



**PREVALENCIA DE MALNUTRICIÓN INFANTIL Y SUS FACTORES DE RIESGO
MEDIOAMBIENTALES EN ESCOLARES DE BUCARAMANGA, SANTANDER.**

JESSICA ANDREA HERNÁNDEZ DURÁN

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

ESPECIALIZACION EN EPIDEMIOLOGIA

BUCARAMANGA

2015

**PREVALENCIA DE MALNUTRICIÓN INFANTIL Y SUS FACTORES DE RIESGO
MEDIOAMBIENTALES EN ESCOLARES DE BUCARAMANGA, SANTANDER.**

JESSICA ANDREA HERNÁNDEZ DURÁN

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
EPIDEMIOLOGIA**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

ESPECIALIZACION EN EPIDEMIOLOGIA

BUCARAMANGA

2015

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de la Dirección de Investigaciones, Desarrollo e Innovación Tecnológica Fundación Oftalmológica de Santander – FOSCAL por permitirme el acceso a la base de datos del estudio ACFIES.

A todos los docentes de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, que compartieron sus conocimientos, dentro y fuera de clase, haciendo posible mi formación profesional.

A mi familia y seres más queridos, especialmente a mis padres quienes con su dedicación y esfuerzos me han permitido formarme como una persona íntegra.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	9
3. OBJETIVO	
3.1. General.....	10
3.2. Específico.....	10
4. MARCO TEÓRICO.....	11
5. METODOLOGÍA	
5.1 Diseño.....	13
5.2 Población y muestra.....	13
5.3. Criterios de selección.....	13
5.4. Variables.....	14
5.5. Procedimiento.....	15
5.5.1 Implementación.....	16
5.5.2. Desarrollo.....	16
5.6. Depuración de la información y plan de análisis.....	18
5.6.1 Procesamiento y control de la calidad de los datos.....	18
5.6.2 Monitoreo de los datos.....	18
5.6.3Análisis estadístico.....	19
6. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	20
8. RESULTADOS.....	21
9. DISCUSIÓN.....	30
10. CONCLUSIONES.....	33
10. BIBLIOGRAFÍA.....	34
ANEXO 1. Carta autorización para el uso de base de datos.....	38

RESUMEN

Introducción: La malnutrición infantil es uno de los factores que más contribuyen a la carga mundial de morbilidad y mortalidad en este grupo de edad. Más de una tercera parte de las defunciones infantiles en todo el mundo se atribuye a la desnutrición. Sin embargo esta problemática avanza asociada a un aumento alarmante en la prevalencia de obesidad infantil. Actualmente la obesidad en los niños y niñas es considerada una epidemia a nivel mundial, con importantes complicaciones y riesgos cardiovasculares manifestados desde la niñez **Objetivo:** Evaluar los determinantes demográficos, socio-económicos y estilos de vida que están asociados con el estado nutricional en niños y niñas que cursan los grados 5° y 6°, de una institución educativa de carácter público, en la ciudad de Bucaramanga, Santander. **Metodología:** Se planteó la realización de un Estudio observacional, analítico de corte transversal, en el cual la población objeto fueron los niños y niñas pertenecientes al estudio “Asociación entre la capacidad cardiorespiratoria, la fuerza muscular y la composición corporal con factores de riesgo metabólico en niños colombianos – ACFIES”. Para el análisis estadístico se utilizó STATA 12.0 (Stata Corporation ®) con nivel de p menor del 5%. Adicionalmente, los indicadores de talla/edad e IMC/edad fueron procesados y analizados por el programa Anthro de la Organización Mundial. **Resultados:** Se contó con una muestra de 622 participantes, 297 (47,75%) niños y 325 (52,25%) niñas, principalmente de estratos socio-económicos 1 y 2, con una edad promedio de presentación de $11,09 \pm 1,14$ años. Con respecto al ambiente familiar se encontró que en el 17.3% de los participantes refieren que en último año sus padres se han divorciado y el 7.22% manifiesta violencia intrafamiliar. El 64.58% de los participantes refieren ingresos familiares inferiores a un salario mínimo legal vigente correspondiente al año 2011. El IMC promedio en la población estudiada fue de $18,87 \pm 3,6$. La actividad física realizada por los niños se encontró en una media de puntuación PAQ-C de $2,25 \pm 0,46$ para las niñas y $2,48 \pm 0,49$. Se presentaron asociaciones estadísticamente significativas entre sobrepeso y obesidad infantil con el desarrollo

de caracteres sexuales secundarios, ingresos económicos familiares y factores psicosociales.

Conclusiones: Se requieren de manera urgente intervenciones que mejoren la calidad de la alimentación y aumenten la actividad física en los niños y que permitan un control de los factores de riesgo relacionados con la aparición de enfermedades cardiovasculares desde etapas tempranas de la vida.

INTRODUCCION

La malnutrición infantil es uno de los factores que más contribuyen a la carga mundial de morbilidad y mortalidad en este grupo de edad. Aunque más de una tercera parte de las defunciones infantiles en todo el mundo se atribuye a la desnutrición, en la actualidad también la epidemia de sobrepeso y obesidad en niños es considerado un problema de salud pública. El problema es mundial y está afectando de manera constante muchos países de bajos y medianos ingresos, especialmente en los entornos urbanos. La prevalencia ha aumentado a un ritmo alarmante. En 2012, alrededor de 44 millones (6,7%) de menores de 5 años tenían sobrepeso o eran obesos, mientras que en 1990 eran solo 31 millones (5%) en todo el mundo. Incluso en los países en desarrollo hasta el 20% de los niños menores de 5 años tienen sobrepeso. Esta problemática asciende si consideramos que los niños obesos son propensos a seguir siendo obesos en la edad adulta [1].

La obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad, muerte prematura y discapacidad en la edad adulta [2]. Pero además, se asocia a un aumento de los factores de riesgo de enfermedades cardiometabólicas [3,4]. Los niños con sobrepeso y obesidad pueden presentar de manera prematura obesidad abdominal, hipertensión arterial, resistencia a la insulina y triglicéridos elevados [4]. Adicionalmente, una de las mayores dificultades en el abordaje diagnóstico y terapéutico oportuno de estas patologías, es que a pesar de que los criterios están bien establecidos para el diagnóstico de factores de riesgo para enfermedades cardiometabólicas en adultos, no es lo mismo para niños y adolescentes. En parte debido a los marcados cambios fisiológicos que ocurren en este periodo de edad [5].

El mayor impacto que genera esta problemática en la salud, a corto y mediano plazo, es la presencia de enfermedad cardiovascular (ECV) cada vez a edades más tempranas. Causando pérdidas para la sociedad, lo que aumenta el costo de los

servicios de salud y afecta negativamente la calidad de vida de los pacientes. La ECV es la principal causa de muerte y discapacidad en el mundo y la mayoría de los eventos se producen en países de medianos y bajos ingresos económicos como Colombia, aumentando la morbilidad mundial por ECV (años de vida ajustado por discapacidad AVAD) [6,7].

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

Está demostrado que la causa fundamental de la obesidad y el sobrepeso es un desequilibrio energético entre las calorías consumidas y las calorías gastadas. Una de las principales explicaciones que existen ante este hecho es que a nivel mundial, se han producido rápidos procesos de industrialización, mecanización y urbanización que han ocasionado una acelerada transición hacia estilos de vida occidentales. Incluyendo, cambios en los hábitos alimentarios, con un aumento de la ingesta de alimentos ricos carbohidratos y grasas saturadas y estilos de vida sedentarios [8].

Los niños en los países de bajos y medianos ingresos económicos son más vulnerables a carencias nutricionales, incluso desde la vida prenatal, secundario a mujeres gestantes malnutridas. Al mismo tiempo, están expuestos a deficiencias en la lactancia materna y al consumo de alimentos con alto contenido de grasa, azúcar, sal y pobres en micronutrientes, que tienden a ser de más bajo costo [9].

Por lo tanto los problemas de malnutrición siguen sin resolverse. Principalmente porque los países de bajos y medianos ingresos económicos como Colombia, enfrentan una "doble carga" de la enfermedad debido a las complicaciones por desnutrición y la epidemia de obesidad infantil.

Finalmente, dado que los factores de riesgo para las enfermedades cardiometabólicas tienen su inicio en la infancia y tienden a persistir hasta la vida adulta [8], es clara la importancia de conocer, identificar y caracterizar la población en riesgo, generar intervenciones efectivas en países con grandes inequidades económicas y prevenir la mortalidad prematura secundaria a enfermedad cardiovascular en nuestra población.

OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

Evaluar los determinantes demográficos, socio-económicos y estilos de vida que están asociados con el estado nutricional en niños y niñas que cursan los grados 5° y 6°, de una institución educativa de carácter público, en la ciudad de Bucaramanga, Santander.

3.2 Objetivos específicos

- Establecer el estado nutricional en niños y niñas por medio de indicadores antropométricos.
- Determinar la asociación entre el estado nutricional y el grado de desarrollo de caracteres sexuales secundarios en niños y niñas escolarizados.
- Medir los niveles de actividad física a través de cuestionarios estandarizados.
- Evaluar la ingesta de alimentos con alto contenido de carbohidratos, grasas saturadas, azúcares refinados y sal por medio de encuestas nutricionales validadas en Colombia, en la muestra de escolares estudiados.

MARCO TEORICO

La prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños ha aumentado exponencialmente en los últimos años y es considerado actualmente un problema de salud pública a nivel mundial [10].

Se ha demostrado que el entorno físico influye en la dieta y se ha propuesto como un factor determinante de la obesidad infantil, por ejemplo, en Colombia gran parte de los procesos de industrialización y urbanización han ocurrido al mismo tiempo que los problemas sociales a causa del conflicto armado. Un total aproximado de 280,041 personas (alrededor de 56,000 hogares) fueron desplazados en 2010 a causa de la violencia social [11-13]. Estas personas desplazadas migran hacia las grandes ciudades incrementando los niveles de pobreza, empleo informal y menor educación, que generan importantes barreras económicas para la adquisición de alimentos saludables, cambios en los hábitos de actividad física y diferencias en la percepción del estrés. Por lo tanto la urbanización ha ocurrido sin planeación, conllevando a grandes diferencias socioeconómicas [11-13].

Además, el proceso de mecanización ha generado un impacto fundamental en las actividades diarias, conduciendo a estilos de vida sedentarios. Los niños han reemplazado los juegos tradicionales activos con alto requerimiento y consumo de energía, por juegos sedentarios frente a la televisión, los videojuegos y el internet [14]. La población colombiana lleva poco tiempo expuesto a estos cambios por lo que sus respuestas adaptativas a los excesos del estilo de vida moderno son todavía incipientes y esto podría explicar, al menos en parte, el aumento exponencial en la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil.

Más de la mitad de los niños afectados por el sobrepeso y la obesidad tienen como causa fundamental la mala calidad de la dieta [15]. Por lo tanto existen estudios que se han enfocado en determinar cómo han sido los patrones de alimentación de estos niños incluso desde la vida prenatales. Se ha encontrado que la baja ingesta de

frutas, verduras y fibra y el alto contenido de bebidas azucaradas durante el embarazo ha sido un problema persistente [15]. Otro aspecto importante es el fracaso para mantener la lactancia materna, la ablactación menor a 2 años y el contenido de sal y azúcar en la alimentación complementaria temprana [15,16]. Por lo tanto, se han diseñado múltiples estrategias a nivel mundial basadas en la educación exitosa comienza desde el embarazo [17].

Aunque los factores medioambientales cumplen un papel fundamental en la aparición de la obesidad infantil, no podemos desconocer que la obesidad es altamente heredable [18].

A nivel fisiopatológico uno de los mayores problemas de la obesidad infantil se debe a que el tejido adiposo no es solo un depósito de energía, sino también un órgano secretor activo que libera a la circulación factores del complemento y citoquinas proinflamatorias, particularmente interleuquina 6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) [19]. Estas citoquinas estimulan la producción hepática de proteína c-reactiva (PCR), un marcador inflamatorio de alta sensibilidad para inflamación sistémica y que se ha demostrado como un predictor de ECV, por el daño ocasionado a nivel del endotelio vascular [19]. La obesidad, y particularmente la obesidad abdominal, se asocian con resistencia a los efectos de la insulina en la utilización periférica de glucosa y ácidos grasos, a menudo llevando a la aparición de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) [20]. La resistencia a la insulina, y las consecuentes hiperglicemia e hiperinsulinemia asociadas, así como las citoquinas producidas por el tejido graso pueden también llevar a disfunción endotelial vascular, un perfil lipídico anormal, hipertensión, e inflamación vascular, todos estos factores que favorecen el desarrollo de enfermedad cardiovascular (ECV) aterosclerótica [21-22].

METODOLOGÍA

5.1 Diseño

Se plantó la realización de un Estudio observacional, analítico de corte transversal

5.2 Población y muestra

La población objeto fueron niños y niñas, entre 10 a 14 años, de los grados 5º y 6º, de una institución educativa de carácter público de la ciudad de Bucaramanga, pertenecientes al estudio ACFIES (Asociación entre la capacidad cardiorespiratoria, la fuerza muscular y la composición corporal con factores de riesgo metabólico en niños colombianos) [23].

El estudio ACFIES inicio desde el año 2011, implementado a través de la Dirección de Investigaciones de la Fundación Oftalmológica de Santander -FOSCAL, la Universidad de Santander -UDES y la Universidad Metropolitana de Londres en 669 niños y niñas, quienes durante dos años han sido evaluados en su composición corporal y aptitud física [23].

5.3 Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Previa firma del consentimiento informado por parte de los padres de familia para participar en el estudio ACFIES.

Criterios de exclusión

- Niños y niñas que por discapacidad física no pudieron ser evaluados.
- Niños y niñas sin datos o datos faltantes por inasistencia a las actividades programadas en el estudio ACFIES.

5.4 Tabla 1. Variables

Nombre de la variable	Definición operativa y Escala de medición	Tipo de variable
Fecha de nacimiento	DD, MM, AA	Cuantitativa, Continua.
Sexo	Condición biológica Masculino – Femenino	Cualitativa, Nominal.
Nivel socioeconómico	Estrato socioeconómico definido según el registro en los servicios públicos (Agua). 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	Cualitativa, Ordinal.
Ingesta alimentaria	Encuesta Nacional de la Situación Nutricional ENSIN 2005	Cualitativa, Ordinal
Actividad física	Cuestionario de actividad física para niños (PAQ-C Physical Activity Questionnaire for Children) Versión en español. Índice 0-5	Cuantitativa, Continúa.
Auto evaluación de la condición física	Cuestionario de auto evaluación de la condición física. Índice 5-25.	Cuantitativa, Continúa.
Perdida del trabajo de los padres	Cuestionario. Si – No.	Cualitativa, Nominal.
Separación/divorcio de los padres	Cuestionario. Si – No.	Cualitativa, Nominal.
Violencia intrafamiliar	Cuestionario. Si – No.	Cualitativa, Nominal.
Talla	Altura en centímetros al momento de la valoración médica.	Cuantitativa, continua

Peso	Peso en kilogramos usando un dispositivo electrónico (Tanita BC544, Tokio, Japón).	Cuantitativa, continua
Índice de masa corporal	Cociente del peso sobre la talla elevada al cuadrado (kg/m ²).	Cuantitativa, continua.
Porcentaje de grasa corporal	Medida mediante un dispositivo electrónico de bioimpedanciometría (Tanita BC544, Tokio, Japón).	Cuantitativa, continua.
Perímetro cintura	Perímetro de cintura en centímetros en la valoración médica.	Cuantitativa, continua.
Perímetro cadera	Perímetro de cadera en centímetros en la valoración médica.	Cuantitativa, continua.
Sumatoria de pliegues cutáneos	Pliegues cutáneos medidos con adipometro Milímetros	Cuantitativa, continua.
Clasificación tanner	Desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. 1-5	Cuantitativa, continua.

5.5 Procedimiento

Se realizó un subanálisis de la base de datos central del estudio ACFIES, en la cual se validó la calidad de los datos de acuerdo con los criterios de incoherencia, errores de salto, ausencia de datos, datos sobrantes, datos no válidos, entre otros. De esta manera se generó la base de datos validada para el proceso de análisis [23].

5.5.1 Implementación

- Recolección de los datos

A todos los niños y las niñas participantes del estudio ACFIES, se les realizó: 1) preguntas por medio de cuestionarios sobre datos demográficos, socioeconómicos y ambiente familiar; 2) aplicación de encuestas validadas para niños en idioma español; 3) valoraciones médicas que incluyeron mediciones antropométricas, de composición corporal y clasificación Tanner.

Estas valoraciones se realizaron de lunes a viernes, en las instalaciones de la institución educativa y en el horario escolar. Finalmente, los datos fueron registrados en un formato de recolección de datos para su posterior análisis.

5.5.2 Desarrollo

1. Técnicas de medición:

1.1 Método de recolección de datos por medio de encuestas:

- a) Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2005: encuesta realizada en el año 2005, aplicada en hogares colombianos, con cobertura nacional y con representación urbana y rural por medio de la cual se estimó la prevalencia de los principales problemas nutricionales que afectan a la población colombiana. En el estudio ACFIES se aplicó a los participantes el formulario correspondiente a “prácticas de alimentación de interés en nutrición y salud pública” obtenido de la encuesta, con el propósito de realizar valoraciones del estado nutricional [24].
- b) Cuestionario actividad física PAQ-C: se evaluó el nivel de actividad física en los últimos 7 días, por medio de un cuestionario que consta de nueve preguntas con opciones de respuesta en una escala de cinco puntos. Para clasificar la actividad física de los estudiantes encuestados se tomaron como referencia los siguientes

puntos de corte por sexo para el puntaje total del PAQ propuestos por Christine Voss y colaboradores en el 2013 [25]:

Tabla 2. Puntos de corte PAQ-C

	Adecuada actividad física	Inadecuada actividad física
Niña	$\geq 2,7$	$< 2,7$
Niño	$\geq 2,9$	$< 2,9$

2. Protocolo de evaluación física

a) Mediciones Antropométricas y Composición corporal

- Peso: se midió en ropa interior, sin zapatos, usando un dispositivo electrónico (Tanita BC544, Tokio, Japón).
- Talla: se midió empleando un tallimetro mecánico con plataforma (Seca 274, Hamburgo, Alemania).
- Índice de masa corporal – IMC

El índice de masa corporal es definido como el cociente del peso sobre la talla elevada al cuadrado (kg/m^2).

Para el análisis de los indicadores de talla/edad e IMC/edad, en este grupo poblacional (niños y adolescentes de 7 - 15 años de edad), se usará el patrón de la OMS 2007 [26].

b) Mediciones de Composición corporal

- Porcentaje de grasa corporal mediante un dispositivo electrónico de bioimpedanciometría (Tanita BC544, Tokio, Japón).

- Perímetros: medidos mediante una cinta métrica con dinamómetro (Ohaus 8004-MA, NJ, USA). Se midió el perímetro de cintura, cadera, cuello, brazo, antebrazo y muslo.
- Pliegues cutáneos: medidos mediante un adipómetro. Se midieron los pliegues tricipital, subescapular y muslo.

C. Evaluación Tanner: Los diferentes estadios del desarrollo sexual secundario se evaluaron por un médico siguiendo la metodología descrita por Tanner y Whitehouse [27]. Se reconocieron cinco estadios para cada una de las siguientes características: desarrollo genital y vello púbico en hombres, y desarrollo mamario y vello púbico en mujeres.

5.6 Depuración de la información y plan de análisis.

5.6.1 Procesamiento y control de la calidad de los datos.

Los datos registrados fueron digitados en una base de datos por duplicado de forma independiente y las dos bases de datos resultantes, se compararon entre sí utilizando un software estadístico Epi Info™ 7, para detectar errores de digitación. Luego de completar la corrección de errores de digitación se procedió a hacer un chequeo de consistencia interna de los datos, se completó la base de datos final [23].

5.6.2 Monitoreo de los datos

El coordinador del estudio monitorizó la consistencia interna de los datos. Los errores detectados fueron reportados, evaluados y debidamente corregidos por la persona que diligenció los formatos.

5.6.3 Análisis de los datos

1. Para el análisis estadístico se utilizaró STATA 12.0 (Stata Corporation ®) con nivel de p menor del 5%.
2. Se analizaron indicadores de talla/edad e IMC/edad mediante el programa Anthro de la OMS.
3. El análisis descriptivo estuvo compuesto de medidas de:
 - a. Medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, teniendo en cuenta la representación de las distribuciones de frecuencias mediante histogramas
 - b. Proporciones con intervalos de confianza del 95% para las variables cualitativas.
4. Se evaluó si los grupos distribuidos por sexo eran equiparables utilizando la prueba de chi cuadrado o exacta de Fisher para las variables cualitativas y la prueba t de student o Mann-Whitney para las variables continuas en función a la distribución de frecuencias.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

La realización de este trabajo estuvo acorde con las normas rectoras de la investigación Clínica vigente a nivel internacional y nacional, sujeto a los estándares éticos reconocidos en la Declaración de Helsinki de 1964 y adaptada a su última revisión en octubre del 2013. Se aplicaron las recomendaciones de las Guías de Buenas Prácticas Clínicas en investigación clínica y los principios éticos básicos de respeto a las personas, beneficencia y justicia del reporte Belmont.

A nivel nacional se cumplió la resolución 008430 que establece la normatividad científica, técnica y administrativa para la investigación en salud y en la cual prevalece el respeto por la dignidad y la protección de los derechos y el bienestar del ser humano y la ley estatutaria 1581 de 2012 por la cual se dictan las disposiciones generales para la protección de datos personales.

Se consideró como un estudio de bajo riesgo y en cumplimiento a los aspectos mencionados, se desarrolló conforme a los siguientes criterios:

- Se verificó la aceptación de los participantes en el estudio, por medio de la previa firma del consentimiento informado por parte de los padres de familia o representantes legales, antes de iniciar la recolección de los datos.
- Se aseguró la confidencialidad y la privacidad de la información.
- Los participantes y sus padres de familia o representantes legales tuvieron derecho a conocer en forma clara y veraz los objetivos del estudio, los procedimientos realizados y los resultados generales de la investigación.
- Se respetó la decisión de retirarse en cualquier momento del estudio.

RESULTADOS

Análisis descriptivo univariado

La muestra total estuvo conformada por 622 niños y niñas captados en el año 2011, con una edad promedio $11,25 \pm 1,02$ años. Se contó con la participación de 297 (47,75%) niños y 325 (52,25%) niñas, principalmente de estratos socio-económicos 1 y 2, lo cual representa el 72,74% de la muestra.

Tabla 3. Características generales

	N	%	IC 95%
Sexo			
Mujer	297	47.75	43.81 - 51.68
Hombre	325	52.25	48.31 - 56.18
Nivel socio-económico			
1	177	29.6	25.92 - 33.26
2	258	43.14	39.16 - 47.12
3	138	23.08	19.69 - 26.46
4	25	4.18	2.57 - 5.78
Desempleo			
No	452	74.10	70.61 - 77.58
Si	158	25.90	22.41 - 29.38
Divorcio			
No	502	82.70	79.68 - 85.71
Si	105	17.30	14.28 - 20.31
Violencia intrafamiliar			
No	565	92.78	90.71 - 94.83
Si	44	7.22	5.16 - 9.28
Ingresos netos familiares (SMLV 2011)			
< 1 SMLV	361	64.58	60.60 - 68.55
1 - 2 SMLV	139	24.87	21.27 - 31.10
> 2 SMLV	59	10.55	7.99 - 13.10

Con respecto a los ingresos económicos familiares, la mayoría de los niños refiere que sus padres no han perdido el trabajo en los últimos 12 meses (74,1%), sin embargo, se tratan de empleos informales, con ingresos familiares netos que en el

64,58% de los casos son inferiores a 1 salario mínimo legal vigente correspondiente al año 2011 de \$532.500 pesos m/c (SMLV). En cuanto al ambiente familiar, se encontró que 105 niños (17,3%) refieren que en último año sus padres se han divorciado y el 7,22% manifiesta violencia intrafamiliar (ver tabla 3).

El IMC promedio en la muestra estudiada fue de $18,87 \pm 3,48$, sin encontrarse diferencias estadísticamente entre los grupos. El peso corporal medido en Kg fue similar entre ambos grupos, sin embargo, en cuanto a la talla medida en metros, se encontró diferencias estadísticamente significativas, debido a que las niñas mostraron ser más altas que los niños ($p=0,02$) (ver tabla 4).

Tabla 4. Medidas antropométricas y composición corporal

	Niños (325)	Niñas (297)	p
Peso (kg)*	37.8 (31.9-47)	38.9(33.1-46)	0.3446
Talla (m)†	1.44 ± 0.09†	1.46 ± 0.07	0.0277
IMC (Kg/m ²)†	18.89± 3.56	18.8 ± 3.47	0.5771
Puntaje Z IMC/edad*	0.49 (-0.44 - 1.45)	0.28 (-0.5 - 1.21)	0.0649
Grasa corporal (%)*	16.5 (13.15 - 22)	21.55 (18 - 26.6)	< 0.001
Perímetro cintura (cm)*	65 (60 - 72.5)	63.1 (59 - 68.25)	0.0044
Perímetro cadera (cm)*	77 (71 - 85.3)	80 (74- 86.75)	0.0004
Sumatoria de pliegues cutáneos (mm)*	38.1 (26.4 - 56.5)	45.1 (34.6 - 57.6)	< 0.001

1) Medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, teniendo en cuenta la distribución de frecuencia por medio de histogramas: *Distribución no paramétrica: mediana (rango intercuartil), † Distribución normal: media (desviación estándar). 2) Análisis estadístico: *Prueba de Mann-Whitney, † Prueba T de student.

En este estudio se utilizaron dos técnicas ampliamente aceptadas para la valoración de la composición corporal, bioimpedanciometría y sumatoria de pliegues cutáneos, que demostraron ser concordantes, encontrándose que las niñas presentaban mayor porcentaje de grasa corporal ($p < 0,001$). Adicionalmente se midió el perímetro de cintura y cadera, siendo mayor el perímetro de cintura en niños (65 cm, $p = 0,0044$) y mayor el perímetro de cadera en niñas (80 cm, $p = 0,0004$) (ver tabla 4).

En el análisis del estado nutricional, se encontró que 60,61% de las niñas y 51,38% de los niños presentaban un IMC adecuado para la edad, con diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, siendo las niñas quienes presentaron un mejor IMC para la edad ($p = 0,021$). Sin embargo, del total de los participantes, 124 (19,94%) se encontraron en sobrepeso y 79 (12,72%) en obesidad. La frecuencia en los niños alcanzó el 36,36% de los casos comparado con 28,61% en las niñas ($p = 0,002$). Por otro lado se encontraron 13 casos de estudiantes con delgadez extrema, principalmente en niños (ver tabla 5).

Tabla 5. Estado nutricional*

	Total			Niños (325)		Niñas (297)		p†
	N	%	IC95%	N	%	N	%	
Delgadez extrema	13	2.09	0.96-3,21	10	3.08	3	1.01	0.072
Delgadez	59	9.49	7.17-11.79	30	9.23	29	9.76	0.821
Adecuado/normal	347	55.79	51.87-59.70	167	51.38	180	60.61	0.021
Sobrepeso	124	19.94	16.78-23.08	64	19.69	60	20.20	0.874
Obesidad	79	12.72	10.09-15.34	54	16.67	25	8.41	0.002

*Puntaje Z IMC/edad ajustado por edad y sexo, OMS.

† Prueba de chi cuadrado

Al evaluar el desarrollo de caracteres sexuales secundarios se encontró que el 54,02% de los estudiantes evaluados presento un nivel de desarrollo tanner I, este nivel de desarrollo se encontró en el 61,23% de los niños evaluados, con una diferencia estadísticamente significativa entre grupos ($p < 0,001$). En las niñas evaluadas se encontró que 17,17% presentaban un nivel de desarrollo tanner III, diferente a lo que ocurre en los niños en quienes solo el 7,38% presentaban este nivel de desarrollo ($p < 0,001$). Con respecto a presentación de tanner II no se encontraron diferencias significativas entre los grupos (ver tabla 6).

Tabla 6. Desarrollo de caracteres sexuales secundarios

Clasificación Tanner	Total			Niños (325)		Niñas (297)		p†
	N	%	IC95%	N	%	N	%	
I	336	54.02	50.60- 58.48	199	61.23	137	46.12	< 0.001
II	205	32.96	29.54- 37.01	97	29.85	108	36.36	0.104
III	75	12.06	9.58-14.76	24	7.38	51	17.17	< 0.001

† Prueba de chi cuadrado

Con respecto a la ingesta de macronutrientes, 10% de los estudiantes nunca consumen leche o derivados lácteos; 9% nunca comen frutas enteras, sin embargo, de los estudiantes que consumen frutas el 61,82% lo hace con una frecuencia de 1 a 6 veces por semana; 34% refieren no comer verduras; 7% comen embutidos más de una vez al día y 61,19% lo comen 1 a 6 veces por semana; 35,05% refieren ingesta de comida rápida 1 a 6 veces por semana; 58,05% refieren ingerir gaseosas más de una vez a la semana, incluso 13,3% lo hacen más de una vez al día. Con respecto al consumo de proteína de origen animal, 22,2% refiere no comer pescado, siendo la principal fuente las carnes rojas. Existe un alto consumo de grasas trans representados en mantecas y en comidas de paquete, 56,06% y 64,48% respectivamente, más de una vez a la semana. El 53,68% de los estudiantes no

reciben suplementos vitamínicos (ver tabla 5). La mayoría de los niños refieren mínimo 5 porciones de comida al día, incluso 33,80% comen una porción adicional durante la noche, antes de dormir.

Agrupando los alimentos por grupos de macronutrientes se encontró que las proteínas corresponden al mayor porcentaje de la alimentación, principalmente proveniente de fuente animal; seguida por carbohidratos y grasas (ver tabla 7).

Tabla 7. Consumo de alimentos

	NO		≤ 1 vez/mes		< 1 vez/sem		1-6 veces/sem		≥ 1 vez/día	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Leche	17	2,66	2	0,31	9	1,41	208	32,55	402	62,91
Deriva lácteos	44	6,89	35	5,48	30	4,69	393	61,50	138	21,60
Huevos	8	1,25	4	0,63	11	1,72	365	57,12	251	39,28
Carnes rojas	21	3,29	12	1,88	15	2,35	473	74,02	121	18,94
Pollo, cerdo	17	2,66	19	2,97	22	3,44	554	86,70	31	4,85
Atún, sardinas	124	19,41	89	13,93	88	13,77	331	51,80	9	1,41
Pescados	142	22,22	156	24,41	80	12,52	252	39,44	10	1,56
Embutidos	87	13,62	63	9,86	58	9,08	391	61,19	42	6,57
Vísceras	317	49,61	100	15,65	55	8,61	157	24,57	8	1,25
Menudencias	277	43,35	102	15,96	55	8,61	195	30,52	12	1,88
Granos secos	18	2,82	18	2,82	16	2,50	459	71,83	128	20,03
Arroz, pasta	5	0,78	3	0,47	8	1,25	228	35,68	393	61,50
Pan, galletas	11	1,72	5	0,78	8	1,25	225	35,21	391	61,19
Tubérculos	37	5,79	13	2,03	13	2,03	309	48,36	267	41,78
Verduras cocidas	121	18,94	22	3,44	30	4,69	376	58,84	93	14,55
Verduras crudas	95	14,87	18	2,82	13	2,03	379	59,31	136	21,28
Frutas jugo	17	2,66	8	1,25	12	1,88	216	33,80	386	60,41
Fruta entera	55	8,61	26	4,07	39	6,10	395	61,82	124	19,41

Comida rápida	104	16,28	170	26,60	123	19,25	224	35,05	18	2,82
Mantecas	209	32,71	47	7,36	27	4,23	225	35,21	133	20,81
Endulzantes	49	7,67	11	1,72	10	1,56	178	27,86	392	61,35
Gaseosas	95	14,87	50	7,82	38	5,95	371	58,06	85	13,30
Paquetes	156	24,41	39	6,10	31	4,85	306	47,89	106	16,59
Binestarina	416	65,10	37	5,79	33	5,16	140	21,91	15	2,35
Fritos	60	9,39	14	2,19	38	5,95	387	60,56	141	22,07
Golosinas	117	18,31	30	4,69	21	3,29	271	42,41	201	31,46
Integrales	430	67,29	23	3,60	17	2,66	123	19,25	46	7,20
Suple. Vitaminas	343	53,68	42	6,57	27	4,23	131	20,50	98	15,34

Al evaluar actividad física realizada por los niños se encontró una media de puntuación PAQ-C de 2.25 ± 0.46 para las niñas y 2.48 ± 0.49 , por lo cual, teniendo en cuentas las diferencias en puntos de corte por sexo respecto a la actividad física realizada, se encontró que existe una baja actividad física en ambos sexos. En los últimos 7 días 44.58% de los participantes refieren que durante sus clases de educación física corrieron y jugaron intensamente; sin embargo, durante las horas de recreo 46.97% realizaron poca o nada de actividad física; después del colegio 27.12% refirieron haber realizado deporte 1 vez en la semana; durante la noche 35.81% no hicieron ningún tipo de deporte; en el último fin de semana 31.97% hicieron deporte solo 1 vez y los días en los cuales se realizó la mayor actividad física fue sábado (23.49%) y domingo (23.99%).

Análisis bivariado

Se realizaron cruces de las variables de interés con estado nutricional de los participantes, con el fin de encontrar asociaciones estadísticas que pudieran tener plausibilidad biológica.

Dentro de la variable desarrollo de caracteres sexuales secundarios y estado nutricional (ver tabla 8), se encontró asociación estadísticamente significativa entre:

- Tanner I - delgadez ($X^2 = 8,8480$, $p = 0,003$)
- Tanner I – adecuado/normal ($X^2 = 11,6000$, $p = 0,001$)
- Tanner I - sobrepeso ($X^2 = 12,6908$, $p < 0,001$)
- Tanner I - obesidad ($X^2 = 15,0534$, $p < 0,001$).

- Tanner II – adecuado/normal ($X^2 = 5,1214$, $p = 0,024$)
- Tanner II - obesidad ($X^2 = 12,2073$, $p < 0,001$)

- Tanner III - delgadez ($X^2 = 6,7025$, $p = 0,010$)
- Tanner III - sobrepeso ($X^2 = 14,1017$, $p < 0,001$)

Tabla 8. Desarrollo sexual asociado al estado nutricional

	Delgadez extrema		Delgadez		Adecuado		Sobrepeso		Obesidad		Total N
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Tanner I											
No	327	97,32	293	87,20	128	38,10	287	85,42	308	91,67	336
Si	9	2,68	43	12,80	208	61,90	49	14,58	27	8,04	
Tanner II											
No	202	98,54	190	92,68	104	50,73	159	77,56	165	80,49	205
Si	3	1,46	15	7,32	101	49,27	46	22,44	40	19,51	
Tanner III											
No	74	98,67	74	98,67	41	54,67	48	64,00	63	84,00	75
Si	1	1,33	1	1,33	34	45,33	27	36,00	12	16,00	
Total	13	2,11	59	9,58	343	55,68	122	19,81	79	12,82	616

Con respecto a las variables relacionadas con los factores socio-económicos y el estado nutricional (ver tabla 9):

Tabla 9. Factores socioeconómicos y estado nutricional

	Delgadez extrema		Delgadez		Adecuado		Sobrepeso		Obesidad		Total N
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Desempleo											
No	156	98,73	144	91,14	74	46,84	124	78,48	134	84,81	158
Si	2	1,27	14	8,86	84	53,16	34	21,52	24	15,19	
Divorcio											
No	105	100	98	93,33	45	42,86	82	78,10	90	85,71	105
Si	0	0	7	6,67	60	57,14	23	21,90	15	14,29	
Violencia intrafamiliar											
No	44	100	41	93,18	25	56,82	28	63,64	38	86,36	44
Si	0	0	3	6,82	19	43,18	16	36,36	6	13,64	
Ingresos familiares											
< 1 SMLV	10	2,77	40	11,08	209	57,89	63	17,45	39	10,80	361
1 - 2 SMLV	2	1,44	11	7,91	72	51,80	36	25,90	18	12,95	139
> 2 SMLV	0	0,00	5	12,82	30	50,85	12	20,34	12	20,34	59

- No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la variable desempleo de los padres en el último año y el estado nutricional.
- La variable divorcio de los padres en el último año se encontró muy cerca de estar asociada de manera significativa al hallazgo de delgadez extrema ($X^2 = 2,7786$, $p = 0,096$).
- Se encontró asociación estadísticamente significativa entre la variable violencia intrafamiliar en el último año y sobrepeso ($X^2 = 8,1050$, $p = 0,004$).

- La variable ingresos familiares menores de 1 SMLV se encontró muy cerca de estar asociada de manera significativa con el hallazgo de sobrepeso ($X^2 = 3,7054$, $p= 0,054$).
- Se encontró asociación estadísticamente significativa entre la variable ingresos familiares entre 1-2 SMLV y el hallazgo de sobrepeso ($X^2 = 4,2444$, $p= 0,039$).
- Se encontró asociación estadísticamente significativa entre la variable ingresos familiares mayores de 2 SMLV y el hallazgo de obesidad ($X^2 = 4,1388$ $p=0,042$).
- No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la variable ingresos familiares en el último año y el estado de delgadez o delgadez extrema.

DISCUSIÓN

En este trabajo se buscó evaluar los determinantes demográficos, socio-económicos, ambientales y estilos de vida que están asociados con el estado nutricional en niños y niñas escolarizados, entre 10-14 años, en la ciudad de Bucaramanga, Santander.

Los resultados obtenidos de este estudio demuestran que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el total de los participantes fue de 32,66% (19,94% sobrepeso y 12,72% obesidad), sin embargo están presentes en la misma población concomitantemente con uno de los problemas que mayor se asocian con la condición de pobreza a nivel mundial como es la desnutrición infantil. Según la encuesta nacional de salud en Colombia Ensin 2010 la prevalencia de sobrepeso u obesidad ha aumentado un 25,9% en el último quinquenio. Uno de cada 6 niños y adolescentes presenta sobrepeso u obesidad; esta relación aumenta a medida que se incrementa el nivel del SISBEN y el nivel educativo de la madre. El exceso de peso se ha encontrado mayor en el área urbana 19,2% que en el área rural 13,4%, sin embargo en el presente estudio solo se evaluaron niños en el área urbana.

Con respecto a la evaluación del estado nutricional se encontró que el porcentaje de frutas y verduras consumido es menor a las recomendaciones dadas por la OMS, y de los niños que refieren consumirlas 1-6 veces a la semana lo hacen en forma de jugos y no como frutas enteras, adicionalmente el consumo de verduras es principalmente después de la cocción de estos alimentos, lo cual disminuye en gran parte el aporte de vitaminas y minerales.

Existe una amplia evidencia que la obesidad en los niños está asociada a factores de riesgo cardiovascular, entre ellos las dislipidemias. Dentro de las dislipidemias, la de mayor prevalencia encontrada es la hipertrigliceridemia; prácticamente uno de cada dos niños presenta valores dentro de lo que se considera riesgo alto: uno de

cada tres presenta hipercolesterolemia y uno de cada cuatro dislipidemia mixta. Esto debe llamar la atención, por cuanto el riesgo para la salud de los niños se ve incrementado no sólo por la obesidad sino también por la alteración en los lípidos [27].

Un estudio transversal realizado durante los años 2003-2004, que incluyó 325 niños y niñas escolares entre 9 y 11 años, en la ciudad de Bucaramanga demostró una correlación directa y progresiva entre los niveles de adiposidad (en términos de índice de masa corporal y porcentaje de grasa corporal), las concentraciones de PCR y la presión arterial sistólica (PAS). Este estudio presentó los primeros resultados en población pediátrica hispana, que muestra una relación positiva entre la adiposidad y el aumento subclínico de la inflamación crónica de bajo grado. Estudios similares se han realizado en Inglaterra, con población infantil, que demuestran la correlación positiva entre las concentraciones séricas de PCR, el IMC, la frecuencia cardíaca, la PAS, el fibrinógeno y los niveles séricos de lipoproteínas de alta densidad (colesterol HDL).[22]

Por esta razón, la actividad física de los niños es una medida preventiva y terapéutica que reduce el riesgo de futuras enfermedades cardiovasculares asociado a cambios reales en la alimentación guiada de estos pacientes.

Alrededor del mundo se han diseñado intervenciones de entrenamiento aeróbico y de fuerza muscular en niños y adolescentes, asociados a programas educativos sobre la reducción en la ingesta de carbohidratos. Estas intervenciones han demostrado que lograr un aumento de la masa muscular tiene un impacto positivo en el gasto energético, la sensibilidad a la insulina y los niveles de PCR séricos [28]. Un estudio realizado en adolescentes obesos latinoamericanos demostró que la implementación de una intervención de entrenamiento muscular de moderada intensidad, durante 16 semanas, logró mejorar la sensibilidad a la insulina y el control de la glucosa, por medio de una mayor captación de glucosa por el músculo

esquelético y mecanismos enzimáticos a nivel hepático y muscular. Sin embargo, este estudio fue insuficiente para lograr cambios significativos en la reducción de la adiposidad y los marcadores inflamatorios [28,29].

En contraste intervenciones a largo plazo (1 año de duración) han demostrado que logran reducir significativamente los niveles de PCR plasmática asociado a un aumento en la masa muscular y reducción de la adiposidad, aunque, sin observar cambios en los niveles de interleucina 6 y factor de necrosis tumoral alfa. Por lo anterior, está claramente definido que el entrenamiento de tipo aeróbico y de fuerza muscular mejora el perfil metabólico en pacientes con resistencia a la insulina y DM2, incluso independientemente de los cambios en el peso corporal, especialmente en niños y adolescentes en donde se ha visto una mayor susceptibilidad [28-30].

Se encuentra demostrado que La actividad física puede aportar una mejora de varios factores de riesgo, con reducción de los valores de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (cLDL) y triglicéridos, aumento del cHDL, mejora de la sensibilidad a la insulina y reducción de la presión arterial.

Finalmente es importante reconocer, que el presente estudio presentó limitaciones en cuanto a la muestra estudiada, debido a que solo se realizó en una institución educativa de carácter público que no es representativa de la totalidad de niños en Bucaramanga, por lo cual se requiere estudios que amplíen la muestra a todos los niveles socioeconómicos y que permitan un seguimiento a largo plazo para evaluar la efectividad de programas de actividad física en la infancia.

CONCLUSIONES

1. Un ambiente adverso y con deficientes aportes nutricionales, especialmente de proteínas, determina que el organismo genere mecanismos de adaptación que finalmente conducen a una serie de alteraciones metabólicas y cardiovasculares en la infancia.
2. Los efectos ocasionados por la rápida transición nutricional y estilos de vida sedentarios se asocian con sobrepeso y obesidad en los niños.
3. Menores ingresos económicos familiares se asocian con sobrepeso y obesidad en los niños, por lo cual se plantea la posibilidad de realizar un estudio que evalúe los costos de los alimentos con mayor ingesta en la infancia, ampliando la muestra estudiado a todos los niveles socioeconómicos.
4. Se presentó una tendencia al sobrepeso y la obesidad asociados con mayor grado de desarrollo de caracteres sexuales secundarios, sin embargo, se requieren mayores estudios que evalúan esta asociación teniendo en cuenta variables confusoras como pueden ser los cambios psicosociales y de adaptación propios de la pubertad y la adolescencia.
5. La violencia intrafamiliar y los factores psicosociales adversos pueden asociarse con el incremento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los niños.
6. La actividad física en los niños estudiados fue muy baja, demostrando que solo durante las clases de educación física se logró realizar ejercicios de fuerza y resistencia muscular, por lo tanto no se cumple con el factor protector de la actividad física en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Se requieren de manera urgente intervenciones que mejoren la alimentación y aumenten la actividad física.

BIBLIOGRAFÍAS

1. World Health Organization. Childhood obesity prevention. Disponible en <http://www.who.int/en/> [Acceso el día 27 de agosto de 2014].
2. World Health Organization. World Health Statistics 2014. Disponible en http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2014/en/ [Acceso el día 27 de agosto de 2014].
3. Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M, Taittonen L, Laitinen T, Mäki-Torkko N, *et al.* Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: The cardiovascular risk in young Finns Study. *JAMA* 2003; 290:2277-83.
4. Lopez-Jaramillo P, Camacho PA, Forero-Naranjo L. The role of environment and epigenetics in hypertension. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2013; 11 (11): 1455-7.
5. Steinberger J, Daniels SR: Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). *Circulation* 2003, 107:1448-1453.
6. Villa-Roel C, Buitrago A, Rodríguez D, Cano D, Martínez M, Camacho P, *et al.* Prevalence of metabolic syndrome in scholars from Bucaramanga, Colombia: a population-based study. *BMC Pediatrics* 2009, 9:28.
7. Murray C, Lopez A. Mortality by Cause for Eight Regions of the World: Global Burden of Disease Study. *The Lancet*. 1997; 349:1269-76 Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med*. 2006; 3(11):e442.
8. De Mutsert R, Sun Q, Willett WC, Hu FB, van Dam RM. Overweight in early adulthood, adult weight change, and risk of type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and certain cancers in men: a cohort study. *Am J Epidemiol*. 2014 Jun 1; 179(11):1353-65.

9. Yusuf S, Reddy S, Ounpuu S, Anand S. Global Burden of Cardiovascular Diseases: Part I: General Considerations, the Epidemiologic Transition, Risk Factors, and Impact of Urbanization. *Circulation*. 2001; 104:2746-53.
10. Lopez-Jaramillo P, Silva S, Rodriguez-Salamanca N, Duran A, Mosquera W, Castillo V. Are Nutrition-Induced Epigenetic Changes the Link Between Socioeconomic Pathology and Cardiovascular Diseases?. *Am J Therap*. 2008; 15: 362–72.
11. Rueda-Clausen C, Silva F, López-Jaramillo P. Epidemic of overweight and obesity in Latin America and the Caribbean. *Int J Cardiol*. 2008; 125:111–2.
12. Popkin BM. The nutrition transition and its health implications in lower-income countries. *Public Health Nutrition*. 1998;1:5-21
13. Consultoría Para los Derechos Humanos y el Desplazamiento. La otra Guerra: Destierro o Repoblamiento. Informe sobre desplazamiento forzado, conflicto armado y derechos humanos en el 2002. Boletín de Consultoría Para los Derechos Humanos y el Desplazamiento 44. 2003
14. Lopez-Jaramillo P, Cohen D, Gómez-Arbelaez D, Velandia C, Sotomayor-Rubio A, et al. Papel de las adaptaciones epigenéticas en el riesgo de enfermedades cardiovasculares en la población latinoamericana. *Rev. Med*. 2011; 19:93-9.
15. Torres R, Serrano M, Pérez CM, Palacios C. Physical environment, diet quality, and body weight in a group of 12-year-old children from four public schools in Puerto Rico. *P R Health Sci J*. 2014 Mar;33(1):14-21
16. Hoffhines H, Whaley KD, Blackett PR, Palumbo K, Campbell-Sternloff D, Glore S, Lee ET. Early childhood nutrition in an American Indian community: educational strategy for obesity prevention. *J Okla State Med Assoc*. 2014 Feb;107(2):55-9.
17. Baranowski T, Diep C, Baranowski J. Influences on children's dietary behavior, and innovative attempts to change it. *Ann Nutr Metab*. 2013;62 Suppl 3:38-46.
18. Aguilera CM, Olza J, Gil A. Genetic susceptibility to obesity and metabolic syndrome in childhood. *Nutr Hosp*. 2013 Sep;28 Suppl 5:44-55.

19. Rost NS, Wolf PA, Kase CS, Kelly-Hayes M, Silbershatz H, Massaro JM, *et al.* Plasma concentration of C-reactive protein and risk of ischemic stroke and transient ischemic attack: the Framingham study. *Stroke*. 2001; 32:2575–9.
20. Rueda-Clausen CF, Lahera V, Calderon J, Bolívar IC, Castillo VR, López-Jaramillo P, *et al.* The presence of abdominal obesity is associated with changes in vascular function independently of other cardiovascular risk factors. *Int J Cardiol*. 2010; 139: 32-41
21. López-Jaramillo P, Gómez-Arbeláez D, López-López J, López-López C, Martínez-Ortega J, Gómez-Rodríguez A, *et al.* The role of leptin-adiponectin ratio in metabolic syndrome and diabetes. *Horm Mol Biol Clin Invest*. 2013; 18 (1): 37– 45.
22. López-Jaramillo P, Garcia G, Camacho P.A, Herrera E, Castillo V. Interrelationship between body mass index, C-reactive protein and blood pressure in a Hispanic pediatric population. *Am J Hypertens*. 2008; 21: 527-32.
23. López-Jaramillo P, Cohen DD, Gómez-Arbeláez D, Camacho PA, Pinzón S, Hormiga C, *et al.* Low Muscle Strength Is Associated with Metabolic Risk Factors in Colombian Children: The ACFIES Study. *PLoS ONE*. 2014; 9(4): e93150.
24. Instituto colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia 2005. Disponible en:
http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/NormatividadC/ENSIN1/ENSIN2005/LIBRO_2005.pdf. [Acceso el día 28 de agosto de 2014].
25. Voss, Ogunleye, Sandercock. Physical Activity Questionnaire for children and adolescents: English norms and cut-off points. *Pediatrics International*. 2013; 55: 498–507
26. Ministerio de la protección social. Patrones de Crecimiento publicados por la Organización Mundial de la Salud, OMS, en el 2006 y 2007 para los niños, niñas y adolescentes de 0 a 18 años de edad. Disponible en:
http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minproteccion_2121_2010.htm. [Acceso el día 26 de agosto de 2014].

27. Pajuelo Jaime; Rocca, Jesús; Gamarra, Marco. Obesidad infantil: sus características antropométricas y bioquímicas. An. Fac. med. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832003000100004&lng=es&nrm=iso>. [Acceso el día 15 de febrero de 2015].
28. Hasson R, Adam T, Davis J, Kelly L, Ventura E, Byrd-Williams C, et al. Randomized Controlled Trial to Improve Adiposity, Inflammation, and Insulin Resistance in Obese African-American and Latino Youth. *Obesity (Silver Spring)*. 2012; 20(4): 811–818.
29. Calle C, Fernandez M. Effects of resistance training on the inflammatory response. *Nutr Res Pract*. 2010;4(4):259-269.
30. Dâmaso AR, Campos RM, Caranti DA, de Piano A, Fisberg M, Foschini D, et al. Aerobic plus resistance training was more effective in improving the visceral adiposity, metabolic profile and inflammatory markers than aerobic training in obese adolescents. *J Sports Sci*. 2014; 14:1-11.

Anexo 1: Carta de aprobación por parte de la Clínica FOSCAL para el uso de la base de datos ACFIES.

Bucaramanga, 23 junio de 2015

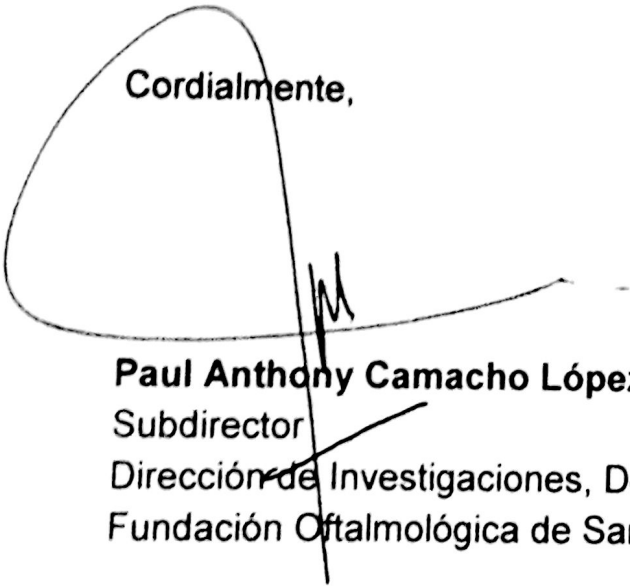
Señores:

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
Ciudad.

Cordial saludo.

Por medio de la presente autorizo a la Doctora Jessica Andrea Hernández Durán, estudiante de la especialización en epidemiología de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, para el análisis de la base de datos correspondiente al estudio transversal ACFIES llevado a cabo por la Dirección de Investigaciones FOSCAL.

Cordialmente,

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a large loop on the left and a horizontal line extending to the right, with a vertical stroke intersecting it.

Paul Anthony Camacho López, MD, MSc, EAH.

Subdirector

Dirección de Investigaciones, Desarrollo e Innovación Tecnológica

Fundación Oftalmológica de Santander - FOSCAL