de los parámetros del perfil lipídico en tres grupos asociados según su CC y su relación con el riesgo de sufrir algún evento cardíaco, de éste destaca que la población con riesgo cardiovascular moderado en su comportamiento general presenta valores más elevados que el grupo con alto riesgo cardiovascular.

Las medias se detallan a continuación según el riesgo asociado a CC: las alumnas con bajo riesgo tenemos, HDL 50,6 mg/dL  $\pm$  13,7; LDL 88,8 mg/dL  $\pm$  44,1; VLDL 14,6 mg/dL  $\pm$  8,6; Colesterol Total 161,7 mg/dL  $\pm$  41,0 y Triglicéridos 73,2 mg/dL  $\pm$  42,7.

En el grupo de las alumnas con riesgo moderado, se describen los siguientes resultados: HDL 45,8 mg/dL  $\pm$  9,5; LDL 104,1 mg/dL  $\pm$  27,7; VLDL 18,1 mg/dL  $\pm$  9,6; Colesterol Total 168,0 mg/dL  $\pm$  32,5 y Triglicéridos 90,7 mg/dL  $\pm$  47,9.

Finalmente tenemos el último grupo el cual es el de alto riesgo cardiovascular, donde esperábamos observar un mayor incremento para el perfil lipídico, obteniendo resultados que se sitúan por debajo de los descritos anteriormente para el grupo de riesgo moderado, dichos valores se detallan a continuación, HDL 48,4 mg/dL  $\pm$  9,3; LDL 98,1 mg/dL  $\pm$  13,9; VLDL 15,9 mg/dL  $\pm$  6,7; Colesterol Total 161,4 mg/dL  $\pm$  16,9 y Triglicéridos 74,7 mg/dL  $\pm$  33,6.

<b>Tabla N°8 Promedio y DS comportamiento Perfil lipídico según CC asociado a Riesgo Cardiovascular</b>					
<b>Perfil lipídico</b>	<b>HDL (mg/dL)</b>	<b>LDL (mg/dL)</b>	<b>VLDL (mg/dL)</b>	<b>Colesterol Total (mg/dL)</b>	<b>Triglicéridos (mg/dL)</b>
<b>CC Bajo Riesgo (&lt;80 cm)</b>	50,8 $\pm$ 13,4	88,8 $\pm$ 44,1	14,6 $\pm$ 8,6	161,7 $\pm$ 41,0	73,2 $\pm$ 42,7
<b>CC Riesgo Moderado (80-88 cm)</b>	45,8 $\pm$ 9,5	104,1 $\pm$ 27,7	18,1 $\pm$ 9,6	168,0 $\pm$ 32,5	90,7 $\pm$ 47,9
<b>CC Alto Riesgo (&gt;88 cm)</b>	48,4 $\pm$ 9,3	98,1 $\pm$ 13,9	15,9 $\pm$ 6,7	161,4 $\pm$ 16,9	74,7 $\pm$ 33,6

De la Tabla N°9 se establece que por IMC; 52,8% presentan riesgo de obesidad, variable también denominada como sobrepeso; 44,4% se encuentran normopeso y solo 2,8% son catalogadas como obesas.

Si bien uno de los criterios de inclusión para poder ser parte del programa vida sana era presentar sobrepeso, dicha condición no se relaciona con presentar riesgo cardiovascular asociado a CC aumentada, por lo que es alarmante que 19,4% de las estudiantes presenten alto riesgo y 47,2% riesgo moderado.

La presión arterial fue otro de los parámetros analizados, donde tenemos que, en relación a las estudiantes que presentaron hipotensión; 22,2% tenían la presión sistólica disminuida y 36,1% la diastólica, mientras que, el resto de las alumnas presentan 77,8% de presión sistólica y 73,9% presión diastólica ambas normales. No se describen valores para hipertensión arterial, debido a que ninguna presenta este valor alterado.

<b>Tabla N°9: Frecuencias y porcentajes de mediciones antropométricas</b>				
<b>Parámetro</b>		<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>IMC</b> <b>(kg/m<sup>2</sup>)</b>		Normal (<25)	<b>16</b>	<b>44,4</b>
		Riesgo obesidad (≥25)	<b>19</b>	<b>52,8</b>
		Obesidad (>30)	<b>1</b>	<b>2,8</b>
<b>Circunferencia de Cintura(cm)</b>		Bajo Riesgo Cardiovascular	<b>12</b>	<b>33,3</b>
		Riesgo Moderado	<b>17</b>	<b>47,2</b>
		Alto Riesgo	<b>7</b>	<b>19,4</b>
<b>Presión Arterial</b>	<b>Sistólica</b>	Hipotensión	<b>8</b>	<b>22,2</b>
		Normotensión	<b>28</b>	<b>77,8</b>
	<b>Diastólica</b>	Hipotensión	<b>13</b>	<b>36,1</b>
		Normotensión	<b>23</b>	<b>63,9</b>

En la tabla n°10, se presentan los resultados de insulinemia y glicemia, los cuales sirven para realizar el cálculo del índice HOMA, donde para

ambas variables podemos notar que la gran mayoría, representado por 94,4% de la población en estudio, se encuentra dentro de los rangos de referencia.

El valor que más nos llama la atención dentro de los datos recolectados es el índice HOMA, ya que; 36,1% de la población en estudio posee cifras aumentadas lo que se traduce en el desarrollo de R.I (Tabla n°10)

<b>Tabla N°10: Frecuencias y porcentajes de mediciones bioquímicas</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Valor de Referencia</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Glicemia (mg/dL)</b>	<74	2	<b>5,6</b>
	74-100	34	<b>94,4</b>
<b>Insulinemia (uU/mL)</b>	2,6-24,9	34	<b>94,4</b>
	>24,9	2	<b>5,6</b>
<b>HOMA</b>	≤2,5	23	<b>63,9</b>
	>2,5	13	<b>36,1</b>

Al no tener grandes hallazgos al contrastar el perfil lipídico con las mediciones antropométricas (CC e IMC), decidimos realizar la misma comparación utilizando el parámetro de mayor importancia clínica según nuestro criterio debido a los resultados descritos anteriormente, éste es el índice HOMA.

La comparación se hizo en base a las alumnas que presentaban este índice aumentado, lo que lleva a un estado fisiopatológico denominado R.I, contra las que tenían este índice dentro de los valores de referencia para esta relación. Si bien, al observar la tabla n°11 se puede notar que la gran mayoría de las variables del perfil aumentaron en las adolescentes con HOMA > 2,5, los parámetros que tuvieron mayor variación entre un grupo y otro son LDL, VLDL y triglicéridos, con media de 103,9 mg/dL ± 23,2; 20,3 mg/dL ± 10,9 y 101,6 mg/dL ± 54,9

respectivamente, en el caso del grupo con R.I, comparado con  $98,2 \text{ mg/dL} \pm 31,3$ ;  $14,1 \text{ mg/dL} \pm 6,3$  y  $70,5 \text{ mg/dL} \pm 31,6$  para los mismos parámetros en el grupo con índice HOMA normal

Con respecto a los resultados de Colesterol Total y HDL para esta comparación, se obtuvo lo siguiente:  $170,5 \text{ mg/dL} \pm 27,6$  y  $46,2 \text{ mg/dL} \pm 11,5$ ; para las adolescentes con R.I y para el grupo que no presenta R.I, se obtuvo una media de  $161,3 \text{ mg/dL} \pm 35,4$  para colesterol total y  $48,9 \text{ mg/dL} \pm 10,8$  para HDL.

**Tabla N°11 Promedio y DS comportamiento Perfil lipídico según Índice HOMA**

Perfil lipídico	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	VLDL (mg/dL)	Colesterol Total (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)
<b>HOMA &lt; 2,5</b>	$48,9 \pm 10,8$	$98,2 \pm 31,3$	$14,1 \pm 6,3$	$161,3 \pm 35,4$	$70,5 \pm 31,6$
<b>HOMA &gt; 2,5</b>	$46,2 \pm 11,5$	$103,9 \pm 23,2$	$20,3 \pm 10,9$	$170,5 \pm 27,6$	$101,6 \pm 54,9$

Para analizar el riesgo cardiovascular en este estudio utilizamos dos asociaciones, la primera es la más utilizada por la literatura y corresponde a CC aumentada (>88 cm), lo cual significa que 19,4% de las adolescentes presentan alto riesgo cardiovascular (Tabla N°9) y por otro lado, tenemos el índice aterogénico, donde valores superiores a 7 indican alto riesgo cardiovascular, del estudio de la población (Tabla N°12), categorizadas con bajo riesgo cardiovascular tenemos 83,3%, con riesgo moderado 16,0% mientras que ninguna adolescente presenta Alto Riesgo.

<b>Tabla N°12: Riesgo Cardiovascular según Índice aterogénico de Castelli</b>			
	<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Índice Aterogénico de Castelli</b>	Bajo Riesgo Cardiovascular (<4,5)	<b>30</b>	<b>83,3</b>
	Riesgo Moderado (4,5-7)	<b>6</b>	<b>16,7</b>
	Alto Riesgo (>7)	<b>0</b>	<b>0</b>

Se realizó un paralelo entre estas mismas dos categorizaciones de riesgo cardiovascular, para saber cuál es el comportamiento del perfil lipídico de los sujetos en estudio. De esta comparación se obtuvieron resultados con variaciones importantes expuestas en la tabla N° 13.

Los resultados expresados en la media son los siguientes: HDL 36,3 mg/dL ± 5,5, LDL 137,9 mg/dL ± 24,6; VLDL 34,8 mg/dL ± 9,9; Colesterol Total 209,3 mg/dL ± 20,6 y Triglicéridos 174,0 mg/dL ± 49,7 para el grupo con Índice Aterogénico mayor a 5.

Para las mismas variables pero con riesgo moderado cardiovascular mediado por CC; 45,8 mg/dL ± 9,5; 104,1 mg/dL ± 27,7; 18,1 mg/dL ± 9,6; 168,0 mg/dL ± 32,5 y 90,7 mg/dL ± 47,9 como se observa en la tabla n°13 (HDL, LDL, VLDL, Colesterol Total y Triglicéridos respectivamente). No se hizo la comparación con alto riesgo asociado a CC aumentada, debido a que por índice aterogénico de Castelli no hubo hallazgos de alumnas que se encuentren en aquella categoría.



Tabla N°13 Promedio y DS comparación Perfil lipídico según Índice Aterogénico vs.CC Alto Riesgo Cardiovascular					
Perfil lipídico	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	VLDL (mg/dL)	Colesterol Total (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)
Índice Aterogénico (>5)	36,3 ± 5,5	137,9 ± 24,6	34,8 ± 9,9	209,3 ± 20,6	174,0 ± 49,7
CC Riesgo Moderado (80-88 cm)	45,8 ± 9,5	104,1 ± 27,7	18,1 ± 9,6	168,0 ± 32,5	90,7 ± 47,9

➤ **Relación entre Circunferencia de cintura, e IMC con Resistencia a la insulina (R.I.)**

Se consideró CC aumentada a las estudiantes con Riesgo Cardiovascular Moderado y Alto para el cálculo de odds ratio, es decir, con una CC mayor a 80 cm.

Tabla N°14: Odds Ratio (O.R)		
	CC Aumentado	CC Normal
Con R.I	9	4
Sin R.I	15	8

Total =36

O.R=  $\frac{\text{(Estudiantes con CC aumentado y R.I.)} \times \text{(Estudiantes con CC normal y sin R.I.)}}{\text{(Estudiantes con CC aumentado y sin R.I.)} \times \text{(Estudiantes con CC normal con R.I.)}}$

O.R= 1,2

Este valor de O.R indica que las personas con CC aumentada, tienen un riesgo de 1,2 veces de presentar R.I en relación a las personas con CC normal.

El siguiente gráfico (Gráfico n°4) nos muestra la relación que existe entre las adolescentes que tienen R.I y poseen un IMC normal, las cuales representan un 11%; las que padecen de esta misma condición pero tienen un IMC aumentado (considerando riesgo de obesidad y obesas), las cuales equivalen al 25% y las estudiantes sin R.I que corresponden al 64% del total.

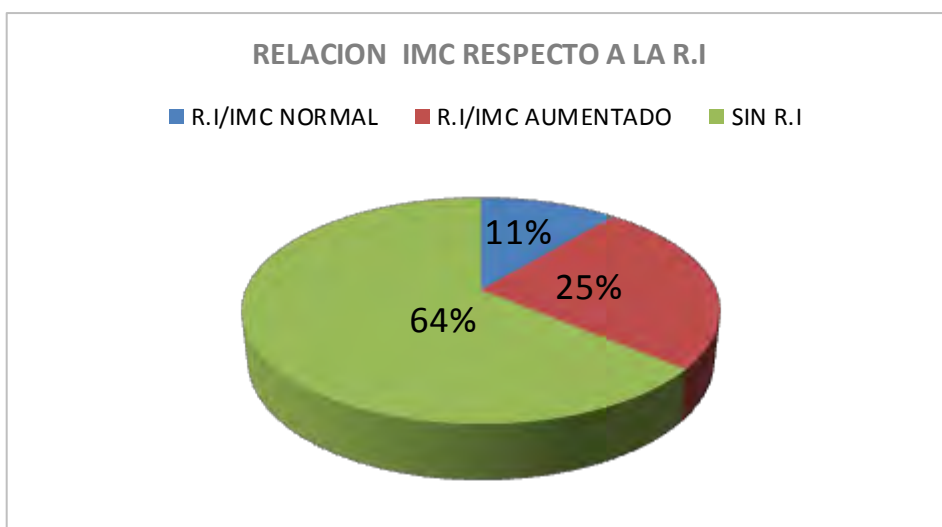


Gráfico N°4: Relación IMC respecto a la R.I

## 8. Discusión

El principal hallazgo de esta unidad de investigación fue que encontramos 36,10% de adolescentes con un índice HOMA > 2,5; lo que significa que este porcentaje de alumnas son resistentes a la insulina. Este hallazgo nos proporciona un aporte importante para esta investigación, ya que, en el proyecto original del programa vida sana, no estaba contemplada esta medición, por lo tanto, fue un real aporte al equipo médico a cargo del programa, permitiendo así un tratamiento precoz sin fármacos para evitar el desarrollo de ésta condición fisiopatológica y llegar a una futura DM II, esta condición además causa una lenta progresión al paso del tiempo dentro del programa, ya que, como sabemos, presentar R.I significa una demora en la baja de peso ya que hay un descenso en la acción del metabolismo energético asociada a la dieta rica en lípidos lo que favorece la ganancia de peso<sup>38</sup>.

Una de las explicaciones para el desarrollo de la resistencia periférica a la insulina se relaciona a una mayor ingesta de lípidos<sup>38</sup>, esta aseveración la podemos comprobar de acuerdo a nuestros resultados expuestos en la tabla n°11, donde se establece que con un índice HOMA > 2,5 aumentan considerablemente los lípidos sanguíneos, resaltando el aumento de triglicéridos por sobre los demás parámetros del perfil lipídico esto se relaciona a que con el tiempo se lleva a cabo la utilización preferencial como sustrato energético, los ácidos grasos libres derivados de las reservas de triglicéridos con una consecuente disminución de movilización de glucosa vía glucógeno y disminución del gasto energético, produciendo así hiperlipidemia, intolerancia a la glucosa, resistencia periférica a la acción de la insulina, hiperglicemia e hiperinsulinemia.<sup>38</sup>

La RI es un factor de riesgo para el desarrollo de DM II, diabetes gestacional, dislipidemia aterogénica (triglicéridos elevados, colesterol HDL disminuido, y presencia de partículas de LDL pequeñas y densas), hipertensión arterial y esteatosis hepática<sup>41</sup>. Dado que nuestro estudio se basa en mujeres una

de las patologías relacionada directamente con la RI, es el síndrome de ovario poliquístico (SOP), donde estudios demuestran que 33 a 50% de las mujeres con SOP lo presentan<sup>41</sup>. En la literatura, muchas investigaciones establecen una relación directamente proporcional entre la CC aumentada con el desarrollo de RI. En nuestro estudio quisimos comprobar ésta relación con los datos obtenidos en el Liceo Carmela Carvajal de Prat, donde se utilizó el medidor de riesgo OR. El valor obtenido fue de 1,2, lo que según lo establecido para el análisis de los valores de OR, significa que valores >1 indican relación directa entre las dos variables, por ende, el hecho de tener CC aumentado implica riesgo de tener RI, afirmando así la relación planteada con anterioridad.

Cabe resaltar que la R.I tiene como mecanismo de compensación la hiperproducción de insulina (hiperinsulinemia), estado que puede ser compatible con una glicemia normal. Solamente cuando la hiperinsulinemia compensadora es insuficiente para mantener la homeostasis ocurrirá una intolerancia a la glucosa y posterior DM II<sup>42</sup>.

Se debe resaltar que es posible que exista R.I sin hiperinsulinemia<sup>43</sup>, esto puede explicar el comportamiento de nuestra población en estudio, debido a que existe 94,4% de estudiantes con índices de insulinemia que se encuentran dentro de los valores de referencia, sin embargo, tenemos 36,1% de alumnas con R.I, como se expone en la tabla n°10.

Los parámetros lipídicos de importancia para este estudio, son el colesterol HDL y los triglicéridos, ya que, los demás valores del perfil lipídico, tales como colesterol VLDL, colesterol LDL y colesterol total, no presentan un aumento significativo que refiera algún tipo de patología relacionada a las ECNT's, cabe destacar que en este estudio existen adolescentes con sobrepeso u obesidad que no refieren aumento en su perfil lipídico, resultados que quedan demostrados en la tabla n°5 donde se compara la media de los parámetros del perfil lipídico que resultan ser normales tanto para el grupo de alumnas que presenta un IMC normal

y para las que tienen riesgo de obesidad por IMC . Estos valores tan poco impactantes para nuestro estudio, se pueden relacionar con que 52,8 % de los sujetos de estudio presentan riesgo de obesidad según IMC, criterios definidos por la OMS, mientras que, solo 2,8% presenta obesidad. Según la bibliografía, varios autores han enfatizado en la especial relación de la circunferencia de cintura con la hipertrigliceridemia proponiendo el término “cintura hipertrigliceridémica”, por lo común de esta asociación<sup>39</sup>, sin embargo, en nuestro estudio no fue posible establecer esta relación ya que solo 8,3% de las participantes presentan niveles elevados de triglicéridos, por lo que no es posible hacer la asociación con la CC, donde además en este pequeño porcentaje tampoco se cumple esta relación.

En relación al colesterol HDL, llama la atención que 30,6% presenta niveles disminuidos, lo que se traduce en un riesgo importante de enfermedades cardiovasculares, ya que éste nos confiere el factor protector frente a este tipo de patologías. Estudios señalan que por cada incremento de 1 mg/dl de colesterol HDL, disminuye el riesgo de enfermedad coronaria en 2 a 3%.<sup>40</sup>

Existen distintos tipos para predecir el riesgo cardiovascular de las personas, entre ellas, el índice aterogénico de Castelli y la CC aumentada, para determinar este riesgo, en nuestro estudio aplicamos ambas predicciones. Es importante destacar, que el equipo del programa Vida Sana, solo utiliza la estimación de riesgo cardiovascular en base a la CC aumentada (cm). En los resultados obtenidos por nuestro estudio encontramos grandes discrepancias entre la comparación de los distintos tipos de predictores de riesgo cardiovascular, ya que, al analizar los datos por índice aterogénico de Castelli, ninguna estudiante quedó clasificada con un alto riesgo cardiovascular, por el contrario, al analizar los datos con la CC aumentada, tenemos 19,4% de adolescentes en esta categoría.

Al analizar los resultados descritos anteriormente, creemos que es mucho más confiable la estimación del riesgo cardiovascular por índice aterogénico de Castelli que por CC aumentada, debido a que por el índice se

realiza una estimación en base a parámetros bioquímicos que describen de mejor manera el metabolismo de las participantes, mientras que, la CC solo da una estimación antropométrica, siendo esta no un reflejo apropiado del funcionamiento del organismo.

Al realizar comparaciones con estudios de similares características, encontramos que nuestra media de colesterol total fue de 164,6mg/dL  $\pm$  32,7; mientras que el promedio encontrado en Muscatine<sup>44</sup> en niños y adolescentes de 6 a 18 años fue 182,0 mg/dL independiente de la edad y Bogalusa<sup>45</sup> fue de 162 mg/dl en niños y niñas, ambos estudios realizados en Estados Unidos. Al contrastar sus resultados con los nuestros nos damos cuenta que a pesar de que nuestro “n” fuera tan pequeño en relación a los estudios comparados, el promedio de éste parámetro fluctúa entre los mismos valores.

Para hacer una comparación más cercana a nuestra realidad, Milos C y cols<sup>46</sup> en un estudio realizado en la ciudad de Concepción presentaron promedios de HDL muy similares a los de nuestra investigación en niños de 6 a 15 años de edad. Los resultados fueron los siguientes, 48 mg/dL para el estudio de Milos y cols, mientras que nuestra media fue de, 47,9  $\pm$  10,9; donde nuevamente queda demostrado la cercanía de los valores obtenidos por ambos estudios. Cabe señalar que realizar comparaciones de este estilo, siempre están asociados a un margen de error ya que, no conocemos los parámetros de calidad utilizados al momento de realizar las mediciones bioquímicas, ni tampoco las técnicas. Por otra parte, siempre es de vital importancia el manejo pre-analítico de las muestras para así obtener mediciones más confiables y libres de algún tipo de interferencia que pueda falsear los resultados, estos errores pre-analíticos pueden ser en el proceso de toma de muestra, transporte y manejo de ésta.

Como se planteó en los objetivos específicos, la investigación contemplaba dos tomas de muestra, para realizar una comparación desde un estado basal de las participantes hasta transcurrido un mes desde el inicio de la

intervenciones del equipo multidisciplinario, para así evaluar la eficacia del programa Vida Sana.

Debido a múltiples complicaciones, tales como: mala organización por parte de la municipalidad de Providencia y paro de profesores, hubo un retraso en el plan de trabajo propuesto, motivo por el cual no se pudo realizar la segunda toma de muestra, provocando que no se cumplieran a cabalidad los objetivos definidos en un inicio. Además, la investigación contemplaba el análisis de los liceos Carmela Carvajal de Prat y Tajamar, sin embargo, este último fue tomado por las alumnas impidiendo que se realizara la toma de muestra sanguínea en este lugar. Considerando ambos liceos la cantidad de sujetos en estudios ascendía a 100, pero con los inconvenientes descritos anteriormente descendió a 36.

No se encontró en la bibliografía ningún proyecto de similares características a las propuestas por el programa vida sana, por lo que realizar proyecciones serían solo en base a supuestos y a resultados de años anteriores de éste mismo. Lo que esperaríamos encontrar al finalizar el año escolar si las alumnas respetaran a cabalidad las instrucciones señaladas por el equipo multidisciplinario para el éxito de éste, sería disminución de los niveles de sobrepeso, llegando a niveles normales y por ende, normalización de los parámetros del perfil lipídico que se encuentren alterados, significando así una mejora para la calidad de vida de las participantes.

## 9. Conclusión

A pesar de que en esta investigación, los objetivos planteados en un inicio no fueron llevados a cabalidad, imposibilitando generar una respuesta para la hipótesis planteada, fue de gran interés las relaciones que se lograron establecer con la literatura. Entre ellos la relación que se comprobó entre las alumnas que presentaban una CC aumentada y R.I. como se señala por ejemplo en el estudio realizado por el Centro de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas de la Universidad de Carabobo (CMBUC) de Venezuela, en el cual se logró demostrar esta relación.<sup>47</sup> Hacemos hincapié en esto, ya que, como se ha señalado con anterioridad, el programa Vida Sana no contempla este estudio, destacando este punto como una de la principales fortalezas de esta unidad de investigación. Se espera que en los futuros proyectos de Vida Sana, se pueda incorporar el análisis de estas variables, para así optimizar el programa y lograr una mejor ayuda a sus participantes considerando las condiciones fisiopatológicas que podrían presentar.

Otra principal relación que se obtuvo fue la existente entre las estudiantes que presentan R.I. y su perfil lipídico con valores alterados principalmente triglicéridos, LDL, VLDL y colesterol total elevados, HDL disminuidos, al igual que la investigación realizada por CMBUC.<sup>47</sup>

En relación al porcentaje de participantes que presentan un HDL disminuidos, que resulta alarmante, se espera que al terminar el programa estos aumenten ya que la asesoría nutricional y aumento de actividad física son unos de los factores que influyen en la concentración plasmática del HDL, como se señala en el estudio realizado por la División de Lípidos y Diabetes Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.<sup>48</sup>



Cuando comparamos nuestros resultados con estudios realizados por otros investigadores pudimos observar el parecido entre las medias de colesterol total y HDL, un punto que nos resultó bastante interesante dado la diferencia entre el número de muestras analizadas que existen, sin embargo, este no fue un problema al establecer una comparación.

En conclusión, respecto a la unidad de investigación llevada a cabo por los participantes de este trabajo, si bien, lamentamos no haber realizado en su totalidad lo que se planteó en un principio por motivos que escaparon de nuestras manos, se obtuvieron resultados importantes e interesantes, los cuales fueron comparables en su mayoría con la literatura existente. La evaluación del proyecto Vida Sana nos parece un aspecto importante de realizar para que quizás a futuro este proyecto se pueda emular en el resto de los colegios de providencia, y ojalá algún día llegar a implantarlos en todos los colegios del país.

## 10. Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. (2015). Boletín descriptivo n°311: Obesidad y Sobrepeso. febrero, 2015, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
2. Organización Mundial de la Salud. (2014). Sobrepeso y Obesidad Infantiles. Febrero, 2015, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>
3. Moreno, M. (1997). Diagnóstico de Obesidad y sus Métodos de Evaluación. Febrero, 2015, de Escuela de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile Sitio web: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/boletin/html/obesidad/obesidad03.html>
4. Alfaro, T., Díaz, N., Matute, I., Rosso, F., Soto, F., Vallebuona, C., & Vicuña, P.. (2011). Reporte de vigilancia de Enfermedades no Transmisibles. Marzo, 2015, de Ministerio de Salud de Chile Sitio web: <http://epi.minsal.cl/epi/html/public/InformeNacionalVENTChile2011.pdf> Minsal. (2014).
5. Ministerio de Salud. (2014). Enfermedades no Transmisibles. Marzo, 2015, de Ministerio de Salud, Gobierno de Chile Sitio web: [http://web.minsal.cl/enfermedades\\_no\\_transmisibles](http://web.minsal.cl/enfermedades_no_transmisibles)
6. Pontificia Universidad Católica de Chile. (2011). Apuntes de Cardiología Clínica. Marzo, 2015, de Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile Sitio web: <http://medicina.uc.cl/division-enfermedades-cardiovasculares/docencia/definicion-y-fisiopatologia>
7. Tébar, F & Escobar, F. (2009). La insulinización en circunstancias especiales: cirugía, procesos intercurrentes y viajes. En La Diabetes Mellitus en la Práctica Clínica (p.126). Buenos Aires: Panamericana.
8. González, A.. (2010). Diabetes Mellitus como factor de riesgo cardiometabólico. Marzo, 2015, de Sociedad Mexicana para el estudio de la

Hipertensión Arterial Sitio web:

<http://www.lancet.mx/FASCICULOS/Monografias/Diabetes%20Mellitus%20como%20FRC.pdf>

9. Ministerio de salud. Ministerio de salud. Guía Clínica Serie Guías Clínicas Minsal N°XX, 1ª edición. Santiago: Minsal, 2006.
10. European food information council. (2004). Obesidad y exceso de peso. Marzo, 2015, de European food information council Sitio web: <http://www.eufic.org/article/es/expid/review-obesidad-exceso-peso/>.
11. Ministerio de Salud. (2010). Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Marzo, 2015, de Ministerio de Salud, Gobierno de Chile Sitio web: <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Presentacion-ENSalud-2010.pdf>.
12. Alcalá Consultores. (2010). Encuesta Nacional de hábitos en actividad física y deportiva en la población mayor de 18 años. Marzo, 2015, de Instituto Nacional de Deportes de Chile Sitio web: [http://www.ind.cl/estudios-e-investigacion/investigaciones/Documents/2012/encuesta\\_nacional\\_habitos.pdf](http://www.ind.cl/estudios-e-investigacion/investigaciones/Documents/2012/encuesta_nacional_habitos.pdf).
13. Hernández, G. (2010). Prevalencia de sobrepeso, obesidad y factores de riesgo en niños de 7-12 años en una escuela pública de Cartagena. . Marzo, 2015, de Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia Sitio web: <http://www.bdigital.unal.edu.co/4191/1/guimarmariahernandezalvarez.2011.pdf>
14. Ana M Acosta B, Manuel Escalona O, Alberto Maiz G, Felipe Pollak C, Federico Leighton P.. (2002). Determinación del índice de resistencia insulínica mediante HOMA en una población de la Región Metropolitana de Chile. Julio 2015, de Scielo Sitio web: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872002001100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872002001100004&script=sci_arttext)
15. Fornaguera, J. & Gómez, G.. (2004). La regulación hormonal y metabolismo. En Bioquímica: La ciencia de la vida (pp. 274-279-281-282). Costa Rica: EUNED.

16. Martínez, A., Maldonado, J., & López, M. (2011). Métodos diagnósticos de Resistencia a la Insulina en la población pediátrica. Marzo, 2015, de Boletín Médico del Hospital Infantil de México Sitio web: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-11462011000500010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462011000500010)
17. Escobar, F. & Tébar, F.. (2009). Síndrome Metabólico. Concepto, patogenia y diagnóstico en la Diabetes Mellitus, práctica clínica (p.61). Buenos Aires: Panamericana
18. Garmendia, M., Lera, L., Sánchez, H., Uauy, R., & Albalá, C.. (2009). Valores normativos de Resistencia a la Insulina mediante HOMA-IR en adultos mayores de Santiago de Chile. Marzo, 2015, de Revista Médica de Chile Sitio web: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872009001100001](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872009001100001)
19. Quezada, S. (2007). Perfil Lipídico. En Manual de experimentos de laboratorio para Bioquímica (p.76). Costa Rica: EUNED.
20. J. López Chicharro, L. M. López Mojares. (2008). Trastornos del metabolismo energético del musculo. Miopatías relacionadas con el ejercicio físico. En Fisiología Clínica del Ejercicio (305). Buenos Aires, Madrid: Panamericana.
21. Francisco Mardones, Pilar Arnaiz, Salesa Barja, Carolina Giadach, Luis Villarroel, Angelica Domínguez, Oscar Castillo y Marcelo Farias. (2013). Estado nutricional, síndrome metabólico y resistencia a la insulina en niños de Santiago, Chile. Mayo 2015, de Scielo Sitio web: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112013000600032&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112013000600032&script=sci_arttext).
22. Allison H, Christian D, Mochari H, Mosca J L. Waist Circumference, Body Mass Index, and Their Association with Cardiometabolic and Global Risk. Journal of cardiometabolic Syndrome. 2009; 4 (1: 12-24).
23. Sandra Pérez León; Georgia Díaz-Perera Fernández. (2011). Circunferencia de la cintura en adultos, indicador de riesgo de aterosclerosis. Julio 2015, de Scielo. Sitio web: <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v10n4/rhcm05411.pdf>

24. Siemens. (2013). Inserto Dimension, Técnica Glucosa, Clinical Chemistry System. U.S.A: Siemens Healthcare Diagnostic Inc.
25. Siemens. (2013). Inserto Dimension, Técnica Colesterol Total, Clinical Chemistry System. U.S.A: Siemens Healthcare Diagnostic Inc.
26. Siemens. (2013). Inserto Dimension, Técnica Colesterol HDL, Clinical Chemistry System. U.S.A: Siemens Healthcare Diagnostic Inc.
27. Siemens. (2013). Inserto Dimension, Técnica Triglicéridos, Clinical Chemistry System. U.S.A: Siemens Healthcare Diagnostic Inc
28. Grupo Industrial MexLab S.A. de C.V. (2012). Insulina. Abril 2015, de Grupo MexLab Sitio web:  
<http://www.grupomexlab.com/nueva/insertos/clias/9001401-Insulina.pdf>.
29. Silvia S. Saavedra, Jorge Waitman, Carlos A. Cuneo. (1999). Recomendaciones FAC '99 Obesidad. Julio 2015, de Federación Argentina de Cardiología Sitio web:  
<http://www.fac.org.ar/revista/99v28n4/saave2/saave2.htm>
30. Dr. López de la torre. Estandarización de la medida de la circunferencia de cintura en el paciente obeso. Julio 2015, de El Endocrino Sitio web:  
<http://www.elendocrino.com/linked/Archivos%20profesionales/Cintura%20e%20IMC.pdf>
31. Kristian Buhning B., Patricio Oliva M., Claudia Villablanca A., Valeria Rifo M. (2011). Malnutrición por exceso y riesgo cardiometabólico en escolares de segundo y tercero medio de la comuna de Lota de Chile. Julio 2015, de Scielo Sitio web: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182011000400004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182011000400004&script=sci_arttext)
32. OMS. (2005). Estadísticas sanitarias mundiales 2005. Julio 2015, de WHO Sitio web: <http://www.who.int/healthinfo/statistics/whostat2005es2.pdf>
33. Dr. Ricardo Gazitúa. (2007). Manual de semiología. Julio 2015, de Pontificia Universidad Católica de Chile Sitio web:  
<http://escuela.med.puc.cl/publ/manualesemiologia/210PresionArterial.htm>
34. P. Lorenzo, A. Moreno, I. Lizasoain, J.C Leza, M. A. Moro, A. Portolés. (2004). Farmacología Básica y Clínica. Argentina: Panamericana.

35. CEFHONAC. Manual Práctico para la interpretación de los resultados de laboratorio en la clínica naturopática. Guatemala: CEFHONAC.
36. Alberti RH, et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome: A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; (120: 1640-1645).
37. E. Chávez González, N. Romero Romero, R. V. Pardo Morales. (2011). Índice aterogénico en pacientes perimenopáusicas. Julio 2015, de Mediagraphic Sitio web: <http://www.medigraphic.com/pdfs/imi/imi-2011/imi112d.pdf>
38. Pinheiro, A., Canaan, F., & Goncalves, R.. (2008). Insulinemia, food, intake and energy metabolism. Julio 2015, de Scielo Sitio web: [www.scielo.cl/pdf/rchnut/v35n1/art03.pdf](http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v35n1/art03.pdf)
39. Linares, E., Castillo, K., Ríos, M., & Huamán, J.. (2014). Estudio de correlación entre los diagnósticos de cintura hipertriglicéridémica y síndrome metabólico en adultos de Trujillo, Perú. *Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 31, pp. 254-260.
40. Feliciano, J., & Sierra, I. (2008). Elevando el colesterol HDL: ¿Cuál es la mejor estrategia?. Julio 2015, de Revista Asociación Médica de Brasil Sitio web: [www.scielo.br/pdf/ramb/v54n4/24.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ramb/v54n4/24.pdf)
41. Grosso, C., & Wassermann, A. (2007). Obesidad y Riesgo Cardiometabólico. Julio 2015, de Fundación para el estudio, la prevención y el tratamiento de la enfermedad arterosclerótica Sitio web: [www.fepreva.org/curso/6to\\_curso/material/ut5.pdf](http://www.fepreva.org/curso/6to_curso/material/ut5.pdf)
42. Ascaso JF, Romero P, Real JT, Priego A, Valdecabres C, Carmena R. Cuantificación de insulinorresistencia con los valores de insulina basal e índice HOMA en una población no diabética. *Med Clin Barc* 2001, 117:530-533
43. Ferrannini E, Balkau B. Insulin: in search of a syndrome. *Diabet Med* 2000, 19:724-729.

44. Lauer, R., Connor, W., Leaverton, P., Reiter, M., & Clarke, W. (1975). Coronary heart disease risk factors in school children. The Muscatine study *Jpediatric*. pp. 697-706.
45. Srinivasan, S., Frerichs, R., & Berenson, G. (1975). Serum lipids and lipoprotein profile in school children from a rural community. *Clin chen*. pp. 293-302.
46. Milos, C., Casanueva, V., Campos, R., Cid, X., Silva, V., Rodríguez, W., & Rodríguez, M. (1990). Factores de Riesgo de enfermedad cardiovascular en una población de escolares chilenos. *Revista Chilena de Pediatría*, 61, n°2, pp. 70-72.
47. M. Espinoza, N. Ruiz, E. Barrios, A. Reigosa, U. Leal, J. C. González. (2009). Perfil metabólico de riesgo cardiovascular y resistencia a la insulina según índice de masa corporal, circunferencia de cintura y cintura hipertriglicéridémica en pacientes adultos. Julio 2015, de Scielo Sitio web: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-988720090009000006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-988720090009000006&script=sci_arttext)
48. J. E. Feliciano Alfonso, I. D. Sierra Ariza. (2008). Elevando el colesterol HDL: ¿Cuál es la mejor estrategia? Julio 2015, de Scielo Sitio web: <http://www.scielo.br/pdf/ramb/v54n4/24.pdf>

## 11. Anexos



### Carta de Compromisos.

Yo, \_\_\_\_\_, he aceptado participar en el Programa Vida Sana con Intervención en factores de riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles, porque sé que estos ponen en riesgo mi salud y podría traerme consecuencias graves en el futuro.

Entiendo que mejorar mi estado de salud actual depende en gran parte de mi interés y esfuerzo personal. Es por esto y porque sé que si bien el programa para mí es a total gratuidad, también sé que para el sistema tiene un costo importante, y por eso me comprometo a poner mi máximo esfuerzo para lograr cambiar mis hábitos de alimentación, junto con aumentar mi actividad física, de acuerdo a las indicaciones que me entregarán los profesionales de este Centro y a realizar todos los esfuerzos necesarios por asistir a todas las actividades que contempla este programa durante la intervención.

Nombre: \_\_\_\_\_

RUT: \_\_\_\_\_ Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_

Nº ficha clínica: \_\_\_\_\_





### Carta de Compromiso de Adulto Tutor de Niño, Niña

Yo, \_\_\_\_\_ adulto, acompañante de \_\_\_\_\_, estoy en conocimiento de que él/ella se ha comprometido a participar en el programa vida sana para niños y niñas con factores de riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles. Además, he comprendido que el peso que él/ella tiene actualmente, pone en riesgo su salud y podría traerle consecuencias a su salud en el futuro. Es por esto, que quiero comprometerme a apoyar que él/ella siga las indicaciones que nos entregarán los profesionales de este Centro y a asistir a los controles y actividades que contempla el programa, incluidos los controles tardíos del 9º y 12 meses. Entiendo que mejorar su estado de salud actual depende en gran parte de su interés y de mi apoyo, por eso me comprometo a poner mi máximo esfuerzo por lograr que él/ella cambie sus hábitos de alimentación, junto con aumentar su actividad física, de acuerdo a lo que se le indique por los profesionales.

He tomado conciencia que el éxito del programa depende también del apoyo que le pueda brindar la familia y/o el entorno más cercano a \_\_\_\_\_ (nombre del participante), por lo que intentaré que los que vivimos con él/ella puedan ayudarlo/a y acompañarlo a lograr el objetivo que nos hemos planteado al ingresar a este programa.

Nombre: \_\_\_\_\_

RUT: \_\_\_\_\_ N° de Ficha \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## **Protocolo de asepsia para la toma de muestra de sangre**

Para la toma de muestra de sangre, es necesario mantener condiciones de asepsia, que se define como la ausencia total de microorganismos, ya sean patógenos o no y sus esporas, todo esto para brindar seguridad al paciente al momento de realizar la extracción de sangre y así prevenir algún tipo de contaminación bacteriana o una posible infección en el sitio de punción.

La toma de muestra se hará en las enfermerías de los colegios al cual pertenecen las adolescentes inscritas en el programa vida sana, para ello, mantendremos la máxima precaución en el proceso de toma y manipulación de las muestras.

➤ Área de toma de muestra:

1. Se dispondrá de una mesa como superficie para poder proceder de una manera más cómoda para el paciente y la persona que toma la muestra, para realizar el procedimiento. Para mantener condiciones de asepsia, ésta mesa se limpiará cada vez con alcohol etílico al 70%, que se considera un proceso de desinfección de nivel intermedio que elimina las formas vegetativas de las bacterias, hongos y virus.
2. Se dispondrá de una almohadilla para apoyar el brazo al momento de la toma de muestra, que igualmente, será desinfectada en cada ocasión con alcohol etílico al 70%.

➤ Toma de muestra:

1. Las agujas de punción venosa vienen selladas y estériles de fábrica, para así prevenir la contaminación de la muestra y la posible infección del sitio de punción. Son de carácter desechable por lo que se irán dejando en una caja de eliminación de desechos corto punzantes.
2. El contenedor de la sangre, será en tubos tapa amarilla sin anticoagulante con gel separador , estériles de fábrica, sellados al vacío para así prevenir la contaminación de la muestra y el derrame del contenido tanto en el momento de la toma de muestra, como en el transporte del mismo.
3. Antes de realizar la punción venosa, se limpiará con algodón y alcohol etílico al 70% la zona de punción (antebrazo) por arrastre en una sola dirección.
4. Al terminar la extracción de sangre, se pondrá un parche en el sitio de punción el cual viene estéril de fábrica.

➤ Personal:

1. La toma de muestras se hará con guantes estériles desechables para evitar la contaminación microbiológica como seguridad tanto para el paciente como para la persona que realiza la punción.
2. Antes de cada paciente se cambiarán los guantes y se hará un lavado de manos con agua y jabón y/o alcohol gel.

## Protocolo de transporte de muestras

### ➤ Glicemia, Perfil lipídico:

#### **Condiciones de transporte:**

- Los tubos se deben transportar tapados, en posición vertical, en un recipiente o gradilla, dentro de un contenedor sólido a prueba de derrames, con ice pack para la conservación de las muestras. Evitar la agitación para prevenir la hemólisis.

**Tiempo de transporte:** Hasta 2 horas desde la toma de muestra. Las muestras luego de ser tomadas se llevarán directamente a Labocenter para ser procesadas.

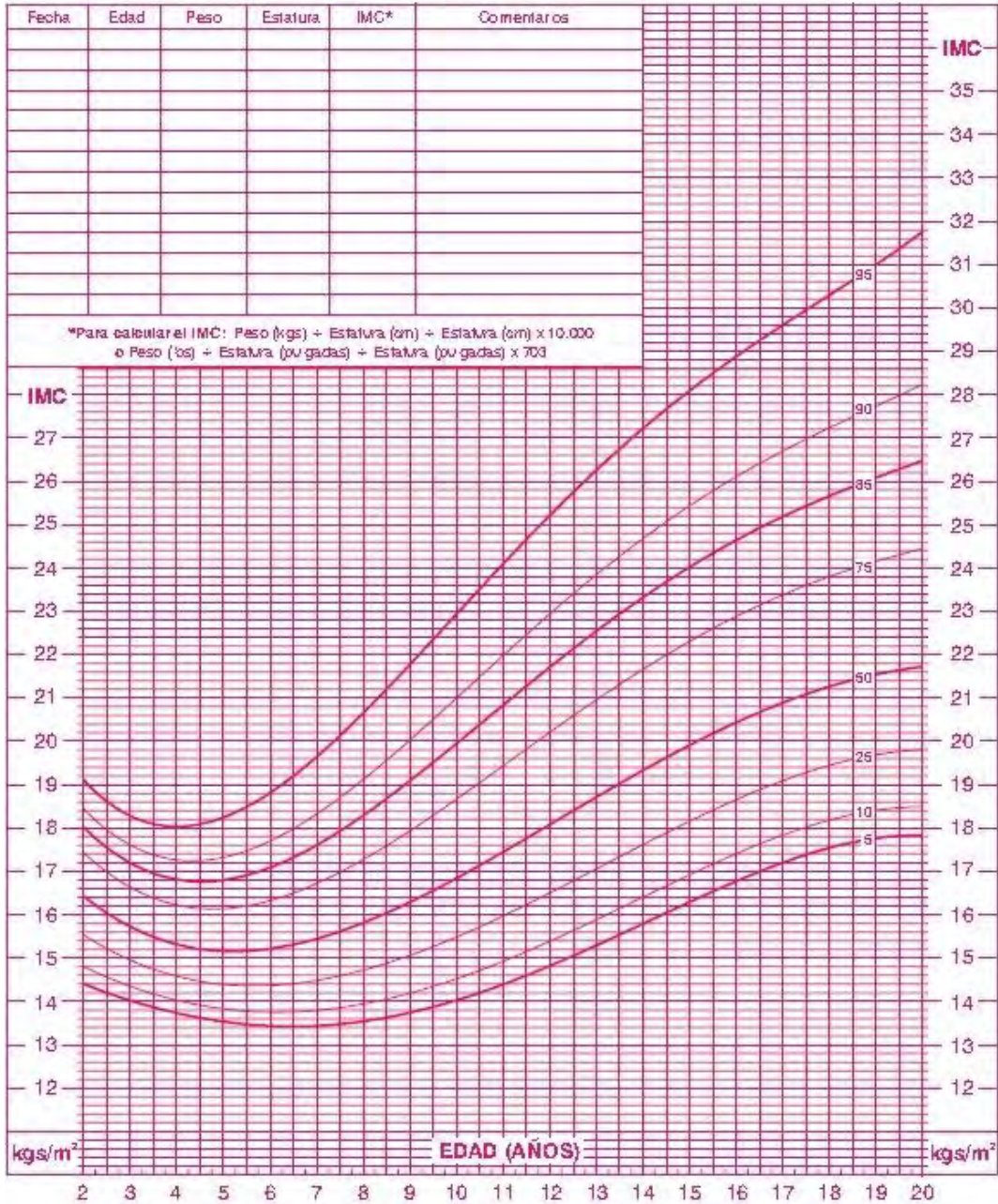
## Tabla para cálculo del Percentil del IMC por edad en niñas

**2 a 20 años: Niñas**

**Percentiles del Índice de Masa Corporal por edad**

Nombre \_\_\_\_\_

# de Archivo \_\_\_\_\_



Publ. desde el 30 de mayo de 2000 (modificada el 16 de octubre de 2000)  
FUENTE: Describido por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el  
Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000)  
http://www.cdc.gov/growthcharts



## VALORES DE REFERENCIA PARA PERÍMETRO DE CINTURA, EN CMS.

EDAD (años)	HOMBRES					MUJERES				
	Pc10	Pc25	Pc50	Pc75	Pc90	Pc10	Pc25	Pc50	Pc75	Pc90
<b>8</b>	53,5	56,1	59,3	64,1	71,2	53,2	55,2	58,9	63,9	<b>70,5</b>
<b>9</b>	55,3	58,0	61,3	66,6	74,6	54,8	56,9	60,8	66,3	<b>73,6</b>
<b>10</b>	57,0	59,8	63,3	69,2	78,0	56,3	58,6	62,8	68,7	<b>76,6</b>
<b>11</b>	58,7	61,7	65,4	71,7	81,4	57,9	60,3	64,8	71,1	<b>79,7</b>
<b>12</b>	60,5	63,5	67,4	74,3	84,8	59,5	62,0	66,7	73,5	<b>82,7</b>
<b>13</b>	62,2	65,4	69,5	76,8	88,2	61,0	63,7	68,7	75,9	<b>85,8</b>
<b>14</b>	63,9	67,2	71,5	79,4	91,6	62,6	65,4	70,6	78,3	<b>88,1</b>
<b>15</b>	65,6	69,1	73,5	81,9	95,0	64,2	67,1	72,6	80,7	<b>91,9</b>
<b>16</b>	67,4	70,9	75,6	84,5	98,4	65,7	68,8	74,6	83,1	<b>94,9</b>
<b>17</b>	69,1	72,8	77,6	87,0	101,8	67,3	70,5	76,5	85,5	<b>98,0</b>
<b>18</b>	<b>70,8</b>	<b>74,6</b>	<b>79,6</b>	<b>89,6</b>	<b>105,2</b>	<b>68,9</b>	<b>72,2</b>	<b>78,5</b>	<b>87,9</b>	<b>101,0</b>

Fuente: Fernandez J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of african-american, european american and mexican american children and adolescents. J Pediatr 2004;145:439-44.