

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**CARRERA DE NUTRICIÓN HUMANA**

**DISERTACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADAS EN  
NUTRICIÓN HUMANA**

**COMPOSICIÓN CORPORAL Y PERFIL LIPÍDICO EN ESCOLARES CON  
MALNUTRICIÓN DE 5 A 9 AÑOS DE LA ESCUELA “QUINTILIANO  
SÁNCHEZ” QUITO – ECUADOR EN EL PERÍODO 2016-2017**

**Elaborado por:**

**Katherine Estefanía Chango Huaraca**

**Thalía Marisol Pánchez Jiménez**

**QUITO, SEPTIEMBRE DE 2017**

## RESUMEN

Actualmente existe una prevalencia nacional de 29.9% de sobrepeso y obesidad y 15% de desnutrición crónica y no existen cifras de dislipidemia en escolares. Se realizó un estudio observacional y transversal en 63 escolares con malnutrición de 5 a 9 años que tuvo como objetivo relacionar la composición corporal con el perfil lipídico por medio de técnicas de antropometría, utilizando pliegue tricípital, circunferencia del brazo y muestras sanguíneas. Un 6.35% presentó musculatura reducida y 17.46% musculatura alta; un 12.70% tiene magrez y 7.94% exceso de grasa. El 22.2%, 19% y 12.7% tuvieron niveles altos de triglicéridos, colesterol total y LDL y 15.87% valores bajos de HDL. Se encontró relación estadísticamente significativa entre HDL y Área Muscular del Brazo-AMB ( $p = 0.026$ ), HDL y Área Grasa del Brazo-AGB ( $p = 0.041$ ), y triglicéridos y AMB ( $p = 0.004$ ). Se determina que es posible relacionar la composición corporal con ciertas alteraciones en el perfil lipídico.

*Palabras clave:* malnutrición, escolares, perfil lipídico, composición corporal.

## ABSTRACT

Currently there is a national prevalence of 29.9% of overweight and obesity and 15% of chronic malnutrition and there aren't figures for dyslipidemia in schoolchildren. An observational and cross - sectional study was conducted on 63 schoolchildren with malnutrition aged 5 to 9 years which objective was to relate body composition with lipid profile using anthropometry techniques through triceps skinfold, arm circumference and blood samples. 6.35% had reduced musculature and 17.46% had high musculature; 12.70% had leanness and 7.94% excess fat. 22.2%, 19% and 12.7% had high levels of triglycerides, total cholesterol and LDL-c, and 15.87% had low HDL levels. A statistically significant correlation was found between HDL and Arm Muscular Area ( $p = 0.026$ ), HDL and Arm Fat Area ( $p = 0.041$ ), and triglycerides and Arm Muscular Area ( $p = 0.004$ ). It is possible to relate the body composition with certain alterations in the lipid profile.

*Key words:* malnutrition, schoolchildren, lipid profile, body composition.

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi querido papito Pepe quien a pesar de ya no estar conmigo, he sentido su amor y fortaleza; gracias por confiar en mí; siempre estarás en mi corazón; también a mis padres, abuelita y hermana Patricio, Ximena, Rosario y Josselyn, sin ustedes no sería nada, su amor y apoyo han sido fundamentales en todo momento; han sido esa luz que guía mi camino siempre, les amo demasiado.

Estefanía Chango

Dedico este trabajo a las personas que han estado presentes en los mejores y peores momentos, los pilares de mi vida: Susana Jiménez, Aquilino Pánchez y Diego Pánchez, quienes han sido mi impulso, mi motivación, mi motor, mi todo. Todo mi esfuerzo y agradecimiento para ellos, las personas que más amo y las que ponen color a un mundo pintado de blanco y negro.

Thalía Pánchez

## **AGRADECIMIENTO/S**

En primer lugar agradecemos a nuestros padres quienes con su apoyo y amor nos alentaron a alcanzar nuestro sueño, dándonos fuerzas en los momentos más difíciles de la carrera.

A nuestros profesores: Msc. Gabriela Suárez, Msc. Sueny Lima y Dr. Pablo López quienes con sus conocimientos nos guiaron hacia la culminación de este trabajo y depositaron su confianza motivándonos a ser mejores y esforzarnos más.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>Capítulo I - ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	2
<b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....	2
<b>1.2. Justificación</b> .....	5
<b>1.3. Objetivos</b> .....	6
<b>1.4. Metodología</b> .....	6
<b>Capítulo II - MARCO TEÓRICO</b> .....	9
<b>2.1. Sobrepeso y Obesidad</b> .....	9
<b>2.1.1. Definición</b> .....	9
<b>2.1.2. Epidemiología</b> .....	9
<b>2.1.3. Diagnóstico</b> .....	10
<b>2.2. Desnutrición</b> .....	11
<b>2.2.1. Definición</b> .....	11
<b>2.2.2. Epidemiología</b> .....	11
<b>2.3. Diagnóstico</b> .....	12
<b>2.4. Perfil lipídico</b> .....	12
<b>2.4.1. Dislipidemia – Definición</b> .....	12
<b>2.4.2. Fisiopatología</b> .....	12
<b>2.4.3. Epidemiología</b> .....	12
<b>2.4.4. Diagnóstico</b> .....	13
<b>2.4.5. Causas</b> .....	13
<b>2.4.6. Consecuencias</b> .....	15
<b>2.5. Composición Corporal</b> .....	15
<b>2.5.1. Definición</b> .....	15
<b>2.5.2. Evaluación de la composición corporal</b> .....	15

2.5.3	Composición corporal en escolares.....	16
2.5.4	Fórmulas de estimación de composición corporal .....	16
<b>Capítulo III - RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>19</b>
3.1	Análisis de resultados .....	19
3.1.1	Composición Corporal .....	19
3.1.2	Perfil Lipídico .....	21
3.2	Discusión .....	31
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>34</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>35</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>36</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>49</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1 Criterios de diagnóstico de dislipidemia en niños (mg/dl)</b> .....	13
<b>Tabla 2 Causas de Dislipidemia Secundaria</b> .....	15
<b>Tabla 3 Fórmulas para determinar composición corporal</b> .....	17
<b>Tabla 4 Escolares sexo femenino</b> .....	19
<b>Tabla 5 Escolares sexo masculino</b> .....	19
<b>Tabla 6 HDL y Área Muscular del Brazo</b> .....	26
<b>Tabla 7 HDL y Área Grasa del Brazo</b> .....	28
<b>Tabla 8 Triglicéridos y Área Muscular del Brazo</b> .....	30

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 Distribución porcentual de masa muscular .....</b>	<b>20</b>
<b>Gráfico 2 Distribución porcentual de masa grasa .....</b>	<b>21</b>
<b>Gráfico 3 Distribución porcentual de colesterol total .....</b>	<b>22</b>
<b>Gráfico 4 Distribución porcentual de colesterol HDL en relación al Riesgo .....</b>	<b>23</b>
<b>Gráfico 5 Distribución porcentual de colesterol LDL .....</b>	<b>24</b>
<b>Gráfico 6 Distribución porcentual de triglicéridos.....</b>	<b>25</b>
<b>Gráfico 7 Comparación entre HDL y AMB.....</b>	<b>27</b>
<b>Gráfico 8 Comparación entre HDL y AGB .....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfico 9 Comparación entre TG y AMB.....</b>	<b>31</b>

## LISTA DE SÍMBOLOS O ABREVIATURAS

**AB:** Área del brazo

**AGB:** Área grasa del brazo

**AMB:** Área muscular del brazo

**CB:** Circunferencia braquial

**DE:** Desviación Estándar

**DEXA:** Absorciometría de rayos X de energía dual

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

**FAO:** Food and Agriculture Organization

**HDL:** High Density Lipoprotein (lipoproteína de alta densidad)

**IMC:** Índice de masa corporal

**LDL:** Low Density Lipoprotein (lipoproteína de baja densidad)

**NHANES:** Encuesta Nacional de Salud y Examen de Nutrición

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**PB:** Perímetro braquial

**PT:** Pliegue tricípital

**TG:** Triglicéridos

**UNICEF:** United Nations International Children's Emergency Fund

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1 Consentimiento Informado .....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 2 Operacionalización de Variables.....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 3 Área muscular del brazo (AMB) .....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 4 Área grasa del brazo (AGB) .....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 5 Percentiles AMB-Niños y Niñas .....</b>	<b>54</b>
<b>Anexo 6 Interpretación Percentiles AMB .....</b>	<b>54</b>
<b>Anexo 7 Percentiles AGB-Niños y Niñas .....</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 8 Interpretación Percentiles AGB .....</b>	<b>55</b>

## INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud – OMS (2016) existe una doble carga de malnutrición, así, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) se identifica una prevalencia combinada de 29.9% de exceso de peso (sobrepeso y obesidad) y 15% de desnutrición crónica en escolares de 5 a 11 años (Freire et al., 2014); lo cual está relacionado con cambios en la composición corporal.

El exceso de peso conlleva a serias consecuencias que a largo plazo afectarán la vida del niño, manifestándose complicaciones de tipo respiratorias, ortopédicas, neurológicas, digestivas, endocrinológicas, metabólicas y cardiovasculares (Vázquez, de Cos, Calvo & López – Nomdedeu, 2011; Wang et al., 2013). En cuanto a la desnutrición, ésta provoca un inadecuado desarrollo cerebral, mal rendimiento escolar y propensión a presentar sobrepeso y obesidad en la vida adulta (United Nations International Children´s Emergency Fund - UNICEF, 2015).

Por otro lado, a pesar que no se evidencian prevalencias nacionales de dislipidemias en dicho grupo etario, según Pajuelo et al. (2013) se ha identificado un incremento en las alteraciones del perfil lipídico, lo que aumenta el riesgo de morbi-mortalidad (Gao et al., 2016).

Tomando en cuenta estas problemáticas, el presente estudio busca determinar la relación entre composición corporal con el perfil lipídico en escolares con malnutrición de 5 a 9 años, para lo cual se realizó una investigación de tipo observacional y transversal en la que se utilizó fundamentalmente la antropometría como técnica de medición de pliegue tricípital (PT) y circunferencia braquial (CB) y observación de muestras sanguíneas.

Las limitaciones más relevantes que se presentaron en el estudio fueron la utilización de fórmulas para estimación de composición corporal que no están validadas para la población latinoamericana y medición de únicamente un pliegue cutáneo; lo cual no permite que los resultados se tomen como una verdad absoluta.

## **Capítulo I - ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La obesidad en niños se ha convertido en un problema de salud pública debido a sus complicaciones médicas, sociales y psicológicas (Kilic et al., 2016). En 2010, se estimó que un total de 43 millones de niños (35 millones en países en desarrollo) tienen sobrepeso y obesidad y 92 millones riesgo de sobrepeso (Wang & Lim, 2012). En ese mismo año se estimó que el sobrepeso y obesidad causó 3.4 millones de muertes y 3.9% menos de años de vida (Ng et al., 2014).

Con respecto al panorama internacional: en España de acuerdo a la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria en el 2010 revelaron que el exceso de peso infantil ha incrementado en un 35%, del cual un 15% representa obesidad y 20% sobrepeso (Sánchez, Jiménez, Fernández & Sánchez, 2013). Un estudio realizado a niños y adolescentes españoles determinó que el 38.6% tiene obesidad de acuerdo a los criterios de la OMS, que se traduce en un factor de riesgo cardiovascular altamente modificable y que puede tener efectos a corto y largo plazo (Sánchez et al., 2013).

En Estados Unidos, a pesar de ser un país considerado del primer mundo existe esta enfermedad, estudios realizados con el fin de establecer si la prevalencia de obesidad en niños ha aumentado, determina que a inicios de siglo ésta era del 33% y actualmente esta cifra se ha triplicado (Bonilla, 2012). En cuanto al sobrepeso, según la Encuesta Nacional de Salud y Examen de Nutrición (NHANES por sus siglas en inglés) se estimó que el 14.9% de niños y adolescentes entre 2 a 19 años presentan esta condición (Fryar, Carroll & Ogden, 2014).

En Ecuador, la ENSANUT realizada en 2012 establece que la prevalencia nacional combinada de sobrepeso y obesidad es de 29.9% (19.0% y 10.9%, respectivamente). De las estadísticas se establece que 3 de cada 10 escolares presentan dichos problemas (Freire et al., 2014) quienes serán más propensos a ser obesos cuando sean adultos (Cyril, Green, Nicholson, Agho & Renzaho, 2016; Freedman et al., 2005).

La obesidad es considerada una enfermedad que tiene causas multifactoriales, es decir, tiene una influencia genética, ambiental, metabólica, del peso al nacer y de la situación socio-económica (Yu et al., 2011).

Una de las causas de obesidad infantil, en forma general es el ámbito escolar, en donde los niños eligen como principales alimentos golosinas, snacks, gaseosas y otros alimentos altos en grasas, azúcares y energía y bajos en nutrientes esenciales (Mussini & Temporelli, 2013); esto se debe a la publicidad intensiva de alimentos y bebidas hipercalóricas (OMS, 2012). Es también un problema familiar, un estudio encontró que las madres subestiman el estado nutricional de sus hijos, ya que los percibían con un peso “normal” a aquellos niños con sobrepeso y obesidad (Sadeghi et al., 2016).

Sin embargo, el problema puede ahondarse a causas como falta de información sobre enfoques sólidos en relación a la nutrición, limitación en cuanto a la disponibilidad y accesibilidad hacia alimentos sanos por parte de los hogares e incluso hay una influencia cultural, como por ejemplo, creer que un niño gordito es sinónimo de salud (OMS, 2012).

El exceso de peso, traducido en un exceso de masa grasa conlleva a serias consecuencias negativas que a futuro afectarán la vida del niño, ya que se ha demostrado que dicho problema y sus complicaciones persistirán en la adultez; las mismas pueden ser de diverso tipo como: respiratorias, ortopédicas, neurológicas, digestivas, endocrinológicas, metabólicas principalmente la diabetes tipo 2 y cardiovasculares en las que se encuentran hipertensión y dislipidemia (Vázquez et al., 2011; Wang et al., 2013).

Otro problema de malnutrición que afecta a la población escolar, es la desnutrición crónica, considerada como una emergencia silenciosa, ya que los efectos que produce son dañinos y se manifiestan a lo largo de la vida de la persona, a dicho problema se le atribuye el 50% de mortalidad en este grupo etario (Beltrán & Seinfeld, 2009).

La desnutrición crónica se concibe como aquella condición patológica inespecífica y sistemática en potencia que resulta de la deficiente utilización de nutrientes por las células del organismo, dicha condición varía de acuerdo a factores que se traducen en diferentes tipos de desnutrición (Márquez et al., 2012).

Este problema a nivel mundial presentó una prevalencia del 26% en el año 2011, en cuanto a desnutrición global se visualiza una prevalencia del 16% y de desnutrición aguda del 11%, por lo que se concluye que el problema más grave está relacionado con la desnutrición crónica (UNICEF, 2015).

En cuanto a diversos países dentro del continente americano, también se considera la desnutrición crónica como un problema de salud pública, los siguientes países afectados son: Guatemala, con una prevalencia de 45.6%, a éste le sigue Honduras con 36.2%, Nicaragua presenta un 22% y México con el 7.25%; en África existe un 40% y en Asia la prevalencia es de 39% (Pérez & Barrios, 2013; UNICEF, 2015; UNICEF - México, 2016).

En relación al ámbito nacional, existe una prevalencia de retardo en talla o desnutrición crónica del 15%, de acuerdo a zonas de planificación, la zona 9 correspondiente al Distrito Metropolitano de Quito presenta un 12.6% de prevalencia (Freire et al., 2014).

La desnutrición es resultante de una ingesta insuficiente de alimentos tanto en cantidad como calidad, falta de atención en salud adecuada y por apareamiento de enfermedades infecciosas (Wisbaum, 2011). Los efectos de no tratar dicho problema, están relacionados a un anormal desarrollo del cerebro lo que llevaría a consecuencias negativas en la vida del escolar a largo plazo, mal rendimiento escolar que desembocaría en fracaso escolar y un niño con desnutrición en la edad adulta será más propenso a tener sobrepeso y enfermedades crónicas (UNICEF, 2015).

Otro problema que se identifica es la dislipidemia, la cual se refiere al exceso de lípidos en sangre (Kim et al., 2015), su prevalencia se ha incrementado en niños y adolescentes (Pajuelo et al., 2013), lo cual se relaciona con el incremento en obesidad, considerándose un problema de salud pública (Barja, Cordero, Baeza & Hodgson, 2014); si no recibe la atención adecuada contribuirá al aumento de casos de diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y cirrosis no alcohólica, aumentando así las tasas de morbilidad y mortalidad en el mundo (Gao et al., 2016) (Barja et al., 2015) y a largo plazo puede generar aterosclerosis a los treinta o cuarenta años (Gómez et al., 2013).

En cuanto a la relación entre composición corporal y perfil lipídico en escolares, se ha encontrado asociaciones entre área grasa del brazo y triglicéridos (TG) y una correlación negativa entre colesterol HDL y masa grasa (Bilgili, Küçükerdönmez, Köksal & Ayaz, 2009). En otro estudio realizado en Estados Unidos, se determinó que la prevalencia de colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos es

mayor en escolares con alta adiposidad en comparación a escolares sin alta adiposidad (Lamb, Ogden, Carroll, Lacher & Flegal, 2011).

En vista de la problemática mencionada a nivel mundial y nacional se plantea el presente estudio que busca encontrar una relación entre las alteraciones lipídicas y la composición corporal en niños con malnutrición.

## **1.2. Justificación**

La importancia de la realización de esta investigación radica en que actualmente hay una doble carga de malnutrición (OMS, 2016), la cual está directamente relacionada con la composición corporal de los individuos. Por un lado, la desnutrición contribuye a que un tercio de niños fallezcan a nivel mundial (OMS, 2016); y por otro, se considera a la obesidad infantil uno de los problemas de salud pública más grave de este siglo (OMS, 2016).

Una prevalencia de desnutrición del 5% en una población ya es significativo e importante para la salud pública (Lagua & Claudio, 2007). Este es un problema de salud mundial que afecta principalmente a niños en países en desarrollo con altas tasas de pobreza (Abed, Ihab, Suliman & Mahmoud, 2016). Aunque no se limita únicamente a estos países, sino que se extiende también a naciones industrializadas debido, entre otros aspectos, a desigualdades en cuanto a ingresos o disminución de protección social (Roggiero & Di Sanzo, 2007).

En países en vías de desarrollo y con economías emergentes la prevalencia de sobrepeso y obesidad en pre-escolares y escolares va más allá del 30% (OMS, 2012). Independientemente de si es un país en desarrollo o en vías de desarrollo, en general se estima que una tercera parte de la población mundial de niños presenta obesidad (Sánchez et al., 2014). Así, por ejemplo, de 1980 a 2013, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad a nivel mundial aumentó en un 47% en niños (Ng et al., 2014).

En este sentido, se observa que las prevalencias de alteraciones en el perfil lipídico junto con la malnutrición son factores determinantes que conllevan a consecuencias negativas en la vida adulta; sin embargo, no siempre es posible realizar pruebas bioquímicas a toda la población escolar por diferentes factores principalmente socio-económicos, por tanto, al buscar una relación entre composición corporal y perfil

lipídico se identificaría estos problemas de forma temprana facilitando una intervención oportuna. Finalmente, no se ha identificado suficiente evidencia en el grupo etario a estudiar en cuanto a la relación de composición corporal y perfil lipídico, por tanto, el interés de las autoras se basa en aportar más sustento al tema mencionado y se convierta en un punto de partida para investigaciones de nivel explicativo.

### **1.3. Objetivos**

#### **General**

Relacionar la composición corporal con el perfil lipídico en escolares con malnutrición de 5 a 9 años de la escuela “Quintiliano Sánchez” Quito – Ecuador en el período 2016 – 2017.

#### **Específicos**

- Estimar la composición corporal con respecto a masa muscular esquelética y masa grasa de los escolares de 5 a 9 años de la escuela “Quintiliano Sánchez”.
- Identificar las alteraciones en el perfil lipídico de los escolares de 5 a 9 años de la escuela “Quintiliano Sánchez”.
- Analizar los datos obtenidos según las referencias establecidas para el grupo etario.

### **1.4. Metodología**

#### **Tipo de estudio**

La investigación realizada fue un estudio observacional, porque tuvo como objetivo la observación y registro de situaciones (Manterola & Otzen, 2014). Con enfoque cuantitativo, en el cual se usó la recolección de datos, que fueron resultado de mediciones numéricas y fueron analizados a través de métodos estadísticos (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). Se trata de un estudio transversal debido a que las mediciones se realizaron en un período de tiempo (Manterola & Otzen, 2014). La información del perfil lipídico se obtuvo a partir del proyecto de investigación de la PUCE “Efecto de la Suplementación de Spirulina Platensis en el estado nutricional y parámetros bioquímicos en niños escolares en la Escuela Quintiliano Sánchez, en el período lectivo 2016-2017”.

## **Población y muestra**

Previamente, se evaluó antropométricamente a 537 escolares entre 5 a 11 años de edad de la Escuela Quintiliano Sánchez y a través del programa WHO Antro Plus versión 3.2.2 de la OMS se analizaron los datos, identificando a 113 escolares con malnutrición, de los cuales 43 tuvieron baja talla y/o bajo peso y 70 sobrepeso u obesidad. No se consideró muestra, ya que los 113 escolares fueron los únicos que presentaron malnutrición dentro de la escuela.

Los criterios de inclusión fueron: escolares entre 5 y 9 años de edad, aquellos que presentaron desnutrición, sobrepeso u obesidad y los criterios de exclusión estuvieron en relación a escolares que tuvieron obesidad que no haya sido por causas alimentarias, es decir, que la obesidad fuese secundaria, causada por hipotiroidismo, síndrome de Cushing, síndrome de Down, síndrome de Prader Willi, síndrome de alstrom, síndrome de Laurence-Moon-Bieldt (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad, 2007; Calvo et al., 2010); padres de familia que no firmaron el consentimiento informado (Ver anexo N° 1) y aquellos niños que no se realizaron la toma de muestra de sangre debido a inasistencia a la toma de la misma el día indicado, dejando un total 63 escolares de los cuales 26 presentaron baja talla y/o bajo peso y 37 sobrepeso u obesidad.

## **Fuentes**

Las fuentes primarias del estudio fue la evaluación antropométrica, realizada por las investigadoras con el propósito de obtener datos de composición corporal. Con respecto a las fuentes secundarias, se realizó la selección de niños con malnutrición identificados en el proyecto de la PUCE antes mencionado y se obtuvieron datos del perfil lipídico a través de pruebas en sangre, las cuales se tomaron en ayunas, dichas muestras fueron analizadas por medio del Sistema de Química Integrada Dimensión RxL, este equipo analiza pruebas de química sanguínea, endocrinológicas, enzimáticas, inmunológicas y toxicológicas (SIEMENS Healthineers, 2010).

## **Técnicas e Instrumentos**

Se utilizó la técnica de medición (antropometría) y de observación, a través de los siguientes instrumentos: cinta antropométrica marca SECA modelo 201 para la medición de circunferencia braquial, la cual, según las normas ISAK, se realiza a nivel de la línea media acromial radial con el brazo relajado, colgando al costado del cuerpo.

Para la medición se utiliza la técnica de manos cruzadas, el evaluador se coloca de costado, sobre el lateral derecho de la persona (Marfell-Jones, Olds, Stewart & Carter, 2006). Con el plicómetro Lange Skinfold modelo C-130 se realizó la medición de pliegue tricaptal, en donde la persona debe permanecer de pie y relajada, con los brazos colgando a los lados del cuerpo y los pies con una ligera separación al momento de la palpación, marcación y medición. Además, hay que asegurar un espacio amplio para facilidad de movimiento del evaluador. El pliegue se toma con los dedos (pulgare índice) de la mano izquierda en la marca realizada en la línea media acromial-radial, para la medición el brazo debe estar relajado y ésta se registra dos segundos después de haber aplicado la presión de los calibres; recalando que todas las medidas mencionadas se deben tomar tres veces, para posteriormente obtener un promedio (Marfell-Jones et al., 2006). Un último instrumento fue la hoja de recolección de datos antropométricos y bioquímicos.

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

Para determinar el área muscular del brazo y área grasa del brazo se utilizó las fórmulas Jelliffe y Jelliffe, (Ver anexo N° 3 y 4). Luego de obtener los resultados se percentilaron los valores de acuerdo a las tablas de Frisancho; según la edad y el sexo de los escolares y se les ubicó en 5 categorías, para masa muscular: musculatura reducida, musculatura debajo del promedio, musculatura promedio, musculatura arriba del promedio y musculatura alta (Ver anexo N°5 y 6); y para masa grasa: magrez, grasa debajo del promedio, grasa promedio, grasa arriba del promedio y exceso de grasa (Ver anexo N°7 y 8). En el caso de los lípidos se clasificó los valores en tres rangos: aceptable, límite alto y alto.

El perfil lipídico y la composición corporal fueron presentados en frecuencias absolutas y relativas. Además, se utilizó la prueba Tau-c de Kendall para comparar variables cualitativas ordinales. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS® 22.0 y el nivel de significancia fue aceptado como 5%.

## **Capítulo II - MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Sobrepeso y Obesidad**

#### **2.1.1. Definición**

El exceso de peso en un niño escolar constituye dos diferentes aspectos: sobrepeso y obesidad, ambos términos han sido mal utilizados, ya que anteriormente se los consideraba sinónimos (Yépez, Baldeón & López, 2008). Sin embargo, mencionados problemas se diferencian por criterios clínico-médicos; el primero hace referencia a un mayor peso corporal en contraste con el valor esperado de acuerdo a edad, sexo y relación peso/talla (Yépez et al., 2008).

La obesidad se define como una enfermedad crónica, compleja y multifactorial que implica el exceso de masa grasa en el cuerpo y que dirige a la persona a una situación riesgosa para su salud (Vázquez et al., 2011), otra concepción de obesidad, es aquella enfermedad metabólica que lleva a una acumulación excesiva de energía que se traduce en grasa corporal (Yépez et al., 2008).

#### **2.1.2. Epidemiología**

El sobrepeso y obesidad son considerados temas importantes en salud pública, ya que, según varios estudios realizados en países de Europa y América, muestran una tendencia al crecimiento tanto en países desarrollados como subdesarrollados, sin embargo, dentro del contexto socio-económico, dichos problemas afectan a los denominados pobres en los países ricos y a los ricos de los países pobres (Vázquez et al., 2011).

En el Ecuador en el año 2001 se identificó que 14 de cada 100 escolares presentan un exceso de peso, mencionado valor ha ido en incremento en los últimos años, el pronóstico es que un tercio de niños pre-escolares y la mitad de los niños en edad escolar que presentan obesidad, cuando alcancen la edad adulta serán obesos y con alto riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles (Yépez et al., 2008).

De acuerdo a la ENSANUT, la prevalencia de sobrepeso con respecto a la etnia es de un 19.4% en escolares mestizos o blancos, es mayor con respecto a las etnias indígena, afro-ecuatoriana y montubia; en relación al quintil económico, existe mayor prevalencia en el quintil 4 y 5 (rico) 22.3% y 24% respectivamente; con respecto a dos

ciudades, existe mayor prevalencia de sobrepeso en Quito (22.3%) que en Guayaquil (17.65) (Freire et al., 2014).

La prevalencia de obesidad de acuerdo a los datos obtenidos por la ENSANUT, con respecto a la etnia es mayor en los escolares montubios, mestizos y blancos con un 11.3%; de acuerdo al quintil económico la mayor prevalencia se da en el quintil 5 con 17.4%; en comparación a Quito y Guayaquil existe mayor prevalencia de obesidad que Quito, 20.4% y 7.5% respectivamente (Freire et al., 2014).

### **2.1.3. Diagnóstico**

El criterio más útil para determinar sobrepeso u obesidad es el índice de masa corporal (IMC), en el primer caso cuando al calcular dicho indicador y ubicarlo en las curvas de referencia, se conoce como sobrepeso cuando éste se encuentra entre los percentiles 85° al 97° (Yépez et al., 2008; Brown, 2014).

Con respecto a la obesidad, de acuerdo a varios países como España, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y Finlandia, el punto de corte del IMC para detectar este problema debe ser mayor al percentil 97° (Vázquez et al., 2011).

Otro criterio que permite identificar un exceso de peso, consiste en la medición de los pliegues cutáneos, para realizarla se utiliza un plicómetro, la cual debe estar anteriormente calibrada; dicha medida cuantifica el tejido adiposo subyacente a la piel en diferentes partes del cuerpo, estos pueden ser tricipital, bicipital o subescapular; una vez determinado el valor, existen tablas de los valores de los pliegues de acuerdo a la edad y sexo, con lo que se podrá establecer si existe un exceso de peso (Yépez et al., 2008).

Un criterio a considerar es la circunferencia de la cintura, tal medición permite identificar el tipo de obesidad que el niño pueda presentar, estas son androide y ginecoide e incluso este valor es un factor predictor para riesgo cardiovascular (Yépez et al., 2008).

## 2.2. Desnutrición

### 2.2.1. Definición

En el escolar, se define como el freno de la curva ponderal en primeras instancias y luego del crecimiento en talla (del Rosario, Cruz, Burgos & Barrera, 2012), es el resultado del consumo insuficiente de alimentos y de aparición de forma repetitiva de enfermedades infecciosas (UNICEF, 2014).

Existen diferentes tipos de desnutrición:

- **Desnutrición crónica:** es aquel escolar que presenta un retraso en su crecimiento, éste puede comenzar antes de nacer, si no se actúa durante el embarazo el niño tendrá consecuencias irreversibles durante su vida (Wisbaum, 2011).
- **Desnutrición aguda-moderada:** se define como el escolar que pesa menos de lo que corresponde con relación a su estatura, incluso presenta un perímetro braquial (PB) por debajo del estándar de referencia (Wisbaum, 2011).
- **Desnutrición aguda grave o severa:** es aquella en la que el escolar tiene un peso muy por debajo del estándar en referencia a la curva peso/edad, se produce alto riesgo de mortalidad (Wisbaum, 2011).

### 2.2.2. Epidemiología

La desnutrición es un problema de salud mundial que afecta tanto a niños en países en desarrollo (Abed et al., 2016) como a niños en países industrializados (Roggiero & Di Sanzo, 2007).

En Ecuador, según la ENSANUT, un 14.8% de niñas presenta retardo en talla mientras que un 15% de niños tiene esta condición. En cuanto a la etnia, la población indígena es la que muestra mayor prevalencia de baja talla con un 36.5%, siendo casi tres veces más alta comparado con los afroecuatorianos, montubios y mestizos. Con referencia al quintil económico, aquellos escolares pertenecientes al quintil más pobre tienen una mayor prevalencia de retardo en la talla (25.1%). Y, finalmente, de acuerdo a la subregión, se observa que la Sierra rural muestra la mayor proporción de escolares con baja talla con un 27.3%, correspondientes principalmente a las provincias de Chimborazo (35.1%) y Bolívar (31.5%) (Freire et al., 2014).

### **2.3. Diagnóstico**

El diagnóstico de desnutrición sigue los parámetros del ABCD de la nutrición: la evaluación antropométrica del escolar debe considerar medidas de peso, talla o estatura, circunferencia del brazo y pliegue tricípital, a partir de esto se utiliza índices como talla/edad, peso/edad, peso/talla e IMC/edad, se utiliza curvas de crecimiento y si las puntuaciones de estos índices están por debajo de -2 DE, puede considerarse primero bajo peso y posterior desnutrición (Márquez et al., 2012).

### **2.4. Perfil lipídico**

#### **2.4.1. Dislipidemia – Definición**

Se denomina perfil lipídico a las concentraciones de lípidos en sangre: triglicéridos, colesterol total, colesterol asociado a las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y baja densidad (LDL); la determinación de dicho perfil es útil para la valoración del riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular o detectar alteración en el mismo, denominada dislipidemia (Quesada, 2007).

#### **2.4.2. Fisiopatología**

La aterogénesis se inicia con la formación de estrías de grasa que serán las precursoras de las placas de ateroma, las mismas comienzan a aparecer en la aorta a los tres años de edad; en la adolescencia estas pasan a alcanzar las coronarias y progresan de forma subsecuente en las otras fases del ciclo de vida (Pereira, Grande, de Souza & Diniz, 2010). Tienen una evolución lenta y silenciosa; las manifestaciones clínicas de la patología en la vida adulta repercuten por diversos factores mórbidos del aparato circulatorio que derivan en elevadas tasas de mortalidad (Pereira et al., 2010).

#### **2.4.3. Epidemiología**

Se ha observado un aumento en la prevalencia de dislipidemias, la cual se ha asociado en su mayoría al incremento de obesidad en los escolares (Barja et al., 2014). A nivel mundial, la prevalencia en niños y jóvenes varía entre un 2.9% hasta un 33% (Brazil, Grande, Tenório & da Silva, 2010). En Estados Unidos, entre 1999 y 2006, la prevalencia de dislipidemia fue de 20.3% y en Chile, en un estudio realizado a 2900 escolares, un 32% presentó alguna forma clínica de dislipidemia (Barja et al., 2014). En cuanto a la prevalencia de esta condición en Ecuador, no existen estudios ni datos

generales para la población de interés; sin embargo, una investigación realizada en 312 escolares de las parroquias urbanas de Cuenca, mostró que un 19% de niños presentan hipercolesterolemia, 21 a 33% tienen hipertrigliceridemia, en un 9 a 14% de niños se observó valores bajos de HDL y 9% valores elevados de LDL (Barbecho, Delgado & Vázquez, 2014). Por otro lado, en 276 escolares de Quito, un 24.7% presentó hipertrigliceridemia, 8.4% hipercolesterolemia, 31.6% valores disminuidos de HDL y 6.2% valores elevados de LDL concluyendo que un 50.7% de escolares tuvieron algún tipo de dislipidemia (Cevallos et al., 2015).

#### 2.4.4. Diagnóstico

Para determinar la presencia de dislipidemia, existen los siguientes parámetros:

**Tabla 1 Criterios de diagnóstico de dislipidemia en niños (mg/dl)**

<b>Categoría</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Límite alto</b>	<b>Alto</b>
Colesterol Total	< 170	170 - 199	≥ 200
Colesterol LDL	< 110	110 – 129	≥ 130
Triglicéridos (0 – 9 años)	< 75	75 - 99	≥ 100
Colesterol HDL	> 45	40 - 45	< 40

Fuente: National Heart, Lung & Blood Institute, 2011.

#### 2.4.5. Causas

Hay que diferenciar el tipo de dislipidemia según su etiología: primarias o genéticas y secundarias o por condiciones patológicas. En el primer caso, la historia familiar de dislipidemia o historia familiar de enfermedades cardiovasculares pueden contribuir al desarrollo de esta enfermedad (Barja et al., 2014).

Entre la historia familiar de dislipidemia se puede encontrar diversas alteraciones como: hipercolesterolemia familiar, la cual se presenta con elevación únicamente del colesterol que se debe a una mutación en el gen codificador del receptor de LDL o mutaciones de su ligando, también pueden encontrarse valores bajos de HDL; los triglicéridos por su parte, generalmente se encuentran normales (Barja et al., 2014). Este defecto genético resulta en un riesgo mayor de desarrollar enfermedad coronaria prematura; sin embargo, es una enfermedad tratable en donde se necesita disminuir los niveles de LDL a  $\leq 130$  mg/dl e incluso más cuando existen factores de riesgo de

cardiopatía coronaria (Goldberg et al., 2011). Antes de la pubertad el tratamiento se basa en cambios del estilo de vida (Bamba, 2014).

Otra alteración es la hiperlipidemia familiar combinada, en donde los valores de LDL y triglicéridos pueden estar elevados o normales, el HDL normal o reducido y además, hay una producción de partículas pequeñas de colesterol LDL, este tipo de dislipidemia primaria es difícil de diagnosticar en la niñez ya que las elevaciones de los valores de LDL no pueden darse sino hasta después de la adolescencia. El tratamiento está enfocado en cambios del estilo de vida y manejo de obesidad para disminuir el riesgo de posibles comorbilidades (Bamba, 2014).

Existen otras variantes en la historia familiar de dislipidemia como hipercolesterolemia poligénica, hipertrigliceridemia familiar, hiperquilomicronemia familiar (Barja et al., 2015).

En cuanto a dislipidemias secundarias, las causas más frecuentes son enfermedades como diabetes, hipotiroidismo, nefropatías, hepatopatías, etc. (National Heart, Lung & Blood Institute, 2011); o factores de riesgo modificables (Rodota & Castro) como una dieta rica en grasas saturadas y ácidos grasos trans, el sedentarismo y obesidad (Mahan, Escott-Stump & Raymond, 2013). A continuación, se presenta de forma detallada las causas comunes de este tipo de dislipidemia:

**Tabla 2 Causas de Dislipidemia Secundaria**

<b>Enfermedad</b>	<b>Ejemplo</b>
Endócrino-Metabólica	Diabetes tipo 1 y 2 Hipotiroidismo Síndrome de ovario poliquístico Lipodistrofia
Cardiaca	Enfermedad de Kawasaki Transplante de corazón
Inflamatorias	Artritis inflamatoria juvenil Lupus eritematoso sistémico Colestasia
Gastrointestinales	Cirrosis biliar Síndrome de Alagille Hepatitis
Renales	Síndrome nefrótico Enfermedad renal crónica Trasplante renal

Fuente: Bamba, 2014.

#### **2.4.6. Consecuencias**

La dislipidemia está asociada a comorbilidades y complicaciones significativas (Min, 2014), con mayor riesgo de padecer aterosclerosis, cirrosis hepática, diabetes y enfermedades cardiovasculares como hipertensión (Gao et al., 2016; Gómez et al., 2013). Está demostrado que esta enfermedad (en especial niveles altos de colesterol sérico y LDL) es una causa de mortalidad (Mahan et al., 2013).

### **2.5. Composición Corporal**

#### **2.5.1 Definición**

De acuerdo a Wang et al. (2013), la definen como aquella rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación *in vivo* de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores influyentes (González, 2012).

#### **2.5.2 Evaluación de la composición corporal**

Existen diversos métodos para evaluar composición corporal, entre los cuales se encuentran:

## **Modelos de composición corporal**

Existen varios modelos para estimar composición corporal en escolares, para el presente estudio se utilizó la antropometría en donde:

- **Peso y talla:** son medidas de fácil obtención y útiles para valorar estado nutricional y composición corporal en el niño y adulto (González, 2012).
- **Pliegues cutáneos:** consiste en la medición de pliegues bicipital, tricipital, subescapular, entre otros; con el fin de cuantificar el volumen graso corporal; es un método sencillo y de bajo costo (González, 2012).
- **Índice de masa corporal:** constituye en una herramienta útil, ya que sirve para determinar el estado de adiposidad corporal y estado nutricional de la persona (González, 2012).
- **Perímetros corporales:** la toma de medidas de perímetros como: circunferencia de cintura, circunferencia braquial, circunferencia de cadera, entre otras; determina el volumen graso, muscular y óseo (González, 2012).

### **2.5.3 Composición corporal en escolares**

Según Brown (2014), durante la infancia media (5 a 10 años) aumenta de forma progresiva la fuerza muscular y resistencia; además, existe una diferencia de masa muscular entre niños y niñas (los varones poseen mayor cantidad de masa muscular magra por centímetro de talla que las mujeres).

En cuanto a la grasa corporal, las niñas tienen un porcentaje mínimo de 16% mientras que el porcentaje de grasa de niños es de 13%. Es importante recalcar que entre los 6 y 6.3 años se presenta un rebote de adiposidad o rebote de IMC como preparación para el brote de crecimiento de la adolescencia (Brown, 2014).

### **2.5.4 Fórmulas de estimación de composición corporal**

Existen diversas fórmulas utilizadas para determinar el componente graso y muscular de este grupo etario que han considerado diferentes variables como sexo y edad. Por ejemplo, hay ecuaciones que calculan la densidad corporal y a partir de ésta se estima la masa grasa; sin embargo, cabe recalcar que estas fórmulas son doblemente indirectas en donde el error de estimación es la principal limitación de las mismas (Curilem, Rodríguez, Almagia, Yiung & Berral, 2016).

En cuanto a la masa muscular, se utiliza principalmente el perímetro braquial en donde la fórmula de Frisancho y Heymsdfield determinan el área muscular del brazo a pesar de que no consideran miembros inferiores; y, otros autores como Lee al no utilizar variables ni puntos de medición, hace su aplicación más práctica, pero con menor validez (Curilem et al., 2016). A continuación, se presentan las fórmulas para determinar la composición corporal para las edades de interés en el presente estudio (5 a 9 años):

**Tabla 3 Fórmulas para determinar composición corporal**

Componente	Autor (año)	Fórmula
Muscular	Frisancho (1981)	$AMB (mm^2) = (PB - \pi PT^2)/4\pi$
	Heymsfield et al. (1982)	$AMB (cm^2) = ([\text{perímetro brazo relajado} - (\pi * PT)]^2 / 4 * \pi) - 10$ (Hombres)
		$AMB = ([\text{perímetro brazo relajado} - (\pi * PT)]^2 / 4 * \pi) - 6,5$ (Mujeres) Masa muscular (kg) = estatura (cm) * [0,0264 + (0,0029 * Área muscular braquial)]
	Lee et al. (2000)	Masa muscular (kg) = 0,226 x peso + 13 x estatura x (-0,089) x edad + 6,3 x sexo + raza - 11 Sexo (1 = masculino) (0 = femenino); raza (-1,6 asiático) (1,9 afroamericano) (0 = blanco)
Graso	Brook (1971)	Mujeres: $D = 1,2063 - 0,0999 (\text{LOG } \Sigma 4 \text{ pliegues})$ Hombres: $D = 1,1690 - 0,0788 (\text{LOG } \Sigma 4 \text{ pliegues})$
	Jelliffe y Jelliffe (1969)	$AGB = \text{Área del brazo (AB) cm} - AMB \text{ cm}$

D: densidad (kg/l);  $\Sigma 4$  pliegues: bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco (mm)

AMB: área muscular del brazo

AB:  $\text{Perímetro del brazo}^2 / 4 \pi$

Fuente: Brook (1971); Curilem et al., (2016); Palafox & Ledesma (2012)

Curilem et al., (2016) expresan que dos fórmulas han sido validadas por absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA), sin embargo, estas son útiles para niños de 7 a 16 años (ecuación de Poortmans et al.) y para niños de 8 a 18 años (ecuación de Slaughter et al.). Alvero et al., (2009) presentan fórmulas con muestras de

validación desde 23 niños (fórmula de Brook) hasta 242 niños (fórmula de Slaughter). En el caso de la ecuación de Frisancho (1981), ésta se basó en una muestra de 19097 sujetos entre 1 a 74 años de edad. Por tanto, la última fórmula mencionada ha sido utilizada en diversos estudios que analizan la composición corporal (Garraza, Cesani, Navone, & Oyhenart, 2016; Alarcón, Lancellotti, Pedreros, Bugueño, & Munizaga, 2016; Bolzán & Guimarey, 2003).

Para finalizar es importante considerar que para estimar la composición corporal se necesitan métodos de evaluación accesibles, precisos, rápidos y reproducibles tomando en cuenta la pertinencia de cada grupo etario, el sexo, entre otras variables, favoreciendo un bajo error de medición, sin olvidar que las comparaciones de valores obtenidos con ecuaciones distintas es inadecuada, ya que las variables y constantes para cada ecuación difieren entre sí (Curilem et al., 2016).

## Capítulo III - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis de resultados

**Tabla 4 Escolares sexo femenino**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	27	5,0	9,0	7,85	1,32
Área muscular del brazo	27	14,63	41,51	23,86	6,76
Área grasa del brazo	27	3,34	17,07	8,58	3,70
Colesterol total (mg/dl)	27	112,0	223,0	179,33	28,47
Colesterol HDL (mg/dl)	27	29,0	69,0	50,78	10,49
Colesterol LDL (mg/dl)	27	47,0	137,0	101,93	23,59
Triglicéridos (mg/dl)	27	44,0	365,0	94,11	64,54
N válido (por lista)	27				

Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

**Tabla 5 Escolares sexo masculino**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	36	5,0	9,0	7,61	1,25
Área muscular del brazo	36	13,81	40,21	22,63	5,90
Área grasa del brazo	36	2,99	22,78	8,46	4,10
Colesterol total (mg/dl)	36	99,0	263,0	172,42	30,64
Colesterol HDL (mg/dl)	36	31,0	68,0	49,53	10,63
Colesterol LDL (mg/dl)	36	47,0	167,0	96,75	24,35
Triglicéridos (mg/dl)	36	22,0	244,0	82,64	49,57
N válido (por lista)	36				

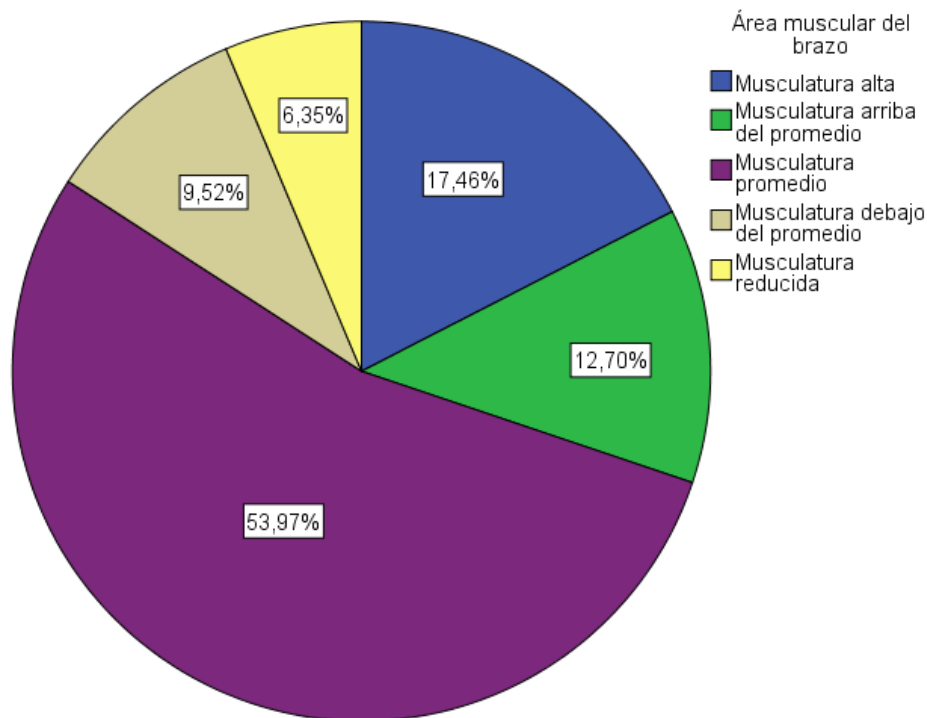
Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

#### 3.1.1 Composición Corporal

En el gráfico N° 1, los datos alterados más importantes que se observan es que un 9.52% (6 niños) presenta musculatura debajo del promedio y un 6.35% (4

estudiantes) tiene una musculatura reducida. Varios son los factores que determinan la cantidad de masa muscular, entre los que se pueden citar: una adecuada alimentación (Nkhoma, 2013), en donde tiene principal participación el consumo de proteína (Carbajal, s.f.); la realización de actividad física (Wyszynska et al., 2016), la raza, en la cual la densidad de masa magra de los individuos de raza negra es mayor (Sillero, 2005) e incluso el somatotipo, en donde el mesomorfo tiende a presentar más masa muscular (Treviño, 2015). Además, la musculatura varía también según el sexo y edad, estableciendo de forma general que los escolares de sexo masculino tienen una mayor masa muscular que las mujeres (Brown, 2014).

**Gráfico 1 Distribución porcentual de masa muscular**

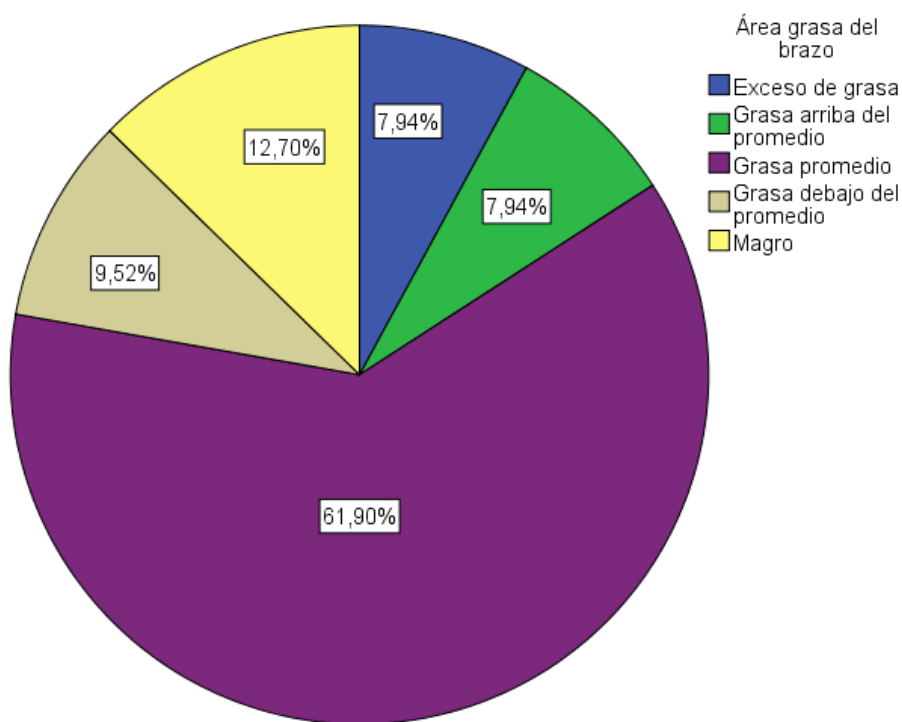


Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

Con respecto a la masa grasa, en el gráfico N°2 se evidencia que el 12.7% (8 estudiantes) presenta magreza; el 9.52% (6 escolares) tiene grasa debajo del promedio; y, un 7.94% (5 niños) presenta de igual forma grasa arriba del promedio y exceso de grasa. Asimismo, los factores que se relacionan con la masa grasa son similares a los de masa muscular, por ejemplo, la alimentación, que determinarán el exceso o déficit de masa grasa (Moreno, Antoranz, Fernández, Morales & García, 2001) y a su vez se modificará

el estado nutricional; la falta de actividad física es otra de las razones para la acumulación excesiva de tejido adiposo lo que conduce también al sobrepeso u obesidad (Wyszynska et al., 2016), el somatotipo endomorfo en donde hay mayor cantidad de masa grasa (Treviño, 2015) y la edad y el sexo, en donde según Brown (2014), las mujeres presentan una mayor cantidad de masa grasa que los varones.

**Gráfico 2 Distribución porcentual de masa grasa**



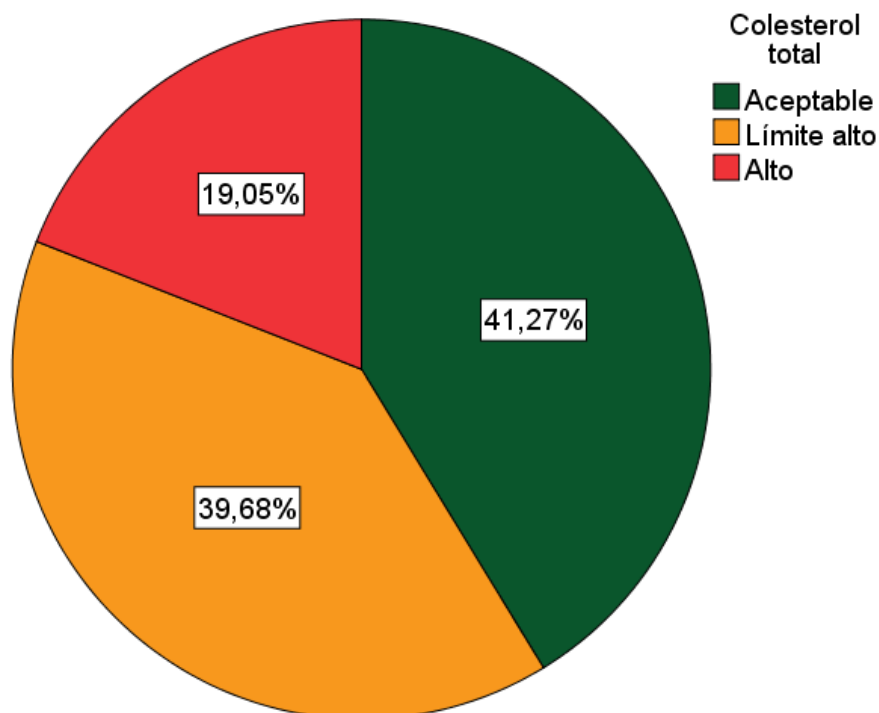
Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

### 3.1.2 Perfil Lipídico

En el gráfico N°3 se observa que el 39.7% de escolares (25 casos) se encuentran dentro del límite alto en cuanto a colesterol total y un 19% (12 casos) presentan un valor de colesterol total ubicado en el rango alto. De acuerdo a un estudio, escolares con exceso de peso presentan una asociación con niveles elevados de colesterol total (de Araújo et al., 2011).

Según Bezares, Cruz, Burgos y Barrera (2012) el proceso aterosclerótico comienza desde la infancia y avanza lentamente en la adultez, lo cual con frecuencia deriva en una enfermedad coronaria, por lo tanto, la formación de placas puede generar problemas cardiovasculares que están asociados con valores de colesterol.

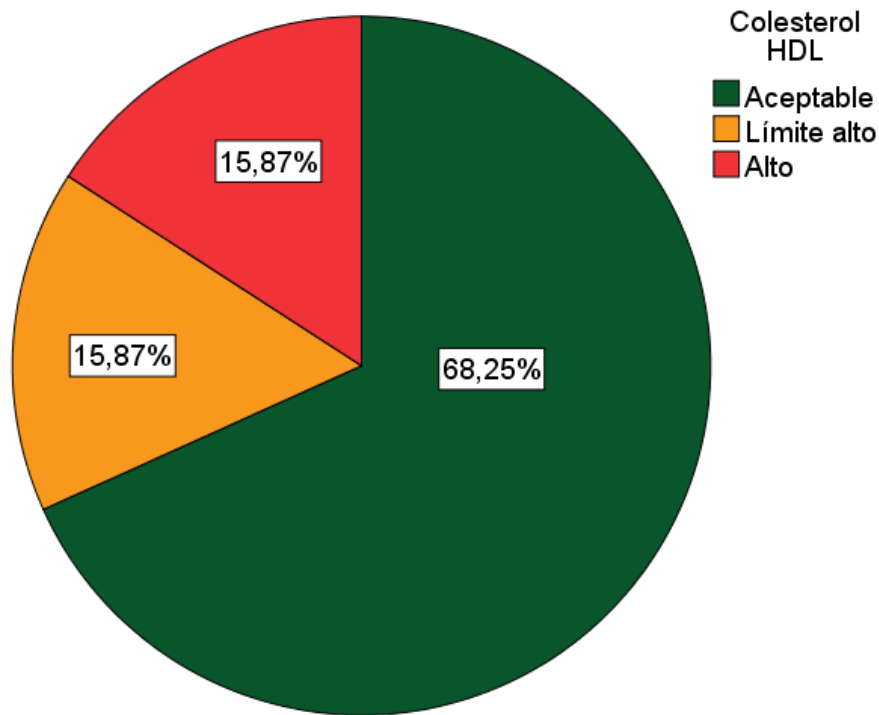
**Gráfico 3 Distribución porcentual de colesterol total**



Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

En el gráfico N°4 se aprecia que un 15.87% (10 casos) presenta valores de colesterol HDL ubicados en las categoría límite alto y alto. El factor que principalmente se relaciona con valores elevados de HDL es un porcentaje de grasa corporal normal, ya que un exceso de grasa corporal resulta el mejor predictor de niveles adversos de HDL (Peralta, Reséndiz, Vargas, Terrazas & Cupul, 2015).

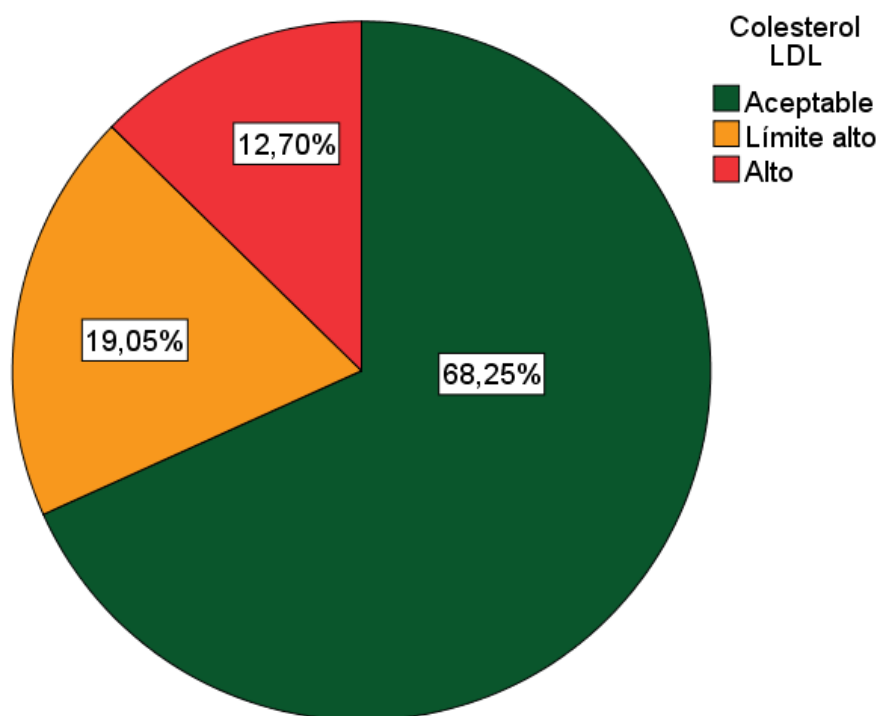
**Gráfico 4 Distribución porcentual de colesterol HDL en relación al Riesgo**



Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

En el gráfico N°5 se identifica que el 19% (12 casos) tienen valores de LDL ubicados en el rango de límite alto y un 12,7% (8 casos) poseen LDL en el rango alto. De acuerdo a Gil (2010) la grasa de la dieta, específicamente la de tipo saturado, es la principal causa de elevación de lipoproteínas LDL.

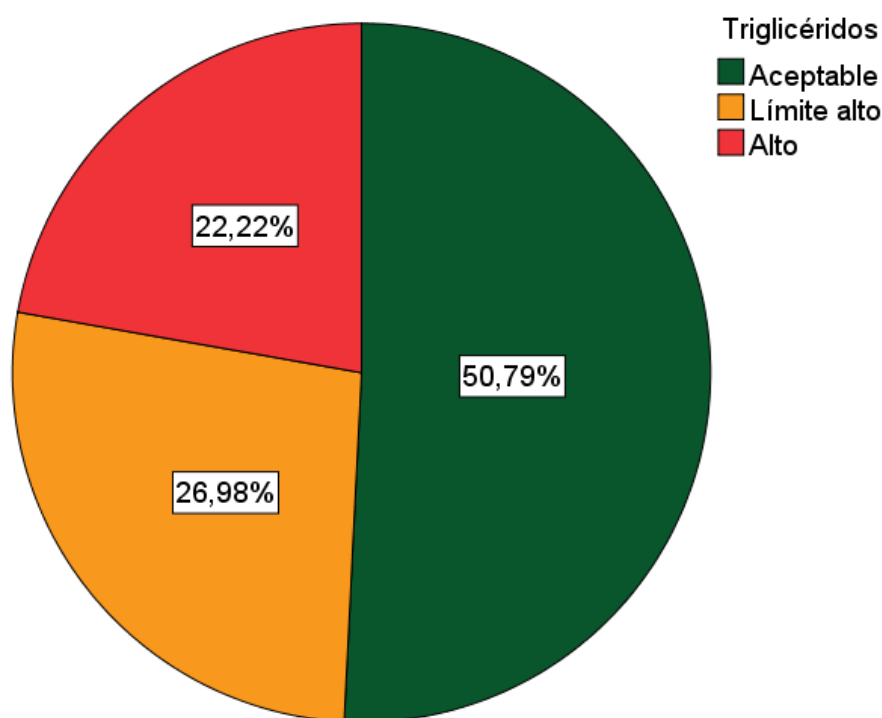
**Gráfico 5 Distribución porcentual de colesterol LDL**



Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

En cuanto a los triglicéridos, se observa en la gráfico N°6 que un 27% (17 casos) presentan valores que se encuentran en la categoría de límite alto y un 22.2% (14 casos) se encuentran en niveles altos. Según Bezares et al. (2012) los niños que presenten niveles elevados de triglicéridos se encuentran en riesgo de padecer enfermedad cardiovascular; las razones por las que se produce dicha elevación pueden ser: sobrepeso y obesidad, inactividad física, dietas con más del 60% de aporte calórico por parte de los carbohidratos, entre otras.

**Gráfico 6 Distribución porcentual de triglicéridos**



Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

Al determinar la relación entre la composición corporal y el perfil lipídico de los escolares, dentro del estudio no se encontró relación entre colesterol total y área muscular del brazo (Tau-c de Kendall = -0.065,  $p = 0.592$ ); colesterol total y área grasa del brazo (Tau-c de Kendall = 0.147,  $p = 0.208$ ) y LDL y área muscular del brazo (Tau-c de Kendall = -0,127,  $p = 0.242$ ). Entre colesterol LDL y AGB no existe relación estadísticamente significativa (Tau-c de Kendall = -0.067,  $p = 0.554$ ). De igual forma, la relación entre triglicéridos y AGB tampoco fue estadísticamente significativa (Tau-c de Kendall = -0.082,  $p = 0.484$ ). Estos resultados no concuerdan con lo expuesto por otros autores como Zea, León, Botero, Afanador & Pinzón (2013) en donde se determinó que a mayor grasa corporal hay un mayor riesgo cardiovascular, es decir, valores más altos de colesterol total, LDL, triglicéridos y más bajos para colesterol HDL. De acuerdo a otro estudio se concluyó que a mayores medidas de pliegue tricípital existen valores más elevados de colesterol (Sarría et al., 1997).

Por otro lado, se encontró una relación estadísticamente significativa entre colesterol HDL y área muscular del brazo (Tau-c de Kendall = -0.213,  $p = 0.026$ ), es decir, de acuerdo al estudio, escolares que poseen musculatura promedio presentan

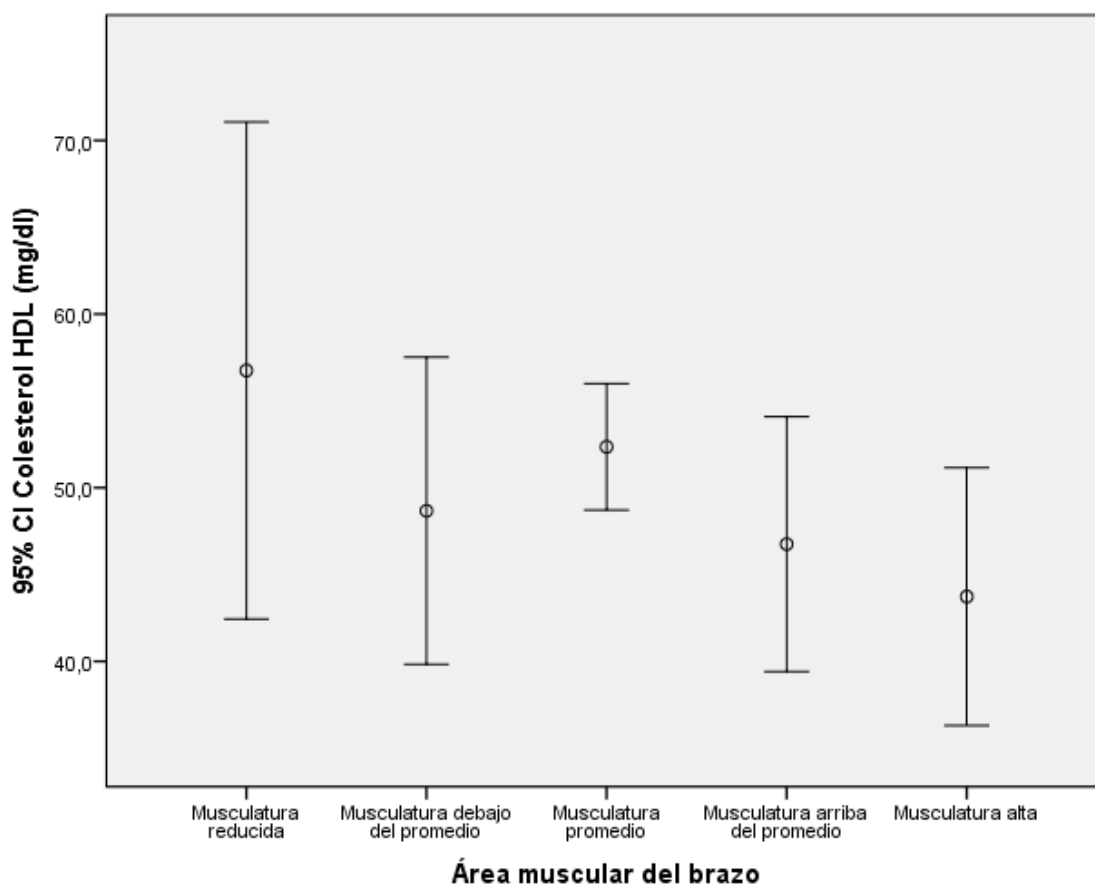
valores normales de HDL (25 casos). Esto se apoya en lo que afirma López et al. (2013) en donde la masa muscular se relaciona con el colesterol HDL de una forma directamente proporcional; esto se explica con el siguiente mecanismo, las citoquinas derivadas del músculo en particular aquellas producidas en fibras musculares tipo II promueven un ambiente antiinflamatorio y antiaterogénico a través de efectos sistémicos y/o específicos en la grasa visceral llegando a ser un factor protector (López et al., 2013).

**Tabla 6 HDL y Área Muscular del Brazo**

		Área muscular del brazo					Total	
		Musculatura alta	Musculatura arriba del promedio	Musculatura promedio	Musculatura debajo	Musculatura reducida		
Colesterol HDL	Aceptable	Recuento	5	5	25	4	4	43
		% del total	7,9%	7,9%	39,7%	6,3%	6,3%	68,3%
	Riesgo	Recuento	2	1	5	2	0	10
		% del total	3,2%	1,6%	7,9%	3,2%	0,0%	15,9%
	Riesgo alto	Recuento	4	2	4	0	0	10
		% del total	6,3%	3,2%	6,3%	0,0%	0,0%	15,9%
Total	Recuento	11	8	34	6	4	63	
	% del total	17,5%	12,7%	54,0%	9,5%	6,3%	100,0 %	

Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

**Gráfico 7 Comparación entre HDL y AMB**



Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

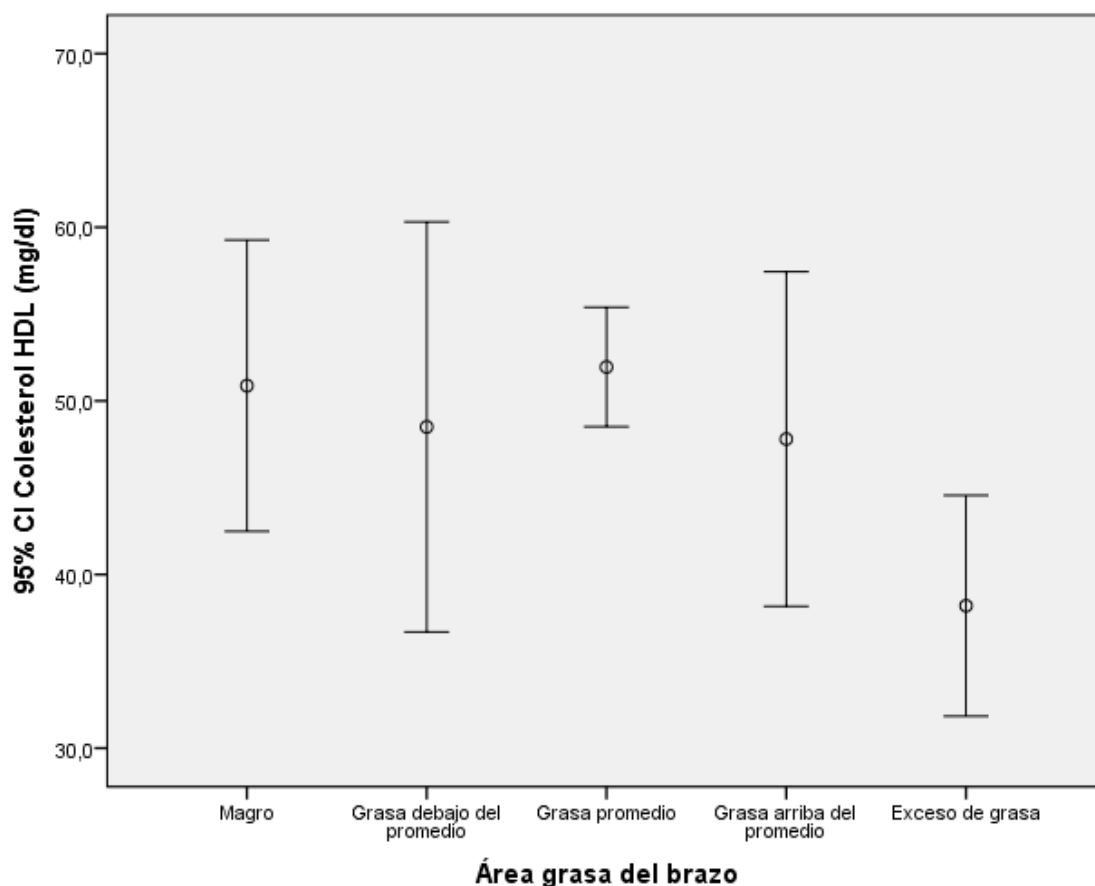
Se determinó una relación estadísticamente significativa entre colesterol HDL y AGB (Tau-c de Kendall = -0.212,  $p = 0.041$ ). En el cuadro y figura N° 5 se observa que la mayoría de escolares (47.6%) con una grasa promedio y el 9.5% con magres tiene valores de HDL clasificados en el rango aceptable; y, apenas un 6.3% con exceso de grasa se encuentra con valores bajos de colesterol HDL. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Lamb (2011) en donde encontró una fuerte relación entre adiposidad y colesterol HDL sustentando que aquellos con exceso de grasa son más propensos a presentar alteraciones en el perfil lipídico. Harel, Riggs, Vaz, Flanagan & Haren (2010) expresan que las personas obesas, y, por tanto, con un exceso de grasa, presentan mayores alteraciones en esta lipoproteína. Y, según a Costa et al. (2009) existe una relación positiva entre obesidad y dislipidemia, esto se explica de acuerdo al siguiente mecanismo, mayor porcentaje de grasa corporal, menor actividad de la adiponectina y por consiguiente menor colesterol HDL.

**Tabla 7 HDL y Área Grasa del Brazo**

		Área grasa del brazo					Magro	Total
		Exceso de grasa	Grasa arriba del promedio	Grasa promedio	Grasa debajo del promedio			
Colesterol HDL	Aceptable	Recuento	1	3	30	3	6	43
		% del total	1,6%	4,8%	47,6%	4,8%	9,5%	68,3%
	Límite alto	Recuento	0	2	5	2	1	10
		% del total	0,0%	3,2%	7,9%	3,2%	1,6%	15,9%
	Alto	Recuento	4	0	4	1	1	10
		% del total	6,3%	0,0%	6,3%	1,6%	1,6%	15,9%
Total		Recuento	5	5	39	6	8	63
		% del total	7,9%	7,9%	61,9%	9,5%	12,7%	100,0%

Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
 Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

**Gráfico 8 Comparación entre HDL y AGB**



Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

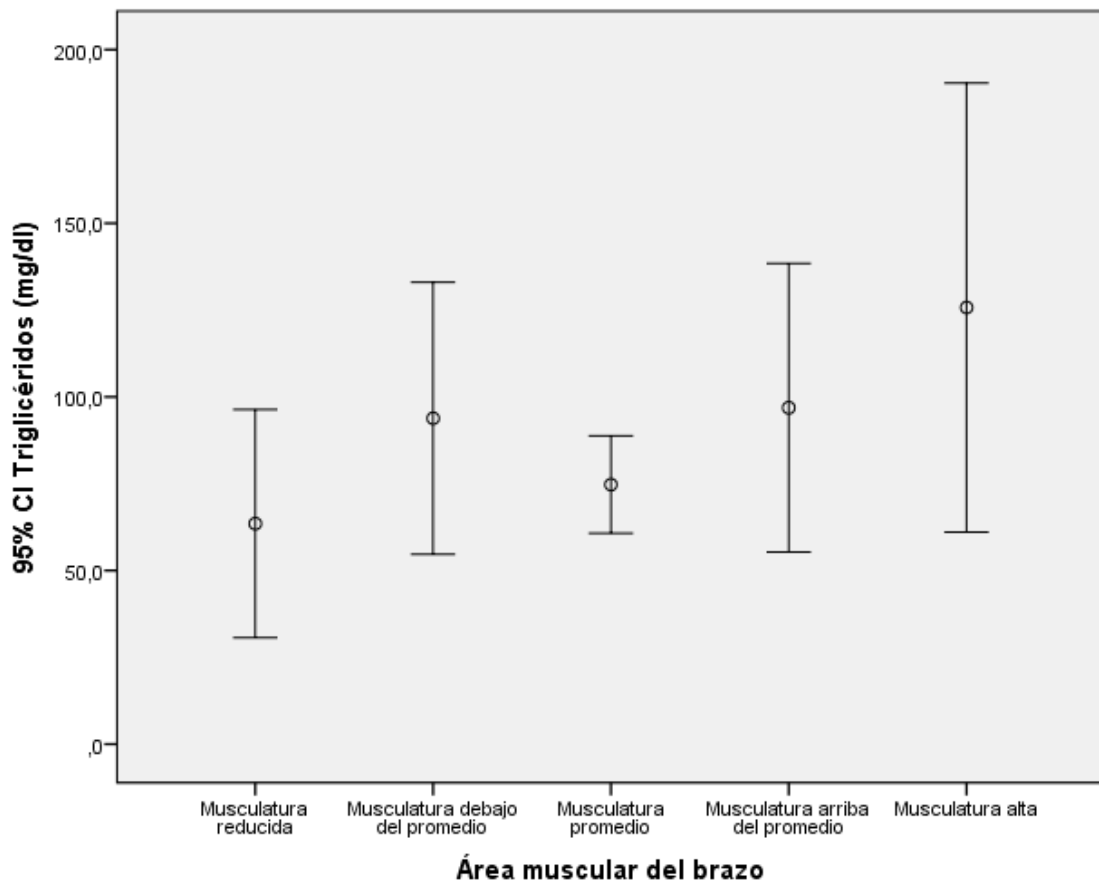
Hay relación estadísticamente significativa entre triglicéridos y área muscular del brazo (Tau-c de Kendall = -0.297,  $p = 0.004$ ). El 31.7% de escolares con musculatura promedio presenta triglicéridos con valores aceptables, seguido por el 17.5% con esta misma musculatura, pero con valores de triglicéridos en el límite alto y un 9.5% de estudiantes con musculatura alta, presentan triglicéridos altos. Se conoce que un estado de malnutrición por exceso es uno de los factores de riesgo para la alteración de lípidos en sangre (Sánchez et al., 2006) en donde autores como Ramírez (s.f.) demuestra que una mayor proporción de triglicéridos elevados se presentan en escolares con obesidad que con normopeso (25.8% vs 6.7%).

**Tabla 8 Triglicéridos y Área Muscular del Brazo**

		Área muscular del brazo					Total	
		Musculatura alta	Musculatura arriba del promedio	Musculatura promedio	Musculatura debajo del promedio	Musculatura reducida		
Triglicéridos	Aceptable	Recuento	4	2	20	3	3	32
		% del total	6,3%	3,2%	31,7%	4,8%	4,8%	50,8%
	Límite alto	Recuento	1	4	11	0	1	17
		% del total	1,6%	6,3%	17,5%	0,0%	1,6%	27,0%
	Alto	Recuento	6	2	3	3	0	14
		% del total	9,5%	3,2%	4,8%	4,8%	0,0%	22,2%
Total	Recuento	11	8	34	6	4	63	
	% del total	17,5%	12,7%	54,0%	9,5%	6,3%	100,0%	

Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

**Gráfico 9 Comparación entre TG y AMB**



Fuente: Escuela Quintiliano Sánchez (2017)  
Elaborado por: Chango, E. & Pánchez, T.

### 3.2 Discusión

Partiendo de las características de la población del estudio, se observa que a pesar de haber analizado a escolares con malnutrición, en su mayoría presentaron valores promedio o rangos aceptables de composición corporal y perfil lipídico respectivamente. Esto se contrapone a otras investigaciones que estudian la malnutrición con las variables en mención, así, Garraza, Zonta, Oyhenart y Navone (2014) encontraron que en el caso de los escolares desnutridos el 56.7% presentó disminución de tejido muscular y el 1.7% de tejido adiposo, es decir, más de la mitad de la población estudiada tuvo alteraciones en su composición corporal en casos de malnutrición. Y, en una población con un 44% entre sobrepeso y obesidad, el 37.6% de escolares tuvo un exceso de grasa (Alarcón, Lancellotti, Pedreros, Buguño & Munizaga, 2015). Asimismo, Oyhenart et al. (2007) determinaron una prevalencia de 67.6% de déficit tanto en masa magra como en masa grasa en niños con bajo peso o baja

talla y 34.3% de exceso de masa grasa en niños con sobrepeso y obesidad. Para el caso de dislipidemia y malnutrición, se presenta la misma discordancia, así, Gotthelf y Rivas (2014) encontraron que de un 13% de niños con obesidad, un 20.1% tenía alteraciones en los triglicéridos. Incluso se ha observado aumento de triglicéridos en niños con desnutrición (Velásquez & Orozco, 2012).

Cabe recalcar que los cambios en la composición corporal y en el perfil lipídico dependen de varios factores que se han mencionado anteriormente. Además, Barriá y Amigo (2006) señalan que una mejor posición socio-económica produce un incremento de ciertos parámetros como perímetros y circunferencias. Y, de forma más específica en cuanto a alimentación, las diferencias en la composición corporal se pueden atribuir también a aspectos como calidad de la dieta, hábitos de consumo y cantidad de macronutrientes (Sen, 2011). Para el caso de dislipidemias, se debe tomar en cuenta también el tipo de alimentación y factores genéticos. Por tanto, en la población del estudio a pesar de presentar malnutrición, hay un sinnúmero de factores que intervienen en la modificación de las variables analizadas, deduciendo que en la mayoría mencionados factores son adecuados o favorables.

Otro aspecto interesante es la relación encontrada entre triglicéridos y área muscular del brazo, que se puede analizar con dos explicaciones: los autores Forbes y Welle (1983) determinaron que tanto niños como adultos obesos tienen un incremento en su masa magra representado incluso un 40% del exceso de peso, por tanto, en el presente estudio las personas con malnutrición por exceso presentarían musculatura alta. Y, estableciendo que un escolar con obesidad tiende a presentar valores altos de triglicéridos.

A partir de esto, Seung et al. (2016) compararon la calidad del músculo entre personas obesas y no, y establecieron que el grupo con obesidad tenía un mayor porcentaje de fibras musculares versus el grupo de peso normal; pero la velocidad de acortamiento de las mismas fue menor en el grupo con obesidad. Además, los datos de lípidos intramiocelulares (ácidos grasos y triglicéridos) (Muñoz, 2006), demostraron que el número de gotas totales de lípidos encontradas en el músculo y la fracción de área eran aproximadamente dos veces mayores en las fibras del grupo con obesidad que en el grupo normopeso (Seung et al, 2016). Por tanto, comparado con personas de peso normal, aquellas con obesidad tienen mayor cantidad de masa muscular, sin embargo, la

calidad del músculo es deficiente (Cava, Chien & Mittendorfer, 2017), lo que puede explicar la relación entre musculatura alta y valores altos de triglicéridos.

Se observó también que una menor cantidad de masa grasa (magrez) se relaciona con valores de colesterol HDL en rango aceptable; basándose en que un escolar con malnutrición por déficit presentaría una disminución en su grasa corporal, se explica que dicho estado provoca la producción de hormonas del estrés como el cortisol, el cual genera un incremento en el catabolismo proteico y lipólisis y esto se manifiesta en alteraciones del perfil lipídico (Velásquez & Orozco, 2012); por tanto, se identifica que la población estudiada no presenta grados severos de malnutrición por ende se mantienen rangos aceptables de colesterol HDL.

Además, de acuerdo a Feliciano y Sierra (2008) existen factores genéticos, ambientales y farmacológicos que aumentan o disminuyen los niveles de colesterol HDL, dentro de los factores que elevan el HDL se ubican, dietas ricas en grasas saturadas y monoinsaturadas, actividad física, hiperalfalipoproteinemia familiar, uso de fibratos, estatinas, tiazolidindionas; y entre los factores que disminuyen el HDL se encuentran, dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados, ricas en glúcidos; sedentarismo, obesidad, enfermedad de Tangier, hipoalfalipoproteinemia familiar, uso de fenitoína.

## CONCLUSIONES

- Se encontró que en los escolares de 5 a 9 años con malnutrición un 53.97% tiene masa muscular dentro de los percentiles de normalidad, 6.35% tiene musculatura reducida y un 17.46% presenta musculatura alta, tomando en cuenta que el parámetro evaluado fue el área muscular del brazo.
- Se observó que en el grupo de estudio un 61.9% presenta masa grasa dentro de los percentiles de normalidad, 12.70% tiene magrez y 7.94% exceso de grasa, considerando que los valores se determinaron a través del área grasa del brazo.
- Se identificó que el 22.2% de los escolares malnutridos presentan niveles altos de triglicéridos, 19% tiene niveles altos de colesterol total, 15.87% poseen valores bajos de colesterol HDL y un 12.7% de escolares presenta niveles altos de colesterol LDL; recalando que es más probable que en la etapa de la adolescencia y adulta presentarán problemas cardiovasculares.
- En el estudio realizado se observó una relación estadísticamente significativa entre colesterol HDL y AMB (Tau-c de Kendall = -0.213,  $p = 0.026$ ), colesterol HDL y AGB (Tau-c de Kendall = -0.212,  $p = 0.041$ ), y triglicéridos y AMB (Tau-c de Kendall = -0.297,  $p = 0.004$ ) con lo que se determina que es posible relacionar la composición corporal con ciertas alteraciones en el perfil lipídico.

## RECOMENDACIONES

- Para próximos estudios que investiguen la relación entre composición corporal y perfil lipídico se recomienda incluir la valoración de dichas variables en escolares con estado nutricional normal para que permitan comparar alteraciones entre malnutrición y normalidad.
- Deberían desarrollarse ecuaciones para estimar la composición corporal en población escolar latinoamericana a través de antropometría y bioimpedancia que arrojen datos más precisos.
- Para próximos estudios se debería tomar en cuenta la utilización de los cuatro pliegues cutáneos para una mejor estimación del porcentaje corporal total de grasa.
- Una vez identificadas las alteraciones en composición corporal y lipidograma se debería tomar acciones oportunas que permitan corregir las mismas, como promoción de actividad física y hábitos alimentarios saludables a nivel escolar y familiar.

## REFERENCIAS

- Abed, E., Ihab, A., Suliman, E., & Mahmoud, A. (2016). Impact of spirulina on nutritional status, haematological profile and anaemia status in malnourished children in the Gaza Strip: randomized clinical trial. *Maternal and pediatric nutrition journal*, 2(2). doi:<http://dx.doi.org/10.4172/mpn.1000110>
- Alarcón, M., Lancellotti, D., Pedreros, A., Bugeño, C., Munizaga, R. (2016). Estado nutricional y composición corporal en escolares de La Serena, Chile, *Revista chilena de nutrición*, 43(2). doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000200005>
- Alvero, J., Fernández, J., Barrera, J., Alvarez, E., Carrillo, M., Fernández, M., & Gómez, A. (2009). Composición corporal en niños y adolescentes. *Archivos de medicina del deporte*, 26(131). Recuperado de [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/revision\\_composicion\\_228\\_131.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/revision_composicion_228_131.pdf)
- Bamba, V. (2014). Update on screening, etiology, and treatment of dyslipidemia in children. *The journal of clinical endocrinology & metabolism*, 9(99), 3093-3102. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2013-3860>
- Barbecho, J., Delgado, G., & Vázquez, I. (2014). *Perfil lipídico en escolares de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca-Ecuador 2014* (Tesis inédita para obtener el título de licenciado en laboratorio clínico). Universidad de Cuenca: Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21004/1/TESIS.pdf>
- Barja, S., Arnaiz, P., Villarroel, L., Domínguez, A., Castillo, O., Farías, M., & Mardones, F. (2015). Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados. *Nutrición hospitalaria*, 31(5), 2079-2087. doi: 10.3305/nh.2015.31.5.8672
- Barja, S., Cordero, M., Baeza, C., & Hodgson, M. (2014). Diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias en niños y adolescentes. *Revista chilena de pediatría*, 85(3), 367-377. Recuperado de: <http://www.scielo.cl/pdf/rcp/v85n3/art14.pdf>

- Barriá, R., & Amigo, H. (2006). Transición nutricional: una revisión del perfil latinoamericano. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 56(1). Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222006000100002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000100002)
- Beltrán, A., & Seinfeld, J. (2009). Desnutrición crónica infantil en el Perú, un problema persistente. 1-55. Recuperado de: [http://190.216.182.148/bitstream/handle/11354/349/DD0914%20-%20Beltran\\_Seinfeld.pdf?sequence=1](http://190.216.182.148/bitstream/handle/11354/349/DD0914%20-%20Beltran_Seinfeld.pdf?sequence=1)
- Bezares, V., Cruz, R., Burgos, M. & Barrera, M. (2012). *Evaluación del estado de nutrición en el ciclo vital humano*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Bilgili, N., Küçükerdönmez, O., Köksal, E., & Ayaz, A. (2009). Assessment of body composition and serum lipid profile in school children. *Pakistan journal of medical sciences*, 25(3). Recuperado de: <https://www.pjms.com.pk/issues/aprjun209/article/article25.html>
- Bolzán, A., & Guimarey, L. (2003). Composición corporal y prevalencia estandarizada de desnutrición en niños de 6 a 12 años de edad, La Costa, Argentina. *Revista brasileira de saúde materno infantil*, 3(3). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292003000300004>
- Bonilla, M. (2012). Obesidad infantil: otro problema de mal nutrición. *Revista facultad de medicina*, 20(1), 6-8. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/med/v20n1/v20n1a01.pdf>
- Brazil, P., Grande, I., Tenório, A., & da Silva, A. (2010). Perfil lipídico en escolares de Recife-PE. *Arquivos brasileiros de cardiología*, 95(5). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000136>
- Brook, C. (1971). Determination of body composition of children from skinfold measurements. *Archives of disease in childhood*, 46(246). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1647464/>
- Brown, J. (2014). *Nutrición en las diferentes etapas de la vida*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A de C.V.

- Calvo, R., Gallego, E., Lozano, M., Navarro, O., Páramo, J., & López, F. (2010). Hipotiroidismo subclínico en pacientes con obesidad y sobrepeso. *Revista clínica de medicina de familia*, 3(3), 158-162. Recuperado de: <http://scielo.isciii.es/pdf/albacete/v3n3/original2.pdf>
- Carbajal, A. (s.f.). *Composición corporal*. Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-2-composicion-corporal55.pdf>
- Cava, E., Chien, N., & Mittendorfer, B. (2017). Preserving healthy muscle during weight loss. *Advances in nutrition*, 8(3). doi: 10.3945/an.116.014506
- Cevallos, J., Flores, O., Lozano, P., Cruz, A., Martín, M., & Romero, N. (2015). Glucemia y lipemia en escolares con obesidad en el Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. *Revista de la facultad de ciencias de la salud*, 12(1), 7-14. Recuperado de: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/duazary/article/view/1392/793>
- Costa, G., Horta, N., Freire, Z., Souza, G., de Farias, L., Correia, L., Nascimento, T., Barreto, C., Barreto-Filho, J. & Ferrerira, H. (2009). Índice de masa corporal presenta buena correlación con el perfil proaterosclerótico en niños y adolescentes. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 93(3). 256-261. Recuperado de: [http://www.scielo.br/pdf/abc/v93n3/es\\_a10v93n3.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abc/v93n3/es_a10v93n3.pdf)
- Curilem, C., Almagia, A., Rodríguez, F., Yuing, T., Berral, F., Martínez, C., Jorquera, C., Bahamondes, C., Soís, P., Cristi, C., Bruneau, J., Pinto, J., & Niedmann, L. (2016). Evaluación de la composición corporal en niños y adolescentes: directrices y recomendaciones. *Nutrición hospitalaria*, 33(3). doi: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.285>
- Curilem, C., Rodríguez, F., Almagia, A., Yuing, T., & Berral, F. (2016). Ecuaciones para la evaluación de la composición corporal en niños y adolescentes. *Cuadernos de saúde pública*, 32(7). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00195314>
- Cyril, S., Green, J., Nicholson, J., Agho, K., & Renzaho, A. (2016). Exploring service providers' perspectives in improving childhood obesity prevention among CALD

communities in Victoria, Australia. *PLoS One*, 11(10). doi:10.1371/journal.pone.0162184

de Araújo, M., Bergmann, G., Halpern, R., Rech, R., Boom, C. & Requia, L. (2011). Colesterol total y factores asociados: Estudio de base escolar en el Sur de Brasil. *Arquivos brasileiros de cardiología*, 97(1). 17-25. Recuperado de: [http://www.scielo.br/pdf/abc/v97n1/es\\_aop05911.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abc/v97n1/es_aop05911.pdf)

del Rosario, V., Cruz, R., Burgos, M., & Barrera, M. (2012). *Evaluación del Estado de Nutrición en el Ciclo Vital Humano*. México: McGraw-Hill, Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Feliciano, J. & Sierra, I. (2008). Elevando el colesterol HDL: ¿cuál es la mejor estrategia? *Revista da associação médica brasileira*, 54(4). 369-376. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ramb/v54n4/24.pdf>

Food and Agriculture Organization. (2011). Nutrición y salud . Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s04.pdf>

Food and Nutrition Technical Assistance. (2013). *Tablas de IMC y tablas de IMC para la edad, de niños(as) y adolescentes de 5-18 años de edad y tablas de IMC para adultos(as) no embarazadas, no lactantes ≥19 años de edad*. Recuperado de [http://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/FANTA-BMI-charts-Enero2013-ESPANOL\\_0.pdf](http://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/FANTA-BMI-charts-Enero2013-ESPANOL_0.pdf)

Forbes, G., & Welle, S. (1983). Lean body mass in obesity. *International journal of obesity*, 7(2). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6862762>

Freedman, D., Kettel, L., Serdula, M., Dietz, W., Srinivasan, S., & Berenson, G. (2005). The relation of childhood BMI to adult adiposity: the Bogalusa heart study. *Pediatrics*, 115(1), 22-27. doi:10.1542/peds.2004-0220

Freire, W., Ramírez-Luzuriaga, MJ., Belmont, P., Mendieta, MJ., Silva-Jaramillo, MK., Romero, N., Sáenz, K., Piñeiros, P., Gómez, LF. & Monge, R. (2014). *Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de 0 a 59 años*. Quito-Ecuador: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Recuperado de

[http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/MSP\\_ENSANUT-ECU\\_06-10-2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf)

- Frisancho, A. (1981). New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *The american journal of clinical nutrition*, 34(11). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6975564>
- Fryar, C., Carroll, M., & Ogden, C. (2014). *Prevalence of overweight and obesity among children and adolescents: United States, 1963-1965 through 2011-2012*. Recuperado de [http://198.246.124.22/nchs/data/hestat/obesity\\_child\\_11\\_12/obesity\\_child\\_11\\_12.pdf](http://198.246.124.22/nchs/data/hestat/obesity_child_11_12/obesity_child_11_12.pdf)
- Gao, N., Yu, Y., Zhang, B., Yuan, Z., Zhang, H., Song, Y., & Zhao, J. (2016). Dyslipidemia in rural areas of North China: prevalence, characteristics and predicitva value. *Lipids in health and disease*, 15(1), 146-154. doi:10.1186/s12944-016-0328-y
- Garraza, M., Cesani, M., Navone, G., & Oyhenart, E. (2016). Malnutrition and body composition in urban and rural schoolchildren: A cross-sectional study in San Rafael, Mendoza (Argentina). *American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council*, 28(6). doi: 10.1002/ajhb.22869.
- Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición Tomo I: Bases fisiológicas y bioquímicas de la Nutrición*. México: Editorial Médica Panamericana
- Goldberg, AC.; Hopkins, PN.; Toth, PP.; Ballantyne, CM.; Robinson, JG.; Daniels, SR.; Gidding, SS.; de Ferranti, SD.; Ito, MK.; McGowan, MP.; Moriarty, PM.; Cromwell, WC.; Ross, JL.; Ziajka, PE. (2011). Familial hypercholesterolemia: screening, diagnosis and management of pediatric and adult patients: clinical guidance from the National Lipid Association Expert Panel on Familial Hypercholesterolemia. *Journal of clinical lipidology*, 5(8), S1-S8. doi:10.1016/j.jacl.2011.04.003
- Gómez, Z., Romero, E., Hernández, A., Verdín, H., Figueroa, R., López, Y., Godoy, L., Sanromán, R. (2013). Estado de nutrición y perfil de lípidos en adolescentes de una escuela rural. *Revista mexicana de pediatría*, 80(1), 5-9. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2013/sp131b.pdf>

- González, E. (2012). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y nutrición*, 60(2). 69-75. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-composicion-corporal-estudio-utilidad-clinica-S1575092212001532>
- Gotthelf, S., & Rivas, P. (2014). Prevalencia de dislipidemias y su asociación con el estado nutricional en la población de la ciudad de Salta en 2014. *Revista federación argentina de cardiología*, 45(4). Recuperado de <http://www.fac.org.ar/2/revista/16v45n4/originales/03/gotthelf.pdf>
- Harel, Z., Riggs, S., Vaz, R., Flanagan, P., & Harel, D. (2010). Isolated low HDL Cholesterol Emerges as the most common lipid abnormality among obese adolescents. *Clinical pediatrics*, 49(1.). Recuperado de [http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0009922809341076?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed&](http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0009922809341076?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill, Interamericana de Editores, S.A. de C.V.
- Kilic, E., Ozer, OF., Erek Toprak, A., Erman, H., Torun, E., Kesgin Ayhan, S., Caglar, HG., Selek, S. & Kocygit, A. (2016). Oxidative stress status in childhood obesity: A potential risk predictor. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 13(22), 3673-3679. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27733746>
- Kim, J., Kweon, K., Kim, M., Park, E., Jang, S., Kim, W., & Han, K. (2015). Is nutritional labeling associated with individual health? The Effects of labeling-based awareness on dyslipidemia risk in a South Korea population. *Nutrition journal*, 15(81). doi:10.1186/s12937-016-0200-y
- Lagua, R., & Claudio, V. (2007). *Diccionario de nutrición y dietoterapia*. México: McGraw Hill.
- Lamb, M., Ogden, C., Carroll, M., Lacher, D. & Flegal, K. (2011). Association of body fat percentage with lipid concentrations in children and adolescents: United States, 1999-2004. *The american journal of clinical nutrition*, 94(3). 877-883. Recuperado de: <http://ajcn.nutrition.org/content/94/3/877.full.pdf+html>

- López, P., Gómez, D., Cohen, D., Camacho, P., Rincón, K., Hormiga, C., Rey, J., Trejos, J., Velandia, C., Cure, P., Hubal, M. & Hoffman, E. (2013). Asociación entre obesidad y baja capacidad muscular y función cardiorrespiratoria, factores de riesgo cardiometabólico en niños colombianos. *Trauma*, 24(1). 17-23. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Diego\\_Gomez-Arbelaez/publication/282441204\\_Association\\_between\\_obesity\\_and\\_low\\_muscular\\_and\\_cardiorespiratory\\_capacity\\_cardiometabolic\\_risk\\_factors\\_in\\_Colombian\\_children/links/560fe36908aec422d1136a2e.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Diego_Gomez-Arbelaez/publication/282441204_Association_between_obesity_and_low_muscular_and_cardiorespiratory_capacity_cardiometabolic_risk_factors_in_Colombian_children/links/560fe36908aec422d1136a2e.pdf)
- Mahan, K., Escott-Stump, S., & Raymond, J. (2013). *Krause dietoterapia*. España: GEA Consultoría Editorial.
- Manterola, C., & Otzen, T. (2014). Estudios observacionales. Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *International journal of morphology*, 32(2), 634-645. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000200042>
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. (2006). *Técnicas de medición en antropometría*. Recuperado de <http://www.nutrisys-py.com/descarga/img/Estandares%20internacionales%20para%20Mediciones%20Antropometricas.pdf>
- Márquez, H., García, V., Caltenco, M., García, E., Márquez-Flores, H., & Villa, A. (2012). Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. *El residente*, 7(2), 59-69. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2012/rr122d.pdf>
- Min, J. (2014). Dyslipidemia in children and adolescents: when and how to diagnose and treat? *Pediatric gastroenterology, hepatology & nutrition*, 17(2), 85-92. doi 10.5223/pghn.2014.17.2.85
- Moreno, V., Antoranz, M., Fernández, S., Morales, P., & García, A. (2001). Factores clínicos y biológicos que influyen en la medición de la grasa corporal mediante bioimpedanciometría con el monitor OMRON BF 300. *Endocrinología y nutrición*, 48(9). Recuperado de [file:///C:/Users/maquina/Downloads/S157509220174404X\\_S300\\_es.pdf](file:///C:/Users/maquina/Downloads/S157509220174404X_S300_es.pdf)
- Muñoz, D. (2006). *Resistencia a la insulina inducida por ácidos grasos en células de músculo esquelético L6E9: papel de la carnitina palmitoiltransferasa I (CPT I)* (Tesis inédita para obtener el título de Doctor en Biomedicina). Universidad de

Barcelona: España. Recuperado de  
[http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1045/DSM\\_TESIS.pdf](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1045/DSM_TESIS.pdf)

Mussini, M., & Temporelli, K. (2013). Obesidad: un desafío para las políticas públicas. *Estudios Sociales*, 21(4), 166-184. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-45572013000100007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572013000100007)

National Center for Biotechnology Information. (2012). *Body composition*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=Body+composition>

National Heart, Lung & Blood Institute. (2011). *Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents*. Recuperado de [https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/peds\\_guidelines\\_sum.pdf](https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/peds_guidelines_sum.pdf)

Ng, M.; Fleming, T.; Robinson, M.; Thomson, B.; Graetz, N.; Margono, C.; Mullany, E.; Biryukov, S.; Abbafati, C.; Ferde, S.; Abraham, J.; Abu, N.; Achoki, T.; AlBuhairan, F.; Alemu, Z.; Alfonso, R.; Ali, M.; Ali, R.; Alvis, N.; Ammar, W.; Anwari, P.; Banerjee, A.; Barquera, S.; Basu, S.; Bennett, D.; Bhutta, Z.; Blore, J.; Cabral, N.; Campos, I.; Chen, J.; Chowdhury, R.; Courville, K.; Criqui, M.; Cundiff, D.; Dabhadkar, K.; Dandona, L.; Davis, A.; Dayama, A.; Dharmaratne, S.; Ding, E.; Durrani, A.; Esteghamati, A.; Farzadfar, F.; Fay, D.; Feigin, V.; Flaxman, A.; Forouzanfar, M.; Goto, A.; Green, M.; Gupta, R.; Hafezi, N.; Hankey, G.; Harewood, H.; Havmoeller, R.; Hay, S.; Hernandez, L.; Husseini, A.; Idrisov, V.; Ikeda, N.; Islami, F.; Jahangir, E.; Jassal, S.; Ha, S.; Jeffreys, M.; Jonas, J.; Kabagambe, E.; Ali, S.; Pascal, A.; Khader, Y.; Khang, Y.; Kim, D.; Kimokoti, R.; Kinge, J.; Kokubo, Y.; Kosen, S.; Kwan, G.; Lai, T.; Leinsalu, M.; Li, Y.; Liang, X.; Liu, S.; Logroscino, G.; Lotufo, P.; Lu, Y.; Ma, J.; Kwaku, N.; Mensah, G.; Merriman, T.; Mokdad, A.; Moschandreas, J.; Naghavi, M.; Naheed, A.; Nand, D.; Venkat, K.; Leigh, E.; Neuhouser, M.; Nisar, M.; Ohkubo, T.; Oti, S.; Pedroza, A.; Prabhakaran, D.; Roy, N.; Sampson, U.; Seo, H.; Sepanlou, S.; Shibuya, K.; Shiri, R.; Shiue, I.; Singh, G.; Singh, J.; Skirbekk, V.; Stapelberg, N.; Sturua, L.; Sykes, B.; Tobias, M.; Tran, B.; Trasande, L.; Toyoshima, H.; de Vijver, S.; Vasankari, T.; Veerman, J.; Velasquez, G.; Victorovich, V.; Vollset, S.; Vos, T.; Wang, C.; Wang, S.; Weiderpass, E.; Werdecker, A.; Wright, J.; Yang, Y.; Yatsuya, H.; Yoon, J.; Yoon, S.; Zhao, Y.;

- Zhou, M.; Zhu, S.; Lopez, A.; Murray, C.; Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013. *The Lancet*, 384(9945), 766-781. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
- Nkhoma, O., Duffy, M., Cory, D., Davidson, P., McSorley, E., Strain, J., & O'Brien, G. (2013). Early-stage primary school children attending a school in the Malawian school feeding program (SFP) have better reversal learning and lean muscle mass growth than those attending a non-SFP school. *American society,for nutrition*, 143(8). doi: 10.3945/jn.112.171280
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Nutrición*. Recuperado de [http://www.who.int/nutrition/about\\_us/es/](http://www.who.int/nutrition/about_us/es/)
- Organización Mundial de la Salud. (2012). *Datos y cifras sobre obesidad infantil*. Recuperado de <http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Recuperado de [http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood\\_why/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_why/es/)
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Obesidad y sobrepeso*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Sobrepeso y obesidad infantiles*. Recuperado de <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>
- Oyhenart, E., Torres, M., Quintero, F., Luis, M., Cesani, M., Zucchi, M., & Orden, A. (2007). Estado nutricional y composición corporal de niños pobres residentes en barrios periféricos de La Plata, Argentina. *Revista panamericana de salud pública*, 22(3). Recuperado de <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v22n3/a06v22n3.pdf>
- Pajuelo, J., Arbañil, H., Sánchez, J., Gamarra, D., Torres, L., Pando, R., & Agüero, R. (2013). Riesgo cardiovascular en población infantil con sobrepeso y obesidad. *Anales de la facultad de medicina*, 74(3), 181-186. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v74n3/a04v74n3.pdf>

- Palafox, M., & Ledesma, J. (2012). *Manual de fórmulas y tablas para la intervención nutricional (2ª edición)*. México: Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Peralta, S., Reséndiz, E., Vargas, M., Terrazas, E. & Cupul, L. (2015). Indicadores antropométricos y su asociación con eventos cardiometabólicos en escolares de Sonora, México. *Nutrición hospitalaria*, 32(4). 1482-1492. doi: 10.3305/nh.2015.32.4.9560
- Pereira, P., Grande, I., de Souza, A., & Diniz, A. (2010). Perfil lipídico en escolares de Recife-PE. *Arquivos brasileiros de cardiología*, 95(5), 606-613. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2010001500008&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2010001500008&script=sci_arttext&tlng=es)
- Pérez, W. & Barrios, E. (2013). *Desnutrición crónica en escolares de Centro América y República Dominicana: análisis exploratorio espacial*. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Recuperado de [http://www.incap.int/sisvan/index.php/es/cooperacion-tecnica-en-la-region/documentos-especializados/doc\\_view/273-desnutricion-cronica-en-escolares-de-centro-america-y-republica-dominicana-analisis-exploratorio-espacial](http://www.incap.int/sisvan/index.php/es/cooperacion-tecnica-en-la-region/documentos-especializados/doc_view/273-desnutricion-cronica-en-escolares-de-centro-america-y-republica-dominicana-analisis-exploratorio-espacial)
- Quesada, S. (2007). *Manual de experimentos de laboratorio para bioquímica*. San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Ramírez, R. (s.f.). *Relación entre las medidas antropométricas y concentraciones séricas de lípidos y adiponectina en niños de 6 a 12 años* (Tesis para obtener el título de Magíster en Nutrición y Alimentos mención Nutrición Clínica Pediátrica). Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile: Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116564/Tesis%20Regina%20Ram%C3%ADrez%20R..pdf?sequence=1>
- Rodota, L., & Castro, M. (2012). *Nutrición Clínica y Dietoterapia*. Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Roggiero, E., & Di Sanzo, M. (2007). *Desnutrición infantil: fisiopatología, clínica y tratamiento dietoterápico*. Buenos Aires: AR Corpus Editorial.

- Roth, A. (2009). *Nutrición y Dietoterapia*. México: McGraw-Hill.
- Sadeghi, B., Schaefer, S., Tseregounis, IE., Aguilera, AL., Martinez, L., Gomez-Camacho, R., Shaikh, U., Gomez, MM., Whent, L. & de la Torre, A. (2016). Prevalence and perception of childhood obesity in California's farmworker communities. *Journal of community health*. doi:10.1007/s10900-016-0266-7
- Sánchez, J., Jiménez, J., Fernández, F., & Sánchez, M. (2013). Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista española de cardiología*, 66(5), 371-376. doi: 10.1016/j.recesp.2012.10.016
- Sánchez, M., Sánchez, A., Peláez, M., González, A., Martinoli, C., & Díaz, A. (2006). Relación entre el perfil lipídico y el índice de masa corporal. Seguimiento de los 6 a los 11 años. Estudio Rivas-Vaciamadrid. *Anales de pediatría*, 65(3). doi: 10.1157/13092159
- Sarría, A., Martín, M., Lomba, B., Moreno, L., Lázaro, A. & Bueno, M. (1997). Determinantes del perfil lipídico en niños y adolescentes asistidos en una consulta de lípidos. Importancia de la dieta, composición corporal y actividad física. *Anales españoles de pediatría*, 47(4). 357362. Recuperado de <https://www.aeped.es/sites/default/files/anales/47-4-4.pdf>
- Sen, J. (2011). Assessment of the nutritional status of children aged 5-12 years using upper arm composition. *Annals of human biology*, 38(6). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/21875384/>
- Seung, J., Files, C., Zhang, T., Wang, Z., Messi, M., Gregory, H., Stone, J., Lyles, M., Dhar, S., Marsh, A., Nicklas, B., & Delbono, O. (2016). Intramyocellular lipid and impaired myofiber contraction in normal weight and obese older adults. *The journals of gerontology*, 71(4). doi: <https://doi.org/10.1093/gerona/qlv169>
- SIEMENS Healthineers. (2010). *Dimension Integrated Chemistry Systems: Test menú*. Recuperado de: <https://www.healthcare.siemens.com.mx/integrated-chemistry/systems/dimension-rxl-max-integ-lab-sys>
- Sillero, M. (2005). *Composición corporal*. Recuperado de <http://ocw.upm.es/educacion-fisica-ydeportiva/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-5.pdf>

- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. (2007). *Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica (versión íntegra)*. Madrid: Spanish Publishers Associates, S.L. Recuperado de [http://www.seedo.es/images/site/documentacionConsenso/Consenso\\_SEEDO\\_2007.pdf](http://www.seedo.es/images/site/documentacionConsenso/Consenso_SEEDO_2007.pdf)
- Treviño, M. (2015). *Determinación del somatotipo y composición corporal en escolares de 6 a 12 años*. (Tesis inédita para obtener el título de Máster en Ciencias en Salud Pública). Universidad Autónoma de Nuevo León: México. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/9676/1/1080215037.pdf>
- United Nations International Children's Emergency Fund - México. (2012). *Salud y nutrición*. Recuperado de: <https://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>
- United Nations International Children's Emergency Fund-República Dominicana. (2014). *Desnutrición infantil*. Recuperado de [https://www.unicef.org/republicadominicana/health\\_childhood\\_10172.htm](https://www.unicef.org/republicadominicana/health_childhood_10172.htm)
- United Nations International Children's Emergency Fund. (2015). *Datos y cifras clave sobre nutrición*. Recuperado de [https://www.unicef.org/lac/UNICEF\\_Key\\_facts\\_and\\_figures\\_on\\_Nutrition\\_ESP.pdf](https://www.unicef.org/lac/UNICEF_Key_facts_and_figures_on_Nutrition_ESP.pdf)
- United Nations International Children's Emergency Fund-México. (2016). *El doble reto de la malnutrición y obesidad*. Recuperado de <https://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>
- Vázquez, C., de Cos, A., Calvo, C., & López-Nomdedeu, C. (2011). *Obesidad manual teórico-práctico*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Velásquez, C., & Orozco, J. (2012). Dislipidemia en niños con desnutrición aguda, Turbo, Colombia. *Perspectivas en nutrición humana*, 14(2). Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/nutricion/article/view/16486/14310>
- Wang, Y., & Lim, H. (2012). The global childhood obesity epidemic and the association between socio-economic status and childhood obesity. *International review of psychiatry*, 24(3), 176-188. doi:10.3109/09540261.2012.688195.

- Wang, Y., Wilson, RF., Bleich, S., Cheskin, L., Weston, C., Showell, N., Fawole, O., Lau, B. & Segal, J. (2013). Childhood obesity prevention programs: comparative effectiveness review and meta-analysis. *Comparative Effectiveness Reviews* (115). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK148737/>
- Wisbaum, W. (2011). *La desnutrición infantil. causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento*. Recuperado de <https://old.unicef.es/sites/www.unicef.es/files/Dossierdesnutricion.pdf>
- Wyszynska, J., Podgorska, J., Drzal, J., Rachwal, M., Baran, J., Czenczek, E., Leszczak, J., & Mazur, A. (2016). Analysis of relationship between the body mass composition and physical activity with body posture in children. *Biomed research international*, 2016. Recuperado de <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2016/1851670/>
- Yépez, R., Baldeón, M., & López, P. (2008). *Obesidad*. Quito: Ediciones SECIAN.
- Yu, Z., Han, S., Zhu, G., Zhu, C., Wang, X., Cao, X., & Guo, X. (2011). Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews.*, 12(7), 525-542. doi:10.1111/j.1467-789X.2011.00867.x
- Zea, A., León, H., Botero, D., Afanador, H., & Pinzón, L. (2013). Factores de riesgo cardiovascular y su relación con la composición corporal en estudiantes universitarios. *Revista de salud pública*, 16(4). Recuperado de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/38878/50586>

## ANEXOS

### Anexo 1 Consentimiento Informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

1. **Nombre del Investigador Principal.** Mtr. Priscila Maldonado
2. **Documento de Consentimiento Informado para:** Padres de familia de los niños y niñas escolares que asisten a clases al Centro Experimental de Educación Básica “Quintiliano Sánchez”
3. **Nombre de la Organización y Patrocinador:** Pontificia Universidad Católica del Ecuador y AndesSpirulina
4. **Nombre de la Propuesta:** Efecto de la suplementación de *Spirulina Platensis* en el estado nutricional y parámetros bioquímicos en niños escolares en Centro Experimental de Educación Básica “Quintiliano Sánchez”, Quito – Ecuador en el período lectivo 2016-2017

#### 5. PARTE I.- INFORMACIÓN

Un equipo de investigadores de la Facultad de Enfermería, carrera de Nutrición Humana de la Pontificia Universidad Católica Ecuador, encabezado por la Mtr. Priscila Maldonado, y conformado por los investigadores: Mtr. Gabriela Suárez y Mtr. Paloma Lima, se encuentra realizando un estudio que involucra la participación de los niños y niñas que acuden a clases en el Centro Experimental de Educación Básica “Quintiliano Sánchez” en el año lectivo 2015-2016.

Posterior a la respectiva firma del consentimiento informado, se realizará:

- A los padres de familia: Encuesta sobre hábitos alimentarios de los niños y niñas
- A los niños y niñas:
  - Se les dará suplementación diaria de *Spirulina Platensis* en polvo combinada con jugo de naranja.
  - Se les tomará una muestra sanguínea al inicio, durante y al final de la investigación, a cargo de un laboratorio de la ciudad que cuenta con vasta experiencia y calidad en su trabajo,

#### A. Participación Voluntaria

Su participación y la de su hijo/a en esta investigación es totalmente voluntaria. Si usted elige no participar, esto no causará ningún problema y su hijo/a seguirá recibiendo los mismos beneficios en esta Institución de Educación. Además usted podrá retirar a su hijo/a de la investigación en cualquier momento y esto no le causará ninguna dificultad.

#### B. Beneficios e Incentivos

No habrá beneficios para los participantes, pero es probable que su participación ayude a encontrar una respuesta a la pregunta de investigación. Cabe aclarar que no se le dará ningún tipo de incentivo, dinero o regalos por formar parte en esta investigación.

#### C. Confidencialidad

La información que se recoja en este proyecto de investigación se mantendrá confidencial, y los datos que se recaben servirán para fines de estudio únicamente.

#### D. A Quien Contactar

Si tuviera alguna duda, puede contactar a:

- **Nombre:** Priscila Maldonado
- **Dirección:** Carrera Nutrición Humana. PUCE
- **Número de teléfono:** 0999334470
- **Dirección electrónica:** [bpaldonado@puce.edu.ec](mailto:bpaldonado@puce.edu.ec)

**PARTE II: FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO**

Mi hijo/a y yo hemos sido invitados a participar en la investigación “Efecto de la suplementación de *Spirulina platensis* en el estado nutricional y parámetros bioquímicos en niños escolares en el Centro Experimental de Educación Básica “Quintiliano Sánchez”, Quito – Ecuador en el período lectivo 2015-2016”.

He sido informado(a) de las características de la investigación y de la manera de mi participación y la de mi hijo/a en ella, sé que puede que no habrá ningún tipo de recompensas. Se me ha proporcionado el nombre del investigador que puede ser fácilmente contactado ya que se me ha dado todos sus datos. He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Doy mi consentimiento voluntariamente para que mi hijo/a participe en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarlo de la misma en cualquier momento sin que se vea afectada en ninguna manera su educación y beneficios en el Centro Experimental “Quintiliano Sánchez”.

Nombre del Participante (padre de familia responsable):  
\_\_\_\_\_

Firma del Participante (padre de familia responsable):  
\_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años

Fecha: \_\_\_\_\_ Día/mes/año

***Si es analfabeto***

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Participante (padre de familia responsable):  
\_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años

Huella dactilar del participante

Nombre del testigo: \_\_\_\_\_

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

Fecha: \_\_\_\_\_ Día/mes/año

## Anexo 2 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<i>Escolares</i>	Término que describe a niños y niñas de 5 a 10 años de edad (Brown, 2014).	-----	-----	Porcentaje de niños y porcentaje de niñas de 5 a 8 años de edad.
<i>Estado Nutricional</i>	Es la condición física que presenta una persona, que resulta del equilibrio entre necesidades e ingesta de energía y nutrientes (Food and Agriculture Organization – FAO, 2011).	<b>Desnutrición</b>	Freno de la curva ponderal en primeras instancias y luego del crecimiento en talla (del Rosario et al., 2012). Se determina esta condición cuando el IMC está dos desviaciones estándar por debajo de la mediana según los patrones de crecimiento infantil de la OMS (Food and Nutrition Technical Assistance, 2013).	Porcentaje de escolares con desnutrición, sobrepeso y obesidad.
		<b>Sobrepeso</b>	IMC para la edad con más de una desviación estándar por encima de la mediana según los patrones de crecimiento infantil de la OMS (2016).	
		<b>Obesidad</b>	IMC para la edad que dos desviaciones	

			estándar por encima de la mediana según los patrones de crecimiento infantil de la OMS (2016).	
<b>Composición Corporal</b>	Se refiere a las cantidades relativas de varios componentes en el cuerpo (National Center for Biotechnology Information, 2012). Ésta varía con la edad, sexo y nutrición (Lagua & Claudio, 2007).	<b>Masa Muscular (Área muscular del brazo)</b>	<p>Percentiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.0-5: musculatura reducida</li> <li>• 5.1-15.0: musculatura debajo del promedio</li> <li>• 15.1-85: musculatura promedio</li> <li>• 85.1-95: musculatura arriba del promedio</li> <li>• 95.1-100: musculatura alta (buena nutrición)</li> </ul>	Porcentaje de escolares con musculatura reducida, debajo del promedio, promedio, arriba del promedio y musculatura alta.
		<b>Masa Grasa (Área grasa del brazo)</b>	<p>Percentiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.0-5: magro</li> <li>• 5.1-15: grasa debajo del promedio</li> <li>• 15.1-75: grasa promedio</li> <li>• 75.1-85: grasa arriba del promedio</li> <li>• 85.1-100: exceso de grasa</li> </ul>	Porcentaje de escolares con magrez, grasa debajo del promedio, grasa promedio, grasa arriba del promedio y exceso de grasa.
<b>Perfil lipídico</b>	Concentraciones de lípidos en sangre:	<b>Colesterol total</b>	<p>Rango en mg/dl:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptable: &lt;170</li> <li>• Límite alto: 170-199</li> </ul>	Porcentaje de escolares con rango aceptable, riesgo y

triglicéridos, colesterol total, colesterol asociado a las lipoproteínas de alta densidad y baja densidad (Quesada, 2007).		<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto: <math>\geq 200</math></li> </ul>	riesgo alto.
	<b>LDL</b>	Rango en mg/dl: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptable: <math>&lt; 110</math></li> <li>Límite alto: 110-129</li> <li>Alto: <math>\geq 130</math></li> </ul>	Porcentaje de escolares con rango aceptable, riesgo y riesgo alto.
	<b>HDL</b>	Rango en mg/dl: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptable: <math>&gt; 45</math></li> <li>Límite alto: 40-45</li> <li>Alto: <math>&lt; 40</math></li> </ul>	Porcentaje de escolares con rango aceptable, riesgo y riesgo alto.
	<b>Triglicéridos</b>	Rango en mg/dl: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptable: <math>&lt; 75</math></li> <li>Límite alto: 75-99</li> <li>Alto: <math>\geq 100</math></li> </ul>	Porcentaje de escolares con rango aceptable, riesgo y riesgo alto.

Elaborado por: Chango & Pánchez (2016)

### Anexo 3 Área muscular del brazo (AMB)

$$AMBr_{cm^2} = \frac{(\text{perímetro del brazo}_{cm} - (\text{pliegue del tríceps}_{cm} \times \pi))^2}{4\pi}$$

Fuente: Palafox & Ledesma (2012)

### Anexo 4 Área grasa del brazo (AGB)

Área del brazo (ABr):

$$ABr_{cm^2} = \frac{\text{perímetro del brazo}_{cm}^2}{4\pi}$$

Área grasa del brazo (AGBr):

$$AGBr_{cm^2} = ABr_{cm^2} - AMBr_{cm^2}$$

Fuente: Palafox & Ledesma (2012)

## Anexo 5 Percentiles AMB-Niños y Niñas

Niños:

Edad (años)	Percentil (área muscular del brazo en cm <sup>2</sup> )								
	5	10	15	25	50	75	85	90	95
5.0 a 5.9	13.2	14.2	14.7	15.7	17.6	19.5	20.7	21.7	23.2
6.0 a 6.9	14.4	15.3	15.8	16.8	18.7	21.3	22.9	23.8	25.7
7.0 a 7.9	15.1	16.2	17.0	18.5	20.6	22.6	24.5	25.2	28.6
8.0 a 8.9	16.3	17.8	18.5	19.5	21.6	24.0	25.5	26.6	29.0
9.0 a 9.9	18.2	19.3	20.3	21.7	23.5	26.7	28.7	30.4	32.9

Fuente: Palafox & Ledesma (2012)

Niñas:

Edad (años)	Percentil (área muscular del brazo en cm <sup>2</sup> )								
	5	10	15	25	50	75	85	90	95
5.0 a 5.9	12.4	13.2	13.9	14.8	16.4	18.3	19.4	20.6	22.1
6.0 a 6.9	13.5	14.1	14.6	15.6	17.4	19.5	21.0	22.0	24.2
7.0 a 7.9	14.4	15.2	15.8	16.7	18.9	21.2	22.6	23.9	25.3
8.0 a 8.9	15.2	16.0	16.8	18.2	20.8	23.2	24.6	26.5	28.0
9.0 a 9.9	17.0	17.9	18.7	19.8	21.9	25.4	27.2	28.3	31.1

Fuente: Palafox & Ledesma (2012)

## Anexo 6 Interpretación Percentiles AMB

Percentil	Interpretación
0.0 a 5.0	Musculatura reducida
5.1 a 15.0	Musculatura debajo del promedio
15.1 a 85.0	Musculatura promedio
85.1 a 95.0	Musculatura arriba del promedio
95.1 a 100.0	Musculatura alta: buena nutrición

Fuente: Palafox & Ledesma (2012)

## Anexo 7 Percentiles AGB-Niños y Niñas

Niños:

Edad (años)	Percentil (área grasa del brazo en cm <sup>2</sup> )								
	5	10	15	25	50	75	85	90	95
5.0 a 5.9	4.0	4.5	4.9	5.5	6.7	8.3	9.8	10.9	12.7
6.0 a 6.9	3.7	4.3	4.6	5.2	6.7	8.6	10.3	11.2	15.2
7.0 a 7.9	3.8	4.3	4.7	5.4	7.1	9.6	11.6	12.8	15.5
8.0 a 8.9	4.1	4.8	5.1	5.8	7.6	10.4	12.4	15.6	18.6
9.0 a 9.9	4.2	4.8	5.4	6.1	8.3	11.8	15.8	18.2	21.7

Fuente: Palafox & Ledesma (2012)

Niñas:

Edad (años)	Percentil (área grasa del brazo en cm <sup>2</sup> )								
	5	10	15	25	50	75	85	90	95
5.0 a 5.9	4.4	5.0	5.4	6.3	7.8	9.8	11.3	12.5	14.5
6.0 a 6.9	4.5	5.0	5.6	6.2	8.1	10.0	11.2	13.3	16.5
7.0 a 7.9	4.8	5.5	6.0	7.0	8.8	11.0	13.2	14.7	19.0
8.0 a 8.9	5.2	5.7	6.4	7.2	9.8	13.3	15.8	18.0	23.7
9.0 a 9.9	5.4	6.2	6.8	8.1	11.5	15.6	18.8	22.0	27.5

Fuente: Palafox & Ledesma (2012)

## Anexo 8 Interpretación Percentiles AGB

Percentil	Interpretación
0.0 a 5.0	Magro
5.1 a 15.0	Grasa debajo del promedio
15.1 a 75.0	Grasa promedio
75.1 a 85.0	Grasa arriba del promedio
85.1 a 100.0	Exceso de grasa

Fuente: Palafox & Ledesma (2012)