

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**"PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO  
DE EDUCACIÓN BÁSICA DEL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO"**

Estudio transversal realizado en institutos del ciclo de educación básica  
del departamento de El Progreso, 2019

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Médico y Cirujano

Guatemala, agosto de 2019



**Julio Roberto Castillo Ambrosy**

**Manuel Adolfo Lorenzo Ventura**

**Miguel Estuardo Sian Torres**

**Andreé Jonahtahn Sandoval Marroquín**

**María René Méndez Mendizábal**

**Elva Gabriela Juárez Pérez**

**Nancy Paola Andrea Izeppi Niederheitmann**

**Leonardo Isaac Contreras Milián**

**Astrid Melissa Gomez Palencia**

**Luis Enrique Aquino Figueroa**

**Alejandra María López Mayén**

**Maynor Arturo Vides Vásquez**



**Yasmin Alejandra Carranza Barrientos**

**Boris Rolando Osorio Castro**

**Alfredo Alejandro Longo Rodas**

**José Alberto Rodríguez Alvarado**

**Juan Manuel Paz Moreno**

**Mario Enrique Deras Barillas**

**Nathaly Lucrecia Paniagua Illescas**

**José Pedro Martel Díaz**

**Betsabé Abigail Velásquez Prado**

**Wilfred Amilkar Figueroa Rottmann**

**Wiliam Estuardo López Zeceña**

**Thalia Dinora Paniagua Illescas**



**Daniel Isaac Figueroa Vásquez**

**Jorge Fernando Bolaños Víquez**

**Luis René Chamo Martínez**

**Emilio René Cruz Turcios**

**Edna Judith Rosales González**

**Víctor Alfonso Sajquin Borrayo**

**Astrid Leticia Urizar López**

**Sergio Fernando Pérez García**

**Juan Pablo Carranza Hurtado**

**Keila Linett López Herrera**

**Rolando Javier Estuardo Castellanos López**

**Amparo Elizabeth Flores García**



**Paula María Galán Sancé**

**Job Martín Mazat Cumátz**

**Christopher Amézquita Morazán**

**Carmen Stephanie Gómez Marroquín**

**Jennifer Ivonne Morales Lucas**

**Ángel Rodrigo Longo Rodas**

**Belkys Susana Aurora Castillo Mejicanos**

**Melany Paola Molina Pinto**

**Darlin Johana Ramos Man**

El infrascrito Decano y el Coordinador de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG-, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los bachilleres:

1. JULIO ROBERTO CASTILLO AMBROSY	50595	2375338981301
2. MANUEL ADOLFO LORENZO VENTURA	199810714	2720036381412
3. MIGUEL ESTUARDO SIAN TORRES	200510136	1807704030101
4. ANDREE JONAHTAHN SANDOVAL MARROQUIN	200710469	1809032760101
5. MARÍA RENÉ MÉNDEZ MENDIZABAL	200710527	2603744230101
6. ELVA GABRIELA JUÁREZ PÉREZ	200721177	1591816900101
7. NANCY PAOLA ANDREA IZEPPI NIEDERHEITMANN	200917851	2317992250101
8. LEONARDO ISAAC CONTRERAS MILÁN	200917915	1640132450101
9. ASTRID MELISSA GOMEZ PALENCIA	201010167	2111671260101
10. LUIS ENRIQUE AQUINO FIGUEROA	201010373	2140385800101
11. ALEJANDRA MARÍA LÓPEZ MAYÉN	201021366	2159287680601
12. MAYNOR ARTURO VIDES VÁSQUEZ	201021595	2655847010101
13. YASMIN ALEJANDRA CARRANZA BARRIENTOS	201021636	2072919690101
14. JOSÉ ALBERTO RODRÍGUEZ ALVARADO	201110346	2294778521302
15. ALFREDO ALEJANDRO LONGO RODAS	201119194	2299598570101
16. JUAN MANUEL PAZ MORENO	201119199	1613368330502
17. MARIO ENRIQUE DERAS BARILLAS	201119375	2304907860101
18. NATHALY LUCRECIA PANIAGUA ILLESCAS	201119378	2105 04714 0101
19. JOSÉ PEDRO MARTEL DÍAZ	201119392	2064693810101
20. BETSABÉ ABIGAIL VELÁSQUEZ PRADO	201123836	2392471670101
21. WILFRED AMILKAR FIGUEROA ROTTMANN	201210089	2156916600101
22. WILIAM ESTUARDO LÓPEZ ZECEÑA	201210123	2344799650101
23. THALIA DINORA PANIAGUA ILLESCAS	201210236	2105047060101
24. DANIEL ISAAC FIGUEROA VÁSQUEZ	201210269	2443779470101
25. JORGE FERNANDO BOLAÑOS VÍQUEZ	201210420	2460559950101
26. LUIS RENÉ CHAMO MARTÍNEZ	201210487	2305390331801
27. EMILIO RENÉ CRUZ TURCIOS	201219940	2338004920101
28. EDNA JUDITH ROSALES GONZALEZ	201310059	2723407900101
29. VICTOR ALFONSO SAJQUIN BORRAYO	201310126	2722850800101
30. ASTRID LETICIA URIZAR LÓPEZ	201310131	2376483420101
31. SERGIO FERNANDO PÉREZ GARCÍA	201310156	2860916150101
32. JUAN PABLO CARRANZA HURTADO	201310196	2458193040101
33. KEILA LINETT LÓPEZ HERRERA	201310279	2621752820101
34. ROLANDO JAVIER ESTUARDO CASTELLANOS LÓPEZ	201310319	2620809740101
35. AMPARO ELIZABETH FLORES GARCÍA	201310324	3453727940101
36. PAULA MARÍA GALÁN SANCÉ	201310342	2534015260101
37. JOB MARTIN MAZAT CUMÁTZ	201310452	2676803090401

38. CHRISTOPHER AMEZQUITA MORAZÁN	201317796	2534775730101
39. CARMEN STEPHANIE GÓMEZ MARROQUÍN	201317813	2510050700101
40. JENNIFER IVONNE MORALES LUCAS	201317841	2604355890101
41. ANGEL RODRIGO LONGO RODAS	201317963	2916191260101
42. BELKYS SUSANA AURORA CASTILLO MEJICANOS	201318023	2650944960611
43. MELANY PAOLA MOLINA PINTO	201321787	2588034010117
44. DARLIN JOHANA RAMOS MAN	201321794	2780351830101
45. BORIS ROLANDO OSORIO CASTRO	201110025	2137612890116

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

**"PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DEL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO"**

Estudio transversal a realizarse en institutos del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso, 2019

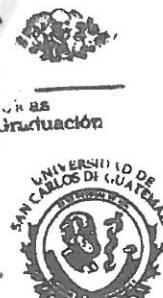
Trabajo asesorado por el Dr. César Oswaldo García García, co-asesorado por los Drs. Junior Emerson Jovián Ajché Toledo, Mónica Ninet Rodas González y Andrea María Morales Pérez, revisado por el Dr. Melvin Fabricio López Santizo, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

En la Ciudad de Guatemala, el veintiuno de agosto del dos mil diecinueve

César O. García G.  
Doctor en Salud Pública  
Colegiado 5,950

Dr. C. César Oswaldo García García  
Coordinador



Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva  
Vo.Bo. DECANO

Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva  
Decano

Guatemala, 29 de julio del 2019

Doctor

César Oswaldo García García

Coordinado de la COTRAG

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotros:

1. JULIO ROBERTO CASTILLO AMBROSY
2. MANUEL ADOLFO LORENZO VENTURA
3. MIGUEL ESTUARDO SIAN TORRES
4. ANDREE JONAHTAHN SANDOVAL MARROQUIN
5. MARIA RENÉ MÉNDEZ MENDIZABAL
6. ELVA GABRIELA JUÁREZ PÉREZ
7. NANCY PAOLA ANDREA IZEPPÍ NIENDERHEITMANN
8. LEONARDO ISAAC CONTRERAS MILIAN
9. ASTRID MELISSA GOMEZ PALENCIA
10. LUIS ENRIQUE AQUINO FIGUEROA
11. ALEJANDRA MARÍA LÓPEZ MAYÉN
12. MAYNOR ARTURO VIDES VÁSQUEZ
13. YASMIN ALEJANDRA CARRANZA BARRIENTOS
14. JOSE ALBERTO RODRÍGUEZ ALVARADO
15. ALFREDO ALEJANDRO LONGO RODAS
16. JUAN MANUEL PAZ MORENO
17. MARIO ENRIQUE DERAS BARILLAS
18. NATHALY LUCRECIA PANIAGUA ILLESCAS
19. JOSÉ PEDRO MARTEL DÍAZ
20. BETSABÉ ABIGAIL VELASQUEZ PRADO
21. WILFREDAMILKAR FIGUEROA ROTTMANN
22. WILIAM ESTUARDO LÓPEZ ZECENA
23. THALIA DINORA PANIAGUA ILLESCAS
24. DANIEL ISAAC FIGUEROA VÁSQUEZ
25. JORGE FERNANDO BOLAÑOS VÍQUEZ
26. LUIS RENÉ CHAMO MARTÍNEZ
27. EMILIO RENÉ CRUZ TURCIOS
28. EDNA JUDITH ROSALES GONZALEZ
29. VICTOR ALFONSO SAJQUIN BORRAYO
30. ASTRID LETICIA URIZAR LÓPEZ

31. SERGIO FERNANDO PÉREZ GARCÍA
32. JUAN PABLO CARRANZA HURTADO
33. KEILA LINETT LÓPEZ HERRERA
34. ROLANDO JAVIER ESTUARDO CASTELLANOS LÓPEZ
35. AMPARO ELIZABETH FLORES GARCÍA
36. PAULA MARÍA GALÁN SANCÉ
37. JOB MARTIN MAZAT CUMÁTZ
38. CHRISTOPHER AMEZQUITA MORAZÁN
39. CARMEN STEPHANIE GÓMEZ MARROQUÍN
40. JENNIFER IVONNE MORALES LUCAS
41. ANGEL RODRIGO LONGO RODAS
42. BELKYS SUSANA AURORA CASTILLO MEJICANOS
43. MELANY PAOLA MOLINA PINTO
44. DARLIN JOHANA RAMOS MAN
45. BORIS ROLANDO OSORIO CASTRO

Presentamos el trabajo de graduación titulado:

### "PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DEL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO"

Estudio transversal a realizarse en institutos del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso, 2019

Del cual el asesor y el revisor se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

#### FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES

Asesor: Dr. César Oswaldo García García

Co-asesores: Dr. Junior Emerson Jovián Ajché Toledo

Dra. Mónica Ninet Rodas González

Dra. Andrea María Morales Pérez

Revisor: Dr. Melvin Fabricio López Santizo

Reg. de personal 20150282

Cesar O. García G.  
Doctor en Salud Pública  
Colegiado 5,950

Dr. Emerson Jovian Ajché Toledo  
Médico y Cirujano

Dra. Mónica Ninet Rodas González  
Médica y Cirujana  
Col. 17,866

ANDREA M. MORALES  
MÉDICO Y CIRUJANO  
COL. 17,610

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a:

Instituto Nacional de Estadística (INE):

- Mención especial merece el Lic. Luis Fernando Castellanos, muestrista del instituto quien fue pieza clave en los procesos metodológicos que se desarrollaron.
- Al Ingeniero Raúl González del departamento de cartografía, quién logró transmitir su entusiasmo durante la capacitación para el uso de mapas, planos y croquis necesarios para la prueba piloto y trabajo de campo.

A la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN):

- En especial a la Licda. Karin Medrano Figueroa, coordinadora de Aprovechamiento Biológico, y al Dr. Félix Ajpop García, por la capacitación orientada a fortalecer las capacidades de medición de peso y talla de los estudiantes tesistas.
- Al Ing. Pablo Toledo y al Lic. Roberto Mendoza por la gestión para el préstamo de balanzas y tallímetros que se utilizaron durante la prueba piloto y trabajo de campo.

Al Lic. Adán Estrada Valdés de la Dirección Departamental de Educación de El Progreso por el respaldo recibido en la autorización del estudio y durante su desarrollo, por facilitarnos la base de datos de estudiantes y los contactos clave en cada municipio para llevar a cabo nuestras actividades.

A los directores y profesores de cada establecimiento educativo que visitamos, por otorgarnos el tiempo y espacio para la recolección de datos sociodemográficos y medidas antropométricas.

A los padres de familia y adolescentes tomados en cuenta en el estudio por su colaboración en el proceso de trabajo de campo ya que sin ellos no hubiera sido posible obtener la información requerida para el análisis de nuestro trabajo.

Al Comité de Bioética de Universidad de San Carlos de Guatemala, por velar que en cada trabajo que realicemos se cumplan las normas que garanticen la integridad de los sujetos de estudio.

A nuestros asesores y revisores PhD César Oswaldo García García MSc. Mónica Ninet Rodas González, MSc. Andrea M. Morales P., MSc Melvin Fabricio López Santizo, MSc Junior Ajché Toledo, por su compromiso, apoyo y conocimientos brindados a lo largo de todas las etapas en el desarrollo del trabajo.

A la señorita Evelyn Adinet Valenzuela, secretaria de COTRAG por brindarnos la orientación en cada etapa y siempre recibirnos con una sonrisa.

### **Responsabilidad del trabajo de graduación**

**El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegará a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Marco de antecedentes.....	3
2.2. Marco referencial.....	5
2.2.1. Estado Nutricional.....	5
2.2.2. Sobre peso y Obesidad.....	7
2.2.2.1. Niños de 5 a 19 años.....	7
2.2.2.2. Epidemiología.....	7
2.2.2.2.1. Factores determinantes asociados.....	8
2.2.2.3. Complicaciones.....	9
2.2.3. Actividad Física.....	9
2.2.4. Recomendaciones de actividad física en la infancia y adolescencia.....	10
2.2.5. Instrumentos de evaluación.....	10
2.2.5.1. Cuestionario Adolescent Food Habits Checklist.....	10
2.2.5.2. Cuestionario PAQ-A.....	12
2.2.6. Política de Actividad Física en Guatemala.....	13
2.3. Marco teórico.....	13
2.3.1. Factores socioeconómicos.....	14
2.3.2. Factores ambientales.....	15
2.3.3. Factores genéticos.....	15
2.4. Marco conceptual.....	17
2.5. Marco geográfico.....	18
2.6. Marco institucional.....	18
2.7. Marco legal.....	20
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
3.1.....	23
3.2. ....	23
3.3. ....	23
3.4. ....	23
<b>4. POBLACIÓN Y MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
4.1. Enfoque y diseño de investigación.....	25
4.1.1. Enfoque de investigación.....	25
4.1.2. Diseño de investigación.....	25
4.2. Unidad de análisis y de información.....	25

4.2.1. Unidad de análisis.....	25
4.2.2. Unidad de información.....	25
4.3. Población y muestra.....	25
4.3.1. Población.....	25
4.3.1.1. Población diana.....	25
4.3.1.2. Población a estudio.....	25
4.3.2. Muestra.....	25
4.3.2.1. Marco muestral.....	28
4.3.2.2. Tipo y técnica de muestreo.....	28
4.4. Selección de los sujetos a estudio.....	30
4.4.1. Criterios de inclusión.....	30
4.4.2. Criterios de exclusión.....	30
4.5. Definición y operacionalización de las variables .....	31
4.6. Técnica, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos.....	34
4.6.1. Técnicas.....	34
4.6.2. Procesos.....	34
4.6.2.1. Prueba piloto.....	34
4.6.2.2. Trabajo de campo.....	35
4.6.3. Instrumentos.....	36
4.7. Procesamiento y análisis de datos.....	36
4.7.1. Procesamiento de datos.....	36
4.7.2. Análisis de datos.....	37
4.7.2.1. Prueba piloto.....	37
4.7.2.2. Trabajo de campo.....	38
4.8. Alcances y límites de la investigación.....	42
4.8.1. Obstáculos.....	42
4.8.2. Alcances.....	42
4.9. Aspectos éticos de la investigación.....	43
4.9.1. Principios éticos generales.....	43
4.9.2. Categoría de riesgo.....	45
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
5.1. Caracterización demográfica de los sujetos de estudio.....	47
5.2. Análisis de estado nutricional.....	48
5.3. Análisis de puntajes PAQ-A.....	55
5.4. Análisis de puntajes AFHC.....	58
5.5. Análisis de puntaje Z versus puntaje de cuestionarios de PAQ-A y AFHC.....	61

<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	63
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	67
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	69
<b>9. APORTES.....</b>	71
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	73
<b>11. ANEXOS.....</b>	83

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Estimar la prevalencia de sobrepeso u obesidad en adolescentes del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso, julio 2019. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio transversal con muestra representativa de 1241 adolescentes (población 8085). Se tomaron medidas de peso y talla. Se aplicaron los cuestionarios de Actividad Física para Adolescentes (PAQ-A) y Hábitos Alimentos para Adolescentes (AFHC, por sus siglas en inglés). Se aplicó estadística descriptiva e inferencial y contó con aval del Comité de Bioética en Investigación de la Facultad de Ciencias Médicas. **RESULTADOS:** De la muestra de 1241 participaron 935. La edad media fue  $14 \text{ años} \pm \text{DE } 1.10 \text{ años}$  y 50.9 % (476) correspondió al sexo femenino. La prevalencia de sobrepeso u obesidad fue 30.5% (IC95%: 18.4% - 42.5%) predominando en el sexo masculino 34.6% (IC95%: 22.5% - 46.8%) femenino 27.3% (IC95%: 15.4% - 39.2%). Edad con mayor prevalencia: 12 años 55.4% (IC95%: 37.9% - 73%). Área histórica: urbana 36.9% (IC95%: 15.9% - 58%), rural 24% (IC95%: 9.5% - 38.5%). Sector histórico: privado 43.4% (IC95%: 17.2% - 69.7%), cooperativa 37.2% (IC95%: 25.1% - 71.8%), oficial 24.7% (IC95%: 10.8% - 38.6%). La media de PAQ-A 2.7 (IC95%: 2.65 – 2.75) y AFHC 3.17 (IC95% 3.11 – 3.23). **CONCLUSIONES:** Tres de cada diez adolescentes del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso tienen sobrepeso u obesidad, mayoritariamente de sexo masculino, del área urbana, del sector privado y con 12 años. El nivel de actividad física se consideró moderado y los hábitos alimenticios fueron medianamente aceptables.

**Palabras clave:** Adolescentes, sobrepeso, obesidad, actividad física, hábitos alimenticios.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 Caracterización de la muestra según las variables demográficas en los estudiantes del ciclo de educación básica.....	47
Tabla 5.2 Estimadores de proporción de estudiantes del ciclo de educación básica con sobrepeso u obesidad.....	53
Tabla 5.3 Pruebas de hipótesis de comparación de proporciones de estudiantes del ciclo de educación básica con sobrepeso u obesidad.....	54
Tabla 5.4 Pruebas de X <sup>2</sup> de independencia entre variables sociodemográficas y la presencia de sobrepeso u obesidad.....	55
Tabla 5.5 Estadísticas de resumen del puntaje PAQ-A de estudiantes del ciclo básico.....	56
Tabla 5.6 Intervalo de confianza para la media de PAQ-A general de estudiantes del ciclo de educación básica.....	57
Tabla 5.7 Pruebas de T ponderadas de comparación de medias de puntaje de PAQ-A de los estudiantes del ciclo de educación básica.....	58
Tabla 5.8 Estadísticas de resumen del puntaje AFHC de estudiantes del ciclo básico.....	59
Tabla 5.9 Intervalo de confianza para la media de AFHC general de estudiantes del ciclo de educación básica.....	60
Tabla 5.10 Pruebas de T ponderadas de comparación de medias de puntaje de AFHC de los estudiantes del ciclo de educación básica.....	61
Tabla 11.1 Distribución poblacional por sexo de alumnos adolescentes del ciclo básico del departamento de El Progreso, Guatemala, en el ciclo lectivo 2019 .....	91
Tabla 11.2 Distribución poblacional por edad de alumnos adolescentes del ciclo básico del departamento de El Progreso, Guatemala, en el ciclo lectivo 2019 .....	91
Tabla 11.3 Distribución poblacional por grado de alumnos de adolescentes del ciclo básico, del departamento de El Progreso, Guatemala, ciclo lectivo 2019 .....	91
Tabla 11.4 Distribución poblacional por tipo de establecimiento de alumnos adolescentes del ciclo básico del departamento de El Progreso, Guatemala, en el ciclo lectivo 2019 .....	92
Tabla 11.5 Distribución poblacional por tipo de establecimiento de alumnos adolescente del ciclo básico del departamento de El Progreso, Guatemala, en el ciclo lectivo 2019 .....	92
Tabla 11.6 Sectores a ser tomados en cuenta en prueba piloto.....	123
Tabla 11.7 Medidas de síntesis para puntaje Z.....	125
Tabla 11.8 Pruebas para determinación de normalidad de distribución de puntaje Z.....	126
Tabla 11.9 Frecuencias de estado nutricional en adolescentes.....	127
Tabla 11.10 Medidas de síntesis para puntaje Z según sexo.....	127
Tabla 11.11 Frecuencias de estado nutricional en adolescentes masculinos.....	129
Tabla 11.12 Frecuencias de estado nutricional en adolescentes femeninas.....	129
Tabla 11.13 Estadísticas de resumen para puntaje Z por grupo etario.....	130
Tabla 11.14 Frecuencias de estado nutricional en adolescentes según su edad.....	131

Tabla 11.15 Medidas de síntesis para puntaje z por sector cartográfico.....	132
Tabla 11.16 Nombre y código de sector cartográfico .....	133
Tabla 11.17 Caracterización general de no respuesta de estudiantes del ciclo de educación básica.....	135
Tabla 11.18 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica.....	140
Tabla 11.19 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según sexo.....	140
Tabla 11.20 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según área histórica.....	140
Tabla 11.21 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según sector histórico.....	140
Tabla 11.22 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según grado escolar.....	141
Tabla 11.23 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según edad. ....	141
Tabla 11.24 Estadísticas de resumen de puntaje Z de estudiantes del ciclo básico.....	141
Tabla 11.25 Estimador Horvitz Thompson y su intervalo de confianza para la media de puntaje Z para la población en general de estudiantes del ciclo básico. ....	142

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 5.1 Caracterización de no respuesta en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.....	47
Gráfica 5.2 Estado nutricional de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	48
Gráfica 5.3 Estado nutricional de adolescentes del ciclo de educación básica según sexo.....	49
Gráfica 5.4 Estado nutricional de adolescentes del ciclo de educación básica según área histórica.....	50
Gráfica 5.5 Estado nutricional de adolescentes del ciclo de educación básica según sector histórico.....	51
Gráfica 5.6 Estado nutricional de adolescentes del ciclo de educación básica según grado escolar.....	51
Gráfica 5.7 Estado nutricional de estudiantes de ciclo de educación básica según su edad en porcentaje.....	52
Gráfica 5.8 Distribución de puntaje del PAQ-A de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	56
Gráfica 5.9 Distribución de puntaje del AFHC de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	59
Gráfica 11.1 Distribución de puntaje Z en adolescentes de El Progreso.....	125
Gráfica 11.2 Q-Q para prueba de normalidad de distribución de puntaje z en adolescentes.....	126
Gráfica 11.3 Distribución de puntaje Z por sexo en adolescentes de El Progreso.....	128
Gráfica 11.4 Puntaje Z de adolescentes masculinos y femeninos.....	128
Gráfica 11.5 Estado nutricional de adolescentes masculinos y femeninos de El Progreso, mayo 2019.....	130
Gráfica 11.6 Puntaje Z según edad de adolescentes.....	131
Gráfica 11.7 Estado nutricional de adolescentes masculinos y femeninos.....	132
Gráfica 11.8 BoxPlot de puntaje Z de adolescentes de los sectores evaluados.....	133
Gráfica 11.9 Caracterización de no respuesta en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.....	136
Gráfica 11.10 Caracterización de no respuesta según sexo en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.....	136
Gráfica 11.11 Caracterización de no respuesta según edad en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.....	137
Gráfica 11.12 Caracterización de no respuesta según sector histórico en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.....	138
Gráfica 11.13 Caracterización de no respuesta según área histórica en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.....	138
Gráfica 11.14 Caracterización de no respuesta según grado escolar en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.....	139
Gráfica 11.15 Boxplot de puntaje del PAQ-A por sexo de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	144
Gráfica 11.16 Boxplot de puntaje del PAQ-A por área histórica de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	144
Gráfica 11.17 Boxplot de puntaje del PAQ-A por sector histórico de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	145
Gráfica 11.18 Boxplot de puntaje del PAQ-A por grado de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	145
Gráfica 11.19 Boxplot de puntaje del PAQ-A por edad de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	146

Gráfica 11.20 Boxplot de puntaje del AFHC por sexo de los adolescentes del ciclo de educación básica.....	146
Gráfica 11.21 Boxplot de puntaje del AFHC por área histórica de los adolescentes del ciclo de educación básica..	147
Gráfica 11.22 Boxplot de puntaje del AFHC por sector histórico de los adolescentes del ciclo de educación básica.	
.....	147
Gráfica 11.23 Boxplot de puntaje del AFHC por grado de los adolescentes del ciclo de educación básica. ....	148
Gráfica 11.24 Boxplot de puntaje del AFHC por edad de los adolescentes del ciclo de educación básica. ....	148

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 11.1 Consentimiento informado para trabajo de campo.....	83
Anexo 11.2 Asentimiento informado para trabajo de campo.....	85
Anexo 11.3 Consentimiento informado para prueba piloto .....	87
Anexo 11.4 Asentimiento informado para prueba piloto.....	89
Anexo 11.5 Distribución de la población estudiantil de adolescentes de 12 a 16 años del departamento de El Progreso.....	91
Anexo 11.6 Cuestionario de hábitos alimenticios en adolescentes (AFHC).....	93
Anexo 11.7 Cuestionario de actividad física para adolescentes (PAQ-A) .....	95
Anexo 11.8 Diseño estadístico del INE para el estudio.....	98
Anexo 11.9 Tablas de crecimiento de la OMS .....	109
Anexo 11.10 Análisis de la prueba piloto .....	123
Anexo 11.11 Análisis de la no respuesta en el trabajo campo .....	135
Anexo 11.12 Tablas y gráficas del trabajo de campo .....	140
Anexo 11.13 Manual métodos estadísticos utilizados en la investigación.....	149

## 1. INTRODUCCIÓN

La obesidad ha triplicado su incidencia en todo el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el año 2016, aproximadamente el 18 % de niños y adolescentes entre 5 a 19 años cursan con sobrepeso u obesidad. Asimismo, la incidencia y prevalencia ha aumentado en países de bajos y medianos ingresos, sobre todo en las zonas urbanas. Tanto la OMS, como la Organización Panamericana de la Salud (OPS), reconocen las enfermedades no transmisibles (ENT) como un problema prioritario en las políticas y programas de salud pública y sugieren la intervención mediante la adopción de hábitos alimenticios y estilos de vida saludables. Para el año 2018 en un estudio realizado en España, por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) y la OMS, se evidenció que los adolescentes tenían hábitos alimenticios incorrectos y no realizaban actividad física, teniendo como resultado al 20 % de los participantes con sobrepeso y obesidad.<sup>1-5</sup>

Entre 1990 y 2015, la prevalencia de sobrepeso en niños menores de 5 años en Latinoamérica y el Caribe tuvo un aumento aproximado al 30 %. En México, en el año 2012 y por medio de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), se evidenció que uno de cada cinco adolescentes de 12 a 19 años tiene sobrepeso, y uno de cada 10 tiene obesidad. Además, con relación al grado de actividad física, se señaló que el 22.7 % de los adolescentes eran inactivos, y el 18.3 % moderadamente activos, evidenciando la relación que tiene la falta de actividad física con el estado nutricional. En el 2016 se realizó una actualización a dicha encuesta, evidenciando un aumento en el sobrepeso del 3.4 % para mujeres y del 0.6 % en hombres.<sup>6-8</sup>

En Guatemala, según la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI) del 2014-2015, la región nororiente del país es la que presenta un mayor porcentaje de sobrepeso y obesidad en adultos, teniendo el departamento de El Progreso la mayor cifra con un 25.9 %. En el año 2015, la OMS, la OPS y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) efectúan la Encuesta Mundial de Salud a Escolares en Guatemala dirigida a una población entre 11 y 18 años, tanto en establecimientos públicos como privados. Se evidenció una prevalencia de sobrepeso del 29.39 % siendo equitativa entre ambos sexos, y un 8.4 % de prevalencia de obesidad. Además, del total de escolares, el 56.9 % no tenía hábitos alimenticios saludables; el 31.1 % no realizaba actividad física, el 11.2 % no asistía a clases de educación física semanales y el 22.1 % pasaba tres horas de sedentarismo al día.<sup>9, 10</sup>

Según indicadores generales del Banco de Guatemala, en el 2018 en el departamento del El Progreso se presenta un 46.8 % de no pobreza, ocupando el cuarto lugar a nivel nacional y el primer lugar en la región nororiente. La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) del

2014 utiliza el coeficiente de Gini como medida de desigualdad de ingresos, representando para El Progreso un 0.42. Los resultados presentados por la ENSMI, comparados con los expuestos por la ENCOVI, evidenciaron que el departamento del El Progreso ha presentado las condiciones ideales para la evolución de Enfermedades No Transmisibles.<sup>9, 11, 12</sup>

El Ministerio de Educación de Guatemala (MINEDUC) en el Currículum Nacional Base (CNB) para el ciclo de educación básica, se refiere a la educación física para este nivel como una forma de “orientar al proceso pedagógico de la conducta motriz en el logro de patrones que se relacionen con determinados intereses en la actividad física y que son esenciales para un desarrollo deseable que le permita al estudiante la construcción de los fundamentos para un estilo de vida saludable en la edad adulta”. Con esto, se deduce que durante esta etapa del desarrollo se debe fomentar la cultura deportiva y hábitos de ejercicio que perduren en el tiempo, así como una alimentación saludable.<sup>13</sup>

Diversos son los factores que contribuyen al desarrollo de las ENT; sin embargo, el sobrepeso y la obesidad son resultado de malos hábitos alimenticios y de una actividad física insuficiente en la transición de la adolescencia a la edad adulta, ya que son los determinantes de mayor impacto en lo que a este problema respecta.<sup>1, 3, 7, 9, 11, 12, 14-16</sup>

A partir de este contexto, se planteó el objetivo de estimar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso durante el año 2019, por medio del presente estudio en los ocho municipios del departamento. La investigación fue dirigida a los estudiantes del nivel básico en un rango de edad de 12 a 16 años, inscritos en establecimientos educativos, tanto públicos, como privados y por cooperativa.<sup>17, 18</sup> Previa solicitud y aprobación de los permisos correspondientes a las instituciones educativas y padres de familia o encargados de los estudiantes, se procedió a tomar las medidas antropométricas correspondientes, la talla en metros y el peso en kilogramos, para obtener el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC), el cual fue posteriormente comparado con las tablas de puntaje Z de la OMS según la edad y el sexo, y así estimar el estado nutricional en base a las desviaciones estándar de cada estudiante. Para determinar el grado de actividad física y los hábitos alimenticios de los estudiantes, se utilizaron los cuestionarios Physical Activity Questionnaire for Adolescents (PAQ-A) y el Adolescent Food Habits Checklist, respectivamente.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Marco de antecedentes

De acuerdo con estimaciones de la OMS, 1.2 billones de personas en el mundo se encuentran en sobrepeso, de los cuales 300 millones son obesos. Triplicando así, las cifras de sobrepeso y obesidad obtenidas en 1975. Este aumento se evidencia en todos los grupos etarios desde preescolares hasta adultos.<sup>1, 19</sup>

En el caso de niños y adolescentes, cifras indican que para el 2016 existían en el mundo 340 millones de niños y adolescentes de 5 a 19 años con sobrepeso y obesidad. En el reporte del programa “Foresight” creado por el gobierno del Reino Unido, el Dr. Bryony Butland ha argumentado que este aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad no ha podido ser explicado por factores biológicos. Por el contrario, se han recabado evidencia en dicha región qué en las últimas cinco décadas las sociedades han sido alteradas radicalmente con cambios en los patrones de trabajo, transporte, producción y distribución de alimentos. Estos cambios han expuesto una tendencia subyacente a que la población aumente y retenga peso causando así un aumento en el IMC, él cual es el principal factor de riesgo para ENT.<sup>1, 19</sup>

Este aumento en la prevalencia ha sido documentado en varios estudios realizados en diversas regiones del mundo. La revista The Lancet publicó en el año 2017 el estudio realizado por el profesor Majid Ezzatti, en el cual se proporciona una visión mundial de la tendencia del sobrepeso desde el año 1975 al año 2016. Este estudio obtuvo datos de 24.1 millones de niños y adolescentes de 5 a 19 años de todo el mundo, evidenciando un aumento del porcentaje de sobrepeso y obesidad encontrado en 1975 de 4 % a un 18 % para el año 2016. Además, se plantea proyecciones que para el año 2022 habrá más adolescentes con obesidad que con bajo peso.<sup>20</sup>

En América Latina también se ha fundamentado este aumento en la prevalencia por medio de estudios como la ENSANUT realizada en México en el año 2012 con 21,519 adolescentes de 12 a 19 años evidenciando que: uno de cada cinco adolescentes tiene sobrepeso y uno de cada diez es obeso. A nivel nacional, Joaquín Muros y colaboradores demostraron en el año 2016 por medio del estudio transversal realizado en 392 adolescentes que en el área urbana se encuentra una proporción de 62 % de sobrepeso y 13.8 % de obesidad.<sup>7, 21</sup>

Pese a que existe una gran cantidad de razones por las que un individuo se convierte en obeso, en la actualidad representantes de sector salud han aceptado que la alta prevalencia de

obesidad es debido a la interacción biológica con un ambiente “obesogénico” que consiste en estilos de vida sedentarios y un aumento en la ingesta de alimentos poco saludables.<sup>19</sup>

La ingesta energética constituye el primer componente del ambiente obesogénico, el cual en el caso de los adolescentes tiene un requerimiento mayor debido a su dependencia con la edad y el crecimiento, por lo que se ha identificado que los hábitos alimenticios en dicha población no tienen la tendencia a ser los adecuados. En España en el año 2018, se determinó en el informe del programa “Tu y Alicia” realizado por la autora Pareja Sierra, que la mitad de los adolescentes de 14 a 15 años no consumía las porciones mínimas recomendadas de frutas y verduras. Además, el 40 % refirió un consumo mayor de snacks y refrescos a lo recomendado por la OMS. De igual forma, en el estudio transversal realizado en México el año 2015 por Saucedo-Molina en 1,028 adolescentes. Señala que la toma de pocas comidas al día puede ser un factor asociado con el sobrepeso y la obesidad debido a que los sujetos con IMC elevado refirieron en mayor cantidad que realizaban menos de tres tiempos de comida a día.<sup>5,22</sup>

El segundo componente del ambiente obesogénico está constituido por un estilo de vida sedentario que sumado con los malos hábitos alimenticios han impulsado a que diversas patologías como las ENT tengan un incremento alarmante. De acuerdo con lo que la OMS recomienda en adolescentes, se debe realizar un mínimo de 60 minutos de actividad física intensa o moderada al día. Saucedo-Molina evidenció en su estudio previamente mencionado que únicamente un 38.7 % de los adolescentes con sobrepeso cumplían con la recomendación de la OMS, en comparación con un 55.6 % de adolescentes con IMC normal que si cumplían con dicha recomendación.<sup>22</sup>

Además, se ha encontrado relación entre los dos componentes del ambiente obesogénico. Richard Lowry y colaboradores asocian en su estudio transversal conducido por el Centro de control y prevención de las enfermedades (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION) realizado en 2015 en Estados Unidos. En el que confirmaron una asociación entre el consumo de frutas y verduras con la actividad física en adolescentes. Reportaron que los sujetos con un adecuado nivel de actividad física si cumplían con los requerimientos mínimos de consumo de frutas y verduras. Mientras que los sujetos con estilos de vida sedentarios referían un menor consumo de frutas y verduras que el grupo anterior. Demostrando así, que ambos componentes son determinantes de la existencia de riesgo para padecer sobrepeso u obesidad.<sup>23</sup>

## **2.2. Marco referencial**

### **2.2.1. Estado nutricional**

El estado nutricional se define como el estado fisiológico de una persona que comprende la relación entre la necesidad de nutrientes, la ingesta de estos y la capacidad del organismo para absorberlos y utilizarlos, por lo tanto, alguna alteración en estos procesos se refleja en el estado nutricional del individuo, la malnutrición puede darse debido a la deficiencia o exceso de nutrientes.<sup>24</sup>

En la actualidad, se ha observado que países con ingresos bajos y medianos pueden coexistir los diferentes tipos de malnutrición, tal es el caso de Guatemala, en donde existen tasas elevadas de desnutrición, pero también se observa sobrepeso y obesidad en todas las etapas de la vida. La obesidad infantil predispone a un mayor riesgo de ser obeso en la edad adulta, y es el resultado de consumir más energía de la que el organismo necesita. Es un factor de riesgo asociado en el desarrollo de ENT como diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, entre otros. Debido a esto, el país debe enfrentar no solo enfermedades relacionadas a la desnutrición y a la pobreza, sino también deben combatir ENT como la mayoría de los países desarrollados.<sup>24, 25</sup>

Al inicio de la pubertad se desarrolla con máxima velocidad el crecimiento, en las mujeres este proceso inicia aproximadamente entre los 10 y 14 años y finaliza alrededor de los 16 años; por otro lado, este proceso inicia en los hombres alrededor de los 12 años y termina aproximadamente a los 20 años. Debido a estos cambios es necesario que el adolescente obtenga un adecuado aporte de nutrientes que garantice el funcionamiento óptimo del organismo. Los adolescentes también experimentan cambios psicológicos que repercuten en sus actividades diarias, como el interés por el deporte, la lectura, el consumo de alcohol y drogas. Por estas razones, tienden a producir cambios en el estilo de vida, desde los hábitos alimenticios hasta la actividad física.<sup>25-27</sup>

Los hábitos alimenticios y la actividad física son trascendentales en la adolescencia y pueden perdurar en las siguientes etapas de la vida, repercutiendo en el estado nutricional y la salud de las personas cuando sean adultas. Según la Academia Americana de Pediatría (American Academy of Pediatrics, AAP), los principales hábitos alimentarios inadecuados durante la adolescencia son:

- Formas no convencionales de alimentación: en este grupo se incluyen las irregularidades en el patrón de comidas, principalmente la tendencia a saltarse el

desayuno, el consumo de comestibles con un alto contenido de carbohidratos, sodio y grasas con poca densidad de nutrientes, el consumo de alimentos fuera de casa, que en su mayoría son alimentos procesados con grandes cantidades de grasas saturadas, sodio y escasa fibra, así como aportes bajos de calcio, zinc y vitaminas.

- Consumo de alcohol.
- Trastornos de conducta alimentaria: Se incluyen la anorexia y bulimia, o una combinación de ambas denominada “bulimorexia” que consiste en periodos sin consumir alimentos seguidos de un periodo con un exceso en la ingesta y vómitos posteriores auto inducidos. Se considera que los adolescentes con trastornos alimenticios están predispuestos a desarrollar dependencia a sustancias como el alcohol, tabaco u otras drogas posteriormente.<sup>28, 29</sup>

Una alimentación saludable y equilibrada para los adolescentes debería ajustarse con base en la velocidad a la que se producen los cambios corporales más que con la edad cronológica; también deben tomarse en cuenta el sexo, los hábitos de vida y el grado de actividad física. En general se realizan las siguientes recomendaciones:<sup>26, 29</sup>

- Hidratos de carbono: Deberían aportar del 50 al 55 % de las calorías consumidas, en su mayoría procedente de azúcares complejos y disminuir la ingesta de azúcares simples.
- Grasas: Es recomendable reducir su consumo a menos del 30 % de las calorías ingeridas, aunque podría considerarse hasta un 35 % si es a expensas de las grasas monoinsaturadas como las presentes en el pescado, el aguacate y frutos secos. Se recomienda disminuir el consumo de grasas saturadas y evitar el consumo de grasas trans.
- Proteínas: Es preferible que las proteínas de origen animal no sean superiores al 35 - 40 %, se sugiere consumir menos carne roja y más pescado o pollo.
- Vitaminas y minerales: Debido a que muchas vitaminas y minerales participan en diferentes vías metabólicas como sustratos para enzimas, sus requerimientos junto con las de energía se ven aumentadas. Por ejemplo, la tiamina, riboflavina y niacina participan en el metabolismo de los carbohidratos, y la vitamina B6, B12 y ácido fólico son esenciales para el metabolismo de las proteínas y síntesis de ADN. Los requerimientos de calcio y vitamina D también se ven aumentados debido al mayor crecimiento de masa ósea. El zinc es esencial para el crecimiento y para

una adecuada función inmune. La ingesta de hierro debe asegurarse debido a que su deficiencia es una causa común de anemia en esta población.

- Disminuir la ingesta diaria de sal.<sup>29</sup>

El estado nutricional es evaluado mediante las medidas antropométricas, la medición del peso, talla, perímetro braquial y circunferencia abdominal se correlacionan con la edad y el sexo, permitiendo comparar las medidas del individuo con estándares de referencia y determinar así el estado nutricional del mismo. Estas medidas están ligadas a factores tanto genéticos como ambientales.<sup>30</sup>

## 2.2.2. Sobre peso y obesidad

El sobre peso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. En la población adulta el IMC es utilizado como indicador de la relación entre el peso y la talla del individuo con el fin de definir el estado nutricional con base en valores establecidos e identificar el sobre peso y la obesidad. No obstante, en la población infantil y adolescente es necesario tener en cuenta la edad al definirlo; para lo cual la OMS presenta los siguientes conceptos con base en la edad del paciente.<sup>2</sup>

### 2.2.2.1. Niños de 5 a 19 años

- Sobre peso: IMC para la edad con más de una desviación estándar por encima de la mediana establecida según los patrones de crecimiento infantil de la OMS.
- Obesidad: Más de dos desviaciones estándar por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS.<sup>2</sup>

### 2.2.2.2. Epidemiología

Según un comunicado de prensa publicado por la OMS, para el año 2016 las tasas mundiales de obesidad de la población infantil y adolescente aumentaron desde menos de un 1 % (11 millones) en el año 1975 hasta casi un 6 % en las niñas y cerca de un 8 % en los niños (124 millones en total), registrándose su mayoría en países de Asia oriental, los países de habla inglesa de ingresos altos, y Oriente Medio y el norte de África. Esto demostró que el número de individuos obesos de 5 a 19 años incrementó diez veces a nivel mundial; todo esto sin considerar a los 213 millones de niños y adolescentes que presentaban sobre peso sin llegar al límite de obesidad.<sup>1</sup>

Se estima que, si se mantienen las tendencias observadas desde el año 2000, para el año 2030 la proporción de población en Latinoamérica y el Caribe con obesidad aumentaría a un 30 % de la población adulta.<sup>1, 31</sup>

#### 2.2.2.2.1. Factores determinantes asociados

El desequilibrio energético, determinado por una ingesta mayor de energía que la que se gasta durante el crecimiento y las actividades diarias, conduce a desarrollar sobrepeso u obesidad. Sin embargo, las condiciones que conllevan a este problema son multifactoriales, estableciéndose tres grandes determinantes:

##### a. Determinantes genéticos

El estado nutricional de la madre antes y durante el embarazo es un factor clave que condiciona el ambiente nutricional intrauterino, capaz de establecer rasgos y características metabólicas a través de factores hormonales y nutricionales en el feto que pueden predisponer a la obesidad y a enfermedades no transmisibles (ENT) en la vida adulta. Un claro ejemplo es la relación entre obesidad materna y el diagnóstico de diabetes gestacional, que conduce a una sobrecarga de azúcares, lípidos y hormonas de crecimiento circulantes que pueden predisponer al nuevo individuo a desarrollar diabetes en etapas posteriores de la vida.<sup>31</sup>

##### b. Determinantes socioculturales

Se han observado mayores tasas de obesidad en mujeres en comparación con los hombres; sin embargo, los hombres presentan una mayor probabilidad de fallecimiento por ENT, esto vinculado a otras conductas no saludables como lo es el tabaquismo, el consumo nocivo de alcohol, la alimentación no saludable, etc.<sup>31</sup>

##### c. Determinantes ambientales

La urbanización impacta en gran medida la epidemia del sobrepeso y obesidad, predispone a menos movilidad vinculada con el transporte público, sedentarismo y disminución en la actividad física, junto con cambios de hábitos nutricionales en donde se prefiere alimentos y bebidas procesados con alto contenido de sal, azúcares refinados y grasos.<sup>8</sup>

América Latina experimenta actualmente un estado de progresión del desarrollo económico y una etapa de la transición epidemiológica y nutricional, viniendo a ser la causa principal del aumento en la prevalencia de sobrepeso en los hogares con mayores niveles de ingresos; sin embargo esta situación se invierte y se observa un incremento en la prevalencia en

los menos favorecidos al aumentar la disponibilidad y el acceso a los alimentos con alto contenido calórico y bajo valor nutricional como lo son las frituras y la comida rápida.<sup>31</sup>

#### 2.2.2.3. Complicaciones

El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para el desarrollo de ENT, se asocian al 44 % de los casos de diabetes mellitus tipo 2, el 23 % de las cardiopatías isquémicas y entre el 7 % y 41 % de algunos tipos de cáncer. Representa el sexto factor principal de riesgo de defunción en el mundo, con una mortalidad de 3.4 millones anuales. Según datos de la OMS, en el 2010 se presentaron 57 millones de defunciones en todo el mundo, de las cuales 36 millones fueron ocasionados por ENT.<sup>32</sup>

#### 2.2.3. Actividad física

No se deben confundir los términos “actividad física” y “ejercicio” ya que este último es una actividad planeada, estructurada y repetitiva como un conjunto de movimientos corporales que se realizan para conservar u optimizar la forma física, en contraste con lo que en realidad es actividad física: cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. Se considera que la etapa de la vida donde se realiza mayor actividad física es durante la adolescencia, aunque la misma varía dependiendo de diferentes factores socioculturales y ambientales. En la actualidad el grado de actividad física se ha ido reduciendo a medida que aumenta la urbanización, teniendo una relación directa con el desarrollo epidémico del sobrepeso y la obesidad. La OMS establece que realizar cualquier tipo de actividad física es mejor que no realizar ninguna. Asimismo, si esta se realiza de manera constante y con una intensidad moderada, representa beneficios para la salud a cualquier edad. Además, la actividad física es una de las estrategias más económicamente viables y eficaces en contra de la obesidad infanto-juvenil y que contribuye con la disminución de trastornos psicosociales como depresión, cansancio, ansiedad y estrés; y mejora notablemente la atención, estado de ánimo y la autoestima.<sup>33, 34</sup>

La OMS ha establecido que el sedentarismo es el cuarto factor de riesgo en la mortalidad mundial (6 % de las muertes registradas). Las personas que no realizan suficiente actividad física presentan un riesgo de mortalidad entre un 20 % y un 30 % superior al de aquellas que son lo suficientemente activas. Se considera que el 60 % de la población mundial no realiza la actividad física recomendable para obtener beneficios en su salud, contribuyendo a la epidemia de sobrepeso y obesidad y a la carga de ENT, deteriorando el estado general de salud de la población mundial. El 43 % de la población en las Américas es inactiva.<sup>35, 36</sup>

A pesar de los esfuerzos en la promoción de la práctica de la actividad física y de conductas saludables para evitar la incidencia de sobrepeso y obesidad, en los estudios epidemiológicos no se visualiza un panorama esperanzador debido a los siguientes factores:

- En la infancia y en la adolescencia, se presentan altos niveles de sedentarismo.
- No se cumplen las recomendaciones internacionales para la práctica de actividad física.
- Debe enfatizarse, además, que la práctica representa una importante oportunidad de diversión, socialización para incentivar la participación de la comunidad.<sup>15</sup>

#### 2.2.4. Recomendaciones de actividad física en la infancia y adolescencia

- Se recomienda realizar actividad física de moderada o vigorosa intensidad durante un tiempo mínimo de 60 minutos al día, de preferencia aeróbica e intercalando actividades vigorosas para el fortalecimiento muscular y óseo tres veces a la semana.
- Se debe evitar conscientemente el sedentarismo. Se recomienda de manera general caminar, utilizar la bicicleta y subir por las escaleras en lugar de utilizar medios de transporte, ascensores y escaleras mecánicas.
- La realización de la actividad y ejercicio físico debe ser un momento de diversión y juego. Se recomiendan las actividades grupales, divertidas y al aire libre que permitirán un refuerzo positivo.
- Es muy importante asegurar que el entorno físico en el que se practique una actividad sea adecuado y sin peligros.
- La actividad física es importante y recomendada en cualquier condición de salud. Se ha demostrado que la actividad física conlleva a innumerables beneficios, adaptada a cada situación o enfermedad, mejorando globalmente el estado de salud y además la evolución clínica en niños y adolescentes con enfermedades crónicas o discapacidad.

37

#### 2.2.5. Instrumentos de evaluación

Debido a lo expuesto anteriormente, se ha hecho necesaria la creación de diversos instrumentos de medición para la dieta y hábitos alimenticios en jóvenes y la ponderación de la actividad física realizada.

##### 2.2.5.1. Cuestionario Adolescent Food Habits Checklist

En el año 2002, por medio del European Journal of Clinical Nutrition, se publica la escala Adolescent Food Habits Checklist (AFHC, Lista de hábitos alimenticios durante adolescencia), la

cual señala que es capaz de evaluar los hábitos alimenticios tomando en cuenta también situaciones en las cuales el individuo puede tener cierto grado de control y que puede, de cierta manera, afectar el modo en que el adolescente se alimenta actualmente. Para la validación del AFHC se formularon múltiples hipótesis, entre las cuales se menciona la prevalencia de mejores hábitos alimenticios en mujeres comparado con hombres de la misma edad; se hace también alusión respecto al acierto del AFHC para evaluar la ingesta diaria de vegetales, y se valora la relación que hay entre la influencia del medio (clase social, influencia familiar) con los actuales hábitos alimenticios.<sup>38</sup>

Este test fue aprobado éticamente por el Joint UCL/UCLH Committee on the Ethics of Human Research. Los datos fueron obtenidos durante las clases por evaluadores quienes visitaban las escuelas seleccionadas para el estudio. Inicialmente se realizó un test AFHC con 70 ítems, tomando de base la literatura existente a la época. Las opciones dadas fueron de falso, verdadero, o no aplicable, y también se dio la opción al adolescente para añadir hábitos que considerara que hacían la dieta más saludable. Los resultados de la prueba piloto presentaron un alfa de Cronbach=0.91, y los apartados a evaluar para la prueba oficial se seleccionaron descartando todas aquellas preguntas que pudieran ser no replicables, y se limitó la evaluación a aquellas que abarcaran ingesta de vegetales y alimentos con alto contenido calórico. Se omitieron también ítems que presentaran correlación  $r<0.2$  y que representaran situaciones no comunes entre adolescentes. Al final, se tomaron 23 ítems. La manera a evaluar sería de 1 punto por cada respuesta “saludable”. Para finalizar la validación, se corre una nueva “prueba piloto”. Cada estudiante respondió el test 2 veces con un lapso intermedio de 2 semanas. La correlación entre los resultados T1 y T2 fueron altos, reportando  $r=0.9$  y  $P<0.001$ .<sup>38</sup>

En el año 2012, a través de Anales Venezolanos de Nutrición, se publica la adaptación transcultural de la escala AFHC por su alto nivel de validez y confiabilidad. Se tomó como confiable un alfa de Cronbach mayor a 0.8, así también se calcularon correlaciones corregidas por ítem igual o mayor a 0.3. Durante el primer proceso de adaptación se eliminaron 3 preguntas de la escala original por considerarse muy generales o difíciles de asignar; las preguntas eliminadas fueron las 12, 20 y 23; aparte de la utilización de respuestas tipo Likert en lugar de la respuesta dicotómica.<sup>39</sup>

A las pruebas pilotos sucesivas se les aplicó la rotación varimax con 3 factores de la escala de 20 ítems, demostrándose que las preguntas 6 y 15 de la escala original no se agrupan en los factores o resultados esperados. Ante estas incongruencias se decide eliminarlas, tanto por presentar bajo peso factorial (0.358 como por presentar baja correlación corregida por ítem (0.249). Al final todos los ítems presentaron un peso factorial mayor o igual a 0.4. La escala

adaptada presenta 18 ítems de los 23 originales, y se cambió la opción de respuesta a tipo Likert con rango de respuesta entre 0 y 4 puntos, pudiéndose obtener un máximo punteo de 72 puntos con grado de confiabilidad y validez de contenido satisfactorio.<sup>39</sup>

#### 2.2.5.2. Cuestionario PAQ-A

Este cuestionario fue publicado en el año 2004 por la Universidad de Saskatchewan, Canadá, quien también estuvo a cargo de su elaboración, y se utiliza para valorar la actividad física en adolescentes. Se conforma por 9 preguntas que evalúan distintos aspectos de la actividad física realizada en los últimos 7 días mediante una escala tipo Likert de 5 puntos, aunque para la calificación total solo se utilizan 8 de estas preguntas. El cuestionario evalúa la actividad física realizada durante el tiempo libre, durante las clases de educación física, así como en diferentes horarios y durante el fin de semana. Las últimas preguntas evalúan el nivel de actividad y la frecuencia. La última pregunta se utiliza para conocer si el individuo estuvo enfermo o si hubo alguna situación que impidiera la realización de actividad física.<sup>40</sup>

En el año 2009 se publica en la Revista Española de Salud Pública el estudio de fiabilidad y validez del cuestionario PAQ-A, en el cual se evalúa si el test es aplicable y si puede medir la actividad física transculturalmente. Para poder evaluar la fiabilidad del cuestionario PAQ-A los participantes utilizaron un acelerómetro durante los 7 días de valoración y llenaron la versión traducida al español del cuestionario PAQ-A. En ambas muestras se midió peso y talla mediante procedimientos estandarizados, y se calculó el IMC. Tanto los adolescentes como tutores fueron informados de las características del estudio y concedieron un consentimiento informado para la participación. El estudio contó con la aprobación por el Comité de Ética del Hospital Puerta de Hierro y el Comité de Bioética del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.<sup>41</sup>

Para la pregunta 1 se contrastaron las actividades de la versión inglesa con las actividades más frecuentes según hábitos deportivos en población española, sustituyéndose así las que presentan una alta frecuencia de práctica por aquellas que no aparecen en la versión original. La única pregunta que generó duda entre la población a estudio al momento de la evaluación fue la No. 3, la cual se refiere a la actividad física durante la comida, explicándose a la población que se refiere a la actividad realizada inmediatamente antes o después de comer.<sup>41</sup>

Para la fiabilidad del test se utilizó el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI), dando como resultados CCI=0.71, siendo CCI=0.69 y CCI=0.68 para hombres y mujeres, respectivamente. Así también se obtuvo una Consistencia de alfa=0.65 en la primera administración (test); para el retest se obtuvo un resultado de Consistencia de alfa=0.67. Al evaluarse la correlación de Spearman, el PAQ-A obtuvo correlación significativa con la actividad

física total ( $\rho=0.39$ ,  $P<0.001$ ) y con la actividad física moderada y vigorosa tomada por acelerómetro ( $\rho=0.34$ ,  $P<0.001$ ). Se acordó que el test PAQ-A presenta adecuada fiabilidad y razonable validez para evaluar actividad en adolescentes de habla española.<sup>41</sup>

#### 2.2.6. Política De Actividad Física En Guatemala

La actividad física insuficiente se ha identificado como uno de los factores principales para el aumento de mortalidad global, y se prevé que siga en aumento. La OPS expone que la obesidad en la niñez y la adolescencia alcanza cada vez más límites casi epidémicos en la región de las Américas. Entre algunas de las causas atribuibles está el alto consumo de alimentos procesados con bajo contenido nutricional y alto contenido de azúcar, grasa y sal (snacks o comida rápida), ingesta de bebidas azucaradas y actividad física insuficiente; todos ellos característicos de un ambiente “obesogénico”.<sup>42</sup>

La región de las Américas es la que presenta una de las tasas de prevalencia más altas de sobrepeso y obesidad en comparación con otras regiones del mundo, presentando casi un 62% de sobrepeso en ambos sexos y 26% de obesidad en población adulta mayor a 20 años. Según cálculos de la OPS sobre bases de datos de encuestas demográficas y de salud, en adolescentes de ambos性 (12 a 19 años) la tasa de obesidad ha aumentado en casi 20% para Estados Unidos. En Guatemala los datos apuntan a que adolescentes en edades de 15 a 19 años presentan una tasa de obesidad del 19.6% hasta el 29.4%.<sup>42</sup>

En el año 2014 se dio inicio al Plan Nacional del Deporte, Educación Física y Recreación Física 2014 - 2024, para establecer los Consejos Departamentales del Deporte, Educación Física y Recreación, dando lugar a la participación de autoridades departamentales, Ministerio de Educación Física y Ministerio de Cultura y Deportes para permitir a los departamentos involucrarse en el desarrollo de la cultura física. El plazo de 10 años se definió tomando en cuenta factores tales como: 2 cambios de gobierno, 3 ciclos olímpicos, Juegos Olímpicos de la Juventud, Juegos Escolares, y opiniones de expertos para tomar 10 años o 10 000 horas para entrenar a deportistas de alto rendimiento.<sup>43</sup>

### 2.3. Marco teórico

La obesidad es considerada una enfermedad crónica no transmisible importante por sus repercusiones en la calidad de vida del individuo, la cual tiene sus orígenes en la genética, medio ambiente, urbanización, globalización, y el factor socioeconómico que se relacionan con el sedentarismo y mala alimentación; los cuales son los principales determinantes para su

desarrollo, así como de enfermedades cardiovasculares, sin embargo, no son las únicas causantes.<sup>44, 45</sup>

Viendo la problemática actual la OPS y la OMS han formulado una nueva agenda donde se incluyen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a cumplirse para el año 2030. Para lograrlo se requiere que las 3 dimensiones del desarrollo sostenible (económico, social y ambiental) se aborden de manera integrada. Según la OMS para el 2012 se estimaba que el 52% de las muertes en menores de 70 años eran causadas por enfermedades crónicas no transmisibles, dos tercios de estas por enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y enfermedad respiratoria crónica. Por lo que, en esta ocasión dentro de la agenda, las ENT forman parte de un objetivo específico a cumplir: “Reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante su prevención y tratamiento, y promover la salud mental y el bienestar”. Para poder lograr dicho objetivo, es necesario conocer los factores de riesgo que predisponen a la población a padecer de dichas enfermedades.<sup>46, 47</sup>

De acuerdo con los determinantes y causantes del desarrollo de obesidad y sobrepeso se describe lo siguiente:

### 2.3.1. Factores socioeconómicos

La obesidad se desarrolla principalmente en poblaciones y comunidades urbanizadas con bajo nivel socioeconómico y educativo, por lo que se ha revelado que, en los últimos 20 años la prevalencia de sobrepeso se ha cuadriplicado y la de obesidad en países en vías de desarrollo se ha duplicado, convirtiéndolo en un factor determinante de la morbimortalidad por ENT.<sup>44, 45</sup>

Lo anterior debido a cuatro factores de comportamiento: menor actividad física, consumo de tabaco, mala dieta, y alcoholismo, afectando principalmente a la población con nivel socioeconómico bajo con pocas posibilidades de satisfacer sus necesidades básicas. Estudios realizados en población española y colombiana han demostrado que a medida que disminuye el nivel de ingresos existe mayor riesgo de generar sobrepeso y obesidad. El entorno de zonas con escasos recursos económicos lleva a los individuos al consumo de alimentos industrializados con bajo contenido energético, hipercalóricos y con bajo contenido de nutrientes esenciales. La elección de este tipo de alimentos se basa en la accesibilidad económica del individuo no importando el aporte nutricional de este. Además, el pertenecer a un estrato económico bajo impide que las familias tengan conocimiento sobre la importancia de realizar ejercicio como parte importante de la salud, por tanto, de esta manera la combinación de mala alimentación y poca de actividad física genera sobrepeso u obesidad.<sup>48, 49</sup>

### 2.3.2. Factores ambientales

Según el octavo reporte de medicina preventiva realizado en 2017, se concluye que intervenciones que promuevan ambientes para caminar y andar bicicleta aumentan el nivel de actividad física de una manera sustancial. A pesar de ello la prevalencia de actividad física sigue siendo baja. En la ENSANUT 2012 se demuestra que un 82.8 % de los niños y 87.3% de las niñas fueron clasificados como inactivos físicamente, en cuanto a los adolescentes un 43.3% fueron clasificado como inactivos físicamente. Las razones por las que continua este comportamiento y no se ha logrado aumentar la práctica de actividad física radica en el comportamiento de cada individuo.<sup>50-52</sup>

En el estudio “Obesidad, hábitos alimenticios y actividad física en alumnos de educación secundaria en Ecuador” se evaluó la cantidad de horas semanales destinadas a practicar actividad física fuera de la institución educativa en el cual se obtuvo que el 60 % de alumnos realiza únicamente una hora, en comparación con la población delgada y normo-peso quienes destinan entre tres y cinco horas en la práctica de ejercicio. Esto evidencia que el tiempo libre posterior al horario de clases es usado en otras actividades como distracciones tecnológicas, ver televisión, uso del celular y computadora. De esta manera se evidencia que el ambiente o entorno en donde se desenvuelva el individuo influye en las prácticas y actitudes del ser humano.<sup>51</sup>

En particular la actividad física es uno de los factores más controlables y con intervenciones costo-efectivas de bajo precio que genera beneficios a la salud. Por lo que, al incluir la actividad física en la vida diaria de las personas, se espera que estratégicamente pueda ayudar a prevenir casos de muertes por ENT y disminuir la frecuencia de su aparición. Es necesario que la actividad física se realice cumpliendo los requisitos impartidos por la OMS, con la finalidad de que sea positiva para la salud ya que permitirá disminuir muertes prematuras y prevenir patologías musculoesqueléticas en el futuro.<sup>52</sup>

### 2.3.3. Factores genéticos

La obesidad es una enfermedad poligénica que tiene una importante relación con los factores ambientales, donde la aparición de características patológicas metabólicas se presentan la resistencia periférica a la insulina acompañado o no de alteraciones en metabolismo de hidratos de carbono como principales complicaciones. A nivel genético se ha encontrado que en la mayoría de los casos existe información contenida en más de 500 localizaciones cromosómicas que son moduladas por factores ambientales en la vida; principalmente los que encargados de establecer las calorías y grado de actividad física diario. La existencia de obesidad juvenil en la adultez depende de la edad de inicio, padres obesos y grado de obesidad; al agregar el nivel de

riesgo por la aparición de comorbilidades como las de origen endocrino-metabólicas (hiperinsulinismo, resistencia periférica a la insulina), intolerancia a los hidratos de carbono, diabetes, las cardiovasculares (arterioesclerosis y enfermedad coronaria) y tumorales (colon, recto). Estas continúan en la adultez y establecen aumento en riesgo de mortalidad a edad temprana.<sup>53</sup>

El tipo más frecuente, la obesidad común o multifactorial donde la mayoría de los miembros de una familia son obesos, en diferentes grados, con factores en común además de los genes como lo son sedentarismo y malos hábitos alimenticios, esta última propiciada por influencias familiares. Además, que tener parientes con obesidad aumenta el riesgo de padecerla. (Organización Mundial de la Salud, 2019) Según Lyon y Hirschhorn, el término herencia multifactorial, que son convergencia de varios factores en este caso ambientales y genéticos, donde se toman estudios poblacionales y de gemelos para estimar el riesgo de herencia en 50% donde la contribución de obesidad es por parte de los genes; los genes involucrados no tienen errores o mutaciones sino variaciones comunes en la población, usualmente benignas conocidas como un polimorfismo de nucleótido único. Ninguno encontrado como causa de obesidad. Por lo cual se denominó que consiste en herencia multifactorial, ya que la predisposición de origen genética junto con los factores genéticos define el fenotipo.<sup>52</sup>

Estudios de genoma realizados en 2016 identificaron 578 genes en humanos que están involucrados en la regulación de peso y control de los hábitos alimenticios, pero en las variantes de estos no se logró demostrar que su presencia en individual sea significativa. Sólo un bajo porcentaje de los casos (menos de 5 %), la obesidad se debe a mutaciones puntuales a un gen por lo que es llamada obesidad monogénica y a enfermedades que en su mayoría son de origen endocrinológico. La herencia de estos genes es de forma mendeliana y definen tipos extremos de obesidad, comprendiendo los patrones de comportamiento alimentario; el sistema que controla este comportamiento se forma de dos tipos de neuronas que secretan neuropéptido Y (NPY) y péptido relacionado con Agouti (AgRP) u hormona estimulante de alfa melanocitos. Su función es controlada por varias hormonas como insulina, leptina, polipéptido YY (PYY), glucocorticoides, adrenocorticotrofina y hormona liberadora de corticotrofina, además de los sistemas de neurotransmisores centrales como serotoninérgico, dopaminérgico, adrenérgico y GABAérgico. Se han cuantificado 11 genes LEP(Leptina), LEPR (Receptor de leptina), CRHR1 (Receptor 1 de hormona liberadora de corticotropina), CRHR2 (Receptor 2 de hormona liberadora de corticotropina), GPR24 (Hormona concentradora de melanina), PCSK1 (Prohormona convertasa 1), PDMC (Proopiomelanocortina), MC3R (Receptor 3 de melanocortina), MC4R (Receptor 4 de melanocortina), NTRK2 (Receptor del factor neurotrófico cerebral de Trkb) y SIM1(Homólogo 1 single minded) que interactúan en este sistema donde la mutación causa obesidad hereditaria,

extrema no sindrómica. La deficiencia del gen receptor 4 de melanocortina (MC4R) es la más frecuente.<sup>54</sup>

Por último, la obesidad sindrómica es de quienes padecen obesidad moderada o extrema causado por elevada ingesta de calorías por falta de saciedad relacionado con los reguladores de hipotálamo en la ingesta siendo únicamente de causa genética. Se han mencionado más de 20 causas entre las cuales se incluyen: Síndrome de Cohen, de Bardet- Biedl y de Prader- Willi.

<sup>54</sup>

## 2.4. Marco conceptual

- a) Actividad física: cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que resulta en un gasto energético.<sup>53</sup>
- b) Sector histórico (Centro educativo): Lugar donde las personas se reúnen con un determinado fin. Espacio físico (edificio) que permite la reunión y que ofrece determinados servicios. Área histórica.<sup>55</sup>
- c) Hábitos alimenticios (Conducta alimentaria): Comportamiento normal relacionado con: los hábitos de alimentación, la selección de alimentos que se ingieren, las preparaciones culinarias y las cantidades ingeridas de ellos.<sup>8</sup>
- d) Edad: Duración de la existencia individual medida en unidades de tiempo.<sup>56</sup>
- e) Escolaridad: Conjunto de cursos que un estudiante sigue en un establecimiento docente. Período de asistencia a un centro escolar.<sup>56</sup>
- f) Área histórica (Espacio geográfico): Espacio organizado por una sociedad. Extensión en la que conviven los grupos humanos y se interrelacionan con el medio ambiente. Sector histórico.<sup>57</sup>
- g) Estado nutricional: Situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes. El sobrepeso u obesidad es la acumulación anormal o excesiva de grasa en el cuerpo; esta condición aumenta las probabilidades de padecer enfermedades no transmisibles como diabetes tipo 2, hipertensión o enfermedades cardiovasculares.<sup>6</sup>
- h) Jornada escolar: Tiempo diario que dedica el establecimiento a sus estudiantes de conformidad con las normas vigentes sobre calendario académico y con el plan de estudios.<sup>58</sup>
- i) Sexo: Condición biológica que define a un ser humano como hombre o mujer.<sup>56</sup>

## **2.5. Marco geográfico**

El presente estudio se llevó a cabo en el departamento de El Progreso, el cual se encuentra localizado en la región nororiente de Guatemala.<sup>59</sup>

Guatemala está situada en el istmo centroamericano. Posee una extensión territorial de 108 889 km<sup>2</sup>; limita al norte y oeste con México, al este con Belice y el Golfo de Honduras, al sureste con Honduras y El Salvador, y al sur con el Océano Pacífico. La división del territorio de Guatemala está comprendida en veintidós departamentos y 340 municipios, organizados en ocho regiones administrativas.<sup>60</sup>

El departamento de El Progreso cuenta con una extensión territorial de aproximadamente 1 922 km<sup>2</sup> divididos administrativamente en ocho municipios: Guastatoya, Morazán, San Agustín Acasaguastlán, San Cristóbal Acasaguastlán, El Jícaro, Sansare, Sanarate y San Antonio La Paz; su cabecera departamental es Guastatoya.<sup>61</sup>

Según el censo municipal realizado en el año 2011, el departamento de El Progreso tiene un total de 157 490 habitantes, de los cuales 76 698 son hombres y 80 792 son mujeres. Es uno de los departamentos con menor presencia de población indígena; del 100 % de la comunidad lingüística, el 98.2 % es no indígena, el 0.2 % es K'iche', el 0.7 % es Q'eqchí, el 0.5 % es Kaqchikel y el 0.1 % es Mam, entre otros.<sup>61</sup>

El Progreso junto a otros cinco departamentos de Guatemala (Guatemala, Quetzaltenango, Retalhuleu, Baja Verapaz y Zacapa) tiene prevalencias de inseguridad alimentaria por debajo del promedio nacional. El porcentaje de familias que viven con hacinamiento en el departamento es de 38 %. El porcentaje de viviendas con material adecuado es de 66.5 % y con material inadecuado es de 33.5 %.<sup>61</sup>

El porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua es adecuado en un 73.4 % e inadecuado en un 26.6 %. El porcentaje de viviendas con servicio sanitario adecuado es de 82.1 % y 17.9 % es inadecuado. La tasa de alfabetismo en personas mayores de quince años es de 81.9 % y la tasa de analfabetismo es de 18.1 %. (Sistema de las Naciones Unidas de Guatemala, 2014)

## **2.6. Marco institucional**

El Ministerio de Educación de Guatemala (MINEDUC) es una institución organizada, que genera oportunidades de enseñanza-aprendizaje orientadas a resultados y comprometida con el desarrollo educativo del país.<sup>62</sup>

La Dirección Departamental de Educación de Guatemala (DIDEDUC) es una división del MINEDUC, la cual dio la autorización para realizar el estudio y nos proporcionó el listado oficial de estudiantes inscritos en el ciclo de educación básica 2019, y el listado oficial de instituciones públicas, privadas y por cooperativa que permitirá el cálculo de la población objetivo a estudio. (Ver anexo 8.5) <sup>63</sup>

La Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN) se encarga de la coordinación, integración y monitoreo de intervenciones de seguridad alimentaria y nutricional entre sector público, sociedad y organismos de cooperación internacional para optimizar los esfuerzos y recursos, con el fin de garantizar una mejor alimentación a nivel nacional.

El ingeniero Pablo Toledo y el licenciado en nutrición Roberto Mendoza, en representación de la SESAN, capacitaron y certificaron a los investigadores para pesar y tallar a los sujetos de estudio. Así mismo, gestionaron tallímetros, balanzas y personal para realizar el trabajo de campo en el departamento de El Progreso.

El Instituto Nacional de Estadística es un organismo descentralizado del Estado de Guatemala, con personalidad jurídica, cuyo principal fin es ejecutar la política estadística nacional. Dentro de sus funciones está recolectar, elaborar y publicar estadísticas oficiales e impulsar el Sistema Estadístico Nacional (SEN), igualmente coordinar con otras instituciones la realización de investigaciones, encuestas generales y especiales, promover la capacitación y asistencia técnica en materia estadística, impulsar la aplicación uniforme de procedimientos estadísticos, entre otros. Este instituto proporcionó la capacitación del uso de los mapas, planos y croquis de los municipios del departamento de El Progreso y el licenciado Luis Fernando Castellanos, jefe del departamento de muestreo del INE, colaborará con el diseño de prueba piloto, cálculo de la muestra y procesamiento de los datos.

La municipalidad de El Progreso, Guastatoya, es una institución autónoma que promueve el desarrollo del municipio a través de actividades económicas, culturales, deportivas, entre otras. Así mismo, velan por la integridad del municipio, el fortalecimiento del patrimonio cultural y brindan servicios públicos a la población con el objetivo de mejorar la calidad de vida, satisfacer las necesidades y aspiraciones de los vecinos.

Tienen como visión ser una institución responsable de la planificación, coordinación, integración y monitoreo de actividades económicas, sociales, culturales, deportivas, para optimizar los esfuerzos y recursos con el fin de lograr un mayor impacto en el desarrollo de la población.

Los Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural de Guatemala, (COMUDE) son coordinadores de participación municipal, conformados principalmente por los alcaldes y representantes de la sociedad política y civil. Entre sus funciones está el promover, facilitar, apoyar, fomentar la organización y participación de las comunidades de una manera eficaz, descentralizando la administración pública y coordinando interinstitucionalmente en cada municipio, promoviendo políticas, programas, proyectos y promoción integral para la comunidad, procurando el seguimiento de estas y así suplir las necesidades del desarrollo en el municipio.

Por esta razón se presentó el trabajo a los distintos consejos municipales de El Progreso para contar con el apoyo y seguimiento de ellos durante la elaboración de la investigación.

## **2.7. Marco legal**

El estado de la República de Guatemala es el encargado de procurar el más completo bienestar físico, mental y social de los habitantes del país, así como fomentar y promocionar la educación física, el deporte escolar y la recreación, está obligado a proteger la salud física, mental y moral de la niñez y adolescencia.<sup>64</sup>

En el decreto setenta y seis al noventa y siete, se establece la ley nacional para el desarrollo de la cultura física y del deporte, con el objetivo de promocionar desde el ámbito escolar, la actividad física a través del juego, el deporte y la recreación. Uno de los objetivos específicos de esta ley es lograr que los niños, niñas y jóvenes realicen actividad física idealmente todos los días.<sup>64</sup>

En mayo del año 2018, el Congreso de la República de Guatemala reglamenta que el Ministerio Público deberá implementar el RENAS (REGISTRO NACIONAL DE AGRESORES SEXUALES). En el acuerdo 93-2018 se establece que toda aquella persona que ejecute labores que impliquen actividades de contacto permanente o personal con niños, niñas o adolescentes, deberá presentar la certificación extendida por el RENAS, que acredita si la persona es o no agresor sexual.<sup>65, 66</sup>

Los artículos noventa y tres y noventa y cinco, de la Constitución Política de la República de Guatemala, establecen lo siguiente:

- Artículo noventa y tres. “Derecho a la salud.” El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano sin discriminación alguna.
- Artículo noventa y cinco. “La salud, bien público.” La salud de los habitantes de la nación es un bien público. Todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento.

En el decreto número 27-2003 “Ley de protección integral de la niñez y adolescencia”. Se establece el Artículo veintiocho “Sistema de salud” que asegura la atención médica al niño, niña y adolescente a través del sistema de salud pública del país. Ésta garantiza el acceso universal e igualitario a las acciones y servicios para promoción, protección y recuperación de la salud. Los niños, niñas y adolescentes que sufran deficiencia diagnosticada recibirán atención especializada.<sup>68</sup>

En el decreto número 90-97 del código de salud se establecen los siguientes artículos:

- Artículo uno. “Del derecho a la salud”: establece que todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción recuperación y rehabilitación de su salud sin discriminación alguna.
- Artículo ocho. “Definición del sector salud”: Se entiende por sector salud al conjunto de organismos e instituciones públicas centralizadas y descentralizadas, autónomas, semiautónomas, municipalidades, instituciones privadas, organizaciones no gubernamentales y comunitarias, cuya competencia u objeto es la administración de acciones de salud, incluyendo los que se dediquen a la investigación, la educación, la formación y la capacitación del recurso humano en materia de salud y la educación en salud a nivel de la comunidad. Para el efecto de la presente ley en lo sucesivo se denominará sector.<sup>69</sup>

Artículo nueve. “Funciones y responsabilidades del sector”. Las instituciones que conforman el sector tienen las funciones y responsabilidades siguientes: las universidades y otras instituciones formadoras de recursos humanos, promoverán en forma coordinada con los organismos del estado e instituciones del sector, la investigación en materia de salud, la formación y capacitación de recursos humanos en los niveles profesionales y técnicos.<sup>69</sup>



### **3. OBJETIVOS**

- 3.1 Estimar la prevalencia de sobrepeso u obesidad en adolescentes del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso.
- 3.2 Describir las características sociodemográficas de los adolescentes del ciclo de educación básica.
- 3.3 Determinar el nivel de actividad física de los adolescentes del ciclo de educación básica.
- 3.4 Describir los hábitos alimenticios de los adolescentes del ciclo de educación básica.



## **4. POBLACIÓN Y MÉTODOS**

### **4.1. Enfoque y diseño de investigación**

#### 4.1.1. Enfoque de investigación

Cuantitativo.

#### 4.1.2. Diseño de investigación

Corte transversal.

### **4.2. Unidad de análisis y de información**

#### 4.2.1. Unidad de análisis

Datos epidemiológicos, antropométricos y respuestas registradas en el instrumento PAQ – A y Adolescent Food Habits Checklist.

#### 4.2.2. Unidad de información

Alumnos del ciclo de educación básica inscritos en el ciclo lectivo 2019 en establecimientos públicos, privados y por cooperativa del departamento de El Progreso.

### **4.3. Población y muestra**

#### 4.3.1. Población

##### 4.3.1.1. Población diana

Estudiantes del ciclo de educación básica en establecimientos educativos del departamento de El Progreso.

##### 4.3.1.2. Población de estudio

Estudiantes adolescentes de 12 a 16 años del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso.

#### 4.3.2. Muestra

Cálculo de la muestra utilizando:

$$n = \frac{N\hat{Q}\lambda_{\alpha}^2 D_{eff}}{\left(e_{ra}^2(N-1)\hat{P} + \lambda_{\alpha}^2\hat{Q}\right)(1-tnr)}$$

Donde:

- $\lambda$  Valor en la escala de Z de una distribución normal de probabilidad correspondiente al nivel de confiabilidad asumido (95% de confianza).
- $\hat{P}$  Proporción estimada de estudiantes con sobre peso según encuesta piloto (25.87%).
- $\hat{Q}$   $1 - \hat{P}$  antiproporción.
- $D_{eff}$  Efecto de diseño o efecto de conglomeración asumido, que es la pérdida o ganancia en la eficiencia del diseño por efecto de estratificación y/o conglomerar elementos de la población, para formar unidades muestrales. Generalmente se obtiene como el cociente de dividir la varianza de la variable en el diseño complejo entre la varianza de la variable.
- $e$  Error relativo de muestreo (10%).
- $t_{nr}$  Tasa de no respuesta (15% de rechazo).
- $N$  Número de estudiantes según marco de muestreo

Para poder realizar el cálculo del tamaño de la muestra a obtener de los listados de alumnos del Sistema de Registros Educativos (SIRE), fue necesario conocer la proporción de adolescentes pertenecientes a El Progreso que presentan sobrepeso y obesidad. Por esta razón se decidió diseñar una prueba piloto. Para la selección de la muestra para esta prueba piloto, primero se clasificaron los 200 sectores del departamento en área urbana y área rural. Luego, a cada área se le clasificó en un estrato con base a las características socioeconómicas (estrato alto, medio, bajo o muy bajo). Después, se seleccionaron aleatoriamente 12 sectores, de los cuales ocho pertenecen al área rural con dos sectores por cada estrato socioeconómico; cuatro pertenecen al área urbana y cada uno representa un estrato socioeconómico.

Para la selección de edades de 12 a 16 años como criterio de selección para los sujetos de estudio se procedió a realizar un análisis de los listados de alumnos del SIRE. Para este análisis se contó con el apoyo de un experto en muestreo del INE. Se realizaron pruebas de normalidad de Shapiro Wilk, Anderson Darling, y Kolmogorov Smirnov con base a la edad de los estudiantes como la variable principal de la distribución. Se encontró que la distribución no es normal, por lo cual se procedió a realizar un análisis de sigmas por medio de la desviación estándar y desviación típica. Se encontró que, al utilizar 2 sigmas de la desviación típica,

correspondiente a las edades de 12 a 16 años, se incluía la mayor cantidad de estudiantes, excluyendo valores extremos que podrían tener una influencia negativa en el análisis posterior de los datos.

Posteriormente se realizó un muestreo inverso, con el cual se seleccionaron aleatoriamente 12 estructuras en cada uno de los sectores. Se visitaron 12 estructuras en búsqueda de estudiantes del ciclo de educación básica que cumplieron con los criterios de selección. Por la metodología empleada para el muestreo, fue necesario encuestar 12 estructuras con sujetos de estudio en cada sector. Por tal razón, se empleó el uso de números de reemplazo aleatorizados para visitar a más casas con el objetivo de encontrar a los sujetos de estudio necesarios. Con la realización de la prueba piloto se registró un total de 143 estudiantes. Se encontró una proporción de adolescentes con sobrepeso u obesidad del 25.87% (21.7% con sobrepeso y 4.2% con obesidad). Asimismo, se observó que el número de adolescentes femeninas fue mayor que el de los hombres con un total de 86 mujeres y 57 hombres. La proporción de adolescentes masculinos con sobrepeso u obesidad es mayor al de mujeres, con 33.33% y 20.89% respectivamente. La mayor tasa sobre peso u obesidad fue observada en los estudiantes de 12 años de edad, representando el 50% de los afectados por esta condición. La menor tasa de sobre peso u obesidad fue observada en adolescentes de 16 años de edad. Por último, la proporción de sobre peso u obesidad fue mayor en los estudiantes de 12 a 14 años de edad.

En cuanto al puntaje Z calculado a partir de los datos recolectados se encontraron los siguientes hallazgos. El puntaje Z medio para los estudiantes fue del 0.2043, con una desviación estándar de 1.1296. La media para el sexo masculino fue de 0.429, un poco mayor a la observada en la muestra total y la esperada, mientras que para el sexo femenino la media fue de 0.0556, la cual se acerca más a la media esperada de un puntaje Z de 0 para cada edad. Con respecto a los sectores cartográficos en los que se realizó la prueba piloto, la mayor media de puntaje Z fue observada en el sector 202001 correspondiente a Morazán y la menor en el sector 203029 correspondiente a San Agustín.

La proporción total de adolescentes con sobre peso u obesidad fue utilizada para calcular el tamaño final de la muestra. El resto de los hallazgos de la prueba piloto están detallados en el Anexo 11.8.

#### 4.3.2.1. Marco muestral

El marco muestral está constituido por el listado de adolescentes que cursan primero, segundo y tercero básico del ciclo escolar 2019, tanto en jornada matutina como vespertina, en centros educativos públicos, privados y por cooperativa del departamento de El Progreso. Se solicitó autorización al DEDUC de El Progreso para acceder a la base de datos del SIRE y de esta forma, obtener dicho listado. La población total de estudio es de 8085 estudiantes según los listados de alumnos inscritos en el ciclo de educación básica durante el año 2019. De este total:

- 4091 son de sexo masculino y 3994 son de sexo femenino
- 773 estudiantes tienen 12 años, 2145 estudiantes tienen 13 años, 2545 estudiantes tienen 14 años, 1702 estudiantes tienen 15 años, y 920 estudiantes tienen 16 años.
- 1606 estudiantes estudian en institutos privados, 4672 en institutos oficiales, y 1807 en institutos por cooperativa.
- 3097 estudiantes cursan primero básico, 2714 cursan segundo básico, y 2274 cursan tercero básico.
- 3889 estudiantes estudian en áreas rurales y 4196 estudian en áreas urbanas.

#### 4.3.2.2. Tipo y técnica de muestreo

Para este estudio se utilizó un muestreo de tipo probabilístico, bietápico, estratificado y por conglomerados.

Se considera:

- Probabilístico porque la posibilidad de ocurrencia de inclusión de la unidad es conocida y diferente para cada miembro de la población. Esto permite calcular la precisión de los resultados obtenidos de la muestra.
- Bietápico porque se utiliza como unidades primarias de muestreo a los centros educativos, y unidades secundarias de muestreo a estudiantes.
- Estratificado porque las unidades de muestreo se clasifican de acuerdo con el área histórica de pertenencia y el tamaño del establecimiento educativo.
- Por conglomerados ya que se utiliza un método de selección en el que la unidad de muestreo, que es la unidad de selección de la muestra, contiene

más de un elemento de la población. Para el caso de esta investigación, en la primera etapa se seleccionaron conglomerados como unidades de muestreo. Para la selección de los conglomerados se utilizó el método de K-medias para clasificar a los 107 centros educativos en 8 clusters con base al número de estudiantes por cada centro educativo. Estos 8 clusters se dividen en 2 estratos, rural y urbano.

En el caso de la pérdida de sujetos de estudio en cada establecimiento educativo, no se utilizará reemplazo para seleccionar nuevos sujetos. Para poder reajustar los resultados obtenidos dados por la tasa de no-respuesta se utilizará un factor de expansión ajustado para cada uno de los centros educativos dado por la siguiente fórmula:

$$F_{hi}^{nr} = F_{hi} \frac{m_{hi}}{m_{Thi}^r}$$

Donde:

- $F_{hi}^{nr}$  Factor de expansión corregido por no respuesta para estudiantes de la i-ésima UPM, del estrato h-ésimo, en el dominio de estudio.
- $F_{hi}$  Factor de expansión de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, en el dominio de estudio (factor natural).
- $m_{hi}$  Número de estudiantes seleccionados en la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, en el campo de tabulación.
- $m_{Thi}^r$  Número de estudiantes con respuesta en la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, en el dominio de estudio.

Los métodos utilizados para el cálculo de la muestra y selección de los sujetos de estudio están detallados en el Anexo 11.8.

#### **4.4. Selección de los sujetos a estudio**

##### **4.4.1. Criterios de inclusión**

- Alumnos inscritos al ciclo lectivo 2019 de educación básica, en establecimientos públicos, privados y por cooperativa en el departamento de El Progreso.
- Alumnos cuyo domicilio se encontró ubicado en el departamento de El Progreso.
- Alumnos comprendidos entre las edades de 12 a 16 años.
- Alumnos que estudian en la jornada matutina o vespertina del plan diario.

##### **4.4.2. Criterios de exclusión**

- Alumnos cuyos padres no accedieron a firmar el consentimiento informado del estudio.
- Alumnos que no accedieron a firmar el asentimiento informado del estudio.
- Alumnos con alguna discapacidad que les impidió realizar actividad física o ser medidos adecuadamente.
- Alumnas que se encontraron embarazadas durante la realización del estudio

#### 4.5. Definición y operacionalización de las variables

<b>Macro-variable</b>	<b>Micro-variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Criterios de clasificación / unidad de medida</b>
13 Sociodemográfica	Edad	Duración de la existencia individual medida en unidades de tiempo. <sup>56</sup>	Dato de la edad obtenido en listados oficiales del MINEDUC.	Numérica Discreta	Razón	Años
	Sexo	Condición biológica que define a un ser humano como hombre o mujer. <sup>56</sup>	Auto percepción de la identidad sexual	Categórica Dicotómica	Nominal	Masculino Femenino
	Escolaridad	(1) Conjunto de cursos que un estudiante sigue en un establecimiento docente. (2) Período de asistencia a un centro escolar. <sup>56</sup>	Último nivel de educación formal obtenido	Categórica Politómica	Nominal	Primero básico Segundo básico Tercero básico
	Área Histórico	(1) Espacio organizado por una sociedad. (2) Extensión en la que conviven los grupos humanos y se interrelacionan con el medio ambiente. <sup>57</sup>	Datos obtenidos al momento de realizar la entrevista	Categórica Dicotómica	Nominal	Urbano Rural
	Sector Histórica	(1) Lugar donde las personas se reúnen con un determinado fin. (2) Espacio físico (edificio) que permite la reunión y que ofrece determinados servicios. <sup>56</sup>	Datos obtenidos del listado de estudiantes entrevistados	Categórica Politómica	Nominal	Público Por cooperativa Privado

	Estado Nutricional	Situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes. <sup>1</sup>	Datos obtenidos mediante la evaluación del IMC del estudiante, midiendo peso y talla y obteniendo el resultado mediante la fórmula Peso en Kg / Estatura en metros al cuadrado), se evaluará con las tablas estandarizadas de puntaje Z para edad y con base en las desviaciones estándar se categorizará.	Categórica Politómica	Ordinal	Delgadez extrema <3SD Delgadez <2SD Normal Sobrepeso >+1SD Obesidad >+2SD
32	Hábitos alimenticios	Comportamiento normal relacionado con: los hábitos de alimentación, la selección de alimentos que se ingieren, las preparaciones culinarias y las cantidades ingeridas de ellos. <sup>7</sup>	Datos obtenidos según el cuestionario "The Adolescent Food Habits Checklist" de 23 ítems con opciones de respuesta usando el sistema Likert; cuyo rango de oscila entre uno y cinco puntos.	Numérica Continua	Razón	Escala Likert, valores cercanos a 1 indican una mala conducta alimentaria y valores cercanos a 5 indican una adecuada conducta alimentaria.
	Actividad Física	Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos	Evaluado mediante el cuestionario "Physical Activity Questionnaire Adolescent" PAQ-A, autoinformado en el	Numérica Continua	Razón	Escala Likert, valores cercanos a 1 indican un nivel bajo de actividad física y valores cercanos a 5 indican alto nivel de actividad física.

	que exija gasto de energía. <sup>10</sup>	cual se interroga la actividad física realizada durante los últimos 7 días; con opciones de respuesta usando el sistema Likert; cuyo rango de oscila entre uno y cinco puntos.			
--	---	--	--	--	--

## **4.6. Técnica, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos**

### **4.6.1. Técnicas**

La recolección de datos se realizó mediante la toma de medidas antropométricas a los adolescentes con la finalidad de clasificar su índice de masa corporal. Se realizaron encuestas a estos mismos para obtener los datos sociodemográficos y posteriormente se aplicaron a los mismos el cuestionario PAQ-A y el cuestionario Adolescent Food Habits Checklist para hábitos alimenticios, que clasifican los resultados en una escala tipo Likert. Las preguntas de los cuestionarios fueron respondidas por los estudiantes con la guía de los investigadores.

### **4.6.2. Procesos**

#### **4.6.2.1. Prueba piloto**

- Entrega de protocolo ejecutivo a la DEDUC de El Progreso y solicitud de listas de estudiantes y aprobación de realización del estudio en las instituciones educativas del departamento.
- Se estableció contacto con Licenciado Luis Fernando Castellanos del INE para apoyo de diseño de prueba piloto y selección de muestra.
- Se estableció contacto con SESAN para la capacitación de estudiantes en la toma de medidas antropométricas. Además, se solicitaron balanzas y tallímetros para la realización de prueba piloto y trabajo de campo.
- Se recibió capacitación por parte de Cartografía, departamento del INE, para utilización de mapas y croquis de los diferentes sectores seleccionados para la realización de la prueba piloto.
- Se programó reuniones con los presidentes de los COCODES para solicitar su apoyo en la elaboración de la prueba piloto e informar a los miembros de la comunidad para facilitar la realización de este.
- Con el apoyo de un experto en el diseño de muestras, se seleccionó aleatoriamente 12 sectores de El Progreso para la realización de la prueba piloto. Posteriormente se utilizó un muestreo inverso para seleccionar 12 casas, y sus respectivos reemplazos, a visitar en cada uno de los sectores.
- Se realizó la prueba piloto en los 12 sectores seleccionados de El Progreso.

- Posterior a la realización de la prueba piloto se procedió a calcular el tamaño de la muestra y se seleccionaron los sujetos de estudio con base en los hallazgos encontrados.

#### 4.6.2.2. Trabajo de campo

- Se contactó a el director departamental de educación para establecimiento de fechas de trabajo de campo.
- En cada uno de los centros educativos se envió con una semana de anticipación los consentimientos informados a los padres de familia.
- Procedimiento realizado en cada centro educativo:
  - Presentación ante el estudiante.
  - Evaluación de criterios de inclusión y exclusión.
  - Inicio de entrevista y llenado de boleta de recolección de datos.
  - Firma del asentimiento informado por los estudiantes.
  - Se pidió al estudiante que se aproximara a la pesa previamente calibrada. Se pesó al estudiante solamente con camisa, pantalón o falda y calcetines, sin zapatos o suéteres.
  - Se anotó el peso en kilogramos.
  - Se pidió al estudiante que se aproximara al tallímetro y se posicionó de la siguiente manera: en posición erguida, sin zapatos, pies y talones juntos, espalda y glúteos apoyados contra el tallímetro, la parte superior de la espalda y parte posterior de la cabeza con el cabello suelto apoyados igualmente contra el tallímetro.
  - Se midió al estudiante y se anotó la talla en centímetros.
  - Se realizaron los cuestionarios PAQ-A y *Adolescent Food Habits Checklist*.
  - Posterior al tener los resultados se programaron charlas educativas con los padres de familia de los estudiantes en donde se dio un amplio plan educacional respecto a buenos hábitos alimentarios y la importancia de la actividad física.
  - La base de datos realizada se entregó a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y resguardada por la Coordinación de trabajos de graduación (COTRAG). Además de la entrega de un informe final al Ministerio de Educación (MINEDUC).

#### **4.6.3. Instrumentos**

El instrumento de recolección de datos constó de los siguientes cuatro componentes:

- Datos generales: se llenó con el nombre completo del estudiante, edad, fecha de nacimiento, y localización donde habita.
- Antropometría: peso, talla e índice de masa corporal. Se clasificó como bajo peso, peso normal, sobrepeso u obesidad.
- Evaluación de actividad física: se utilizó el cuestionario PAQ-A el cual valora la actividad física realizada en los últimos siete días. El PAQ-A cuenta con ocho preguntas con una puntuación del uno al cinco y una pregunta cerrada. Las posibles respuestas de las preguntas representan una escala tipo Likert, la cual no se utilizó de forma categórica; sino que el uno representó ninguna o muy baja actividad física y el cinco una intensa actividad física. El cuestionario tomó aproximadamente diez minutos en realizarse.
- Evaluación de hábitos alimentarios: se utilizó el cuestionario Adolescent Food Habits Checklist el cual evalúa los hábitos alimentarios en adolescentes que poseen algún grado de control personal sobre la toma de decisiones respecto a su alimentación. El cuestionario cuenta con dieciocho preguntas con respuestas tipo Likert de un valor del uno al cinco, en donde el uno representa muy malos hábitos alimenticios y el cinco representa buenos hábitos alimenticios. El cuestionario tomó aproximadamente diez minutos en realizarse.

### **4.7. Procesamiento y análisis de datos**

#### **4.7.1. Procesamiento de datos**

Una vez se aplicaron los instrumentos de recolección de datos a la totalidad de la muestra, se realizó la tabulación de estos en una matriz de datos en Microsoft Office Excel 365. En la primera columna de la matriz de datos se colocó el código de identificación único de cada boleta. Las siguientes columnas fueron construidas con las variables evaluadas en el estudio, de manera que se les asignó un código numérico a los resultados de las variables categóricas, y se registró las variables numéricas con los valores obtenidos durante su medición. Dado que el objetivo general del estudio es estimar la prevalencia de sobrepeso u obesidad en los estudiantes del ciclo de educación básica de El Progreso, se utilizó el índice de masa corporal para clasificar a los estudiantes en las diferentes categorías. El valor ingresado directamente a la base de datos

fue el IMC, y no los valores de peso y talla. Las medidas antropométricas como tal, permitieron calcular el valor del IMC. A partir de este IMC se calculó el puntaje Z, lo cual permitió clasificar al estudiante en delgadez extrema, delgadez, peso normal, sobrepeso u obesidad utilizando las tablas de patrones de crecimiento de la OMS.

Como cada uno de los instrumentos de recolección utilizados para la medición de la actividad física y los hábitos alimenticios nos dan un resultado conforme a una escala tipo Likert del uno al cinco, estas variables se registraron en la base de datos con estos valores numéricos resultantes. Estos valores numéricos representan, en la encuesta del PAQ-A, un punto: muy mala actividad física; cinco puntos: una excelente actividad física. Los valores entre el uno al cinco representando una actividad física mayor de manera ascendente. Para evaluar los valores obtenidos del Adolescent Food Habits Checklist se utilizó la misma escala tipo Likert, con un punto siendo hábitos alimenticios no saludables, y cinco puntos siendo los hábitos alimenticios más saludables. Se utilizaron dos matrices de datos por separado para la tabulación del PAQ-A y el Adolescent Food Habits Checklist. De esta manera se calculó el valor de uno a cinco de manera automática al ingresar los resultados de cada uno de los ítems de las encuestas. Luego, este valor se transportó automáticamente a la columna correspondiente a cada variable en la base de datos principal.

#### 4.7.2. Análisis de datos

##### 4.7.2.1. Prueba piloto

El objetivo de realizar la prueba piloto es encontrar la proporción de estudiantes del ciclo de educación básica de El Progreso que presenten sobrepeso u obesidad. Para el cálculo de dicha proporción se realizaron los siguientes pasos:

En los adolescentes se utiliza el IMC ajustado para la edad dado que los cambios propios de la pubertad causan cambios importantes durante esta etapa de la vida. Por esta razón se utilizó el puntaje Z para readecuar cada uno de las medidas antropométricas obtenidas conforme a las desviaciones estándar de la edad. Para el cálculo del puntaje Z se utilizó la fórmula de LMS (70):

$$\frac{\left(\frac{IMC}{\bar{x}}\right)^L - 1}{LS}$$

Donde:

IMC: Índice de masa corporal, dado por el peso en kilogramos, dividido por la talla en metros al cuadrado.

X: Media para la edad en meses

L: Valor de transformación de Box-Cox para la edad en meses

S: Coeficiente de varianza generalizada para la edad en meses

Los valores de L, M y S para la edad están dados por las tablas de crecimiento para niños y niñas de 5 a 19 años de la OMS. (Ver Anexo 8.9)

Con el puntaje Z resultante de esta fórmula se clasificaron a los sujetos encuestados según el estado nutricional que presentan en las siguientes categorías dadas por la OMS:

- Delgadez extrema <-3 Desviaciones estándar
- Delgadez <-2 Desviaciones estándar
- Normal
- Sobrepeso >+1 Desviación estándar
- Obesidad >+ 2 Desviaciones estándar

Tomando en cuenta que el objetivo principal de la prueba piloto es encontrar cuál es la proporción de estudiantes con sobrepeso u obesidad en El Progreso, se procedió a calcular esta tasa. La prevalencia de sobrepeso u obesidad está dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{No. de estudiantes con sobrepeso} + \text{No. de estudiantes con obesidad}}{\text{No. total de estudiantes encuestados}} \times 100$$

Sabiendo el valor de la proporción de estudiantes con sobrepeso u obesidad se calculó el valor de P en la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra. De esta manera se obtuvo un tamaño de la muestra que nos permitió obtener resultados significativos de nuestro trabajo de campo.

#### 4.7.2.2. Trabajo de campo

El análisis de los datos recolectados durante el trabajo de campo se abordó por cada uno de los objetivos planteados.

1. Estimar la prevalencia de sobrepeso u obesidad en adolescentes del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso.

Para el cálculo de la prevalencia de sobrepeso u obesidad clasificó a los estudiantes utilizando el puntaje Z y las desviaciones estándar para cada valor de IMC dependiendo de la edad. Para el cálculo del puntaje Z se utilizará la siguiente fórmula <sup>(70)</sup>:

$$\frac{\left(\frac{IMC}{\bar{x}}\right)^L - 1}{LS}$$

Donde:

IMC: Índice de masa corporal, dado por el peso en kilogramos, dividido por la talla en metros al cuadrado.

X: Media para la edad en meses

L: Valor de transformación de Box-Cox para la edad en meses

S: Coeficiente de varianza generalizada para la edad en meses

Los valores de L, M y S para la edad están dados por las tablas de crecimiento para niños y niñas de 5 a 19 años de OMS. (Ver Anexo 8.9)

Posteriormente se clasificó el estado nutricional de cada estudiante encuestado con las siguientes categorías dadas por la OMS:

- Delgadez extrema <-3 Desviaciones estándar
- Delgadez <-2 Desviaciones estándar
- Normal
- Sobrepeso >+1 Desviación estándar
- Obesidad >+ 2 Desviaciones estándar

Teniendo la clasificación de cada uno de los estudiantes se calculó la prevalencia de sobrepeso u obesidad dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{No. \ de \ estudiantes \ con \ sobrepeso + No. \ de \ estudiantes \ con \ obesidad}{No. \ total \ de \ estudiantes \ encuestados} \times 100$$

Dicha prevalencia fue calculada para cada una de variables demográficas recolectadas en el instrumento de recolección de datos. De esta manera se obtuvo la prevalencia para cada sexo, para cada edad y para cada grado escolar. De igual forma, se obtuvo la prevalencia para cada categoría de centro educativo, así como por el espacio geográfico que ocupan. Se realizarán los gráficos correspondientes.

2. Describir las características sociodemográficas de los adolescentes del ciclo de educación básica.

Las características sociodemográficas de cada uno de los adolescentes del ciclo de educación básica están dadas por las siguientes variables:

- Edad
- Sexo
- Grado escolar
- Sector histórico
- Área histórica

Para el análisis de estas variables se elaboró una tabla de resumen donde se encuentran las frecuencias absolutas y relativas de cada una. Posteriormente se calcularon proporciones, tasas, porcentajes y razones para su análisis. Los datos fueron presentados en tablas o gráficas de barras.

3. Determinar el nivel de actividad física de los adolescentes del ciclo de educación básica

El instrumento que se utilizó para determinar el nivel de actividad física de los adolescentes es el PAQ-A. El PAQ-A se desarrolló para evaluar la actividad física de estudiantes adolescentes durante los últimos 7 días. Al realizar el análisis de los resultados obtenidos se obtuvo un panorama general de cómo se encuentra el nivel de actividad física en los estudiantes de El Progreso. El PAQ-A es puntuado con base a una escala tipo Likert. Para poder obtener el resultado final de cada uno de los cuestionarios realizados por los estudiantes, se obtuvo una media aritmética de todas las preguntas. El valor obtenido fue interpretado de la siguiente forma: valores cercanos a 1 indican un nivel bajo de actividad física mientras que valores cercanos a 5 indican un nivel alto de actividad física. Dado que el resultado final del cuestionario es una variable numérica, se realizaron análisis de medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Posteriormente, se realizó un análisis de los resultados del cuestionario para cada una de las variables demográficas. Los resultados son representados en boxplots.

Posteriormente se realizaron pruebas de hipótesis de t de Student para la comparación de medias entre los distintos grupos sociodemográficos del estudio.

Para poder establecer un punto de corte que lograra delimitar a grupos con una adecuada actividad física versus aquellos con una insuficiente actividad física, se utilizaron las categorías de estado nutricional dadas por el puntaje Z. De esta manera se pudo decir, con cierto nivel de confiabilidad, que los estudiantes que se encuentran dentro de un peso normal, se encuentran dentro de un rango específico de puntaje del PAQ-A.

#### 4. Describir los hábitos alimenticios de los adolescentes del ciclo de educación básica.

El cuestionario que se utilizó para describir los hábitos alimenticios de los adolescentes es el Adolescent Food Habits Checklist. Este instrumento nos permitió determinar, asignando un valor numérico, qué tan adecuados son los hábitos alimenticios de los estudiantes. Al realizar el análisis de los resultados, se obtuvo un panorama general de los hábitos alimenticios de los estudiantes del ciclo de educación básica de El Progreso. Este cuestionario es puntuado con base a una escala tipo Likert. Para poder obtener el resultado final de cada uno de los cuestionarios realizados por los estudiantes, se obtuvo una media aritmética de todas las preguntas. El valor obtenido debe ser interpretado de la siguiente forma: valores cercanos a 1 indican malos hábitos alimenticios mientras que valores cercanos a 5 indican muy buenos hábitos alimenticios. Dado que el resultado final del cuestionario es una variable numérica, se realizaron análisis de medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Posteriormente, se realizó un análisis de los resultados del cuestionario para cada una de las variables demográficas. Los resultados son representados en boxplots. Posteriormente se realizaron pruebas de hipótesis de t de Student para la comparación de medias entre los distintos grupos sociodemográficos del estudio.

Para poder establecer un punto de corte que logre delimitar a grupos con adecuados hábitos alimenticos versus aquellos con malos hábitos alimenticios, se utilizaron las categorías de estado nutricional dadas por el puntaje Z. De esta manera se puede decir, con cierto nivel de confiabilidad, que los estudiantes que se encuentran dentro de un peso normal se encuentran dentro de un rango específico de puntaje del Adolescent Food Habits Checklist. Aunque el estudio original establece valores para la escala de Likert de 0 a 4, en este estudio se decidió utilizar valores de 1 a 5 para mantener consistencia con el cuestionario utilizado para evaluar el nivel de actividad física.

Se utilizó Microsoft Excel para la creación de la base de datos. Posteriormente se realizaron los análisis estadísticos necesarios utilizando el programa Rstudio. Por último, se utilizó el paquete ggplot2 para realizar las gráficas correspondientes.

#### **4.8. Alcances y límites de la investigación**

##### **4.8.1. Obstáculos**

- Inasistencia de los estudiantes por motivos externos, a las instituciones públicas, cooperativas y entidades privadas el día de la toma de medidas antropométricas y recolección de datos.
- Que el establecimiento se encontrara inaccesible por factores climáticos o de infraestructura imprevistos.
- El tiempo para la realización del trabajo de campo fue reducido dado que los estudiantes dejaron de asistir a clases en la tercera semana del mes de junio por las elecciones políticas del país.

##### **4.8.2. Alcances**

El estudio se realizó en estudiantes de nivel básico de institutos públicos, privados y por cooperativa de las jornadas matutinas y vespertina de todos los municipios del departamento de El Progreso, Guatemala, en el mes de julio del 2019. Permitió estimar la prevalencia de sobrepeso y obesidad, evaluar el nivel de actividad física y los hábitos alimenticios de los estudiantes.

Los resultados se obtuvieron por medio de una boleta de recolección de datos (PAQ-A, Adolescent Food Habits Checklist), y toma de medidas antropométricas, la cual proporcionó información general sobre la prevalencia de sobrepeso y obesidad; también se describió el estado nutricional y de actividad física de los estudiantes. Se formó una base de datos con parámetros de comparación para otros estudios en el país.

El muestrear únicamente a los adolescentes que se encontraron cursando el ciclo de educación básica en el momento del estudio fue una limitante que se tuvo en cuenta, porque para la generalización de los resultados hubo que incluir en el estudio a toda la población adolescente del departamento estudié o no, sin embargo, el acceso al resto de la población se convierte en obstáculo importante.

La información obtenida, a pesar de las limitaciones mencionadas, es de utilidad a instituciones públicas y provee evidencia para la toma de decisiones. En futuros estudios se podría abarcar a la totalidad de la población en busca de poder generalizar los resultados obtenidos a la totalidad de la población adolescente del departamento, o incluso del país.

Se informó a los padres de familia, a los estudiantes y a las autoridades de los colegios sobre el estado nutricional de los escolares y la importancia de hacer un diagnóstico temprano para evitar complicaciones futuras.

#### **4.9. Aspectos éticos de la investigación**

##### **4.9.1. Principios éticos generales**

Este estudio se realizó con base en los principios éticos básicos, como el respeto a las personas defendiendo su autonomía, la justicia y beneficencia. La autonomía de los participantes fue respetada, plasmándose en un consentimiento y asentimiento informado que implicó la capacidad de elegir de los participantes en la investigación sin ninguna interferencia externa. Así como también se garantizó a los estudiantes la confidencialidad de sus respuestas, utilizadas solamente para fines evaluativos de la investigación.

El estudio se apega a las siguientes normas CIOMS (COUNCIL FOR INTERNATIONAL ORGANIZATIONS OF MEDICAL SCIENCES) dedicadas a proporcionar principios éticos aceptados a nivel internacional y comentarios detallados sobre la manera de aplicar principios éticos universales, con especial atención a la investigación en entornos de escasos recursos como en nuestro país.

- Pauta uno: Valor social y científico, y respeto de los derechos.

El presente estudio determinó la prevalencia de sobrepeso en estudiantes de nivel básico en el departamento de El Progreso, evaluando la actividad física y los hábitos alimenticios por medio de los instrumentos. Los valores se obtuvieron por medio de cuestionarios, realización de toma de peso y talla respetando a los participantes y garantizando su participación voluntaria por medio del asentimiento informado al estudiante y consentimiento informado de padres o tutor legal. Con los resultados obtenidos se pudo establecer el porcentaje de sobrepeso y obesidad en los estudiantes de ciclo de educación básica en el departamento de El Progreso y proporcionar charlas sobre educación alimenticia y beneficios de la actividad física.

- Pauta dos: Investigación en entorno de escasos recursos.

La investigación responde a la necesidad de evaluar el grado de obesidad y de sobrepeso, por lo que se trabajó en conjunto con instituciones como SESAN, INE y MINEDUC con el fin de proporcionar datos relevantes en los estudiantes del ciclo de educación básica, del departamento de El Progreso. Cabe mencionar que se tomaron en cuenta a líderes comunitarios, municipalidades y directores de centros educativos, para manifestar a la población el beneficio de realizar el estudio con la población estudiantil, para que posteriormente se les pueda brindar los datos obtenidos y realizar las acciones pertinentes.

- Pauta cuatro: Beneficios individuales y riesgos de una investigación.

El estudio se presentó ante un comité de ética y los investigadores evaluaron los beneficios individuales y riesgos a los que son expuestos los participantes. Al valorar el sobrepeso y obesidad, los participantes se beneficiaron al conocer su estado nutricional. El riesgo al cual fueron expuestos es a una probable afectación psicológica al obtener un resultado no deseado que puede producir algún nivel de preocupación en los participantes. El estudio contempló medidas para proteger la confidencialidad de los datos personales. Se ha contemplado minimizar los riesgos, los cuales se ven equilibrados desde la perspectiva de brindar un beneficio individual y el valor social que el estudio tiene para la población.

- Pauta nueve: Personas que tienen capacidad de dar consentimiento informado.

Para la realización del trabajo de campo se obtuvo consentimiento informado por parte de los padres o tutores legales de los adolescentes, para lo cual se explicó verbalmente la investigación, riesgos, beneficios y procedimiento de recolección de datos tanto a los participantes como a los padres o tutores; conjuntamente, se elaboró un documento que debe ser firmado por los mismos, en el que se sintetiza lo previamente expuesto.

- Pauta diez: Modificaciones y dispensas del consentimiento informado.

Posteriormente a la realización y aprobación del consentimiento informado, únicamente se le pudo realizar modificaciones si el comité de ética lo considera pertinente basándose en los siguientes criterios: 1. Que no sea factible o viable realizar la investigación a menos que se realice esta modificación. 2. Si la investigación tiene un valor social importante. 3. Si la investigación conlleva riesgos mínimos para los participantes.

- Pauta diecisiete: Investigación con niños y adolescentes.

Ya que la investigación se realizó con adolescentes, el estudio contó con el consentimiento informado por parte de los padres o tutor legal. Además, se contó con el asentimiento informado por parte de los estudiantes seleccionados. El estudio tiene beneficios para la población adolescente en el país ya que permite con los resultados permitir inferir en la prevención de enfermedades llegada la edad adulta.

- Pauta dieciocho: Mujeres como participantes en una investigación.

Las mujeres no fueron excluidas de esta investigación, ya que no existe ninguna razón científica que determine su exclusión y no se tornan vulnerables por el tipo de estudio; se incluyeron en el estudio a mujeres en edad fértil, por lo que cabe aclarar que tampoco existió ninguna posibilidad de riesgo para el feto en caso existieron mujeres embarazadas. Se les dio total autonomía para la decisión de participar en el estudio por medio del consentimiento y el asentimiento informado.

- Pauta veinticinco: Conflictos de intereses.

En la investigación no existieron conflictos de intereses por parte de los investigadores y colaboradores. Se realizó principalmente para generar conocimiento necesario para promover la salud de las personas, no hubo conflicto de interés académico entre los investigadores, ni existió ningún interés financiero por parte de los investigadores ni por instituciones colaboradoras como la SESAN que brindaron apoyo capacitando a los investigadores para toma de medidas antropométricas.

#### 4.9.2. Categoría de riesgo

Categoría II (con riesgo mínimo). Es una investigación en la que se realizó la toma de medidas antropométricas a los participantes, procedimiento sencillo que no tiene un riesgo mayor, y se realizó con la previa autorización de los padres de familia por medio de un consentimiento informado y por los participantes por medio de un asentimiento informado.



## 5. RESULTADOS

### 5.1. Caracterización demográfica de los sujetos de estudio

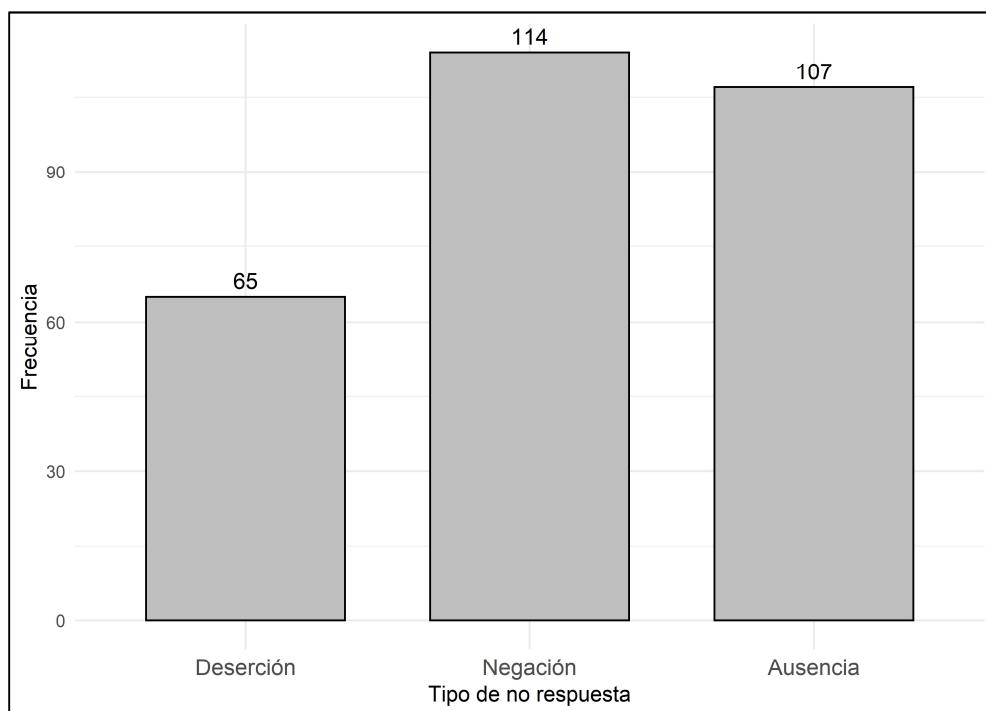
Se presentan los resultados de prevalencia de sobrepeso y obesidad tomando en cuenta factores sociodemográficos, actividad física y hábitos alimenticios de los adolescentes de 12 a 16 años del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso. Se cuenta con una población de 8085 estudiantes inscritos según el registro de datos de la Dirección Departamental de Educación de El Progreso. De este total, se obtuvo una muestra de 1241 estudiantes en 52 centros de educación. De los alumnos seleccionados, se observaron 172 casos de ausentismo el día de realización de la encuesta y deserción de los centros educativos. No se contó con la participación de 134 estudiantes, quienes no aceptaron participar en el estudio o no cumplieron con los criterios de inclusión. Por esta razón, la muestra de total de estudiantes incluidos en el estudio es de 935. A partir de este total se realizaron los análisis correspondientes. En la siguiente tabla se observan las características sociodemográficas de la muestra obtenida:

**Tabla 5.1** Caracterización de la muestra según las variables demográficas en los estudiantes del ciclo de educación básica.

n = 935

Característica	Frecuencia	Frecuencia relativa %
<b>Sexo</b>		
Masculino	459	49.1
Femenino	476	50.9
<b>Área histórica</b>		
Rural	492	52.6
Urbano	443	47.4
<b>Sector histórico</b>		
Cooperativa	163	17.4
Oficial	553	59.1
Privada	219	23.4
<b>Grado académico</b>		
Primero básico	375	40.1
Segundo básico	294	31.4
Tercero básico	256	28.4
<b>Edad</b>		
12 años	50	5.35
13 años	245	26.20
14 años	275	29.20
15 años	249	26.60
16 años	116	12.40

**Gráfica 5.1** Caracterización de no respuesta en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica. **n = 286**



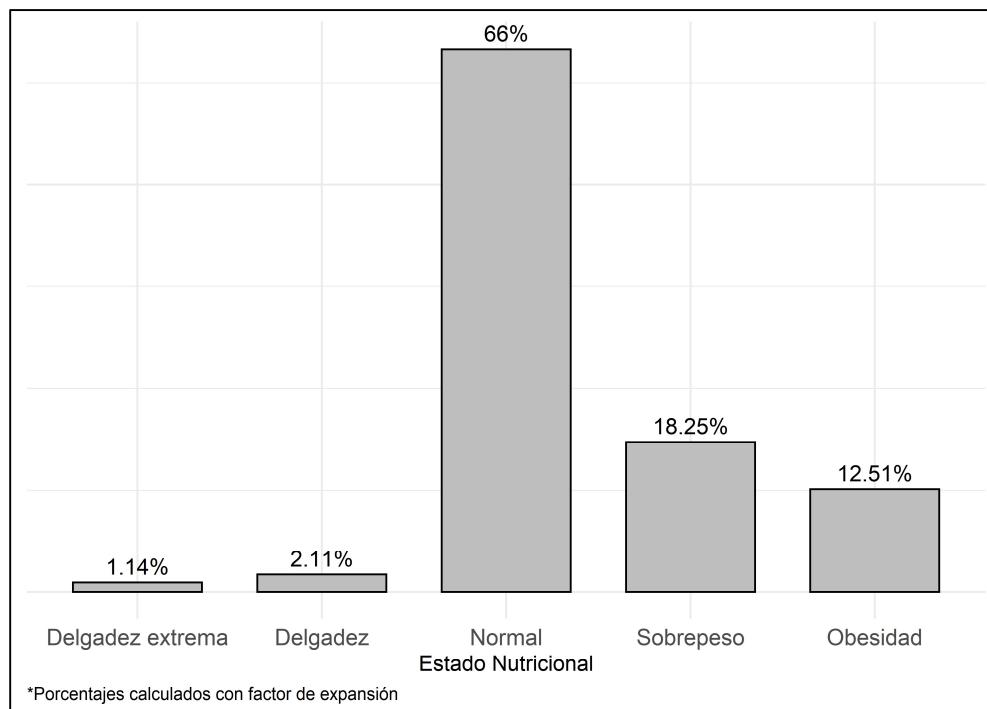
Fuente: Tabla 11.17 Caracterización general de no respuesta de estudiantes del ciclo de educación básica.

Se evidenció que de los 286 sujetos que no participaron en el estudio, el 39.9 % (114) se negó a participar, el 37.4 % (107) estuvo ausente al momento del estudio y el 22.7 % (65) desertó al ciclo escolar. Para más información acerca de los resultados de la no respuesta consultar anexo 12.9.

## 5.2. Análisis de estado nutricional

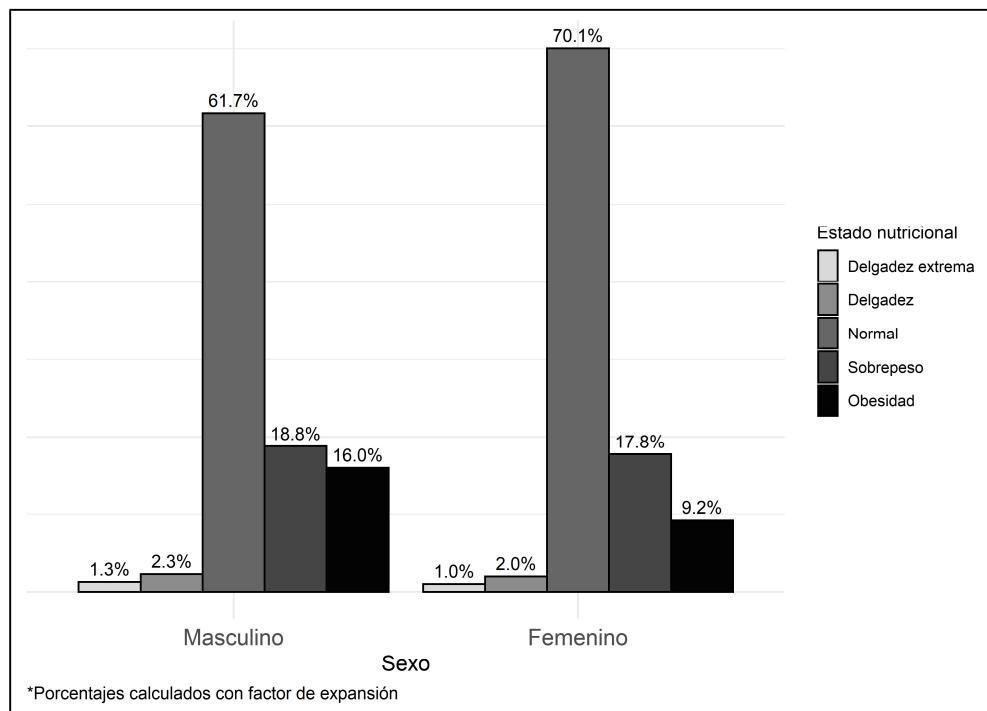
Para iniciar con el análisis estadístico de los resultados obtenidos, se estimaron las proporciones de cada categoría de estado nutricional. Para la determinación de éstas se utilizó un estimador de Horvitz Thompson para el cálculo de los totales correspondientes a cada categoría. Esto permite ajustar las proporciones encontradas según su factor de expansión corregido. El ajuste del factor de expansión se llevó a cabo para minimizar los efectos de la no respuesta observada. Más detalles acerca de este tipo de estimador estadístico se pueden encontrar en el anexo 11.8 y 11.13. A continuación se presentan los gráficos de barras para la población total y para los distintos grupos sociodemográficos estipuladas por las variables del estudio. Los datos representados se encuentran sobre 8085 estudiantes, el total poblacional, puesto que el estimador de Horvitz Thompson permite obtener un estimador paramétrico

**Gráfica 5.2** Estado nutricional de los adolescentes del ciclo de educación básica.



Fuente: Tabla 11.18 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica.

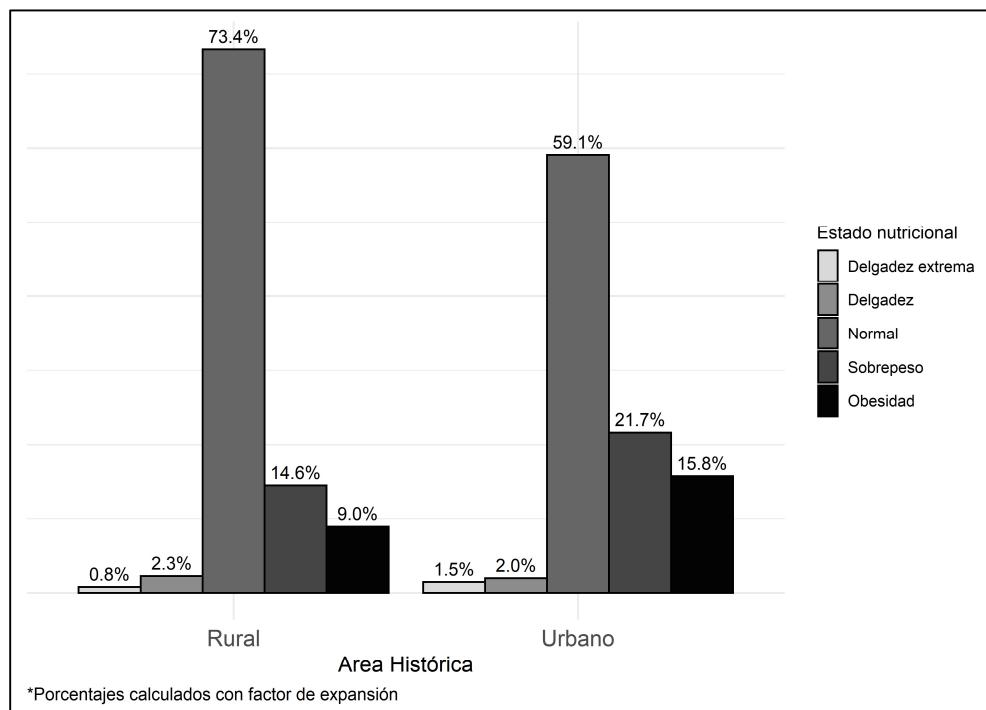
**Gráfica 5.3** Estado nutricional de adolescentes del ciclo de educación básica según sexo.



Fuente: Tabla 11.19 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según sexo.

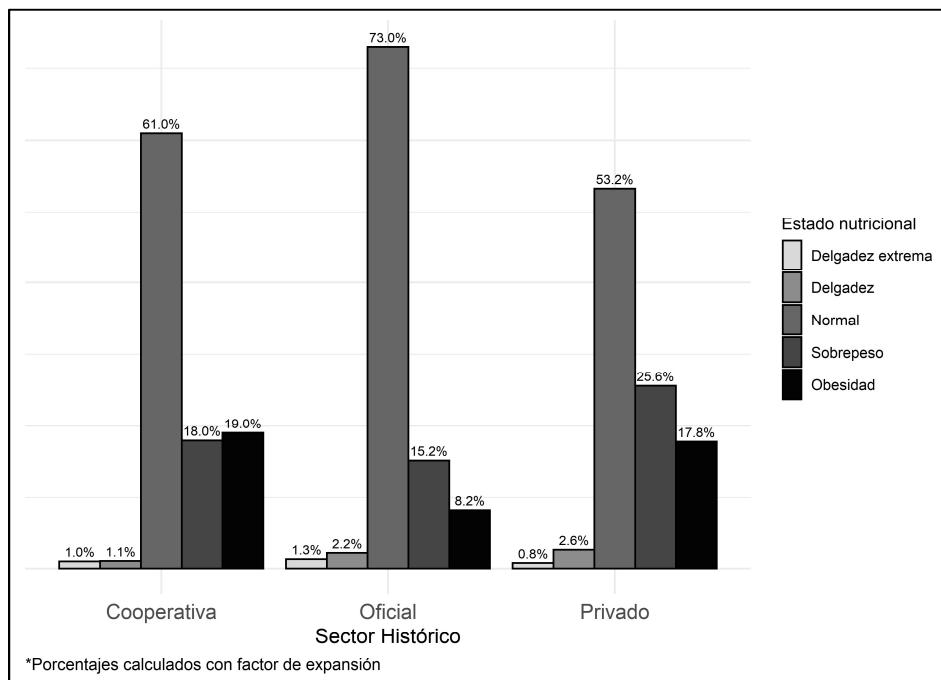
Como se puede observar en el anterior gráfico, la prevalencia de sobrepeso fue levemente mayor en estudiantes de sexo masculino, sin embargo, la prevalencia de obesidad es casi del doble que en estudiantes de sexo femenino.

**Gráfica 5.4** Estado nutricional de adolescentes del ciclo de educación básica según área histórica.



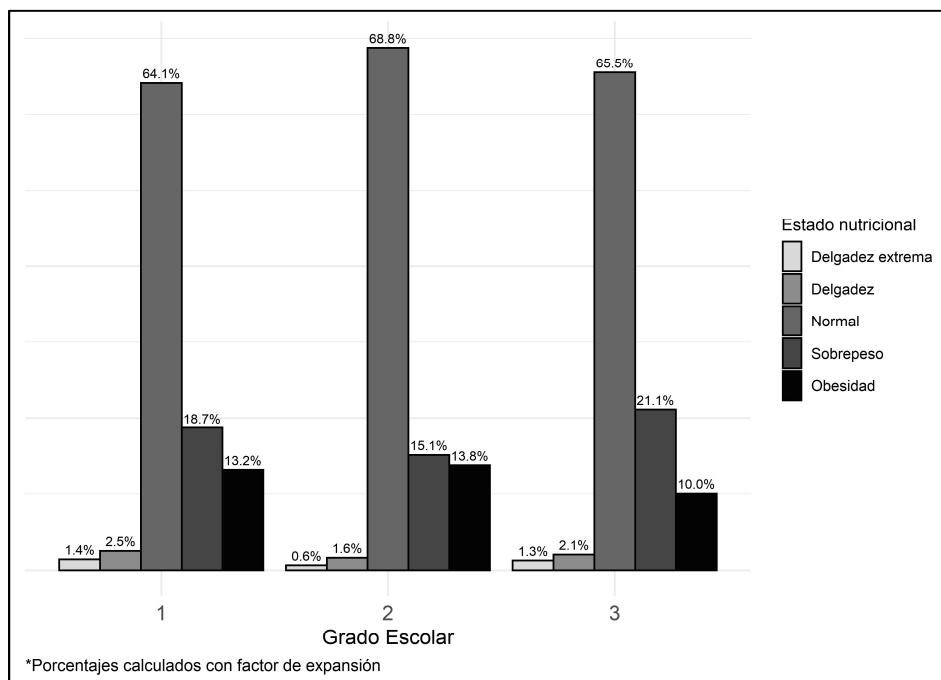
Fuente: Tabla 11.20 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según área histórica.

**Gráfica 5.5** Estado nutricional de adolescentes del ciclo de educación básica según sector histórico.



Fuente: Tabla 11.21 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según sector histórico.

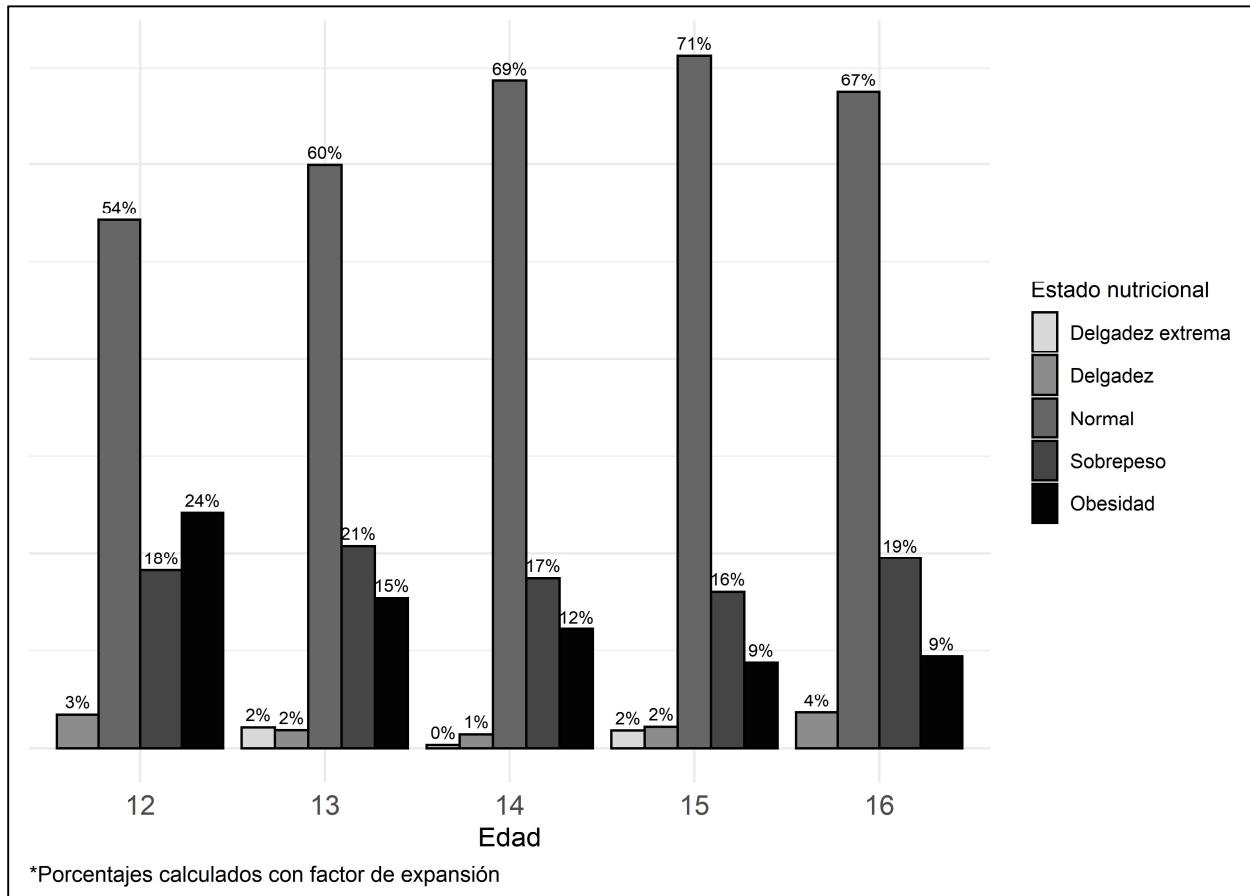
**Gráfica 5.6** Estado nutricional de adolescentes del ciclo de educación básica según grado escolar.



Fuente: Tabla 11.22 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según grado escolar.

Como puede observarse en las gráficas, la diferencia entre estos grupos se observa en la prevalencia de sobrepeso en comparación a la de obesidad. En los estudiantes de 2do básico el número de estudiantes obesos fue muy cercano al número de aquellos con sobrepeso. En el caso de los estudiantes de 1ero y 3ero básico, la prevalencia de sobrepeso fue mayor que la de obesidad.

**Gráfica 5.7** Estado nutricional de estudiantes de ciclo de educación básica según su edad



Fuente: Tabla 11.23 Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según edad.

Se observa una tendencia a una disminución del sobrepeso y obesidad con base a la edad de los estudiantes, iniciando con un 24 % y 18 % de sobrepeso y obesidad en estudiantes de 12 años, hasta 19 % y 9 % en estudiantes de 16 años, respectivamente. Aún tomando en cuenta que el número disminuye, las prevalencias se mantienen altas, Alrededor de 1 de cada 2 adolescentes de 12 años presenta sobrepeso u obesidad, mientras que a los 16 años es 1 de cada 4 adolescentes.

Posteriormente a realizar un análisis tomando en cuenta la prevalencia de sobrepeso y obesidad separadas se procedió a realizar un análisis tomando en cuenta una prevalencia en conjunto. Se procedió a calcular un intervalo de confianza para cada una de las proporciones de sobrepeso u obesidad observadas en la base de datos. A continuación, se presenta:

**Tabla 5.2** Estimadores de proporción de estudiantes del ciclo de educación básica con sobrepeso u obesidad.

Características	Proporción	Error estándar	Intervalo de confianza
<b>Población general</b>	0.305	0.0614	0.184 - 0.425
<b>Sexo</b>			
Femenino	0.273	0.0606	0.154 – 0.392
Masculino	0.346	0.00385	0.225 - 0.468
<b>Área histórica</b>			
Urbano	0.369	0.107	0.159 - 0.580
Rural	0.240	0.0737	0.0957 - 0.385
<b>Sector histórico</b>			
Oficial	0.247	0.0711	0.108 - 0.386
Cooperativa	0.372	0.177	0.0251 - 0.718
Privado	0.434	0.134	0.172 - 0.697
<b>Grado de escolaridad</b>			
Primero básico	0.321	0.0640	0.195 - 0.446
Segundo básico	0.279	0.0585	0.165 - 0.394
Tercero básico	0.329	0.0610	0.210 - 0.449
<b>Edad</b>			
12 años	0.554	0.0895	0.379 – 0.730
13 años	0.322	0.0640	0.197 - 0.448
14 años	0.289	0.0618	0.168 - 0.410
15 años	0.265	0.0575	0.152 - 0.378
16 años	0.307	0.0620	0.186 - 0.429

Posteriormente, se procedió a realizar pruebas de hipótesis para encontrar diferencias significativas entre las prevalencias de sobrepeso u obesidad con respecto a cada una de nuestras variables demográficas. En las variables categóricas que poseen más de dos categorías se realiza un ajuste del límite para el cual se rechaza la hipótesis nula. Más información acerca de los métodos empleados se encuentra en el Anexo 11.13. Tomando esto en cuenta, a continuación, se presentan los resultados:

**Tabla 5.3** Pruebas de hipótesis de comparación de proporciones de estudiantes del ciclo de educación básica con sobrepeso u obesidad.

Comparación	Proporciones para comparar	Z score, P valor	P valor para rechazo de $H_0$
<b>Sexo</b>			
Masculino-Femenino	0.346 : 0.273	2.43, 0.0150	>0.05
<b>Área histórica</b>			
Urbano-Rural	0.369 : 0.240	4.27, 0.0000195	>0.05
<b>Sector histórico</b>			
Oficial-Cooperativa	0.247 : 0.372	3.16, 0.00156	>0.01666
Oficial-Privado	0.247 : 0.434	5.19, 0.000000214	>0.01666
<b>Edad en años</b>			
12 años-13 años	0.554 : 0.3220	3.14, 0.00170	>0.005
12 años-14 años	0.554 : 0.289	3.74, 0.000181	>0.005
12 años-15 años	0.554 : 0.265	4.13, 0.0000367	>0.005
12 años-16 años	0.554 : 0.307	3.06, 0.00225	>0.005

Como puede ser observado en la tabla, se encontraron diferencias significativas entre masculino y femenino, y entre urbano y rural. La prevalencia de sobrepeso u obesidad fue mayor en los estudiantes masculinos, y en los estudiantes del área urbana ( $p < 0.05$ ). En cuanto al sector histórico al que pertenece el instituto al que asisten los estudiantes se encontró que hay una diferencia significativa ( $p < 0.0166$ ) entre los estudiantes del sector oficial con aquellos de institutos privados o por cooperativa. Los estudiantes del sector oficial presentaron un 24.7% a comparación de 37.2% en cooperativa y 43.4% en los colegios privados. No se observaron diferencias significativas dependiendo del grado al que pertenecían los estudiantes. Los estudiantes de 12 años fueron significativamente más obesos que los estudiantes de otras edades, esto a un  $p$  valor  $< 0.005$ . A comparación ninguna de las otras edades representó diferencias significativas entre ellas.

Teniendo estos resultados en cuenta se procedió a realizar una prueba de  $X^2$  de independencia para establecer si las variables categóricas del estudio se asocian a la presencia de sobrepeso u obesidad.

En la siguiente tabla muestran los resultados de la prueba de  $\chi^2$ .

**Tabla 5.4** Pruebas de  $\chi^2$  de independencia entre variables sociodemográficas y la presencia de sobrepeso u obesidad.

X <sup>2</sup>	Grados de libertad	P valor
<b>Sexo</b>		
6.651424	1	0.0099
<b>Área histórica</b>		
21.271	1	0.000004
<b>Sector histórico</b>		
33.81	2	0.00000005
<b>Edad en años</b>		
10.706	4	0.03007

Se observó una asociación significativa entre la presencia de sobrepeso u obesidad y las variables mostradas en el cuadro. Al igual que en la comparación de proporciones, la única variable independiente es el grado escolar al que pertenecen los estudiantes. Esto llama la atención dado que la edad de los estudiantes si mostró asociación, sin embargo, esto puede deberse a que la edad en cada grado escolar es heterogénea.

### 5.3. Análisis de puntajes de PAQ-A

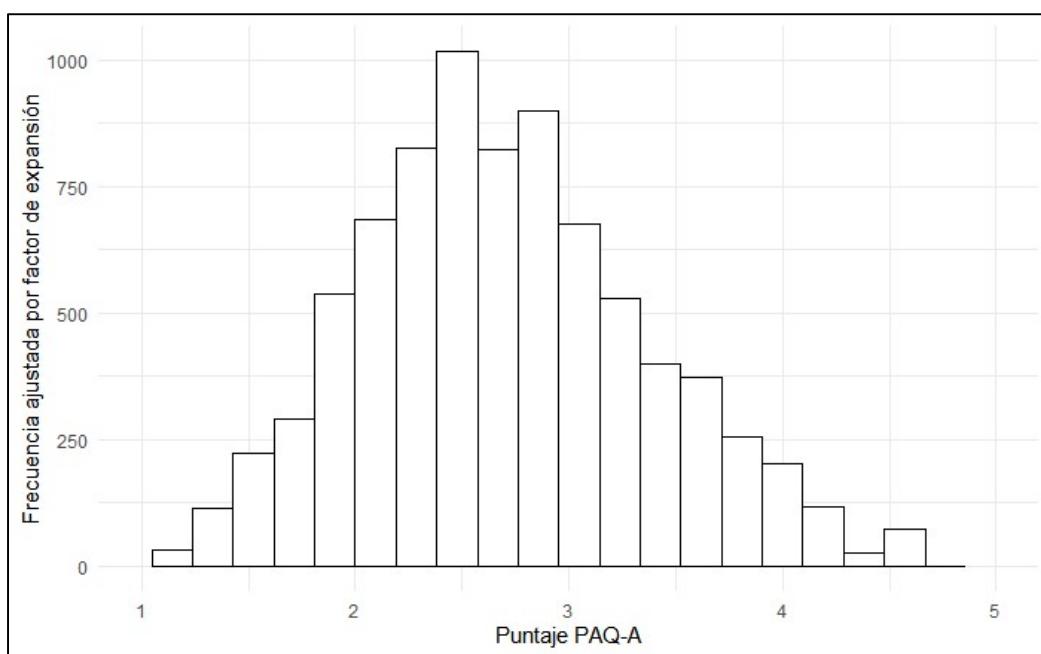
Posterior al análisis, la media y desviación estándar fueron las medidas que mejor representan la actividad física de los adolescentes evaluados. En la interpretación de estos resultados, un mayor puntaje de PAQ-A indica una mayor actividad física en los últimos 7 días. A continuación, se presentan los resultados obtenidos por cada uno de los grupos sociodemográficos del estudio:

**Tabla 5.5** Estadísticas de resumen del puntaje PAQ-A de estudiantes del ciclo básico. **N = 8085**

Característica	Media	Desviación estándar	Mediana	Rango Intercuartil	Mínimo - Máximo
<b>Población general</b>	2.701	0.672	2.652	2.251 – 3.13	1.073 - 4.664
<b>Sexo</b>					
Masculino	2.83	0.655	2.78	2.37 – 3.24	1.20 - 4.66
Femenino	2.58	0.664	2.50	2.10 – 2.98	1.07 - 4.55
<b>Área histórica</b>					
Rural	2.71	0.647	2.65	2.28 – 3.13	1.07 - 4.66
Urbano	2.70	0.694	2.64	2.20 – 3.12	1.20 - 4.50
<b>Sector histórico</b>					
Cooperativa	2.84	0.713	2.79	2.34 – 3.36	1.11 - 4.55
Oficial	2.68	0.655	2.64	2.25 – 3.11	1.07 - 4.59
Privada	2.65	0.668	2.57	2.19 – 3.02	1.20 - 4.66
<b>Grado académico</b>					
Primero básico	2.82	0.666	2.78	2.36 – 3.23	1.07 - 4.59
Segundo básico	2.70	0.644	2.65	2.27 – 3.12	1.20 - 4.66
Tercero básico	2.53	0.676	2.46	2.03 – 2.93	1.11 - 4.48
<b>Edad</b>					
12 años	2.70	0.686	2.76	2.19 – 2.99	1.50 - 4.47
13 años	2.79	0.678	2.73	2.32 – 3.21	1.34 - 4.59
14 años	2.71	0.660	2.66	2.28 – 3.11	1.30 - 4.66
15 años	2.62	0.657	2.57	2.13 – 3.12	1.07 - 4.48
16 años	2.64	0.678	2.53	2.15 – 3.01	1.20 - 4.16

**Gráfica 5.8** Distribución de puntaje del PAQ-A de los adolescentes del ciclo de educación básica.

**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.5 Estadísticas de resumen del puntaje de PAQ-A de estudiantes del ciclo básico.

En la muestra estudiada se presentó una distribución unimodal de los puntajes de PAQ-A. Se observa que la mayor tendencia se encuentra entre 2 y 3 puntos. Se observa tendencia a la normalidad, a pesar de un pequeño sesgo observado en la cola derecha del histograma. La representación de este histograma fue realizada utilizando estimadores de total de Horvitz Thompson. Además, se utilizaron boxplots para representar de manera gráfica de la comparación entre las distribuciones de variables sociodemográficas los cuales pueden observarse en el anexo 11.12.

Habiendo constatado que la distribución de puntajes de PAQ-A fue normal y que la mejor medida de tendencia central fue la media, se procedió a calcular un intervalo de confianza al 95% para la media de los grupos del estudio. Para realizar el cálculo de este se utilizó un estimador de media de Horvitz Thompson y su varianza.

**Tabla 5.6** Intervalo de confianza para la media de PAQ-A general de estudiantes del ciclo de educación básica.

Característica	Media	Error estándar	Intervalo de confianza
<b>Población general</b>	2.70	0.0274	2.65 - 2.75
<b>Sexo</b>			
Femenino	2.58	0.0380	2.50 - 2.65
Masculino	2.83	0.0389	2.75 - 2.92
<b>Área histórica</b>			
Urbano	2.70	0.0424	2.61 - 2.78
Rural	2.71	0.0340	2.64 - 2.77
<b>Sector histórico</b>			
Oficial	2.68	0.0302	2.61 - 2.75
Cooperativa	2.84	0.0722	2.68 - 3.00
Privado	2.65	0.0500	2.52 - 2.78
<b>Grado</b>			
Primero básico	2.82	0.0424	2.73 - 2.91
Segundo básico	2.70	0.0452	2.61 - 2.80
Tercero básico	2.53	0.0550	2.42 - 2.64
<b>Edad</b>			
12 años	2.70	0.135	2.44 - 2.97
13 años	2.79	0.0573	2.68 - 2.91
14 años	2.71	0.0504	2.60 - 2.82
15 años	2.62	0.0850	2.53 - 2.72
16 años	2.64	0.0290	2.47 - 2.80

Como puede ser observado hay ciertos grupos con valores menores que otros, así como con intervalos de confianza más amplios, como la edad de 12 años quienes tienen un error estándar de 0.135 y un intervalo de confianza que va desde 2.44 a 2.97 debido a la menor cantidad de estudiantes pertenecientes a este grupo etario.

Posteriormente se decidió realizar pruebas de hipótesis de T de Student para así encontrar diferencias estadísticamente significativas. Para la aplicación de esta prueba primero se verificó que la variabilidad y normalidad de las distribuciones entre los grupos sociodemográficos que se compararon fueran constantes.

**Tabla 5.7** Pruebas de T ponderadas de comparación de medias de puntaje de PAQ-A de los estudiantes del ciclo de educación básica.

Comparación	Medias por comparar	T score, P valor	P valor para rechazo de $H_0$
<b>Sexo</b>			
Masculino-Femenino	2.8346 : 2.5750	6.01496, 0.000000003	>0.05
<b>Sector histórico</b>			
Oficial-Cooperativa	2.6801 : 2.8386	2.5318, 0.01196	>0.01666
Privado-Cooperativa	2.6510 : 2.8385	2.6045, 0.0096	>0.01666
<b>Grado escolar</b>			
1ero básico-3ero básico	2.8170 : 2.5324	5.277, 0.0000002	>0.01666
2do básico-3ero básico	2.7041 : 2.5324	3.065, 0.0022	>0.01666

En la tabla se observa que hubo diferencia significativa en el puntaje de PAQ-A de estudiantes masculinos y femeninos con un p valor de <0.05. Comparativamente los estudiantes de 3ero básico tenían una peor actividad física que los estudiantes de los otros dos grados. Al contrario, los estudiantes de institutos por cooperativa fueron los que presentaron un mejor puntaje de PAQ-A. No se encontraron diferencias con respecto a la edad de los estudiantes ni al área histórica al que pertenecía el centro educativo al que asistían.

#### 5.4. Análisis de puntajes de AFHC

El cuestionario de Adolescent Food Habits Checklist es un cuestionario diseñado para evaluar los hábitos alimenticios de adolescentes. En la forma en la que éste fue aplicado dentro de esta investigación, un mayor puntaje, que va de 1 a 5 puntos, representa que el estudiante tiene mejores hábitos alimenticios. Se inició el análisis del puntaje del cuestionario con el cálculo de estadísticas de resumen. Posteriormente, se representaron los datos obtenidos en un histograma para encontrar cuales fueron las medidas de tendencia central y de dispersión que mejor describen los datos obtenidos. Los resultados se presentan a continuación:

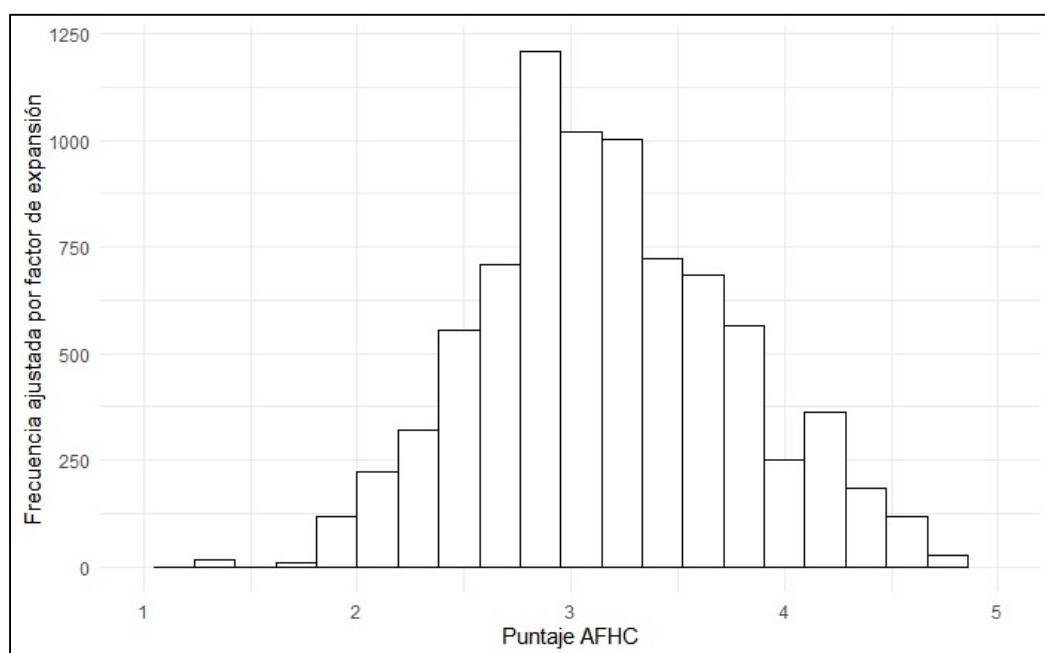
**Tabla 5.8** Estadísticas de resumen del puntaje AFHC de estudiantes del ciclo básico.

**N = 8085**

Característica	Media	Desviación estándar	Mediana	Rango intercuartil	Mínimo Máximo
<b>Población general</b>	3.170	0.593	3.111	2.778 – 3.556	1.333 - 4.778
<b>Sexo</b>					
Masculino	3.19	0.590	3.111	2.83 – 3.56	1.33 - 4.78
Femenino	3.16	0.597	3.111	2.72 – 3.56	1.39 - 4.72
<b>Área histórica</b>					
Rural	3.22	0.559	3.17	2.83 – 3.61	1.94 - 4.78
Urbano	3.12	0.620	3.06	2.67 – 3.56	1.33 - 4.78
<b>Sector histórico</b>					
Cooperativa	3.16	0.622	3.17	2.72 – 3.56	1-39 - 4.67
Oficial	3.21	0.589	3.17	2.83 – 3.61	1.72 - 4.78
Privada	3.08	0.573	3.06	2.72 – 3.44	1.33 - 4.72
<b>Grado académico</b>					
Primero básico	3.24	0.605	3.22	2.83 – 3.61	1.94 - 4.78
Segundo básico	3.08	0.564	3.06	2.67 – 3.44	1.39 - 4.72
Tercero básico	3.16	0.496	3.17	2.78 – 3.61	1.33 - 4.50
<b>Edad</b>					
12 años	3.17	0.615	3.06	2.72 – 3.56	2.17 - 4.67
13 años	3.19	0.615	3.11	2.83 – 3.61	1.39 - 4.78
14 años	3.17	0.585	3.11	2.72 – 3.61	1.95 - 4.78
15 años	3.13	0.656	3.06	2.76 – 3.44	1.95 - 4.67
16 años	3.21	0.626	3.22	2.83 – 3.67	1.33 - 4.50

**Gráfica 5.9** Distribución de puntaje del AFHC de los adolescentes del ciclo de educación básica.

**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.8 Estadísticas de resumen del puntaje AFHC de estudiantes de ciclo básico.

Para las respuestas obtenidas en el cuestionario de hábitos alimenticios se obtuvo una distribución unimodal con la mayor frecuencia de datos cercana a los 3 puntos. No existió variabilidad apreciable en las respuestas. Los valores extremos con baja frecuencia encontrados fueron en el límite superior 5 e inferior 1.5. Esta distribución tiende hacia la normalidad, con la mayoría de los datos agrupados en el centro de la distribución. La representación gráfica de estos datos utiliza estimadores ponderados del total. Se utilizaron boxplots para hacer la comparación entre las distribuciones de los grupos sociodemográficos del estudio. Estos se encuentran en el anexo 11.12.

Posteriormente a la evaluación de la distribución, se determinó que la mejor medida de tendencia central para la descripción de los puntajes de AFHC fue la media. Teniendo esto en cuenta, se procedió a calcular un intervalo de confianza al 95% para cada uno de los grupos sociodemográficos que formaron parte del estudio. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 5.9** Intervalo de confianza para la media de AFHC general de estudiantes del ciclo de educación básica.

Característica	Media	Error estándar	Intervalo de confianza
<b>Población general</b>	3.17	0.0290	3.11 - 3.23
<b>Sexo</b>			
Femenino	3.16	0.0397	3.07 - 3.24
Masculino	3.19	0.0424	3.09 - 3.28
<b>Área histórica</b>			
Urbano	3.12	0.0468	3.02 - 3.22
Rural	3.22	0.0330	3.16 - 3.29
<b>Sector histórico</b>			
Oficial	3.21	0.0290	3.15 - 3.28
Cooperativa	3.16	0.0785	2.98 - 3.33
Privado	3.08	0.0498	2.93 - 3.24
<b>Grado</b>			
Primero básico	3.24	0.0456	3.15 - 3.34
Segundo básico	3.08	0.0501	2.98 - 3.19
Tercero básico	3.16	0.0573	3.04 - 3.28
<b>Edad</b>			
12 años	3.17	0.151	2.87 - 3.47
13 años	3.19	0.0649	3.06 - 3.32
14 años	3.17	0.0592	3.05 - 3.28
15 años	3.13	0.0526	3.03 - 3.24
16 años	3.21	0.0869	3.04 - 3.38

Habiendo verificado la condición de normalidad y consistencia en la variabilidad de las distribuciones, se realizaron las pruebas de hipótesis correspondientes para encontrar diferencias significativas entre las medias de puntaje de PAQ-A observadas. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 5.10** Pruebas de T ponderadas de comparación de medias de puntaje de AFHC de los estudiantes del ciclo de educación básica.

Comparación	Medias por comparar	T score, P valor	P valor para rechazo de $H_0$
<b>Área histórica</b>			
Rural-Urbano	3.2220 : 3.1213	2.5960, 0.0096	>0.05
<b>Sector histórico</b>			
Oficial-Privado	3.2110 : 3.0840	2.7482, 0.0062	>0.01666
<b>Grado escolar</b>			
1ero básico-2do básico	3.2430 : 3.0836	3.5075, 0.0005	>0.01666

Se encontraron diferencias significativas exactamente en tres comparaciones: Los estudiantes del área rural tienen mejores hábitos que los del área urbana ( $p < 0.05$ ), Los estudiantes del sector oficial tienen mejores hábitos que los del sector privado ( $p < 0.01666$ ). Los estudiantes de 1ero básico tienen mejores hábitos que los estudiantes de 2do básico. ( $p < 0.01666$ ). No se observaron diferencias en cuanto al sexo o la edad de los estudiantes.

## 5.5. Análisis de puntaje Z versus puntaje de cuestionarios de PAQ-A y AFHC

Por no haber podido contar con un punto de corte específico para poder clasificar a los estudiantes en aquellos que contaran con “buena actividad física” y con “buenos hábitos alimenticios”, se procedió a realizar un análisis para evaluar la posibilidad de crear un punto de corte para el PAQ-A y el AFHC específico para este estudio. A continuación, se muestran los resultados:

- Comparación de media de puntaje de PAQ-A entre grupo con peso normal y grupo con sobrepeso u obesidad:
  - T score: 1.3637
  - P valor 0.1733
- Comparación de media de puntaje de AFHC entre grupo con peso normal y grupo con sobrepeso u obesidad:
  - T score: 0.1533
  - P valor 0.8782

Estos resultados demuestran que no hay una diferencia significativa en los puntajes de PAQ-A y AFHC entre los estudiantes con sobrepeso u obesidad y aquellos con un peso normal. Para indagar más al respecto se decidió calcular el coeficiente de correlación de Pearson entre el puntaje Z y cada uno de los cuestionarios, obteniendo los siguientes resultados:

- Puntaje PAQA - Puntaje Z
  - Coeficiente de correlación de Pearson: 0.0515
- Puntaje AFHC - Puntaje Z:
  - Coeficiente de correlación de Pearson: 0.0329

Como expuesto con las pruebas estadísticas anteriores, no existe una relación entre la presencia o ausencia de sobrepeso u obesidad con los puntajes de los cuestionarios. Por esta razón, no se pudo establecer un punto de corte que distinguiera entre puntajes adecuados y puntajes no adecuados. Únicamente se utilizó el score de cada cuestionario como una herramienta de comparación entre las distintas variables demográficas.

## 6. DISCUSIÓN

Inicialmente se calculó una muestra de 1241 estudiantes a partir del marco muestral del listado de alumnos del SIRE. Sin embargo, de la muestra calculada solamente 935 (75.34 %) estudiantes fueron incluidos en el análisis de datos. De los 316 estudiantes excluidos, 20 no cumplieron criterios de inclusión debido a su edad y los restantes 286 estudiantes constituyeron la no respuesta del estudio; de estos 286, 114 (39.86 %) no aceptaron participar en el estudio, 65 (22.7 %) desertaron del establecimiento y 107 (37.4 %) estuvieron ausentes. Caracterizando la no respuesta se evidenció la predominancia del sexo masculino negándose a participar un total de 150 (52.4 %) estudiantes y la edad predominante en este grupo fue de 14 años, esto principalmente en institutos públicos del área urbana.

Del total de 935 estudiantes que si formaron parte del análisis estadístico, 49.1 % (459) representó al sexo masculino y 50.9 % (476) al sexo femenino. Del total de los sujetos seleccionados el 52.6 % (492) son el área rural y un 47.4 % (443) del área urbana. El grupo etario con mayor participación fue 14 años con 275 estudiantes (29.20 %), seguido por 15 años con 249 (26.60 %), 13 años con 245 (26.20 %), 16 años con 116 (12.40 %) y 12 años con 50 participantes (5.35 %).

La prevalencia de sobrepeso u obesidad encontrada en el estudio fue de 30.5 % (IC95 %: 18.4 % - 42.5 %) con predominio en el sexo masculino. Según el Estudio enKid, la prevalencia de sobrepeso y obesidad es más común en varones y en personas con menor nivel educativo, situación evidenciada en el presente estudio en donde se observó un 34.6% de casos en estudiantes masculinos y el 27.3% de las estudiantes femeninas presentaban sobrepeso u obesidad. Se observó que el 36.9 % (IC95 %: 15.9 % - 58.0 %) del área urbana presenta sobrepeso u obesidad, a comparación del área rural donde se encontró una prevalencia de 24% (IC95 %: 9.6 % - 38.5 %) con una diferencia significativa con un p valor <0.05. No hubo diferencia significativa en cuanto a la prevalencia con respecto al grado escolar. La edad de 12 años presentó una mayor proporción de sobrepeso u obesidad, 55.4 % (IC95 %: 37.9 % - 73. 0 %) con respecto a las otras edades. Este resultado fue significativo con un p valor < 0.005. Al contrario, la edad menos afectada fue quince años con una prevalencia de 26.5 % (IC95 %: 15.2 % - 37.8 %), aún así estos datos sugieren que tres de cada 10 adolescentes padecen de sobrepeso u obesidad.

En comparación con la encuesta de salud realizada en Guatemala en el año 2015 por la OMS, OPS y MSPAS, titulada como “Global School Based Student Health Survey”, se evidenció una prevalencia de sobrepeso del 29.39 %, equitativo entre sexos y la prevalencia de obesidad se establece en 8.4 %, reportando la mayor prevalencia de ambas condiciones en establecimientos privados en la Ciudad de Guatemala con 34 % de sobrepeso y 10 % de obesidad. Por el contrario, en esta investigación, se obtuvo un porcentaje de sobrepeso del 18.25 % y obesidad del 12.51 %, siendo el sexo masculino el que posee el mayor porcentaje de sobrepeso 18.77 % y obesidad 15.99 %. La mayor prevalencia de ambas condiciones se presentó en instituciones privadas con una prevalencia de sobrepeso u obesidad en 25.58% y 17.78% respectivamente. En los establecimientos oficiales se presentó una menor prevalencia de sobrepeso u obesidad con respecto a los institutos por cooperativa o privados, con un 24.7% (IC95 %: 10.8 % - 38.6 %) y una diferencia significativa a un p valor <0.01666. En el estudio realizado en el 2018 en España por el programa Tú y Alicia por la Salud (TAS) se evidenció que uno de cada cinco estudiantes presentaba sobrepeso u obesidad. En México, por medio de la ENSANUT 2012, se identificó una relación en la cual uno de cada cinco adolescentes de entre doce a diecinueve años, presenta sobrepeso; y uno de cada diez presenta obesidad, observando una tendencia similar en la muestra estudiada donde uno de cada cinco adolescentes tiene sobrepeso y uno de cada ocho presenta obesidad.<sup>4, 6</sup>

Considerando la actividad física como un ente importante en la prevención de enfermedades crónicas como la obesidad, la OMS identifica al sedentarismo como un problema de salud en niños y adolescentes de cinco a diecisiete años, quienes han modificado el ejercicio físico por exceso de actividades ociosas vinculadas a la tecnología. Para evaluar la actividad física se utilizó el Cuestionario de Actividad Física para Adolescentes (PAQ-A), encontrando una media para la muestra seleccionada en 2.70 (IC95 %: 2.65 - 2.75). Debido a que no se logró establecer un punto de corte para un puntaje de PAQ-A adecuado, se consideró, empíricamente, que este valor representa una actividad física moderada debido a que la media se encuentra cercano al valor mediano del cuestionario. Siendo el sexo masculino más activo 2.83,(IC95 %: 2.75 - 2.92) respecto al femenino 2.58,(IC95 %: 2.50 - 2.65) con una significancia estadística de p <0.05. Según la Asociación Española de Pediatría, el niño y adolescente debe emplear sesenta minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada/alta, se observó que conforme aumenta la edad y grado académico disminuye la actividad física, iniciando con una media a los trece años de 2.79 (IC95 %: 2.68 - 2.91) y primero básico en 2.82 (IC95 %: 2.73-2.91), finalizando a los dieciséis años con 2.64 (IC95 %: 2.47-2.80) y tercero básico con 2.53 (IC95 %: 2.42 - 2.64).

Sin embargo, estas diferencias de medias no fueron significativas. En cuanto a instituciones, los estudiantes de establecimientos por cooperativa presentaron una mayor actividad física 2.84 (IC95 %: 2.68 – 3.00) con un p valor < 0.0166.<sup>36,37</sup>

Con base en lo expuesto anteriormente, se puede decir que el sobrepeso y la obesidad poseen una naturaleza multifactorial, constituida por hábitos alimenticios pobres, falta de actividad física, sedentarismo y estrato socioeconómico; la adolescencia es una etapa conocida por el descenso del esfuerzo físico y malas conductas alimenticias. Al realizar la prueba de  $\chi^2$  se encontró que la presencia de sobrepeso u obesidad es dependiente de edad, sexo, área histórica y sector histórico ( $p<0.05$ ). Sin embargo, no se puede establecer causalidad de este resultado.<sup>4</sup>

Se utilizó el cuestionario Adolescent Food Habits Checklist para evaluar los hábitos alimenticios. Para la totalidad de la muestra se encontró una media de 3.17 (IC95 %: 3.11 – 3.23). Tomando en cuenta que no fue posible crear un punto de corte para establecer un adecuado puntaje de AFHC, se consideró, empíricamente, que los estudiantes presentan hábitos alimenticios medianamente aceptables ya que el valor de la media se encuentra cercano al puntaje mediano del cuestionario. Los resultados de la media de los puntajes por sexo no presentaron una diferencia significativa. Se demostró que en el área rural los alumnos de educación básica presentaron una media de 3.22 (IC95 %: 3.16 - 3.29) mientras que los alumnos del área urbana obtuvieron una media en 3.12 (IC95 %: 3.02 - 3.22) aproximadamente, a un p valor < 0.05. Los estudiantes de primero básico tuvieron mejores medias de puntaje de AFHC que los estudiantes de segundo básico, con medias de 3.2430 y 3.0836 respectivamente, esto marca una diferencia poblacional estadísticamente significativa ( $P>0.01666$ ). Por lo contrario, en un estudio realizado en Inglaterra, con 1822 adolescentes entre 13 - 16 años, se evidenció que el sexo femenino poseía mejores hábitos alimenticios con respecto al sexo masculino ( $P<0.001$ ), sin afectar el tipo de escuela.<sup>38</sup>

Los puntajes obtenidos de los cuestionarios AFHC y PAQ-A, no evidenciaron una relación significativa con el estado nutricional basado en puntaje Z de los adolescentes. La principal causa de esta discordancia podría resultar de que los cuestionarios son auto informados y los sujetos pudieron no tomar a cada pregunta con la importancia necesaria o incluso no responder de manera sincera. Otra causa podría deberse a que los determinantes sociodemográficos como sexo, edad, sector histórico y área histórica sean más influyentes en el estilo de vida de los sujetos que la actividad física o hábitos alimenticios como tal.

El sobrepeso y obesidad son problemas prevalentes en la población adolescente del departamento de El Progreso. Es preocupante que incluso la población más joven con la cual se trabajó, alumnos de 12 años de edad, presentara el índice más alto en sobrepeso u obesidad 55.4 % (IC95 %: 37.9 % - 73.0 %). Si la tendencia a malos hábitos alimenticios y baja actividad física continúa, en un futuro esto podría aumentar el riesgo de padecimientos crónicos, como hipertensión y diabetes, y toda la gama de complicaciones que podrían acarrear estas patologías. A pesar de que en el presente estudio no se evidenció una relación estadísticamente significativa con los hábitos alimenticios y actividad física de los sujetos, es de vital importancia incidir en los hábitos no saludables que posee esta población por medio de programas integrales que permitan un adecuado desarrollo físico y mental de los adolescentes.

La principal fortaleza de este estudio es el cálculo de la prevalencia de sobrepeso u obesidad en adolescentes de El Progreso. Actualmente existen pocos estudios de prevalencia en Guatemala y esta investigación se suma a esta cuenta. Otra de las fortalezas fue el nexo interinstitucional que se estableció. Como consecuencia de ello, se contó con el apoyo de un experto en muestreo del INE para el diseño de la muestra del estudio y asesoría en el análisis de los datos obtenidos. Además, los investigadores fueron capacitados para la toma de medidas antropométricas por parte de la SESAN, garantizando así la precisión y exactitud de quienes efectuaron la toma de medidas durante el trabajo de campo. Por último, el haber trabajado con un grupo de 45 investigadores permitió ampliar los alcances de este estudio.

Una oportunidad futura es la realización de un estudio de prevalencia de sobrepeso y obesidad a nivel nacional, tomando en cuenta la aplicación de los cuestionarios de actividad física y hábitos alimenticios en forma de entrevista a manera de obtener resultados más certeros acerca de estas variables de estudio.

## 7. CONCLUSIONES

- 7.1. La prevalencia de sobrepeso u obesidad en los estudiantes del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso es de 30.5 % y está asociada al sexo, la edad, el sector histórico y el área histórica.
- 7.2. La mayor proporción de estudiantes que formaron parte de la muestra de este estudio son de sexo femenino, con una edad media de 14 años de edad, que se encuentran en el área rural, acuden a un centro oficial público y cursan primero básico.
- 7.3. La media de PAQ-A de los estudiantes de este estudio es de 2.70, lo cual puede considerarse como actividad física moderada. Se determina que existen diferencias según el sexo, siendo mayor en el sexo masculino. Hay una disminución de actividad física conforme aumenta la edad y el grado escolar de los estudiantes, sin embargo, éstas diferencias no son significativas. Los estudiantes de institutos por cooperativa tienen una mayor actividad física que los del sector oficial o privado. Por último, según los resultados obtenidos en esta investigación, no hay correlación entre el puntaje Z y el puntaje del PAQ-A en los sujetos de estudio.
- 7.4. La media de AFHC de los estudiantes de este estudio es de 3.17, lo cual puede considerarse como hábitos alimenticios medianamente aceptables. Los estudiantes del área rural tienen mejores hábitos alimenticios que los estudiantes del área urbana, con 3.22 y 3.12 de puntaje de AFHC, respectivamente. Asimismo, los estudiantes de primero básico, con 3.24 puntos, tienen mejores hábitos alimenticios que los estudiantes de segundo básico, con 3.08 puntos. No se encuentran diferencias entre el sexo del estudiante, y el sector histórico. Por último, según los resultados obtenidos en esta investigación, no hay correlación entre el puntaje Z y el puntaje del AFHC en los sujetos de estudio.



## **8. RECOMENDACIONES**

### **8.1. A la Dirección Departamental de Educación del Departamento de El Progreso**

- 8.1.1. Fortalecer actividades físicas en los establecimientos educativos para fomentar hábitos saludables y recreación en los adolescentes. Se debe incentivar una mayor actividad física en la población estudiantil femenina, y en los estudiantes más jóvenes.
- 8.1.2. Establecer una relación con el Ministerio de Cultura y Deporte para implementar actividades que inciten a la promoción de actividad física en los establecimientos educativos y así mejorar este hábito en cada estudiante. Se debe poner especial atención a los estudiantes de tercero básico al momento de promocionar estas actividades.
- 8.1.3. Trabajar en la disponibilidad de productos alimenticios saludables en las tiendas de los establecimientos, para mejorar la conducta alimentaria de los estudiantes, principalmente en los institutos del área urbana.
- 8.1.4. Incentivar a que los establecimientos educativos creen un plan en el cual se promocione a los padres de familia sobre una dieta balanceada para crear refacciones que aporten los nutrientes necesarios y que sean saludables. Procurar cumplir este plan en todos los estudiantes, pero principalmente en los estudiantes más jóvenes.

### **8.2. Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**

- 8.2.1. Además de tomar la priorización de los programas enfocados a la desnutrición, se debe tomar también en cuenta la carga epidemiológica de enfermedades no transmisibles que representará a futuro la población adolescente que actualmente cursa con sobrepeso u obesidad, como evidenciado en este estudio en adolescentes del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso.
- 8.2.2. Promover la educación en salud de las consecuencias y comorbilidades que conllevan el tener sobrepeso u obesidad en la población adolescente.

### **8.3. A la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

- 8.3.1. Fomentar la investigación en el campo de los trastornos nutricionales como la obesidad en la adolescencia. Guatemala es un país que se encuentra en una transición epidemiológica lo que hace necesario caracterizar a su población para abordar de manera oportuna aquellos factores que se puedan modificar, y de esta forma reducir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles en la vida adulta.
- 8.3.2. Continuar sirviendo como enlace interinstitucional con las distintas organizaciones que coordinan los servicios de salud en Guatemala para generar investigaciones de alta calidad que pongan en evidencia las características y problemas que aquejan a la población del país y así elaborar mejores programas de promoción y prevención en salud.
- 8.3.3. Fomentar el uso de herramientas tecnológicas interactivas para la comunicación y así hacer más efectivo el desarrollo de trabajos de investigación.

## **9. APORTES**

- 9.1. Determinación de la prevalencia de sobrepeso u obesidad en adolescentes, estudiantes del ciclo de educación básica de El Progreso. El estudio fue pionero en su área, evidenciando la problemática del sector y sentando un precedente para futuros estudios a nivel nacional.
- 9.2. Establecimiento de vínculos interinstitucionales con la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Instituto Nacional de Estadística y la Dirección Departamental de Educación de El Progreso.
- 9.3. Retroalimentación de los resultados obtenidos a la Dirección Departamental de Educación de El Progreso.
- 9.4. Socialización de resultados en diferentes medios de comunicación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, TV USAC, Radio USAC. Presentación a Mesa Técnica sobre Seguridad Alimentaria de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 9.5. Publicación de un artículo científico en una revista científica indexada.



## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios [en línea]. Ginebra: OMS; 2017 [citado 26 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who>.
2. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso [en línea]. Ginebra: OMS; 2018 [citado 22 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>.
3. Sam Colop B. Análisis de situación: Enfermedades no transmisibles [en línea]. Guatemala: MSPAS; 2017 [citado 27 Mar 2019]. Disponible en: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202018/Enfermedades%20No%20Transmisibles/Analisis%20anual%20ENT%202017.pdf>.
4. Organización Panamericana de la Salud. Sistemas de información, vigilancia, prevención y vacunación: A) Descripción: Enfermedades crónicas no transmisibles [en línea]. Guatemala: OMS; 2015 [citado 26 Mar 2019]. Disponible en: [https://www.paho.org/gut/index.php?option=com\\_content&view=article&id=493:a-descripcion-enfermedades-cronicas-no-transmisibles&Itemid=405](https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=493:a-descripcion-enfermedades-cronicas-no-transmisibles&Itemid=405).
5. Pareja Sierra S, Roura Carvajal E, Milá-Villarroel R, Adot Caballero A. Study and promotion of healthy eating habits and physical activity among spanish adolescents: TAS program (you and Alicia for health). Nutr Hosp [en línea]. 2018 Jun [citado 26 Mar 2019]; 35(4): 121-129. doi: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2137>.
6. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional: Sistemas alimentarios sostenibles para poner fin al hambre y la malnutrición [en línea]. Santiago: FAO; 2016 [citado 16 Mayo 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i6747s.pdf>.
7. Gutiérrez J, Rivera J, Shamah T, Villalpando S, Franco A, Cuevas L, et al. Encuesta nacional de salud y nutrición 2012 resultados nacionales [en línea]. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2013 [citado 26 Mar 2019]. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales2Ed.pdf>.

8. Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda E, Gómez-Acosta L, Morales-Ruán M, Hernández-Ávila M, et al. Sobre peso y obesidad en niños y adolescentes en México, actualización de la encuesta nacional de salud y nutrición de medio camino 2016. Salud Pública Mex [en línea]. 2018 Jun [citado 26 Mar 2019]; 60(3): 244-253. doi: <https://doi.org/10.21149/8815>.
9. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Instituto Nacional de Estadística, ICF International. VI Encuesta nacional de salud materno infantil 2014-2015: Informe final. Guatemala: MSPAS/INE/ICF; 2017.
10. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Encuesta mundial de salud a escolares reporte de país Guatemala [en línea]. Guatemala: MSPAS; 2015 [citado 27 Mar 2019]. Disponible en: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202018/Enfermedades%20No%20Transmisibles/Encuesta%20Mundial%20de%20Salud%20a%20Escolares%20Resumen.pdf>.
11. Banco de Guatemala. Guatemala en cifras; indicadores sociales [en línea]. Guatemala: BANGUAT; 2018 [citado 13 Abr 2019]. Disponible en: [http://www.banguat.gob.gt/Publica/guatemala\\_en\\_cifras\\_2018.pdf](http://www.banguat.gob.gt/Publica/guatemala_en_cifras_2018.pdf).
12. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta nacional de condiciones de vida 2014: desigualdad [en línea]. Guatemala: INE; 2015 [citado 13 Abr 2019]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/12/11/vjNVdb4IZswOj0ZtuivPlcaAXet8LZqZ.pdf>.
13. Monzón R. Relación de los hábitos alimentarios, actividad física, nivel socioeconómico en escolares del municipio de Mixco con el estado nutricional [tesis de Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas Y Farmacia; 2013. [citado 14 Abr 2019]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_3415.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3415.pdf).
14. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Análisis de la situación epidemiológica de las enfermedades no transmisibles [en línea]. Guatemala: MSPAS; 2015 [citado 13 Abr 2019]. Disponible en: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202016/Salas%20Situacionales/An%C3%A1lisis%20de%20Enfermedades%20No%20Transmisibles%202015.pdf>.

15. Delgado P, Caamaño F, Cresp M, Osorio A, Cofré A. Estado nutricional en escolares y su asociación con los niveles de condición física y los factores de riesgo cardiovascular. *Nutr Hosp* [en línea]. 2015 [citado 29 Mar 2019]; 32(3): 1036-1041. doi: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9297>
16. Palomino-Devia C, Reyes-Oyala F, Sánchez-Oliver A. Niveles de actividad física, calidad de vida relacionada con la salud, autoconcepto físico e índice de masa corporal: un estudio en escolares colombianos. *Biomédica* [en línea]. 2018 [citado 4 Abr 2019]; 38(2): 224-231. doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3964>.
17. Reyes R, Hernández P, Donis S. Caracterización departamental El Progreso 2013 [en línea]. Guatemala: INE; 2014 [citado 27 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/07/20/t1y5iSV0C6s3pqWlp7ri81xgbITAJ2oO.pdf>.
18. Guatemala. Ministerio de Educación. Búsqueda de establecimientos [en línea]. Guatemala: MINEDUC; 2019 [citado 27 Mar 2019]. Disponible en: [www.mineduc.gob.gt/BUSCAESTABLECIMIENTO](http://www.mineduc.gob.gt/BUSCAESTABLECIMIENTO).
19. Butland B, Jebb S, Kopelman P, McPherson K, Thomas S, Mardell J, et al. Tackling obesities: Future choices - project report [en línea]. Inglaterra: Foresight Programme; 2007 [citado 18 Mar 2019]. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/287937/07-1184x-tackling-obesities-future-choices-report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/287937/07-1184x-tackling-obesities-future-choices-report.pdf).
20. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* [en línea]. 2017 Oct [citado 23 Mar 2019]; 390(10113): 2627-2642. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3).
21. Muros J, Briones M, Rodríguez G, Bouzas P, Giménez R, Cabrera-Vique C. Doble carga de malnutrición en escolares urbanos y rurales de Guatemala. *Nutr Hosp* [en línea]. 2016 [citado 7 Abr 2019]; 33(2): 345-350. doi: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.115>
22. Saucedo-Molina T, Rodríguez J, Oliva L, Villarreal M, León R, Fernández T. Relación entre el índice de masa corporal, la actividad física y los tiempos de comida en adolescentes mexicanos. *Nutr Hosp* [en línea]. 2015 Sep [citado 30 Mar 2019]; 32(3): 1082-1090. doi: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9331>

23. Lowry R, Michael S, Demissie Z, Kann L, Galuska D. Associations of physical activity and sedentary behaviors with dietary behaviors among US high school students. *J Obes* [en línea]. 2015 [citado 28 Mar 2019]; 2015: 1-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/876524>
24. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, Organización Mundial de la Salud, Programa Mundial de Alimentos, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. El estado de la seguridad alimentaria y nutrición en el mundo [en línea]. Roma: FAO; 2017 [citado 19 Mar 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7695s.pdf>.
25. Organización Mundial de la Salud. Malnutrición [en línea]. Ginebra: OMS; 2018 [citado 24 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>.
26. Vitoria I, Correcher P, Dalmau J. La nutrición del adolescente. *Adolescere* [en línea]. 2016 Sep [citado 2 Abr 2019]; 4(3): 6-18. Disponible en: [https://www.adolescenciasema.org/ficheros/REVISTA%20ADOLESCERE/vol4num3-2016/06\\_la\\_nutricion\\_del\\_adolescente.pdf](https://www.adolescenciasema.org/ficheros/REVISTA%20ADOLESCERE/vol4num3-2016/06_la_nutricion_del_adolescente.pdf)
27. Güemes-Hidalgo M, Ceñal M, Hidalgo M. Desarrollo durante la adolescencia: Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatr Integral* [en línea]. 2017 [citado 30 Mar 2019]; 21(4): 233-244. Disponible en: [https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2017/xxi04/01/n4-233-244\\_InesHidalgo.pdf](https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2017/xxi04/01/n4-233-244_InesHidalgo.pdf)
28. Organización Mundial de la Salud. Alimentación sana [en línea]. Ginebra: OMS; 2018 [citado 20 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.
29. Moreno L. La alimentación del adolescente. *Nutr y Salud* [en línea]. 2015 [citado 22 Mar 2019]; 27: 75-86. Disponible en: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/27/27-724.pdf>
30. Chile. Ministerio de Salud. Patrones de crecimiento: Para la evaluación nutricional de niños, niñas y adolescentes, desde el nacimiento hasta los 19 años de edad [en línea]. Chile: MINSAL; 2018 [citado 25 Mar 2019]. Disponible en: <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/03/2018.03.16-Patrones-de-crecimiento-para-la-evaluaci%C3%B3n-nutricional-de-ni%C3%B1os-ni%C3%A1as-y-adolescentes-2018.pdf>
31. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Programa Mundial de Alimentos, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Panorama de la seguridad

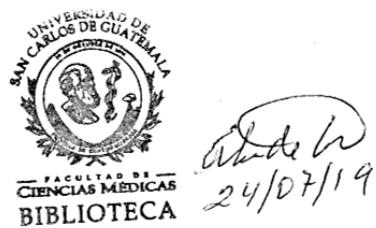
- alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe [en línea]. Santiago: FAO; 2018 [citado 21 Mar 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/CA2127ES/ca2127es.pdf>.
32. Mancipe J, García S, Correa J, Meneses-Echávez J, González-Jiménez E, Schmidt.RioValle J. Efectividad de las intervenciones educativas realizadas en América Latina para la prevención del sobrepeso y obesidad infantil en niños escolares de 6 a 17 años: una revisión sistemática. *Nutr Hosp* [en línea]. 2015 [citado 12 Abr 2019]; 31(1): 102-114. doi: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8146>
33. Organización Mundial de la Salud. Actividad física [en línea]. Ginebra: OMS; 2018 [citado 22 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>.
34. Rosa A, García E, Pérez J. Condición física y bienestar emocional en escolares de 7 a 12 años. *Acta Colomb Psicol* [en línea]. 2018 [citado 20 Mar 2019]; 21(2): 292-300. doi: <https://www.dx.doi.org/10.14718/ACP.2018.21.2.13>
35. Muñoz-Rodríguez D, Arango-Alzate C, Segura-Cardona Á. Entornos y actividad física en enfermedades crónicas; más allá de factores asociados. *Univ Salud* [en línea]. 2018 [citado 23 Mar 2019]; 20(2): 183-199. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.182002.122>
36. Universidad Provincial del Sudoeste. Inactividad física y sedentarismo [en línea]. Argentina: UPSO; 2017 [citado 12 Mayo 2019]. Disponible en: <https://www.upso.edu.ar/inactividad-fisica-sedentarismo/>.
37. Asociación Española de Pediatría. Consejos sobre actividad física para niños y adolescentes [en línea]. España: AEPED; 2014 [citado 25 Mar 2019]. Disponible en: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/diptico\\_actividad\\_fisica\\_aep\\_web.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/diptico_actividad_fisica_aep_web.pdf).
38. Johnson F, Wardle JGJ. The adolescent food habits checklist: reliability and validity of a measure of healthy eating behaviour in adolescents. *Eur J Clin Nutr* [en línea]. 2002 Jun [citado 29 Mar 2019]; 56: 644-649. doi: <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601371>
39. Morales A, Montilva M, Gómez N, Cordero M. Adaptación transcultural de la escala de evaluación de conductas alimentarias en adolescentes: “Adolescent food habits checklist”. *An Venez Nutr* [en línea]. 2012 Jan [citado 9 Abr 2019]; 25(1): 25-33. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522012000100004](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522012000100004)
40. Kowalski K, Crocker P, Donen R. The physical activity questionnaire for older children, (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) manual [en línea]. Vancouver: University of Saskatchewan; 2004 [citado 13 Abr 2019]. Disponible en: [https://www.prismsports.org/UserFiles/file/PAQ\\_manual\\_ScoringandPDF.pdf](https://www.prismsports.org/UserFiles/file/PAQ_manual_ScoringandPDF.pdf).

41. Martínez-Gómez D, Martínez V, Pozo T, Welk G, Villagra A, Calle M, et al. Fiabilidad y validez del cuestionario de actividad física PAQ-A en adolescentes españoles. *Rev Esp Salud Pública* [en línea]. 2009 Jun [citado 10 Abr 2019]; 83(3): 427-439. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/resp/v83n3/original5.pdf>.
42. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia [en línea]. Ginebra: OMS; 2014 [citado 20 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/Obesity-Plan-Of-Action-Child-Spa-2015.pdf>.
43. Consejo Nacional del Deporte, la Educación Física y la Recreación Física (CONADER). Plan nacional del deporte, educación física y recreación física 2014-2024 [en línea]. Guatemala: COG; 2014 [citado 25 Mar 2019]. Disponible en: [http://www.cog.org.gt/sites/default/files/QuienesSomos/Plan\\_Nacional.pdf](http://www.cog.org.gt/sites/default/files/QuienesSomos/Plan_Nacional.pdf).
44. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Agenda de salud sostenible para las Américas 2018-2030: Un llamado a la acción para la salud y el bienestar en la región de las Américas [en línea]. Ginebra: OMS; 2017 [citado 15 Mayo 2019]. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/34194/CE160-14-s.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
45. World Health Organization. Health in 2015 from millennium development goals to sustainable development goals [en línea]. Geneva: WHO; 2015 [citado 15 Mayo 2019]. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/200009/9789241565110\\_eng.pdf;jsessionid=67D219FA15F799E1A0476BF25E087149?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/200009/9789241565110_eng.pdf;jsessionid=67D219FA15F799E1A0476BF25E087149?sequence=1).
46. Tarqui-Mamani C, Alvarez-Dongo D, Espinoza Oriundo P, Sanchez-Abanto J. Análisis de la tendencia del sobrepeso y obesidad en la población peruana. *Rev Esp Nutr Hum Diet* [en línea]. 2017 Jun [citado 5 Abr 2019]; 21(2): 137-147. doi: 10.14306/renhyd.21.2.312.
47. García C. ¡A movernos todos! *Rev Med Interna (Guatemala)* [en línea]. 2016 Mayo-Ago [citado 19 Abr 2019]; 20(2): [aprox. 8 pant.]. Disponible en: <http://asomigua.org/wp-content/uploads/2016/10/art-6.pdf>.
48. Abu-Omar K, Rütten A, Burlacu I, Schätzlein V, Messing S, Suhrcke M. The cost-effectiveness of physical activity interventions: A systematic review of reviews. *Prev Med Rep* [en línea]. 2017 Dec [citado 5 Abr 2019]; 8: 72-78. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.08.006>.

49. Borjas M, Loaiza L, Vásquez R, Campoverde P, Arias K, Chávez E. Obesidad, hábitos alimenticios y actividad física en alumnos de educación secundaria. Rev Cubana Invest Bioméd [en línea]. 2017 Sep [citado 28 Mar 2019]; 36(3): 1-15. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v36n3/ibi08317.pdf>.
50. Martínez-Villanueva J. Obesidad en la adolescencia. Adolescere [en línea]. 2017 Sep [citado 2 Abr 2019]; 5(3): 43-55. Disponible en: <https://www.adolescenciasema.org/ficheros/REVISTA%20ADOLESCERE/vol5num3-2017/45-57-obesidad-en-la-adolescencia.pdf>.
51. Quiroga M. Obesidad y genética. An Fac Med [en línea]. 2017 [citado 29 Mar 2019]; 78(2): 192-195. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13216>.
52. Lyon H, Hirschhorn J. Genetics of common forms of obesity: a brief overview. Am J Clin Nutr [en línea]. 2005 Jul [citado 27 Mar 2019]; 82(1): 215S-217S. doi: 10.1093/ajcn/82.1.215S
53. Cervantes K, Amador E, Arrazola M. Nivel de actividad física en niños de edades de 6 a 12 años en algunos colegios de Barranquilla-Colombia, en el año 2014-2015. Rev Fac Ciencias Salud Universidad Libre Seccional Barranquilla [en línea]. 2017 [citado 24 Mar 2019]; 12(1): 17-23. Disponible en: <http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/biociencias/article/view/863>
54. Organización Mundial de la Salud. Desarrollo en la adolescencia [en línea]. Ginebra: OMS; 2019 [citado 9 Mar 2019]. Disponible en: [https://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/es/](https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/es/).
55. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Institución [en línea]. Guatemala: INE; 2019 [citado 26 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/index.php/about>.
56. España. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española [en línea]. España: RAE; 2019 [citado 10 Abr 2019]. Disponible en: <https://dle.rae.es/?w=diccionario>.
57. Pérez J, Gardey A. Espacio Geográfico [en línea]. [S.I.]: Definición; 2011 [citado 19 Mayo 2019]. Disponible en: <https://definicion.de/espacio-geografico/>.
58. Rincón F, Vives M, Rosero J. Jornada escolar y realización de los fines de la educación en los estudiantes colombianos [en línea]. Colombia: IDEP; 2016 [citado 19 Mayo 2019]. Disponible en: <http://www.idep.edu.co/sites/default/files/libros/JornadaEscolarRealizacion.pdf>.

59. Guatemala. Instituto Geográfico Nacional. Diccionario geográfico de Guatemala [en línea]. Guatemala: IGN; 1976 [citado 20 Mar 2019]. Disponible en: <http://biblioteca.oj.gob.gt/digitales/26558.pdf>.
60. Sistema de las Naciones Unidas de Guatemala. Guatemala: Análisis de situación del país [en línea]. Guatemala: ONU; 2014 [citado 20 Mar 2019]. Disponible en: <http://onu.org.gt/wp-content/uploads/2016/04/Estudio-de-Situacion-Guatemala.compressed.pdf>.
61. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Caracterización de la República de Guatemala [en línea]. Guatemala: INE; 2014 [citado 20 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/L5pNMXzxy5FFWmk9NHCrK9x7E5Qqvvy.pdf>.
62. Guatemala. Ministerio de Educación. Plan estratégico de educación 2016-2020 [en línea]. Guatemala: MINEDUC; 2016 [citado 26 Mar 2019]. Disponible en: [http://www.mineduc.gob.gt/portal/contenido/menu\\_lateral/quienes\\_somos/politicas\\_educativas/pdf/PLAN-EDUCACION.pdf](http://www.mineduc.gob.gt/portal/contenido/menu_lateral/quienes_somos/politicas_educativas/pdf/PLAN-EDUCACION.pdf).
63. Guatemala. Ministerio de Educación. DIDEDEDUC dirección departamental de educación de El Progreso [en línea]. Guatemala: MINEDUC; 2013 [citado 26 Mar 2019]. Disponible en: <http://www.mineduc.gob.gt/ElProgreso/>.
64. Guatemala. Congreso de la República. Ley nacional para el desarrollo de la cultura física y del deporte, Decreto 76-97 [en línea]. Guatemala: Congreso de la República; 1997 [citado 11 Mar 2019]. Disponible en: [http://www.cog.org.gt/sites/default/files/QuienesSomos/Ley\\_Nacional\\_de\\_Cultura\\_Fisica\\_y\\_del\\_Deporte%28Decreto%20%2076-97%29.pdf](http://www.cog.org.gt/sites/default/files/QuienesSomos/Ley_Nacional_de_Cultura_Fisica_y_del_Deporte%28Decreto%20%2076-97%29.pdf).
65. Guatemala. Congreso de la República. Decreto número 22-2017 [en línea]. Guatemala; Congreso de la República; 2017 [citado 11 Mar 2019]. Disponible en: [https://consultasmp.mp.gob.gt/docs\\_download/Decreto%2022-2017.pdf](https://consultasmp.mp.gob.gt/docs_download/Decreto%2022-2017.pdf).
66. Guatemala. Ministerio Público. Acuerdo número 93-2018 [en línea]. Guatemala: MP; 2018 [citado 11 Mar 2019]. Disponible en: [https://consultasmp.mp.gob.gt/docs\\_download/Reglamento%20del%20RENAS.pdf](https://consultasmp.mp.gob.gt/docs_download/Reglamento%20del%20RENAS.pdf).
67. Guatemala. Congreso de la República. Constitución Política de la República de Guatemala el estado de Guatemala se garantiza para proteger a las personas y a la familia; su fin supremo es la realización del bien común. El Congreso. 1986.

68. Guatemala. Congreso de la República. Decreto número 27-2003. Ley de protección integral de la niñez y adolescencia. Diario de Centro América. 2003 Jun.
69. Guatemala. Congreso de la República. Decreto número 90-97. Código de Salud. Diario de Centro América. 1997.
70. World Health Organization. Computation of centiles and z-scores for height-for-age, weight-for-age, and BMI-for-age [en línea]. Geneva: WHO; 2007 [citado 5 Jun 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/growthref/computation.pdf?ua=1>





## 11. ANEXOS

### Anexo 11.1 Consentimiento informado para trabajo de campo



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE EL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

Código de boleta: \_\_\_\_\_

Estimado (s) parente (s) de familia:

Somos estudiantes del séptimo año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente estamos investigando sobre obesidad y sobrepeso en adolescentes. El sobrepeso y obesidad son enfermedades de origen: ambiental, hereditario y de estilos de vida, causados por un exceso de tejido adiposo (grasa) siendo un problema de Salud Pública. En países subdesarrollados, como el nuestro, este es un problema que va en aumento y que no se ha estudiado en estudiantes adolescentes. Por lo que estaremos brindando información respecto a este problema y deseamos su autorización para la participación de su hijo (a) en el estudio que se está llevando a cabo. Antes de decidir la participación de su hijo (a) puede preguntar con toda confianza a cualquiera de los investigadores las dudas que surjan.

El propósito de esta investigación es la obtención de información en la población adolescente de este departamento que refleje su estado nutricional, hábitos alimenticios y actividad física, debido a que actualmente no se cuenta con información en esta población.

Para el presente estudio estamos invitando a adolescentes entre 12 y 16 años que actualmente cursen nivel básico en el departamento de El Progreso. La importancia del estudio es ampliar el conocimiento sobre obesidad y sobrepeso en nuestra población. El beneficio de detectar el sobrepeso y la obesidad en la adolescencia radica en que esta es una etapa ideal para realizar intervención temprana y así evitar posibles complicaciones futuras.

La participación de su hijo (a) en esta investigación es totalmente voluntaria y sin ningún costo. No representa ningún riesgo para los participantes debido a que consiste únicamente en responder una serie de preguntas, pesar y medir a cada uno de ellos. El participante puede negarse, cambiar de idea y dejar de participar aun cuando usted haya aceptado antes.

Procedimiento que se llevará a cabo con sus hijos:

1. Presentarse ante el estudiante y familia.
2. Se solicitará el consentimiento y asentimiento informado.
3. Se medirá y pesará al estudiante.
4. Se le realizará dos encuestas escritas, la primera sobre hábitos alimenticios y la segunda sobre actividad física.

5. Se proporcionará información acerca del estado nutricional de su hijo (a) y se darán propuestas para mejorar el mismo a través de hábitos alimenticios y actividad física.

#### FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

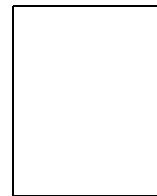
Mi hijo (a) ha sido invitado (a) a participar en la investigación “PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE EL PROGRESO, GUATEMALA”, la cual es gratuita. Entiendo que se encuestará, medirá y pesará a mi hijo (a): he sido informado acerca de los beneficios del estudio y que no presenta ningún riesgo.

He leído y comprendido la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se han contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente la participación de mi hijo (a) y puedo hacer uso de mi derecho de retirarlo (a) de dicho estudio en cualquier momento.

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

Nombre del parente/tutor: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Huella: \_\_\_\_\_



Nombre completo del niño(a) \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador:  
\_\_\_\_\_

## Anexo 11.2 Asentimiento informado para trabajo de campo



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas



### ASENTIMIENTO INFORMADO

#### PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE EL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

Código de boleta: \_\_\_\_\_

Estimado estudiante:

Somos estudiantes del séptimo año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente estamos investigando sobre obesidad y sobrepeso en adolescentes. El sobrepeso y obesidad son enfermedades de origen: ambiental, hereditario y de estilos de vida, causados por un exceso de tejido adiposo (grasa) siendo un problema de Salud Pública. En países subdesarrollados, como el nuestro, este es un problema que va en aumento y que no se ha estudiado en estudiantes adolescentes. Por lo que estaremos brindando información respecto a este problema y deseamos tu autorización para la participación en el estudio que se está llevando a cabo. Antes de decidir tu participación, puedes preguntar con toda confianza a cualquiera de los investigadores las dudas que tengas.

El propósito de esta investigación es la obtención de información en la población adolescente de este departamento que refleje su estado nutricional, hábitos alimenticios y actividad física, debido a que actualmente no se cuenta con información en esta población.

Para el presente estudio estamos invitando a adolescentes entre 12 y 16 años que actualmente cursen nivel básico en el departamento de El Progreso. La importancia del estudio es ampliar el conocimiento sobre obesidad y sobrepeso en nuestra población. El beneficio de detectar estos padecimientos en la adolescencia radica en que esta es una etapa ideal para realizar intervención temprana y así evitar posibles complicaciones en el futuro.

Tu participación en esta investigación es totalmente voluntaria y sin ningún costo. No representa ningún riesgo para ti y los participantes debido a que consiste únicamente en responder una serie de preguntas, pesar y medir a cada uno de ellos. Puedes negarte, cambiar de idea y dejar de participar aun cuando tus padres o encargados hayan aceptado antes.

Procedimiento que se llevará a cabo:

1. Presentarse ante el estudiante y familia.
2. Se solicitará el consentimiento y asentimiento informado.
3. Se te medirá y pesará.
4. Se te realizará dos encuestas escritas, la primera sobre hábitos alimenticios y la segunda sobre actividad física.
5. Se proporcionará información acerca de tu estado nutricional y se darán recomendaciones sobre hábitos alimenticios y actividad física.

## FORMULARIO DE ASENTIMIENTO

He sido invitado a participar en la investigación “PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE EL PROGRESO, GUATEMALA”, la cual es gratuita. Entiendo que se me encuestará, medirá y pesará: he sido informado acerca de los beneficios del estudio y que no presenta ningún riesgo.

He leído y comprendido la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se han contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Acepto voluntariamente la participación y puedo hacer uso de mi derecho de retirarme de dicho estudio en cualquier momento.

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

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

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador:  
\_\_\_\_\_

### Anexo 11.3 Consentimiento informado para prueba piloto



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas



#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE EL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

Código de boleta: \_\_\_\_\_

Estimado (s) parente (s) de familia:

Somos estudiantes del séptimo año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente estamos investigando sobre obesidad y sobrepeso en adolescentes. El sobrepeso y obesidad son enfermedades de origen: ambiental, hereditario y de estilos de vida, causados por un exceso de tejido adiposo (grasa) siendo un problema de Salud Pública. En países subdesarrollados, como el nuestro, este es un problema que va en aumento y que no se ha estudiado en estudiantes adolescentes. Por lo que estaremos brindando información respecto a este problema y deseamos su autorización para la participación de su hijo (a) en el estudio que se está llevando a cabo. Antes de decidir la participación de su hijo (a) puede preguntar con toda confianza a cualquiera de los investigadores las dudas que surjan.

El propósito de esta investigación es la obtención de información en la población adolescente de este departamento que refleje su estado nutricional, debido a que actualmente no se cuenta con información en esta población.

Para el presente estudio estamos invitando a adolescentes entre 12 y 16 años que actualmente cursen nivel básico en el departamento de El Progreso. La importancia del estudio es ampliar el conocimiento sobre obesidad y sobrepeso en nuestra población. El beneficio de detectar el sobrepeso y la obesidad en la adolescencia radica en que esta es una etapa ideal para realizar intervención temprana y así evitar posibles complicaciones futuras.

La participación de su hijo (a) en esta investigación es totalmente voluntaria y sin ningún costo. No representa ningún riesgo para los participantes debido a que consiste únicamente en pesar y medir a cada uno de ellos. El participante puede negarse, cambiar de idea y dejar de participar aun cuando usted haya aceptado antes.

Procedimiento que se llevará a cabo con sus hijos:

1. Presentarse ante el estudiante y familia.
2. Se solicitará el consentimiento y asentimiento informado.
3. Se medirá y pesará al estudiante.
4. Se proporcionará información acerca del estado nutricional de su hijo (a) y recomendaciones sobre hábitos alimenticios y actividad física.

## FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

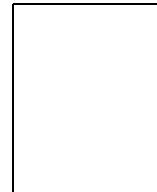
Mi hijo (a) ha sido invitado (a) a participar en la investigación “PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE EL PROGRESO, GUATEMALA”, la cual es gratuita. Entiendo que se medirá y pesará a mi hijo (a): he sido informado acerca de los beneficios del estudio y que no presenta ningún riesgo.

He leído y comprendido la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se han contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente la participación de mi hijo (a) y puedo hacer uso de mi derecho de retirarlo (a) de dicho estudio en cualquier momento.

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

Nombre del parente/tutor: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Huella: \_\_\_\_\_



Nombre completo del niño(a) \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador:  
\_\_\_\_\_

## Anexo 11.4 Asentimiento informado para prueba piloto



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas



### ASENTIMIENTO INFORMADO

#### PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE EL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

Código de boleta: \_\_\_\_\_

Estimado estudiante:

Somos estudiantes del séptimo año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente estamos investigando sobre obesidad y sobrepeso en adolescentes. El sobrepeso y obesidad son enfermedades de origen: ambiental, hereditario y de estilos de vida, causados por un exceso de tejido adiposo (grasa) siendo un problema de Salud Pública. En países subdesarrollados, como el nuestro, este es un problema que va en aumento y que no se ha estudiado en estudiantes adolescentes. Por lo que estaremos brindando información respecto a este problema y deseamos tu autorización para la participación en el estudio que se está llevando a cabo. Antes de decidir tu participación, puedes preguntar con toda confianza a cualquiera de los investigadores las dudas que tengas.

El propósito de esta investigación es la obtención de información en la población adolescente de este departamento que refleje su estado nutricional debido a que actualmente no se cuenta con información en esta población.

Para el presente estudio estamos invitando a adolescentes entre 12 y 16 años que actualmente cursen nivel básico en el departamento de El Progreso. La importancia del estudio es ampliar el conocimiento sobre obesidad y sobrepeso en nuestra población. El beneficio de detectar estos padecimientos en la adolescencia radica en que esta es una etapa ideal para realizar intervención temprana y así evitar posibles complicaciones futuras.

Tu participación en esta investigación es totalmente voluntaria y sin ningún costo. No representa ningún riesgo para ti y los participantes debido a que consiste únicamente en pesar y medir a cada uno de ellos. Puedes negarte, cambiar de idea y dejar de participar aun cuando tus padres o encargados hayan aceptado antes.

Procedimiento que se llevará a cabo:

1. Presentarse ante el estudiante y familia.
2. Se solicitará el consentimiento y asentimiento informado.
3. Se te medirá y pesará.
4. Se proporcionará información acerca del estado nutricional de su hijo (a) y recomendaciones sobre hábitos alimenticios y actividad física.

## FORMULARIO DE ASENTIMIENTO

He sido invitado a participar en la investigación “PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADOLESCENTES DEL CICLO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE EL PROGRESO, GUATEMALA”, la cual es gratuita. Entiendo que se me encuestará, medirá y pesará: he sido informado acerca de los beneficios del estudio y que no presenta ningún riesgo.

He leído y comprendido la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se han contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Acepto voluntariamente la participación y puedo hacer uso de mi derecho de retirarme de dicho estudio en cualquier momento.

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

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

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador:  
\_\_\_\_\_

## **Anexo 11.5 Distribución de la población estudiantil de adolescentes de 12 a 16 años del departamento de El Progreso**

**Tabla 11.1** Distribución poblacional por sexo de alumnos adolescentes del ciclo básico del departamento de El Progreso, Guatemala, en el ciclo lectivo 2019.

Sexo	Población
Masculino	4091
Femenino	3994
Total	8085

Fuente: MINEDUC 2019.

**Tabla 11.2** Distribución poblacional por edad de alumnos adolescentes del ciclo básico del departamento de El Progreso, Guatemala, en el ciclo lectivo 2019.

Edad	Población
12	773
13	2145
14	2545
15	1702
16	920
Total	8085

Fuente: MINEDUC 2019.

**Tabla 11.3** Distribución poblacional por grado de alumnos adolescentes del ciclo básico, del departamento de El Progreso, Guatemala, ciclo lectivo 2019.

Grado	Población
Primero	3097
Segundo	2714
Tercero	2274
Total	8085

Fuente: MINEDUC 2019.

**Tabla 11.4** Distribución poblacional por tipo de establecimiento de alumnos adolescentes del ciclo básico del departamento de El Progreso, Guatemala, en el ciclo lectivo 2019.

Área histórica	Población
Privado	1606
Oficial	4672
Cooperativa	1807
Total	8085

Fuente: MINEDUC 2019.

**Tabla 11.5** Distribución poblacional por tipo de establecimiento de alumnos adolescente del ciclo básico del departamento de El Progreso, Guatemala, en el ciclo lectivo 2019.

Sector histórico	Población
Rural	3889
Urbano	4196
Total	8085

Fuente: MINEDUC 2019.

## Anexo 11.6 Cuestionario de hábitos alimenticios en adolescentes (AFHC)

A continuación, se presenta una encuesta con la finalidad de conocer tus hábitos alimenticios. Lee cada una de las preguntas y responde de forma sincera, que se adecue a tu día a día, marcando con una “X” en cada una de las preguntas. Sólo una respuesta por pregunta, todas las respuestas serán confidenciales.

1. Al comer carnes rojas (cerdo, res) escojo las que tienen poca grasa visible.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

2. Me aseguro de comer verduras crudas o cocidas, al menos, una vez al día.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

3. Sí hay pasteles en casa, evito comer mucho.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

4. Me aseguro de comer frutas, por lo menos, una vez al día.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

5. Evito comer embutidos como jamón de cerdo, chorizo, longanizas, salchichas o paté.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

6. Trato de comer bastantes verduras crudas o cocidas en un día.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

7. Evito comprar dulces, galletas, chicles, pasteles, chucherías, etc.; al día.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

8. Prefiero comer alimentos cocidos a fritos.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

9. Al comer postres prefiero los que son bajos en grasa como gelatina, dulces de frutas, helados o yogurt de dieta.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

10. Evito comprar gaseosas o jugos enlatados/embotellados.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

11. No como mayonesa.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

12. Cuando compro bebidas escojo una light o de dieta.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

13. Cuando refacciono evito comer dulces, galletas, bolsitas, pasteles o cualquier otra chuchería.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

14. Durante las comidas trato de comer, al menos, 3 porciones de fruta al día.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

15. Cuando coloco margarina o mantequilla en el pan o tortilla evito ponerlas en exceso.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

16. Al comer pollo, evito comer la piel

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

17. A los helados evito ponerle miel, leche condensada, chispas de chocolate u otros.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

18. Cuando refacciono, como frutas.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Rara vez
- Nunca

## Anexo 11.7 Cuestionario de actividad física para adolescentes (PAQ-A)

Estamos interesados en saber cuál es tu nivel de actividad física en la última semana (últimos 7 días). Esto incluye todas las actividades como: hacer deporte, hacer gimnasia, bailes que te hagan sudar o sentirte cansado, o juegos que hagan que se acelere tu respiración, como correr y saltar, 1, 2,3, chiviricuarta, tenta y otros.

**Importante:**

- I. No hay respuestas buenas o malas. Esto no es un examen.
- II. Contesta las preguntas de la forma más honesta y sincera posible ya que esto es muy importante.

1. Actividad física en tu tiempo libre: ¿Has hecho alguna de estas actividades en la última semana (últimos 7 días)? Si tu respuesta es sí: ¿cuántas veces lo has hecho? Marca solo con una "X" cada actividad.

Actividad	No.	Cantidad de Veces			
		1 – 2	3 – 4	5 – 6	7 o más
Saltar cuerda					
Patinar					
Juegos como tenta					
Montar bicicleta					
Caminar					
Correr					
Aeróbicos					
Natación					
Bailar					
Tenis					
Montar patineta					
Jugar Futbol					
Jugar Basquetbol					
Jugar Voleibol					
Atletismo					
Ir al gimnasio					
Karate					
Balonmano					
Otros					

2. En la última semana (últimos 7 días), durante la clase de educación física, ¿cuántas veces estuviste muy activo durante las clases jugando intensamente, corriendo, saltando, haciendo lanzamientos? Subraya solo una respuesta.

- a. No hice/ hago educación física.
- b. Casi nunca.
- c. Algunas veces.
- d. Con frecuencia.
- e. Siempre.

3. En la última semana (últimos 7 días), ¿qué hiciste normalmente a la hora de la comida (antes y después de comer)? Subraya solo una respuesta.

- a. Estar sentado (hablar, leer, trabajo de la clase).
- b. Caminar por los alrededores.
- c. Correr y jugar un poco.
- d. Correr y jugar bastante.
- e. Correr y jugar intensamente todo el tiempo.

4. En la última semana (últimos 7 días), inmediatamente después de la escuela, ¿cuántos días jugaste algún juego, hiciste deporte o bailes en los que estuvieras muy activo?

Subraya solo una respuesta.

- a. Ninguna.
- b. Una vez en la última semana.
- c. Dos a tres veces en la última semana.
- d. Cuatro veces en la última semana.
- e. Cinco veces o más en la última semana.

5. En la última semana (últimos 7 días), ¿cuántos días a partir de las 6:00 PM y 10:00PM hiciste deportes, bailes o jugaste en lo que estuvieras muy activo? Subraya solo una respuesta.

- a. Ninguna.
- b. Una vez en la última semana.
- c. Dos a tres veces en la última semana.
- d. Cuatro veces en la última semana.
- e. Cinco veces o más en la última semana.

6. El último fin de semana, ¿cuántas veces hiciste deportes, bailes o jugaste en lo que estuvieras muy activo? Subraya solo una respuesta.

- a. Ninguna.
- b. Una vez en la última semana.
- c. Dos a tres veces en la última semana.
- d. Cuatro veces en la última semana.
- e. Cinco veces o más en la última semana.

7. ¿Cuál de las siguientes frases describe mejor tu última semana? Lee las cinco alternativas antes de decidir cual te describe mejor. Subraya solo una respuesta.

- a. Toda o la mayoría de mi tiempo libre lo dedique a actividades que requieren poco esfuerzo físico.

- b. Algunas veces (1 o 2 veces) hice actividades físicas en mi tiempo libre (por ejemplo: hacer deportes, correr, nadar, andar en bicicleta, hacer aeróbicos).
- c. A menudo (3 o 4 veces a la semana) hice actividad física en mi tiempo libre.
- d. Bastante a menudo (5 o 6 veces en la última semana) hice actividad física en mi tiempo libre.
- e. Muy a menudo (7 o más veces en la última semana) hice actividad física en mi tiempo libre.

8. Señala con qué frecuencia hiciste actividad física para cada día de la semana (como hacer deporte, jugar, bailar, o cualquier otra actividad física). Marca solo con una “X” tu respuesta.

Días de la semana	Frecuencia				
	Ninguna	Poca	Normal	Bastante	Mucha
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Sábado					
Domingo					

9. ¿Estuviste enfermo esta última semana o algo impidió que hicieras normalmente actividades físicas? Subraya solo una respuesta.

- a. Si
- b. No

Subraya tu sexo

Femenino

Masculino

¿Qué edad tienes?

---

## **Anexo 11.8 Diseño estadístico del INE para el estudio**

### **1. Diseño estadístico**

El estudio sobre Prevalencia de Sobre peso y Obesidad en Adolescentes de 12 a 16 Años del Ciclo de Educación Básica, Plan Diario, del Departamento de El Progreso es un proyecto estadístico destinado a la generación de información de tipo cuantitativa y cualitativa, que permitirá obtener resultados sobre distintos indicadores vinculados a la situación de salud de la población objeto de investigación.

Un diseño estadístico comprende el conjunto de actividades relacionadas con la determinación de una muestra estadísticamente representativa, significativa y confiable de la población objeto de estudio. Éste permite definir el esquema de muestreo, el marco de muestreo, la determinación del tamaño y la distribución de la muestra, el procedimiento de selección de las unidades muestrales y la construcción y evaluación de las estimaciones que se requieren para la generación de los resultados.

Básicamente lo que se busca al realizar una estimación es garantizar que, en la construcción del intervalo de confianza, se cumplan dos características importantes: confiabilidad y precisión. El término confiable, se refiere a que una gran proporción de las muestras posibles a seleccionar, el 95% o 99% según se desee, con un método de selección y un tamaño de muestra específicos, contengan dentro de su intervalo de confianza, el valor real del parámetro de la población. Y la precisión hace referencia a que la longitud de este intervalo sea pequeña, de tal manera que le proporcione al usuario elementos de juicio para poder tomar decisiones.

Por lo anterior, el presente apartado técnico describe el conjunto de procedimientos necesarios para garantizar una muestra estadísticamente representativa de las unidades de análisis que permita cumplir con los siguientes objetivos:

#### **a. General**

Estimar la prevalencia de sobre peso y obesidad en adolescentes de 12 a 16 años del ciclo de educación básica, plan diario, del departamento de El Progreso para el año 2019.

#### **b. Específicos**

- Describir las características sociodemográficas de los adolescentes de 12 a 16 años del ciclo de educación básica, plan diario, del departamento de El Progreso para el año 2019.
- Determinar el nivel de actividad física de los adolescentes de 12 a 16 años del ciclo de educación básica, plan diario, del departamento de El Progreso para el año 2019.
- Describir los hábitos alimenticios de los adolescentes de 12 a 16 años del ciclo de educación básica, plan diario, del departamento de El Progreso para el año 2019.
- Analizar la asociación de las características sociodemográficas con el estado nutricional de los adolescentes de 12 a 16 años del ciclo de educación básica, plan diario, del departamento de El Progreso para el año 2019.

#### **1.1. Población objetivo**

La población objeto de análisis para la encuesta lo conforman los estudiantes de 12 a 16 años de edad que cursan el ciclo básico en jornada diaria en los centros educativos del departamento de El Progreso durante el ciclo educativo 2019.

## 1.2. Dominios de estudio

Un dominio de estudio denota la población para la cual son válidas las mediciones (censales o muestrales). El diseño de la muestra contempló el total de estudiantes de 12 a 16 años de edad que cursan el ciclo básico, plan diario, en los centros educativos del departamento de El Progreso durante el 2019 como único dominio de estudio para la encuesta. Se considera además el área urbana y rural, el sexo del estudiante y, si fuera requerido, el grado de pertenencia del estudiante como grupos de tabulación para la desagregación de los resultados.

## 1.3. Marco de muestreo

El marco de muestreo es un conjunto finito de unidades (personas, viviendas, instituciones, etc.), denominadas unidades de muestreo, sobre las cuales se desea aplicar el proceso de selección. Conforme a los objetivos del estudio, la encuesta tiene como marco general el listado de 8,085 estudiantes de 12 a 16 años de edad que cursan el ciclo básico, plan diario, en los centros educativos del departamento de El Progreso para el año 2019, según los registros administrativos del Sistema de Registros Educativos del Ministerio de Educación (SIRE). Este listado se encuentra agrupado en 103 centros educativos (71 ubicados en el área rural y 32 en el área urbana).

Para la construcción del marco de muestreo se dispuso de un listado de 9,631 estudiantes de ciclo básico para el año 2019. Este listado fue depurado tomando en consideración los siguientes criterios:

- a. La jornada de estudios.
- b. La edad del estudiante.

En cuanto a la jornada de estudios, se decidió excluir del marco a 685 estudiantes de los planes sabatino y fin de semana. Esta decisión fue tomada debido a que más del 75% de los estudiantes registrados en la base de datos tienen edades superiores a los 17 años (promedio de 20 años con una desviación estándar de 6.5 años). Por lo que el marco resultante, considerando el criterio de exclusión por jornada de estudios, correspondió a 8,946 unidades de muestreo. La siguiente tabla resume los parámetros observados en la población excluida bajo este criterio.

Estadística	Edad
No. de observaciones	685
Mínimo	12.0000
Máximo	53.0000
1° Cuartil	17.0000
Mediana	18.0000
3° Cuartil	22.0000
Media	20.0949
Varianza (n)	31.3443
Desviación típica (n)	5.5986
Coeficiente de variación	0.2786
Desviación absoluta media	3.9246

Para la aplicación del segundo criterio de exclusión se evaluaron las edades simples de los 8,946 estudiantes resultantes del criterio de exclusión por jornada de estudios. En ese sentido, se determinó que la población variaba entre los 11 y 46 años de edad, con media aritmética de 14.35 años, una desviación típica de 2.95 años, un coeficiente de variación de 12% y una distribución asimétrica y leptocúrtica (no

normal). Por esta razón, se llevaron a cabo diferentes análisis estadísticos con el propósito de poder determinar cuál debería ser la población estudiantil que conformaría el marco. El criterio que se consideró para la constitución del marco de muestreo fue el de excluir a todos aquellos estudiantes que se encuentran +/- dos desviaciones medias de la media aritmética. Por lo que el marco de muestreo se constituyó con 8,085 estudiantes de 12 a 16 años de edad que cursan el ciclo básico, plan diario, en los centros educativos del departamento de El Progreso para el año 2019 (861 estudiantes menos del marco de 8,946). La siguiente tabla resume la distribución de frecuencias observada.

**Distribución de estudiantes del ciclo básico en los centros educativos  
del departamento de El Progreso 2019 por sexo según edad simple**

Variable edad	HOMBRES				MUJERES				Total		
	Recuento	% dentro de Sexo	% dentro de Edad	% del total	Recuento	% dentro de Sexo	% dentro de Edad	% del total	Recuento	% del total ambos sexos	
Edad simple	11	5	.1%	55.6%	.1%	4	.1%	44.4%	.0%	9	.1%
	12	356	7.7%	46.1%	4.0%	417	9.7%	53.9%	4.7%	773	8.6%
	13	1,047	22.5%	48.8%	11.7%	1,098	25.5%	51.2%	12.3%	2,145	24.0%
	14	1,261	27.2%	49.5%	14.1%	1,284	29.8%	50.5%	14.4%	2,545	28.4%
	15	864	18.6%	50.8%	9.7%	838	19.5%	49.2%	9.4%	1,702	19.0%
	16	563	12.1%	61.2%	6.3%	357	8.3%	38.8%	4.0%	920	10.3%
	17	333	7.2%	65.7%	3.7%	174	4.0%	34.3%	1.9%	507	5.7%
	18	134	2.9%	65.0%	1.5%	72	1.7%	35.0%	.8%	206	2.3%
	19	47	1.0%	64.4%	.5%	26	.6%	35.6%	.3%	73	.8%
	20	13	.3%	61.9%	.1%	8	.2%	38.1%	.1%	21	.2%
	21	5	.1%	38.5%	.1%	8	.2%	61.5%	.1%	13	.1%
	22	5	.1%	62.5%	.1%	3	.1%	37.5%	.0%	8	.1%
	23	2	.0%	50.0%	.0%	2	.0%	50.0%	.0%	4	.0%
	24	1	.0%	20.0%	.0%	4	.1%	80.0%	.0%	5	.1%
	25	1	.0%	33.3%	.0%	2	.0%	66.7%	.0%	3	.0%
	26	1	.0%	33.3%	.0%	2	.0%	66.7%	.0%	3	.0%
	27	1	.0%	33.3%	.0%	2	.0%	66.7%	.0%	3	.0%
	28	1	.0%	50.0%	.0%	1	.0%	50.0%	.0%	2	.0%
	33	1	.0%	100.0%	.0%	0	0.0%	0.0%	0.0%	1	.0%
	36	1	.0%	100.0%	.0%	0	0.0%	0.0%	0.0%	1	.0%
	43	1	.0%	100.0%	.0%	0	0.0%	0.0%	0.0%	1	.0%
	46	1	.0%	100.0%	.0%	0	0.0%	0.0%	0.0%	1	.0%
	Total	4,644	100.0%	51.9%	51.9%	4,302	100.0%	48.1%	48.1%	8,946	100.0%

### 1.3.1. Determinación de unidades primarias de muestreo (centros educativos)

Al considerar una población finita de 8,085 unidades elementales o últimas (estudiantes) agrupadas en 103 unidades mayores llamadas conglomerados o unidades primarias (centros educativos), de tal forma que no existen solapamientos entre los conglomerados y que éstos contengan en todo caso a la población en estudio. Se considera como unidad de muestreo el conglomerado de estudiantes, para la extracción de una muestra de  $n$  conglomerados a partir de los cuales se seleccionará una submuestra de segunda etapa que permitirá estimar los parámetros poblacionales de interés. El muestreo bietápico de conglomerados es un tipo de muestreo en el que en una primera etapa se selecciona una muestra de  $n$  conglomerados de tamaños  $M_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  y en una segunda etapa se selecciona, independientemente en cada conglomerado de la primera etapa, una submuestra de  $m_i$  unidades elementales de entre las  $M_i$  del

conglomerado. Un diseño muestral eficaz implica el uso de conglomerados para controlar los costos y para mantener el efecto del diseño lo más bajo posible a fin de obtener resultados utilizables y fiables.

Definidas las unidades primarias de muestreo de la encuesta (UPMS), se procedió a analizar el total de estudiantes pertenecientes a cada centro educativo para establecer si éstos variaban o no en su tamaño. La siguiente tabla resume los estadígrafos descriptivos observados:

Área rural		Área urbana	
Estadística	Total estudiantes	Estadística	Total estudiantes
No. de observaciones	71	No. de observaciones	32
Mínimo	7	Mínimo	8
Máximo	203	Máximo	525
1° Cuartil	24	1° Cuartil	47.5
Mediana	41	Mediana	103
3° Cuartil	82	3° Cuartil	196
Media	54.7746	Media	131.1250
Varianza (n)	1744.5689	Varianza (n)	13696.6719
Desviación típica (n)	41.7680	Desviación típica (n)	117.0328
Coeficiente de variación	0.7625	Coeficiente de variación	0.8925
Desviación absoluta media	33.4735	Desviación absoluta media	86.3516

Debido al grado de variabilidad observado en los tamaños de las unidades primarias de muestreo, con valores mínimos y máximos de 7 a 203 estudiantes por establecimiento en el área rural y de 9 a 525 estudiantes por establecimiento en el área urbana, se decidió efectuar un proceso de estratificación univariante con el propósito de controlar la variabilidad de los tamaños de los establecimientos para la afijación o distribución de la muestra.

### 1.3.2. Estratificación de las unidades primarias de muestreo (centros educativos)

En la práctica es habitual utilizar diseños polietápicos con distintos tipos de muestreo en cada etapa. Es muy común utilizar estratificación de unidades primarias para seleccionar las unidades primarias de la muestra de primera etapa mediante muestreo estratificado. Después se realiza la selección de las unidades de segunda etapa dentro de cada unidad de primera etapa.

El principal objetivo del muestreo estratificado es mejorar la precisión de las estimaciones reduciendo los errores de muestreo. Intenta minimizar la varianza de los estimadores mediante la creación de estratos lo más homogéneos posible entre sus elementos (para que los estimadores del estrato sean precisos) y lo más heterogéneos entre sí (para tener la máxima información).

Para estratificar las unidades primarias de muestreo se recurrió a la técnica estadística denominada análisis clúster (análisis Q, análisis tipológico, clasificación automática y otros). El término análisis clúster se utiliza para definir una serie de técnicas, fundamentalmente algoritmos, que tienen por objeto la búsqueda de grupos similares de individuos o de variables que se van agrupando en conglomerados. El análisis clúster clasifica objetos de tal forma que cada objeto es muy parecido a los que hay en un estrato con respecto a algún criterio de selección predeterminado. Los estratos de objetos resultantes deberían mostrar un alto grado de homogeneidad interna (dentro del estrato) y un alto grado de heterogeneidad

externa (entre estratos). Por lo tanto, si la clasificación es acertada, los objetos dentro de los conglomerados estarán muy próximos cuando se representen gráficamente, y los diferentes grupos estarán muy alejados.

El proceso de estratificación del marco de muestreo fue realizado aplicando el algoritmo de estratificación no jerárquica denominado de las “K” medias. K-medias es un método de agrupamiento, que tiene como objeto la partición de un conjunto de n observaciones en k grupos en el que cada observación pertenece al grupo cuyo valor medio es más cercano. Es un método muy utilizado en minería de datos.

El proceso de estratificación fue realizado de manera independiente en cada área geográfica considerada en el marco. Las siguientes tablas muestran la solución óptima en la determinación del número de estratos.

**Evolución de las varianzas área rural:**

Varianza\Número de estratos	2	3	4	5
Intraclase	549.7916	189.6991	101.9898	75.2368
Interclases	1219.6998	1579.7923	1667.5015	1694.2546
Total	1769.4913	1769.4913	1769.4913	1769.4913

**Evolución de las varianzas área urbana:**

Varianza\Número de estratos	2	3	4	5
Intraclase	5317.3478	1653.0505	745.7921	536.7058
Interclases	8821.1522	12485.4495	13392.7079	13601.7942
Total	14138.5000	14138.5000	14138.5000	14138.5000

Según los resultados observados en los cuadros anteriores, el número de estratos óptimo para la construcción del marco de muestreo correspondió a 4 estratos rurales y 4 estratos urbanos. Esto se definió al observarse una reducción de aproximadamente un 80% de la varianza intraclase al considerar el cambio de 2 a 4 estratos. A continuación, se muestra la estructura del marco de muestreo resultante.

Área	Centros educativos	Total estudiantes
<b>Rural</b>	<b>71</b>	<b>3,889</b>
Estrato 1	32	689
Estrato 2	15	717
Estrato 3	20	1,786
Estrato 4	4	697
<b>Urbano</b>	<b>32</b>	<b>4,196</b>
Estrato 1	12	441
Estrato 2	11	1,232
Estrato 3	7	1,556
Estrato 4	2	967
<b>Total general</b>	<b>103</b>	<b>8,085</b>

#### 1.4. Esquema de muestreo

El esquema de muestreo se refiere a una combinación de opciones técnicas en cuanto al tipo y modalidad del muestreo, así como del número de etapas de selección, respecto al cual se toman las decisiones para un proyecto específico de encuesta. Cabe aclarar que las alternativas metodológicas son diversas y su determinación implica tanto el análisis de los condicionantes como del conocimiento de las ventajas y desventajas de cada alternativa. El esquema de muestreo que se adoptó para la encuesta es de tipo

probabilístico, bietápico, estratificado y por conglomerados. A continuación, se mencionan las características principales de estos tipos de muestreo.

#### 1.4.1. Probabilístico

Probabilístico, porque la posibilidad de ocurrencia de inclusión de la unidad es conocida y diferente de cero para cada miembro de la población, lo cual permite estimar la precisión de los resultados muestrales.

#### 1.4.2. Bietápico

Con unidades primarias de muestreo equivalentes a centros educativos y unidades secundarias de muestreo equivalentes a estudiantes.

#### 1.4.3. Estratificado

Es estratificado porque las unidades de muestreo se clasifican de acuerdo con el área geográfica de pertenencia y el tamaño del establecimiento educativo.

#### 1.4.4. Por conglomerados

El muestreo de conglomerados denota los métodos de selección en los cuales la unidad de muestreo, que es la unidad de selección, contiene más de un elemento de la población (unidad compuesta). Para el caso particular de la encuesta, en la primera etapa se seleccionan conglomerados como unidades de muestreo.

### 1.5. Tamaño de la muestra

En la planeación de las macroactividades de una encuesta, siempre se alcanza un punto en el cual se debe tomar una decisión acerca del tamaño de la muestra. La decisión es importante. Una muestra demasiado grande implica un desperdicio de recursos y una muestra demasiado pequeña disminuye la utilidad de los resultados. El tamaño de la muestra constituye, sin duda, la característica central que determina el diseño general de una encuesta. El tamaño adecuado de una muestra depende de cuatro factores:

1. Los recursos disponibles.
2. El nivel de confianza deseado.
3. El margen de error que tolerará el investigador.
4. La variabilidad de la población que se estudia.

En cuanto a los recursos disponibles, en toda encuesta se enfrenta el reto de obtener estadísticas con un aceptable grado de precisión en combinación con un presupuesto razonable, en la perspectiva del costo-beneficio. Existen aspectos asociados con el presupuesto y duración del evento de medición que influyen en el cálculo del tamaño de la muestra derivado del esquema de muestreo elegido.

El nivel de precisión y de confianza deseado en una encuesta son estipulados en función de los objetivos del proyecto de investigación. Éstos demandan de muestreos probabilísticos, ya que la naturaleza matemática del muestreo probabilístico es lo que permite fundamentar científicamente las estimaciones que se desean realizar en la encuesta. El hecho de que puedan estimarse los errores de muestreo a partir de los datos obtenidos de los casos de la muestra es un efecto crucial del muestreo probabilístico aplicado a las encuestas. Los métodos no probabilísticos no poseen esta característica, por ello se recomienda enfáticamente emplear siempre el muestreo probabilístico en las encuestas de naturaleza científica, a pesar de que los costos sean más elevados que los de los métodos no científicos y no probabilísticos.

El cuarto factor en la determinación del tamaño de una muestra es el relacionado con los parámetros de interés y su grado de variabilidad. En el caso de variables cuantitativas, si la población se encuentra muy dispersa, se requiere una muestra grande. Por otra parte, si la población se encuentra concentrada (homogénea), el tamaño de muestra que se requiere será menor. Para el caso de las proporciones, el tamaño de muestra depende de la magnitud de la proporción de interés y de los estadígrafos que se consideren adecuados para su medición. Proporciones relativamente pequeñas demandan tamaños de muestra grandes y proporciones abundantes demandan tamaños de muestra pequeños.

Para el caso de la encuesta sobre Prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en Adolescentes de 12 a 16 Años del Ciclo de Educación Básica, Plan Diario, del Departamento de El Progreso, se determinó como variable principal de diseño muestral la tasa de sobrepeso determinada en el operativo piloto del proyecto de investigación.

Cuando una proporción es elegida como variable principal de diseño muestral y no se cuenta con estudios previos que ayuden a dimensionar la magnitud de la misma, se puede recurrir a una aproximación de su valor a través de un estudio comparativo, una encuesta piloto, la misma encuesta realizada anteriormente o por cualquier otro método (máxima varianza para proporciones, enfoque basado en el intervalo, entre otros). Por esta razón, se realizará una encuesta piloto en el departamento de El Progreso bajo las siguientes consideraciones técnicas:

Marco de muestreo	Marco Maestro de Muestreo del Instituto Nacional de Estadística
Esquema de muestreo	Probabilístico, bietápico, estratificado y por conglomerados.
Cantidad de sectores muestra	12 sectores cartográficos
Tamaño de la muestra piloto	144 viviendas ocupadas (12 por sector)
Muestreo primera etapa	Selección con probabilidades proporcionales al tamaño
Muestreo segunda etapa	Muestreo inverso

El tamaño de muestra para cometer un error relativo de muestreo en presencia del coeficiente de confianza adicional fue calculado con el siguiente algoritmo:

$$n = \frac{N\hat{Q}\lambda_{\alpha}^2 D_{eff}}{\left(e_{ra}^2(N-1)\hat{P} + \lambda_{\alpha}^2\hat{Q}\right)(1-tnr)}$$

#### Notación:

$\lambda$	Valor en la escala de Z de una distribución normal de probabilidad correspondiente al nivel de confiabilidad asumido (95% de confianza).
$\hat{P}$	Proporción estimada de estudiantes con sobre peso según encuesta piloto (25.87%).
$\hat{Q}$	$1 - \hat{P}$ Antiproporción.
Deff	Efecto de diseño o efecto de conglomeración asumido, que es la pérdida o ganancia en la eficiencia del diseño por efecto de estratificación y/o conglomerar elementos de la población, para formar unidades muestrales. Generalmente se obtiene como el cociente de dividir la varianza de la variable en el diseño complejo entre la varianza de la variable considerando un MAS (1.2).
e	Error relativo de muestreo (10%).
tnr	Tasa de no respuesta (6.63% de rechazo).
N	Número de estudiantes según marco de muestreo

#### 1.6. Afijación de la muestra

Con la finalidad de que la muestra sea representativa del dominio de estudio, se realizó la distribución de ésta entre los estratos estadísticos definidos en la estructura del marco de muestreo para el dominio de estudio (4 estratos rurales y 4 estratos urbanos). La distribución se llevó a cabo de manera proporcional al tamaño a través de la siguiente expresión:

$$n_h = \frac{N_h}{N} n$$

**Notación:**

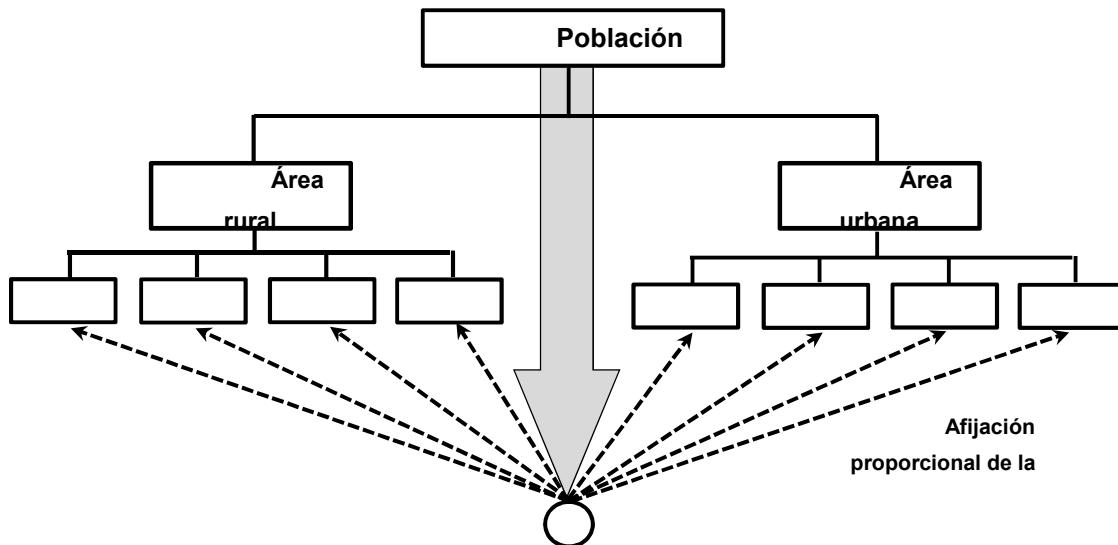
$n_h$  = tamaño de muestra en estudiantes para la  $h$ -ésimo estrato en el dominio de estudio.

$n$  = tamaño de la muestra en estudiantes.

$N_h$  = total de estudiantes en el  $h$ -ésimo estrato en el dominio de estudio.

$N$  = total de estudiantes según marco de muestreo.

### 11.7. Estructura del diseño estadístico



### 1.8. Selección de la muestra

En este caso, el algoritmo empleado debe garantizar que la selección sea aleatoria y que la probabilidad de selección de las unidades de muestreo sea la que establece el esquema de muestreo elegido, para lo cual debe tenerse información clara y precisa del número de elementos que integran cada grupo de unidades del marco de muestreo sujeto de selección independiente, o en su defecto, la magnitud de la variable que se utiliza como referente para la selección. Es recomendable que la selección se haga de manera automatizada a fin de evitar al máximo los errores de conteo. La selección de la muestra se realizó de manera independiente en cada estrato dentro del dominio de estudio. El procedimiento de selección se describe a continuación.

#### 1.8.1. Selección de las unidades primarias de muestreo

Al interior de cada  $h$ -ésimo estrato, se seleccionaron sistemáticamente " $k_h$ " UPM con probabilidad proporcional al tamaño (PPT) como muestra de primera etapa (la variable de ponderación fue el número de estudiantes por establecimiento educativo).

#### 1.8.2. Selección de las unidades secundarias de muestreo

La selección de la muestra de segunda etapa se llevó a cabo de manera independiente en cada UPM seleccionada en la muestra mediante la selección aleatoria y sistemática de estudiantes.

### 1.9. Ponderación

Definidos los procedimientos de selección para las unidades primarias y secundarias de muestreo, la probabilidad de seleccionar un estudiante está dada por:

$$P\{V_{hi}\} = \frac{k_h m_{hi}}{m_h} \times \frac{n_h}{m_{hi}} = \frac{n_h k_h m_{hi}}{m_h m_{hi}}$$

Su factor de expansión está dado por:

$$F_{hi} = \frac{m_h m_{hi}}{n_h k_h m_{hi}}$$

Notación:

- $k_h$  Número de UPM seleccionadas en el h-ésimo estrato, para el marco maestro de muestreo del dominio.
- $m_{hi}$  Número de estudiantes en la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, según marco de muestreo.
- $m_h$  Número de estudiantes en la en el h-ésimo estrato según marco de muestreo.
- $m_{hi}^*$  Número de estudiantes en la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, según la encuesta.

#### 1.9.1. Ajuste de los factores de expansión por no respuesta

El ajuste por no respuesta atribuida al informante se realizará a nivel de UPM mediante la siguiente expresión:

$$F_{hi}^{nr} = F_{hi} \frac{m_{hi}}{m_{Thi}^r}$$

Donde:

- $F_{hi}^{nr}$  Factor de expansión corregido por no respuesta para estudiantes de la i-ésima UPM, del estrato h-ésimo, en el dominio de estudio.
- $F_{hi}$  Factor de expansión de la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, en el dominio de estudio (factor natural).
- $m_{hi}$  Número de estudiantes seleccionados en la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, en el campo de tabulación.
- $m_{Thi}^r$  Número de estudiantes con respuesta en la i-ésima UPM, del h-ésimo estrato, en el dominio de estudio.

### 1.10. Estimadores puntuales

Para la encuesta se podrán generar estimaciones de proporciones y razones utilizando el estimador de razón.

$$\bar{R} = \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}$$

Donde  $\bar{Y}$  se define en forma análoga a  $\bar{X}$

El estimador de total de la característica X se estimará mediante la suma extendida a todos los estratos de los estimadores lineales de Horvitz y Thompson en cada estrato, es decir mediante:

$$\hat{X} = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}}{\pi_{hi}}$$

#### Notación:

$\pi_{hi}$  Probabilidad de inclusión de la i-ésima unidad elemental, en el h-ésimo estrato.

$X_{ij}$  Valor observado de la característica de interés X de la j-ésima unidad de análisis, en el h-ésimo estrato.

### 1.11. Estimación por intervalo

Al estimar parámetros de la población en estudio basándose en la información contenida en la muestra, pueden usarse los valores puntuales de un estadístico, o puede utilizarse un intervalo de valores dentro del cual se tiene confianza de que esté el valor del parámetro.

Obtener una estimación por intervalos (o definir un intervalo de confianza) para un parámetro poblacional  $\theta$  al nivel de confianza  $\alpha$  consiste en hallar un intervalo real para el que se tiene una probabilidad  $1 - \alpha$  de que el verdadero valor del parámetro  $\theta$  caiga dentro del citado intervalo. El valor  $1 - \alpha$  suele denominarse coeficiente de confianza.

Para determinar los intervalos de confianza de las principales estimaciones de la encuesta, se procederá a calcular el error estándar de estimación y el coeficiente de confianza adicional, según la distribución de probabilidad observada.

#### 1.11.1. Cálculo de la varianza, el error estándar, la precisión y el intervalo de confianza

Como un estimador  $\hat{\theta}$  de un parámetro población  $\theta$  es sencillamente una variable aleatoria unidimensional, nos interesarán sus características de centralización y dispersión, particularmente su esperanza, su varianza y sus momentos, así como otras medidas relativas a su precisión.

Para la evaluación de los errores de muestreo de las principales estimaciones se utilizará el método de Conglomerados Últimos, basado en que la mayor contribución a la varianza de un estimado, en un diseño complejo, es la que se presenta entre las unidades primarias de muestreo.

Para obtener las precisiones de los estimadores de razón, conjuntamente al método de Conglomerados Últimos se aplicará el método de las series de Taylor, obteniéndose la siguiente fórmula para estimar la precisión de  $R$ :

$$\hat{V}(R) = \frac{1}{\hat{Y}^2} \left\{ \sum_h^L \frac{n_h}{n_h - 1} \sum_i^{n_h} \left[ \left( \hat{X}_{hi} - \frac{1}{n_h} \hat{X}_h \right) - R \left( \hat{Y}_{hi} - \frac{1}{n_h} \hat{Y}_h \right) \right]^2 \right\}$$

Notación:

$\hat{X}_{hi}$  Total ponderado de la variable de estudio X para la i-ésima UPM, en el estrato h-ésimo.

$\hat{X}_h$  Total ponderado de la variable de estudio X para el h-ésimo estrato.

$\hat{Y}_{hi}$  Total ponderado de la variable de estudio Y para la i-ésima UPM, en el estrato h-ésimo.

$\hat{Y}_h$  Total ponderado de la variable de estudio Y para el h-ésimo estrato.

$n_h$  Número de UPM en el h-ésimo estrato.

La estimación de la varianza del estimador de un total, se calcula con la siguiente expresión:

$$\hat{V}(\hat{X}) = \sum_{h=1}^L \frac{n_h}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} \left( \hat{X}_{hi} - \frac{1}{n_h} \hat{X}_h \right)^2$$

Las estimaciones del error estándar de estimación (DE) y coeficiente de variación (CV) se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$DE = \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})} \quad CV = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}}{\hat{\theta}}$$

Finalmente, el intervalo de confianza al 95%, se calcula de la siguiente forma:

$$I_{1-\alpha} = \left( \hat{\theta} - 1.96 \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}, \hat{\theta} + 1.96 \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})} \right)$$

**Anexo 11.9 Tablas de crecimiento de la OMS**

**5 to 19 years (z-scores)**



109

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )							
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD	
5: 1	61	-0.7387	15.2641	0.08390	12.1	13.0	14.1	15.3	16.6	18.3	20.2	
5: 2	62	-0.7621	15.2616	0.08414	12.1	13.0	14.1	15.3	16.6	18.3	20.2	
5: 3	63	-0.7856	15.2604	0.08439	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.3	20.2	
5: 4	64	-0.8089	15.2605	0.08464	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.3	20.3	
5: 5	65	-0.8322	15.2619	0.08490	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.3	20.3	
5: 6	66	-0.8554	15.2645	0.08516	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.4	20.4	
5: 7	67	-0.8785	15.2684	0.08543	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.4	20.4	
5: 8	68	-0.9015	15.2737	0.08570	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.4	20.5	
5: 9	69	-0.9243	15.2801	0.08597	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.4	20.5	
5: 10	70	-0.9471	15.2877	0.08625	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.5	20.6	
5: 11	71	-0.9697	15.2965	0.08653	12.1	13.0	14.1	15.3	16.7	18.5	20.6	
6: 0	72	-0.9921	15.3062	0.08682	12.1	13.0	14.1	15.3	16.8	18.5	20.7	
109	6: 1	73	-1.0144	15.3169	0.08711	12.1	13.0	14.1	15.3	16.8	18.6	20.8
	6: 2	74	-1.0365	15.3285	0.08741	12.2	13.1	14.1	15.3	16.8	18.6	20.8
	6: 3	75	-1.0584	15.3408	0.08771	12.2	13.1	14.1	15.3	16.8	18.6	20.9
	6: 4	76	-1.0801	15.3540	0.08802	12.2	13.1	14.1	15.4	16.8	18.7	21.0
	6: 5	77	-1.1017	15.3679	0.08833	12.2	13.1	14.1	15.4	16.9	18.7	21.0
	6: 6	78	-1.1230	15.3825	0.08865	12.2	13.1	14.1	15.4	16.9	18.7	21.1
	6: 7	79	-1.1441	15.3978	0.08898	12.2	13.1	14.1	15.4	16.9	18.8	21.2
	6: 8	80	-1.1649	15.4137	0.08931	12.2	13.1	14.2	15.4	16.9	18.8	21.3
	6: 9	81	-1.1856	15.4302	0.08964	12.2	13.1	14.2	15.4	17.0	18.9	21.3
	6: 10	82	-1.2060	15.4473	0.08998	12.2	13.1	14.2	15.4	17.0	18.9	21.4
	6: 11	83	-1.2261	15.4650	0.09033	12.2	13.1	14.2	15.5	17.0	19.0	21.5
	7: 0	84	-1.2460	15.4832	0.09068	12.3	13.1	14.2	15.5	17.0	19.0	21.6
	7: 1	85	-1.2656	15.5019	0.09103	12.3	13.2	14.2	15.5	17.1	19.1	21.7
	7: 2	86	-1.2849	15.5210	0.09139	12.3	13.2	14.2	15.5	17.1	19.1	21.8

2007 WHO Reference

# BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)



Year: Month	Month	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )									
		L	M	S	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
7: 3	87	-1.3040	15.5407	0.09176	12.3	13.2	14.3	15.5	17.1	19.2	21.9
7: 4	88	-1.3228	15.5608	0.09213	12.3	13.2	14.3	15.6	17.2	19.2	22.0
7: 5	89	-1.3414	15.5814	0.09251	12.3	13.2	14.3	15.6	17.2	19.3	22.0
7: 6	90	-1.3596	15.6023	0.09289	12.3	13.2	14.3	15.6	17.2	19.3	22.1
7: 7	91	-1.3776	15.6237	0.09327	12.3	13.2	14.3	15.6	17.3	19.4	22.2
7: 8	92	-1.3953	15.6455	0.09366	12.3	13.2	14.3	15.6	17.3	19.4	22.4
7: 9	93	-1.4126	15.6677	0.09406	12.4	13.3	14.3	15.7	17.3	19.5	22.5
7: 10	94	-1.4297	15.6903	0.09445	12.4	13.3	14.4	15.7	17.4	19.6	22.6
7: 11	95	-1.4464	15.7133	0.09486	12.4	13.3	14.4	15.7	17.4	19.6	22.7
8: 0	96	-1.4629	15.7368	0.09526	12.4	13.3	14.4	15.7	17.4	19.7	22.8
8: 1	97	-1.4790	15.7606	0.09567	12.4	13.3	14.4	15.8	17.5	19.7	22.9
8: 2	98	-1.4947	15.7848	0.09609	12.4	13.3	14.4	15.8	17.5	19.8	23.0
8: 3	99	-1.5101	15.8094	0.09651	12.4	13.3	14.4	15.8	17.5	19.9	23.1
8: 4	100	-1.5252	15.8344	0.09693	12.4	13.4	14.5	15.8	17.6	19.9	23.3
8: 5	101	-1.5399	15.8597	0.09735	12.5	13.4	14.5	15.9	17.6	20.0	23.4
8: 6	102	-1.5542	15.8855	0.09778	12.5	13.4	14.5	15.9	17.7	20.1	23.5
8: 7	103	-1.5681	15.9116	0.09821	12.5	13.4	14.5	15.9	17.7	20.1	23.6
8: 8	104	-1.5817	15.9381	0.09864	12.5	13.4	14.5	15.9	17.7	20.2	23.8
8: 9	105	-1.5948	15.9651	0.09907	12.5	13.4	14.6	16.0	17.8	20.3	23.9
8: 10	106	-1.6076	15.9925	0.09951	12.5	13.5	14.6	16.0	17.8	20.3	24.0
8: 11	107	-1.6199	16.0205	0.09994	12.5	13.5	14.6	16.0	17.9	20.4	24.2
9: 0	108	-1.6318	16.0490	0.10038	12.6	13.5	14.6	16.0	17.9	20.5	24.3
9: 1	109	-1.6433	16.0781	0.10082	12.6	13.5	14.6	16.1	18.0	20.5	24.4
9: 2	110	-1.6544	16.1078	0.10126	12.6	13.5	14.7	16.1	18.0	20.6	24.6
9: 3	111	-1.6651	16.1381	0.10170	12.6	13.5	14.7	16.1	18.0	20.7	24.7

2007 WHO Reference

Page 2 of 7

## BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
9: 4	112	-1.6753	16.1692	0.10214	12.6	13.6	14.7	16.2	18.1	20.8	24.9
9: 5	113	-1.6851	16.2009	0.10259	12.6	13.6	14.7	16.2	18.1	20.8	25.0
9: 6	114	-1.6944	16.2333	0.10303	12.7	13.6	14.8	16.2	18.2	20.9	25.1
9: 7	115	-1.7032	16.2665	0.10347	12.7	13.6	14.8	16.3	18.2	21.0	25.3
9: 8	116	-1.7116	16.3004	0.10391	12.7	13.6	14.8	16.3	18.3	21.1	25.5
9: 9	117	-1.7196	16.3351	0.10435	12.7	13.7	14.8	16.3	18.3	21.2	25.6
9:10	118	-1.7271	16.3704	0.10478	12.7	13.7	14.9	16.4	18.4	21.2	25.8
9:11	119	-1.7341	16.4065	0.10522	12.8	13.7	14.9	16.4	18.4	21.3	25.9
10: 0	120	-1.7407	16.4433	0.10566	12.8	13.7	14.9	16.4	18.5	21.4	26.1
10: 1	121	-1.7468	16.4807	0.10609	12.8	13.8	15.0	16.5	18.5	21.5	26.2
10: 2	122	-1.7525	16.5189	0.10652	12.8	13.8	15.0	16.5	18.6	21.6	26.4
10: 3	123	-1.7578	16.5578	0.10695	12.8	13.8	15.0	16.6	18.6	21.7	26.6
10: 4	124	-1.7626	16.5974	0.10738	12.9	13.8	15.0	16.6	18.7	21.7	26.7
10: 5	125	-1.7670	16.6376	0.10780	12.9	13.9	15.1	16.6	18.8	21.8	26.9
10: 6	126	-1.7710	16.6786	0.10823	12.9	13.9	15.1	16.7	18.8	21.9	27.0
10: 7	127	-1.7745	16.7203	0.10865	12.9	13.9	15.1	16.7	18.9	22.0	27.2
10: 8	128	-1.7777	16.7628	0.10906	13.0	13.9	15.2	16.8	18.9	22.1	27.4
10: 9	129	-1.7804	16.8059	0.10948	13.0	14.0	15.2	16.8	19.0	22.2	27.5
10:10	130	-1.7828	16.8497	0.10989	13.0	14.0	15.2	16.9	19.0	22.3	27.7
10:11	131	-1.7847	16.8941	0.11030	13.0	14.0	15.3	16.9	19.1	22.4	27.9
11: 0	132	-1.7862	16.9392	0.11070	13.1	14.1	15.3	16.9	19.2	22.5	28.0
11: 1	133	-1.7873	16.9850	0.11110	13.1	14.1	15.3	17.0	19.2	22.5	28.2
11: 2	134	-1.7881	17.0314	0.11150	13.1	14.1	15.4	17.0	19.3	22.6	28.4
11: 3	135	-1.7884	17.0784	0.11189	13.1	14.1	15.4	17.1	19.3	22.7	28.5

2007 WHO Reference

## BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
11: 4	136	-1.7884	17.1262	0.11228	13.2	14.2	15.5	17.1	19.4	22.8	28.7
11: 5	137	-1.7880	17.1746	0.11266	13.2	14.2	15.5	17.2	19.5	22.9	28.8
11: 6	138	-1.7873	17.2236	0.11304	13.2	14.2	15.5	17.2	19.5	23.0	29.0
11: 7	139	-1.7861	17.2734	0.11342	13.2	14.3	15.6	17.3	19.6	23.1	29.2
11: 8	140	-1.7846	17.3240	0.11379	13.3	14.3	15.6	17.3	19.7	23.2	29.3
11: 9	141	-1.7828	17.3752	0.11415	13.3	14.3	15.7	17.4	19.7	23.3	29.5
11:10	142	-1.7806	17.4272	0.11451	13.3	14.4	15.7	17.4	19.8	23.4	29.6
11:11	143	-1.7780	17.4799	0.11487	13.4	14.4	15.7	17.5	19.9	23.5	29.8
12: 0	144	-1.7751	17.5334	0.11522	13.4	14.5	15.8	17.5	19.9	23.6	30.0
12: 1	145	-1.7719	17.5877	0.11556	13.4	14.5	15.8	17.6	20.0	23.7	30.1
12: 2	146	-1.7684	17.6427	0.11590	13.5	14.5	15.9	17.6	20.1	23.8	30.3
12: 3	147	-1.7645	17.6985	0.11623	13.5	14.6	15.9	17.7	20.2	23.9	30.4
12: 4	148	-1.7604	17.7551	0.11656	13.5	14.6	16.0	17.8	20.2	24.0	30.6
12: 5	149	-1.7559	17.8124	0.11688	13.6	14.6	16.0	17.8	20.3	24.1	30.7
12: 6	150	-1.7511	17.8704	0.11720	13.6	14.7	16.1	17.9	20.4	24.2	30.9
12: 7	151	-1.7461	17.9292	0.11751	13.6	14.7	16.1	17.9	20.4	24.3	31.0
12: 8	152	-1.7408	17.9887	0.11781	13.7	14.8	16.2	18.0	20.5	24.4	31.1
12: 9	153	-1.7352	18.0488	0.11811	13.7	14.8	16.2	18.0	20.6	24.5	31.3
12:10	154	-1.7293	18.1096	0.11841	13.7	14.8	16.3	18.1	20.7	24.6	31.4
12:11	155	-1.7232	18.1710	0.11869	13.8	14.9	16.3	18.2	20.8	24.7	31.6
13: 0	156	-1.7168	18.2330	0.11898	13.8	14.9	16.4	18.2	20.8	24.8	31.7
13: 1	157	-1.7102	18.2955	0.11925	13.8	15.0	16.4	18.3	20.9	24.9	31.8
13: 2	158	-1.7033	18.3586	0.11952	13.9	15.0	16.5	18.4	21.0	25.0	31.9
13: 3	159	-1.6962	18.4221	0.11979	13.9	15.1	16.5	18.4	21.1	25.1	32.1

2007 WHO Reference

## BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
13: 4	160	-1.6888	18.4860	0.12005	14.0	15.1	16.6	18.5	21.1	25.2	32.2
13: 5	161	-1.6811	18.5502	0.12030	14.0	15.2	16.6	18.6	21.2	25.2	32.3
13: 6	162	-1.6732	18.6148	0.12055	14.0	15.2	16.7	18.6	21.3	25.3	32.4
13: 7	163	-1.6651	18.6795	0.12079	14.1	15.2	16.7	18.7	21.4	25.4	32.6
13: 8	164	-1.6568	18.7445	0.12102	14.1	15.3	16.8	18.7	21.5	25.5	32.7
13: 9	165	-1.6482	18.8095	0.12125	14.1	15.3	16.8	18.8	21.5	25.6	32.8
13:10	166	-1.6394	18.8746	0.12148	14.2	15.4	16.9	18.9	21.6	25.7	32.9
13:11	167	-1.6304	18.9398	0.12170	14.2	15.4	17.0	18.9	21.7	25.8	33.0
14: 0	168	-1.6211	19.0050	0.12191	14.3	15.5	17.0	19.0	21.8	25.9	33.1
14: 1	169	-1.6116	19.0701	0.12212	14.3	15.5	17.1	19.1	21.8	26.0	33.2
14: 2	170	-1.6020	19.1351	0.12233	14.3	15.6	17.1	19.1	21.9	26.1	33.3
14: 3	171	-1.5921	19.2000	0.12253	14.4	15.6	17.2	19.2	22.0	26.2	33.4
14: 4	172	-1.5821	19.2648	0.12272	14.4	15.7	17.2	19.3	22.1	26.3	33.5
14: 5	173	-1.5719	19.3294	0.12291	14.5	15.7	17.3	19.3	22.2	26.4	33.5
14: 6	174	-1.5615	19.3937	0.12310	14.5	15.7	17.3	19.4	22.2	26.5	33.6
14: 7	175	-1.5510	19.4578	0.12328	14.5	15.8	17.4	19.5	22.3	26.5	33.7
14: 8	176	-1.5403	19.5217	0.12346	14.6	15.8	17.4	19.5	22.4	26.6	33.8
14: 9	177	-1.5294	19.5853	0.12363	14.6	15.9	17.5	19.6	22.5	26.7	33.9
14:10	178	-1.5185	19.6486	0.12380	14.6	15.9	17.5	19.6	22.5	26.8	33.9
14:11	179	-1.5074	19.7117	0.12396	14.7	16.0	17.6	19.7	22.6	26.9	34.0
15: 0	180	-1.4961	19.7744	0.12412	14.7	16.0	17.6	19.8	22.7	27.0	34.1
15: 1	181	-1.4848	19.8367	0.12428	14.7	16.1	17.7	19.8	22.8	27.1	34.1
15: 2	182	-1.4733	19.8987	0.12443	14.8	16.1	17.8	19.9	22.8	27.1	34.2
15: 3	183	-1.4617	19.9603	0.12458	14.8	16.1	17.8	20.0	22.9	27.2	34.3

2007 WHO Reference

## BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
15: 4	184	-1.4500	20.0215	0.12473	14.8	16.2	17.9	20.0	23.0	27.3	34.3
15: 5	185	-1.4382	20.0823	0.12487	14.9	16.2	17.9	20.1	23.0	27.4	34.4
15: 6	186	-1.4263	20.1427	0.12501	14.9	16.3	18.0	20.1	23.1	27.4	34.5
15: 7	187	-1.4143	20.2026	0.12514	15.0	16.3	18.0	20.2	23.2	27.5	34.5
15: 8	188	-1.4022	20.2621	0.12528	15.0	16.3	18.1	20.3	23.3	27.6	34.6
15: 9	189	-1.3900	20.3211	0.12541	15.0	16.4	18.1	20.3	23.3	27.7	34.6
15:10	190	-1.3777	20.3796	0.12554	15.0	16.4	18.2	20.4	23.4	27.7	34.7
15:11	191	-1.3653	20.4376	0.12567	15.1	16.5	18.2	20.4	23.5	27.8	34.7
16: 0	192	-1.3529	20.4951	0.12579	15.1	16.5	18.2	20.5	23.5	27.9	34.8
16: 1	193	-1.3403	20.5521	0.12591	15.1	16.5	18.3	20.6	23.6	27.9	34.8
16: 2	194	-1.3277	20.6085	0.12603	15.2	16.6	18.3	20.6	23.7	28.0	34.8
16: 3	195	-1.3149	20.6644	0.12615	15.2	16.6	18.4	20.7	23.7	28.1	34.9
16: 4	196	-1.3021	20.7197	0.12627	15.2	16.7	18.4	20.7	23.8	28.1	34.9
16: 5	197	-1.2892	20.7745	0.12638	15.3	16.7	18.5	20.8	23.8	28.2	35.0
16: 6	198	-1.2762	20.8287	0.12650	15.3	16.7	18.5	20.8	23.9	28.3	35.0
16: 7	199	-1.2631	20.8824	0.12661	15.3	16.8	18.6	20.9	24.0	28.3	35.0
16: 8	200	-1.2499	20.9355	0.12672	15.3	16.8	18.6	20.9	24.0	28.4	35.1
16: 9	201	-1.2366	20.9881	0.12683	15.4	16.8	18.7	21.0	24.1	28.5	35.1
16:10	202	-1.2233	21.0400	0.12694	15.4	16.9	18.7	21.0	24.2	28.5	35.1
16:11	203	-1.2098	21.0914	0.12704	15.4	16.9	18.7	21.1	24.2	28.6	35.2
17: 0	204	-1.1962	21.1423	0.12715	15.4	16.9	18.8	21.1	24.3	28.6	35.2
17: 1	205	-1.1826	21.1925	0.12726	15.5	17.0	18.8	21.2	24.3	28.7	35.2
17: 2	206	-1.1688	21.2423	0.12736	15.5	17.0	18.9	21.2	24.4	28.7	35.2
17: 3	207	-1.1550	21.2914	0.12746	15.5	17.0	18.9	21.3	24.4	28.8	35.3

2007 WHO Reference

## BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
17: 4	208	-1.1410	21.3400	0.12756	15.5	17.1	18.9	21.3	24.5	28.9	35.3
17: 5	209	-1.1270	21.3880	0.12767	15.6	17.1	19.0	21.4	24.5	28.9	35.3
17: 6	210	-1.1129	21.4354	0.12777	15.6	17.1	19.0	21.4	24.6	29.0	35.3
17: 7	211	-1.0986	21.4822	0.12787	15.6	17.1	19.1	21.5	24.7	29.0	35.4
17: 8	212	-1.0843	21.5285	0.12797	15.6	17.2	19.1	21.5	24.7	29.1	35.4
17: 9	213	-1.0699	21.5742	0.12807	15.6	17.2	19.1	21.6	24.8	29.1	35.4
17:10	214	-1.0553	21.6193	0.12816	15.7	17.2	19.2	21.6	24.8	29.2	35.4
17:11	215	-1.0407	21.6638	0.12826	15.7	17.3	19.2	21.7	24.9	29.2	35.4
18: 0	216	-1.0260	21.7077	0.12836	15.7	17.3	19.2	21.7	24.9	29.2	35.4
18: 1	217	-1.0112	21.7510	0.12845	15.7	17.3	19.3	21.8	25.0	29.3	35.4
18: 2	218	-0.9962	21.7937	0.12855	15.7	17.3	19.3	21.8	25.0	29.3	35.5
18: 3	219	-0.9812	21.8358	0.12864	15.7	17.4	19.3	21.8	25.1	29.4	35.5
18: 4	220	-0.9661	21.8773	0.12874	15.8	17.4	19.4	21.9	25.1	29.4	35.5
18: 5	221	-0.9509	21.9182	0.12883	15.8	17.4	19.4	21.9	25.1	29.5	35.5
18: 6	222	-0.9356	21.9585	0.12893	15.8	17.4	19.4	22.0	25.2	29.5	35.5
18: 7	223	-0.9202	21.9982	0.12902	15.8	17.5	19.5	22.0	25.2	29.5	35.5
18: 8	224	-0.9048	22.0374	0.12911	15.8	17.5	19.5	22.0	25.3	29.6	35.5
18: 9	225	-0.8892	22.0760	0.12920	15.8	17.5	19.5	22.1	25.3	29.6	35.5
18:10	226	-0.8735	22.1140	0.12930	15.8	17.5	19.6	22.1	25.4	29.6	35.5
18:11	227	-0.8578	22.1514	0.12939	15.8	17.5	19.6	22.2	25.4	29.7	35.5
19: 0	228	-0.8419	22.1883	0.12948	15.9	17.6	19.6	22.2	25.4	29.7	35.5

2007 WHO Reference

# BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)



Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )							
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD	
	5: 1	61	-0.8886	15.2441	0.09692	11.8	12.7	13.9	15.2	16.9	18.9	21.3
	5: 2	62	-0.9068	15.2434	0.09738	11.8	12.7	13.9	15.2	16.9	18.9	21.4
	5: 3	63	-0.9248	15.2433	0.09783	11.8	12.7	13.9	15.2	16.9	18.9	21.5
	5: 4	64	-0.9427	15.2438	0.09829	11.8	12.7	13.9	15.2	16.9	18.9	21.5
	5: 5	65	-0.9605	15.2448	0.09875	11.7	12.7	13.9	15.2	16.9	19.0	21.6
	5: 6	66	-0.9780	15.2464	0.09920	11.7	12.7	13.9	15.2	16.9	19.0	21.7
	5: 7	67	-0.9954	15.2487	0.09966	11.7	12.7	13.9	15.2	16.9	19.0	21.7
	5: 8	68	-1.0126	15.2516	0.10012	11.7	12.7	13.9	15.3	17.0	19.1	21.8
	5: 9	69	-1.0296	15.2551	0.10058	11.7	12.7	13.9	15.3	17.0	19.1	21.9
	5:10	70	-1.0464	15.2592	0.10104	11.7	12.7	13.9	15.3	17.0	19.1	22.0
	5:11	71	-1.0630	15.2641	0.10149	11.7	12.7	13.9	15.3	17.0	19.2	22.1
	6: 0	72	-1.0794	15.2697	0.10195	11.7	12.7	13.9	15.3	17.0	19.2	22.1
1	6: 1	73	-1.0956	15.2760	0.10241	11.7	12.7	13.9	15.3	17.0	19.3	22.2
6	6: 2	74	-1.1115	15.2831	0.10287	11.7	12.7	13.9	15.3	17.0	19.3	22.3
	6: 3	75	-1.1272	15.2911	0.10333	11.7	12.7	13.9	15.3	17.1	19.3	22.4
	6: 4	76	-1.1427	15.2998	0.10379	11.7	12.7	13.9	15.3	17.1	19.4	22.5
	6: 5	77	-1.1579	15.3095	0.10425	11.7	12.7	13.9	15.3	17.1	19.4	22.6
	6: 6	78	-1.1728	15.3200	0.10471	11.7	12.7	13.9	15.3	17.1	19.5	22.7
	6: 7	79	-1.1875	15.3314	0.10517	11.7	12.7	13.9	15.3	17.2	19.5	22.8
	6: 8	80	-1.2019	15.3439	0.10562	11.7	12.7	13.9	15.3	17.2	19.6	22.9
	6: 9	81	-1.2160	15.3572	0.10608	11.7	12.7	13.9	15.4	17.2	19.6	23.0
	6:10	82	-1.2298	15.3717	0.10654	11.7	12.7	13.9	15.4	17.2	19.7	23.1
	6:11	83	-1.2433	15.3871	0.10700	11.7	12.7	13.9	15.4	17.3	19.7	23.2
	7: 0	84	-1.2565	15.4036	0.10746	11.8	12.7	13.9	15.4	17.3	19.8	23.3
	7: 1	85	-1.2693	15.4211	0.10792	11.8	12.7	13.9	15.4	17.3	19.8	23.4
	7: 2	86	-1.2819	15.4397	0.10837	11.8	12.8	14.0	15.4	17.4	19.9	23.5

2007 WHO Reference

# BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)



Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
7: 3	87	-1.2941	15.4593	0.10883	11.8	12.8	14.0	15.5	17.4	20.0	23.6
7: 4	88	-1.3060	15.4798	0.10929	11.8	12.8	14.0	15.5	17.4	20.0	23.7
7: 5	89	-1.3175	15.5014	0.10974	11.8	12.8	14.0	15.5	17.5	20.1	23.9
7: 6	90	-1.3287	15.5240	0.11020	11.8	12.8	14.0	15.5	17.5	20.1	24.0
7: 7	91	-1.3395	15.5476	0.11065	11.8	12.8	14.0	15.5	17.5	20.2	24.1
7: 8	92	-1.3499	15.5723	0.11110	11.8	12.8	14.0	15.6	17.6	20.3	24.2
7: 9	93	-1.3600	15.5979	0.11156	11.8	12.8	14.1	15.6	17.6	20.3	24.4
7:10	94	-1.3697	15.6246	0.11201	11.9	12.9	14.1	15.6	17.6	20.4	24.5
7:11	95	-1.3790	15.6523	0.11246	11.9	12.9	14.1	15.7	17.7	20.5	24.6
8: 0	96	-1.3880	15.6810	0.11291	11.9	12.9	14.1	15.7	17.7	20.6	24.8
8: 1	97	-1.3966	15.7107	0.11335	11.9	12.9	14.1	15.7	17.8	20.6	24.9
8: 2	98	-1.4047	15.7415	0.11380	11.9	12.9	14.2	15.7	17.8	20.7	25.1
8: 3	99	-1.4125	15.7732	0.11424	11.9	12.9	14.2	15.8	17.9	20.8	25.2
8: 4	100	-1.4199	15.8058	0.11469	11.9	13.0	14.2	15.8	17.9	20.9	25.3
8: 5	101	-1.4270	15.8394	0.11513	12.0	13.0	14.2	15.8	18.0	20.9	25.5
8: 6	102	-1.4336	15.8738	0.11557	12.0	13.0	14.3	15.9	18.0	21.0	25.6
8: 7	103	-1.4398	15.9090	0.11601	12.0	13.0	14.3	15.9	18.1	21.1	25.8
8: 8	104	-1.4456	15.9451	0.11644	12.0	13.0	14.3	15.9	18.1	21.2	25.9
8: 9	105	-1.4511	15.9818	0.11688	12.0	13.1	14.3	16.0	18.2	21.3	26.1
8:10	106	-1.4561	16.0194	0.11731	12.1	13.1	14.4	16.0	18.2	21.3	26.2
8:11	107	-1.4607	16.0575	0.11774	12.1	13.1	14.4	16.1	18.3	21.4	26.4
9: 0	108	-1.4650	16.0964	0.11816	12.1	13.1	14.4	16.1	18.3	21.5	26.5
9: 1	109	-1.4688	16.1358	0.11859	12.1	13.2	14.5	16.1	18.4	21.6	26.7
9: 2	110	-1.4723	16.1759	0.11901	12.1	13.2	14.5	16.2	18.4	21.7	26.8
9: 3	111	-1.4753	16.2166	0.11943	12.2	13.2	14.5	16.2	18.5	21.8	27.0

2007 WHO Reference

Page 2 of 7

# BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
9: 4	112	-1.4780	16.2580	0.11985	12.2	13.2	14.6	16.3	18.6	21.9	27.2
9: 5	113	-1.4803	16.2999	0.12026	12.2	13.3	14.6	16.3	18.6	21.9	27.3
9: 6	114	-1.4823	16.3425	0.12067	12.2	13.3	14.6	16.3	18.7	22.0	27.5
9: 7	115	-1.4838	16.3858	0.12108	12.3	13.3	14.7	16.4	18.7	22.1	27.6
9: 8	116	-1.4850	16.4298	0.12148	12.3	13.4	14.7	16.4	18.8	22.2	27.8
9: 9	117	-1.4859	16.4746	0.12188	12.3	13.4	14.7	16.5	18.8	22.3	27.9
9:10	118	-1.4864	16.5200	0.12228	12.3	13.4	14.8	16.5	18.9	22.4	28.1
9:11	119	-1.4866	16.5663	0.12268	12.4	13.4	14.8	16.6	19.0	22.5	28.2
10: 0	120	-1.4864	16.6133	0.12307	12.4	13.5	14.8	16.6	19.0	22.6	28.4
10: 1	121	-1.4859	16.6612	0.12346	12.4	13.5	14.9	16.7	19.1	22.7	28.5
10: 2	122	-1.4851	16.7100	0.12384	12.4	13.5	14.9	16.7	19.2	22.8	28.7
10: 3	123	-1.4839	16.7595	0.12422	12.5	13.6	15.0	16.8	19.2	22.8	28.8
10: 4	124	-1.4825	16.8100	0.12460	12.5	13.6	15.0	16.8	19.3	22.9	29.0
10: 5	125	-1.4807	16.8614	0.12497	12.5	13.6	15.0	16.9	19.4	23.0	29.1
10: 6	126	-1.4787	16.9136	0.12534	12.5	13.7	15.1	16.9	19.4	23.1	29.3
10: 7	127	-1.4763	16.9667	0.12571	12.6	13.7	15.1	17.0	19.5	23.2	29.4
10: 8	128	-1.4737	17.0208	0.12607	12.6	13.7	15.2	17.0	19.6	23.3	29.6
10: 9	129	-1.4708	17.0757	0.12643	12.6	13.8	15.2	17.1	19.6	23.4	29.7
10:10	130	-1.4677	17.1316	0.12678	12.7	13.8	15.3	17.1	19.7	23.5	29.9
10:11	131	-1.4642	17.1883	0.12713	12.7	13.8	15.3	17.2	19.8	23.6	30.0
11: 0	132	-1.4606	17.2459	0.12748	12.7	13.9	15.3	17.2	19.9	23.7	30.2
11: 1	133	-1.4567	17.3044	0.12782	12.8	13.9	15.4	17.3	19.9	23.8	30.3
11: 2	134	-1.4526	17.3637	0.12816	12.8	14.0	15.4	17.4	20.0	23.9	30.5
11: 3	135	-1.4482	17.4238	0.12849	12.8	14.0	15.5	17.4	20.1	24.0	30.6

2007 WHO Reference

# BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
11: 4	136	-1.4436	17.4847	0.12882	12.9	14.0	15.5	17.5	20.2	24.1	30.8
11: 5	137	-1.4389	17.5464	0.12914	12.9	14.1	15.6	17.5	20.2	24.2	30.9
11: 6	138	-1.4339	17.6088	0.12946	12.9	14.1	15.6	17.6	20.3	24.3	31.1
11: 7	139	-1.4288	17.6719	0.12978	13.0	14.2	15.7	17.7	20.4	24.4	31.2
11: 8	140	-1.4235	17.7357	0.13009	13.0	14.2	15.7	17.7	20.5	24.5	31.4
11: 9	141	-1.4180	17.8001	0.13040	13.0	14.3	15.8	17.8	20.6	24.7	31.5
11:10	142	-1.4123	17.8651	0.13070	13.1	14.3	15.8	17.9	20.6	24.8	31.6
11:11	143	-1.4065	17.9306	0.13099	13.1	14.3	15.9	17.9	20.7	24.9	31.8
12: 0	144	-1.4006	17.9966	0.13129	13.2	14.4	16.0	18.0	20.8	25.0	31.9
12: 1	145	-1.3945	18.0630	0.13158	13.2	14.4	16.0	18.1	20.9	25.1	32.0
12: 2	146	-1.3883	18.1297	0.13186	13.2	14.5	16.1	18.1	21.0	25.2	32.2
12: 3	147	-1.3819	18.1967	0.13214	13.3	14.5	16.1	18.2	21.1	25.3	32.3
12: 4	148	-1.3755	18.2639	0.13241	13.3	14.6	16.2	18.3	21.1	25.4	32.4
12: 5	149	-1.3689	18.3312	0.13268	13.3	14.6	16.2	18.3	21.2	25.5	32.6
12: 6	150	-1.3621	18.3986	0.13295	13.4	14.7	16.3	18.4	21.3	25.6	32.7
12: 7	151	-1.3553	18.4660	0.13321	13.4	14.7	16.3	18.5	21.4	25.7	32.8
12: 8	152	-1.3483	18.5333	0.13347	13.5	14.8	16.4	18.5	21.5	25.8	33.0
12: 9	153	-1.3413	18.6006	0.13372	13.5	14.8	16.4	18.6	21.6	25.9	33.1
12:10	154	-1.3341	18.6677	0.13397	13.5	14.8	16.5	18.7	21.6	26.0	33.2
12:11	155	-1.3269	18.7346	0.13421	13.6	14.9	16.6	18.7	21.7	26.1	33.3
13: 0	156	-1.3195	18.8012	0.13445	13.6	14.9	16.6	18.8	21.8	26.2	33.4
13: 1	157	-1.3121	18.8675	0.13469	13.6	15.0	16.7	18.9	21.9	26.3	33.6
13: 2	158	-1.3046	18.9335	0.13492	13.7	15.0	16.7	18.9	22.0	26.4	33.7
13: 3	159	-1.2970	18.9991	0.13514	13.7	15.1	16.8	19.0	22.0	26.5	33.8

2007 WHO Reference

## BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
13: 4	160	-1.2894	19.0642	0.13537	13.8	15.1	16.8	19.1	22.1	26.6	33.9
13: 5	161	-1.2816	19.1289	0.13559	13.8	15.2	16.9	19.1	22.2	26.7	34.0
13: 6	162	-1.2739	19.1931	0.13580	13.8	15.2	16.9	19.2	22.3	26.8	34.1
13: 7	163	-1.2661	19.2567	0.13601	13.9	15.2	17.0	19.3	22.4	26.9	34.2
13: 8	164	-1.2583	19.3197	0.13622	13.9	15.3	17.0	19.3	22.4	27.0	34.3
13: 9	165	-1.2504	19.3820	0.13642	13.9	15.3	17.1	19.4	22.5	27.1	34.4
13:10	166	-1.2425	19.4437	0.13662	14.0	15.4	17.1	19.4	22.6	27.1	34.5
13:11	167	-1.2345	19.5045	0.13681	14.0	15.4	17.2	19.5	22.7	27.2	34.6
14: 0	168	-1.2266	19.5647	0.13700	14.0	15.4	17.2	19.6	22.7	27.3	34.7
14: 1	169	-1.2186	19.6240	0.13719	14.1	15.5	17.3	19.6	22.8	27.4	34.7
14: 2	170	-1.2107	19.6824	0.13738	14.1	15.5	17.3	19.7	22.9	27.5	34.8
14: 3	171	-1.2027	19.7400	0.13756	14.1	15.6	17.4	19.7	22.9	27.6	34.9
14: 4	172	-1.1947	19.7966	0.13774	14.1	15.6	17.4	19.8	23.0	27.7	35.0
14: 5	173	-1.1867	19.8523	0.13791	14.2	15.6	17.5	19.9	23.1	27.7	35.1
14: 6	174	-1.1788	19.9070	0.13808	14.2	15.7	17.5	19.9	23.1	27.8	35.1
14: 7	175	-1.1708	19.9607	0.13825	14.2	15.7	17.6	20.0	23.2	27.9	35.2
14: 8	176	-1.1629	20.0133	0.13841	14.3	15.7	17.6	20.0	23.3	28.0	35.3
14: 9	177	-1.1549	20.0648	0.13858	14.3	15.8	17.6	20.1	23.3	28.0	35.4
14:10	178	-1.1470	20.1152	0.13873	14.3	15.8	17.7	20.1	23.4	28.1	35.4
14:11	179	-1.1390	20.1644	0.13889	14.3	15.8	17.7	20.2	23.5	28.2	35.5
15: 0	180	-1.1311	20.2125	0.13904	14.4	15.9	17.8	20.2	23.5	28.2	35.5
15: 1	181	-1.1232	20.2595	0.13920	14.4	15.9	17.8	20.3	23.6	28.3	35.6
15: 2	182	-1.1153	20.3053	0.13934	14.4	15.9	17.8	20.3	23.6	28.4	35.7
15: 3	183	-1.1074	20.3499	0.13949	14.4	16.0	17.9	20.4	23.7	28.4	35.7

2007 WHO Reference

## BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
15: 4	184	-1.0996	20.3934	0.13963	14.5	16.0	17.9	20.4	23.7	28.5	35.8
15: 5	185	-1.0917	20.4357	0.13977	14.5	16.0	17.9	20.4	23.8	28.5	35.8
15: 6	186	-1.0838	20.4769	0.13991	14.5	16.0	18.0	20.5	23.8	28.6	35.8
15: 7	187	-1.0760	20.5170	0.14005	14.5	16.1	18.0	20.5	23.9	28.6	35.9
15: 8	188	-1.0681	20.5560	0.14018	14.5	16.1	18.0	20.6	23.9	28.7	35.9
15: 9	189	-1.0603	20.5938	0.14031	14.5	16.1	18.1	20.6	24.0	28.7	36.0
15:10	190	-1.0525	20.6306	0.14044	14.6	16.1	18.1	20.6	24.0	28.8	36.0
15:11	191	-1.0447	20.6663	0.14057	14.6	16.2	18.1	20.7	24.1	28.8	36.0
16: 0	192	-1.0368	20.7008	0.14070	14.6	16.2	18.2	20.7	24.1	28.9	36.1
16: 1	193	-1.0290	20.7344	0.14082	14.6	16.2	18.2	20.7	24.1	28.9	36.1
16: 2	194	-1.0212	20.7668	0.14094	14.6	16.2	18.2	20.8	24.2	29.0	36.1
16: 3	195	-1.0134	20.7982	0.14106	14.6	16.2	18.2	20.8	24.2	29.0	36.1
16: 4	196	-1.0055	20.8286	0.14118	14.6	16.2	18.3	20.8	24.3	29.0	36.2
16: 5	197	-0.9977	20.8580	0.14130	14.6	16.3	18.3	20.9	24.3	29.1	36.2
16: 6	198	-0.9898	20.8863	0.14142	14.7	16.3	18.3	20.9	24.3	29.1	36.2
16: 7	199	-0.9819	20.9137	0.14153	14.7	16.3	18.3	20.9	24.4	29.1	36.2
16: 8	200	-0.9740	20.9401	0.14164	14.7	16.3	18.3	20.9	24.4	29.2	36.2
16: 9	201	-0.9661	20.9656	0.14176	14.7	16.3	18.4	21.0	24.4	29.2	36.3
16:10	202	-0.9582	20.9901	0.14187	14.7	16.3	18.4	21.0	24.4	29.2	36.3
16:11	203	-0.9503	21.0138	0.14198	14.7	16.3	18.4	21.0	24.5	29.3	36.3
17: 0	204	-0.9423	21.0367	0.14208	14.7	16.4	18.4	21.0	24.5	29.3	36.3
17: 1	205	-0.9344	21.0587	0.14219	14.7	16.4	18.4	21.1	24.5	29.3	36.3
17: 2	206	-0.9264	21.0801	0.14230	14.7	16.4	18.4	21.1	24.6	29.3	36.3
17: 3	207	-0.9184	21.1007	0.14240	14.7	16.4	18.5	21.1	24.6	29.4	36.3

2007 WHO Reference

## BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)

Year: Month	Month	L	M	S	Z-scores (BMI in kg/m <sup>2</sup> )						
					-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
17: 4	208	-0.9104	21.1206	0.14250	14.7	16.4	18.5	21.1	24.6	29.4	36.3
17: 5	209	-0.9024	21.1399	0.14261	14.7	16.4	18.5	21.1	24.6	29.4	36.3
17: 6	210	-0.8944	21.1586	0.14271	14.7	16.4	18.5	21.2	24.6	29.4	36.3
17: 7	211	-0.8863	21.1768	0.14281	14.7	16.4	18.5	21.2	24.7	29.4	36.3
17: 8	212	-0.8783	21.1944	0.14291	14.7	16.4	18.5	21.2	24.7	29.5	36.3
17: 9	213	-0.8703	21.2116	0.14301	14.7	16.4	18.5	21.2	24.7	29.5	36.3
17:10	214	-0.8623	21.2282	0.14311	14.7	16.4	18.5	21.2	24.7	29.5	36.3
17:11	215	-0.8542	21.2444	0.14320	14.7	16.4	18.6	21.2	24.8	29.5	36.3
18: 0	216	-0.8462	21.2603	0.14330	14.7	16.4	18.6	21.3	24.8	29.5	36.3
18: 1	217	-0.8382	21.2757	0.14340	14.7	16.5	18.6	21.3	24.8	29.5	36.3
18: 2	218	-0.8301	21.2908	0.14349	14.7	16.5	18.6	21.3	24.8	29.6	36.3
18: 3	219	-0.8221	21.3055	0.14359	14.7	16.5	18.6	21.3	24.8	29.6	36.3
18: 4	220	-0.8140	21.3200	0.14368	14.7	16.5	18.6	21.3	24.8	29.6	36.3
18: 5	221	-0.8060	21.3341	0.14377	14.7	16.5	18.6	21.3	24.9	29.6	36.2
18: 6	222	-0.7980	21.3480	0.14386	14.7	16.5	18.6	21.3	24.9	29.6	36.2
18: 7	223	-0.7899	21.3617	0.14396	14.7	16.5	18.6	21.4	24.9	29.6	36.2
18: 8	224	-0.7819	21.3752	0.14405	14.7	16.5	18.6	21.4	24.9	29.6	36.2
18: 9	225	-0.7738	21.3884	0.14414	14.7	16.5	18.7	21.4	24.9	29.6	36.2
18:10	226	-0.7658	21.4014	0.14423	14.7	16.5	18.7	21.4	24.9	29.6	36.2
18:11	227	-0.7577	21.4143	0.14432	14.7	16.5	18.7	21.4	25.0	29.7	36.2
19: 0	228	-0.7496	21.4269	0.14441	14.7	16.5	18.7	21.4	25.0	29.7	36.2

2007 WHO Reference

## Anexo 11.10 Análisis de la prueba piloto

### Prueba Piloto: Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes del ciclo de educación básica del departamento de El Progreso.

#### 1. Metodología

Para llevar a cabo la Prueba piloto se realizaron 11 grupos de 4 integrantes y un grupo de 3, con el fin de cubrir los doce sectores seleccionados aleatoriamente de un total de 220 del departamento de El Progreso. Cada grupo individualmente coordinó el viaje al sector respectivo, razón por la cual algunos llegaron el día viernes 17 de mayo de 2019 y otros el sábado 18 de mayo de 2019, de igual manera los doce grupos iniciaron el trabajo el día sábado 18 de mayo del presente año.

A cada grupo se le fue entregado un juego de balanza y tallímetro, estandarizado y calibrado. De igual manera se le envío a cada grupo una versión PDF con los números aleatorizados de casas, según el número total de casas según el sector. En el documento se especificaba las doce casas que debían ser visitadas y los reemplazos de las mismas. Se explicó la metodología de un muestreo inverso. Se recalcó la importancia del concepto de “casa efectiva” que hace referencia a una casa con un sujeto de estudio, de encontrar más sujetos de estudio en el mismo inmueble se debía de tomar como parte de la misma casa efectiva. Era necesario un total de 12 casas efectivas por sector. En la siguiente tabla se encuentra el sector, código cartográfico del mismo, casas totales del sector, estudiantes encuestados y el número de correlativo asignado.

**Tabla 11.6 Sectores a ser tomados en cuenta en prueba piloto.**

Nombre del sector	Código cartográfico	Casas	Estudiantes	Correlativo
San Agustín Acasaguastlán	0203007	237	14	1-27
Sansare	0206003	217	13	28-77
Morazán	0202001	223	14	129-155
Guastatoya	0201002	269	12	203-230
San Agustín Acasaguastlán	0203026	301	13	231-253
San Agustín Acasaguastlán	0203029	366	12	456-480
Sansare	0206007	175	14	102-128
San Antonio La Paz	0208018	119	1	334-455
San Agustín Acasaguastlán	0203027	378	13	311-333
El Jícaro	0205013	164	12	254-310
Sanarate	0207046	207	12	78-101
Sanarate	0207034	244	13	156-202

Se pidió a cada grupo que llenara el formulario digital en Excel con los datos de los instrumentos físicos siendo rigurosos con el orden, para que al momento de comparar el instrumento físico fueran los mismos datos, en el mismo orden que estuvieran tabulados.

Se realizó una reunión con todos los grupos de trabajo y se les asignó un correlativo, en orden según el ingreso de la base de datos digital. Cada grupo numeró las filas de las tablas según el número de registro correlativo asignado. Por último, se pidió que los consentimientos y asentimientos informados estuvieran engrapados y numerados de la siguiente manera: Número de correlativo – código cartográfico.

El índice de masa corporal IMC (peso en kg / altura en m<sup>2</sup>) en niños y adolescentes debe ser analizado por medio de desviaciones estándar utilizando un puntaje Z. Se utilizaron las tablas de IMC de la Organización Mundial de la Salud, las cuales utilizan la edad del paciente en meses y el sexo para comparar el índice obtenido del paciente con una media para su edad. Dependiendo del resultado se interpreta de la siguiente manera:

- Delgadez Extrema es menor de -3
- Delgadez es entre -2 y -1
- Normal es entre -1 y 1
- Sobrepeso es entre 1 y 2
- Obesidad es mayor de 2

El puntaje Z se calculó utilizando la fórmula de LMS

$$IMCz = \left[ \left( \frac{IMC}{M} \right)^L - 1 \right] \div (L \times S)$$

## 2. RESULTADOS

TOTALES:

- Se anotaron 480 registros: Se encuentran incluidos comercios, casas deshabitadas, casas sin sujetos de estudio, casas con sujetos de estudio e instituciones privadas.
- Se registró un total de 143 estudiantes, 57 hombres y 86 mujeres.
- En San Antonio La Paz, fue el único sector en el que no se cumplió con la cuota de casas efectivas, el área era rural y no contaba con un Instituto Nacional de Educación Básica. Se realizó barrido en el sector, para poder tomar en cuenta todas las casas, sin embargo, solamente se encontró a un sujeto de estudio.

A continuación, se presentan los datos obtenidos:

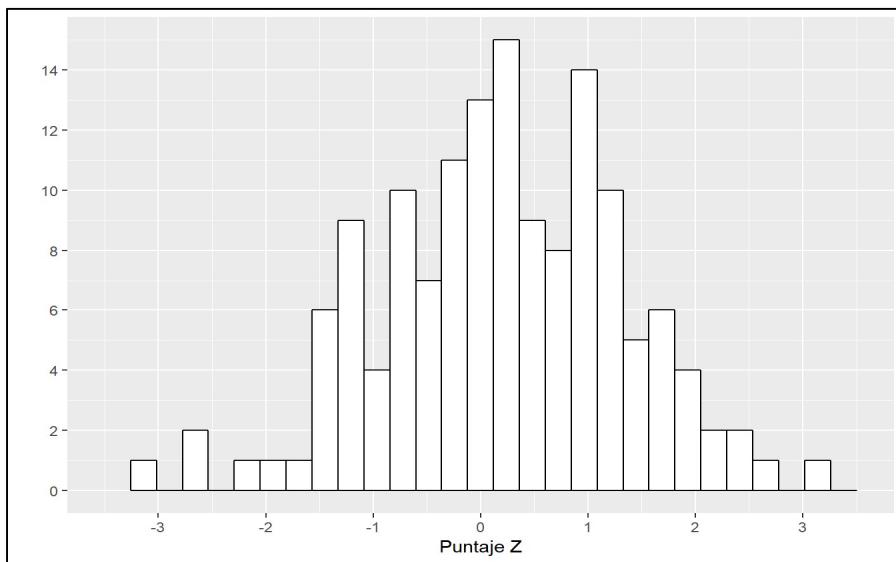
## 2.1. Análisis de estado nutricional en adolescentes de El Progreso

**Tabla 11.7** Medidas de síntesis para puntaje Z.

Media	Desviación Estándar	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo
0.2043285	1.129587	0.2109466	1.591845	3.121711	3.126726

**Gráfica 11.1** Distribución de puntaje Z en adolescentes de El Progreso.

**n = 143**



Fuente: Tabla 11.7 Medidas de síntesis para puntaje Z.

Como se puede observar en la tabla y en el histograma que representa la distribución de los datos de el puntaje Z de todos los adolescentes de El Progreso, la distribución de los datos tiene la apariencia de una distribución normal. Existen valores extremos en ambas colas, pero que se encuentran dentro de 3 desviaciones estándar de la media de Puntaje Z encontrada en la muestra. Por ser una distribución simétrica se puede concluir que las medidas de tendencia central y de dispersión más adecuadas para su análisis es la media y la desviación estándar. Como se puede observar en la tabla la media para la población de El Progreso es de 0.2043285, y la desviación estándar es de 1.129587. Esto representa que la media de la muestra seleccionada es levemente superior a la media utilizada por la Organización mundial de la Salud.

Para demostrar que la distribución del puntaje Z en la muestra es normal se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Anderson-Darling. Se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 11.8** Pruebas para determinación de normalidad de distribución de puntaje Z.

Prueba de normalidad	Estadística	P-valor
Prueba de Shapiro-Wilk	$W = 0.995042$	0.9102136
Prueba de Anderson-Darling	$A^2 = 0.1643309$	0.9411757

Ambas pruebas de normalidad deben ser interpretadas de la siguiente manera. Se establece una  $H_0$  y una  $H_A$  como parte de la prueba estadística:

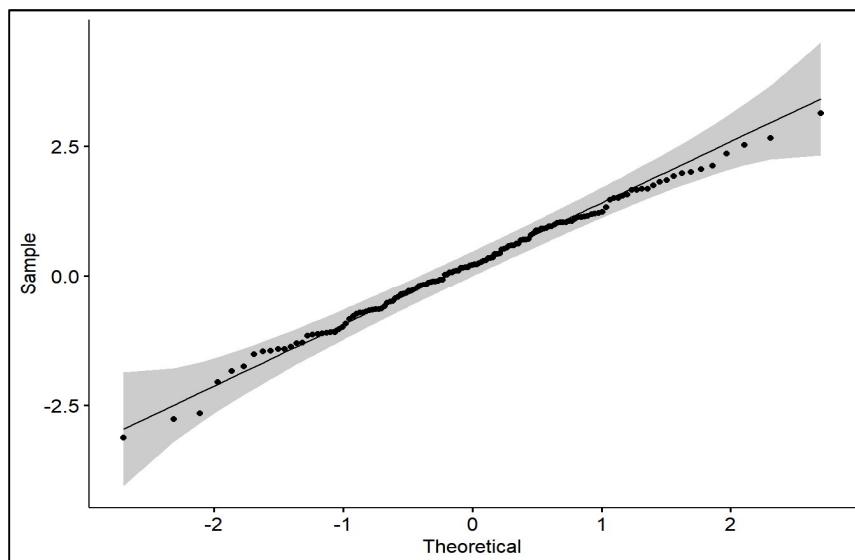
- $H_0$ : La distribución de la muestra es normal
- $H_A$ : La distribución no es normal

En ambas pruebas se utiliza un alpha de 0.05. Tomando en cuenta ambos resultados, ambos p-valores se encuentran por encima del valor de alpha, por lo que la  $H_0$  no puede ser rechazada. Esto significa que la distribución es normal.

Esto se comprueba al ver los datos en una gráfica Q-Q. En esta gráfica se compara el valor de cada cuartil con el valor esperado según la distribución normal.

**Gráfica 11.2** Q-Q para prueba de normalidad de distribución de puntaje z en adolescentes.

**n = 143**



Fuente: Datos recolectados en prueba piloto, mayo 2019.

Como se puede observar, todos los datos de la muestra se encuentran relativamente cercanos a los valores teóricos de una distribución normal.

Por último, se presenta la tabla de frecuencias de cada una de las categorías utilizadas para definir el estado nutricional de todos los adolescentes de la muestra seleccionada.

**Tabla 11.9** Frecuencias de estado nutricional en adolescentes.

n = 143

Estado Nutricional	Frecuencia	Frecuencia relativa
Delgadez Extrema	1	0.00699
Delgadez	3	0.0210
Normal	102	0.713
Sobrepeso	31	0.217
Obesidad	6	0.0420

Se puede observar que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en conjunto es del 25.87%, este valor será utilizado como el valor de “p” en el cálculo de la muestra.

## 2.2. Análisis de estado nutricional por sexo en adolescentes de El Progreso

**Tabla 11.10** Medidas de síntesis para puntaje Z según sexo.

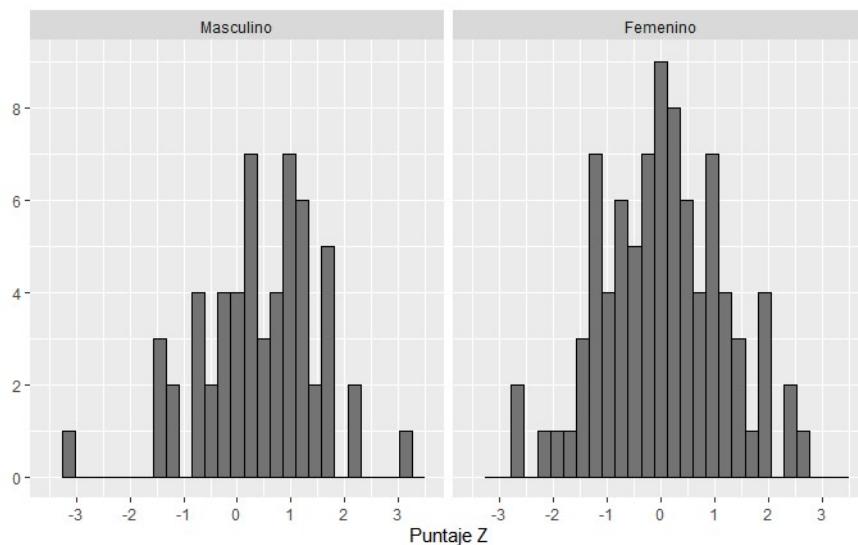
n = 143

Sexo	Media	Desviación Estándar	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo
Masculino	0.429	1.10	0.519	1.34	-3.12	3.13
Femenino	0.0556	1.13	0.0423	1.55	-2.77	2.66

En esta tabla se muestra las medidas de tendencia central y de dispersión para el puntaje Z dividida por sexo. Se puede observar que la media para los hombres es un poco mayor a la que se observó en la muestra total y a la esperada, que debería de ser 0. Por otro lado, en mujeres la media se encuentra mucho más cercano al valor esperado. La desviación estándar de ambos sexos tiene un valor muy parecido, con 1.10 para el sexo masculino, 1.13 para el sexo femenino. Sin embargo, los valores máximos y mínimos son más extremos en el sexo masculino. En las siguientes gráficas se presentan histogramas de la distribución del puntaje Z de ambos sexos.

**Gráfica 11.3** Distribución de puntaje Z por sexo en adolescentes de El Progreso.

**n = 143**

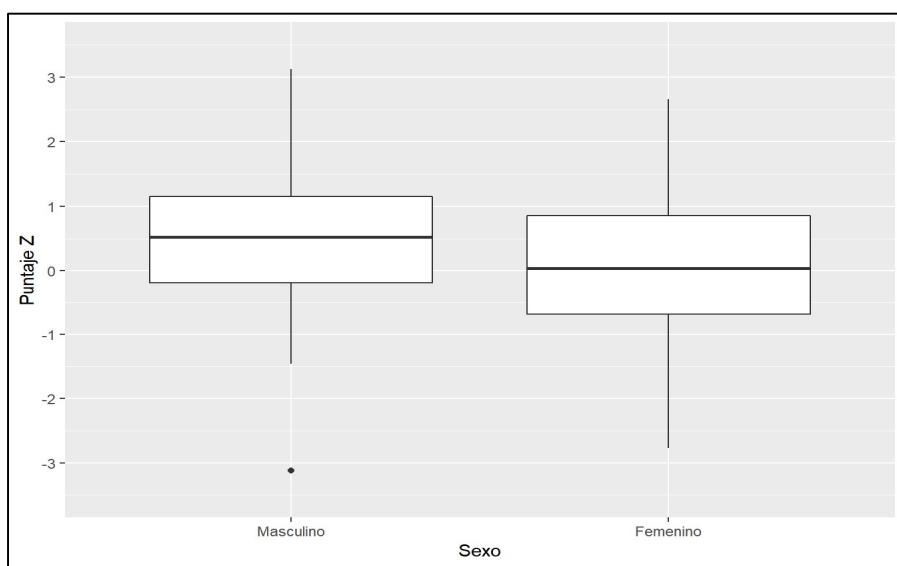


Fuente: Tabla 11.10 Medidas de síntesis de puntaje z según sexo.

Los histogramas representan de manera gráfica los datos resumidos en la tabla superior, así como las diferencias entre la distribución en los adolescentes masculinos y femeninos. En la distribución del Puntaje Z de los adolescentes masculinos se observa una distribución bimodal, con dos valores máximos, uno cercano al puntaje Z 0 y otro en 1. Asimismo, se observa que existen datos más extremos en el sexo masculino. La distribución de los datos en el sexo femenino muestra una distribución unimodal, en general, más cercanos a la media.

**Gráfica 11.4** Puntaje Z de adolescentes masculinos y femeninos.

**n = 143**



Fuente: Tabla 11.10 Medidas de síntesis de puntaje z según sexo.

En la gráfica de cajas el puntaje Z en adolescentes masculinos y femeninos se observa de igual manera, que el sexo masculino tiene una mediana un poco mayor a la del sexo femenino. Según esta gráfica, la distribución del sexo masculino muestra un valor extremo cercano a el puntaje Z de -3. Este punto negro representa el único adolescente se que se encontró con delgadez extrema.

**Tabla 11.11** Frecuencias de estado nutricional en adolescentes masculinos.

Estado Nutricional	Frecuencia	Frecuencia relativa
Delgadez Extrema	1	0.0175
Delgadez	0	0
Normal	37	0.649
Sobrepeso	16	0.281
Obesidad	3	0.0526

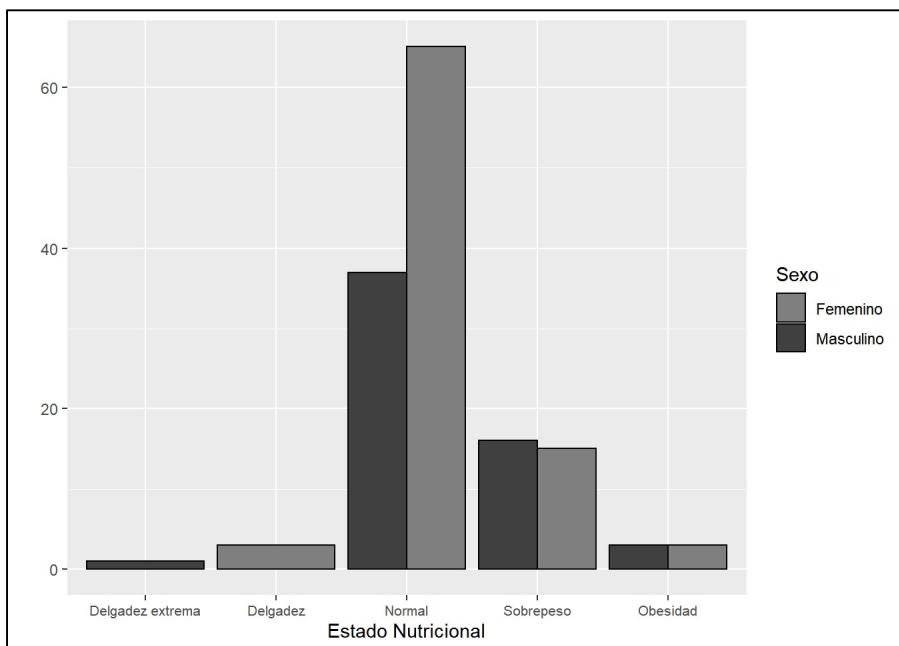
**Tabla 11.12** Frecuencias de estado nutricional en adolescentes femeninas.

Estado Nutricional	Frecuencia	Frecuencia relativa
Delgadez Extrema	0	0
Delgadez	3	0.0349
Normal	65	0.756
Sobrepeso	15	0.174
Obesidad	3	0.0349

En las dos tablas de frecuencias divididas por sexo se observa que el número de registros de adolescentes femeninas es mayor, con un total de 86 mujeres y 57 hombres. La proporción de adolescentes masculinos con sobrepeso u obesidad es mayor al de mujeres, con 33.33% y 20.89%. La proporción de adolescentes masculinos con sobrepeso es considerablemente mayor al de la proporción en mujeres, con 28.1% y 17.4% respectivamente. La diferencia para la prevalencia de obesidad es un poco menor. El hecho que se hayan registrado más adolescentes femeninas puede ser la razón por la cual la distribución en el sexo femenino observada en el histograma es más uniforme.

**Gráfica 11.5** Estado nutricional de adolescentes masculinos y femeninos de El Progreso, mayo 2019.

**n = 143**



Fuente: Tabla 11.10 Medidas de síntesis de puntaje z según sexo.

El gráfico de barras representa de una manera gráfica lo que se menciona anteriormente.  
El número de registros de adolescentes femeninas es mayor.

### 2.3. Análisis de estado nutricional por edad en adolescentes de El Progreso

**Tabla 11.13** Estadísticas de resumen para puntaje Z por grupo etario.

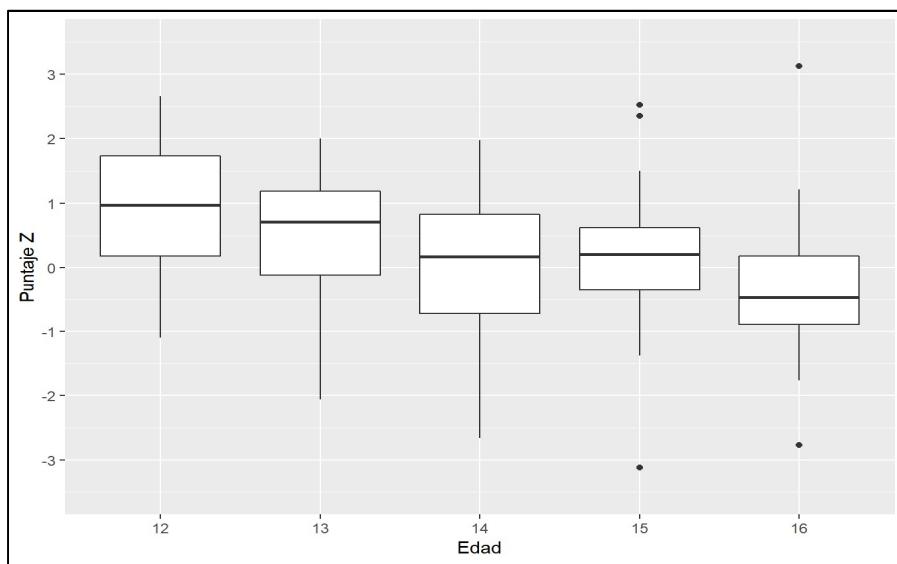
**n = 143**

Edad	Media	Desviación Estándar	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo
12	0.919	1.07	0.968	1.55	-1.10	2.66
13	0.484	1.03	0.715	1.31	-2.06	2.00
14	0.0690	1.12	0.171	1.54	-2.66	1.98
15	0.151	1.07	0.211	0.982	-3.12	2.52
16	0.311	1.13	-0.470	1.08	-2.77	3.13

Las medidas de tendencia central y de dispersión para cada edad se muestran en la tabla anterior. La edad con una mayor media de puntaje Z es 12 años con 0.919. Este valor se encuentra muy cercano al punto de corte de un estado nutricional normal a sobrepeso. Por otra parte. La edad con una media menor es 16 años con -0.311. La desviación estándar para todas las edades se encuentra entre 1.03 a 1.13. La mediana mayor se encuentra igual que la media, con el valor mayor a los 12 años, y el menor a los 16 años.

**Gráfica 11.6** Puntaje Z según edad de adolescentes.

**n = 143**



Fuente: Tabla 11.13 Estadísticas de resumen para puntaje Z por grupo etario.

En el gráfico de cajas se observa lo mencionado para las medidas de tendencia central y de dispersión. La mediana de peso más alta se observa a los 12 años de edad y la menor a los 16 años de edad. A diferencia de las desviaciones estándar, el rango intercuartil si varía de manera importante entre los sexos, con el mayor rango encontrándose a los 12 y 14 años de edad. De igual manera la distribución a los 14 años de edad es la más amplia, sin tomar en cuenta los valores extremos observados para los 15 y 16 años de edad. Las gráficas muestran una tendencia a reducir el puntaje Z entre menor es la edad. Para demostrar dicha asociación es necesario realizar una prueba de hipótesis estadística.

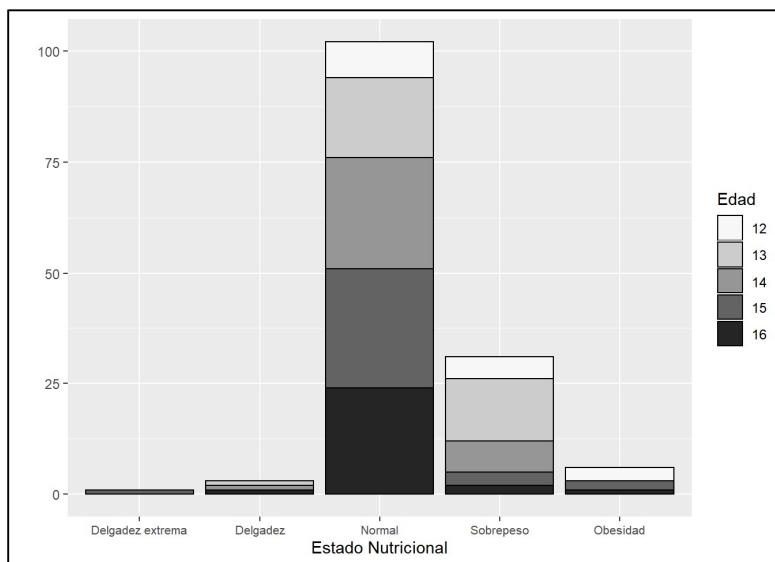
**Tabla 11.14** Frecuencias de estado nutricional en adolescentes según su edad.

**n = 143**

Estado Nutricional	12 años		13 años		14 años		15 años		16 años	
	F	FR	F	FR	F	FR	F	FR	F	FR
Delgadez extrema	0	0	0	0	0	0	1	0.0303	0	0
Delgadez	0	0	1	0.0303	1	0.0303	0	0	1	0.0357
Normal	8	0.5	18	0.545	25	0.758	27	0.818	24	0.857
Sobrepeso	5	0.312	14	0.424	7	0.212	3	0.0909	2	0.0714
Obesidad	3	0.188	0	0	0	0	2	0.0606	1	0.0357

**Gráfica 11.7** Estado nutricional de adolescentes masculinos y femeninos.

**n = 143**



Fuente: Tabla 11.14 Frecuencias de estado nutricional en adolescentes según su edad.

En la tabla de frecuencias se observa que la edad con un mayor porcentaje de adolescentes con sobrepeso u obesidad fue los 12 años de edad, con un 50%. De igual forma, el menor porcentaje de adolescentes con sobrepeso u obesidad fueron aquellos con 16 años de edad. En la gráfica se puede observar como las distintas edades conforman la totalidad de la muestra. Se puede observar por ejemplo que la mayoría de los adolescentes con sobrepeso u obesidad se encontró entre los 12 a 14 años.

#### **2.4. Análisis de estado nutricional por sector cartográfico en adolescentes de El Progreso**

**Tabla 11.15** Medidas de síntesis para puntaje z por sector cartográfico.

**n = 143**

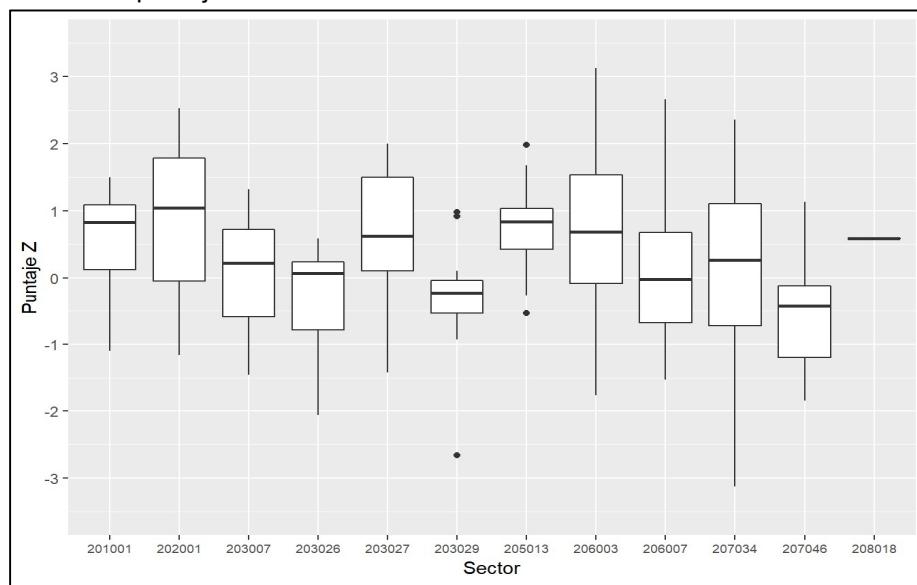
Sector Cartográfico	Media	Desviación Estándar	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo
201001	0.571	0.758	0.832	0.969	-1.10	1.50
202001	0.846	1.18	1.04	1.84	-1.17	2.52
203007	-0.0292	0.923	0.218	1.31	-1.46	1.32
203026	-0.330	0.796	0.0659	1.03	-2.06	0.592
203027	0.555	1.06	0.622	1.40	-1.42	2.00
203029	-0.324	0.937	-0.229	0.507	-2.66	0.982
205013	0.738	0.723	0.835	0.607	-0.534	1.98
206003	0.640	1.36	0.690	1.62	-1.76	3.13
206007	0.145	1.17	0.0183	1.36	-1.53	2.66
207034	0.108	1.58	0.267	1.83	-3.12	2.36
207046	0.541	0.879	0.429	1.08	-1.84	1.13
208018	0.586	N/A	0.586	0	0.586	0.586

**Tabla 11.16** Nombre y código de sector cartográfico.

Nombre del sector	Código cartográfico
San Agustín Acasaguastlán	0203007
Sansare	0206003
Morazán	0202001
Guastatoya	0201002
San Agustín Acasaguastlán	0203026
San Agustín Acasaguastlán	0203029
Sansare	0206007
San Antonio La Paz	0208018
San Agustín Acasaguastlán	0203027
El Jícaro	0205013
Sanarate	0207046
Sanarate	0207034

Fuente: Departamento de Cartografía, mayo 2019.

En la tabla de frecuencias para cada sector cartográfico se puede observar que la media es mayor en el sector cartográfico de 202001, que corresponde a Morazán. La menor media se encontró en 203029, uno de los sectores correspondientes a San Agustín Acasaguastlán. La desviación estándar varía considerablemente entre sector. El sector con una desviación estándar mayor es el de 207034, que corresponde a Sanarate. El sector con el valor mediano más alto para el puntaje Z fue el sector 202001, seguido del 205013, esto corresponde a Morazán y El Jícaro. El valor de mediana para el sector de Morazán incluso pasa el punto de corte para un estado nutricional normal ya que cualquier valor de puntaje Z mayor de 1 indica sobrepeso.

**Gráfica 11.8** BoxPlot de puntaje Z de adolescentes de los sectores evaluados.

Fuente: Tabla 11.15 Medidas de síntesis para puntaje z por sector cartográfico.

En el BoxPlot para cada una de los sectores cartográficos se observa que hay sectores con valores extremos, específicamente el sector 203029, y el 205013, que corresponden a San

Agustín Acasaguastlán y a El Jícaro respectivamente. No hay una gráfica para el sector 208018, San Antonio la Paz, dado que únicamente se registró a una estudiante que cumpliera con los criterios de inclusión. Se observa de igual manera que el sector cartográfico con una mayor mediana fue el 202001, Morazán, seguido de 205013, El Jícaro, y el 201001, Guastatoya. El sector en el que se registró una menor mediana, incluso debajo del 0 esperado para el puntaje Z, fue el sector 207046, en Sanarate. Varias de las distribuciones representadas por estos box plots muestran que en varios sectores, como en el 203026, o en el 207046, San Agustín Acasaguastlán y Sanarate, la mediana se encuentra fuera del centro del rango IQR, lo cual sugiere que los datos pueden mostrar cierto sesgo que los difiere de una distribución normal.

## Anexo 11.11 Análisis de la no respuesta en el trabajo campo

En diseños muestrales en los que la probabilidad de inclusión de cada uno de los individuos no es la misma, por ejemplo, en el caso de un muestreo estratificado polietápico como es el caso en el diseño muestral de este estudio, es necesario tomar en cuenta la no respuesta observada al momento de realizar la encuesta. En este caso, el estudio había contemplado una muestra inicial de 1241 estudiantes, sin reemplazo. Al finalizar el trabajo de campo se lograron captar a 955 estudiantes. La cantidad de estudiantes que no realizaron la encuesta fue de 286, dividiéndose en 65 estudiantes por deserción, 114 estudiantes que negaron hacer el estudio ya sea por falta de permiso de sus padres o porque el estudiante en sí se rehusó al estudio, y 107 estudiantes que estuvieron ausentes al momento de realizarlo.

Es importante hacer la distinción entre estos tipos diferentes de no respuesta, ya que el sesgo a los datos recolectados representados por cada una de estas categorías no es igual. Un estudiante que desertó del centro educativo o un estudiante que se encontró ausente al momento de repartir los consentimientos informados, o en el día en el que se tomaron las medidas fueron estudiantes con los que no se tuvo contacto siquiera y por lo que se puede considerar que representan por si mismos, una submuestra aleatoria. Por otro lado, los estudiantes que se negaron a hacer el estudio si pueden tener ciertas características que los hace no querer ser entrevistados. Los investigadores notaron, de manera cualitativa, que algunos de los estudiantes que se negaron a participar en el estudio tenían sobrepeso u obesidad.

Es por estas razones que para el análisis de todos los datos obtenidos de la muestra se utilizó un factor de expansión corregido, que corresponde al inverso de la probabilidad de inclusión de los individuos. De esta manera se pueden minimizar los efectos de estos estudiantes específicos que no se lograron captar dentro del estudio en los resultados finales obtenidos a partir de los análisis. En promedio este factor de expansión aumento de 6.515 hasta 8.647.

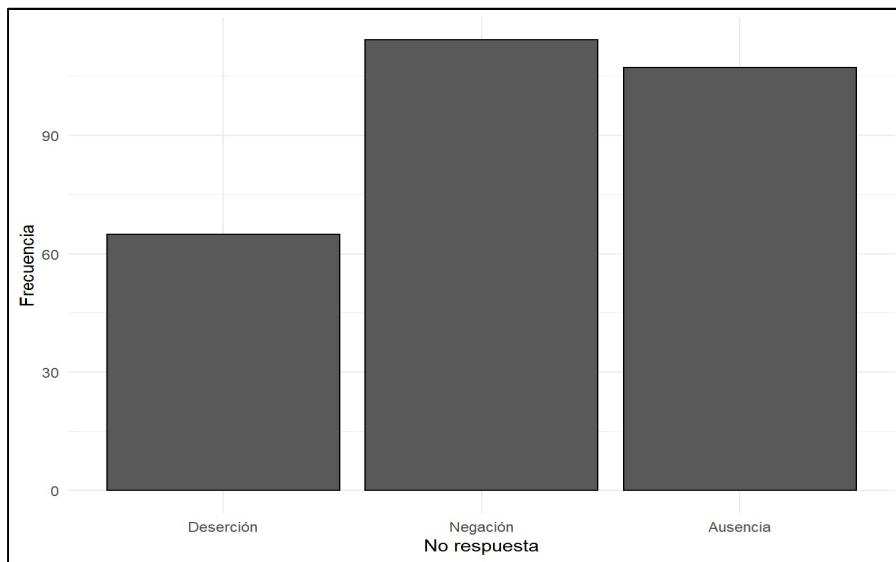
A continuación, se presenta cómo se distribuyó la no respuesta en cada uno de los grupos demográficos evaluados en esta investigación:

**Tabla 11.17** Caracterización general de no respuesta de estudiantes del ciclo de educación básica.

No Respuesta	Frecuencia	Frecuencia Relativa %
Deserción	65	22.7
Negación	114	39.9
Ausente	107	37.4
Total	286	100

**Gráfica 11.9** Caracterización de no respuesta en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.

**n = 286**

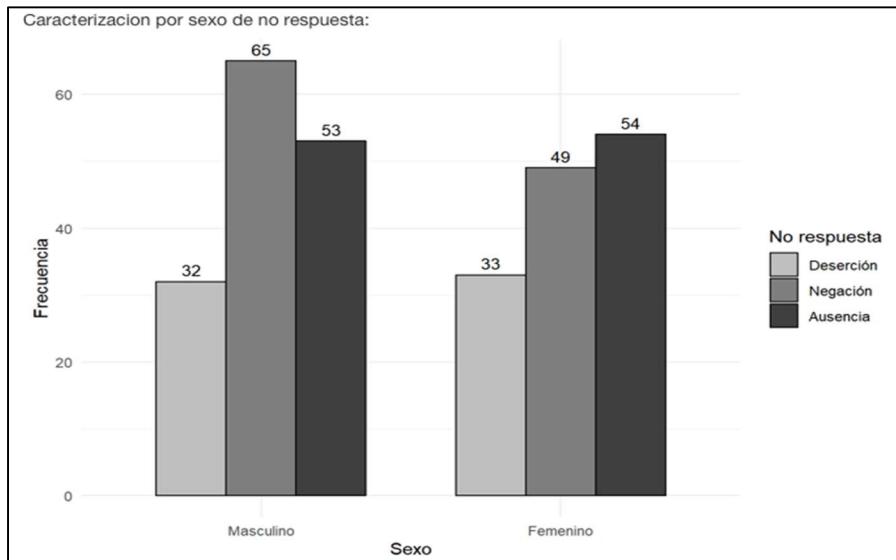


Fuente: Tabla 11.17 Caracterización general de no respuesta de estudiantes del ciclo de educación básica.

Se evidenció que de los 286 sujetos que no participaron en el estudio, el 39.9 % se negó a participar, el 37.4 % estuvieron ausentes al momento del estudio y el 22.7 % desertó al ciclo escolar.

**Gráfica 11.10** Caracterización de no respuesta según sexo en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.

**n = 286**

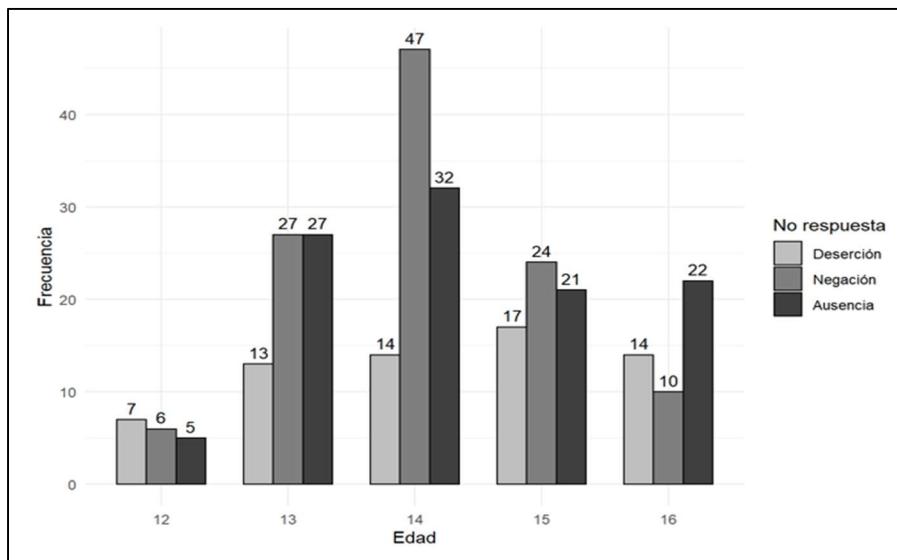


Fuente: Tabla 11.26 Caracterización sociodemográfica de la no respuesta observada en el trabajo de campo.

De los adolescentes que no participaron el 52.4 % fueron hombres, de los cuales el 43.3 % se negó a participar y el 35.3 % no estuvo presente al momento del estudio. De las mujeres el 39.7 % no participó por estar ausente y el 36 % se negó a ser parte del estudio.

**Gráfica 11.11** Caracterización de no respuesta según edad en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.

**n = 286**

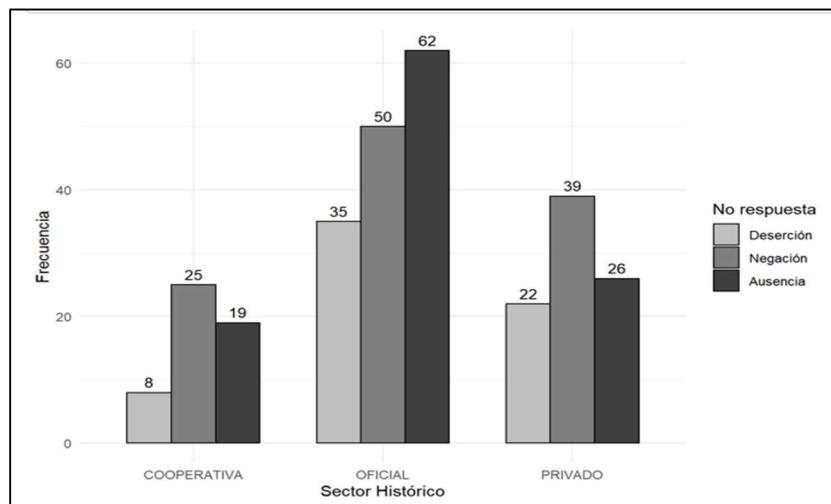


Fuente: Tabla 11.26 Caracterización sociodemográfica de la no respuesta observada en el trabajo de campo.

En lo que respecta a la edad, se evidenció que el 32.5 % de la no respuesta fueron sujetos de 14 años, de los cuales la mitad fue debido a negación. Los sujetos de 13 años de edad representaron el 23.4 %, de estos la negación y la ausencia comparten el mismo porcentaje, el cual fue de 40.3 %. Los adolescentes de 15 años mostraron ser el 21.7 %, siendo el 38.7 % de los mismos debido a negación. Por otra parte, los sujetos de 12 años comprendieron el 6.3 % de la no respuesta siendo en su mayor parte por deserción escolar.

**Gráfica 11.12** Caracterización de no respuesta según sector histórico en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.

**n = 286**

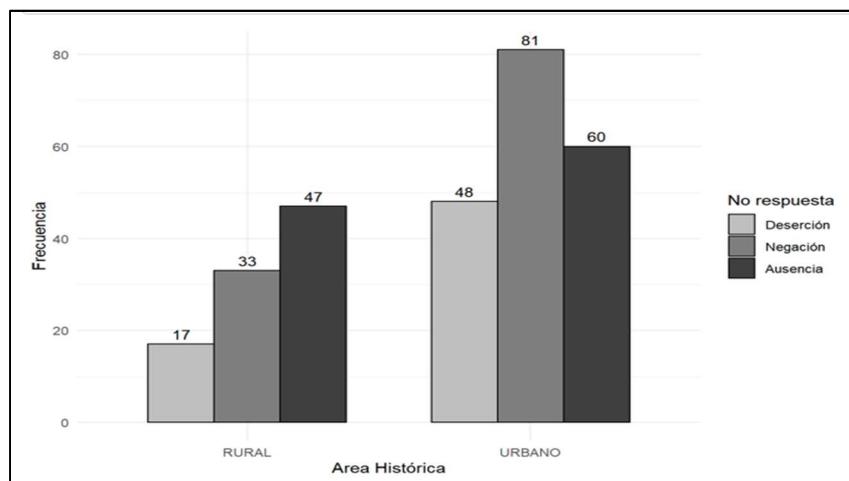


Fuente: Tabla 11.26 Caracterización sociodemográfica de la no respuesta observada en el trabajo de campo.

Referente a la distribución por sector se encontró en el sector oficial y privado representando el 51.4 % y el 30.4 % respectivamente. En el sector privado se aprecia la negación como causa principal, en contraste con el sector oficial en el cual la ausencia fue su primera causa. También podemos observar que el sector por cooperativa representa el 18.2 % teniendo causa mayor la negación.

**Gráfica 11.13** Caracterización de no respuesta según área histórica en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.

**n = 286**

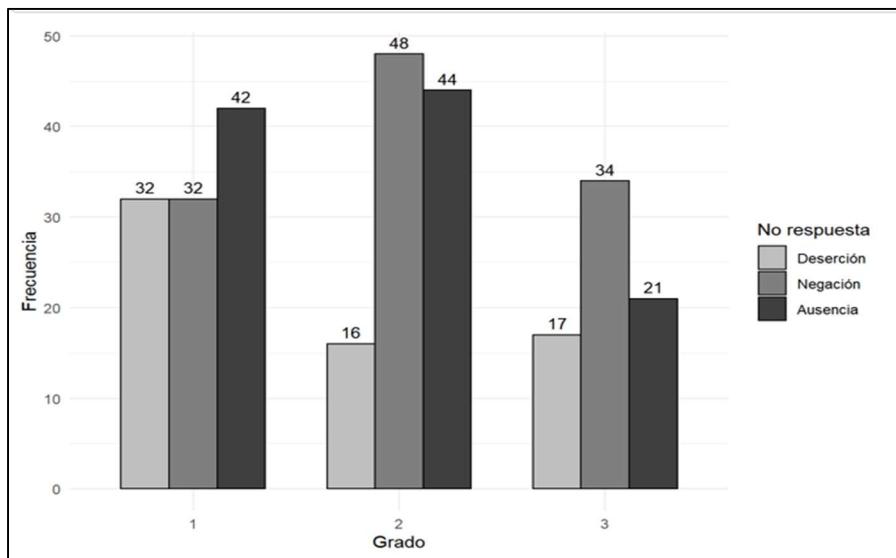


Fuente: Tabla 11.26 Caracterización sociodemográfica de la no respuesta observada en el trabajo de campo.

Con respecto a la distribución por área histórica dos terceras partes de los sujetos que no participaron del estudio, de los cuales el 42.9 % fue por rehusarse a participar. Del área rural la razón más frecuente de no respuesta fue por estar ausentes al momento del estudio.

**Gráfica 11.14** Caracterización de no respuesta según grado escolar en adolescentes que cursan el ciclo de educación básica.

**n = 286**



Fuente: Tabla 11.26 Caracterización sociodemográfica de la no respuesta observada en el trabajo de campo.

En lo que respecta a grado escolar, la mayor frecuencia de no respuesta se dio en los grados de primero y segundo representando en conjunto el 74.9 % de la misma, presentando una frecuencia similar de ausentes, pero variando en deserción y negación. El resto de no respuesta se encontró en el tercer grado de los cuales el 23.6 % fue por deserción escolar y el 29.2 % por ausencia.

## Anexo 11.12 Tablas y gráficas del trabajo de campo

**Tabla 11.18** Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica.

**n = 935 N = 8085**

Estado nutricional	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Frecuencia relativa ponderada %
Delgadez extrema	11	1.18	1.14
Delgadez	21	2.25	2.11
Normal	627	61.1	66
Sobrepeso	167	17.9	18.25
Obesidad	109	11.7	12.51
Total	935	100	100

**Tabla 11.19** Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según sexo.

**N = 8085**

Sexo	Delgadez extrema %	Delgadez %	Normal %	Sobrepeso %	Obesidad %	Total %
Masculino	1	1.96	70	17.75	9.22	100
Femenino	1.27	2.27	61.70	18.77	15.99	100

**Tabla 11.20** Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según área histórica.

**N = 8085**

Área histórica	Delgadez extrema %	Delgadez %	Normal %	Sobrepeso %	Obesidad %	Total %
Rural	0.79	2.26	73.41	14.56	8.97	100
Urbana	1.45	1.96	59.13	21.67	15.79	100

**Tabla 11.21** Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según sector histórico.

Sector histórico	Delgadez extrema %	Delgadez %	Normal %	Sobrepeso %	Obesidad %	Total %
Cooperativa	1	1.06	60.96	17.95	19.02	100
Oficial	1.33	2.20	73.04	15.19	0.08	100
Privado	0.77	2.65	53.22	25.58	17.78	100

**Tabla 11.22** Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según grado escolar.**N = 8085**

Grado	Delgadez extrema %	Delgadez %	Normal %	Sobrepeso %	Obesidad %	Total
Primerº básico	1.43	2.52	64.14	18.69	13.22	100
Segundo básico	0.64	1.63	68.76	15.15	13.81	100
Tercero básico	1.27	2.05	65.53	21.12	10.03	100

**Tabla 11.23** Estado nutricional de estudiantes del ciclo de educación básica según edad.**N = 8085**

Grado	Delgadez extrema %	Delgadez %	Normal %	Sobrepeso %	Obesidad %	Total %
12 años	0	3.40	54.70	18.22	24.11	100
13 años	2.12	1.84	59.90	20.75	15.39	100
14 años	0.32	1.42	68.65	17.41	12.20	100
15 años	1.79	2.19	71.23	16.03	8.76	100
16 años	0	3.63	67.49	19.47	9.41	100

**Tabla 11.24** Estadísticas de resumen de puntaje Z de estudiantes del ciclo básico.**N = 8085**

Característica	Media	Desviación Estándar	Mediana	Rango Intercuartil	Mínimo-Máximo
Población total	0.381	1.322	0.372	-0.432 – 1.266	-6.50 - 3.72
Por sexo					
Masculino	0.461	1.45	0.469	-0.432 – 1.48	-6.51 - 3.72
Femenino	0.307	1.19	0.301	-0.399 – 1.11	-4.47 - 3.37
Por área histórica					
Rural	0.240	1.21	0.275	-0.522 – 0.937	-6.51 - 3.46
Urbana	0.512	1.40	0.553	-0.365 – 1.63	-4.64 - 3.72
Por sector histórico					
Cooperativa	0.540	1.44	0.599	-0.389 – 1.60	-6.51 - 3.57
Oficial	0.216	1.23	0.185	-0.529 – 0.937	-4.09 - 3.52
Privado	0.653	1.39	0.689	-0.322 – 1.79	-4.47 - 3.72
Por grado académico					
Primero	0.402	1.35	0.46	-0.425 – 1.37	-4.09 - 3.72
Segundo	0.401	1.29	0.340	-0.376 – 1.17	-4.47 - 3.57
Tercero	0.330	1.32	0.322	-0.522 – 1.27	-6.51 - 3.30
Por edad en años					
12 años	0.777	1.25	0.589	-0.262 – 1.88	-2.38 - 3.19
13 años	0.485	1.36	0.568	-0.313 – 1.46	-4.09 - 3.08
14 años	0.437	1.27	0.385	-0.389 – 1.14	-4.47 - 3.72
15 años	0.175	1.33	0.149	-0.632 – 1.00	-6.51 - 3.52
16 años	0.271	1.28	0.173	-0.648 – 1.36	-2.72 - 3.23

**Tabla 11.25** Estimador Horvitz Thompson y su intervalo de confianza para la media de puntaje Z para la población en general de estudiantes del ciclo básico.

Características	Media	Margen de error	Intervalo de confianza
<b>Población general</b>	0.381	0.084	0.298 - 0.465
<b>Sexo</b>			
Femenino	0.307	0.105	0.201 - 0.412
Masculino	0.461	0.132	0.328 - 0.593
<b>Área histórica</b>			
Urbano	0.512	0.130	0.382 - 0.643
Rural	0.240	0.102	0.138 - 0.342
<b>Sector histórico</b>			
Oficial	0.216	0.099	0.116 - 0.315
Cooperativa	0.540	0.213	0.327 - 0.754
Privado	0.653	0.191	0.462 - 0.844
<b>Grado de escolaridad</b>			
Primero básico	0.402	0.132	0.270 - 0.534
Segundo básico	0.401	0.151	0.249 - 0.552
Tercero básico	0.330	0.158	0.172 - 0.488
<b>Edad</b>			
12 años	0.777	0.371	0.406 - 1.15
13 años	0.485	0.172	0.314 - 0.657
14 años	0.437	0.149	0.288 - 0.586
15 años	0.175	0.161	0.014 - 0.336
16 años	0.271	0.229	0.041 - 0.500

**Tabla 11.26** Caracterización sociodemográfica de la no respuesta observada en realización de trabajo de campo.

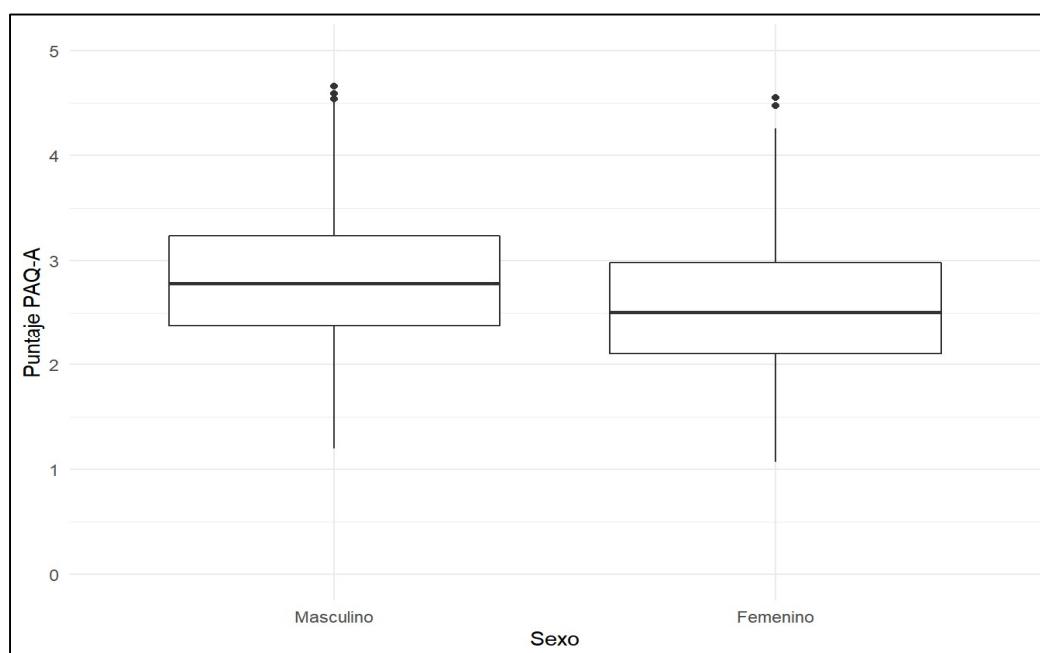
**n = 286**

<b>Características</b>	<b>Deserción F (%)</b>	<b>Negación F (%)</b>	<b>Ausencia F (%)</b>
<b>Población general</b>	65 (22.7)	114 (39.9)	107 (37.4)
<b>Sexo</b>			
Femenino	33 (24.3)	49 (36)	54 (39.7)
Masculino	32 (21.3)	65 (43.3)	53 (35.3)
<b>Área histórica</b>			
Urbano	17 (17.5)	33 (34)	47 (48.5)
Rural	48 (25.4)	81 (42.9)	60 (31.7)
<b>Sector histórico</b>			
Oficial	35 (23.8)	50 (34)	62 (43.3)
Cooperativa	8 (15.4)	25 (48.1)	19 (36.5)
Privado	22 (25.3)	39 (44.8)	26 (29.9)
<b>Grado de escolaridad</b>			
Primero básico	32 (30.2)	32 (30.2)	42 (39.6)
Segundo básico	16 (14.8)	48 (44.4)	44 (40.7)
Tercero básico	17 (23.6)	34 (47.2)	21 (29.2)
<b>Edad</b>			
12 años	7 (38.9)	6 (33.33)	5 (27.8)
13 años	13 (19.4)	27 (40.3)	27 (40.3)
14 años	14 (15.1)	47 (50.5)	32 (34.4)
15 años	17 (27.4)	24 (38.7)	21 (33.9)
16 años	14 (30.4)	10 (21.7)	22 (47.8)

\*Frecuencias relativas calculadas por categoría de cada variable

**Gráfica 11.15** Boxplot de puntaje del PAQ-A por sexo de los adolescentes del ciclo de educación básica.

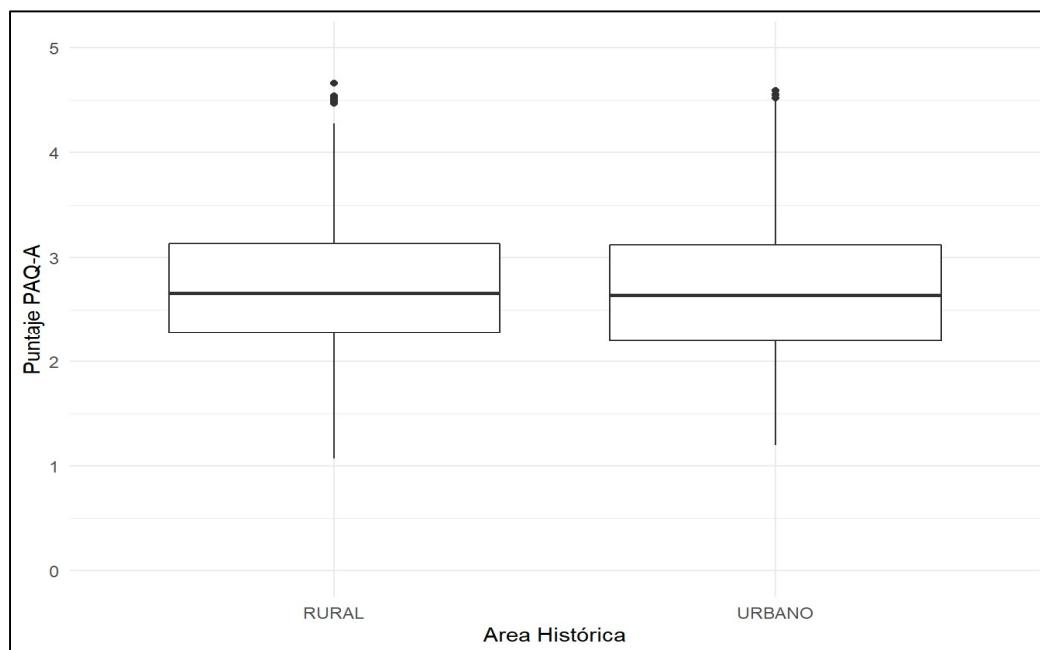
**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.5 Estadísticas de resumen del puntaje de PAQ-A de estudiantes del ciclo básico.

**Gráfica 11.16** Boxplot de puntaje del PAQ-A por área histórica de los adolescentes del ciclo de educación básica.

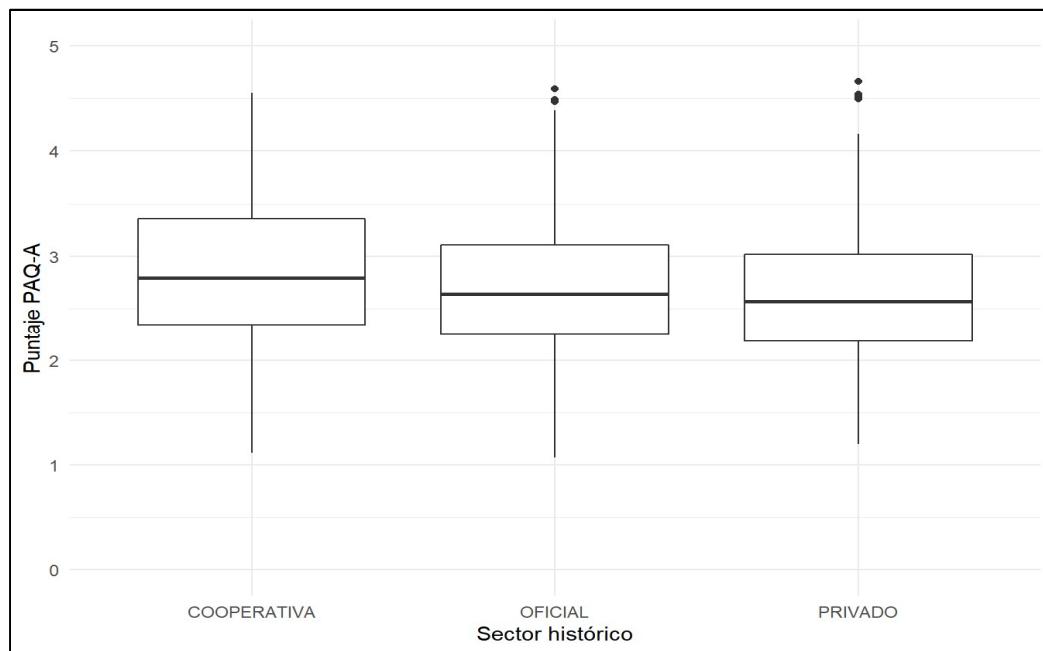
**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.5 Estadísticas de resumen del puntaje de PAQ-A de estudiantes del ciclo básico.

**Gráfica 11.17** Boxplot de puntaje del PAQ-A por sector histórico de los adolescentes del ciclo de educación básica.

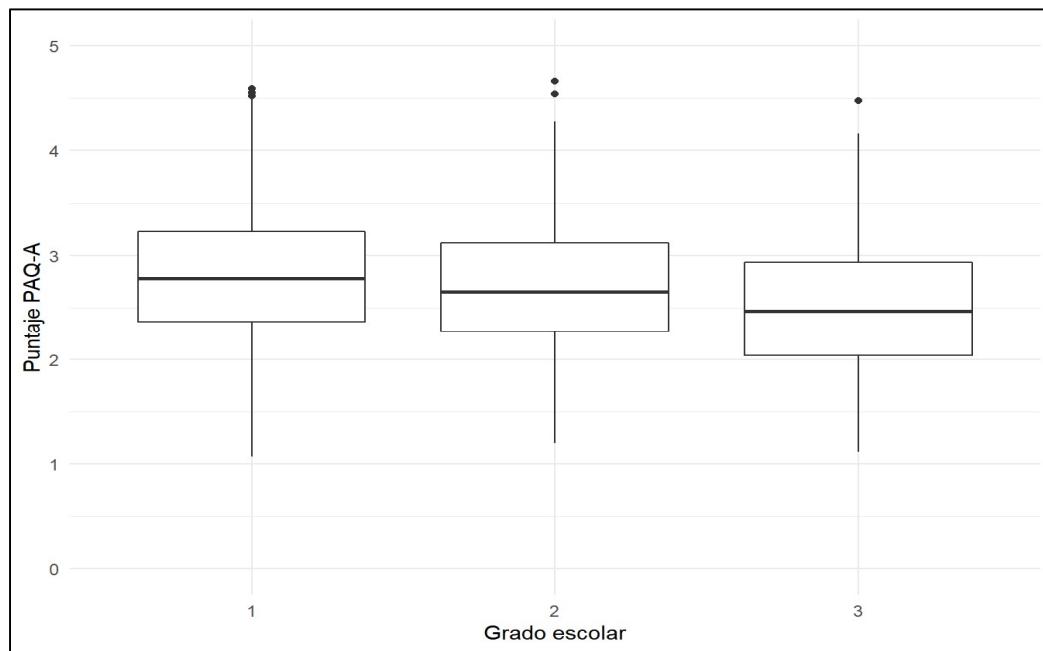
**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.5 Estadísticas de resumen del puntaje de PAQ-A de estudiantes del ciclo básico.

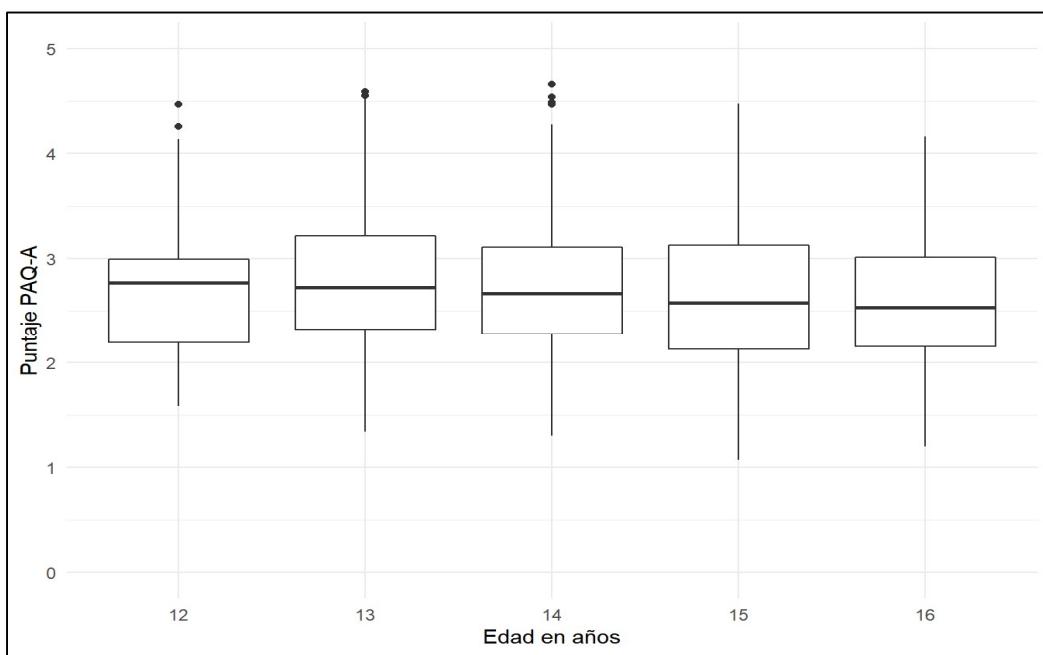
**Gráfica 11.18** Boxplot de puntaje del PAQ-A por grado de los adolescentes del ciclo de educación básica.

**N = 8085**



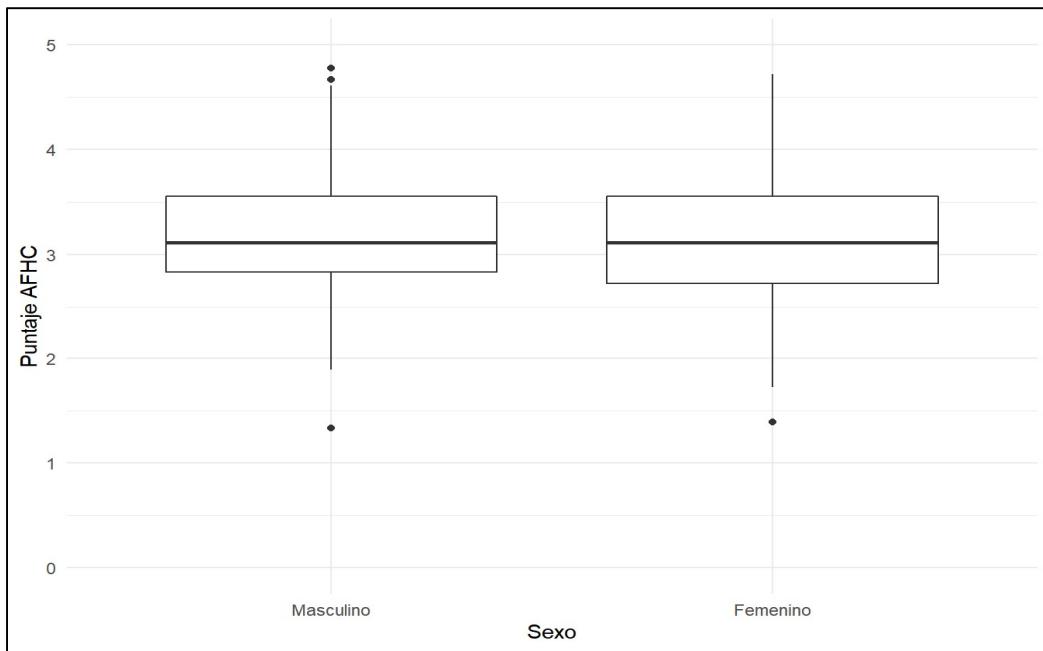
Fuente: Tabla 5.5 Estadísticas de resumen del puntaje de PAQ-A de estudiantes del ciclo básico.

**Gráfica 11.19** Boxplot de puntaje del PAQ-A por edad de los adolescentes del ciclo de educación básica.  
**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.5 Estadísticas de resumen del puntaje de PAQ-A de estudiantes del ciclo básico.

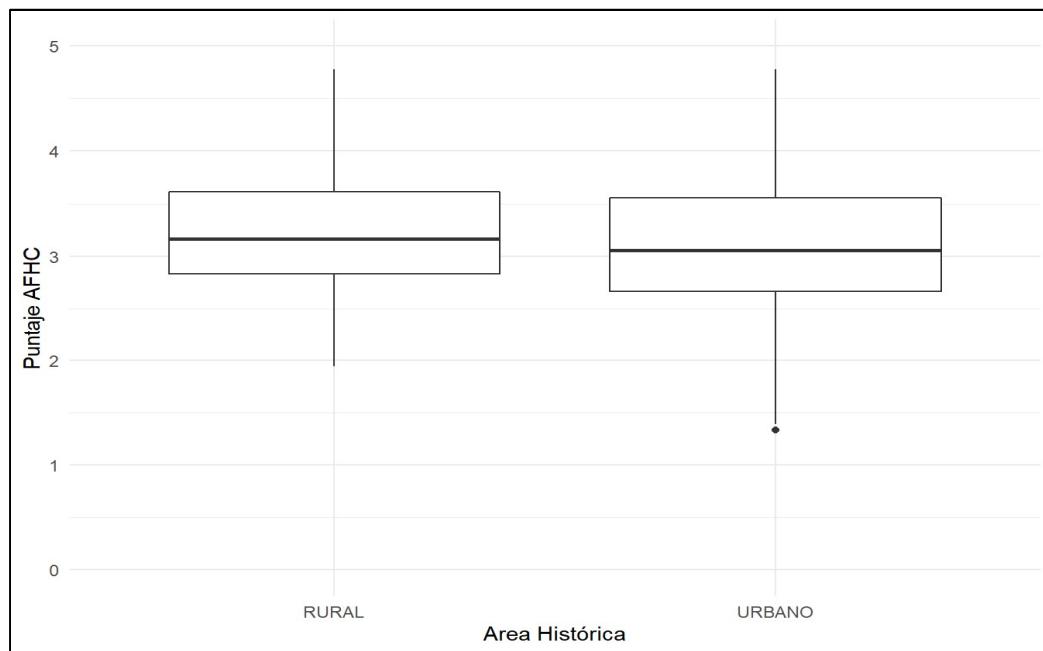
**Gráfica 11.20** Boxplot de puntaje del AFHC por sexo de los adolescentes del ciclo de educación básica.  
**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.8 Estadísticas de resumen del puntaje de AFHC de estudiantes del ciclo básico.

**Gráfica 11.21** Boxplot de puntaje del AFHC por área histórica de los adolescentes del ciclo de educación básica.

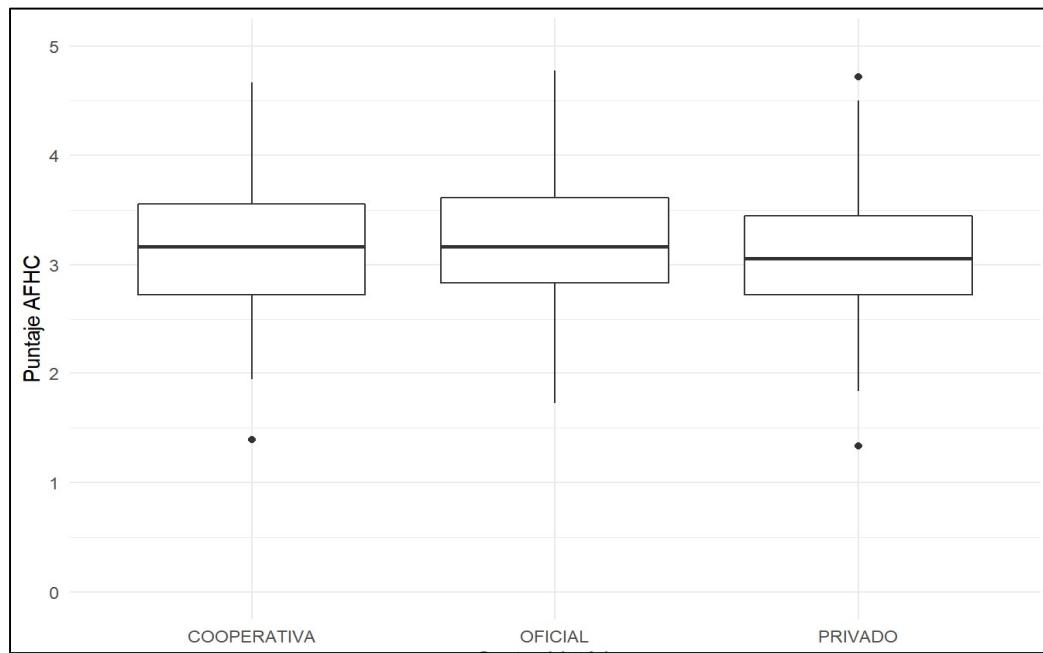
**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.8 Estadísticas de resumen del puntaje de AFHC de estudiantes del ciclo básico.

**Gráfica 11.22** Boxplot de puntaje del AFHC por sector histórico de los adolescentes del ciclo de educación básica.

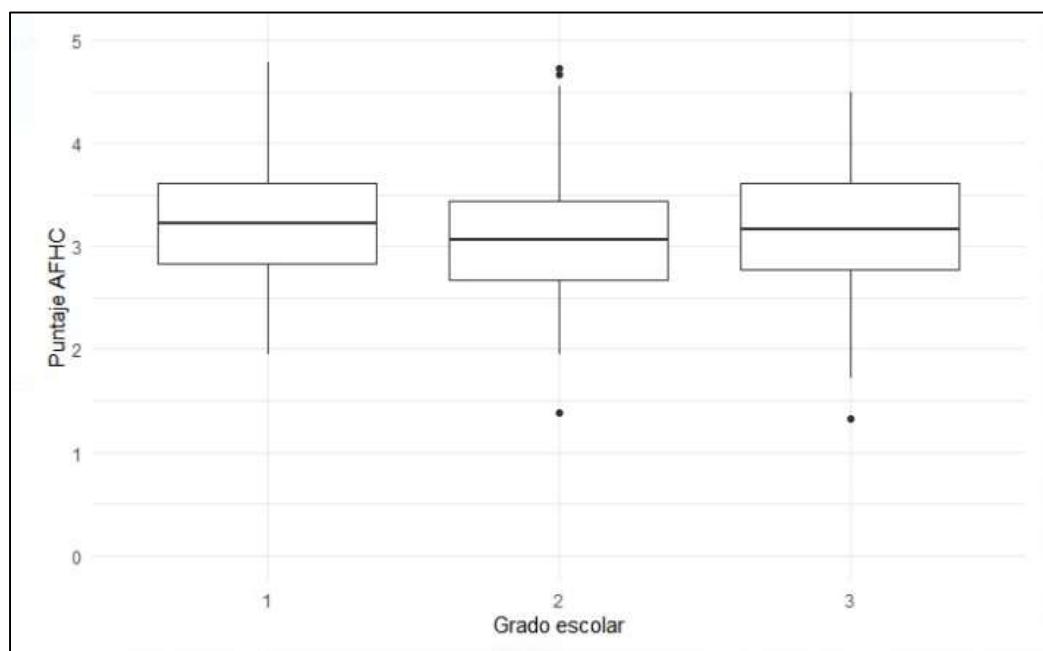
**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.8 Estadísticas de resumen del puntaje de AFHC de estudiantes del ciclo básico.

**Gráfica 11.23** Boxplot de puntaje del AFHC por grado de los adolescentes del ciclo de educación básica.

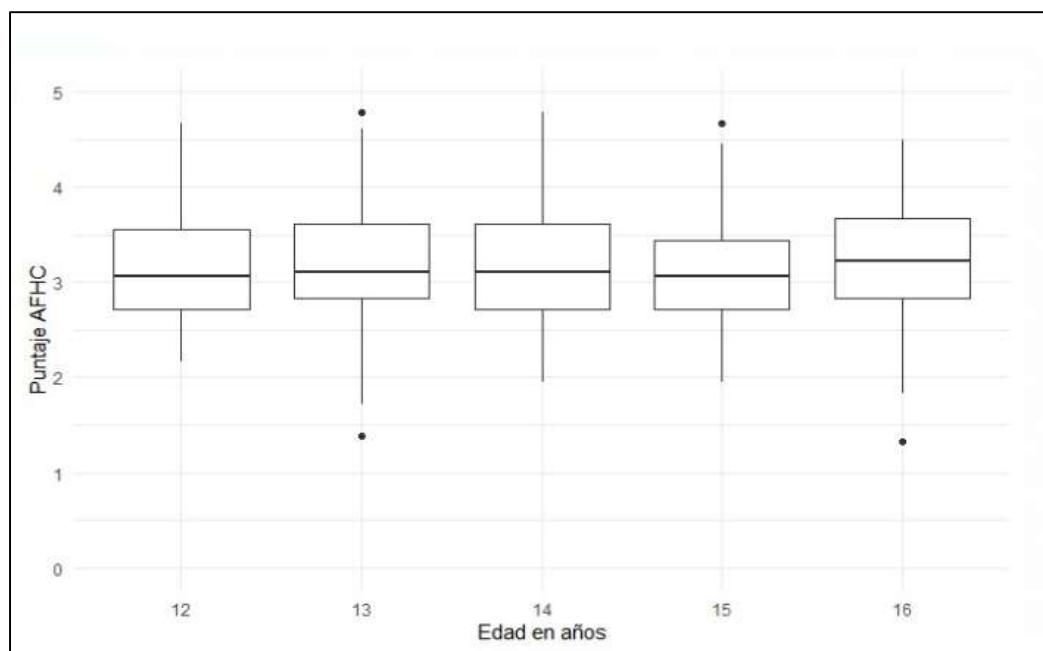
**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.8 Estadísticas de resumen del puntaje de AFHC de estudiantes del ciclo básico.

**Gráfica 11.24** Boxplot de puntaje del AFHC por edad de los adolescentes del ciclo de educación básica.

**N = 8085**



Fuente: Tabla 5.8 Estadísticas de resumen del puntaje de AFHC de estudiantes del ciclo básico.

## **Anexo 11.13 Manual métodos estadísticos utilizados en la investigación**

### **11.13.1 Pre-procesamiento de los datos:**

Al obtener la base de datos completa, y tras su revisión rigurosa, se procedió a iniciar el análisis estadístico utilizando RStudio. La base de datos se importó a la interfaz de este programa para iniciar con el pre procesado de los datos. En este caso se limpió la matriz para que contuviera los registros de los estudiantes que si lograron se lograron captar durante el trabajo de campo. Esto implicó la reducción de 1241 estudiantes que se habían planeado muestrear inicialmente, hasta 955 estudiantes. Además, se omitieron a 20 estudiantes por no cumplir con criterios de exclusión con base a la edad. Esto nos dio un resultado final de 935 estudiantes muestreados. La proporción de datos omitidos del total muestreado fue de 24.66%. Esto tuvo varias implicaciones en los factores de expansión de los estudiantes de cada unidad primaria de muestreo.

En este estudio, por la naturaleza bietápica, y estratificada que posee la muestra, se decidió hacer uso de factores de expansión, o ponderadores, para poder ajustar por la no respuesta observada. El ajuste del factor de expansión correspondiente a cada estudiante fue corregido para cada unidad primaria de muestreo, con la fórmula estipulada en el anexo 12.8. El factor de expansión medio que se tenía al iniciar el estudio fue de 6.51, y este aumento hasta 8.65 tras haber hecho el ajuste por la no respuesta. En algunos de los institutos que se visitaron la cantidad de estudiantes que si se lograron encuestar fue menor, razón por la cual el factor de expansión para estos estudiantes aumentó hasta 22 en un instituto. Para verificar la integridad de los datos se comparó la sumatoria de los factores de expansión dentro de la muestra estipulada en inicio, y la muestra real obtenida, habiendo encontrado un total de 8085 en cada uno. Por último, se observó en varios estudiantes que la edad con la que aparecían registrados en el SIRE, no era la misma que presentaban actualmente. Por esta razón se decidió recalcular el valor de la edad en años para poder obtener los resultados exactos en la evaluación de esta variable.

### **11.13.2 Análisis exploratorio de la base de datos:**

Tras haber realizado la limpieza de la base de datos se procedió a iniciar con un análisis exploratorio de la muestra. Se obtuvieron los totales para cada una de las variables demográficas observadas en el estudio. Se generó una tabla de frecuencias absolutas y relativas para poder caracterizar a la muestra. Los datos obtenidos se resumen en la Tabla No. 5.1. En la representación de estos no se utilizaron factores de expansión.

### 11.13.3 Análisis del estado nutricional

Para iniciar con el análisis se decidió tratar a la variable de estado nutricional como una variable cualitativa. Las categorías utilizadas se establecieron en base a el puntaje Z calculado de los estudiantes, como mencionado en la sección de métodos. Se evaluó la proporción de estudiantes con cada estado nutricional con gráficos para distinguir entre las variables demográficas del estudio. Para el cálculo de estas proporciones se utilizó un estimador de Horvitz Thompson para el cálculo de los totales correspondientes a cada categoría. Esto nos permite ajustar las proporciones encontradas según su factor de expansión corregido.

Un estimador de Horvitz Thompson sigue la siguiente fórmula:

$$\hat{X} = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}}{\pi_{hi}}$$

$\hat{X}$ : Estimador de total

$Y_{hi}$ : Total observado en la i-ésima unidad primaria de muestreo perteneciente al h-ésimo estrato

$\pi_{hi}$ : Probabilidad de inclusión de la i-ésima unidad primaria de muestreo perteneciente al h-ésimo estrato

$n_h$ : Tamaño de h-ésimo estrato

Para el cálculo de las proporciones se utilizaron estimadores de Horvitz Thompson como numerador y denominador. Estos valores se ajustaron de manera correspondiente a cada una de los grupos sociodemográficos del estudio. Teniendo en cuenta esto, se realizaron gráficos de barras para representar la frecuencia relativa ponderada de cada uno de los estados nutricionales. De esta manera se puede obtener una representación visual del efecto producido por el ajuste de los factores de expansión junto a la aplicación de este tipo de estimadores.

Posteriormente a realizar un análisis tomando en cuenta la prevalencia de sobrepeso y obesidad separadas, se procedió a realizar un análisis de la prevalencia en conjunto, como estipulado en los objetivos del estudio. Se procedió a calcular un intervalo de confianza para cada una de las proporciones de sobrepeso y obesidad observadas en la base de datos. Se utilizaron las siguientes fórmulas para el cálculo de la varianza del estimador de proporción y el intervalo de confianza:

$$V(\hat{p}) = \sum W_h^2 \frac{p_h q_h}{n_h}$$

$\hat{p}$ : Estimador de la proporción de la muestra

$p_h$ : Proporción en el h-ésimo estrato

$q_h$ : Antiproporción en el h-ésimo estrato

$n_h$ : Tamaño del h-ésimo estrato

$W_h$  : Razón del tamaño del h-ésimo estrato con respecto a la población total

$$I_{1-\varepsilon} = (\hat{p} - 1.96\sqrt{V(\hat{p})}, \hat{p} + 1.96\sqrt{V(\hat{p})})$$

$I_{1-\varepsilon}$ : Intervalo de confianza

$\hat{p}$ : Estimador de la proporción de la muestra

$V(\hat{p})$ : Varianza del estimador de proporción

En este estudio se utilizó un valor z de 1.96, correspondiente a un nivel de confianza del 95%.

Para el cálculo de estimador de proporción de los datos presentados en la tabla de intervalos de confianza en esta sección del análisis se utilizó un promedio de las proporciones de cada uno de los estratos de la muestra, en este caso 8. Como consecuencia de esto, en los resultados obtenidos, se pudo observar que algunas de las proporciones calculadas fueron distintas a las utilizadas en la representación de las gráficas en las que no sea realizó el ajuste por la proporción por estrato.

Por último, en el análisis del estado nutricional se procedió a realizar una prueba de hipótesis de comparación de proporciones entre los distintos grupos de las variables demográficas. Para llevar a cabo la comparación se establecieron las siguientes hipótesis:

- $H_0: p_1 = p_2$
- $H_A: p_1 \neq p_2$

Bajo estas condiciones se procedió a realizar una prueba de dos colas. La fórmula utilizada para el estimador puntual de la diferencia de proporciones fue la siguiente:

$$Z_{p_1-p_2} = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{\hat{p}(\hat{p}-1)}{n_1} + \frac{\hat{p}(\hat{p}-1)}{n_2}}}$$

$p_1$ : Proporción del primer grupo

$p_2$ : Proporción del segundo grupo

$\hat{p}$ : Proporción combinada de ambos grupos

$n_1$ : Tamaño del primer grupo

$n_2$ : Tamaño del segundo grupo

En esta fórmula, a manera de tener un resultado real de la comparación de proporciones, se decidió ajustar el tamaño de  $n_1$  y  $n_2$  dependiendo de la proporción observada aplicando los factores de expansión. Los factores de expansión, como explicado anteriormente, hacen que los datos expuestos estén en escala de la población total del estudio, y no del número real de sujetos observados. Al tener unos tamaños de muestra  $n_1$  y  $n_2$  utilizando estimadores de total de Horvitz Thompson, el resultado de la hipótesis se veía afectado por el número inflado que provee este tipo de estimador. Es de conocimiento que el p valor se ve afectado directamente por el tamaño muestral. Para hacer el ajuste correspondiente se utilizó una razón entre los totales ponderados, y posteriormente se multiplicó por el número real de estudiantes encuestados, 935.

Se verificó que se cumplieran con las condiciones necesarias para poder aplicar este tipo de prueba. Para poder realizar la comparación de proporciones en las variables que tenían más de 2 categorías, como sector histórico, grado escolar y edad en años de los estudiantes se utilizó la corrección de Bonferroni para ajustar el p valor límite para el rechazo de la hipótesis nula. En el caso de las variables con 3 categorías el p valor fue de <0.01666, mientras que, para la edad en años, con 5 categorías fue de <0.005. De esta manera se hace la reducción apropiada para no obtener resultados falsamente significativos al momento de hacer comparaciones repetidas dentro de la misma variable, limitando el error tipo 1. Los resultados obtenidos fueron resumidos en las tablas correspondientes en la sección de resultados.

Al observar los resultados obtenidos a partir de las pruebas de comparación de hipótesis se decidió realizar una prueba de  $X^2$  para evaluar la existencia de asociación entre las variables del estudio. Para realizar esto se procedió a clasificar a los estudiantes en dos categorías:

- Grupo “1”: Estudiantes con un puntaje Z mayor a 1 (sobrepeso y obesidad)
- Grupo “0”: Estudiantes con un puntaje Z menor a 1 (no sobrepeso y obesidad)

Para el cálculo de  $X^2$  se utilizaron los estimadores de Horvitz Thompson para el total de cada categoría de manera de realizar el ajuste correspondiente con los factores de expansión. Las hipótesis correspondientes a este test fueron las siguientes:

$H_0$ : Las variables son independientes

$H_A$ : Las variables no son independientes

Los resultados obtenidos sugirieron en general, los mismos resultados observados en las pruebas de hipótesis de la diferencia de proporciones.

#### **11.13.4 Análisis de puntaje Z vs. puntaje de cuestionarios de PAQ-A y AFHC**

Por no haber podido contar con un punto de corte específico para poder clasificar a los estudiantes en aquellos que contaran con “buena actividad física” y con “buenos hábitos alimenticios”, se procedió a realizar un análisis para evaluar la posibilidad de crear un punto de corte para el PAQ-A y el AFHC específico para este estudio. En este estudio en particular se tiene la limitante que el único valor por el cual nos podemos regir para la creación de este punto de corte, es el puntaje Z de los estudiantes. De esta manera, se clasificó a los estudiantes en los mismos grupos estipulados para la realización de la prueba de  $\chi^2$ .

Para la creación de un punto de corte en el puntaje de PAQ-A y puntaje de AFHC se calculó la media, y sus respectivos intervalos de confianza, del puntaje de los dos cuestionarios

de los estudiantes pertenecientes al grupo “0” y el grupo “1”. Se compararon las medias de los dos grupos para cada uno de los cuestionarios. No se encontró una diferencia significativa. Por esta razón se procedió a continuar con un análisis cuantitativo para verificar la existencia de una relación entre los puntajes y el puntaje Z correspondiente a cada estudiante. Se decidió calcular el coeficiente de correlación de Pearson, lo cual demostró que no existe una relación lineal. El resultado se verificó con gráficos de dispersión.

Por no haber encontrado un factor por el cual hacer la distinción de cuáles eran los estudiantes con cuestionarios que sugerían un nivel adecuado de actividad física o de hábitos alimenticios se decidió tratar los puntajes como variables numéricas en sus análisis correspondientes.

#### **11.13.5 Análisis cuantitativo de puntajes de PAQ-A y de AFHC**

La metodología empleada para el análisis efectuado para cada uno de los cuestionarios fue la misma, por esta razón se discutirá una sola vez en esta sección.

Para iniciar con el procesamiento de los datos obtenidos del puntaje de los cuestionarios se calcularon las estadísticas de resumen para cada grupo sociodemográfico. Se determinó la normalidad de cada uno de estos subgrupos demográficos a través de gráficos de Q-Q y a través de la visualización de la distribución. No se observaron desviaciones importantes de la normalidad. Dado que las distribuciones presentaban datos con tendencia central, y sin sesgos importantes en las colas, se utilizó la media como la medida de resumen ideal para la descripción

de los resultados. Se utilizaron estimadores de Horvitz Thompson de la media para el cálculo correspondiente. Se detallan a continuación las fórmulas del estimador:

$$\hat{x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}}{\pi_{hi}}$$

$\hat{x}$ : Estimador de media

$y_{hi}$ : Total observado en la i-ésima unidad primaria de muestreo perteneciente al h-ésimo estrato

$\pi_{hi}$ : Probabilidad de inclusión de la i-ésima unidad primaria de muestreo perteneciente al h-ésimo estrato

$n_h$ : Tamaño de h-ésimo estrato

$N$ : Tamaño de la población

Para hacer el cálculo de la varianza de este estimador se utilizó el método de linealización de Taylor en el software de R. Posteriormente, se procedió a hacer el cálculo de los intervalos de confianza siguiendo la siguiente fórmula:

$$I_{1-\varepsilon} = (\hat{x} - 1.96\sqrt{V(\hat{x})}, \hat{x} + 1.96\sqrt{V(\hat{x})})$$

De igual forma se utilizó un nivel de confianza del 95% para el cálculo de estos intervalos. Los resultados fueron presentados en tablas, junto al error estándar asociado a cada media. Posteriormente se generaron boxplots para hacer una comparación visual entre las variables categóricas del estudio.

Por último, a manera de encontrar si existían diferencias significativas entre los grupos del estudio se procedió a realizar una prueba de t de comparación de medias. Al llevar a cabo ese procedimiento se establecieron las siguientes hipótesis.

$$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$$

$$H_A: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$$

Estableciendo una hipótesis nula de igualdad se llevó a cabo una prueba de dos colas. El estimador puntual de la diferencia de las medias fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$T_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \frac{\bar{x}_{HT} - \bar{x}_{HT}}{\sqrt{\frac{s^2_{HT}}{n_{HT}} + \frac{s^2_{HT}}{n_{HT}}}}$$

$\bar{x}_1$ : Media ponderada de primer grupo

$\bar{x}_2$ : Media ponderada de segundo grupo

$n_1$ : Estimador de Horvitz Thompson del total de la muestra de primer grupo de comparación

$n_2$ : Estimador de Horvitz Thompson del total de la muestra de segundo grupo de comparación

$s^2_1$ : Varianza de la media de primer grupo de comparación

$s^2_2$ : Varianza de la media de segundo grupo de comparación

De esta fórmula se pudo obtener el valor T. Los grados de libertad se calcularon por medio del paquete estadístico de R. Posteriormente se obtuvo el p valor a ser utilizado para evaluar las hipótesis. Al igual que en el cálculo de proporciones, se utilizó la corrección de Bonferroni para limitar el efecto en el error tipo I de hacer múltiples comparaciones en las variables con más de 2 categorías. El análisis estadístico concluyó con estas pruebas de hipótesis.