



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

---

**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**

**Asociación de la Talla Insuficiente con  
Indicadores Antropométricos de Obesidad y  
Obesidad Central en Escolares de Hidalgo,  
México.**

T E S I S

Que para obtener el título de

Licenciada en Nutrición

P R E S E N T A

**Yareth Viridiana Pérez Cerón**

Bajo la Dirección de:

**Dr. Marcos Galván García**

Investigador del Área Académica de Nutrición de la UAEH.

Pachuca, Hgo., Octubre 2011



## DEDICATORIA

A mis padres. Por haberme inculcado importantes valores como la perseverancia, la cual me ha permitido llegar hasta este momento de mi vida. Agradezco por su apoyo y energía incondicional, por estar a mi lado, confiando en mis decisiones y alimentando mi ser para lograr las metas que me he planteado. Gracias por estar cerca, por no dejar que las cosas que considero difíciles me consuman, gracias por ser una inspiración y un ejemplo de vida. Gracias por hacerme feliz con el simple hecho de saber que siempre estarán conmigo.

A mi hermana por ser parte fundamental en mi camino, por ser mi guía, por ser mi consejera, por ser mi amiga incondicional, por estar en todo momento que lo necesito, por entenderme, escucharme, ayudarme, confiar en mí, por orientarme para no perder la esencia, por enseñarme a ser fuerte, constante y soñadora. Por darme ánimos, por abrazarme, por existir y poder compartir nuestras vidas.

A toda mi familia por ser parte de mis alegrías, por ser fundamentales en mi existencia y enseñarme que no hay que dar paso atrás.

A David, por compartirme sus enseñanzas, por darme ánimos en momentos difíciles en este trayecto de vida, por escucharme, por estar lejos, por estar cerca, por hacer que desaparezcan obstáculos que encuentro en el camino, por hacerme reír y llorar, por ser siempre más que un gran amigo.

Agradezco a mi asesor de tesis, el Dr. Marcos Galván, por no solo haber contribuido en mi formación académica, sino también en la personal, haciéndome ver que las cosas se hacen con paciencia, que hay que esforzarse para tener triunfos que nos darán una gran satisfacción, por impulsarme para seguir estudiando, porque el mundo es de los que se arriesgan a hacer algo diferente. Gracias doctor, por su tiempo, amistad y enseñanza.

Agradezco también a la maestra Lore Trinidad, por guardar mis secretos, por ser buena consejera y permitir que existiera una comunicación más allá de alumno maestro, agradezco al doctor Javier Villanueva por tener siempre tiempo disponible ante mis dudas y contribuir de manera importante en mi formación académica.

Agradezco a mi jurado, por haber dedicado un tiempo para leer la presente tesis y emitir opiniones que engrandecieran mi trabajo y mi formación profesional.

Agradezco también a mi razón y a mí ser, que se han mantenido constantes, ante los desafíos, permitiéndome concluir etapas importantes en mi camino y mantenerme viva.

Por todo esto y más:

Viry.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	1
<b>ABSTRACT</b>	2
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO</b>	3
1.1 La mala nutrición en los países en desarrollo	3
1.1.1 La pandemia de la obesidad infantil	3
1.1.2 La desnutrición infantil, persistencia de la talla baja	5
1.1.3 La situación de mala nutrición en los escolares de Hidalgo	7
1.2 Etiología de la mala nutrición	8
1.2.1 La obesidad y los factores que determinan su presencia	9
1.2.1.1 Factores endógenos	10
1.2.1.2 Factores exógenos	11
1.2.2 La desnutrición crónica y los factores que determinan su presencia	13
1.2.2.1 Factores endógenos	13
1.2.2.2 Factores exógenos	14
1.3 Criterios antropométricos para el diagnóstico de la mala nutrición.	16
1.3.1 Indicadores para el diagnóstico de obesidad	16
1.3.1.1 Peso para la edad (P/E)	16
1.3.1.2 Índice de Masa Corporal (IMC)	17
1.3.1.3 Circunferencia de cintura	17
1.3.2 Indicadores para el diagnóstico de talla baja	19
1.3.2.1 Talla para la edad (T/E)	19
1.4 Consecuencias de la mala nutrición en la edad escolar	19

1.4.1 Los efectos de la obesidad en la salud del escolar	19
1.4.2 Los efectos de la talla baja en la salud y el capital humano	20
1.5 Relación de la talla baja y obesidad	20
1.6 La talla baja e indicadores antropométricos de obesidad	23
<b>CAPÍTULO II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>25</b>
2.1 Justificación	26
2.2 Objetivos de investigación	27
2.2.1 Objetivo general	27
2.2.2 Objetivos específicos	27
2.3 Hipótesis	28
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b>	<b>29</b>
3.1 Diseño de estudio	29
3.2 Población de estudio	29
3.3 Determinación y tamaño de la muestra	30
3.4 Ubicación en espacio y tiempo	32
3.5 Criterios de selección	32
3.5.1 Criterios de inclusión	32
3.5.2 Criterios de exclusión	32
3.5.3 Criterios de eliminación	32
3.6 Procedimiento de trabajo de campo	32
3.6.1 Peso	33
3.6.2 Talla	34
3.6.3 Circunferencia de cintura	34
3.7 Análisis estadístico	35
3.8 Esquema del análisis de estudio	35
3.9 Operacionalización de las variables	36

3.10 Consideraciones éticas	38
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b>	39
4.1 Análisis descriptivo	39
4.2 Clasificación del estado nutricional por indicadores antropométricos	45
4.3 Asociación de la talla con indicadores antropométricos de obesidad	54
4.3.1 Razón de momios	60
4.4 Concordancia entre IMC y CC	62
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN</b>	63
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</b>	68
<b>REFERENCIAS</b>	70
<b>ANEXOS</b>	78
Anexo A: Carta de consentimiento informado	78

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Poblaciones de países en desarrollo se encuentran en transición nutricional, persistiendo la desnutrición y al mismo tiempo se incrementa la obesidad. Se ha descrito que existe una correlación positiva entre la talla baja y obesidad, sin embargo, no se conoce cuál puede ser el impacto del déficit de talla en las prevalencias de sobrepeso y obesidad. **OBJETIVO:** Determinar la asociación de la talla insuficiente con indicadores antropométricos de obesidad y obesidad central en escolares de Hidalgo, México. **HIPÓTESIS:** El Índice de Masa Corporal (IMC) es un indicador que sobreestima significativamente las prevalencias de sobrepeso y obesidad en escolares de talla insuficiente ( $\leq -1 Z T/E$ ), siendo la circunferencia de cintura un mejor indicador de obesidad en niños con déficit longitudinal. **MATERIAL Y METODOS:** Estudio transversal y analítico con representatividad estatal y por tipo de escuela. Se analizó a 917 escolares de 1°, 3° y 6° grado de primaria de escuelas públicas, privadas, indígenas y del Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) del ciclo escolar 2010-2011. El estado nutricional se determinó por puntaje Z de peso para la talla (P/T) en menores de 10 años, IMC para la edad (IMC/E), talla para la edad (T/E) y circunferencia de cintura (CC). Se realizó comparación de grupos con pruebas no paramétricas, correlación de Pearson y razón de momios (RM). Para evaluar la concordancia entre indicadores de IMC y CC se aplicó índice Kappa; los datos fueron procesados en STATA 10.0. **RESULTADOS:** La prevalencia de exceso de peso ( $\geq 1 Z$ ) en niños de talla insuficiente fue de 0.75% con el indicador P/E, 3.37% con IMC y 0.74% con CC, la probabilidad de que la talla insuficiente determine exceso de peso en un escolar fue de 8% para el indicador P/E, 25% para IMC y 9.8% para CC; la concordancia entre el indicador IMC y CC fue bajo ( $K=0.2$ ). **CONCLUSIONES:** La baja prevalencia de sobrepeso y obesidad en los escolares de talla insuficiente fue baja, indicando que el déficit de talla en esta población no está condicionando exceso de peso. Se sugiere utilizar IMC y CC en la evaluación nutricional en poblaciones que no han logrado su potencial de crecimiento.

Palabras clave: *talla insuficiente, obesidad, circunferencia de cintura, escolares.*

## ABSTRACT

In developing countries the populations are in a nutritional transition, in this context coexist malnutrition and obesity. Multiple studies have shown that the positive correlation between stunting and overweight, but we don't know how much the insufficient growth increases the prevalence of overweight and obesity. **OBJETIVE:** To evaluate the association between insufficient growth and obesity anthropometric indicators and central obesity in school children of Hidalgo, Mexico. **HYPOTHESIS:** The Body Mass Index (BMI) overestimate the prevalence of overweight in children with insufficient growth, so the waist circumference is the best nutritional status indicator in children were hasn't reached their full potential growth. **MATERIAL AND METHODS:** This is a transversal and analytical study with representation at a state level and type school. 917 children from 1st, 3st, 6th grade were analyzed from public, private, indigenous and the national council to the educative foment (CONAFE) schools enrolled in course of 2010-2011. The nutritional status was determined by score Z for BMI, weight for height (W/H) in children lower than 10 years, height for age (H/A) and waist circumference (WC). We compared groups with non-parametric test and we used Pearson correlation and odds ratio. To establish the concordance between BMI and WC indicators we used the Kappa analysis, the data were analyzed with the STATA program version 10.0. **RESULTS:** The prevalence of overweight ( $\geq 1Z$ ) on stunting children was 0.75% by W/A, 3.37% by BMI and 0.74% by WC, in children with insufficient growth the probability to have excess weight was 8% by W/A, 25% by BMI and 9.8 by WC; the concordance between BMI and WC indicators was low ( $K=0.2$ ). **CONCLUTIONS:** The prevalence of overweight and obesity in children with insufficient growth was low; this suggest that the insufficient height condition is no associated with the greater weight. Is need to use both indicators for have a better nutritional evaluation in populations that haven't reached their optimal growth.

Key words: insufficient growth, obesity, waist circumference, school children.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 La mala nutrición en los países en desarrollo

La transición nutricional en la que se encuentran la mayoría de los países en desarrollo, como México, se caracterizan por la disminución de enfermedades infecto-contagiosas, pero con persistencia de la desnutrición; y por otro lado se incrementan de manera acelerada y constante las patologías crónicas relacionadas con el sobrepeso y obesidad, afectando no solo a la población adulta, como ocurría hace algunos años, sino también en la población infantil, quienes a esta edad comienzan a desarrollar condicionantes que aumentan el riesgo a padecer enfermedades crónicas que hoy en día ocupan los primeros lugares de mortalidad en nuestro país, tal como lo es la diabetes mellitus (Peña, 2001; Balas-Nakash, 2008; INEGI,2011).

Para la mayoría de los países de América, los problemas derivados de un déficit o de un exceso de energía y nutrimentos representan una doble carga para la salud pública, ya estos incrementan el gasto y la dificultad de abordar ambos problemas, por los servicios de salud.

#### 1.1.1 La pandemia de la obesidad infantil

La prevalencia de obesidad infantil está incrementando rápida y constantemente alrededor del mundo, por lo que es llamada por la Organización Mundial de la Salud la “Epidemia del siglo XXI” (Amigo, 2007; Briz, 2007), en el año 2005 un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó que había aproximadamente 20 millones de menores de 5 años con sobrepeso en todo el mundo (OMS, 2011), mientras tanto , otros análisis señalaron que, desde 1960 a la fecha, el incremento de obesidad en niños de 6 a 11 años es del doble (Shamah, 2008).

Información de 12 países de América Latina reportaron que más de un tercio de la población superan el 20% la prevalencia de sobrepeso y obesidad (Amigo, 2003), presentándose en todos los grupos sociales, particularmente en los de nivel socioeconómico bajo (Hernández, 2003). La información es similar con otros estudios, donde se ha señalado que la obesidad incrementa de manera constante en países de ingresos bajos y medios, sobre todo en el medio urbano, debido a las transformaciones económicas y tecnológicas que han ocasionado un cambio en los patrones de actividad física y consumo de alimentos (Peña, 2000).

Actualmente la alimentación se dirige hacia una dieta basada en alimentos con un alto contenido en grasa (particularmente de origen animal) y azúcares refinados, por otro lado, disminuye el consumo de hidratos de carbono complejos y fibras; ésta modificación de tipo alimentaria afecta directamente la composición del cuerpo (Peña, 2000; Dehgha, 2005; Burrows, 2008; OMS, 2011) generando un aumento en la ganancia tejido adiposo, conduciendo de esta forma, a la obesidad.

La obesidad es una patología que se correlaciona directamente con enfermedades crónicas las cuales se manifiestan con mayor frecuencia en la edad adulta, sin embargo inician su desarrollo en las primeras etapas de la vida, estudios clínicos realizados en Chile señalaron que el 30% de los niños con exceso de peso, que asisten a consulta, presentan resistencia insulínica (Burrows, 2008), la cual condiciona innumerables problemas metabólicos, que conducen a un mayor riesgo de mortalidad y a una baja calidad de vida. (Tapia, 2006).

En el año 2006 el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) de México realizó la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-2006), donde se reportó una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 26% a nivel nacional, en niños de 1 a 12 años (Shamah, 2006), dos años más tarde, en otro gran esfuerzo por conocer el estado de nutrición de la población escolar, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el INSP realizaron la Encuesta Nacional de Salud en Escolares 2008

(niños de 5 a 12 años), en donde se reportó una prevalencia de exceso de peso de aproximadamente 30%, (9.9% con sobrepeso y 20.4% con obesidad), lo que en otros términos, equivale a decir que, de 3 millones de escolares de nivel primaria en el ámbito nacional, se encuentran con un peso superior al esperado (Shamah,2008).

En el mismo sentido, en Hidalgo, la muestra de niños de la ENSANUT-2006 mostró una prevalencia de exceso de peso de 17.9% para ambos géneros, siendo las localidades urbanas las de mayor índice, por otro lado, la ENSE-2008 reportó una prevalencia de 22.3%, donde el sobrepeso representó el 5.1% (6.3% en hombres y 3.9% en mujeres) y la obesidad 17.2% (17.4% en hombres y 17.1% en mujeres) (Shamah, 2008).

Debido a que la prevalencia de obesidad en Hidalgo va en incremento, exige a que se le denomine como un problema emergente de salud pública, el cual impulsa a elaborar políticas de atención primaria que diagnostiquen en esta edad, los factores contribuyentes al desarrollo de la patología de estudio y sus enfermedades concomitantes de manera inmediata, ya que algunos estudios señalan la existencia de una correlación positiva entre el peso de la niñez con el de la edad adulta (Amigo, 2003).

### **1.1.2 La desnutrición infantil, persistencia de la talla baja**

En todo el mundo, cada año nacen 26 millones de niños con algún tipo de desnutrición, debido a que sus madres estaban enfermas o malnutridas, limitándolos a tener una vida saludable. Hablando específicamente a desnutrición crónica, encontramos que, cerca de 178 millones de niños en pleno desarrollo sufren detención del crecimiento (WHO, 2009), causada por inseguridad alimentaria, en la cual existe un limitado acceso físico y económico a alimentos necesarios para satisfacer las necesidades humanas en un momento determinado (Loma-Ossorio, 2006).

Con el fin de conocer la prevalencia de talla baja en el país, el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SNDIF) en conjunto con la secretaria de educación pública (SEP) y CONFE, han llevado a cabo cuatro censos nacionales de talla aplicados a escolares de 1° y 6° de primaria, los datos reportados en éstos han dado a conocer que la problemática de desnutrición crónica va en decremento, sin embargo, no se ha podido erradicar. El primer dato nacional proporcionado en los correspondió al año de 1993 donde la prevalencia de desnutrición crónica representó el 18.4%, el segundo fue en 1994 y reportó una prevalencia de 17.9%, para 1999 la desnutrición crónica disminuyó de manera importante mostrando una prevalencia de 13.3%, para el último censo llevado a cabo en el 2004 la prevalencia fue de 8.9% (SNDIF/SEP, 2004).

En el año 2006 la ENSANUT reportó una prevalencia nacional de talla baja de 9.95% (niños de 1 a 9 años) (Shamah, 2006), por otro lado, en la ENSE-2008 se encontró una prevalencia de 8.2% (8.6% en hombres y 7.8 % en mujeres) en escolares de 5 a 12 años (Shamah, 2008). Los resultados relacionados con el problema de subnutrición pueden llegar a ser alentadores, debido a su decremento, si todos los estados del país presentaran similares condiciones económicas, sociales y culturales, desafortunadamente en cuestiones de salud nuestro país muestra una polarización de patologías, donde la desnutrición crónica persiste principalmente en la zona sur y centro, con cifras aún muy altas, Hidalgo fue clasificado en esta región (Ávila-Curiel, 1998).

En el ámbito estatal la prevalencia de desnutrición crónica ha mostrado un comportamiento similar al nacional, señalando una importante disminución de la problemática. El segundo censo nacional de talla (1994) reportó que el 25.8% de los escolares de Hidalgo presentaban talla baja, ubicando a nuestro estado, en ese año, en el octavo lugar nacional con mayor desnutrición crónica infantil, en el tercer censo (1999) se encontró una prevalencia de 16.9% y para el censo de 2004 los datos reportados, señalaron una prevalencia de 10.2% (SNDIF/SEP, 2004), mostrando un decremento de más de 15 puntos en diez años. En el mismo sentido la ENSANUT-

2006 señaló que la prevalencia estatal de talla baja era de 9.95% (niños de 1 a 9 años), mientras que en la población escolar de la ENSE-2008 se reportó una prevalencia de 14.3% (14.2% hombres y 14.5 mujeres) (Shamah, 2008).

El déficit de talla para la edad conocida también como desnutrición crónica, representa una de las manifestaciones antropométricas más visibles de una nutrición insuficiente reflejando el estado de nutrición de un individuo. Por tal motivo es importante realizar estudios que den a conocer la prevalencia de ésta patología.

### **1.1.3 La situación de mala nutrición en los escolares de Hidalgo**

Hidalgo refleja una población en plena transición nutricional, la cual se refiere a los cambios seculares en las pautas de nutrición, debidos a la modificación de la estructura de la alimentación de las personas, como consecuencia de las transformaciones económicas, sociales, demográficas y sanitarias (Monteiro, 2000); resultado de esto podemos encontrar una persistencia en la prevalencia de desnutrición crónica (talla baja) y un incremento en la de obesidad, esta dualidad puede estar presente en un núcleo social bien establecido, como la familia, donde podemos hallar a un niño con algún tipo de desnutrición y al mismo tiempo a otro con obesidad (Peña, 2000), este fenómeno es conocido como la doble carga en problemas de salud pública y es posiblemente a lo que se enfrenta Hidalgo en cuestiones de salud y nutrición.

La mala nutrición (tanto el déficit como el exceso en la ingesta), tiene una etiología compleja, que involucra determinantes biológicos, sociales, económicos y culturales. Por un lado, la desnutrición crónica (talla baja), en los escolares de Hidalgo es resultado directo de una dieta inadecuada, en cantidad y calidad de nutrimentos a lo largo de los primeros años de vida. La prevalencia de talla baja ha disminuido a nivel nacional, pero no es homogénea en todo el país, ya que para nuestro estado el acceso a alimentos de alta calidad nutricional en algunas regiones es insuficiente, principalmente en familias con pobreza e indígenas quienes constituyen el 17.21% de la población de nuestro estado y son quienes presentan las más altas

prevalencias de déficit longitudinal (Sandoval, 2002). Por otro lado, la obesidad es el resultado de un desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético (Dehghan, 2005; Burrows, 2008); en Hidalgo la prevalencia de exceso de peso en los escolares es mayor en relación a la prevalencia de desnutrición (tomando como datos base a los proporcionados por la ENSE-2008).

La mala nutrición, en la infancia muestra efectos adversos a lo largo de la vida, limitando el potencial de desarrollo físico e intelectual, por lo que es necesario conocer el estado de nutrición que presentan los escolares, el cual debe de ser identificado con ayuda de indicadores precisos que determinen de manera oportuna y confiable el diagnóstico de enfermedades crónicas con el fin de brindar a la población infantil y a sus familias orientación que genere un cambio en el estilo de vida que permita lograr un desarrollo óptimo, el cual se reflejara en la edad adulta.

## **1.2 Etiología de la mala nutrición**

Hoy en día la asociación entre desnutrición y enfermedades transmisibles con pobreza y las enfermedades crónicas con el bienestar económico han generado un gran impacto en las familias de nuestro país, ya que se puede encontrar en diferentes hogares un miembro de la familia que cursa obesidad y al mismo tiempo, otro, con desnutrición tipo crónica (Peña, 2000), éstos problemas de mala nutrición están determinados por factores endógenos y exógenos, en los cuales la población se encuentra inmersa en todo momento, éstos factores abarcan aspectos biológicos, económicos y culturales que influyen directamente el estado nutricional del escolar. En los biológicos encontramos alteraciones endócrinas, metabólicas y genéticas; en los factores económicos está implicado el desarrollo tecnológico y la urbanización (Molly, 2009), éstos últimos han generado la modificación del ambiente y el estilo de vida de los habitantes dando lugar a la persistencia de desnutrición o bien favoreciendo un ambiente obesogénico, el cual incrementa la prevalencia de la enfermedad (Meléndez, 2011).

### **1.2.1 La obesidad y los factores que determinan su presencia.**

Para entender mejor el tema es necesario conocer el concepto de obesidad. Para la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA2-1994, 1993, Control de la nutrición, crecimiento y desarrollo del niño y del adolescente. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio, define a la obesidad, como la enfermedad caracterizada por el exceso de tejido adiposo en el organismo. En menores de 19 años la obesidad se determina cuando el peso para la edad es mayor a 2 desviaciones estándar o un IMC mayor o igual a la percentila 95, de las tablas de IMC para la edad y sexo de la OMS, el sobrepeso se considera, al estado caracterizado por la existencia de peso para la edad mayor a 1 y menor a 1.99 desviaciones estándar o un IMC mayor a la percentila 85 y menor a la 95 (SSA, 1994); para otros autores la obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por el almacenamiento excesivo de tejido adiposo en el organismo, acompañada de alteraciones metabólicas, que predisponen a la presencia de trastornos que deterioran el estado de salud, asociada en la mayoría de los casos a patología endócrina, cardiovascular y ortopédica y relacionada a factores biológicos, sociales, culturales y psicológicos (Molly, 2009), en el mismo sentido obesidad se define como un exceso de grasa corporal que se genera cuando el ingreso energético –el alimentario- es superior al gasto energético -determinado principalmente por la actividad física- durante un periodo suficientemente largo. Este desequilibrio se ve influido por la compleja interacción de factores genéticos, conductuales y del ambiente físico y social (Peña, 2001).

Englobando las definiciones anteriores podemos establecer que la obesidad es una enfermedad crónica, caracterizada por un acúmulo excesivo del tejido adiposo debido a la interacción de factores genéticos, sociales, económicos y en mayor medida el estilo de vida (alimentación y sedentarismo), trayendo como consecuencia alteraciones metabólicas.

Debido al incremento constante en la prevalencia de obesidad infantil y conociendo la cantidad de riesgos a la salud que ésta genera, se ha investigado desde hace

algunos años, los factores que contribuyen directamente en el desarrollo de la obesidad. Entre los más estudiados encontramos 1. Factores endógenos: genéticos y endocrinos y 2. Factores exógenos: 2.1. Estilo de vida: sedentarismo y sobrealimentación, 2.2. Sociales y económicos: donde encontramos escolaridad materna, tiempo de lactancia y acceso a los alimentos.

### **1.2.1.1 Factores endógenos**

Estudios realizados en familias con al menos un padre obeso, señalaron que la predisposición genética es un factor determinante en el desarrollo de obesidad en sus descendientes, así mismo, se han descrito más de 430 genes ligados al desarrollo de ésta enfermedad, debido a que guardan una relación estrecha con hormonas y receptores que participan activamente en el equilibrio metabólico (Santos, 2005), sin embargo, cabe mencionar que la expresión de genes, que determinan obesidad de un padre o madre a su hijo, no es superior al 33% (Stunkard, 2000). Se considera también que la susceptibilidad del gasto energético en respuesta de la actividad física y la dieta de los individuos está influenciada hasta en un 40% por aspectos de herencia (Kaufer-Horwitz, 2008), afectando directamente el equilibrio energético de los individuos mas susceptibles.

Aunque el origen de la obesidad se atribuye con mayor frecuencia a un estilo de vida poco saludable y a factores genéticos, se sabe también que un factor que contribuye a la presencia de la obesidad son los aspectos endocrinos, aunque solo el 5% de los casos de obesidad se deban a éste origen (Barceló, 2001). Los problemas endocrinos se originan por lesiones en glándulas específicas del cuerpo humano, las cuales generan un mal funcionamiento en los mecanismos que regulan el ciclo hambre-saciedad, acúmulo adiposo y gasto de energía. Un ejemplo es la hiperfunción de la glándula suprarrenal, la cual, aumenta la producción de glucocorticoides y origina el síndrome de Cushing, caracterizado por un incremento de tejido adiposo con distribución en la región faciotroncular del cuerpo (Pi-Sunyer,

2002; Barbany, 2002); otra alteración es el hipotiroidismo grave que incrementa la masa adiposa debido a que la hormona triyodotironina (T<sub>3</sub>) se eleva ante la ingesta excesiva de hidratos de carbono (Pi-Sunyer, 2002; Boubrand, 2010); por otro lado la hiperinsulinemia, favorece la síntesis de lípidos, participando de manera activa en el metabolismo y depósito de éstos, en el tejido adiposo (Tapia, 2007). Algunos otros factores endocrinos que conducen a la obesidad, son las lesiones hipotalámicas (tumores, infecciones, traumatismos y cirugías), las cuales afectan fibras nerviosas que cruzan el área ventromedial del hipotálamo, provocando hiperfagia y como consecuencia, obesidad (Malacra, 2004).

### **1.2.1.2 Factores exógenos**

México con la adhesión al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1986, generó que empresas extranjeras, en especial de alimentos, llegaran a nuestro país (Álvarez, 2010), modificando los patrones de consumo de los habitantes; los alimentos industrializados solían ser más caros en las zonas rurales donde la dieta estaba basada al 100% en alimentos naturales como granos, frutas y verduras, sin embargo, la globalización del mercado, la urbanización, el poder adquisitivo y la disponibilidad para la compra de alimentos, generó la modificación de la dieta establecida, prefiriendo ahora los alimentos prefabricados, los cuales se convirtieron en una fuente de alimentación económica y por lo tanto de fácil acceso en todos los grupos sociales (Uauy, 2001).

Actualmente la industria alimentaria ha generado establecimientos de comida rápida, los cuales se han extendido a innumerables regiones del país, ofreciendo alimentos deficientes en nutrimentos esenciales y con una alta densidad energética, el consumo frecuente de estos alimentos, agravan la problemática de obesidad en la población, debido a su elevada concentración de azúcares refinados, ácidos grasos monoinsaturados “trans” y colesterol, (Peña, 2000; Peña, 2001). Por otro lado, la cercanía que tiene México a los patrones culturales de países desarrollados,

conducen a la aculturación despertando en los individuos el interés y la necesidad de incorporar a su vida, elementos de la imagen proyectada y los impulsa a adoptar estilos de vida poco saludables (Peña, 2001). En el mismo sentido la obesidad, se asocia también al sedentarismo, producto del esquema de las condiciones de vida urbanizada, que han generando un riesgo mayor para padecer obesidad. Estudios realizados en niños chilenos (Amigo, 2007), estadounidenses (Andersen, 2006), entre otros, señalan que existe una correlación positiva entre pasar más de dos horas frente al televisor y un IMC elevado; en México se reportó que en promedio los niños y adolescentes de éste país dedican en promedio  $4.1 \pm 2.2$  horas al día a ver la televisión o jugar videojuegos, también se determinó que solo el 35% de ellos son físicamente activos (SSA, 2010).

No solo el senderismo y la mala alimentación contribuyen a la presencia de la obesidad, existen también factores culturales y sociales (corto tiempo de lactancia materna y la escolaridad de la madre) que la pueden desencadenar. Diferentes estudios (Ukwuani, 2003; Galván, 2008), señalan que, los hijos de madres que saben leer y escribir, muestran un mejor conocimiento sobre los cuidados de la alimentación y salud, lo que podría contribuir con mejores prácticas de la alimentación en la familia, en el mismo sentido, en un estudio de niños hidalguenses, se encontró que la ingesta insuficiente de frutas y verduras frescas, y alta en el consumo de alimentos industrializados y grasa, se asociaba al nivel socioeconómico bajo y escasa escolaridad (Galván, 2008).

En resumen, la urbanización, el comercio y la propaganda de alimentos poco saludables genera que las ventas de sus productos se eleve a expensas del consumidor, la tecnología disminuye la ejecución de trabajo muscular, produciendo un desequilibrio entre el ingreso y gasto energético, aunado a esto la disparidad económica, modificación cultural, la falta de información preventiva y la falta de conciencia de los habitantes hacia el cuidado de su salud, aumenta el problema de sobrepeso y obesidad de manera constante y acelerada.

## **1.2.2 La desnutrición crónica y los factores que determinan su presencia**

La desnutrición es el estado de morbilidad donde existe la deficiencia de uno o más nutrimentos esenciales para el cuerpo humano, debido a un consumo inadecuado, periodos infecciosos o una mala asimilación de nutrimentos, se manifiesta clínicamente, bioquímicamente o mediante indicadores antropométricos (Peña, 2001; Gonzales, 2001). Otros autores, definen a la desnutrición crónica como un retardo en el crecimiento lineal (tomando como patrón de referencia las tablas internacionales de crecimiento para la población ajustadas por edad y sexo de la NCHS), ocasionado por la falta de nutrimentos esenciales en las primeras etapas de la vida (Hoffman, 2006), en el mismo sentido, en una publicación del Consejo Nacional de Población (CONAPO) definen a éste tipo de desnutrición como un estado de deficiencia en el consumo o biodisponibilidad de energía y/o nutrimentos que repercute negativamente en la salud de quien la padece (Ávila, 2005).

La desnutrición al igual que la obesidad se desarrolla por la presencia de factores complejos que forman un círculo vicioso de infecciones virales, bacterianas y parasitosis, alteraciones en la alimentación, disminución de la absorción y biodisponibilidad de nutrimentos, incremento del gasto energético, lo que frecuentemente conduce a un estado de desnutrición que permanece en ambientes insalubres (Ávila-Curiel, 1998). Se han realizado estudios durante muchos años que señalan que algunos de los factores que determinan la talla baja son de origen endógeno y exógeno: 1. Factores endógenos: genéticos, endocrinos y funcionales y 2. Factores exógenos: nivel socioeconómico.

### **1.2.2.2 Factores endógenos**

Aunque el origen de la talla baja se atribuye con mayor frecuencia a un déficit de nutrimentos, no debemos dejar pasar por alto algunos otros factores que condicionan la talla alcanzada, como son, los genéticos.

Hace algunos años, se señaló la existencia de factores hereditarios que determinan ésta condición. En Inglaterra, Galton, encontró una correlación positiva entre la talla de los niños y la de sus padres (Galton, 1889, citado en Muzzo, 2003), otro dato señaló que, la talla de nacimiento del niño se correlacionó mejor con la talla de la madre, que con la talla promedio de ambos padres, en Amsterdam, otro investigador describió que, de talla alcanzada en el nacimiento, está determinada en un 18% por la influencia de genes (Muzzo, 2003). El ser humano es capaz de transmitir características biológicas a sus descendientes, sin embargo, permanece también la controversia del impacto genético en la talla, ya que se ha observado que los niños mexicanos bien nutridos, aun los indígenas, crecen en forma similar a las curvas teóricas de crecimiento (Ávila, 2005).

Dentro de los factores endógenos que limitan el potencial de crecimiento encontramos también a los mecanismos endocrinos, donde la falta de la hormona del crecimiento (GH), condiciona una serie de cambios metabólicos que limitan el desarrollo longitudinal, debido a que ésta participa activamente en la reproducción celular del tejido óseo y muscular (Krause, 2009); existen además, enfermedades crónicas de la infancia, que determinan talla baja, como la fibrosis quística, cardiopatías congénitas y nefritis crónica (OMS, 1995; Gómez, 2003), las cuales también deben ser tomadas en cuenta al evaluar el crecimiento de un niño para evitar un mal diagnóstico relacionado al estado nutricional.

#### **1.2.2.2 Factores exógenos**

La pobreza se ha ligado como un factor determinante, en el desarrollo del potencial de crecimiento, ya que ésta condición genera infecciones repetidas, estimulación psicosocial insuficiente y una incorrecta alimentación (OMS, 1995; Gómez, 2003). En la dinámica de la desnutrición infantil, es necesario reconocer que cualquier organismo que enfrenta la escasez de alimento, genera mecanismos de adaptación, un ejemplo de ello es la detención de crecimiento, la cual se desarrolla en aras de

preservar la vida y dar continuidad a la especie (Ávila, 2005). En Hidalgo, existen familias que viven en pobreza alimentaria, las zonas con mayor vulnerabilidad corresponden a algunas regiones rurales e indígenas principalmente de la región Tepehua; donde en los últimos años se ha reportado que su alimentación es insuficiente, desequilibrada y poco variada (Galván, 2008), determinando en gran medida el estado nutricional de la población.

Sabiendo que la alimentación juega un papel primordial en el desarrollo de una población, la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares (ENIGH) de 2008, reportó que la dieta de la población mexicana no era variada, y que los pobladores indígenas eran quienes menor consumo de alimentos tenían, ya que del consumo sugerido de frutas, verduras, cereales y tubérculos, aproximadamente el 18% de la población lo cumplía, en cuanto a productos de origen animal (lácteos y huevo) el consumo aproximado fue del 20% y de grasas llegó a ser del 49%. En el mismo sentido, en el requerimiento de hidratos de carbono solo el 20% de la población lo cubrió, pero no determinó la procedencia de ésta fuente de nutrientes (CONEVAL, 2010), sin embargo, se sabe que debido a que los alimentos industrializados tienen un alto poder de saciedad, sabor agradable y un bajo costo, los hacen socialmente aceptables y son los preferidos por los grupos más vulnerables económicamente (Peña, 2000; Peña, 2001).

Otro aspecto que determina el crecimiento saludable en los infantes, es el desarrollo fetal y la lactancia materna; en la literatura se ha reportado que los factores ambientales maternos influyen en un 32% en el peso y talla del niño al nacer, por lo que si una madre se encuentra mal nutrida, tendrá un producto con las mismas características que ella (Galton, 1889, citado en Muzzo, 2003), sumando a esto, que el periodo de lactancia sea insuficiente o muy prolongado y no se brinde una ablactación correcta influirá decisivamente en la talla alcanzada en la edad escolar (Cesani, 2001).

En resumen tener una dieta de baja calidad y cantidad es la principal causa de no alcanzar el potencial de crecimiento, debido que el déficit de casi cualquiera de los nutrimentos (aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas), condicionan el desarrollo de huesos y tejidos del organismo, aunando a esto, la pobreza, se asocia a periodos infecciosos, los cuales disminuyen la disponibilidad de nutrimentos en el organismo, generando que la desnutrición sea permanente, la falta de información hacia las madres, sobre una correcta lactancia y ablactación brinda un escenario desfavorable, en el combate de la talla baja en la población infantil (Cesani, 2001; Gómez, 2003; Uribe, 2006).

### **1.3 Criterios antropométricos para el diagnóstico de la mala nutrición**

Los escolares son individuos que se caracterizan por estar en constante crecimiento y cambios en su composición corporal, por lo que es necesario definir los parámetros que ayudan a evaluar el desarrollo de niño en relación a la edad y sexo y con ello darnos cuenta del estado de nutrición por el que cursan. Los criterios de evaluación del estado nutricional son sumamente importantes ya que contribuyen a un diagnóstico oportuno de las tendencias del desequilibrio de la alimentación.

Los indicadores antropométricos reflejan acontecimientos pasados, pronostican futuros o indican el estado de nutrición actual, también pueden señalar riesgos, con los cuales se puede iniciar una intervención (OMS, 1995), las mediciones antropométricas son confiables, de fácil aplicación y de bajo costo, lo cual las convierte en herramientas clave en el diagnóstico de enfermedades tanto por deficiencias como por excesos.

#### **1.3.1 Indicadores para el diagnóstico de obesidad**

##### **1.3.1.1 Peso para la edad (P/E)**

Este indicador refleja la ganancia de la masa corporal sin considerar la talla, pero es ajustado según el género.

### **1.3.1.2 Índice de Masa Corporal (IMC)**

La forma más común de estimar el estado de nutrición es mediante la comparación del peso corporal y la longitud del individuo, de acuerdo a su edad y género, con los estándares antropométricos de una población de referencia, se tiene así, al IMC el cual es definido como peso (kg) / talla (m)<sup>2</sup>, la OMS lo utiliza como un indicador útil en el diagnóstico de riesgos a la salud en toda la población, considerando a la obesidad, a un valor por arriba de 2 Z ajustadas para edad y sexo (OMS, 2007).

Por mucho tiempo el IMC ha sido el indicador más utilizado para diagnosticar obesidad y se relaciona al desequilibrio de lipoproteínas y por lo tanto a enfermedades coronarias e hipertensivas en adolescentes y adultos pero no en escolares (Texeira, 2001), así mismo otros estudios afirman que el IMC es un indicador excelente para evaluar el estado nutricional en personas mayores de 18 años, pero no, en los menores de 13 (Widhalm, 2001).

### **1.3.1.3 Circunferencia de cintura**

Para realizar un diagnóstico adecuado de obesidad se requiere hacer mediciones que reflejen la distribución del tejido graso corporal. La circunferencia de cintura entonces resulta ser la medición más práctica para conocer las dimensiones de la adiposidad central, además que resulta ser, por sí solo un indicador preciso y significativo en la correlación de presión arterial, dislipidemias e intolerancia a la glucosa y enfermedades cardiovasculares (Savva, 2000; Maffeis, 2001; Buchholz, 2005). En otras investigaciones como la realizada en Pensilvania en niños blancos y negros, se comparó el IMC y CC, y se encontró que la CC explicó mejor la varianza del tejido adiposo abdominal, los cambios metabólicos y resistencia a la insulina (Lee, 2005).

En el mismo sentido Claudio Maffeis, Rudolf MC y colaboradores, señalaron que la evaluación antropométrica en lugares donde se acumula la grasa muestra un potencial muy elevado en la detección de enfermedades crónicas cuando se aplica en la edad pediátrica (Maffeis, 2001; Rudolf, 2007), la suma de datos reportados sugieren que los cambios metabólicos que conducen a enfermedades crónicas, ocurren tras a un periodo prolongado de exposición a factores de riesgo, los cuales inician a edades tempranas, con la adopción de hábitos incorrectos del estilo de vida (Maffeis, 2001; Teixeira, 2001). La importancia que tiene conocer a temprana edad la acumulación de grasa abdominal, y su aplicación como medida de diagnóstico en estudios tanto epidemiológicos como clínicos en los escolares de Hidalgo, podría ayudar a detectar grupos con riesgo cardiovascular y metabólico, mediante la medición en sitios donde se acumula la grasa abdominal.

Conociendo la importancia de los riesgos que se pueden determinar si se diagnostica la obesidad central a temprana edad, la OMS con ayuda de especialistas realizaron un patrón de referencia para determinar obesidad central en niños afro-americanos, Euro-americanos y México-Americanos (Fernández, 2004), (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Valores percentilares para el diagnóstico de obesidad central en niños y adolescentes de acuerdo a edad y género.										
	Percentiles para niños					Percentiles para niñas				
	P 10	P 25	P 50	P 75	P 90	P 10	P 25	P 50	P 75	P 90
	39.7	41.3	43	43.6	44	40.7	41.7	43.2	44.7	46.1
	1.7	1.9	2.0	2.6	3.4	1.6	1.7	2.0	2.4	3.1
Edad (años)										
2	43.2	45.0	47.1	48.8	50.8	43.8	45.0	47.1	49.5	52.2
3	44.9	46.9	49.1	51.3	54.2	45.4	46.7	49.1	51.9	55.3
4	46.6	48.7	51.1	53.9	57.6	46.9	48.4	51.1	54.3	58.3
5	48.4	50.6	53.2	56.4	61.0	48.5	50.1	53.0	56.7	61.4
6	50.1	52.4	55.2	59.0	64.4	50.1	51.8	55.0	59.1	64.4
7	51.8	54.3	57.2	61.5	67.8	51.6	53.5	56.9	61.5	67.5
8	53.5	56.1	59.3	64.1	71.2	53.2	55.2	58.9	63.9	70.5
9	55.3	58.0	61.3	66.6	74.6	54.8	56.9	60.8	66.3	73.6
10	57.0	59.8	63.3	69.2	78.0	56.3	58.6	62.8	68.7	76.6
11	58.7	61.7	65.4	71.7	81.4	57.9	60.3	64.8	71.1	79.7
12	60.5	63.5	67.4	74.3	84.8	59.5	62.0	66.7	73.5	82.7
13	62.2	65.4	69.5	76.8	88.2	61.0	63.7	68.7	75.9	85.8
14	63.9	67.2	71.5	79.4	91.6	62.6	65.4	70.6	78.3	88.8
15	65.6	69.1	73.5	81.9	96.0	64.2	67.1	72.6	80.7	91.9
16	67.4	70.9	75.6	84.5	98.4	65.7	68.8	74.6	83.1	94.9
17	69.1	72.8	77.6	87.0	101.8	67.3	70.5	76.5	85.5	98.0
18	70.8	74.6	79.6	89.6	105.2	68.9	72.2	78.5	87.9	101.0

Fuente: Adaptado de Fernández, 2004.

### **1.3.2 Indicadores para el diagnóstico de talla baja**

#### **1.3.2.1 Talla para la edad (T/E)**

El indicador talla para la edad es un indicador que refleja la historia nutricional de un individuo y por lo tanto de una población. El déficit de talla se relaciona con el efecto acumulado de la desnutrición crónica (Ávila, 2005), se puede estimar como desnutrición a un valor por debajo de -1 Z en relación al patrón de referencia (Ávila, 2005; OMS, 2007).

El problema de talla baja tiende a desarrollarse de manera más lenta (al igual que su recuperación), en relación a la de peso. Generalmente la talla baja inicia en fases muy tempranas de la vida, incluso durante los primeros meses o durante la etapa gestacional. McCane en 1976 sugirió que si el retardo de crecimiento se da durante un periodo crítico de la vida (crecimiento y desarrollo del cerebro) la compensación nunca llegara a ser completa sea cual sea la alimentación proporcionada. La recuperación de la talla también está en función a la duración e intensidad de la agresión por lo que ésta genera cambios metabólicos que comprometen la salud de los escolares (estos datos se presentan más adelante) (OMS, 1995) y por lo cual se debe de mantener una vigilancia epidemiológica en relación al indicador talla para la edad en toda la infancia.

### **1.4 Consecuencias de la mala nutrición en la edad escolar**

#### **1.4.1 Los efectos de la obesidad en la salud del escolar**

Los cambios metabólicos que conducen a enfermedades crónicas tienen su origen en las primeras etapas de la vida; el cuerpo comienza a “adaptarse” bajo el estímulo de una dieta incorrecta y sedentarismo, condicionando resistencia a la insulina, formación de ateromas, alteración del ciclo hambre saciedad, alteración del factor de necrosis tumoral, que se verán reflejados en una etapa posterior de la vida,

desencadenando en patologías que solo tienen tratamientos paliativos, por lo que la prevención en la infancia tiene que ser una acción prioritaria.

Existen algunas otras variables, que afectan en gran medida la salud mental e integridad del escolar que es obeso, por ejemplo, los aspectos psicosociales y emocionales, degeneran una correcta auto percepción e imagen corporal, la discriminación por parte de los compañeros se asocia frecuentemente a lapsos de depresión, aislamiento y un descenso de la sociabilización que marcará su vida por años (Molly, 2009).

#### **1.4.2 Los efectos de la talla baja en la salud y el capital humano**

Se ha estudiado que la talla baja genera alteraciones metabólicas que comienzan en la etapa escolar. Un ejemplo claro de esto, es que los niños con déficit de talla muestran una menor alteración del estado cardiorespiratorio tras ser sometidos a un trabajo de esfuerzo físico continuo (Waterlow, 1996), con esto podemos señalar que los niños que no alcanzan la talla esperada se encuentran en desventaja física ante uno de talla normal.

#### **1.5 Relación de la talla baja y obesidad**

A lo largo del presente trabajo se ha mencionado que Hidalgo enfrenta problemas importantes de salud relacionados con la mala nutrición, los cuales afectan a todos los grupos sociales de la población, estudios recientes (Peña, 2000), realizados en algunos países en desarrollo, señalan que la prevalencia de desnutrición y obesidad ha incrementado en los últimos años en las zonas más pobres, mostrando una correlación positiva entre una y otra patología.

Los efectos que la talla baja pueden generar sobre la obesidad, han sido un tema estudiado desde hace más de 20 años, en 1984, Spurr realizó una investigación, en niños varones colombianos, de talla baja y talla normal, con el fin de conocer su

aptitud para el trabajo físico, al finalizar, encontró que los niños de talla baja mostraban, una capacidad de trabajo por kilogramo de peso, normal, lo que significa, que no tenían alteraciones del estado cardiorrespiratorio (Waterlow, 1996); lo que en un momento determinado puede afectar el equilibrio entre el consumo y gasto energético. Años más tarde (1998), Sawaya y colaboradores, estudiaron a un grupo de niñas brasileñas, de talla baja y talla normal, donde observaron que las de talla baja que tenían una ganancia de peso para la talla menor en comparación con las de talla normal, sin embargo, al ser sometidas a una dieta de alto contenido en grasas, las de talla baja mostraron una mayor adiposidad central, la cual fue medida por el indicador de cintura para la talla (Sawaya, 1998), en la misma línea de investigación Hoffman realizó un estudio, donde administró un desayuno a un grupo de niños, con previa desnutrición, con el fin de conocer los efectos entre la energía consumida en relación a la gastada, los resultados mostraron que la energía consumida por kilogramo de peso fue significativamente mayor en relación a la gastada, en niños que presentaban talla baja para la edad pero un adecuado peso para la talla (Hoffman, 2000b).

En el mismo país (Brasil) se estudió a otro grupo de niños, con el fin de conocer su coeficiente respiratorio (CR), los resultados mostraron que, el grupo de talla baja presentaba una termogénesis normal postprandial, pero una mayor velocidad del CR por lo que la oxidación de grasas fue significativamente menor (Hoffman, 2000b). Investigadores de Brasil, preocupados por la condición de talla baja en su país, siguieron realizando investigaciones en individuos con éstas condiciones, tal es el caso de Martins y colaboradores, quienes dieron seguimiento por tres años, a un grupo de pre-púberes y púberes, de talla baja ( $<-1.5$  Z de T/E) y talla normal ( $>-1.5$  Z de T/E), para conocer sus cambios de composición corporal, medidos por absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), los resultados mostraron un incremento del peso absoluto (Kg) y en el porcentaje de masa grasa en niños de talla baja, sin encontrar diferencias por sexo, el análisis permitió señalar que los niños de talla normal, disminuyeron su masa magra ( $p=0.02$ ), mientras que las niñas de talla

baja mostraron un decremento en el porcentaje de masa libre de grasa ( $p=0.01$ ), en relación a las de talla normal, quienes no mostraron diferencia estadística ( $p=0.38$ ) (Martins, 2004).

Los resultados del análisis confirmaron previas sugerencias realizadas por Hoffman, quien decía que los niños de talla baja mostraban una preferencia hacia la acumulación de grasa y un decremento en la masa libre de grasa (Hoffman, 2000b). Los datos reportados por los diferentes estudios han sido contundentes, sin embargo, no todo se debe a la desnutrición crónica, ya que existen hipótesis que apuntan a que la ganancia de peso en estos niños no solo se debe a la desnutrición crónica sino que también puede ser resultado de un déficit de energía (hidratos de carbono), el cual condiciona al organismo adaptaciones biológicas que ayuden a mantener una eficacia metabólica (Martins, 2004), estos estudios y algunas observaciones en niños de edad y un peso/talla similar, sugieren que la ganancia rápida de peso en niños que han seguido un periodo de desnutrición, genera un aumento de la cantidad de masa grasa, y una proporción menor de tejido muscular en relación a niños que nunca habían estado desnutridos (Sawaya, 1998; Benefice, 2001).

La talla baja, no solo condiciona obesidad en la etapa escolar, existen evidencias, que señalan que, los niños que presentan talla baja al momento de nacer, muestran una menor ganancia de masa magra y un aumento de la masa grasa, condicionando una menor oxidación de lípidos y por lo tanto un mayor acumulo de éstos, en comparación con los niños de talla normal al momento de nacer (Hoffman, 2000), en Guatemala, en un estudio prospectivo, se encontró que la talla baja en la infancia se relacionaba con la obesidad abdominal en la edad adulta (Benefice, 2001).

En resumen, en países en transición nutricional, la talla baja ha demostrado ser un factor de riesgo importante en la presencia de obesidad, debido a una modificación del metabolismo energético, asociado a una menor ganancia de masa magra y aumento de masa grasa en la región abdominal, menor gasto energético, mayor

susceptibilidad de los efectos de dietas altas en grasas, menor oxidación de lípidos y en consecuencia mayor riesgo de mortalidad en personas de talla baja, poniéndolos en desventaja al compararlos con niños de talla normal (Hoffman, 2000; Sawaya, 2003; Martins, 2004; Moreno, 2006).

## **1.6 La talla baja e indicadores antropométricos de obesidad**

Debido que la talla insuficiente condiciona obesidad, se requiere de indicadores, que ayuden a determinar de manera oportuna, el estado de nutrición en la población, que no ha logrado expresar su potencial de crecimiento, permitiéndonos focalizar las tendencias de salud pública en la región, para definir soluciones efectivas y prontas que contrarresten los efectos de la mala nutrición.

La deficiencia de peso para la talla es un indicador de riesgo que refleja la interacción entre el potencial de crecimiento y los factores ambientales que influyen en el desarrollo de la obesidad, peso para la talla es un indicador preciso para conocer el desarrollo nutricional del escolar ya que implica un adecuado peso para la edad y apropiado para la talla (Duran, 2006). Cuando el peso para la talla supera a 2 Z el niño presenta obesidad, aunado a esto si la talla es de  $< -1$  Z entonces el niño también presenta una talla insuficiente, lo que representaría una doble carga y mayores riesgos de salud en función a una mala nutrición.

En los países en desarrollo la desnutrición y la obesidad representan una doble carga en salud pública, lo que indica que ambas enfermedades se pueden presentar en un mismo individuo al mismo tiempo, este hecho indica la necesidad de relacionar indicadores de desnutrición (talla insuficiente  $< -1$  Z) como de obesidad (IMC  $>2$  Z) con el fin de conocer el impacto de la talla baja en las prevalencias sobrepeso u obesidad. Esto cobra relevancia en una población con altas prevalencias de talla baja, debido a que se ha encontrado que el déficit de talla puede explicar hasta el 10% de las prevalencias de sobrepeso u obesidad (Duran, 2006).

La circunferencia de cintura es un indicador antropométrico poco utilizado para diagnosticar obesidad, sin embargo, en la literatura de este trabajo, se han citado investigaciones que hablan sobre los beneficios de usar esta medición, en niños, como indicador de riesgo a desarrollar enfermedades crónicas.

A pesar de que se ha estudiado el tema, durante algunos años, en muchas regiones del mundo, no podemos asegurar que la relación entre la talla baja con la obesidad se esté comportando de la misma forma en las familias de Hidalgo, por lo que se sugiere realizar estudios que expliquen a mayor profundidad, los aspectos que conducen a la obesidad en nuestro estado.

## CAPÍTULO II

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A pesar de que las tendencias mundiales y nacionales apuntan a una disminución en la prevalencia de desnutrición crónica, en Hidalgo la talla baja en los escolares sigue siendo un problema de salud pública, aunado a esto la transición económica y la empatía cultural con países desarrollados modifican los patrones de alimentación y conductas saludables que condicionan a los escolares el incremento en las prevalencias de sobrepeso y obesidad. La mayoría de las evaluaciones del estado nutricional están basadas en la medición de peso y talla, utilizando como indicadores de diagnóstico, al índice de masa corporal (peso/talla<sup>2</sup>) y peso para la talla, que en algunas ocasiones se comparan con el sistema de clasificación IOTF, sin embargo, algunas investigaciones señalan que la circunferencia de cintura es un indicador que determina con mayor precisión riesgos relacionados a la obesidad tanto en adultos como en la población infantil. Se sabe que los niños de talla baja muestran un peso para la edad y un IMC menor, que los de talla normal, sin embargo al aplicar mediciones antropométricas (CC y sumatoria de pliegues cutáneos), para determinar la cantidad de grasa corporal, los de talla baja muestran una mayor ganancia.

Los resultados de diferentes estudios que relacionan la desnutrición con obesidad cobran mayor relevancia en nuestro estudio, debido a que la talla insuficiente sigue siendo un problema de salud en Hidalgo, lo que probablemente pueda explicar el incremento en la prevalencia de sobrepeso u obesidad en los escolares, lo anterior, nos lleva a realizar las siguientes preguntas: **¿Qué diferencias existen en las prevalencias de sobrepeso u obesidad que se registran en los escolares de Hidalgo, al emplear diferentes indicadores antropométricos (IMC, P/T, CC)?, ¿Qué porcentaje de las prevalencias de sobrepeso u obesidad está explicado por la talla insuficiente en los escolares de Hidalgo?, ¿En escolares con talla insuficiente la medición de obesidad central es el indicador más preciso para determinar sobrepeso u obesidad en comparación con el IMC?.**

## 2.1 JUSTIFICACIÓN

La mayoría de los reportes de sobrepeso y obesidad en niños están basados en la medición del IMC, sin embargo algunos estudios demuestran que este indicador sobreestima las prevalencias de sobrepeso u obesidad en poblaciones que presentan déficit de talla, como es el caso de los escolares de Hidalgo.

La obesidad y la talla baja representan un problema de salud pública, ya que ambas patologías en especial la obesidad muestra una mayor predisposición para padecer enfermedades irreversibles como dislipidemias, enfermedades renales, cáncer, hipertensión y diabetes mellitus tipo 2. Debido a que los cambios metabólicos que conducen a una enfermedad tipo crónica inician desde edades muy tempranas, es necesario tener herramientas que faciliten el diagnóstico de obesidad para realizar acciones preventivas de alto impacto en la población, donde la talla insuficiente puede ser otro condicionante que incremente el riesgo a padecer obesidad, debido al aumento del coeficiente respiratorio asociado a una deficiencia en la oxidación de las grasas, favoreciendo así, la ganancia de grasa corporal.

Conocer las prevalencias de desnutrición y obesidad por separado, no son suficientes para explicar las condiciones de la transición nutricional por las que atraviesan los escolares de Hidalgo; de ahí la necesidad de profundizar en el análisis de la relación de la talla insuficiente con indicadores antropométricos de obesidad y obesidad central como un indicador que ayude a determinar el exceso de peso y riesgos a la salud en este grupo de edad, permitiendo focalizar medidas preventivas y de atención a la salud que contrarresten la mala nutrición de los escolares de Hidalgo.

Para el presente trabajo se utilizaron datos derivados del proyecto “Perfil Nutricional de Escolares de Hidalgo 2010”; el cual fue aprobado y financiado por el Sistema Estatal DIF, la Secretaría de Salud de Hidalgo, la Secretaría de Educación Pública de Hidalgo y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, lo que hizo factible su realización y donde la tesista participó en el diseño, ejecución y análisis de datos.

## **2.2 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1 Objetivo general**

Determinar la asociación de la talla insuficiente con indicadores antropométricos de obesidad y obesidad central en escolares de Hidalgo, México.

### **2.2.2 Objetivos específicos**

1. Valorar el estado de nutrición por medio de indicadores antropométricos de peso para la edad, talla para la edad, índice de masa corporal y circunferencia de cintura en los escolares del estado de Hidalgo.
2. Determinar la proporción de escolares con talla insuficiente o talla normal que presentan sobrepeso u obesidad, obesidad central y/o circunferencia de cintura normal.
3. Determinar el grado de asociación entre mediciones antropométricas de peso, talla y circunferencia de cintura para los grupos de estudio: sobrepeso u obesidad con talla insuficiente, sobrepeso u obesidad con talla normal, peso normal con talla insuficiente, peso normal con talla normal.
4. Analizar la probabilidad de padecer obesidad utilizando los indicadores de peso para la edad, índice de masa corporal y circunferencia de cintura en los escolares con talla insuficiente.
5. Analizar la concordancia entre el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura para diagnosticar obesidad en los escolares con talla insuficiente o talla normal.

## 2.3 HIPÓTESIS

El índice de masa corporal es un indicador que sobreestima significativamente las prevalencias de sobrepeso y obesidad en escolares con talla insuficiente, siendo la circunferencia de cintura un mejor indicador de obesidad en niños con déficit longitudinal.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseño del estudio**

El presente estudio fue de tipo transversal y analítico con representatividad a nivel estatal y por tipo de escuela, donde se analizaron datos antropométricos de escolares de 1ro, 3ro y 6to de primaria que asistían a escuelas públicas, privadas, indígenas y CONAFE en el ciclo escolar 2010-2011 de estado de Hidalgo, a los cuales se les aplicaron mediciones de peso, talla y circunferencia de cintura para obtener indicadores del estado nutricional.

#### **3.2 Población de estudio**

Los datos analizados corresponden a los obtenidos en el proyecto “Perfil Nutricional de los Escolares de Hidalgo 2010”, por lo que el tamaño de muestra calculado fue realizado para cumplir con los objetivos de dicho proyecto.

En el estado de Hidalgo para el ciclo escolar 2009-2010 se contaba con un total de 370,066 escolares inscritos en educación primaria, para el presente estudio se consideró incluir únicamente a los estudiantes de primero, tercero y sexto de primaria para el ciclo escolar 2010-2011, con el propósito de identificar el estado de nutrición en distintas edades de la etapa escolar.

Con base en la información proporcionada por la Secretaría de Educación Pública (SEPH) y Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE), se reportó un total de 171,199 escolares inscritos en el ciclo escolar 2010-2011 pertenecientes a los grados de primero, tercero y sexto, distribuidos en 3,251 centros educativos.

### 3.3 Determinación y tamaño de la muestra

El tamaño de muestra se seleccionó de manera aleatoria y el proceso fue bietápico; en la primer etapa, se generó un listado con los nombres de los escolares inscritos en el ciclo escolar 2009-2010 que cursaban segundo y quinto año en escuelas públicas, privadas, indígenas y CONAFE, mismos que para el ciclo escolar 2010-2011 cursarían tercero y sexto grado, se esperó una migración o cambio de escuela de 5% según datos reportados por la SEP; para el caso de los escolares de primero se sustituyó el nombre del estudiante por un número de lista asignado de acuerdo al tamaño de cada grupo, municipio, localidad y tipo de escuela, quedando un total de 171,199 escolares repartidos en 3,251 escuelas. Se estableció que para el cálculo del tamaño de la muestra, sólo se seleccionarían a niños de primero, tercero y sexto, con el fin de tener una idea más general sobre el comportamiento en el incremento de peso al inicio y al final de la etapa escolar, en diferentes ámbitos sociales (tipo de escuela y localidad).

De los 171,199 escolares se calculó una muestra representativa a nivel estatal y por tipo de escuela con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N p q}{(N-1) \frac{B^2}{k^2} + p q}$$

Donde:

$n$ = Tamaño de muestra

$p$ = Estimación de la proporción

$q$ = 1- $p$

$B$ = Precisión o error relativo máximo aceptable

$k$ = Valor asentado en las tablas estadísticas que garantizan realizar las estimaciones con una confianza prefijada

$N$ = Tamaño de la población

La estimación, se realizó de acuerdo a la prevalencia de anemia en escolares reportada en un estudio de Villalpando, quien tomo como datos base, a los obtenidos en la Encuesta Nacional de Nutrición de 1999 (ENN-99) y la ENSANUT-2006. La prevalencia de anemia, fue del 15.5%, con un error de 5.8% y una confianza de 95% cuyo valor en las tablas estadísticas es de 1.96 (Villalpando, 2009); el tamaño de muestra fue representativo a nivel estatal, lo que permitió identificar prevalencias de mala nutrición en los escolares de Hidalgo.

En la segunda etapa del cálculo del tamaño de muestra, se eligieron a las escuelas participantes, mediante un muestreo aleatorio simple, quedando 143 escuelas para realizar el estudio, posteriormente se eligió a los escolares por cada tipo de centro escolar, considerando la prevalencia de anemia (Villalpando, 2009), por nivel socioeconómico, tipo de escuela y condición indígena. Así, la  $p$  para las escuelas públicas, particulares, indígenas y CONAFE fue de 17.2, 16.6, 20.6 y 19.6 por ciento respectivamente, considerando un error máximo en el muestreo, para cada una de estas de 3.3, 4.5, 5.5 con un 90% de confianza, cuyo valor en las tablas estadísticas es de 1.64 se consideró una tasa de no respuesta del 20% para hacer frente a las posibles pérdidas de información, quedando 439 escolares de 60 escuelas públicas, 94 escolares de 18 escuelas particulares, 218 escolares de 33 escuelas indígenas y 166 escolares de 32 escuelas tipo CONAFE; siendo un total de 917 escolares de primero, tercero y sexto, repartidos en 143 escuelas, de las cuales se contaba con un listado con los nombres de los niños de tercero y sexto, y los números de lista de los niños de primer grado. Con estos listados se seleccionaron de manera aleatoria los nombres y números de quienes serían seleccionados, los encuestadores solicitaron una copia de la lista de asistencia del profesor del grupo de la escuela seleccionada, subrayando el nombre del niño o niños seleccionados, verificando su correspondencia con los nombres o números de lista emitidos en previo sorteo, estas listas se adjuntaron a los formularios de recolección de datos para su validación en gabinete. Los niños fueron insustituibles y se realizó hasta una tercera visita en las escuelas, para recabar los datos.

### **3.4 Ubicación en espacio y tiempo**

Los datos de los 917 escolares, fueron recopilados dentro de las 143 escuelas seleccionadas del estado de Hidalgo, en el periodo escolar septiembre-diciembre 2010.

### **3.5 Criterios de selección**

**3.5.1 Criterios de inclusión:** escolares mayores de 5 y menores de 15 años de edad, de ambos sexos que contaban con la aprobación escrita de sus padres, para participar en el estudio, mediante una carta de consentimiento informado (Anexo A).

**3.5.2 Criterios de exclusión:** niños con alguna incapacidad física (niños con muletas, férula (s), en silla de ruedas), o con capacidades diferentes (síndrome de Down).

**3.5.3 Criterios de eliminación:** este apartado se aplicó después de la digitalización de datos, donde se eliminaron a los niños que no correspondían al rango de edad esperado (el cual se obtuvo analizando la edad en años y meses, en relación al día de la entrevista y la fecha de nacimiento reportada por el tutor del escolar), se eliminaron también a los escolares que después de haber obtenido puntajes Z, presentaban una desviación estándar menor a -5 Z y mayor a +6 Z en relación a P/E; menor a - 6 Z y mayor a +6 Z de T/E; y menor a -5 Z y mayor a +5 Z de IMC/E, lo anterior fue establecido bajo los criterios de la OMS (WHO, 2007).

### **3.6 Procedimiento de trabajo de campo**

Se notificó a la secretaria de educación pública de Hidalgo, el total de niños y escuelas seleccionadas en el estudio, quienes se encargaron de notificar a supervisores y directivos de cada zona escolar el día, en que las 143 escuelas serían visitadas.

En el levantamiento de información se aplicó una entrevista dirigida al tutor del escolar, para recabar datos de identificación (tipo de escuela y tipo de localidad a la que ésta pertenece, género, grado escolar) y fecha de nacimiento, la cual se corroboró mediante el acta o certificado de nacimiento. Los datos, fueron recolectados por una licenciada en psicología previamente capacitada.

Al mismo tiempo, se tomaron mediciones antropométricas de peso, talla y circunferencia de cintura del escolar, por una licenciada en nutrición, estandarizada y capacitada en mediciones antropométricas, por la tesista, quien previamente fue estandarizada, por un especialista de la materia del Instituto de Ciencias de la Salud, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Los lineamientos para la colocación del material antropométrico, ubicación del lugar, y toma de mediciones antropométricas, fueron establecidos en el protocolo de procedimientos para la toma de mediciones antropométricas, elaborado por el Comité Vida Sana del PENUTEH-2010 (Galván, 2011), el cual cuenta con información de referencias estándar mundiales para la correcta aplicación de las técnicas antropométricas.

### **3.6.1 Peso**

Para poder realizar esta medición se utilizó una báscula portátil marca SECA modelo 813 con capacidad de 200 kg y precisión de 100g, la medición se realizó entre dos personas (evaluador 1 y evaluador 2), donde el evaluador 1, le solicitó al escolar que se quitara el exceso de ropa (chamarras, suéter, cinturón), y se aseguró que no tuviera accesorios (diadema, moños) o peinados que impidieran una correcta medición. El evaluador 2 solicitó al niño que subiera a la báscula sin zapatos y se mantuviera firme en el centro, con el peso del cuerpo distribuido equitativamente sobre ambos pies, en posición erguida, con los brazos adosados a ambos lados del cuerpo y sin apoyo en ningún lugar. Una vez que se estableció un punto de equilibrio entre el peso del sujeto y la marca de la báscula, el evaluador 1 procedió a la lectura del peso, por duplicado (Galván, 2011).

### **3.6.2 Talla**

Para poder realizar esta medición se utilizó un estadiómetro marca SECA con precisión de 1mm. La técnica se realizó entre dos personas (evaluador 1 y evaluador 2), el evaluador 2 se colocó del lado derecho del niño, para asegurarse que éste, tuviera la planta de los pies colocada al centro del estadiómetro, para ello se colocó una plantilla con la posición ideal de los pies bajo el estadiómetro de pared. Los talones y rodillas estuvieron relativamente juntos, el evaluador, ubico su mano derecha sobre los tobillos del niño y su mano izquierda sobre las rodillas para asegurarse que ambos estuviesen en contacto con la pared y vigilando que las piernas del niño estuvieran totalmente extendidas (evitando que se pusiera de puntillas), cuando el niño estaba correctamente ubicado le avisó al evaluador 1, el cual, se colocó de frente al escolar, corrigiéndole la posición de la cabeza, por el plano de Frankfort, es decir, el arco orbital inferior, fue alineado horizontalmente con el trago de la oreja, con su mano derecha deslizo la escuadra del estadiómetro, apoyándola sobre la cabeza del escolar, asegurándose que estuviera en contacto con el cuero cabelludo, sobre el vertex, el cual es el punto máximo del cráneo en el plano medio sagital, cuando la cabeza es sostenida en el plano de Frankford, el evaluador leyó el dato tres veces y tomó el valor que fue similar en dos mediciones (Galván, 2011).

### **3.6.3 Circunferencia de cintura**

Se utilizó una cinta antropométrica de fibra de vidrio marca SECA con precisión de 1mm. La técnica se realizó con el niño de pie, con el peso equilibrado entre ambas piernas. El evaluador 1, se ubicó delante del niño e identificó el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca derecha. Para poder localizar con mayor facilidad el punto medio, se le pidió al niño que levantara sus manos, posteriormente que las bajara y colocara cruzadas sobre su pecho, con el fin de que no obstruyera en la parte de la cintura para la medición. El evaluador 2 verificó que la cinta estuviera en un plano horizontal por delante, por detrás y por los lados. El evaluador 1 colocó el

extremo de la cinta con el cero por debajo del valor de la medición, el evaluador mantuvo firme la cinta, pero sin apretar. La medición fue tomada por duplicado al final de una espiración normal del escolar (Galván, 2011).

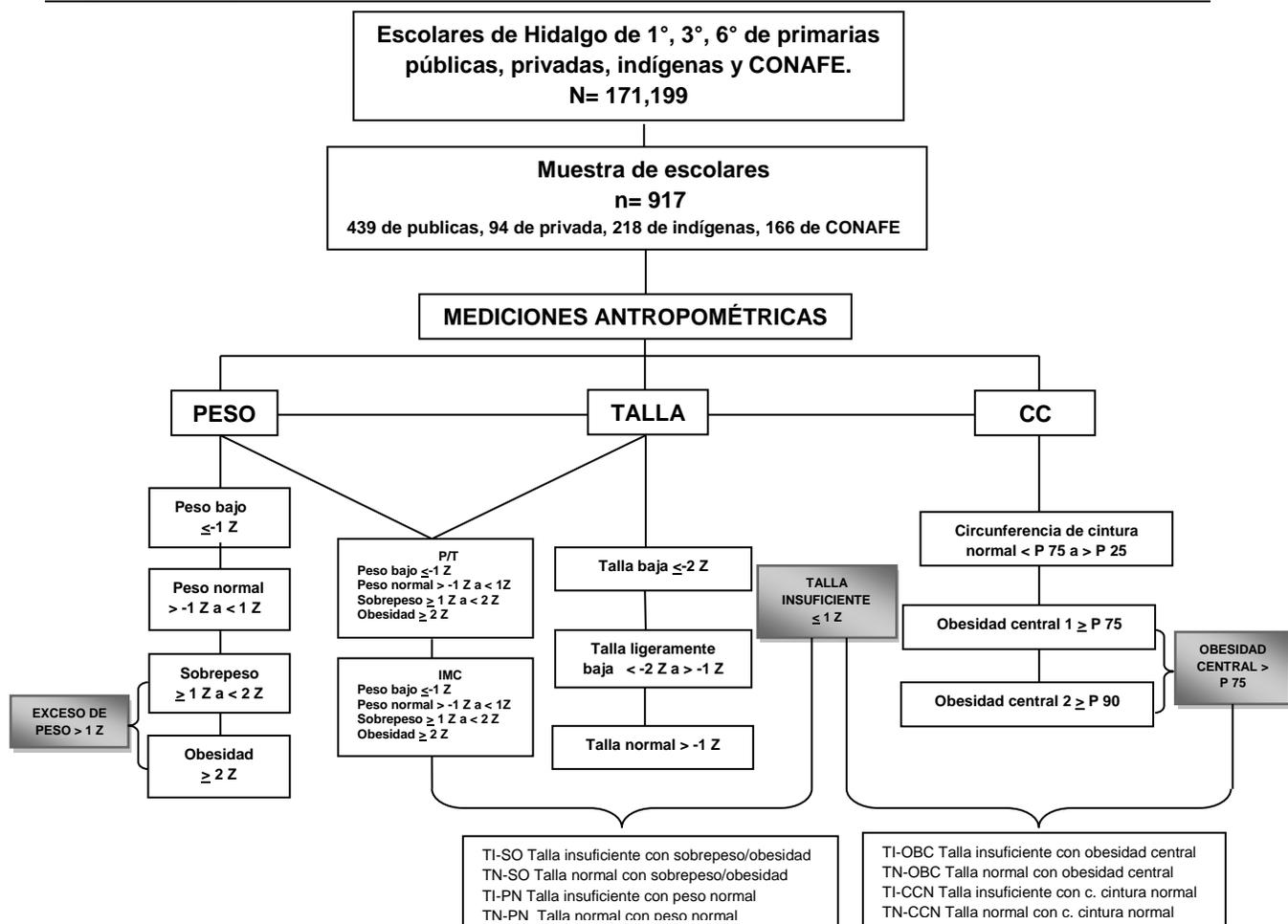
### **3.7 Análisis estadístico**

El análisis se realizó en tres fases, la primera correspondió al cálculo de puntajes Z de peso para la edad, talla para la edad e índice de masa corporal para la edad ajustados por género, mediante el programa Anthro Plus (OMS, 2007). La segunda corresponde a la estadística descriptiva e inferencial, donde se utilizaron pruebas no paramétricas debido a que la población no mostró una distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk). En la última fase se establecieron grupos de análisis para determinar la correlación de Pearson de acuerdo al estado nutricional: 1. TI-SO: talla insuficiente con sobrepeso/obesidad, 2. TN-SO: talla normal con sobrepeso/obesidad, 3. TI-PN: talla insuficiente con peso normal, 4. TN-PN: talla normal con peso normal, 5. TI-OBC: talla insuficiente con obesidad central, 6. TN-OBC: talla normal con obesidad central, 7. TI-CCN: talla insuficiente con circunferencia de cintura normal, 8. TN-CCN: talla normal con circunferencia de cintura normal. Con los mismos grupos, se calculó razón de momios (RM), para determinar la posible relación entre talla insuficiente y exceso de peso, finalmente se calculó la concordancia entre el IMC y CC mediante el índice Kappa de Kohen, con el fin de determinar que medición antropométrica es la más apta para diagnosticar obesidad en escolares de talla baja.

### **3.8 Esquema del análisis de estudio.**

En la figura 1 podemos observar el total de escolares seleccionados para la muestra, los parámetros utilizados para la clasificación del estado nutricional, en relación a los diferentes indicadores antropométricos y como fueron establecidos los grupos de estudio (**figura 1**).

Figura 1. Esquema del estudio



### 3.9 Operacionalización de las variables

Para poder realizar un análisis más detallado entre la relación de la talla insuficiente y obesidad se han establecido variables que pudieran explicar mejor la asociación. En la tabla 2, podemos encontrar una síntesis a manera de síntesis la definición conceptual y operacional de las variables analizadas, así como su escala de medición ocupada en la presente investigación.

**Tabla 2. Operacionalización de las variables de estudio**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Talla	<p><b>Definición conceptual</b> Variable antropométrica que expresa la ganancia longitudinal de un individuo, resultado de una proliferación celular, el cual es influido por factores ambientales y genéticos (OMS, 1995).</p> <p><b>Definición operacional</b> Se utilizó un tallimetro portátil SECA, se obtuvo el indicador talla/edad donde: talla baja o desnutrición crónica <math>\leq -2 Z</math>, talla ligeramente baja <math>&lt; -2 Z</math> a <math>&gt; -1 Z</math>, talla normal <math>\geq -1 Z</math> (WHO, 2007)</p>	Cuantitativa	Centímetros
Peso	<p><b>Definición conceptual</b> Variable antropométrica que determina la ganancia de masa grasa y magra de una persona de cualquier edad (OMS, 1995).</p> <p><b>Definición operacional</b> Se utilizó una báscula portátil marca SECA, se obtuvo el indicador peso/edad e IMC/edad donde: peso bajo <math>\leq -1Z</math>, peso normal <math>&gt; -1 Z</math> a <math>&lt; 1 Z</math>, sobrepeso <math>\geq 1</math>, <math>&lt; -2 Z</math>, obesidad <math>\geq 2 Z</math> (WHO, 2007).</p>	Cuantitativa	Kilogramos
Circunferencia de cintura	<p><b>Definición conceptual</b> Variable antropométrica que tiene 14 puntos de corte, se usa para evaluar la cantidad de grasa abdominal, prevé factores de riesgo y enfermedades asociadas a la obesidad (Shamah, 2006).</p> <p><b>Definición operacional</b> Para realizar la medición se utilizó cinta antropométrica de fibra de vidrio marca SECA con precisión de 1mm, se obtuvo el indicador CC/edad ajustada para la edad y sexo, se estableció normalidad <math>&lt; P75</math>, <math>&gt; P25</math>; obesidad central grado 1 <math>\geq P75</math>, <math>&lt; P90</math>; obesidad central grado 2 <math>\geq P 90</math> (Fernández, 2004).</p>	Cuantitativa	Centímetros
Genero	<p><b>Definición conceptual</b> Variable construida socialmente, basada en valores, actitudes, prácticas o características culturales, que están en función al sexo. (OPS-OMS, 2000)</p> <p><b>Definición operacional</b> Se considero por el dato reportado en el acta de nacimiento en el momento de la entrevista.</p>	Cualitativa	Masculino Femenino
Grado escolar	<p><b>Definición conceptual</b> Promedio en años de escolaridad aprobados por un estudiante (NDEC, 2010).</p> <p><b>Definición operacional</b> Se determino mediante el listado proporcionado por la SEP y corroborado en la entrevista.</p>	Cualitativa	Primero Tercero Sexto

Tipo de localidad	<b>Definición conceptual</b> Localidad rural es el espacio geográfico delimitado con menos de 2500 habitantes. Localidad urbana es el espacio geográfico delimitado con más de 2500 habitantes o cabecera municipal (INEGI, 2011). <b>Definición operacional</b> Se determinó mediante listados del INEGI	Cualitativa	Rural Urbana
-------------------	---	-------------	-----------------

### 3.10 Consideraciones éticas

Este proyecto forma parte del “Perfil Nutricional de los Escolares de Hidalgo 2010”, y fue aprobado por las autoridades de la SEPH, SSH y DIF Estatal. Se dio a conocer a los padres o tutores de los escolares, el objetivo y procedimientos del estudio y se solicitó su autorización mediante una carta de consentimiento informado para que el niño (a) participara en el estudio (anexo A).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Análisis descriptivo

Se obtuvo información de 812 escolares de un total de 917 correspondientes a la muestra, con una tasa de no respuesta del 11.5%, cumpliendo con lo previamente establecido en el cálculo de tamaño de muestra. Las causas de no respuesta de los escolares se debieron a la inasistencia a clases el día de la entrevista (problemas de salud, cambio de domicilio, etc.) o se negaron a dar información.

De los 812 escolares, se eliminaron 11 casos: 3 por presentar una edad menor a 5 años, 5 por falta de medición antropométrica y 3 por presentar un valor extremo de peso para la edad (menor a -5 Z y mayor a +6 Z en relación a P/E) e IMC para la edad (menor a -5 Z y mayor a +5 Z de IMC/E), (WHO, 2007), quedando un total de 801 casos para fines de análisis estadístico.

En el cuadro 2 se presentan los datos descriptivos de los escolares, donde 406 (50.69%) son de género masculino y 395 (49.31%) femenino, con una edad promedio de  $8.9 \pm 2.09$  años.

El estudio fue representativo para los cuatro tipos de escuela primaria avalados por el Sistema de Educación Pública (SEP), de las cuales se obtuvieron los siguientes datos: en escuelas públicas se encuestaron a 386 (48.19%) escolares, en privadas 84 (10.49%), en indígenas 200 (24.97%) y en las CONAFE 131 (16.35%).

Por grado escolar se estudiaron a 224 (24.97%) estudiantes de primero, con una edad promedio de  $6.48 \pm 0.44$  años; de tercero se evaluaron a 302 (37.7%), con una edad promedio de  $8.46 \pm 0.46$  años; de sexto se estudiaron a 275 (34.33%), con una edad promedio de  $11.54 \pm 0.65$  años.

De acuerdo al tipo de localidad, el 75.40% de los datos fueron tomados de la zona rural y el 24.59% de la urbana (**cuadro 2**).

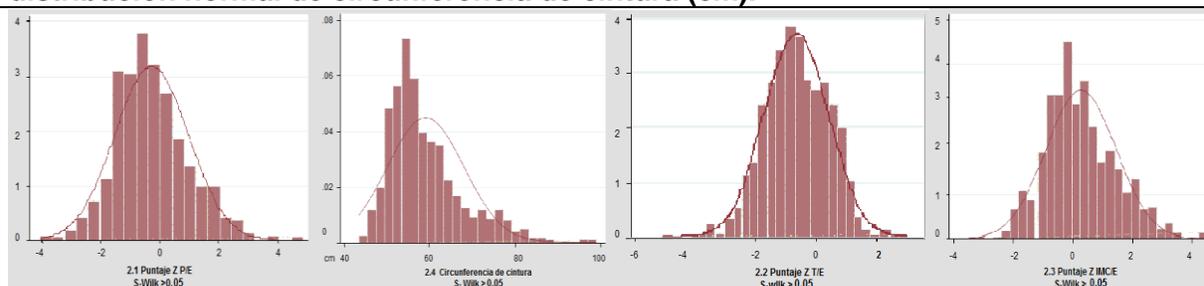
<b>Cuadro 2. Descripción general de los escolares de Hidalgo.</b>		
<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>N</b>	801	
<b>Edad (años ± DE)</b>	8.9 ± 2.09	
<b>Género</b>		
Masculino	406	50.69
Femenino	395	49.31
<b>Tipo de escuela</b>		
Pública	386	48.19
Hombres	183	47.41
Mujeres	203	52.59
Privada	84	10.49
Hombres	41	48.81
Mujeres	43	51.19
Indígena	200	24.97
Hombres	107	53.50
Mujeres	93	46.50
CONAFE	131	16.35
Hombres	75	57.25
Mujeres	56	42.75
<b>Grado escolar</b>		
Primero (6.48 ± 0.44 años)	224	27.97
Hombres	117	52.23
Mujeres	107	47.77
Tercero (8.46 ± 0.46 años)	302	37.70
Hombres	158	52.32
Mujeres	144	47.68
Sexto (11.54 ± 0.65 años)	275	34.33
Hombres	131	47.64
Mujeres	144	52.36
<b>Tipo de localidad</b>		
Rural (<2500 habitantes)	604	75.40
Hombres	312	51.66
Mujeres	292	48.34
Urbana (>2500 habitantes o cabecera municipal)	197	24.59
Hombres	94	47.72
Mujeres	103	52.28

Para evaluar la distribución de puntajes Z de peso/edad, talla/edad, IMC/edad y circunferencia de cintura por medio de la representación gráfica se realizó un histograma y una curva de distribución normal, para determinar estadísticamente la distribución de normalidad se aplicó la prueba estadística de Shapiro-Wilk, donde pudimos observar que los datos no presentaron una distribución normal ( $p > 0.05$ ), **(Figura 2)**.

En la figura 2.1 “Puntaje Z P/E”, podemos observar que la población de escolares presentó una distribución hacia el bajo peso (dentro de la normalidad), la figura 2.2 “Puntaje Z T/E”, mostró a una población desplazada hacia la izquierda ( $< -1 Z$ ), señalando una talla insuficiente para la edad en relación a la media.

La figura 2.3 “Puntaje Z IMC/E”, mostró a una población de escolares con un desplazamiento hacia la derecha, indicando que los niños presentan una ganancia de masa corporal en mayor proporción que la media. La representación gráfica de la figura 2.4 “Circunferencia de cintura”, señaló que la población no tiene una distribución normal.

**Figura 2. Distribución normal de puntaje Z de peso/edad, talla/edad, IMC/edad y distribución normal de circunferencia de cintura (cm).**



Para determinar diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), entre las variables de estudio, se aplicó la prueba de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, los resultados señalaron que existen diferencias por tipo de escuela y por tipo de localidad, en el cuadro 3, podemos observar la comparación de los promedios de los puntajes Z para los indicadores P/E, T/E, IMC/E y CC.

El análisis para el indicador P/E, solo se realizó en niños de primero y tercero ya que los que cursaban sexto tenían una edad mayor a 10 años; los lineamientos establecidos por parte de la OMS, señalan que, el indicador P/E no es apto para hacer una distinción entre la talla y ganancia de masa corporal en mayores de 10 años, debido a que posterior a esa edad, da inicio la pubertad, éste hecho puede generar confusión en la interpretación de la medición, señalando que se está ganando peso cuando en realidad solo se trata de un aumento en la talla (WHO, 2007).

Los resultados arrojados mostraron una media de puntaje Z de P/E negativa,  $-0.28 \pm 1.25$ , no se encontró diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) por grado escolar ni por género (hombre, mujer). Por otro lado, se obtuvieron diferencias significativas por tipo de localidad y escuela ( $p = 0.001$ ). En las escuelas públicas, indígenas y CONAFE el indicador fue negativo, la media más baja correspondió a las indígenas y la media más alta fue para las privadas (**cuadro 3**), se estableció que entre las escuelas

**Cuadro 3. Media, desviación estándar y significancia estadística para los puntajes Z de peso/edad, talla/edad, IMC/edad y circunferencia de cintura de los escolares de Hidalgo.**

VARIABLE	Z P/E			Z T/E			Z IMC/E			CC		
	Media	DE	P	Media	DE	P	Media	DE	P	Media	DE	P
<b>TOTAL</b>	-0.28	1.25		-0.68	1.06		0.26	1.17		58.99	8.96	
<b>GENERO</b>			0.89			0.88			0.40			0.55
Masculino	-0.27	1.34		-0.68	1.13		0.32	1.23		59.2	9.26	
Femenino	-0.29	1.14		-0.67	1.0		0.19	1.09		58.6	8.64	
<b>T. ESCUELA</b>			0.001*			0.001*			0.001*			0.002**
Pública	-0.09	1.18		-0.54	0.97		0.32	1.18		59.5	9.35	
Privada	0.39	1.34		-0.006	1.03		0.89	1.24		63.2	11.75	
Indígena	-0.64	1.15		-1.10	1.02		0.03	1.09		57.1	6.97	
CONAFE	-0.59	1.27		-0.88	1.18		0.05	1.03		57.4	7.27	
<b>GRADO ESC.</b>			0.73			0.24			0.30			0.001*
Primero	-0.29	1.21		-0.72	1.03		0.21	1.12		53.42	6.57	
Tercero	-0.27	1.28		-0.73	1.06		0.22	1.13		57.60	6.44	
Sexto				-0.59	1.10		0.34	1.24		65.06	9.45	
<b>T. LOCALIDAD</b>			0.001*			0.001*			0.001*			0.001*
Rural	-0.43	1.21		-0.82	1.05		0.12	1.12		58.0	8.04	
Urbana	0.23	1.25		-0.24	1.0		0.70	1.21		62.0	10.80	

Nota: \*  $P < 0.001$ , \*\*  $P < 0.02$ , \*\*\*  $P < 0.05$  Mann-Witney y Kruskal-Wallis

Fuente: Registros de puntajes Z

No se reportó media ni DE en niños de sexto grado, para el indicador P/E, porque éste, solo se aplica a niños < de 10 años.

indígenas y CONAFE no existe diferencia significativa para el indicador estudiado (**cuadro 4**), por tipo de localidad la media fue negativa en la localidad rural y positiva para la urbana,  $-0.43 \pm 1.21$ ,  $0.23 \pm 1.25$ , respectivamente.

**Cuadro 4. Diferencia por tipo de escuela, para el indicador peso/edad de los escolares de Hidalgo.**

Tipo de escuela	CONAFE	Indígena	Privada
Indígena	0.76		
Privada	0.001	0.001	
Pública	0.001	0.001	0.008

Nota: Mann-Witney y Kruskal-Wallis  
Fuente: Registros de puntajes Z y tipo de escuela

De acuerdo al indicador T/E, no encontramos diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) por grado escolar ni por género, la media de puntaje Z fue negativa,  $-0.68 \pm 1.06$ , para los 4 tipos de escuela, la media más baja correspondió a las indígenas siendo  $-1.10 \pm 1.02$  y la más alta a las escuelas privadas con una media de  $0.39 \pm 1.34$ , se obtuvieron diferencias significativas por tipo de localidad y tipo de escuela ( $p = 0.001$ ) (**cuadro 3**), el análisis señaló, que sólo entre las indígenas y CONAFE no existió diferencia significativa (**cuadro 5**), en cuanto al tipo de localidad, la zona rural mostró una media 4 veces más baja en relación a la urbana.

**Cuadro 5. Diferencia por tipo de escuela, para el indicador talla/edad de los escolares de Hidalgo.**

Tipo de escuela	CONAFE	Indígena	Privada
Indígena	0.05		
Privada	0.001	0.001	
Pública	0.001	0.001	0.001

Nota: Mann-Witney y Kruskal-Wallis  
Fuente: Registros de puntajes Z y tipo de escuela

La media de puntaje Z para el indicador IMC/E fue de  $0.16 \pm 1.17$ , no se encontró diferencia entre niños y niñas ( $p > 0.05$ ), de acuerdo al tipo de centro escolar la media estadística más alta correspondió a las escuelas privadas  $0.89 \pm 1.24$ , y la menor a las indígenas, con una media de  $0.03 \pm 1.09$ , el análisis por tipo de centro escolar,

mostró que entre las escuelas indígenas y CONAFE no existió diferencia significativa para el indicador estudiado (**cuadro 6**), por otro lado, la media de puntaje Z más alta correspondió a los niños de sexto, pero sin significancia estadística ( $p>0.05$ ), la media de puntaje Z para IMC, en la zona urbana fue de  $0.70 \pm 1.21$ , siendo mayor en relación a la zona rural ( $p<0.05$ ) (**cuadro 3**).

**Cuadro 6. Diferencia por tipo de escuela, para el indicador IMC/edad de los escolares de Hidalgo.**

Tipo de escuela	CONAFE	Indígena	Privada
Indígena	0.67		
Privada	0.001	0.001	
Pública	0.01	0.001	0.001

Nota: Mann-Witney y Kruskal-Wallis  
Fuente: Registros de puntajes Z y tipo de escuela

La media  $\pm$  DE de circunferencia de cintura fue de  $58.99 \pm 8.96$  cm para los escolares estudiados, la media fue más alta en el género masculino  $59.2 \pm 9.86$  cm, en comparación con el femenino, pero sin diferencia estadística ( $p>0.55$ ), por otro lado, de acuerdo al tipo de localidad, escuela y grado escolar, si se establecieron diferencias significativas ( $p=0.001$ ), (**cuadro 3**). La circunferencia de cintura fue mayor en la zona urbana con una media de  $62.0 \pm 10.80$  cm, en relación a la rural donde la media fue de  $58.0 \pm 8.04$  cm ( $p>0.001$ ) (**cuadro 3**). Por tipo de escuela la media de puntaje Z más alta fue de  $63.2 \pm 11.75$  cm y correspondió a las privadas, mientras que en los demás planteles educativos la media fue similar entre ellos ( $58 \pm 7.86$  cm) (**cuadro 3**), mostrando sólo diferencias al comparar escuelas privadas entre indígenas y CONAFE ( $p>0.05$ ) (**cuadro 7**).

**Cuadro 7. Diferencia por tipo de escuela, para el indicador circunferencia de cintura/edad de los escolares de Hidalgo.**

Tipo de escuela	CONAFE	Indígena	Privada
Indígena	0.91		
Privada	0.001	0.04	
Pública	0.008	0.008	0.01

Nota: Mann-Witney y Kruskal-Wallis  
Fuente: Registros de puntajes Z y tipo de escuela

## 4.2. Clasificación del estado nutricio por indicadores antropométricos.

### 4.2.1 Peso para la edad (P/E)

La descripción del estado nutricio por el indicador peso para la edad se detalla en el cuadro 9, para este indicador se tomó en cuenta solo a los menores de 10 años (527 casos).

El 5.8% de los escolares mostró peso bajo, la proporción entre niños y niñas no fue igual, ya que los niños presentaron una mayor prevalencia ( $p>0.05$ ), por tipo de centro escolar, se encontró que en las escuelas indígenas, existe mayor índice de peso bajo (10.95%), por grado escolar la prevalencia fue mayor en los de tercer grado (6.95%), ( $p>0.05$ ), por tipo de localidad, el peso bajo se localizó 4 puntos porcentuales por arriba en la zona rural en comparación con la urbana ( $p<0.05$ ), **(cuadro 8)**.

Aproximadamente dos tercios de la población de escolares de Hidalgo presentaron un peso normal para edad (78.37%), por tipo de escuela, la prevalencia más alta se encontró en los niños de instituciones indígenas ( $p<0.05$ ), en quienes, se presentó también, la mayor proporción de bajo peso. El 79%, de los escolares de localidades rurales presentaron un peso normal, siendo 6.79 puntos porcentuales mayor, en comparación con las urbanas ( $p<0.05$ ), **(cuadro 8)**.

La prevalencia de sobrepeso en los escolares fue de 11.20%, los niños con sobrepeso, representaron el 12.36% superando por 2.4 puntos porcentuales a las niñas ( $p>0.05$ ). Las escuelas públicas presentaron una proporción mayor de sobrepeso (14.34%), en relación a los demás centros educativos ( $p<0.05$ ). Por grado escolar no se encontraron diferencias estadísticas y por tipo de localidad, las urbanas mostraron una prevalencia mayor de sobrepeso (3 puntos porcentuales), en relación a las rurales ( $p>0.05$ ). Por otro lado, la obesidad representó un importante número de casos en la población escolar, 4.55%, el género masculino mostró una prevalencia

de 3.5 puntos porcentuales mayor en relación al femenino ( $p>0.05$ ). Por tipo de escuela la prevalencia más alta fue en las privadas, siendo de 15.69%, superando tres veces más, la proporción de obesidad que se encontró en los demás centros escolares donde la prevalencia no alcanzó el 5.0%. La obesidad se presentó en mayor proporción en la zona urbana siendo 8% mayor que en la rural ( $p<0.05$ ).

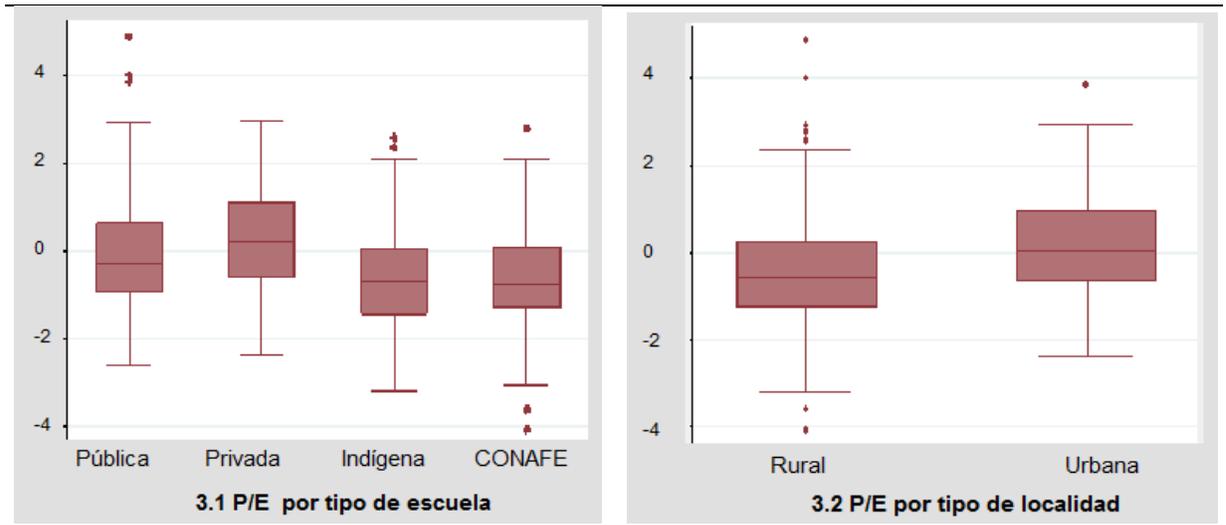
**Cuadro 8. Clasificación del estado de nutrición por el indicador peso/edad de los escolares de Hidalgo, PENUTEH 2010.**

	TOTAL	GENERO		TIPO DE ESCUELA			GRADO ESCOLAR		TIPO DE LOCALIDAD		
		M	F	PUBL.	PRIV.	INDIG.	CONAFE	PRIMERO	TERCERO	RURAL	URBANA
n	527	275	252	254	55	132	86	224	303	397	130
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
P. BAJO <sup>a</sup>	5.88	6.18	5.56	2.46	3.92	10.95	8.42	4.46	6.95	6.86	2.52
P. NORMAL <sup>b</sup>	78.37	76.0	80.95	79.10	68.63	81.02	77.89	81.25	76.16	79.90	73.11
SOBREPESO <sup>c</sup>	11.20	12.36	9.92	14.34	11.76	5.11	11.58	9.82	12.25	10.54	13.45
OBESIDAD <sup>d</sup>	4.55	5.49	3.57	4.10	15.69	2.92	2.11	4.46	4.64	2.70	10.92

Nota: <sup>a</sup> Peso bajo  $\leq -1$  Z, <sup>b</sup> Peso normal  $>-1$  Z a  $<1$  Z, <sup>c</sup> Sobrepeso  $\geq 1$  Z  $<2$  Z, <sup>d</sup> Obesidad  $\geq 2$  Z (OMS, 2007)  
Fuente: Registros de puntajes Z

En la figura 3, se esquematizó la tendencia central de los valores obtenidos por tipo de escuela y localidad, para el indicador P/E. En la figura 3.1 “P/E por tipo de escuela”, podemos observar que, los datos están sesgados hacia la parte inferior, lo que implica que los puntajes Z mayores están más dispersos en relación a la mediana en las escuelas públicas y CONAFE. Se puede observar que la mediana de las escuelas privadas, es la mayor en comparación con los demás centros escolares, el Q<sub>3</sub>, de instituciones privadas indican que la mediana máxima fue de 1.5, señalando que, en esa institución, se encuentran los niños con puntaje Z de P/E mas altos, mientras que, en las escuelas indígenas y CONAFE, el puntaje inicia en un cuartil inferior. En la figura 3.2 “P/E por tipo de localidad”, se puede observar que la mediana de puntaje Z en la localidad rural está por debajo de 0, mientras que la de la localidades urbanas se encontró por arriba de éste valor, en la figura 3.2 se puede observar también, que en la localidad rural se presentan un mayor número de valores extremos, tanto de exceso, como de bajo peso.

**Figura 3. Mediana de P/E por tipo de escuela de los escolares de Hidalgo.**



#### 4.2.2 Talla para la edad (T/E)

En general la población de escolares mostró una prevalencia de desnutrición crónica de 10.11%, los niños presentaron una proporción mayor en relación al género opuesto, 11.82% vs 8.35% respectivamente ( $p>0.05$ ), por tipo de escuela, la prevalencia fue mayor en las indígenas 22.0%, en relación a los otros centros escolares ( $p<0.05$ ). Por grado escolar no se encontraron diferencias significativas, por tipo de localidad, la rural presentó una prevalencia 4 veces mayor de desnutrición crónica, en relación a la urbana ( $p<0.05$ ).

La prevalencia de talla ligeramente baja, para niños y niñas, representó el 28.84%, la proporción fue superior en las niñas ( $p>0.05$ ), 29.6%, por tipo de escuela, sólo en las públicas e indígenas no se encontró diferencia estadística ( $p>0.05$ ), la prevalencia más alta correspondió a los centros CONAFE (38.93%), por grado escolar, se encontró que, los escolares de primero y tercero, presentan una menor talla que los de sexto, en cuanto al tipo de localidad la prevalencia fue mayor en la localidad rural, en comparación con la zona urbana ( $p<0.05$ ).

Aproximadamente, el 60% de la población de escolares estudiados, presentaron una talla normal, sin diferencia entre niños y niñas, por tipo de escuela, la proporción de escolares que han alcanzado la talla esperada se ubicaron en las privadas, representando al 83.33%, mientras que en las indígenas la prevalencia no alcanzó el 50%. Por grado escolar la prevalencia más alta correspondió a los de sexto, 65.82%, por tipo de localidad, la prevalencia de talla normal fue mayor en las urbanas en relación a las rurales, ( $p < 0.05$ ), (**cuadro 9**).

**Cuadro 9. Clasificación del estado de nutrición por el indicador talla/edad según género, tipo de escuela, grado escolar y tipo de localidad de los escolares de Hidalgo.**

	TOTAL	GENERO		TIPO DE ESCUELA				GRADO ESCOLAR			T. DE LOCALIDAD	
		M	F	PUBLICA	PRIVADA	INDIGENA	CONAFE	1°	3°	6°	RURAL	URBANA
<b>n</b>	801	406	395	386	84	200	131	224	302	275	604	197
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
T. BAJA <sup>a</sup>	10.1	11.8	8.3	5.7	2.3	22.0	9.9	10.7	9.6	10.1	12.4	3.0
T. LIGERAMENTE BAJA <sup>b</sup>	28.8	28.0	29.6	27.4	14.2	31.0	38.9	31.2	31.4	24.0	31.4	20.8
TALLA NORMAL <sup>c</sup>	61.0	60.1	62.0	66.8	83.3	47.0	51.1	58.0	58.9	65.8	56.1	76.1

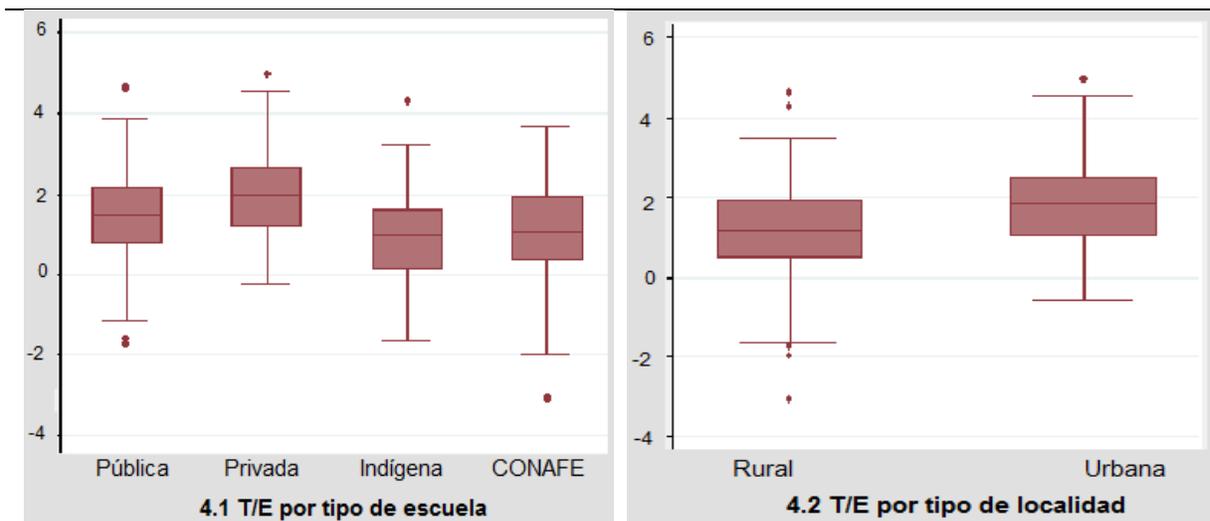
Nota: <sup>a</sup> Talla baja  $\leq -2 Z$ , <sup>b</sup> Talla ligeramente baja  $< -2 Z$  a  $> -1 Z$ , <sup>c</sup> Talla normal  $\geq 1 Z$   
Fuente: Registros de puntajes Z

En la figura 4, se esquematizó la medida de tendencia central de los valores obtenidos por tipo de escuela y localidad, para el indicador T/E. En la figura 4.1 “T/E por tipo de escuela”, podemos observar que, la mediana de los puntajes Z para este indicador es inferior a 0, independientemente del centro escolar que se esté estudiando.

Podemos observar que, en las escuelas indígenas, el  $Q_1$ , muestra que la mediana de los valores que se encuentran por debajo de la mediana es menor en las escuelas indígenas, en comparación con el resto de las escuelas, señalando que en los centros educativos de niños indígenas, se encuentra a la mayor proporción de escolares de talla insuficiente. En la figura 4.2 “T/E por tipo de localidad”, se puede

observar que la mediana de puntaje Z en la localidad rural es menor, en relación a la urbana.

**Figura 4. Mediana de T/E por tipo de escuela de los escolares de Hidalgo.**



### 4.2.3 Índice de Masa Corporal para la edad (IMC/E)

Los resultados del indicador IMC/edad, mostraron una prevalencia de peso bajo, no superior al 2%, se encontraron diferencias estadísticas por género, tipo de escuela, grado escolar y tipo de localidad ( $p < 0.05$ ). La prevalencia de peso normal, para niños y niñas, fue de 74.28%, siendo mayor en las mujeres, 76.2%, por tipo de escuela, el peso normal fue mayor en las indígenas, 82.5%, mientras que en las privadas solo la mitad de los escolares presentaron un peso normal, 50.0%, ( $p < 0.05$ ). Por grado escolar, más del 75% de la población de primero y tercero, fueron clasificados en el rango de peso normal ( $p > 0.05$ ), por tipo de localidad, las zonas rurales presentaron 19 puntos porcentuales más de peso normal, en relación a las urbanas ( $p < 0.05$ ) (cuadro 10).

La prevalencia de sobrepeso, para el género masculino y femenino, fue de 15.36%, los hombres presentaron una proporción mayor, 14.53%, superando en 1.67 puntos porcentuales al género opuesto ( $p>0.05$ ), la mayor prevalencia de sobrepeso se encontró en las escuelas privadas, 29.76%, y la menor, en las indígenas, 9.5%, ( $p<0.05$ ), en relación al grado escolar la prevalencia más alta se presentó en los escolares de sexto, 19.64%, ( $p<0.05$ ), de acuerdo al tipo de localidad, el sobrepeso, en la urbana fue del doble, en relación a la rural ( $p<0.05$ ).

La obesidad se encontró en un número importante de escolares, ya que el 9.36% de ellos, la presentó, la proporción entre niños y niñas fue diferente, siendo mayor en los escolares del género masculino, con 6 puntos porcentuales, ( $p<0.05$ ), por tipo de escuela la obesidad se presentó en mayor proporción en las escuelas privadas, representando el 20.24% y mostró una diferencia estadística en relación a los demás centros escolares ( $p<0.05$ ). Por grado escolar la obesidad prevaleció con un 11.64% en niños de sexto grado y la menor a los niños de primero, de acuerdo al tipo de localidad, se encontró que en la urbana la prevalencia fue del doble en relación a la rural ( $p<0.05$ ) (**cuadro 10**).

**Cuadro 10. Clasificación del estado de nutrición por el indicador IMC/edad según género, tipo de escuela, grado escolar y tipo de localidad de los escolares de Hidalgo.**

	TOTAL	GENERO		TIPO DE ESCUELA				GRADO ESCOLAR			TIPO DE LOCALIDAD	
		M	F	PUBLICA	PRIVADA	INDIGENA	CONAFE	1°	3°	6°	RURAL	URBANA
<b>n</b>	801	406	395	386	84	200	131	224	302	275	604	197
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>P. BAJO<sup>a</sup></b>	1.0	0.4	1.5	0.7	0	2.0	0.7	0.8	0.3	1.8	1.3	0
<b>P. NORMAL<sup>b</sup></b>	74.2	72.4	76.2	73.0	50.0	82.5	80.9	79.4	77.1	66.9	78.9	59.9
<b>SOBREPESO<sup>c</sup></b>	15.3	14.5	16.2	16.3	29.7	9.5	12.2	13.8	12.5	19.6	12.4	24.3
<b>OBESIDAD<sup>d</sup></b>	9.3	12.5	6.0	9.8	20.2	6.0	6.1	5.8	9.9	11.6	7.2	15.7

Nota: <sup>a</sup> Peso bajo  $\leq -1 Z$ , <sup>b</sup> Peso normal  $>-1 Z$  a  $<1 Z$ , <sup>c</sup> Sobrepeso  $\geq 1 Z$   $<2 Z$ , <sup>d</sup> Obesidad  $\geq 2 Z$   
Fuente: Registros de puntajes Z

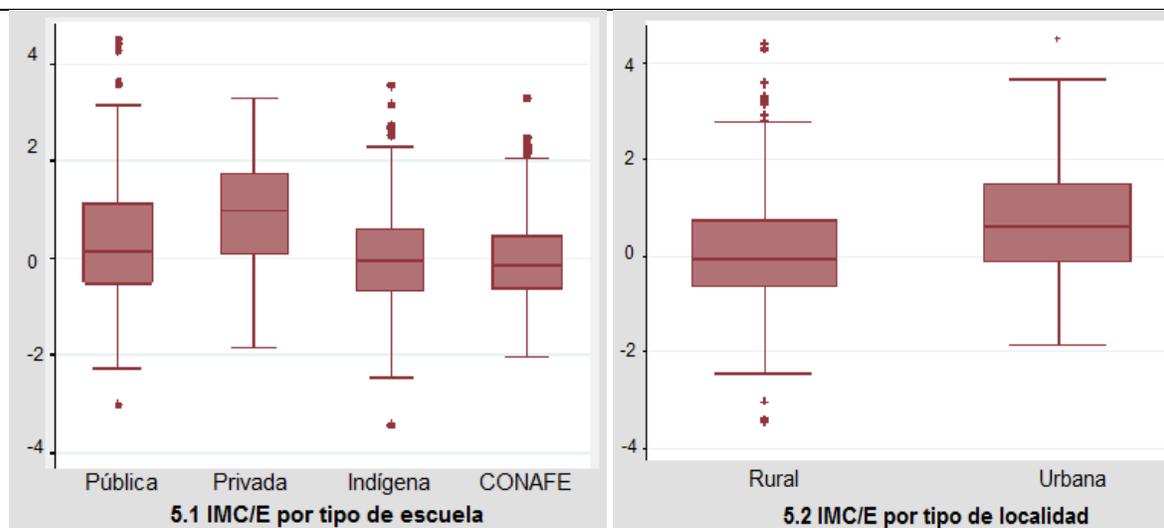
En la figura 5, se representa la tendencia central de los puntajes Z obtenidos por tipo de escuela y tipo de localidad en relación al indicador IMC/E. En la figura 5.1 “IMC/E por tipo de escuela”, se puede observar que la mediana de puntajes Z de los

escolares de escuelas privadas fue la más alta,  $>1.5$  Z de IMC/E, en relación a los demás centros educativos.

En la figura 5.1, se puede observar que en las escuelas indígenas, la mediana de los valores que se encuentran por debajo de la mediana es menor en las escuelas indígenas ( $Q_1$ ), en comparación con el resto de las escuelas, con lo cual podemos inferir que, en los centros educativos de niños indígenas, se encuentra, la mayor proporción de de escolares de peso bajo, por otro lado, el  $Q_3$ , de las escuelas privadas, muestra que la mediana de los puntajes Z que se encuentran por arriba de la mediana, se aproximan a 2 Z, señalando que en éste tipo de escuela se encuentran los valores más altos de exceso de peso. Es importante mencionar que los valores extremos de obesidad se encontraron en las escuelas indígenas y CONAFE.

En la figura 5.2 “IMC/E por tipo de localidad”, se puede observar que la mediana de puntaje Z en la localidad urbana estuvo por arriba de la rural, en la cual se encontró un mayor número de valores extremos.

**Figura 5. Tendencia central de IMC/E por tipo de escuela de los escolares de Hidalgo.**



#### 4.2.4 Circunferencia de cintura (CC/E)

De acuerdo a los percentiles de circunferencia de cintura podemos establecer que el 25.22% de la población se encuentra delgada (<percentil 10) la proporción entre niños y niñas no mostró diferencia estadística ( $p>0.05$ ), en relación al tipo de escuela las que presentaron mayor número de escolares delgados, fueron las indígenas con una prevalencia del 32.50% ( $p<0.05$ ), por grado escolar la prevalencia más alta fue de 31.25% y correspondió a los niños de primer grado, los de tercero y sexto mostraron una prevalencia similar entre ellos pero menor a los de primero, de aproximadamente 8 puntos porcentuales ( $p<0.05$ ). De acuerdo al tipo de localidad las zonas rurales mostraron una prevalencia de 10 puntos porcentuales mayor de escolares delgados, en relación a la urbana ( $p<0.05$ ).

Se encontró que entre el 50 y 60 por ciento de la población estudiada tenía una adiposidad central normal, cabe señalar que, de acuerdo al género, los niños mostraron una prevalencia de normalidad más alta en relación al género opuesto ( $p>0.05$ ). Por tipo de escuela, las CONAFE, mostraron la mayor prevalencia de normalidad, representando al 60.3% de sus escolares, de acuerdo al grado escolar, los niños de tercero mostraron una prevalencia mayor de adiposidad central normal, 62.25%, en relación a los niños de primero y sexto, ( $p<0.05$ ). De acuerdo al tipo de localidad, la zona rural mostró una prevalencia de normalidad de 59.43% mientras que en la urbana fue de 51.26% ( $p>0.05$ ) (**cuadro 11**).

La obesidad central grado 1, se presentó en un 11.36% de la población, siendo mayor en las mujeres ( $p>0.05$ ), por tipo de escuela, la prevalencia más alta correspondió a las privadas, 16.67%, y la menor a las indígenas, 5.5%, ( $p<0.05$ ), la prevalencia encontrada en las escuelas indígenas, muestran que la obesidad central ya es un problema de salud en éstas poblaciones (**cuadro 11**).

Se encontró que en los niños de sexto grado, la obesidad central 1 fue de 19.27%, superando por triplicado la prevalencia que mostrada por los de primero y duplicó la de tercero ( $p < 0.05$ ), siguiendo la línea de los resultados, éste tipo de obesidad prevaleció en las localidades urbanas representando 19.29% ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, la obesidad central grado 2, se presentó en un 5.99% de los escolares estudiados, la proporción entre niños y niñas fue muy similar, por lo que no se estableció diferencia estadística. Por tipo de centro escolar la prevalencia más alta de obesidad central grado 2 correspondió a las escuelas privadas, donde el 16.67% de la población la presentó, mientras que en las indígenas y CONAFE no representó más del 4%, por grado escolar la proporción más alta correspondió a sexto mostrando una prevalencia del 6.91% ( $p > 0.05$ ). De acuerdo al tipo de localidad la prevalencia fue del 12.18% para urbana siendo 8.2 puntos porcentuales mayor, en relación a la rural ( $p < 0.05$ ), (**cuadro 11**).

**Cuadro 11. Clasificación del estado de nutrición por el indicador CC/edad según género, tipo de escuela, grado escolar y tipo de localidad de los escolares de Hidalgo.**

	TOTAL	GENERO		TIPO DE ESCUELA				GRADO ESCOLAR			TIPO DE LOCALIDAD	
		M	F	PUBLICA	PRIVADA	INDIGENA	CONAFE	1°	3°	6°	RURAL	URBANA
n	801	406	395	386	84	200	131	224	302	275	604	197
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
DELGADO <sup>a</sup>	25.2	23.1	27.3	23.3	14.2	32.5	26.7	31.2	23.8	21.8	27.8	17.2
NORMAL <sup>b</sup>	57.4	59.6	55.1	57.0	52.3	58.5	60.3	57.5	62.2	52.0	59.4	51.2
OB. CENTRAL GRADO 1 <sup>c</sup>	11.3	10.8	11.9	13.7	16.6	5.5	9.9	5.3	8.6	19.2	8.7	19.2
OB. CENTRAL GRADO 2 <sup>d</sup>	5.9	6.4	5.5	5.9	16.6	3.5	3.0	5.8	5.3	6.9	3.9	12.1

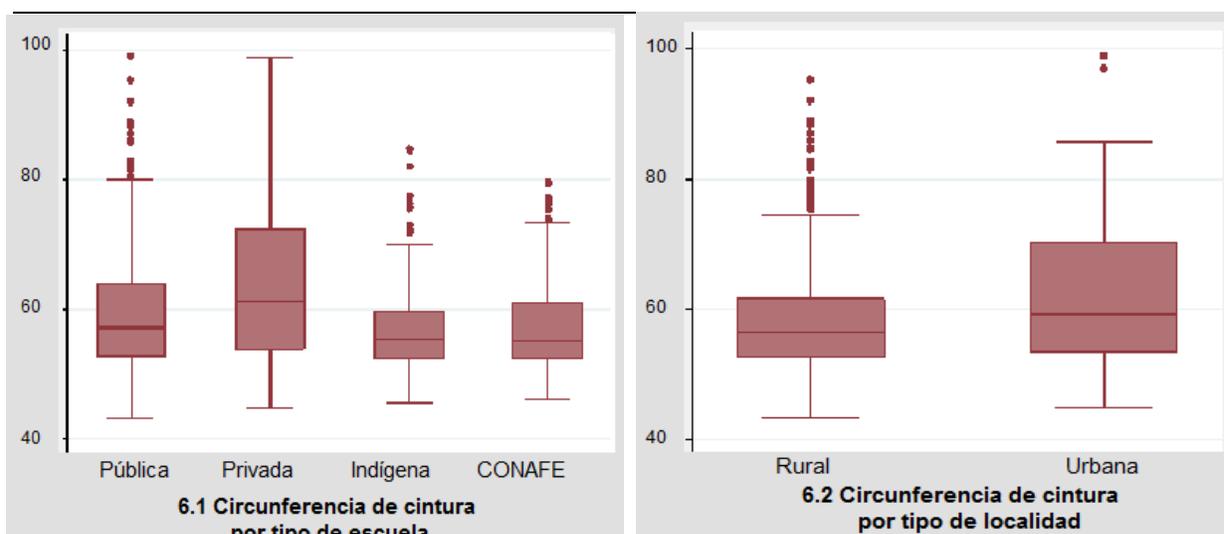
Nota: <sup>a</sup> Delgado < P 10, <sup>b</sup> Normal  $\geq$  P 10, < P 75 <sup>c</sup> Obesidad central grado 1  $\geq$  P 75, < P 90 <sup>d</sup> Obesidad central grado 2  $\geq$  P 90  
Fuente: Registros de puntajes Z

En la figura 6, se esquematiza la tendencia central, de los datos de circunferencia de cintura (cm) obtenidos en los escolares, en la figura 6.1 “Circunferencia de cintura por tipo de escuela” podemos observar que la mediana de escuelas particulares fue la más alta, en comparación con los demás centros educativos, podemos observar también que en las escuelas particulares, los valores más altos de adiposidad central se encuentran más dispersos en relación a la mediana, lo que indica que es ese

centro escolar se encuentra un mayor número de escolares con algún grado de obesidad central.

En la figura 6.2, “Circunferencia de cintura por tipo de localidad” se puede observar que, la mediana de circunferencia de cintura (cm), fue mayor en las localidades urbanas, en las cuales, la dispersión de los valores más altos fue mayor, en relación a las rurales, indicando que en las urbanas se encuentra el mayor número de escolares con un mayor acúmulo adiposo en la región central.

**Figura 6. Mediana de circunferencia de cintura (cm), por tipo de escuela de los escolares de Hidalgo.**



### 4.3 Asociación de la talla con indicadores antropométricos de obesidad

Para determinar la proporción de escolares que, presentaron talla insuficiente o talla normal, en presencia o no de exceso de peso, se realizaron los siguientes grupos de análisis: 1. Talla insuficiente con sobrepeso u obesidad (TI-SO), 2. Talla normal con sobrepeso u obesidad (TN-SO), 3. Talla insuficiente con peso normal (TI-PN), 4. Talla normal con peso normal (TN-PN) para los indicadores P/E e IMC/E; y 5. TI-OBC: talla insuficiente con obesidad central, 6. TN-OBC: talla normal con obesidad

central, 7. TI-CCN: talla insuficiente con circunferencia de cintura normal, 8. TN-CCN: talla normal con circunferencia de cintura normal para el indicador CC/E.

Con base al indicador P/E, encontramos que la proporción de escolares de talla insuficiente con sobrepeso u obesidad (TI-SO) fue de 0.75%, la prevalencia más alta fue de 43.07% y se encontró en los escolares de talla normal con peso normal (TN-PN), (**cuadro 12**).

**Cuadro 12. Asociación de la talla con el estado nutricional de acuerdo a P/E, en los escolares de Hidalgo, por género.**

GÉNERO	TI-SO		TN-SO		TI-PN		TN-PN	
	n	%	n	%	n	%	n	%
NIÑO	2	0.37%	47	8.91%	101	19.16%	119	22.58%
NIÑA	2	0.37%	32	6.07%	85	16.12%	108	20.49%
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>0.75%</b>	<b>79</b>	<b>14.99%</b>	<b>186</b>	<b>35.29%</b>	<b>227</b>	<b>43.07%</b>

**Nota:** TI-SO: Talla insuficiente con sobrepeso u obesidad; TN-SO: Talla normal con sobrepeso u obesidad; TI-PN: Talla insuficiente con peso normal; TN-PN: Talla normal con peso normal.

**Fuente:** Registros de puntajes Z

Con base al indicador IMC/E, encontramos que, la proporción de escolares de talla insuficiente con sobrepeso u obesidad (TI-SO), fue de 3.37%, el grupo de talla normal con peso normal (TN-PN) mostró una proporción mayor, siendo de 39.20% (**cuadro 13**).

**Cuadro 13. Asociación de la talla con el estado nutricional de acuerdo al IMC/E, en los escolares de Hidalgo, por género.**

GÉNERO	TI-SO		TN-SO		TI-PN		TN-PN	
	n	%	n	%	n	%	n	%
NIÑO	16	1.99%	94	11.73%	145	18.10%	149	18.60%
NIÑA	11	1.37%	77	9.61%	136	16.97%	165	20.59%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>3.37%</b>	<b>171</b>	<b>21.34%</b>	<b>281</b>	<b>35.08</b>	<b>314</b>	<b>39.20%</b>

**Nota:** TI-SO: Talla insuficiente con sobrepeso u obesidad; TN-SO: Talla normal con sobrepeso u obesidad; TI-PN: Talla insuficiente con peso normal; TN-PN: Talla normal con peso normal.

**Fuente:** Registros de puntajes Z

Con base al indicador CC/E encontramos que el grupo de talla insuficiente con obesidad central (TI-OBC), mostró una asociación de 0.74%, el grupo de talla normal con circunferencia de cintura normal (TN-CCN), mostró la mayor prevalencia, siendo de 34.70% (**cuadro 14**).

GÉNERO	TI-OBC		TN-OBC		TI-CCN		TN-CCN	
	n	%	n	%	n	%	n	%
NIÑO	2	0.24%	68	8.48%	103	12.85%	139	17.35%
NIÑA	4	0.49%	65	8.11%	79	9.86%	139	17.35%
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>0.74%</b>	<b>133</b>	<b>16.60%</b>	<b>182</b>	<b>22.71%</b>	<b>278</b>	<b>34.70%</b>

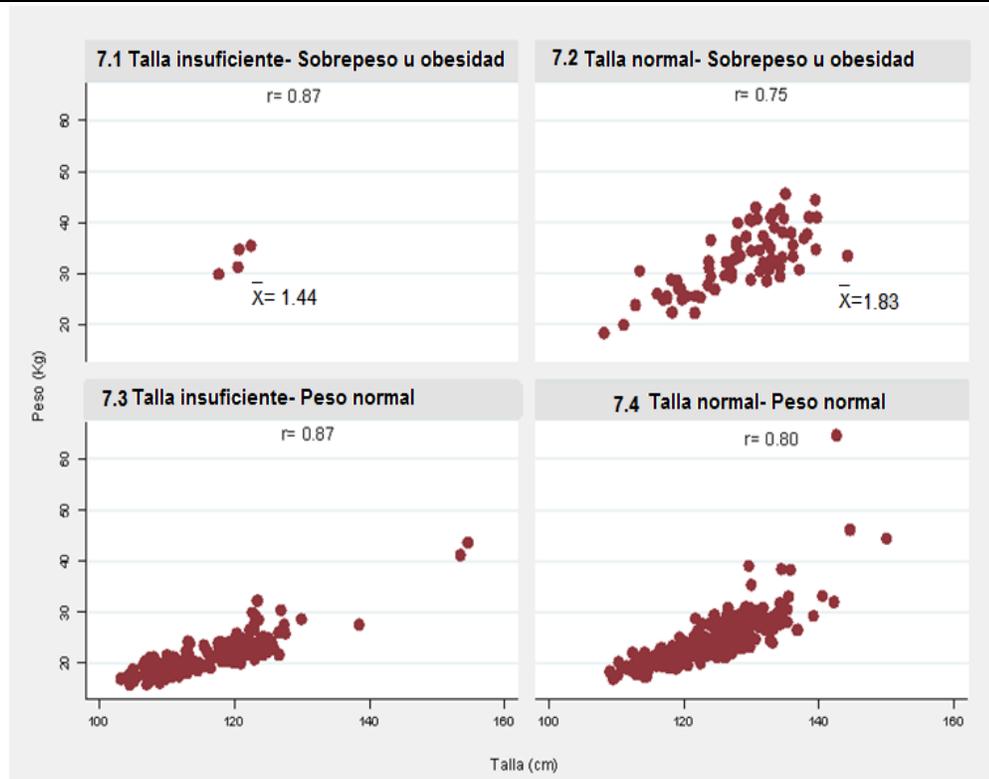
**Nota:** TI-OBC: Talla insuficiente con obesidad central; TN-OBC: Talla normal con obesidad central; TI-CCN: Talla insuficiente con circunferencia de cintura normal; TN-CCN: Talla normal con circunferencia de cintura normal.

**Fuente:** Registros de puntajes Z

Para determinar el grado de asociación de las mediciones antropométricas entre los grupos de estudio se aplicó una correlación de Pearson.

En la figura 7 se muestra que, la asociación, entre los escolares de talla insuficiente que presentaron sobrepeso u obesidad (7.1) fue mayor, en relación a los que tenían talla normal con sobrepeso u obesidad (7.2). La media de puntajes Z de P/E, para el grupo de niños de “talla insuficiente con sobrepeso u obesidad” (7.1), fue de 1.44 y en los niños de “talla normal con sobrepeso u obesidad” fue de 1.83, con éstos datos se puede describir que en ambos grupos se está presentando una media de peso similar, aunque unos tengan una mayor estatura que los otros.

**Figura 7. Asociación de la talla con el estado nutricional de acuerdo a P/E, en los escolares de Hidalgo.**



En la figura 7, pudimos observar que la media de puntajes Z en niños con sobrepeso u obesidad es muy similar, entre los niños de talla insuficiente como en los de talla normal, para conocer más a detalle la semejanza, se realizó un análisis ajustado por grado escolar. En el cuadro 15, se puede observar que para el indicador P/E, los niños de tercero, de talla insuficiente, que presentaron exceso de peso (sobrepeso u obesidad) mostraron una media de  $1.44 \pm 0.43$ , muy similar a la que presentaron los de talla normal.

**Cuadro 15. Puntajes Z de de exceso de peso (P/E), en escolares de Hidalgo.**

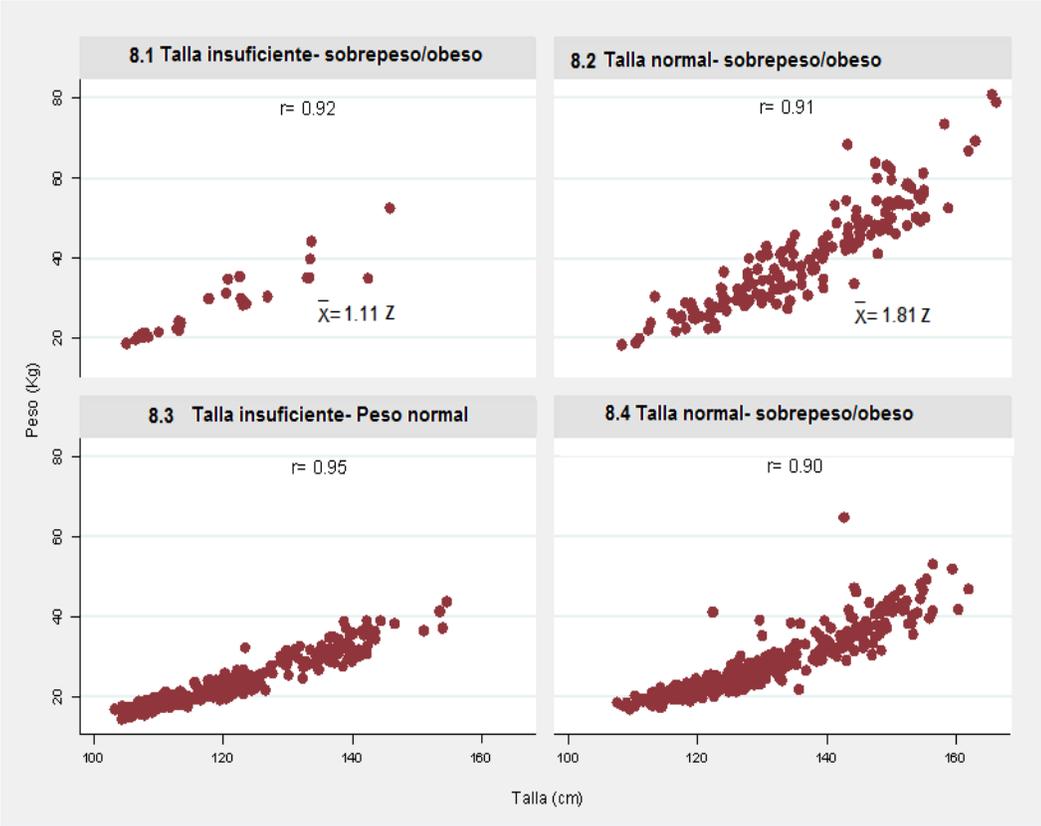
	Primero			Tercero			Sexto		
	n	Media	DE	n	Media	DE	n	Media	DE
<b>Talla insuficiente</b>	0	0	0	4	1.44	0.43	0	0	0
<b>Talla normal</b>	32	1.88	0.92	47	1.79	0.58	0	0	0

Fuente: Registros de puntajes Z

En la figura 8 se muestra que, la asociación, entre los escolares de talla insuficiente que presentaron sobrepeso u obesidad (8.1) fue mayor, en relación a los que tenían talla normal con sobrepeso u obesidad (8.2).

La media de puntajes Z de IMC/E, para el grupo de niños de “talla insuficiente con sobrepeso u obesidad” (8.1), fue de 1.11 y en los niños de “talla normal con sobrepeso u obesidad” (8.2), fue de 1.81, con éstos datos se puede describir que en ambos grupos se está presentando una media de peso similar, aunque en un grupo hayan alcanzado una mayor talla que los otros.

**Figura 8. Asociación de la talla con el estado nutricional de acuerdo a IMC/E, en los escolares de Hidalgo.**



En la figura 8, pudimos observar que la media de puntajes Z, para el indicador IMC/E, fue muy similar entre los escolares de talla insuficiente como en los de talla normal, en el cuadro 16, se puede observar que al ajustar por grado escolar, los niños de tercero de talla insuficiente con exceso de peso, mostraron una media superior a los de talla normal, lo cual podría estar refiriendo que, los niños de talla insuficiente, muestran una ganancia mayor de peso corporal, en relación a los de talla normal, para los de primero y sexto la media fue más alta en los de talla normal, sin embargo, ésta fue muy similar entre ambos grupos (**cuadro 16**).

**Cuadro 16. Media de puntajes Z de IMC/E, en escolares de Hidalgo con exceso de peso.**

	n	Primero		n	Tercero		N	Sexto	
		Media	DE		Media	DE		Media	DE
<b>Talla insuficiente</b>	12	1.35	0.30	9	2.04	0.67	6	1.42	0.47
<b>Talla normal</b>	33	2.07	0.99	59	1.88	0.65	81	1.86	0.60

Fuente: Registros de puntajes Z

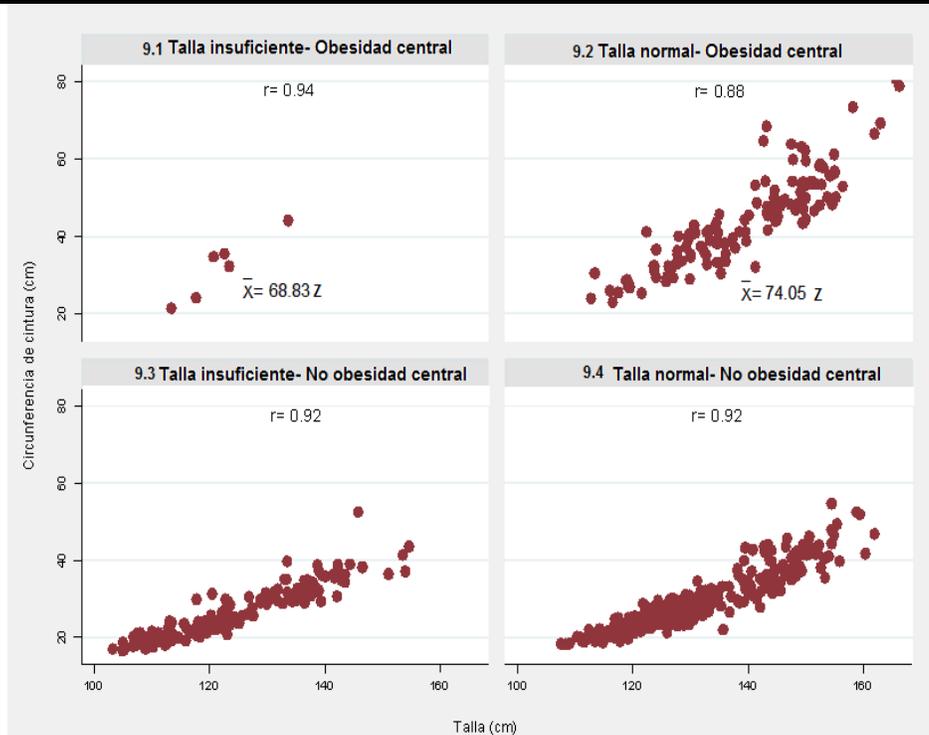
En la figura 9 se muestra que, la asociación, entre los escolares de talla insuficiente que presentaron obesidad central (9.1) fue mayor, en relación a los que tenían talla normal con obesidad central (9.2).

La media de circunferencia de cintura, para el grupo de niños de “talla insuficiente con obesidad central” (9.1), fue de 68.83 cm y en los niños de “talla normal con sobrepeso u obesidad” (9.2), fue de 74.05 cm.

En la figura 9, podemos observar que existe una correlación mayor en el grupo de talla insuficiente con exceso de peso, en relación a los de talla normal con exceso de peso. Se pudo determinar los grupos mencionados presentaban una media similar, pero al clasificar por grado escolar, encontramos que la media de circunferencia de cintura, en los escolares de tercero, fue mayor en aproximadamente cinco centímetros en los escolares de talla baja, lo que podría estar señalando que los niños de talla insuficiente, a esta edad tienden a acumular más grasa.

Por otro lado, en los escolares de primero y sexto el fenómeno se comporta de manera contraria, sin embargo la diferencia en los de sexto no es mayor a 3 cm y en los de primero a 6cm (**cuadro 17**).

**Figura 9. Asociación de la talla con obesidad central y no obesidad central en los escolares de Hidalgo.**



**Cuadro 17. Media de CC/E, en escolares de Hidalgo con exceso de peso.**

	Primero			Tercero			Sexto		
	n	Media	DE	n	Media	DE	n	Media	DE
<b>Talla insuficiente</b>	3	62.03	6.54	2	75.50	4.80	1	75.90	0
<b>Talla normal</b>	22	68.18	8.98	40	70.10	4.93	71	78.08	6.61

Fuente: Registros de puntajes Z

#### 4.3.1 Razón de momios.

Para conocer la razón de momios, se realizó un análisis de forma manual mediante una tabla de contingencia.

#### 4.2.3.1 Exceso de peso (P/E) en presencia de talla insuficiente

Encontramos que existe una probabilidad del 6% de que un niño de talla insuficiente presente sobrepeso u obesidad en relación a uno de talla normal, (RM= 0.0617), (cuadro 18).

Cuadro 18. Tabla de contingencia para sobrepeso u obesidad ( $\geq 1$  Z P/E) en presencia de talla insuficiente ( $< -1$  Z T/E) en escolares menores de 10 años de Hidalgo.

	TALLA INSUFICIENTE		
OBESIDAD	Expuestos	No expuestos	TOTAL
Casos	4	79	83
No Casos	186	227	413
Total	190	306	496
RM = 0.0617, Pr>chi2 = 0.0000			

#### 4.2.3.2 Exceso de peso por IMC en presencia de talla insuficiente

Por medio de la razón de momios podemos decir que existe una probabilidad del 8% de que un niño de talla insuficiente presente sobrepeso u obesidad en relación a uno de talla normal, (RM= 0.1764), (cuadro 19).

Cuadro 19. Tabla de contingencia para sobrepeso u obesidad ( $\geq 1$  Z IMC/E) en presencia de talla insuficiente ( $< -1$  Z T/E) en escolares menores de 10 años de Hidalgo.

	TALLA INSUFICIENTE		
OBESIDAD	Expuesto	No expuesto	TOTAL
Casos	27	171	198
No casos	281	314	595
TOTAL	308	485	793
RM = 0.1764, Pr>chi2 = 0.001			

#### 4.2.3.3 Exceso de peso por CC en presencia de talla insuficiente

De acuerdo a la razón de momios podemos establecer que existe una probabilidad del 7% de que un niño de talla insuficiente presente sobrepeso u obesidad en relación a uno de talla normal, (RM= 0.0689), (**cuadro 20**).

**Cuadro 20. Tabla de contingencia para obesidad central (Percentil > 75) en presencia de talla insuficiente (<-1 Z T/E) en escolares de Hidalgo.**

	TALLA INSUFICIENTE		
OBESIDAD CENTRAL	Expuestos	No expuestos	TOTAL
Casos	6	133	139
No casos	182	278	460
TOTAL	188	411	599
OR = 0.0689, Pr>chi2 = 0.001			

#### 4.4 Concordancia entre IMC y CC

Para identificar el indicador más apropiado para determinar exceso de peso en niños de talla insuficiente se realizó análisis de concordancia Kappa entre las mediciones del índice de masa corporal y circunferencia de cintura realizadas a los niños con talla insuficiente. Se encontró que la concordancia entre el IMC y obesidad central fue de 0.2 ( $p < 0.05$ ), que de acuerdo a los parámetros establecidos se considera que un valor  $> 0.61$  es alto y valores por debajo de 0.40 es bajo (Latour, 1997). Este resultado sugiere que ambos indicadores clasifican de forma distinta a los escolares en su condición de obesidad, por lo que para diagnosticar el riesgo de obesidad en niños de talla insuficiente deben emplearse ambos indicadores, ya que cada uno aporta información diferente. Al realizar el mismo análisis en el grupo de talla normal, se encontró que la concordancia fue nula y no fue estadísticamente significativa ( $K=0.002$ ;  $p>0.05$ ).

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

La situación de mala nutrición en la que se encuentran los escolares de Hidalgo, señalan que, la talla baja sigue siendo un problema de salud, ya que no se ha podido ubicar a toda la población entre los parámetros de normalidad de los patrones de referencia de talla para la edad, establecidos por la OMS-NCHS, por otro lado, las mediciones que se vinculan con masa y acumulación de grasa presentan una distribución hacia un exceso de peso y un depósito excesivo de grasa corporal, este fenómeno puede compararse con estudios realizados en países en desarrollo y en transición nutricional como Colombia, Argentina y poblaciones del Caribe, los cuales también señalan que en el siglo XXI se ha generado un incremento importante en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los escolares (Peña, 2000; García, 2003; Gotthelf, 2005). En algunos estudios (Bacardí-Gascón, 2007), se ha observado que la prevalencia de exceso de peso es más alta en localidades urbanas, o bien, en familias con un estatus económico alto, el hallazgo concordó en nuestro estudio ya que la prevalencia de exceso de peso se presentó en mayor proporción en las localidades urbanas y en escuela particulares.

La talla baja encontrada en la presente investigación, fue de 10.71%, cuatro por ciento menor a la prevalencia reportada en el 2008 (Shamah, 2008), al hacer un análisis más detallado encontramos que en las regiones de Hidalgo más vulnerables económicamente, la desnutrición crónica aumenta, tal y como sucede regiones andinas en pobreza como Bolivia, Ecuador y Perú (Martínez, 2005), el comportamiento de talla baja en el estado es similar a muchas regiones del mundo donde existe una dispersión geográfica y de recursos muy marcada, donde las zonas indígenas siguen siendo sinónimo de pobreza.

Debido a que los problemas de mala nutrición pueden estar correlacionados entre sí y presentarse en un mismo individuo, en los últimos años se han realizado investigaciones que ayuden a identificar los indicadores más confiables en el diagnóstico de obesidad y la detección temprana de enfermedades de riesgo cardiovascular y metabólico en diferentes poblaciones. Con referencia en estudios (Lee, 2005; Rudolf, 2007) donde se compararon mediciones antropométricas en niños obesos de talla insuficiente y talla normal, se planteó, en la presente tesis que, el índice de masa corporal es un indicador que sobreestima las prevalencias de sobrepeso u obesidad en escolares que no han alcanzado su potencial de crecimiento lineal, proponiendo el uso de la medición de circunferencia de cintura como un mejor indicador de obesidad, debido a que los niños de talla insuficiente, tienden a almacenar una mayor cantidad de grasa corporal en la parte abdominal (Sawaya,1998; Sawaya, 2003).

Los resultados de la tesis señalaron una correlación alta entre los grupos de talla insuficiente con sobrepeso u obesidad, para los indicadores de IMC y CC, lo que indicaría que, la deficiencia en el crecimiento lineal de los escolares, los lleva a un incremento de peso y a un mayor acúmulo de grasa, explicando de esta forma, la prevalencia de obesidad en los escolares de Hidalgo, sin embargo, este hecho, no se puede establecer de manera contundente, ya que al analizar la estimación del sobrepeso u obesidad en los escolares con talla insuficiente por IMC y CC, se encontró que los niños de talla insuficiente de Hidalgo presentaron menor obesidad central (0.74%) que los de talla normal (16.6%). En relación a los datos obtenidos por índice de masa corporal, la prevalencia de exceso de peso fue de 3.37%, en los de talla insuficiente y 21.34% en los de talla normal, estos resultados indicaron que los escolares de talla insuficiente muestran una prevalencia menor de sobrepeso u obesidad y obesidad abdominal, aunado a esto se determinó la media de puntajes Z en niños de talla insuficiente y talla normal, donde se encontró que solo los niños de tercer grado de talla insuficiente mostraban un mayor peso y mayor adiposidad que los de talla normal, pero esto se puede explicar por los cambios que el organismo

experimenta ante la etapa prepuberal, similares resultados se encontraron en un estudio realizado en niñas africanas y otro en colombianos, donde se mostró que los niños y niñas de talla insuficiente tenían un peso y una adiposidad abdominal menor que los de talla normal (Kruger, 2004; Benjumea, 2008), con lo cual se contrasta la idea de que los niños de talla insuficiente ganan más peso y mayor tejido adiposo que los de talla normal (Sawaya,1998; Hoffman, 2000b; Benefice, 2001; Sawaya, 2003; Martins, 2004; Mukuddem-Petersen 2004).

Se ha sugerido que la talla baja es un factor asociado a mayor obesidad, debido al metabolismo de ahorro energético o al incremento de la masa grasa en lugar de magra debido a su condición. Sin embargo, al analizar los grupos de nuestro estudio, con los indicadores de P/E, IMC y CC se encontró que la talla insuficiente no es un factor importante para padecer obesidad en los escolares de Hidalgo, ya que sólo al utilizar IMC se encontró un 25% más de probabilidad de tener sobrepeso u obesidad en los niños de talla baja, por CC la probabilidad de obesidad en talla baja fue de 9.8% y en P/E fue del 8%, esta observación se reforzó con datos de un estudio realizado en niños africanos (Kumani-Murage, 2010), lo que probablemente indicaría que la talla baja es un factor protector ante la obesidad por las condiciones de pobreza y carencia de alimentos por las que atraviesan estos grupos, mientras que la talla normal se asocia mas a un exceso de peso. Esto se observó también en niños chilenos (Bustos, 2009), donde la talla baja no fue un factor que contribuyera en las altas prevalencias de obesidad, mas bien, se encontró que la talla normal se ligaba en mayor proporción con la prevalencia de exceso de peso.

La transición nutricional puede explicar mejor el fenómeno observado en la población de escolares de Hidalgo y contrastarlo con lo que sucede en otros países. Se ha encontrado que la talla insuficiente podría explicar la prevalencia de obesidad, sin embargo, en Hidalgo no aplica la hipótesis, ya que la transición nutricional se comporta de manera diferente en algunas zonas del estado, donde los niños de talla insuficiente también son los que presentan menor peso, mientras que en otras zonas

la prevalencia de talla baja ya no es un problema de salud pública pero la de obesidad sí.

Al analizar la concordancia entre los indicadores de índice de masa corporal y la circunferencia de cintura en los escolares con talla insuficiente, se encontró una baja concordancia ( $K=0.2$ ), al igual que en los de talla normal, sin embargo, en estos últimos, no se estableció relación significativa. Lo que podría indicar que el IMC y CC evalúan situaciones distintas del estado de nutrición en niños que no han alcanzado su potencial de crecimiento lineal, lo que haría necesario utilizar ambos indicadores en la evaluación nutricional de la población de Hidalgo. Los hallazgos coinciden con estudios realizados en niños estadounidenses (Patrick, 2005) que no han alcanzado la estatura esperada y señalan que el IMC no es suficiente para determinar obesidad en estos niños, en el mismo sentido Martorell encontró en un grupo de niños Guatemaltecos (Martorell, 1995) que los de talla insuficiente mostraban un IMC elevado pero con presencia de una adiposidad dentro de la normalidad, estos datos sustentan el hecho de que por sí solo el IMC no es el mejor indicador para determinar la prevalencia de obesidad y sus riesgos a la salud en niños de talla insuficiente, por lo que es necesario realizar mediciones que señalen la acumulación de grasa visceral en poblaciones de niños que no han alcanzado su talla en relación a la edad.

El tamaño de muestra fue representativo a nivel estatal y por tipo de escuela, lo cual permitió conocer un poco más, acerca de cómo se está desarrollando el fenómeno de la transición nutricional en Hidalgo, también permitió hacer inferencias sobre el estado de nutrición por tipo de escuela lo cual ayudara a crear estrategias de prevención focalizadas.

Por otro lado el tamaño de la muestra, no fue calculado para comprobar la hipótesis, lo cual pudo ser una limitante en los resultados obtenidos, es necesario realizar estudios en las zonas más vulnerables del estado para conocer más a fondo la

“obesidad en la pobreza” ya que en la presente tesis se encontraron pocos casos que mostraran la correlación entre la talla insuficiente y obesidad, sin embargo si se estableció una correlación entre las patologías de estudio; a pesar de que en los escolares de Hidalgo, la prevalencia de obesidad en niños de talla insuficiente no fue alta, se debe seguir estudiando el fenómeno, ya que se ha establecido en diferentes investigaciones que, los niños que han cursado desnutrición en alguna etapa de su vida, una vez superada ésta, tendrán un alto riesgo de presentar problemas de obesidad y daños a la salud por sobrealimentación en la etapa escolar o en etapas posteriores (Florencio, 2003), por lo que se debe dar seguimiento a la población escolar que mostró talla insuficiente ya que podrían ser un grupo vulnerable hacia la presencia de exceso de peso y sus problemas concomitantes.

Es preciso mencionar que Hidalgo es un estado multicultural por lo que se requieren estrategias de impacto social que combatan las prevalencias de mala nutrición en la toda la población, pero principalmente en los escolares, ya que los problemas de obesidad pueden ser prevenibles en esta etapa de la vida.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

Debido a que la investigación es representativa a nivel estatal, se puede inferir que, aunque la desnutrición crónica va en decremento, sigue siendo un problema de salud pública que afecta principalmente a niños que asisten a escuelas indígenas y de tipo CONAFE. Por otro lado, se encontró en los escolares de Hidalgo una alta prevalencia de exceso de peso, sobre todo en los que habitan localidades urbanas y asisten a escuelas privadas.

Se estableció que en Hidalgo la transición nutricional se comporta de manera disímil en diferentes ámbitos sociales, lo que pudo haber determinado que no se observará un fuerte influencia de la talla insuficiente como condicionante de exceso de peso en los escolares que no han alcanzado su potencial de crecimiento. A pesar de esto, se sugiere que los niños que cursan con talla insuficiente sean un grupo prioritario de atención en nutrición, ya que un déficit de talla en la infancia puede condicionar obesidad en la edad adulta.

En este trabajo se identificó que existe una correlación positiva entre la talla insuficiente y el exceso de peso, sin embargo, la probabilidad de que el déficit de talla determine exceso de peso en un escolar fue menor al 25%, indicando que la talla insuficiente no es un factor determinante del exceso de peso en los escolares de Hidalgo.

La proporción de escolares en general que fueron clasificados con exceso de peso, fue diferente para cada uno de los indicadores (P/E, IMC/E y CC/E), y en los de talla insuficiente la prevalencia de exceso de peso fue mayor con el indicador de IMC (3.37%), sin embargo, la proporción fue baja, indicando que el IMC no sobrestima las prevalencias de sobrepeso y obesidad en la población estudiada. Por otra parte, la

concordancia entre el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura en los escolares con talla insuficiente y exceso de peso, fue baja ( $k=0.2$ ), sugiriendo además que ambos indicadores reportan situaciones distintas del estado de nutrición en niños que no han alcanzado su potencial de crecimiento lineal, por lo que es necesario emplear ambos indicadores en la evaluación nutricional en poblaciones que no logran alcanzar su óptimo crecimiento. Se sugiere aplicar la medición de más de dos indicadores antropométricos, para evitar errores de diagnóstico y de acciones de intervención en nutrición.

La desnutrición como el sobrepeso y la obesidad son un problema importante de salud pública en el estado, por lo que es necesario implementar políticas que contribuyan a mejorar el crecimiento lineal por medio de una alimentación correcta, sobre todo en los sectores de bajos ingresos. Hoy en día se debe poner especial atención para generar estrategias de prevención de enfermedades no transmisibles y corrección de hábitos no saludables en las primeras etapas de la vida, con el objetivo de tener una población más sana y por lo tanto con más oportunidades de competencia.

## REFERENCIAS

1. Álvarez, S.J. (2010). El ingreso de México al GATT. Fecha de consulta: 16/12/2010. Desde: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/boletin/cont/36/art/art1.pdf>.
2. Amigo, H. (2003). Obesidad en el niño de América Latina: situación, criterios de diagnóstico y desafíos. *Revista Brasileña de Salud pública* 19 (1): 163-170.
3. Amigo, H., Bustos, P., Erazo, M., Cusmille, P., Silva, C. (2007). Factores determinantes del exceso de peso en escolares: Un estudio multinivel. *Rev Méd Chile* 135: 1510-1518
4. Ávila, C.A., Shamah, L.T. (2005). En: Zúñiga, H.E. México, ante los desafíos de desarrollo del milenio. CONAPO, México. D.F.
5. Ávila-Curiel, A., Shamah-Levy, T., Galindo-Gómez, C., Rodríguez-Hernández, G., Barragán-Heredia, L. (1998). La desnutrición infantil en el medio rural mexicano. *Rev Mex Salud pública* 40; (2): 150-160.
6. Balas-Nakash M., Villanueva-Quintana, A., Tawil-Dayán, S., Schiffman-Selechnik, E., Suverezza-Fernández, A., Vadillo-Ortega, F. Perichart-Perera, O. (2008). Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos. *Bol Med Hosp Infan Mex.* 65: 100-109.
7. Barbany, M., Foz, M. (2002). Obesidad: concepto, clasificación y diagnóstico. *ANALES Sis San Navarra* 25 (1): 7-16.
8. Barcelo, A.M., Borroto, D.G. (2001). Estilo de vida: factor culminante en la aparición y el tratamiento de la obesidad. *Rev Cubana Invest Biomed* 20(4): 287-295.
9. Bénéfice, E., Garnier, D., Simondon., K.B., Malina, R.M. (2001). Relationship between stunting in infancy and growth and fat distribution during adolescence in Senegalese girls. *Eu J. of Clinical Nut;* 55: 50-58.

10. Briz, H.F., Cos, B.A., Amante, G., (2007). Prevalencia de Obesidad infantil en Ceuta. Estudio PONCE 2005. *Nutr Hosp* 22(4): 471-477.
11. Buchholz, A.C., Bugaresti, J.M. (2005). A review of body mass index and waist circumference as markers of obesity and coronary heart disease risk in persons with chronic cord spinal injury. *International Spinal Cord Society* 43:513-518.
12. Burrows, R., Diaz, E., Sciaraffia, V. (2008). Hábitos de ingesta y actividad física en escolares, según tipo de establecimiento al que asisten. *Rev Med Chile* 136; 53-63.
13. Bustos, P., Muñoz, S., Vargas, C., Amigo, H. (2009). Pobreza y procedencia indígena como factores de riesgo de problemas nutricionales de los niños que ingresan a la escuela. *Salud pública de México* 51; (3): 187-193.
14. Cesani M.F., Orden, A.B., Zucchi, M., Oyhenart, E.E., Muñe, M.C., Pucciarelli, H.M. (2001). Influencia de la alimentación durante la lactancia sobre la desnutrición inter generacional. Un estudio experimental. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 3:101-111.
15. Dehghan, M., Akhtar-Danesh, N., Merchant, A. (2005). Childhood obesity, prevalence and prevention. *J Nutr* 4; (24).
16. Diccionario de la Real Academia Española (RAE). (2008).
17. Duran, P., Caballero, B., de Onis, M. (2006). The association between stunting and overweight in Latin American and Caribbean preschool children. *Food Nutr Bull* 27 (4):300-305.
18. Fernández, J.R., Redden, D.T., Pietrobelli, A., Allison D.B. (2004). Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004; 145: 439-444.
19. Florencio, T.T., Ferreira, H.S., Cavalcante, J.C., Luciano, S.M., Sawaya, A.L. (2003). Food consumed does not account for the higher prevalence of obesity among stunting adults in very-low-income population in the Northeast of Brazil (Maceió, Alagoas). *Eu J of Clinical Nutr*; 57: 1437-1446

20. Food Agriculture Organization (FAO). (2006). Seguridad alimentaria: Informe de políticas. Fecha de consulta 07/12/2010. Actualizado: 06/2006. Desde: [ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb\\_02\\_es.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf).
21. Galván, G.M., Amezcua, G.A., López, R.G. (2010). Perfil Nutricional de los Escolares de Hidalgo 2010. Fecha de acceso: octubre-2010. Desde: <http://conuhi.wordpress.com/multimedia/penuteh/>.
22. Galván, M., Atalah, E. (2008). Variables asociadas a la calidad de la dieta en preescolares de Hidalgo, México. *Rev Chil Nutr* 35 (4): 413-420
23. García, M.M. (2008). Focalización de la prioridad municipal de atención a la desnutrición, con base en el 4° Censo Nacional de Talla de los Estados Unidos Mexicanos 2004. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca.
24. Gómez, F. (2003). Desnutrición. *Rev Mex Salud Pública* 45 (4): 576-582.
25. González, C.L., Coloma, P.R., Ascorbe, S.P., Indo, B.O., Carballo, B.R., Martínez, T.M. (2001). Estado actual del grado de desnutrición en los pacientes hospitalizados de la comunidad de la Rioja. *Nutr Hosp*. 16: 7-13.
26. Gordon, M.W., Hampl, J.S., Disilvestro, R.A. (2005). Equilibrio energético y control de peso. En: *Perspectivas en Nutrición*, México, Mc Graw Hill. Pp 577-585.
27. Gotthelf, S., Jubany, L. (2005). Comparación de las tablas de referencia en el diagnóstico antropométrico de niños y adolescentes obesos. *Arch Arg Pediatr* 103 (2): 129-134
28. Hernández, B., Cuevas, N.L., Shamah, L.T., Monterrubio, E.A., Ramírez, S.C., García, F.R., Rivera, J.A. (2003). Factors associated with overweight and obesity in Mexican school-age children: results from the national nutrition survey 1999. *Rev Mex Salud Pública* 45 (4): 551-557.
29. Hoffman, D.J., Sawaya, A. L., Verreschi, I., Tucker, K.L., Roberts, S.B. (2000). Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat oxidation in Shantytown children from San Pablo, Brazil. *Am J Clin Nut* 72: 702-707.

30. Hoffman, D.J., Sawaya, A.L., Coward, W.A., Wright, A., Martins, P.A., de Nascimiento, C. (2000b). Energy expenditure of stunted and non stunted boys and girls living in Santytownsof Sao Paulo, Brazil. *Am J Clin Nutr*; 36:550-557.
31. Hoffman, D.J., Sawaya, A.L., Martins, P.A., McCrory, M.A., Roberts, S.B. (2006). Comparisons of techniques to evaluate adiposity in stunted and non stunted children. *J Am Pediatrics* 117 (4): 25-32
32. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Fecha de acceso: enero-2011. Desde: <http://www.inegi.org.mx//default.aspx?>
33. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006: Resultados por entidad federativa, Hidalgo. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública-Secretaria de Salud, 2007.
34. Islas, O.L., Peguero, G.M. (2006). Obesidad infantil. Boletín de práctica médica efectiva. INSP, SSA.
35. Kaufer-Horwitz, M., Tavano-Colaizzi, L., Ávila-Rosas, H. (2008). Obesidad en el adulto. En: Casanueva, E., Kaufer-Horwitz, M., Perez-Lizaur A.B. Nutriología medica. México: Panamericana. P.p. 349-375.
36. Kremer, P.J., Bell, A.C., Sanigorski, A.M., Swinburn, B.A. (2006). Overweight and obesity prevalence in children based on 6- or 12 month IOTF cut points: does interval size matter? *International J Ob* 30:603-605.
37. Kruger, H.S., Margetts, B.M., Vorster, H.H. (2004). Evidence for ratively greater subcutaneous fat deposition stunted girls in North West Province, South África, as compared with non-stunted girls. *Nutrition in África* 20 (6).
38. Latour. J., Abaira, V., Cabello, J.B., López, S.J. (1997). Las mediciones clínicas en cardiologías: validez y errores de medición. *Rev Esp Cardiol* 50: 117- 128.
39. Lee, S., Bacha, F., Gungor, N., Arslanian, S.A. (2005). Waist circumference is an independient predictor of insulin resistance in black and white youths. *J of Peds* 148 (2): 188-194.
40. Loma-Ossorio. (2010). Seguridad Alimentaria y Nutricional, Conceptos básicos. En: <http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/conceptos%20pdf.pdf>. Fecha de consulta: 20-11-2010.

41. Maffeis, C., Pietrobelli, A., Grezzani, A., Provera, S., Tatto, L. (2001). Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obesity research* 9 (3): 179-187
42. Malacra, H.J.M. (2004). Mecanismos regulatorios de la ingestión de alimentos ¿Al fin un tratamiento a la vista? *Rev Endocrinología y Nut* 2004; 12 (4): 183-198.
43. Martínez, A. (2004). Tamaño de muestra y precisión estadística. Almería.
44. Martínez, R. (2005). Hambre y desnutrición en los países miembros de la Asociación de Estados del Caribe. ONU- CEPAL, Santiago de Chile.
45. Martins, P.A., Hoffman, D.J., Fernandes, M.T., Nascimento, C.R., Roberts, S.B., Sesso, R., Sawaya, A.L. (2004). Stunted children gain less lean body mass and more fat mass than their non-stunted counterparts: a prospective study. *British J. Nut* 92; 819–825.
46. Martorell, R., Schroeder, D.G., Rivera, J.A., Kaplowitz, H.J. (1995). Patterns of linear growth in rural Guatemalan Adolescents and Children. *JN Nutrition*: 1060-1067.
47. Meléndez, G. Obesidad infantil en México: magnitud del problema y determinantes que la favorecen en la escuela y la casa. En: [http://www.ilsimexico.org/tourilsi/Obesidad\\_Infantil\\_en\\_Mexico.pdf](http://www.ilsimexico.org/tourilsi/Obesidad_Infantil_en_Mexico.pdf). Fecha de acceso: octubre-2011.
48. Molly, G. Mahan, L.K., Escott-Stump, S. (2009). Control de Peso. En Krause, M.K., Scott, S., Nutrición y dietoterapia de Krause. 9ª edición: Mc. GrawHill. P.p.534
49. Monteiro, C. (2000). La transición epidemiológica en el Brasil. En: Peña, M., Bacallao, J. La obesidad en la pobreza: Un problema emergente en las Américas. Washington D.C. OPS, 2000.
50. Moreno, L.A., Blay, M.G., Rodríguez, G., Blay, V.A., Mesana, M.I., Olivares, J.L., Fleta, J., Sarria, A., Bueno, M., AVENA-Zaragoza, Study group. (2006). Screening performances of the International Obesity Task Force Body mass Index cut-off values in adolescents. *Journal of the American College of Nutrition* 25 (5): 403-408.

51. Muzzo, B.S. (2003). Crecimiento normal y patológico del niño y del adolescente. *Rev. Chil. Nutr.* 30.
52. Nishida, C. (2009). Addressing the double burden of malnutrition in developing countries a global perspective. Fecha de consulta: 07/12/2010. Desde: [http://www.nutritionthailand.or.th/upload/docpath/S19\\_4.pdf](http://www.nutritionthailand.or.th/upload/docpath/S19_4.pdf).
53. Organización Mundial de la Salud (OMS). (1995). El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría. Ginebra: OMS.
54. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2007). The Child growth standards. Fecha de consulta: 15/12/2010. Actualizado: 2009. Desde: <http://www.who.int/childgrowth/standards/en/>
55. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2011). Obesidad y Sobrepeso. Fecha de consulta: 11/01/2011. Actualizado: 03/2011. Desde: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>.
56. Organización Panamericana de la Salud- Organización Mundial de la Salud (OPS-OMS). (2000). Fecha de acceso: octubre-2011. Desde: [http://www.paho.org/Spanish/AD/FCH/AI/salud\\_sexual.pdf](http://www.paho.org/Spanish/AD/FCH/AI/salud_sexual.pdf).
57. Palma, F. (2001). Los censos de talla en escolares: consideraciones metodológicas. Fecha de consulta: 11/12/2010. Actualizado: 2001. Desde: <http://bvssan.incap.org.gt/local/file/PPNT026.pdf>.
58. Peña, M., Bacallao, J. (2000). La obesidad en la pobreza: Un nuevo reto para la salud Pública. En: Peña, M., Bacallao, J. La obesidad en la pobreza: un problema emergente en las Américas. Washington D.C. OPS, 2000.
59. Peña, M., Bacallao, J. (2001). La obesidad y sus tendencias en la región. *Rev Panam Salud Pública* 10 (2): 75-78.
60. Pi-Sunyer, F.X. (2002). Obesidad. En: Shils, M.E., Olson, J.A., Shike, M., Ross, A. Nutrición en la Salud y enfermedad. México DF, Mc Graw Hill, pp. 1630.
61. Rudolf, M.C., Walker, J., Cole, T.J. (2007). What is the best way to measure waist circumference? *J of Ped Ob* 2 (1): 58-61.
62. Sandoval, F.E. (2002). Grupos etnolingüísticos en el México del Siglo XXI. *Red ALyC* 34; 219-235.

63. Santos, M.J., Martínez, H.J., Pérez, B.F., Albala, B.C. (2005). Epidemiología genética de la obesidad: estudios familiares. *Rev Méd Chile* 133: 349-36.
64. Santos, M.J., Martínez, H.J., Pérez, B.F., Albala, B.C. (2005). Epidemiología genética de la obesidad: estudios familiares. *Rev Méd Chile*; 133: 349-361.
65. Savva, S.C., Tornaritis, M., Savva, ME., Kourides, Y., Panagi, A., Silikiotou, N., Georgiou, C., Kafatos, A. (2000). Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *J of Ob* 24 (11): 1453-1458.
66. Sawaya, A.L., Grillo, L.P., Verreschi, I., Silva, A.C., Roberts, S.B. (1998). Mild stunting is associated with higher susceptibility to the effects of high fat diets: studies in a shantytown population, in Sao Paulo, Brazil. *J Nutr* 128, 415–420.
67. Sawaya, A.L., Roberts, S. (2003). Stunting and future risk of obesity: principal physiological mechanisms. *Rev Bra Salud Publica* 19(1): 21-28.
68. Secretaria de Educación Pública (SEP). Educación por niveles. Fecha de consulta: 01-2011. Desde: [http://www.sep.gob.mx/es/sep1/educacion\\_por\\_niveles](http://www.sep.gob.mx/es/sep1/educacion_por_niveles).
69. Secretaria de Salud (SSA). (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA2-1993, Control de la nutrición, crecimiento y desarrollo del niño y del adolescente. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio.
70. Secretaria de Salud (SSA). (2010). Acuerdo Nacional para la seguridad Alimentaria: Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad.
71. Shamah- Levy, T. (2008). Encuesta Nacional de Salud en Escolares 2008.
72. Shamah, L. (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006.
73. Sistema de Estadísticas Sociodemográficas Área de Educación (NDEC). Fecha de consulta: enero-2010. Desde: [http://www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/7/definiciones\\_sesd\\_educacion.pdf](http://www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/7/definiciones_sesd_educacion.pdf)
74. Sistema Nacional del Desarrollo Integral de la Familia/Secretaria de Educación Pública (SNDIF/SEP). 2004. Censo Nacional de Talla 2004.

75. Stunkard, A. (2000). Factores Determinantes de la Obesidad: Opinión Actual. En: Peña, M., Bacallao, J. La Obesidad en la pobreza, un nuevo reto para la salud pública, Washington, D.C, OPS. P.p. 27-37.
76. Tapia, C.L. (2007). Síndrome metabólico en la infancia. *An Pediatr (Barc)*.2007; 66(2):159-166.
77. Teixeira, P.J., Sardinha, L.B., Going, S.B., Lohman, T.G. (2001). Total and regional fat and serum cardiovascular disease risk factors in lean and obese children and adolescents. *Obesity research* 9 (8): 432-442
78. Uauy, R., Albala, C., Kain, J. (2001). Obesity in developing countries: Biological and ecological factors. *J Nutr* 131: 893-899.
79. Ukwuani, F.A., Suchindran, C.M. (2003). Implications of women's work for child nutritional status in sub-Saharan Africa: a case study of Nigeria. *Soc Sci Med*; 56:2109-21
80. Uribe, J. (2006). Percepción y prácticas de las madres frente a la desnutrición grave de sus hijos. Tesis de Maestría. Colombia: Universidad de Antioquia Colombia. 2006.
81. Villalpando, S., Shamah-Levy, T., García-Guerra, A., Mundo-Rosas, V., Domínguez, C., Mejía-Rodríguez, F. (2009). The prevalence of anemia decreased in Mexican preschool and school-age children from 1999 to 2006. *Salud Pública Mex* 2009, 51(s1 4):s507-S514.
82. Waterlow, J. (1996). Malnutrition proteico-energética. Washington. D.C. Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud.
83. Widhalm, K., Schönegger, K., Huemer, C., Auterith, A. (2001). Does the BMI, reflect body fat in obese children and adolescent? A study using TOBEC method. *International J Ob* 25:279-285.

## ANEXO A

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



**SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO  
UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
SECRETARIA DE EDUCACION PÚBLICA  
SISTEMA DIF HIDALGO**

Con el objetivo de determinar el estado de nutrición de los escolares de Hidalgo, se desarrolla el presente estudio de investigación titulado:

**“PERFIL NUTRICIONAL DE LOS ESCOLARES DE HIDALGO”**

**Procedimientos:**

Al aceptar participar en el estudio, a su hijo (a) y a usted se le medirá el peso, estatura y circunferencia de cintura que será realizado por una nutrióloga capacitada, además se le aplicará una encuesta relacionada con los hábitos y conductas de alimentación de su hijo, además se extraerá una gota de sangre de un dedo de la mano para identificar si su hijo tiene anemia.

También se le harán algunas preguntas para obtener datos socioeconómicos. A su hijo (a) se le aplicará una prueba para medir su capacidad para la actividad física, lo anterior será realizado por un enfermero calificado.

Los resultados del estudio permitirán implementar programas de atención primaria para mejorar la nutrición y desarrollo de los niños de Hidalgo.

**Beneficio en participar en la investigación:**

- Obtendrá información acerca del estado de nutrición de su hijo (a).
- Conocerá como se desempeña su hijo (a) en la prueba de actividad física.
- Conocerá si existen indicadores de riesgo temprano del desarrollo de enfermedades crónicas en su hijo (a).
- El estudio no pone en riesgo la salud y vida del niño (a), debido a que todos los procedimientos serán realizados por personal capacitado.

- No se recibirá compensación económica por su participación, ni le causará gasto alguno.

#### **Posibles riesgos y molestias:**

El niño (a) podrá presentar alguna molestia en el sitio de donde se obtendrá una gota de sangre.

**Todos los resultados de los exámenes se le enviarán a su centro escolar, en donde recibirán recomendaciones y atención en caso necesario.**

#### **Participación Voluntaria / Abandono**

Si usted acepta que su hijo (a), participe en este estudio, y en determinado momento decide el abandono de este, se puede retirar sin perjuicio para usted y su familia.

#### **Preguntas**

Si tiene alguna duda, comentarios, quejas como participante en la investigación, favor de comunicarse con el **Dr. Marcos Galván García**, profesor investigador del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, al teléfono 01-771-7172000 ext. 5114 o al correo electrónico: [mgalvan73@hotmail.com](mailto:mgalvan73@hotmail.com).

#### **Confidencialidad**

Las opiniones e ideas que exprese durante la entrevista serán anónimas. Se entiende por anónimo a la condición en el que ni el mismo investigador puede relacionar a una persona con la información obtenida.

### **CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACION**

Los investigadores y el personal escolar, me han explicado y dado a conocer en qué consiste el estudio, los posibles riesgos y beneficios de mi participación y la de mi hijo (a), así como la de tener la libertad de abandonar este estudio en el momento que yo crea conveniente.

Me doy por enterado/a que los resultados obtenidos en el estudio serán para beneficio de los escolares de Hidalgo, y que serán usados solo para fines científicos lo que favorecerá la toma de decisiones en la atención primaria de los niños de Hidalgo por las instituciones públicas.

Municipio: \_\_\_\_\_, Hgo. a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2010

Escuela: \_\_\_\_\_ Turno \_\_\_\_\_

Nombre del niño: \_\_\_\_\_

Nombre de la madre o tutor: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del investigador: \_\_\_\_\_