



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**DESMEDRO, SOBREPESO/OBESIDAD Y COMPOSICIÓN
CORPORAL EN ESCOLARES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**

2012

LILIAN CARMITA PLAZA GALARZA

Tesis presentada ante la Escuela de Postgrado y Educación Continua de
la ESPOCH como requisito parcial para la obtención del grado de
MAGISTER EN NUTRICIÓN CLÍNICA.

RIOBAMBA-ECUADOR

2012

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, LILIAN CARMITA PLAZA GALARZA, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en la presente Tesis y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA

CI: 060084437-7



CERTIFICADO

El presente trabajo de investigación: DESMEDRO, SOBREPESO/OBESIDAD Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESCOLARES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA. 2012. a cargo de la Dra. En Nutrición y Dietética Lilian Carmita Plaza Galarza ha sido revisado por los miembros del tribunal de tesis y se aprueba su presentación

Dr. Juan Vargas

PRESIDENTE:

Dra. Sylvia Gallegos

MIEMBRO

Dr. Marcelo Nicolalde

MIEMBRO

Dr. Fausto Guevara

TUTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Todos los esfuerzos realizados para la culminación de este trabajo
los dedico a ti Armando Xavier, hijo mío.

Por la dulzura de tu vida en la tierra,

Por la serenidad de tu descanso en el cielo,

Por la parte de mi vida que se fue contigo,

Por los pedazos de mi alma que ya no pueden juntarse...

AGRADECIMIENTO

A mi esposo y a mis hijos, compañeros solidarios en las luchas de la vida.

A los niños de las Escuelas Fiscales de la ciudad de Riobamba, a sus Padres y a sus Maestros.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Nutrición y Dietética.

A mis estudiantes de Tercero y Cuarto Semestre de la Escuela de Nutrición y Dietética, por su paciencia, apoyo y comprensión, durante la realización de la Maestría y de este trabajo de investigación.

Al Doctor Fausto Guevara, Tutor de la tesis y a la Dra. Sylvia Gallegos, Miembro del tribunal.

De manera especial dejo constancia de mi imperecedera gratitud al Doctor Marcelo Nicolalde Cifuentes, Maestro y Amigo, que con paciencia y saber supo orientar y absolver mis inquietudes académicas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	PÁGINA
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVOS	6
III. HIPÓTESIS	6
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	6
A. OBESIDAD	6
B. OBESIDAD INFANTIL	7
C. DESMEDRO	8
D. ASOCIACIÓN ENTRTE DESMEDRO Y OBESIDAD	9
E. PROBABLE ETIOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES CRÓNICAS	11
F. BASES MOLECULARES DE LA PLASTICIDAD DEL DESARROLLO	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS	17
A. DISEÑO DEL ESTUDIO	17
B. SUJETOS DE ESTUDIO	17
1. Población Fuente	17
2. Población Elegible	17
3. Población Participante	17
C. TAMAÑO MUESTRAL	18
D. SISTEMA DE MUESTREO Y ASIGNACIÓN	18
E. VARIABLES	19
F. ASPECTOS ESTADÍSTICOS	20
G. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS	21
H. CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	23
I. ASPECTOS ÉTICOS Y SOCIALES	23
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
VII. CONCLUSIONES	58
VIII. RECOMENDACIONES	59
IX. BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	66

LISTA SE CUADROS	PÁGINA
Cuadro N° 1	
Relación entre pliegue bicipital en mm y casos y controles	40
Cuadro N° 2	
Relación entre pliegue tricípital en mm y casos y controles	40
Cuadro N° 3	
Relación entre pliegue subescapular en mm y casos y controles	41
Cuadro N° 4	
Relación entre pliegue suprailíaco en mm y casos y controles	41
Cuadro N° 5	
Relación entre perímetro abdominal en cm y casos y controles	42
Cuadro N° 6	
Relación entre sumatoria de pliegues tricípital y subescapular y casos y controles	42
Cuadro N° 7	
Relación entre porcentaje de masa grasa y casos y controles	43
Cuadro N° 8	
Análisis de talla/edad en puntajes z y bmi/edad en percentiles por clusters	44
Cuadro N° 9	
Resumen del análisis por clusters de diferencia de composición corporal en los niños estudiados	47

LISTA DE GRÁFICOS	PÁGINA
Gráfico N° 1	
Distribución de la población estudiada por sexo	25
Gráfico N° 2	
Distribución de la población estudiada por edad en meses	26
Gráfico N° 3	
Distribución de la población estudiada por escuela	27
Gráfico N° 4	
Distribución de la población estudiada por año de básica	28
Gráfico N° 5	
Distribución de la población estudiada por peso en kg	29
Gráfico N° 6	
Distribución de la población estudiada por talla en cm	30
Gráfico N° 7	
Distribución de la población estudiada por talla/edad en puntajes z	31
Gráfico N° 8	
Distribución de la población estudiada por diagnóstico talla/edad	32
Gráfico N° 9	
Distribución de la población estudiada por BMI/edad en percentiles	33
Gráfico N° 10	
Distribución de la población estudiada por diagnóstico BMI/edad	34
Gráfico N° 11	
Relación entre sexo y diagnóstico talla/edad	35
Gráfico N° 12	
Relación entre edad en meses y diagnóstico talla/edad	36
Gráfico N° 13	
Relación entre sexo y diagnóstico BMI/edad	37

Gráfico N° 14	
Relación entre edad en meses y diagnóstico BMI/edad	38
Gráfico N° 15	
Distribución de casos y controles	39
Gráfico N° 16	
Distribución de casos y controles por sexo	39
Gráfico N° 17	
Análisis de perímetro abdominal en cm por clusters	45
Gráfico N° 18	
Análisis de sumatoria de pliegue tricipital y pliegue subescapular en cm por clusters	46
Gráfico N° 19	
Análisis de porcentaje de masa grasa por clusters	47

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue establecer la relación entre desmedro, sobrepeso/obesidad y composición corporal en niños/as de edad escolar de la ciudad de Riobamba.

En Ecuador, año 2010, las prevalencias estimadas de sobrepeso y obesidad, superan el 76 por ciento y en los niños alcanza un 14 por ciento. También el desmedro está presente en estas poblaciones y estos dos problemas son atribuidos a la transición nutricional.

Coexisten desmedro y obesidad en las mismas poblaciones y en los mismos niños, hecho que desencadena enfermedades crónicas en la adultez y puede ser explicado a partir de los fundamentos de la plasticidad del desarrollo.

Se realizó un estudio transversal, caso control anidado y clusters análisis. Se encontraron valores más altos de indicadores de composición corporal en niños con desmedro, sobrepeso/obesidad que en sus controles. Promedio de perímetro abdominal 76.51 cm para niños/as sin desmedro y 83.53 cm para niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$). Sumatoria de pliegues subescapular y tricípital 34.79 mm para niños/as sin desmedro y 41.13 mm para niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$). Promedio de masa grasa 29.29 por ciento en niños/as sin desmedro y 32.01 por ciento para niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$).

Se concluye que los niños/as con desmedro (más pequeños) y sobrepeso/obesidad tienen valores más altos de composición corporal que los obesos con talla normal. Se recomienda continuar el estudio con la utilización de indicadores clínicos y bioquímicos.

ABSTRACT

The aim of this study was to establish the relationship between stunting, overweight / obesity and body composition in children / school age as the city of Riobamba.

In Ecuador, in 2010, the estimated prevalence of overweight and obesity, exceed 76 percent and in children at 14 percent. The stunting is also present in these populations and these two problems are attributed to the nutrition transition.

Stunting and obesity coexist in the same population and the same children, which triggers chronic diseases in adulthood and can be explained from the basics of developmental plasticity.

It was performed a cross-sectional study, case-control analysis with nested clusters. It was found higher values of indicators of body composition in children with stunting, overweight / obesity than in controls. Average waist circumference 76.51 cm for children / as without the expense and 83.53 cm for children / as with the expense ($p = <0.0001$). Sum of sub scapular and triceps folds was 34.79 mm for children / as no expense and 41.13 mm for children / as with the expense ($p = <0.0001$). The average was 29.29 percent body fat in children / as no expense and 32.01 percent for children / as with the expense ($p = <0.0001$).

It was concluded that children / as with the stunting (smaller) and overweight / obese have higher values of body composition in obese than normal size. It is recommended continuing with a clinical and biochemical indicators study.

I. INTRODUCCIÓN

La aparición del sobrepeso y obesidad en los períodos actuales no tiene precedentes en la historia de la humanidad, desde 1980 se ha duplicado en todo el mundo. En 2008, 1400 millones de adultos (de 20 y más años) tenían sobrepeso. Dentro de este grupo, más de 200 millones de hombres y cerca de 300 millones de mujeres eran obesos. El 65 por ciento de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad se cobran más vidas de personas que la insuficiencia ponderal o bajo peso (1)

En Ecuador, según las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS 2010), las prevalencias estimadas de sobrepeso y obesidad juntas, superan el 76 por ciento (2).

El problema se acentúa si se considera que los individuos con sobrepeso o que son obesos están más predispuestos a desencadenar otras enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares e hipertensión y algunos tipos de cáncer. Y va más allá, puesto que en la actualidad no solo los adultos son los más afectados sino también los niños, en quienes parece más probable que las mencionadas enfermedades crónicas aparezcan en etapas tempranas de la vida, afectando su salud y consiguientemente la capacidad productiva de sí mismos y de su comunidad.

El sobrepeso y la obesidad infantil es ya uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. Tiene carácter mundial y está afectando progresivamente a muchos países de bajos y medianos ingresos, sobre todo en el medio urbano. La prevalencia ha aumentado a un ritmo alarmante. Se calcula que en 2010 hubo 42 millones de niños con sobrepeso en todo el mundo, de los que cerca de 35 millones viven en países en desarrollo (3).

En Ecuador hay un creciente aumento de la prevalencia de sobrepeso/obesidad en preescolares y escolares que bordea el 14 por ciento (4).

Las causas son conocidas, están ligadas a la transición nutricional: una secuencia de cambios característicos en la dieta y estilos de vida relacionados con la modernización y urbanización de las sociedades, determinada por una interacción de cambios económicos, demográficos, ambientales y culturales y juega un rol importante en la predicción y determinación del estado nutricional de toda la población. La mejora de las condiciones económicas y de disponibilidad de recursos, aunque existan estratos muy pobres todavía, se asocia con una mayor ingesta de grasa y más bajos niveles de actividad física, situación que estaría ocurriendo en nuestro país junto a los nuevos países industrializados, otros países en desarrollo, las minorías étnicas y los desfavorecidos en los países desarrollados.

Por otro lado, el desmedro (falta o deterioro del crecimiento lineal o déficit de talla/edad <-2 ds) es también un importante problema de salud pública de casi todos los países en vías de desarrollo; en el Ecuador la prevalencia de desmedro en escolares, es un problema nutricional de alta prevalencia con un promedio nacional de 15.6 %, y aumenta en relación con el deterioro socio económico de las diferentes regiones, siendo más alta en zonas rurales y urbano marginales y en las provincias con menor avance socio económico. Se ha demostrado en un sinnúmero de estudios que los niños/as con desmedro son susceptibles a una morbilidad incrementada y que son los miembros más vulnerables de una comunidad (5).

El desmedro se asocia entonces, con los factores medio ambientales de déficit y pobreza, una pobre nutrición y alta prevalencia de enfermedades infecciosas. Aspectos socioeconómicos como la educación y ocupación de la madre y nivel de ingresos del hogar, pueden afectar indirectamente el crecimiento lineal, mientras que un sinnúmero de factores pueden ser causales directos como deficiencias de micronutrientes, inadecuada ingesta proteica, malnutrición intrauterina, parasitosis e infecciones.

En los países en transición nutricional se está observando que coexisten desmedro y obesidad en las mismas poblaciones y en muchos casos en los mismos individuos. El desmedro, primer insulto nutricional por déficit, seguido de sobrepeso/obesidad, segundo insulto nutricional por exceso. La coexistencia

de estos dos fenómenos en los mismos individuos y poblaciones tiene consecuencias alarmantes en la salud de la población adulta.

Esta afirmación parte de los resultados de muchas investigaciones que revelan que los orígenes de la salud y la enfermedad de los seres humanos, pueden ser entendidos a partir de los fundamentos de la plasticidad del desarrollo (diferenciación y maduración de las células y tejidos implicados en la organogénesis durante toda la gestación y principios de vida postnatal). Se identifican efectos medioambientales que son perjudiciales y que tienen valor adaptativo. Estos últimos probablemente sustentan el origen de la programación y desarrollo de las enfermedades del adulto.

Se ha sugerido que el mayor riesgo de enfermedad se crea por una falta de coincidencia entre el medio ambiente predictivo y la fase posplástica y hay mucha evidencia de que este tipo de alteración puede estar asociada con consecuencias a largo plazo (6).

De acuerdo a la hipótesis de Barker, las condiciones ambientales, entre ellas la alimentación que consume una mujer antes y durante el embarazo y las que rodean a su hijo en los primeros dos años de vida, pueden determinar las posibilidades de que ese niño sea obeso y sufra en lo posterior un ataque cardíaco, infarto cerebral, hipertensión, diabetes tipo 2, cáncer y osteoporosis. Se menciona que la malnutrición del feto dispara respuestas metabólicas y psicógenas que le ayudan a sobrevivir al hambre y estas mismas respuestas son las responsables de las enfermedades antes mencionadas durante la edad adulta de este feto; es decir, el organismo se adapta a la pobre nutrición en etapas tempranas de la vida, condicionando la respuesta metabólica que desarrollará ante el patrón nutricional de las etapas posteriores (7).

Varios estudios demuestran que los niños/as que nacen con bajo peso o tienen un deterioro del crecimiento en la infancia (desmedro) y luego presentan sobrepeso/obesidad, son más insulino-resistentes y tienen niveles más elevados de factores de riesgo cardiovascular en comparación con niños/as con sobrepeso/obesidad que tuvieron peso adecuado al nacimiento y buen

desarrollo en la infancia, pudiendo desarrollar el síndrome de resistencia a la insulina/síndrome metabólico, a edades muy tempranas de la vida

Por tanto el crecimiento físico es regulado en su mayor parte por factores: genéticos y medio ambientales y aunque la calidad y cantidad de los alimentos es uno de los principales determinantes, el entorno físico y sicosocial también lo impactan (8).

Actualmente se reconoce que la transición nutricional ha provocado un aumento considerable de la prevalencia de desmedro y sobrepeso/obesidad, en los niños/as de países en desarrollo y una escalada en la prevalencia de obesidad lo es también de diabetes tipo 2, hipertensión, dislipidemia y enfermedad cardiovascular, en la edad adulta (9).

Entonces, el desmedro y la obesidad infantil son importantes problemas de salud pública en el mundo y en el Ecuador, por su prevalencia y consecuencias sobre las expectativas y calidad de vida. Se sabe que la infancia es un período clave para identificar a las personas en riesgo de convertirse en adultos obesos, y evidentemente, las consecuencias metabólicas de la obesidad en niños con retardo en talla, “obesidad de la pobreza”, son diferentes de los niños obesos con crecimiento normal (10).

Responder a la pregunta de investigación: ¿Existen diferencias en la composición corporal de los niños con desmedro, sobrepeso/obesidad y los que presentando sobrepeso/obesidad han tenido un crecimiento normal? fue el interés de este trabajo. Los resultados han permitido identificar y entender estas variaciones en niños/as de edad escolar de la ciudad de Riobamba, en la que se observa al mismo tiempo desnutrición, retardo en talla o desmedro y sobrepeso/obesidad y donde las políticas de salud pública y mensajes de salud aún se focalizan en la reducción de la desnutrición en la niñez sin considerar las implicaciones futuras del desmedro descritas por varios investigadores. Además, ayudan a entender el curso del desarrollo de las enfermedades crónicas, sobre todo de la diabetes tipo 2 y de las enfermedades hipertensivas, principales causas de mortalidad general en los últimos años en

el Ecuador (11) y a la aplicación de estrategias de prevención e intervención más adecuadas.

II. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación entre desmedro, sobrepeso/obesidad y composición corporal en niños/as de edad escolar de la ciudad de Riobamba. 2012.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las características generales de los niños/as estudiados.
2. Identificar los niños/as con sobrepeso/obesidad (BMI//Edad) con y sin desmedro (Talla//Edad <-2ds).
3. Determinar la composición corporal de los niños/as.

III. HIPÓTESIS

Los niños/as con sobrepeso/obesidad tienen diferente composición corporal dependiendo si tienen o no desmedro.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

A. OBESIDAD

La obesidad es una enfermedad crónica, de origen multifactorial, caracterizada por un aumento anormal de grasa corporal, que conlleva riesgos para la salud. En su etiología se entrelazan factores genéticos y ambientales, que determinan que la ingesta energética sea mayor que el gasto, almacenándose el exceso calórico progresivamente en forma de triglicéridos intraadipocitarios, principalmente. En consecuencia se manifiesta por un incremento anormal del tejido adiposo corporal. (12).

Aquí debe anotarse la diferencia entre sobrepeso y obesidad. Sobrepeso es el aumento del peso corporal en relación a la talla y obesidad es un aumento excesivo de la grasa corporal.

Es bueno identificar y explicar algunos conceptos:

1. **Cronicidad.** Hace referencia a que la obesidad debe ser considerada para toda la vida, controlable pero no curable, excepto en algunos casos de cirugía bariátrica.
2. **Obesidad primaria.** O común, es el resultado de múltiples factores que hacen interactuar fuertemente el genotipo con el ambiente.
3. **Alteración del compartimento graso.** El compartimento alterado es el graso y no otros como el acuoso o muscular, por lo que la obesidad se refiere específicamente a un incremento anormal de los depósitos grasos corporales.
4. **Comorbilidades.** La obesidad es precursora de muchas enfermedades y por eso aumenta el riesgo de morbi-mortalidad. (12).

B. OBESIDAD INFANTIL

A nivel mundial la prevalencia y magnitud de la obesidad en niños/as está aumentando dramáticamente. En los países desarrollados se ha dado mucha importancia a este problema y al parecer en los subdesarrollados aún no se percibe que pueda existir un problema similar y quizá más serio por cuanto se trataría de una epidemia de “obesidad de la pobreza”.

Las causas son conocidas, como ya se ha mencionado al inicio de este trabajo, están relacionadas con la transición nutricional: urbanización, cambio de hábitos alimentarios, sedentarismo, migración campo ciudad, urbanización in situ en áreas rurales (13).

Las consecuencias son desconocidas. Al parecer no es lo mismo ser obeso desde el nacimiento que ser obeso luego de un período de déficit nutricional intra-útero o en la niñez, situación catalogada como doble insulto nutricional (14).

Los datos disponibles, en el ámbito nacional sobre las prevalencias de sobrepeso y obesidad, vienen de la encuesta ENDEMAIN del 2004, y de la encuesta de condiciones de vida del 2006. En ENDEMAIN, se recolectó información antropométrica de las madres de los niños que participaron en la encuesta. Si bien ya se venía sospechando que este problema estaba creciendo a niveles alarmantes, los datos de ENDEMAIN reportan que es un problema que afecta a toda la población, independientemente de su ubicación geográfica, antecedentes étnicos y, posiblemente, de su condición social (15). Estudios realizados en la Provincia de Chimborazo en escolares de áreas urbanas, reportan datos sobre prevalencia de sobrepeso/obesidad que van desde el 4 por ciento hasta el 25 por ciento (16), (17), (18), (19), (20), (21).

C. DESMEDRO

Es el retardo en talla que afecta a los niños, en muchos estudios se le denomina desnutrición crónica. Para el año 2006, en el Ecuador se estimaba, en base a los datos obtenidos en la encuesta de condiciones de vida, que el 26 por ciento de los niños menores de cinco años padecía de desmedro o desnutrición crónica. En números absolutos, significa que para el 2006, 371.856 niños presentaban desnutrición crónica. Al desglosar esta tasa por zona urbana y rural, se encontró que el 19 por ciento de los desnutridos se ubica en la zona urbana, mientras el 36 por ciento está en la zona rural. Este problema, se redujo en solo 5 puntos porcentuales en 18 años: del 34% (1986) al 29% (2004). Es una disminución relativa del 15%, lo cual significa que para alcanzar la meta de bajarla a la mitad, al paso que va, se lograría solo en el 2015. Según el Banco Mundial, 2007, la tasa de desnutrición nacional es similar a la reportada en Sud África (23 por ciento), Gana (26 por ciento) y Botsuana (23 por ciento) (22).

Estudios realizados en la Provincia de Chimborazo en escolares de áreas urbanas, reportan datos sobre prevalencia de desmedro que van desde el 10.7 por ciento hasta el 57 por ciento (16), (17), (18), (19), (20), (21).

D. ASOCIACIÓN ENTRE DESMEDRO Y OBESIDAD

En el Ecuador coexisten dos problemas nutricionales que pueden tener un nexo fisiopatológico y explicar la alta prevalencia de diabetes y enfermedades cardiovasculares en la edad adulta: el retardo en talla, conocido como desmedro o desnutrición crónica y el sobrepeso y obesidad.

Varios estudios demuestran que los niños/as que nacen con bajo peso o tienen un deterioro del crecimiento en la infancia (desmedro) y luego presentan sobrepeso/obesidad, son más insulino-resistentes y tienen niveles más elevados de factores de riesgo cardiovascular en comparación con niños/as con sobrepeso/obesidad que tuvieron peso adecuado al nacimiento y buen desarrollo en la infancia (22).

Se ha encontrado una fuerte relación entre la velocidad de crecimiento a los 4-8 años de edad y el desarrollo de insulino-resistencia. El patrón de crecimiento pequeño-grande (doble insulto nutricional), se acompaña de un bajo desarrollo de la masa muscular y un exceso de adiposidad (14).

Los individuos que desarrollan diabetes tipo 2 en la edad adulta, tuvieron el rebote de adiposidad a edad temprana y una acelerada ganancia de peso pero no de talla (23). Los niños cuyo rebote adiposo normal durante el crecimiento tiene lugar antes de los cinco y medio años tienen más probabilidades de pesar más cuando llegan a adultos que los niños cuyo rebote adiposo ocurre después de los siete años de edad. El momento en que se presentan el rebote adiposo y el exceso de grasa en la infancia y adolescencia son dos factores críticos para predecir la obesidad en el adulto y la morbilidad relacionada con ella (24).

En un estudio para conocer la Asociación entre Baja Talla y Sobrepeso en niños de 10 a 15 años de edad en una Provincia Noroccidental de Sudáfrica, el THUSA BANA en 2004, se encontró que existe una asociación significativa entre los niños con retardo en talla y los que tenían sobrepeso (25).

Con el fin de investigar la prevalencia de retraso en el crecimiento, bajo peso, obesidad y la influencia de factores de riesgo para enfermedades crónicas relacionadas con la dieta, se realizó un estudio en niños de escuelas públicas y privadas en la capital del estado en la región Sur de Nigeria.

La preferencia por los alimentos mostró el predominio de alimentos refinados y altamente procesados y proporcionó evidencia de la coexistencia de desnutrición y obesidad en la población estudiada, mientras que la insuficiencia ponderal y el retraso en el crecimiento se mantuvieron altos en las escuelas públicas, la obesidad coexistió con el bajo peso y baja talla en las escuelas privadas (26).

La preocupación del sobrepeso y la obesidad, en las dimensiones observadas, constituye un problema de salud pública de enormes dimensiones, pues es uno de los factores determinantes de un conjunto de enfermedades crónicas, tales como la hipertensión, diabetes, cáncer y las enfermedades del corazón que, por el momento, constituyen la primera causa de muerte entre los adultos ecuatorianos. Y evidentemente, las consecuencias metabólicas de la obesidad en niños con retardo en talla, obesidad de la pobreza, son diferentes de los niños obesos con crecimiento normal.

El riesgo cardiovascular en niños y adolescentes se ha incrementado en los últimos años, y la mayor parte de los estudios lo asocia con la prevalencia de obesidad, que está alcanzando en la actualidad valores pandémicos. Junto a esto, diferentes estudios longitudinales y transversales han demostrado que los factores de riesgo cardiovascular asociados a estas enfermedades (obesidad central, hipertensión, dislipemia) persisten desde la infancia hasta la edad adulta (27).

Observaciones han demostrado claramente la relación temprana entre sobrepeso/obesidad y alteraciones de los lípidos y de los hidratos de carbono. En niños y adolescentes, la obesidad tiene un valor predecible importante para la hipertensión arterial y la dislipidemia. En escolares americanos el aumento de la obesidad y la adiposidad central condicionó un incremento de la presencia de hipercolesterolemia y de hipertensión arterial. Por ello, la adopción de indicadores tempranos, ha sido considerada en la prevención de la obesidad infantil como una prioridad dentro de las políticas de salud pública en muchos países (13).

El retraso del crecimiento a los 2 años en relación a la composición corporal a los 9 años fue un estudio realizado en el Africa Urbana que informó los siguientes hallazgos: “mayor índice de masa corporal en niños con retraso del crecimiento aunque no se demostró una tendencia hacia el sobrepeso o la obesidad, pero es un reflejo de la mayor reducción de altura en lugar de peso. Niños con retraso del crecimiento pueden ser programados a acumular más grasa corporal en sitios centrales durante la adolescencia, pero no hemos sido capaces de demostrar que estos cambios son evidentes antes del inicio de la pubertad” (28).

Un estudio en Sao Paulo, Brasil, quiso responder a la pregunta ¿Por qué los niños nutricionalmente atrofiados tienen más riesgo de obesidad? Esto, basados en la premisa de que los niños con retraso del crecimiento tienen una baja tasa metabólica y deterioro de la oxidación de las grasas en relación a los niños sin retraso de crecimiento.

Los resultados demostraron que la desnutrición crónica infantil se asocia con alteración de la oxidación de grasa, un factor que predice la obesidad en poblaciones. Este hallazgo podría ayudar a explicar los recientes aumentos en la grasa corporal y la prevalencia de la obesidad entre los adultos y adolescentes pequeños en los países en desarrollo (29).

La Asociación entre adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en infantes pre-púberes se estudió en niños colombianos por la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, Colombia, encontrándose que los infantes con una adiposidad más desfavorable tienden a presentar mayor riesgo cardiovascular en la etapa pre-púber (30).

E. PROBABLE ETIOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES CRÓNICAS

La alta incidencia de estas enfermedades metabólicas en las poblaciones modernas ha sido explicada por un metabolismo ahorrativo durante la evolución en un incierto ambiente nutricional, la evidencia antropológica sugiere que la nutrición no era un principal desafío para los seres humanos preagrícolas.

Hales y Barker (1998) sugirieron que la actual epidemia de diabetes tipo 2 y de enfermedades cardiovasculares, tiene su origen en la desnutrición intraútero y según otros autores, en la desnutrición y desarrollo en la niñez (9).

La epidemiología molecular, hasta la fecha, no puede definir los fuertes determinantes genéticos de riesgo de desarrollo de enfermedades metabólicas. Tal vez la epigenética (que explica la acción del estilo de vida sobre los genes), proporcionará algunas explicaciones de cómo las sutiles influencias en los primeros años de vida pueden producir a largo plazo cambios funcionales y estructurales. Además, el concepto de plasticidad del desarrollo podría contribuir a un modelo adaptativo que incluye los efectos de los factores ambientales durante el desarrollo temprano.

La demografía humana está cambiando, con familias más pequeñas y más embarazos de adolescentes, cambios demográficos que son concurrentes con cambios dramáticos en los entornos nutricionales y la carga de trabajo de muchas poblaciones. En este contexto, es esencial conocer cómo interactúan los procesos fisiológicos de la plasticidad del desarrollo para determinar los patrones de las enfermedades crónicas no transmisibles (12).

Un largo período de latencia entre un desencadenante ambiental y la aparición de la enfermedad posterior es ampliamente reconocido en la etiología de ciertos tipos de cáncer, sin embargo, este fenómeno no ha sido considerado en la etiología de otras condiciones tales como enfermedad cardiovascular, enfermedad metabólica, o la osteoporosis.

Sin embargo, muchas líneas de evidencia, incluyendo los datos epidemiológicos y los datos de extensos estudios clínicos y experimentales, indican que los acontecimientos de la vida temprana juegan un papel importante para influir en la susceptibilidad posterior a ciertas enfermedades crónicas.

Un aumento de la comprensión de la plasticidad del desarrollo (definido como la capacidad de un organismo para desarrollarse de varias maneras, dependiendo del ambiente particular o ajuste), proporciona una base conceptual para estas observaciones. La plasticidad del desarrollo requiere la

modulación de la expresión génica estable y esta parece estar mediada, al menos en parte, por los procesos epigenéticos tales como la metilación del ADN y la modificación de las histonas. Así, tanto el genoma y epigenoma interactivamente influyen en el fenotipo maduro y determinan la sensibilidad a los futuros factores ambientales y el riesgo subsiguiente de la enfermedad.

Las observaciones epidemiológicas de que un tamaño más pequeño o delgadez relativa al nacer y durante la infancia se asocia con mayores tasas de enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes mellitus tipo 2, la obesidad, el síndrome metabólico y osteoporosis en adultos, han sido ampliamente replicadas. Eventos perinatales parecen ejercer efectos que son independientes de los factores de riesgo ambientales en adultos o pueden ser amplificados por otro riesgo. El lento crecimiento en el útero puede estar asociado con una mayor asignación de nutrientes al tejido adiposo durante el desarrollo y entonces pueden producir aumento acelerado de peso durante la infancia, lo que puede contribuir a un relativamente mayor riesgo de enfermedad cardíaca coronaria, la hipertensión y la diabetes mellitus tipo 2.

Se investigó la prevalencia de la desnutrición crónica, el sobrepeso, la obesidad y el riesgo de enfermedad metabólica en niños de la zona Sur de Africa en base a los antecedentes de que en países de bajos ingresos está aumentando la carga de enfermedades no transmisibles a pesar de la persistencia de la desnutrición y las enfermedades infecciosas. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad, casi inexistente en los varones, fue sustancial entre las adolescentes, aumentando con la edad y alcanzó aproximadamente el 20-25 por ciento en la adolescencia tardía. La obesidad central fue frecuente entre las adolescentes, que aumentó con la maduración sexual alcanzando un pico de 35 por ciento en la etapa Tanner 5, lo que indica un mayor riesgo de enfermedad metabólica. La conclusión a la que llegaron fue que en las sociedades en transición, la obesidad temprana y el retraso en el crecimiento pueden coexistir entre los adolescentes, sobre todo mujeres (31).

Existe una relación continua entre el peso al nacer y el riesgo futuro, no sólo para pesos extremos sino también para normales, independientemente del

tamaño para la edad gestacional. Se ha asociado con la resistencia a la insulina y la intolerancia a la glucosa en prepúberes que pueden seguir hasta la edad adulta joven e ir acompañada de presión sanguínea elevada. Un trabajo realizado en el Departamento de Fisiología de la Universidad de Sao Paulo en Brasil demostró que los adolescentes con retraso en el crecimiento tienen alteraciones en el metabolismo de la glucosa y la insulina por la disminución en el funcionamiento de las células beta (32).

La hipótesis de los orígenes del desarrollo propone que una alteración del riesgo a largo plazo de la enfermedad es inicialmente inducida a través de las respuestas de adaptación que el feto o el bebé hace a las señales de la madre por su salud o estado físico. Las respuestas fetales o perinatales pueden incluir cambios en el metabolismo, producción de hormonas, sensibilidad a las hormonas que pueden afectar al desarrollo de diversos órganos, lo que conduce a persistentes alteraciones en el ajuste homeostático fisiológico y metabólico. Así, la asociación entre tasa de reducción del crecimiento fetal, el tamaño corporal pequeño al nacer y el riesgo posterior de la enfermedad, puede ser interpretado como el reflejo de las consecuencias a largo plazo de las respuestas fetales de adaptación.

Sin embargo, la reducción del crecimiento general del cuerpo del feto no se ve como causa de las consecuencias a largo plazo, sino más bien como constitutivos de un marcador de una respuesta coordinada fetal a un medio ambiente limitado intrauterino, dando como resultado cambios en el desarrollo de tejidos y órganos que no son necesariamente evidentes en el nacimiento, pero que resultan perturbadores en las respuestas más adelante en la vida. Los efectos subsiguientes de la exposición ambiental durante la vida de la infancia, la niñez y del adulto, pueden estar influenciados por estas exposiciones anteriores y puede condicionar el posterior riesgo de enfermedad. (12)

F. BASES MOLECULARES DE LA PLASTICIDAD DEL DESARROLLO

Las bases biológicas para la invocación de la plasticidad del desarrollo como una influencia sobre el riesgo de enfermedades, deriva de numerosos estudios en animales que evidencian la participación de la dieta, factores endócrinos y físicos, desde la concepción hasta el destete, en los cambios persistentes de la función metabólica y cardiovascular en la descendencia.

Hay períodos críticos en la diferenciación y la maduración de las células y tejidos implicados en la organogénesis durante toda la gestación y principios de vida postnatal. Se ilustra este concepto con los ejemplos de los riñones, corazón y páncreas, ya que sus unidades funcionales se forman antes de nacer en el feto humano. El tema de las perturbaciones ambientales, organogénesis y los efectos perinatales, está ampliamente revisado. En el riñón, el desequilibrio de la dieta materna puede dar lugar a desviaciones del desarrollo inducido desde la proporción óptima de la masa corporal al número de nefronas. Una deficiencia relativa en el número de nefronas puede crear un mayor riesgo de función renal inadecuada e hipertensión en la vida adulta y, en última instancia, una predisposición a insuficiencia renal y una vida potencialmente reducida.

El estrés nutricional en ratas embarazadas reduce el crecimiento del páncreas endocrino durante la organogénesis y aumenta la apoptosis de las células beta, que conduce a hiperglucemia y secreción de insulina deteriorada cuando los hijos se hacen adultos.

Los glucocorticoides pueden estar involucrados en la inducción de cambios del fenotipo y se ha demostrado que inhiben el factor de transcripción pancreático y duodenal homeobox 1 (Pdx-1) en precursores de células beta, lo que puede afectar al número resultante de células beta.

Anormalidades similares se han descrito en lactantes de bajo peso al nacer, y junto con el desarrollo de reducción inducida en la masa muscular esquelética,

podrían contribuir más tarde a resistencia a la insulina. En el modelo de rata con desequilibrio nutricional, las crías de ratas alimentadas con una dieta desequilibrada durante embarazo, después tenían la presión arterial elevada, la reducción de número de nefronas, y el aumento de las respuestas a la sal así como reducida la función vasodilatadora.

Ovinos sometidos a condiciones hipóxicas durante la gestación, parecen tener un menor número de cardiomiocitos, pero más grandes expuestos a niveles normales de oxígeno, son más susceptibles a infarto durante períodos de isquemia y reperfusión. Mayor presión arterial en el feto ovino estimula a los cardiomiocitos a dejar el ciclo celular prematuramente y la hipertrofia puede afectar la función cardíaca en la vida adulta. La hipertrofia cardíaca es también evidente en los corderos nacidos de las ovejas desnutridas a principios de la gestación.

La anemia fetal crónica alteró el desarrollo del árbol vascular coronario en el corto plazo en los fetos de ovejas y remodeló el árbol coronario que persiste en el adulto. En un estudio, el grosor íntima-media carotídeo a los 9 años de edad en 216 niños de ascendencia europea cuyas madres tenían una ingesta de energía en los más bajos cuartiles durante el embarazo temprano o tardío, fue más alto que el de los niños cuyas madres tenían consumo en el cuartil más alto, un hallazgo que implica que la nutrición materna dentro de un excepcional rango durante el embarazo, puede afectar el posterior riesgo de aterogénesis en la descendencia. (12)

Las bases teóricas enunciadas en esta revisión de literatura científica permiten identificar y entender las variaciones del Índice de masa corporal o BMI por sus siglas en inglés, en la infancia y su relación con obesidad en la edad adulta, la resistencia a la insulina y la diabetes tipo 2; muy importante en países como el Ecuador y en una ciudad como la nuestra, en donde se observa al mismo tiempo desnutrición, retardo en talla o desmedro y sobrepeso/obesidad y donde las políticas de salud pública y mensajes de salud aún se focalizan en la reducción de la desnutrición en la niñez.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Diseño del estudio:

Estudio no experimental transversal/caso-control anidado. En la primera fase, el estudio transversal se utilizó para identificar niños/as con sobrepeso/obesidad. En la segunda fase, se identificaron los **casos** que fueron los niños/as con sobrepeso/obesidad y desmedro y los **controles** que fueron los niños/as con sobrepeso/obesidad sin desmedro, en estos dos grupos se evaluó la composición corporal.

B. Sujetos de Estudio:

1. Población Fuente:

Niños/as de las escuelas urbanas de la Ciudad de Riobamba. 2011-2012.

2. Población Elegible:

a. Criterios de inclusión:

- Niños/as cuyos padres dieron su consentimiento informado para participar en la investigación.
- Niños de 6 a 12 años de edad.
- Niños/as con sobrepeso/obesidad.

b. Criterios de exclusión:

- Niños/as con patologías crónicas y/o tratamiento farmacológico que alteren su estado nutricional y crecimiento lineal de manera significativa y/o impidan actividad física normal.

3. Población Participante:

- 5000 niños que participaron en el estudio transversal

- 192 niños/as con sobrepeso/obesidad que participaron en el estudio caso control-anidado; 96 con desmedro y 96 sin desmedro.

c. Tamaño muestral

Muestra calculada para detectar una diferencia de promedios (suma de pliegues tricitoral y subescapular). Programa Epidat 4.

Cálculo de Tamaños de muestra. Comparación de medias

independientes:

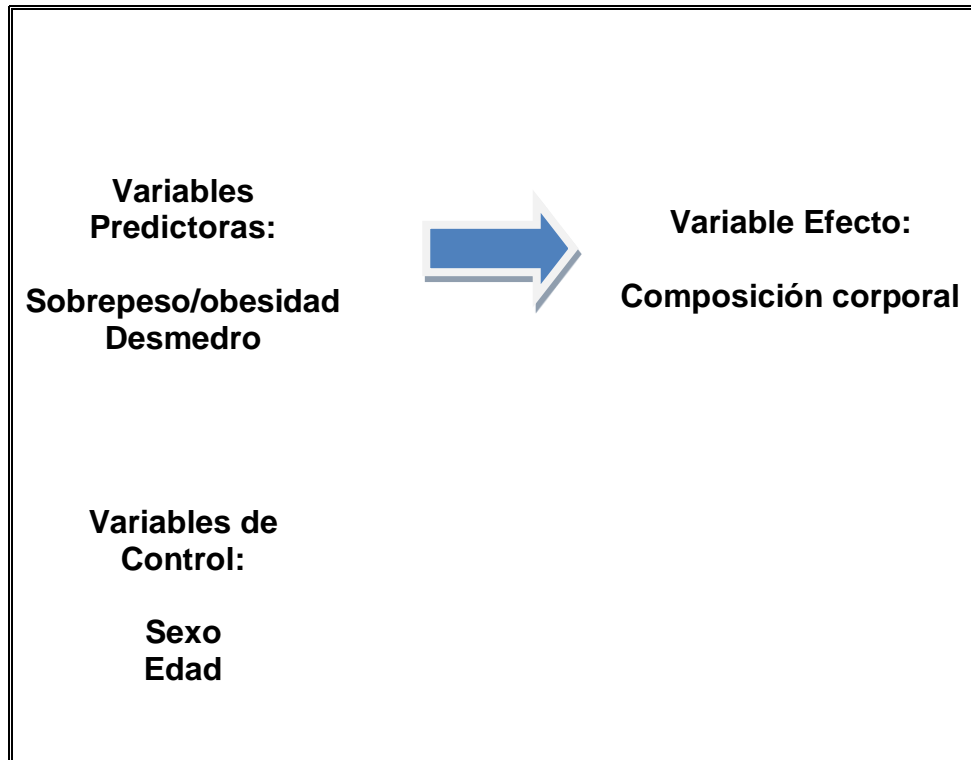
Varianzas:	Diferencias
Diferencia de medias a detectar:	4
Desviación estándar esperada:	
Población 1:	5.4
Población 2:	9.5
Razón entre tamaños muestrales:	1.00
Nivel de confianza:	95.0%
Tamaño calculado de la muestra	122
Potencia 80%	Población 1 = 61 , Población 2= 61

D. Sistema de muestreo y asignación:

Se realizó una evaluación de BMI//edad y Talla//edad a todos los niños/as participantes, se seleccionaron los casos: niños/as con sobrepeso/obesidad y desmedro, luego por cada caso se seleccionó un control al azar: niño/a con sobrepeso/obesidad y sin desmedro, hasta completar el número esperado.

E. Variables

1. Identificación



2. Definición de variables

Sobrepeso/obesidad: Estado nutricional de un niño en edad escolar que se ubica sobre el percentil 85.

Desmedro: Déficit en el crecimiento lineal de un niño que se ubica bajo menos 2 desviaciones estándar.

Composición corporal: Suma de diversos tejidos y sistemas que conforman el organismo humano y permite cuantificar las reservas corporales del organismo. Indica problemas relacionados con

obesidad o desnutrición en los que la masa grasa y masa muscular pueden verse afectadas.

Edad y sexo: Características generales o variables de control para este estudio.

3. Operacionalización

VARIABLE	ESCALA	VALOR
Peso Talla Desmedro: Talla/edad Sobrepeso/obesidad: BMI/edad	Continua Continua Continua Ordinal Continua Ordinal	Kilogramos Centímetros Puntajes z < -2DE Desmedro ≥ -2DE Normal Percentiles < 5 Delgado 5 – 85 Normal 85 – 95 Sobrepeso > 95 Obesidad
Composición corporal: Pliegue bicipital Pliegue tricipital Pliegue subescapular Pliegue suprailíaco Sumatoria de pliegue tricipital y subescapular Masa grasa Perímetro abdominal	Continua Continua Continua Continua Continua Continua Continua Continua	mm mm mm mm mm mm Porcentaje cm
Edad Sexo	Continua Nominal	Años Masculino Femenino

F. Aspectos estadísticos

Cálculo de prevalencia y razones de prevalencia por variables de control. Medidas de relación, fuerza de las mismas y pruebas de significancia estadística entre variables predictoras y variable efecto. Método de análisis multivariado; Clusters análisis para control de variables confusoras. Se utilizaron los programas Excel 2010 y JMP versión 5.

G. Descripción de procedimientos

1. Recolección de información sobre características generales o variables de control.

La información sobre sexo y edad se tomó de los registros de las escuelas, considerando la fecha de nacimiento de los niños.

2. Recolección de información sobre peso, talla, Talla/edad e Índice de masa corporal (IMC o BMI por sus siglas en inglés)/edad.

Peso: el individuo de pie, en posición erecta y relajada, de frente a la báscula, con la vista fija en un plano horizontal. Las palmas de las manos extendidas y descansando lateralmente en los muslos, con los talones ligeramente separados, los pies formando una V ligera y sin hacer movimiento alguno. El niño estuvo con ropa ligera previamente estandarizada, descalzo y sin ornamentos personales. Se utilizó una balanza OMRON, Full Body Sensor.

Talla: El sujeto estuvo de espaldas haciendo contacto con el estadímetro (colocado verticalmente), con la vista fija al frente en un plano horizontal; los pies formando ligeramente una V y con los talones entreabiertos. El piso y la pared donde se instaló el

estadiómetro, fueron rígidos, planos (sin bordes) y formaron un ángulo de 90°. Se deslizó la parte superior del estadiómetro y al momento de tocar la parte superior más prominente de la cabeza, se tomó la lectura exactamente en la línea que marcó la estatura. Se utilizó un estadiómetro portátil y plegable.

Talla/edad: Se tomaron como base los datos de la talla y edad obtenidos con anterioridad y se los relacionó con los patrones de CDC de Atlanta, Programa Epiinfo 2012 (33), utilizando los puntos de corte que se indican en la operacionalización de variables, valor del indicador Talla/edad en desviaciones estándar o puntajes z.

BMI/edad: Se tomaron como base los datos de peso y edad obtenidos con anterioridad y se los relacionó con los patrones de CDC de Atlanta, Programa Epiinfo 2012 (33), utilizando los puntos de corte que se indican en la operacionalización de variables, valor del indicador BMI/edad en percentiles

3. Recolección de la información sobre composición corporal.

Porcentaje de masa grasa: Para la determinación del porcentaje de masa grasa en niños se aplicaron las ecuaciones propuestas por Slaughter en 1988 (34), que incluyen la sumatoria de los pliegues tricipital y subescapular, adecuadas para predecir la grasa corporal de niños mayores de seis años, adolescentes y adultos jóvenes.

Pliegue subescapular: El sujeto estuvo con la espalda descubierta, los brazos relajados al costado del cuerpo y las palmas hacia los muslos. El Técnico se ubicó hacia la espalda del sujeto. Este pliegue es oblicuo y se genera a un centímetro por debajo del ángulo inferior de la escápula en dirección de arriba abajo y de adentro hacia afuera. Se evitó la posición de la mano

hacia delante, pues conlleva contracción muscular e incremento de la tensión de la piel. Se utilizó un plicómetro marca Flim Guide Skinfold Thickneff.

Pliegue tricipital: El sujeto estuvo con el brazo descubierto, de pie, con el antebrazo flexionado en ángulo recto con relación al brazo. Con una cinta métrica se determinó la diferencia entre el acromio y el olecranon a lo largo de la parte posterior del brazo. Se marcó el punto sobre el músculo tríceps. Se tuvo cuidado de que el tejido adiposo esté separado del músculo subyacente. Se utilizó un plicómetro marca Flim Guide Skinfold Thickneff.

Perímetro abdominal: El técnico se colocó frente al sujeto que estuvo parado en posición recta, con los pies unidos, el abdomen descubierto y relajado, los brazos pendiendo a los lados del cuerpo, La cinta métrica se colocó a nivel de la mayor extensión del abdomen. Se utilizó una cinta de medición no expandible marca Mabi. El perímetro abdominal es un indicador de tejido adiposo profundo y subcutáneo, constituye la circunferencia máxima del abdomen, por esta razón puede ser mejor indicador de tejido adiposo.

Las técnicas para medir peso, talla, perímetros y pliegues están citadas en el Manual de Antropometría de Gallegos Sylvia (35). Los pliegues se calcularon de acuerdo al Estudio NANES III (36).

H. Calidad de la información

Todas las medidas antropométricas se realizaron tres veces no consecutivas y fueron tomadas por la misma persona. Se aplicaron criterios de validez, precisión y exactitud, para disminuir el error sistémico o direccional y el error randómico. El instrumento en el que se recogió la información se presenta en el Anexo N° 1.

I. Aspectos éticos y sociales

La investigación se enmarcó en el respeto a la privacidad y confidencialidad. Se ha seguido lo estipulado en la “Declaración de Helsinki” para investigaciones biomédicas obteniendo el consentimiento informado por parte de los representantes legales de los niños/as evaluados (37). El consentimiento informado que debieron firmar los padres de familia se presenta en el Anexo N° 2.

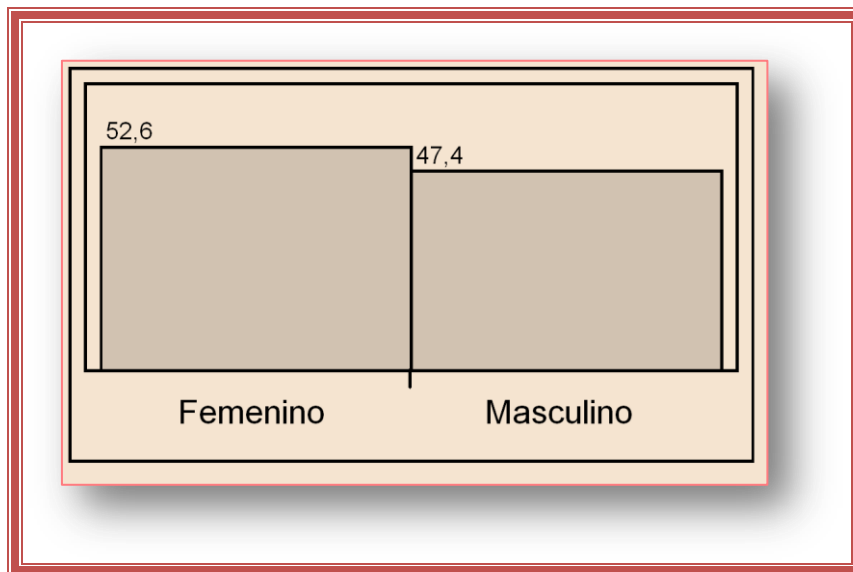
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESULTADOS

Durante un período de cuatro meses, entre julio y octubre de 2012, se procedió a la realización de esta investigación desde su primera fase de estudio transversal, luego casos y controles y finalmente clusters análisis. Los resultados del estudio transversal en lo referente a distribución de los niños/as por sexo se presentan en el gráfico N°.1 y reportan que hay un predominio del sexo femenino con un 52.6 %.

GRÁFICO N° 1

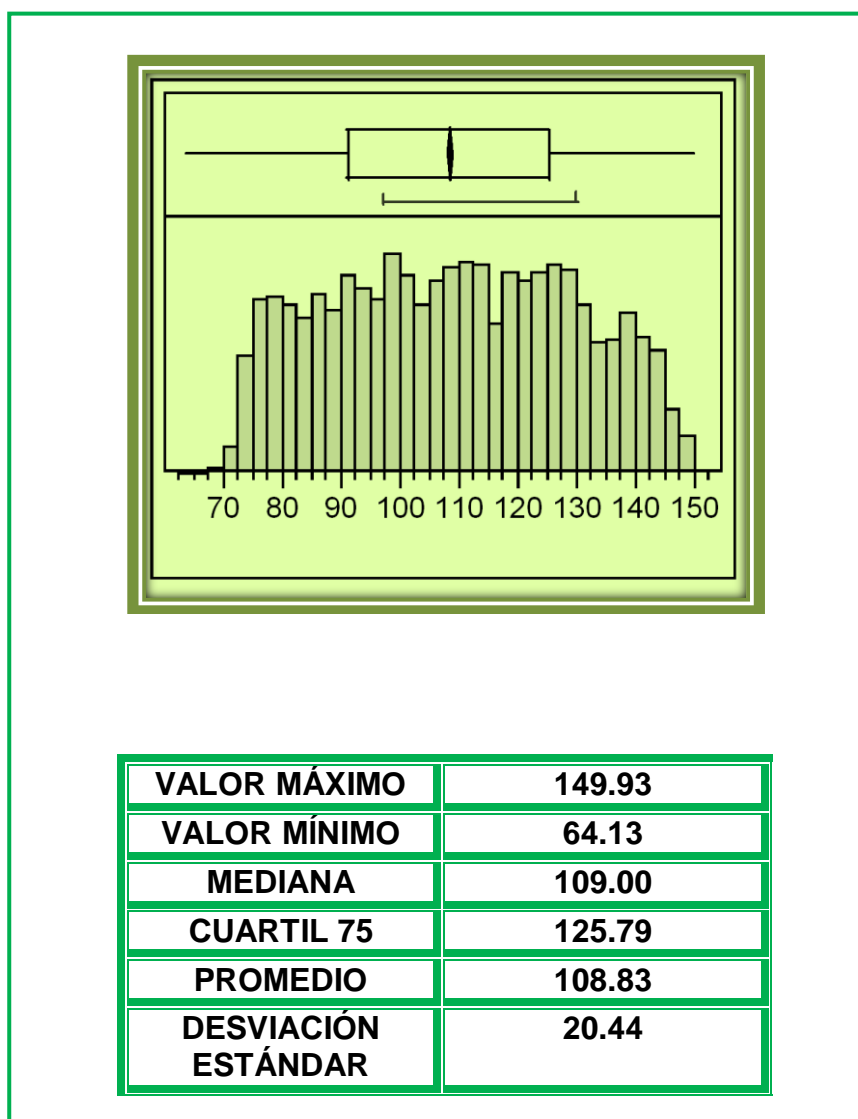
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR SEXO



La edad en meses de los niños/as sigue una distribución asimétrica, el promedio es menor a la mediana y en consecuencia la desviación es negativa. El 75 % de los niños tienen edades menores a 125.79 meses, es decir son menores de 10.5 años. El compacto de la población se encuentra entre 90 y 130 meses. La información se presenta en el gráfico N°. 2

GRÁFICO N° 2

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR EDAD EN MESES

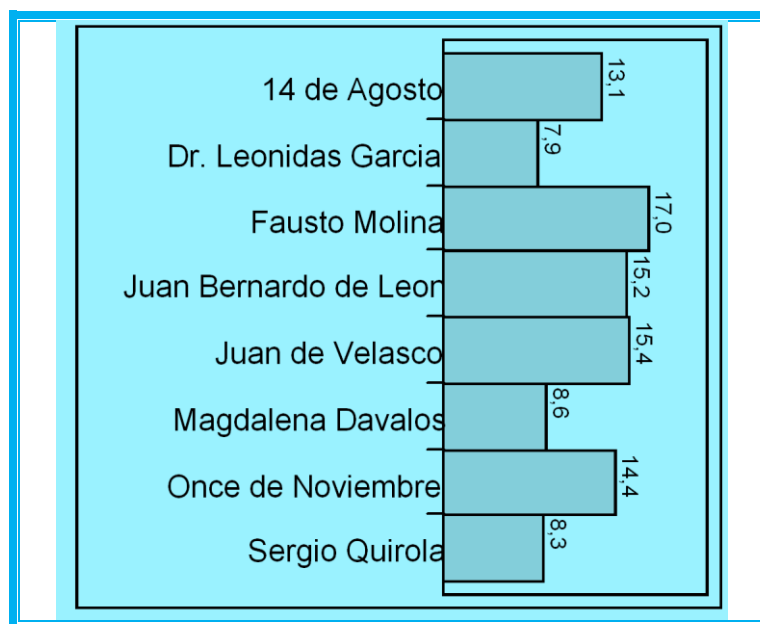


La población infantil presenta los más altos porcentajes en las escuelas Fausto Molina, Juan Bernardo de León, Juan de Velasco y Once de Noviembre, probablemente porque su ubicación geográfica dentro de la ciudad es de más fácil acceso para los niños y por el prestigio de las instituciones educativas.

La información se presenta en gráfico N°.3

GRÁFICO N° 3

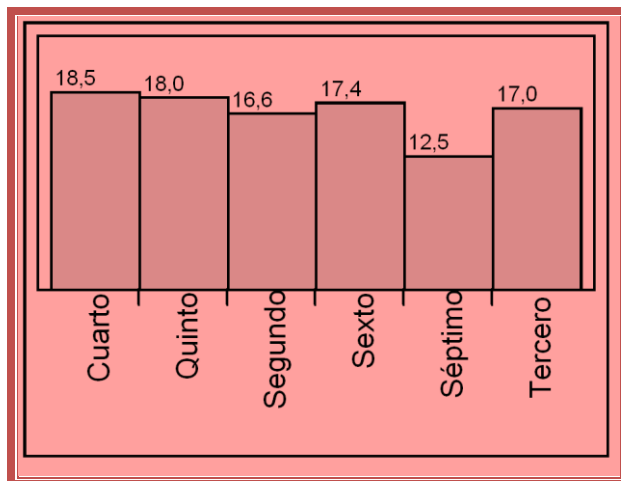
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR ESCUELA



El gráfico N°.4 indica la distribución de la población estudiada por año de básica, no se encuentran diferencias marcadas entre años excepto con séptimo, porque muchos niños sobrepasaban la edad establecida y no pudieron ser considerados dentro del estudio.

GRAFICO N° 4

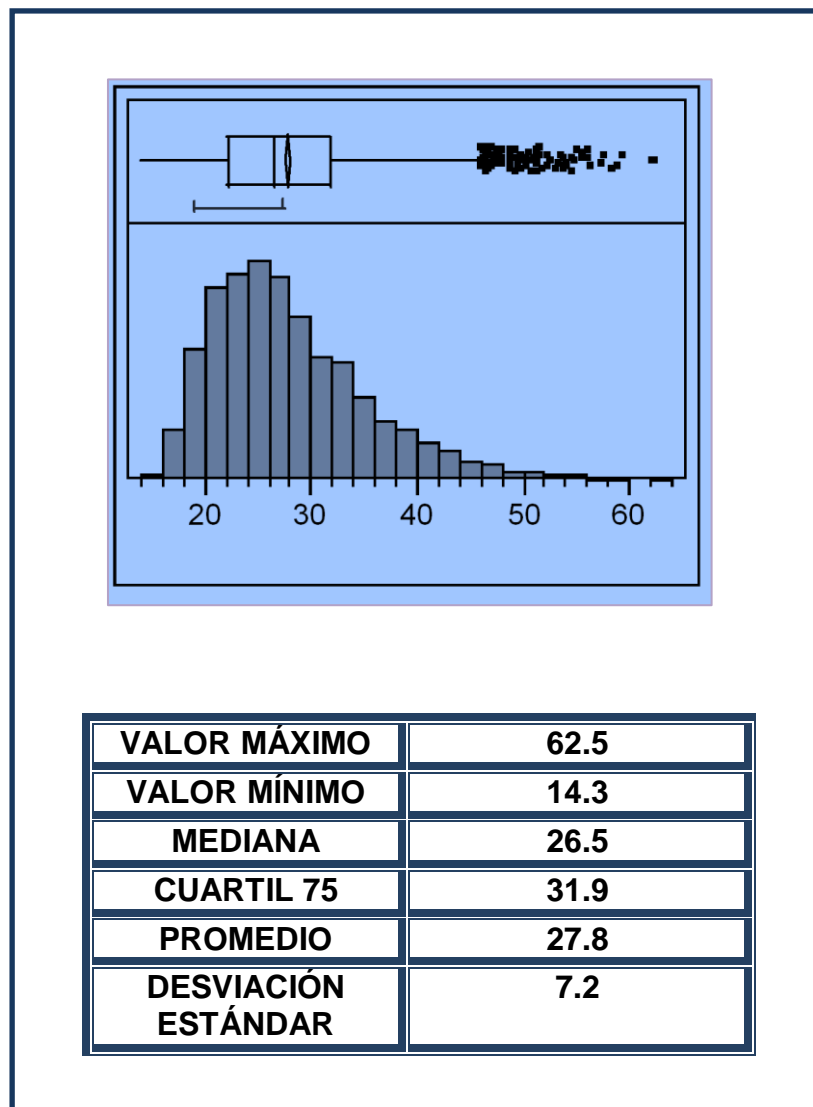
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR AÑO DE BÁSICA



El peso en Kg de los niños/as sigue una distribución asimétrica, el promedio es mayor a la mediana y en consecuencia la desviación es positiva. El 25 % de los niños tiene pesos mayores a 31.9 Kg. El compacto de la población pesa entre 20 y 30 Kg. El gráfico N°.5 muestra esta información.

GRÁFICO N° 5

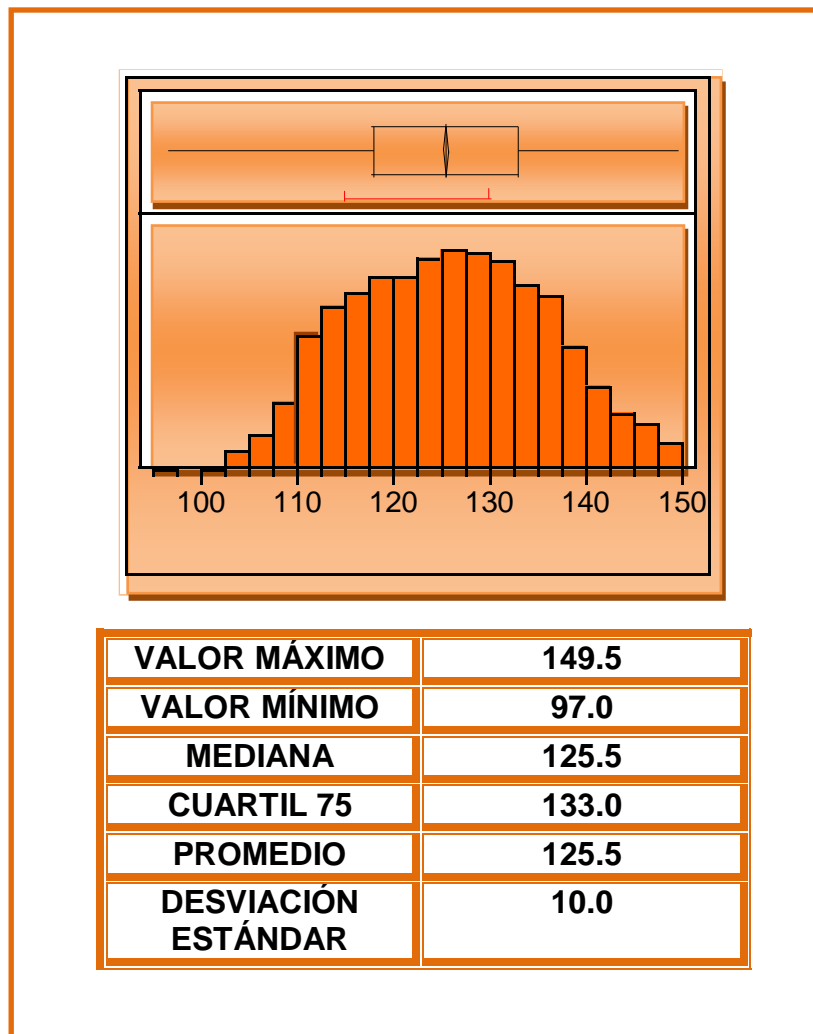
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR PESO EN Kg



La talla en cm de los niños/as sigue una distribución simétrica pues el promedio es igual a la mediana. El 25 % de los niños tiene tallas menores a 133.0. El compacto de la población mide entre 115 y 135 cm. El gráfico N°.6 muestra la información.

GRÁFICO N° 6

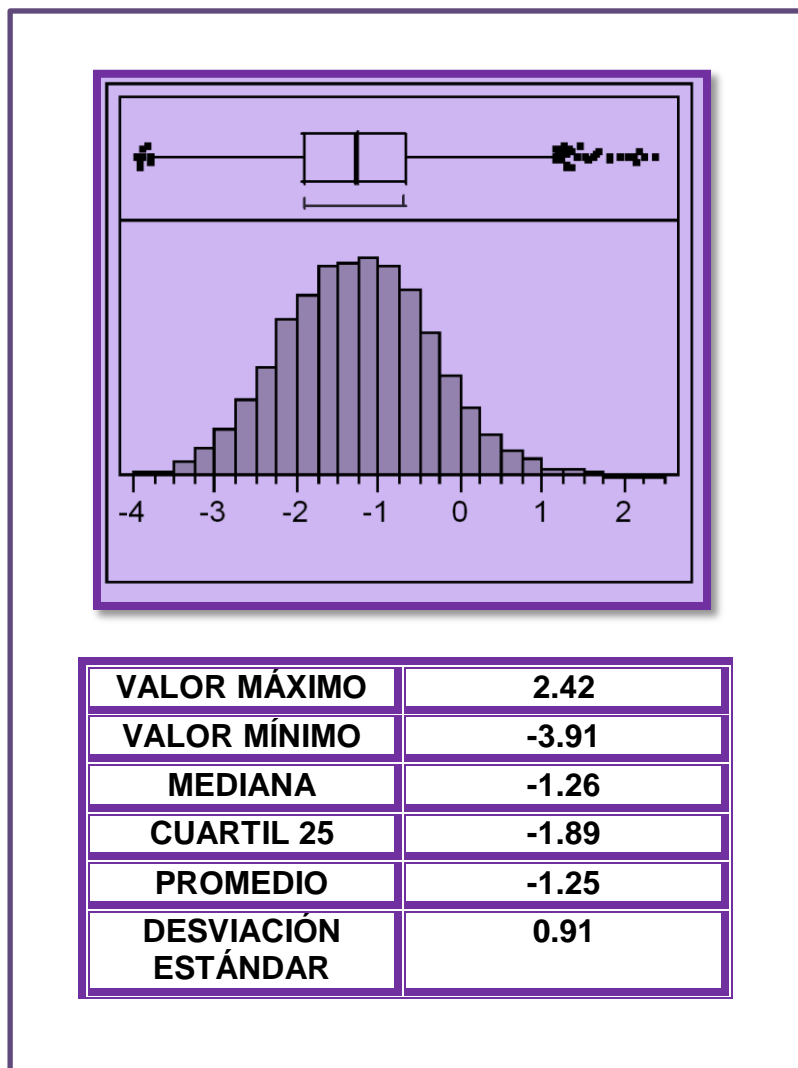
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR TALLA EN cm



Según el gráfico N°.7 la TALLA/Edad en Puntajes Z de los niños/as sigue una distribución asimétrica, el promedio es menor a la mediana y en consecuencia la desviación es negativa. El 25 % de los niños se ubica en Puntajes Z menores a -1.89, es decir la proyección es a tener retardo en talla o desmedro. El compacto de la población está entre -2 y -1.5.

GRÁFICO N° 7

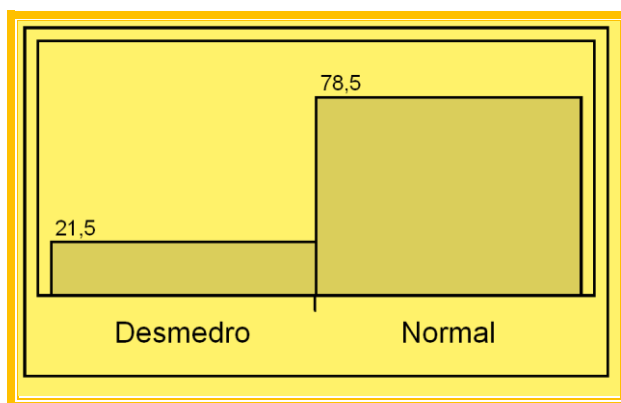
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR TALLA/EDAD EN Puntajes Z



Según el gráfico N°.8 la prevalencia de desmedro es alta en los escolares de la ciudad de Riobamba (21.5%), más que a nivel nacional. Estas cifras concuerdan con resultados de otras investigaciones realizadas en escolares de este lugar del país.

GRÁFICO N° 8

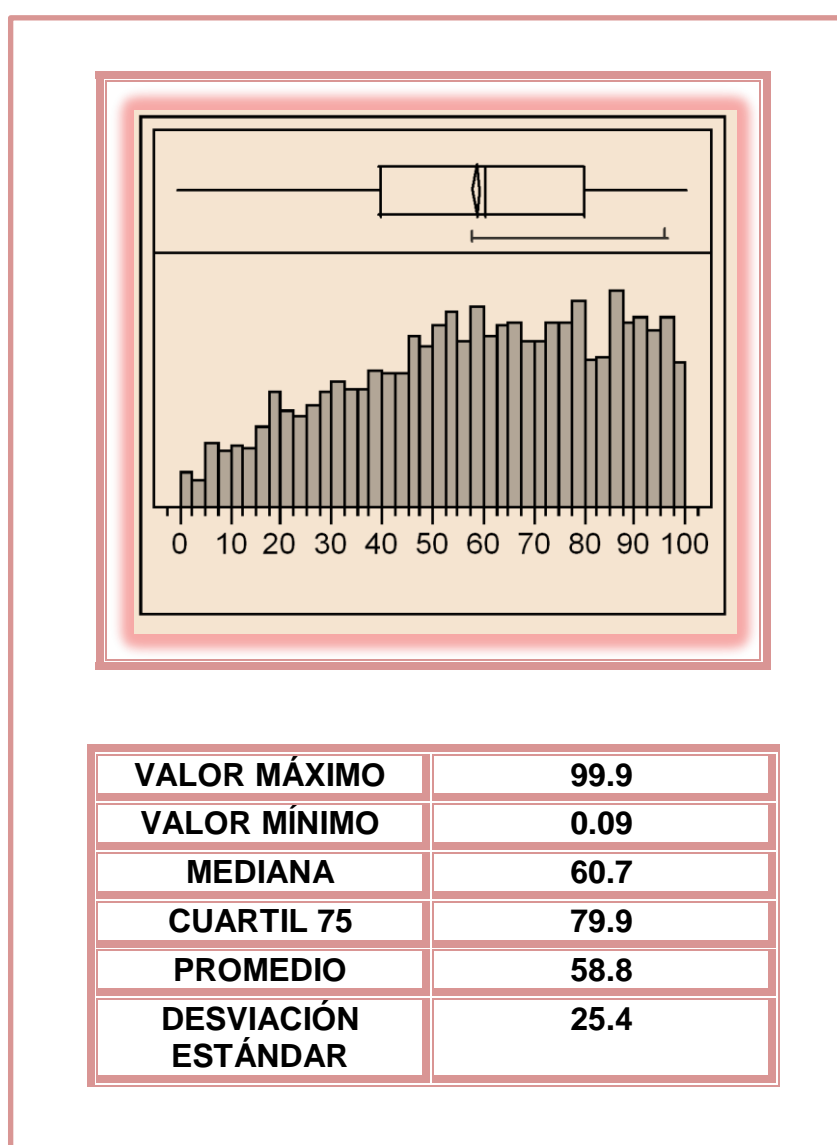
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR DIAGNÓSTICO TALLA/EDAD



El BMI/EDAD en percentiles de los niños/as sigue una distribución asimétrica, el promedio es menor a la mediana y en consecuencia la desviación es negativa. El 25 % de los niños se ubica en percentiles mayores a 79.9, es decir la proyección es a tener sobrepeso/obesidad. El compacto de la población está entre el percentil 60 y 99.9. El gráfico N°.9 presenta la información.

GRÁFICO N° 9

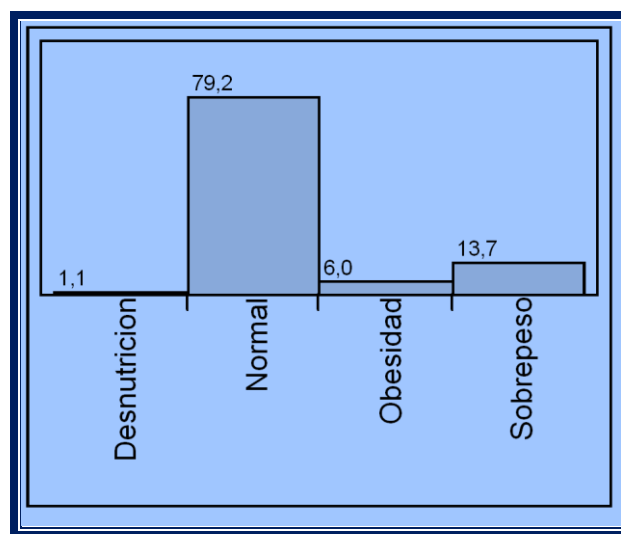
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR BMI/EDAD EN PERCENTILES



Si se suman las prevalencias de sobrepeso/obesidad se alcanza el 19.7 %. Este valor es más alto que el reportado a nivel nacional (15 %) para escolares. Puede decirse que la tendencia es al incremento de las prevalencias de estos trastornos en los niños. (Cuadro N°.10).

GRÁFICO N° 10

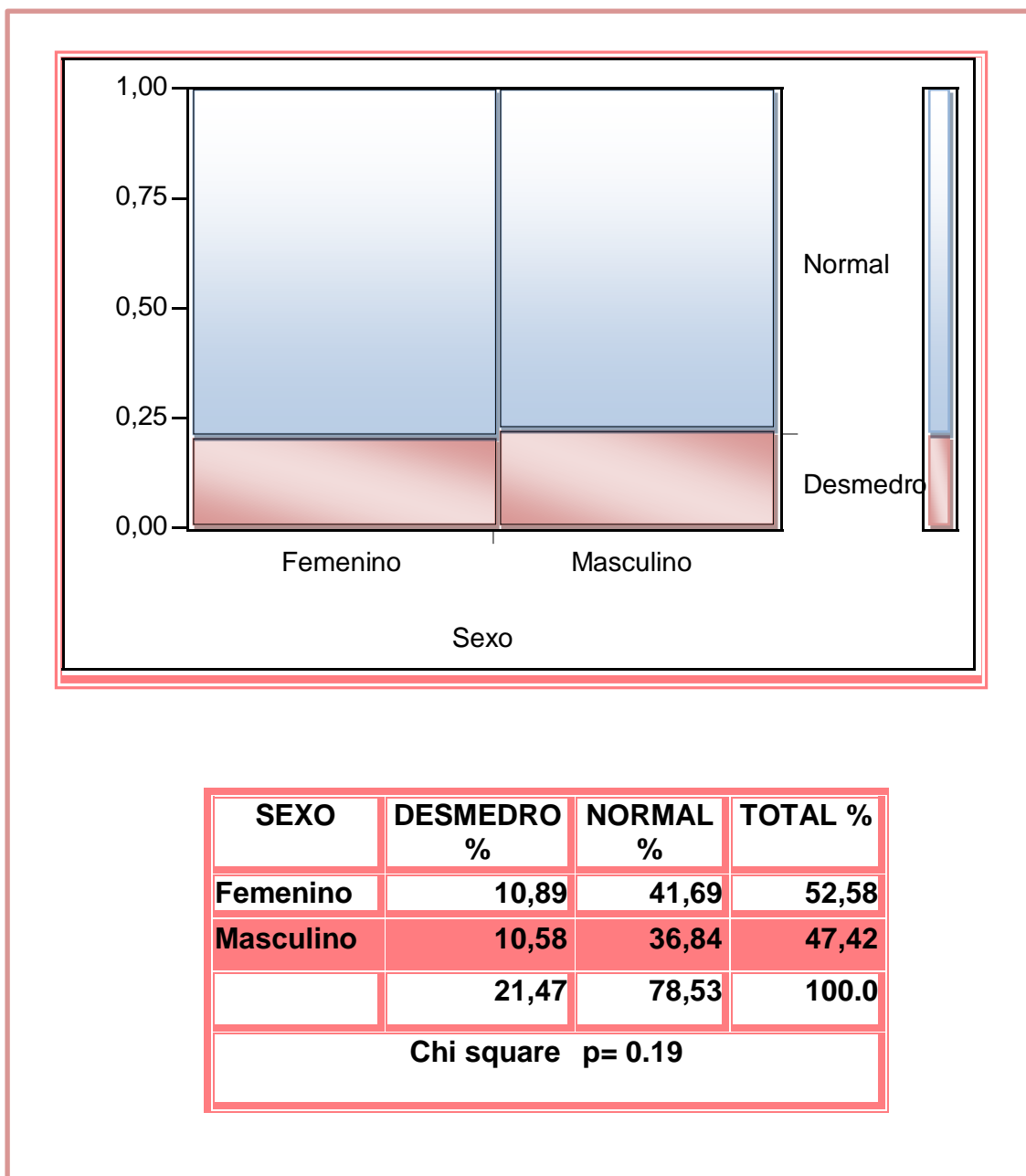
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA POR DIAGNÓSTICO BMI/EDAD



La presencia de desmedro o retardo en talla es similar para el sexo femenino y masculino, 10.89 y 10.58 % respectivamente. No existe diferencia estadísticamente significativa pues el valor de p es mayor a 0.05. (Gráfico N°.11).

GRÁFICO N° 11

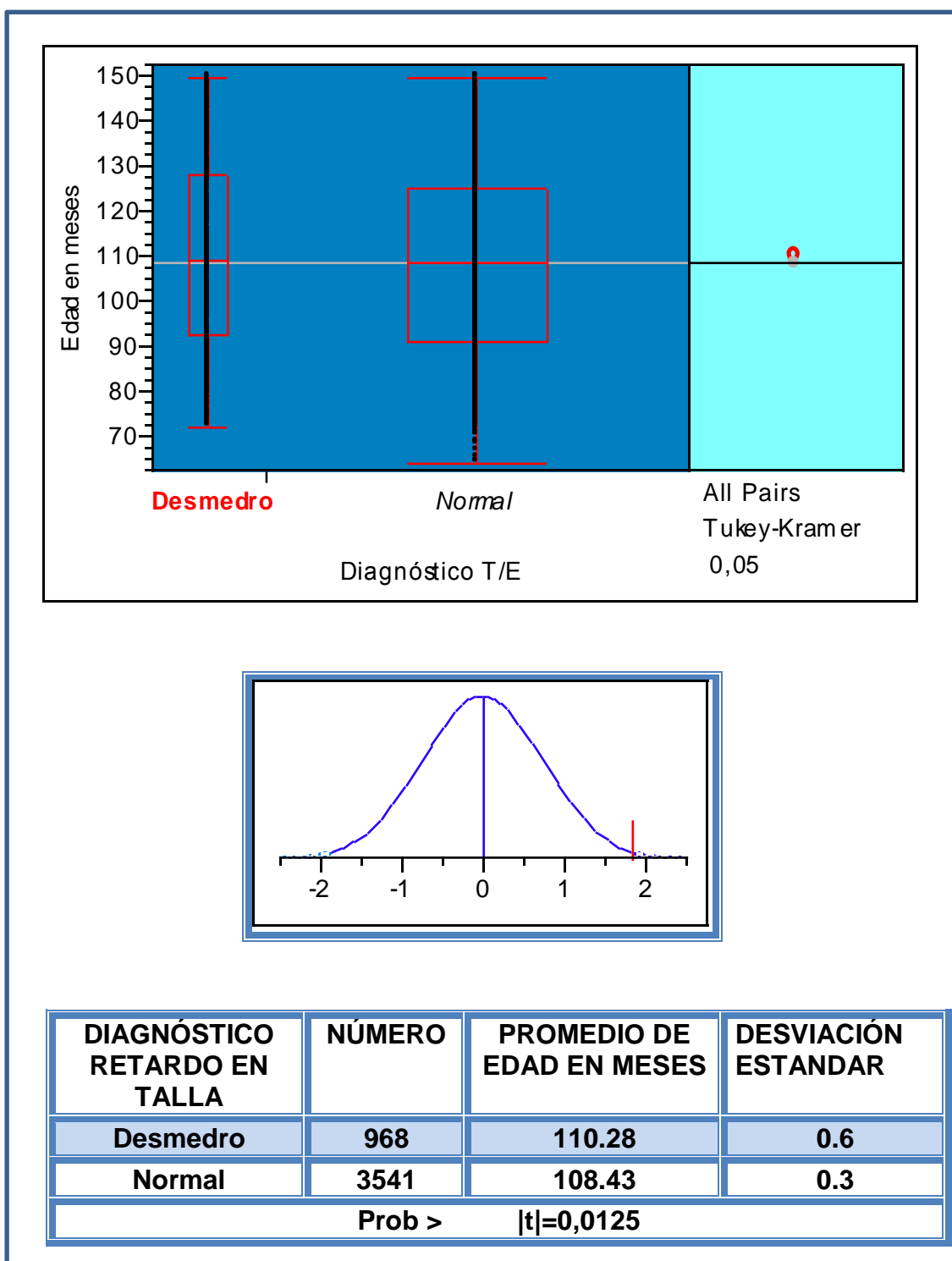
RELACIÓN ENTRE SEXO Y DIAGNÓSTICO TALLA/EDAD



El promedio de edad en meses para los niños con desmedro es 110.28 y menor para los normales 108.43. Estas diferencias si son estadísticamente significativas pues el valor p es menor a 0.05. (Gráfico N°.12).

GRÁFICO N° 12

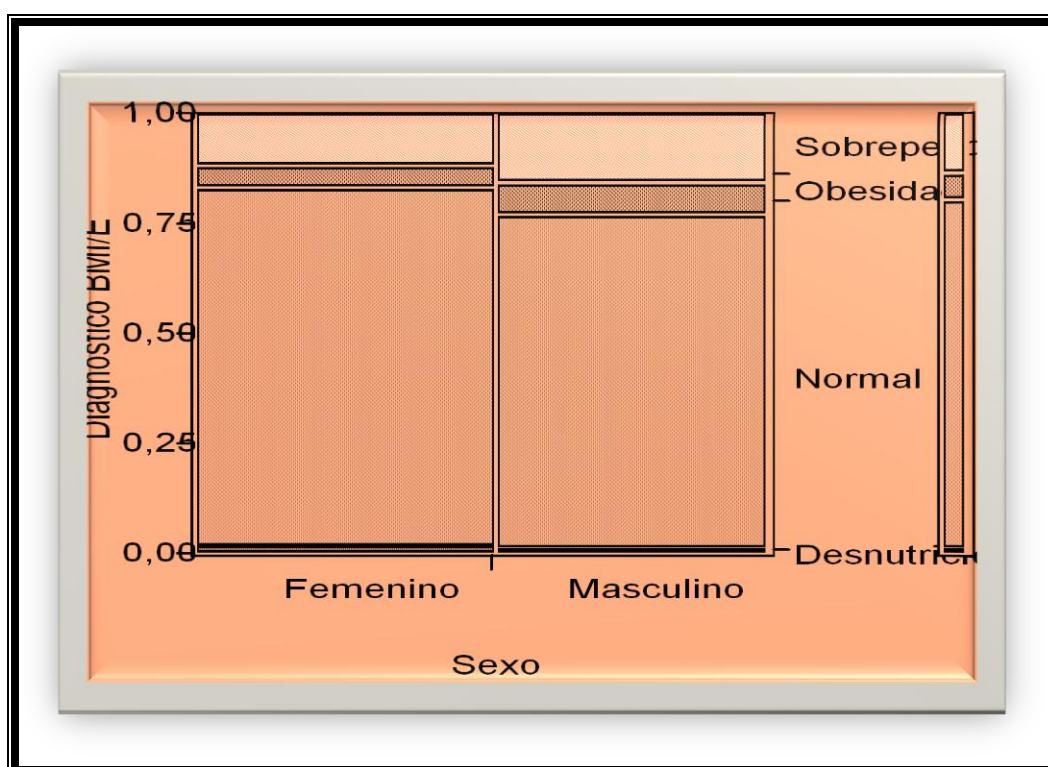
RELACIÓN ENTRE EDAD EN MESES Y DIAGNÓSTICO TALLA/EDAD



La presencia de sobrepeso y obesidad presenta diferencias entre el sexo masculino y el femenino y se observa que los porcentajes de obesidad son altos en ambos grupos. Sí existe diferencia estadísticamente significativa pues el valor de p es menor a 0.05. Hay la probabilidad de que los niños varones tengan mayor prevalencia de obesidad. (Gráfico N°.13).

GRÁFICO N° 13

RELACIÓN ENTRE SEXO Y DIAGNÓSTICO BMI/EDAD

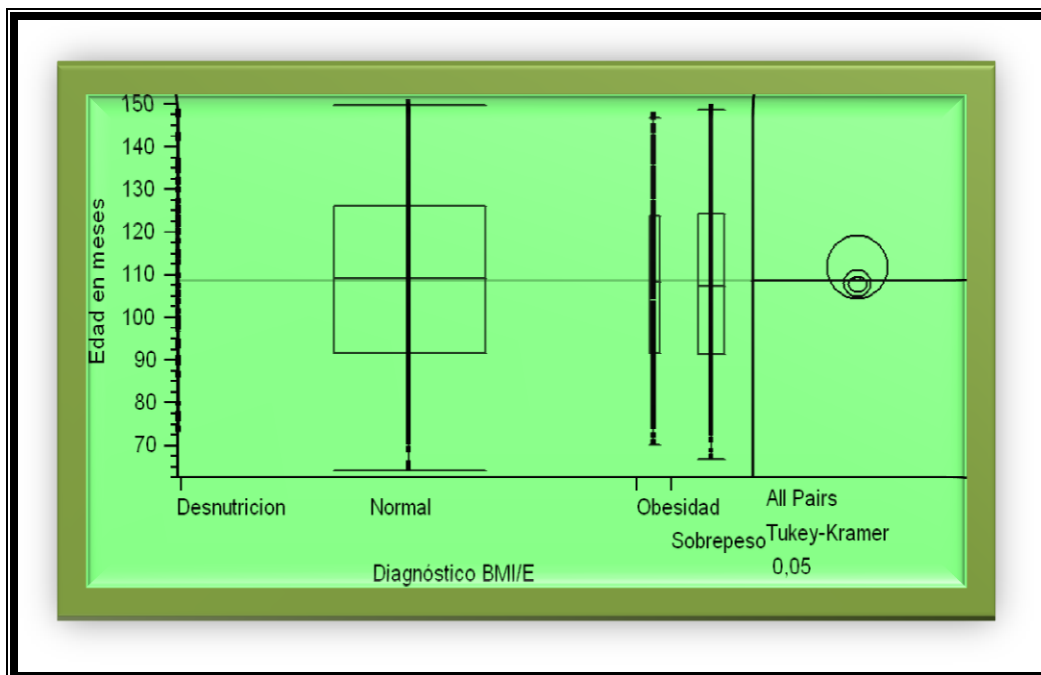


SEXO	DESNUTRICIÓN %	NORMAL %	SOBREPESO%	OBESIDAD %	TOTAL %
Femenino	0.75	43	2.57	6.25	52.58
Masculino	0.35	36.19	3.42	7.45	47.42
	1.11	79.20	5.99	13.71	100.00
Chi square $p < 0.001$					

Los promedios de edad en meses para todos los diagnósticos de BMI/edad son similares. Estas diferencias no son estadísticamente significativas pues el valor de p es mayor a 0.05. (Gráfico N°.14).

GRÁFICO N° 14

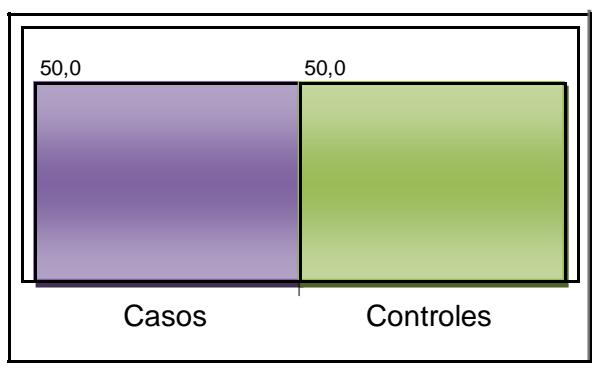
RELACIÓN ENTRE EDAD EN MESES Y DIAGNÓSTICO BMI/EDAD



DIAGNÓSTICO BMI/EDAD	NÚMERO	PROMEDIO DE EDAD EN MESES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Desnutrición	50	111.79	2.8
Normal	3571	109.01	0.3
Obesidad	270	108.12	0.3
Sobrepeso	618	107.80	0.8
Prob >		F=0,35	

El análisis bivariado en la segunda fase del estudio, indica la igual distribución en Casos y Controles. (Gráfico N°15).

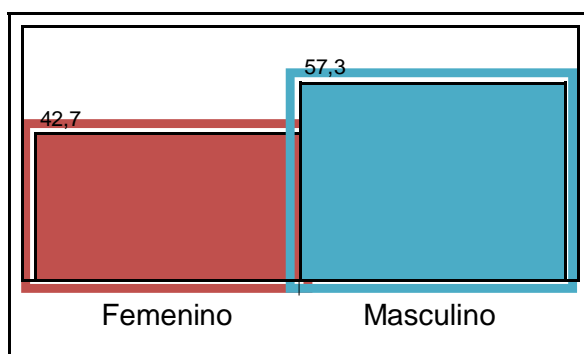
GRÁFICO N° 15
DISTRIBUCIÓN DE CASOS Y CONTROLES



De acuerdo al diseño del estudio se seleccionaron igual número de niños con desmedro, sobrepeso/obesidad y niños normales con sobrepeso/obesidad.

Los niños de sexo masculino tienen mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad. (Gráfico N°.16)

GRÁFICO N° 16
DISTRIBUCIÓN DE CASOS Y CONTROLES POR SEXO



El promedio de pliegue bicipital en mm es diferente entre los niños con desmedro y normales, 8.35 y 9.85 respectivamente. Estas diferencias si son estadísticamente significativas pues el valor de p es menor a 0.05. Según este análisis existe la probabilidad de que los niños tengan un mayor pliegue bicipital si son obesos sin desmedro. (Cuadro N°.1).

CUADRO N° 1

RELACIÓN ENTRE PLIEGUE BICIPITAL EN mm Y CASOS Y CONTROLES

GRUPOS	NÚMERO	PROMEDIO DE PLIEGUE BICIPITAL EN mm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Casos	96	8.35	3.3
Controles	96	9.85	3.2
Prob >		t =0,0125	

El promedio de pliegue tricipital en mm es diferente entre los niños con desmedro y normales, 11.94 y 14.19 respectivamente. Estas diferencias si son estadísticamente significativas pues el valor p es menor a 0.05. Según este análisis existe la probabilidad de que los niños tengan un mayor pliegue tricipital si son obesos sin desmedro. (Cuadro N°.2).

CUADRO N° 2

RELACIÓN ENTRE PLIEGUE TRICIPITAL EN mm Y CASOS Y CONTROLES

GRUPOS	NÚMERO	PROMEDIO DE PLIEGUE TRICIPITAL EN mm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Casos	96	11.94	4.1
Controles	96	14.19	4.0
Prob >		t =0,0002	

El promedio de pliegue subescapular en mm es diferente entre los niños con desmedro y normales, 10.23 y 12.77 respectivamente. Estas diferencias si son estadísticamente significativas pues el valor de p es menor a 0.05. Según este análisis existe la probabilidad de que los niños tengan un mayor pliegue subescapular si son obesos sin desmedro. (Cuadro N°.3).

CUADRO N° 3

RELACIÓN ENTRE PLIEGUE SUBESCAPULAR EN mm Y CASOS Y CONTROLES

GRUPOS	NÚMERO	PROMEDIO DE PLIEGUE SUBESCAPULAR EN mm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
CASOS	96	10.23	5.21
CONTROLES	96	12.77	5.8
Prob >		t =0,0019	

El promedio de pliegue suprailíaco en mm es diferente entre los niños con desmedro y normales, 9.33 y 12.66 respectivamente. Estas diferencias si son estadísticamente significativas pues el valor de p es menor a 0.05. Según esta análisis existe la probabilidad de que los niños tengan un mayor pliegue suprailíaco si son obesos sin desmedro. (Cuadro N°.4).

CUADRO N° 4

RELACIÓN ENTRE PLIEGUE SUPRAILÍACO EN mm Y CASOS Y CONTROLES

GRUPOS	NÚMERO	PROMEDIO DE PLIEGUE SUPRAILÍACO EN mm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
CASOS	96	9.33	5.05
CONTROLES	96	12.66	6.24
Prob >		t =0,001	

El promedio de perímetro abdominal en cm es diferente entre los niños con desmedro y normales, 63.70 y 69.30 respectivamente. Estas diferencias si son estadísticamente significativas pues el valor de p es menor a 0.05. Según este análisis existe la probabilidad de que los niños tengan un mayor perímetro abdominal si son obesos sin desmedro. (Cuadro N°.5)

CUADRO N° 5

RELACIÓN ENTRE PERÍMETRO ABDOMINAL EN cm Y CASOS Y CONTROLES

GRUPOS	NÚMERO	PROMEDIO DE PERÍMETRO ABDOMINAL EN cm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
CASOS	96	63.70	8.3
CONTROLES	96	69.30	9.4
Prob >		t =0,001	

El promedio de la sumatoria del pliegue tricípital más el subescapular en mm es diferente entre los niños con desmedro y normales, 22.18 y 26.96 respectivamente. Estas diferencias si son estadísticamente significativas pues el valor de p es menor a 0.05. Según este análisis existe la probabilidad de que los niños tengan una mayor sumatoria si son obesos sin desmedro. (Cuadro N°.6).

CUADRO N° 6

RELACIÓN ENTRE SUMATORIA DE PLIEGUES TRICIPITAL Y SUBESCAPULAR Y CASOS Y CONTROLES

GRUPOS	NÚMERO	SUMATORIA DE PLIEGUES EN mm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
CASOS	96	22.18	9.0
CONTROLES	96	26.96	9.5
Prob >		t =0,0005	

El promedio de la masa grasa es diferente entre los niños con desmedro y normales, 21.88 y 24.79 respectivamente. Estas diferencias si son estadísticamente significativas pues el valor de p es menor a 0.05. Según este análisis existe la probabilidad de que los niños/as tengan un mayor porcentaje de masa grasa si son obesos sin desmedro. (Cuadro N°.7).

CUADRO N° 7

RELACIÓN ENTRE PORCENTAJE DE MASA GRASA Y CASOS Y CONTROLES

GRUPOS	NÚMERO	PORCENTAJE DE MASA GRASA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
CASOS	96	21.88	6.8
CONTROLES	96	24.79	6.3
Prob >		 t =0,002	

De acuerdo a lo observado en el análisis de casos y controles (bivariado), los niños/as sin desmedro con sobrepeso /obesidad presentan diferente composición corporal siendo más altos los valores de los indicadores antes mencionados. El perímetro abdominal también tiene un valor más alto en relación a los que sí tienen desmedro, con diferencias estadísticamente significativas. Esto se debe a que en este tipo de diseño es difícil controlar la acción de variables confusoras, por tal razón se utilizó análisis multivariado para parearlos matemáticamente en conglomerados (Clusters) según condiciones muy semejantes de BMI/edad. El programa estadístico dio los siguientes resultados:

CUADRO N° 8

ANÁLISIS DE TALLA/EDAD EN PUNTAJES Z Y BMI/EDAD EN PERCENTILES POR CLUSTERS

CLUSTERS	T/E en Puntajes Z		BMI/E en Percentiles	
	Promedio	(Turkey-kramer)	Promedio	(Turkey-kramer)
1	0.16	A	96.70	A
2	-1.91	B	97.01	A
3	-1.81	B	92.40	B
4	-1.95	B	89.72	C

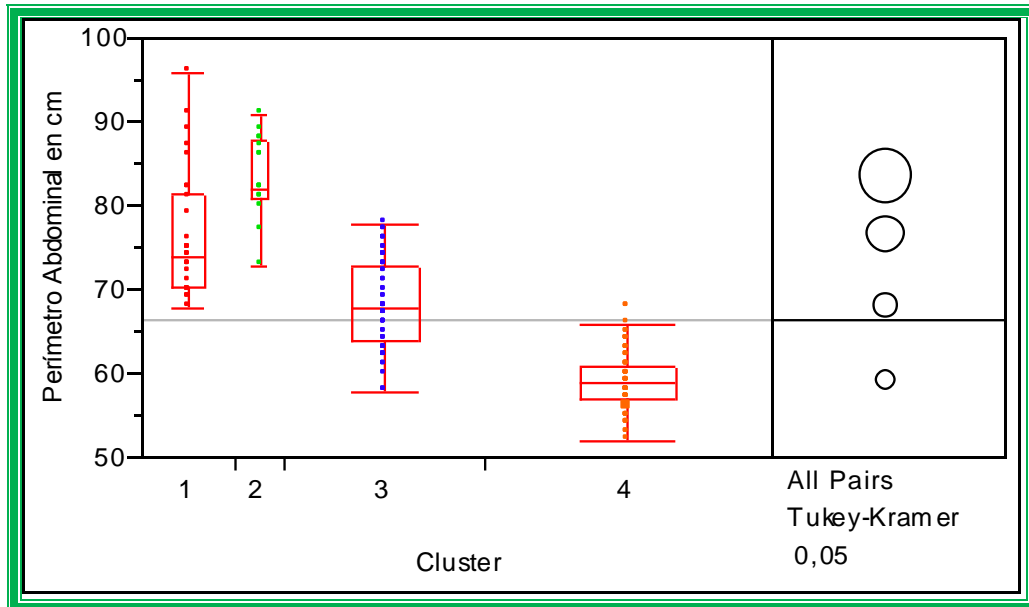
El clusters análisis hizo dos grupos Los datos demuestran claramente que los niños/as con diferente Talla para la edad, 0.16 y -1.91, que corresponden a los clusters 1 y 2, tienen similares valores de BMI para la edad, 96.70 y 97.01. En tal virtud se procedió a realizar los análisis por clusters para saber si existen diferencias.

En el gráfico N°. 16 se observa que en cuanto a promedio de perímetro abdominal sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los clústers números 1 y 2. El valor de la probabilidad y el de comparación de medias Turkey-Kramer así lo indican.

Por lo tanto los niños/as con desmedro que tienen sobrepeso/obesidad tienen más riesgo de sufrir enfermedades crónicas que sus controles.

GRÁFICO Nº 17

ANÁLISIS DE PERÍMETRO ABDOMINAL EN cm POR CLUSTERS



Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Cluster	3	12126,938	4042,31	170,2005	<,0001
Error	188	4465,057	23,75		
C. Total	191	16591,995			

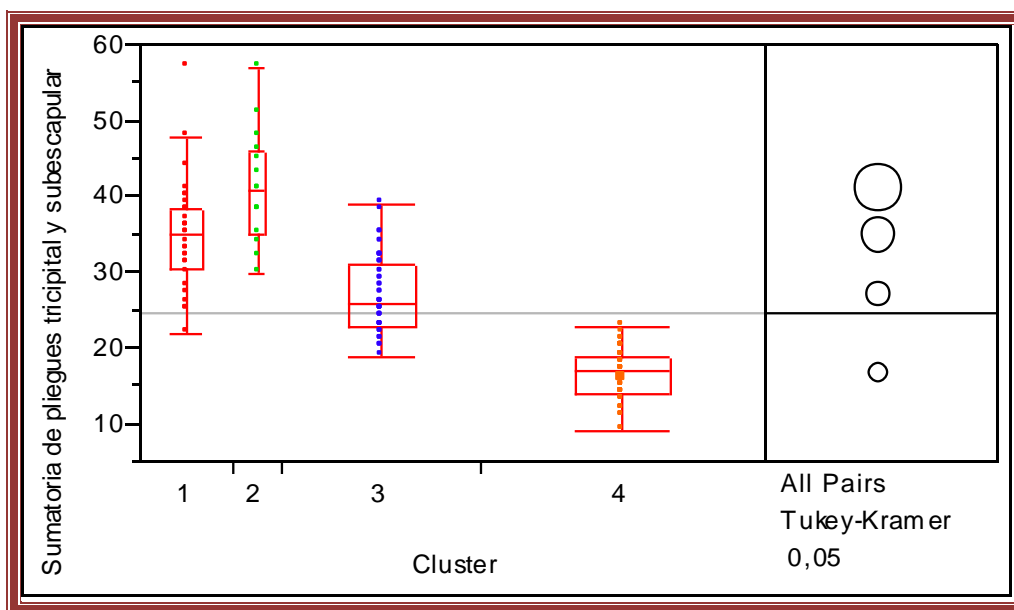
CLUSTERS	Promedio de Perímetro Abdominal en cm	Comparación de medias (Turkey-Kramer)
1	76.51	A
2	83.53	B
3	68.06	C
4	59.13	D

En cuanto a sumatoria de pliegues tricípital y subescapular, sí existen diferencias estadísticamente significativas entre clusters, especialmente entre los números 1 y 2. El valor de la probabilidad y el de comparación de medias Turkey-Kramer así lo indican. Por lo tanto, los indicadores de composición

corporal son más altos en los niños con desmedro que en los niños sin desmedro. (Gráfico N°.18).

GRÁFICO N° 18

ANÁLISIS DE SUMATORIA DE PLIEGUE TRICIPITAL Y PLIEGUE SUBESCAPULAR EN cm POR CLUSTERS



Analysis of Variance

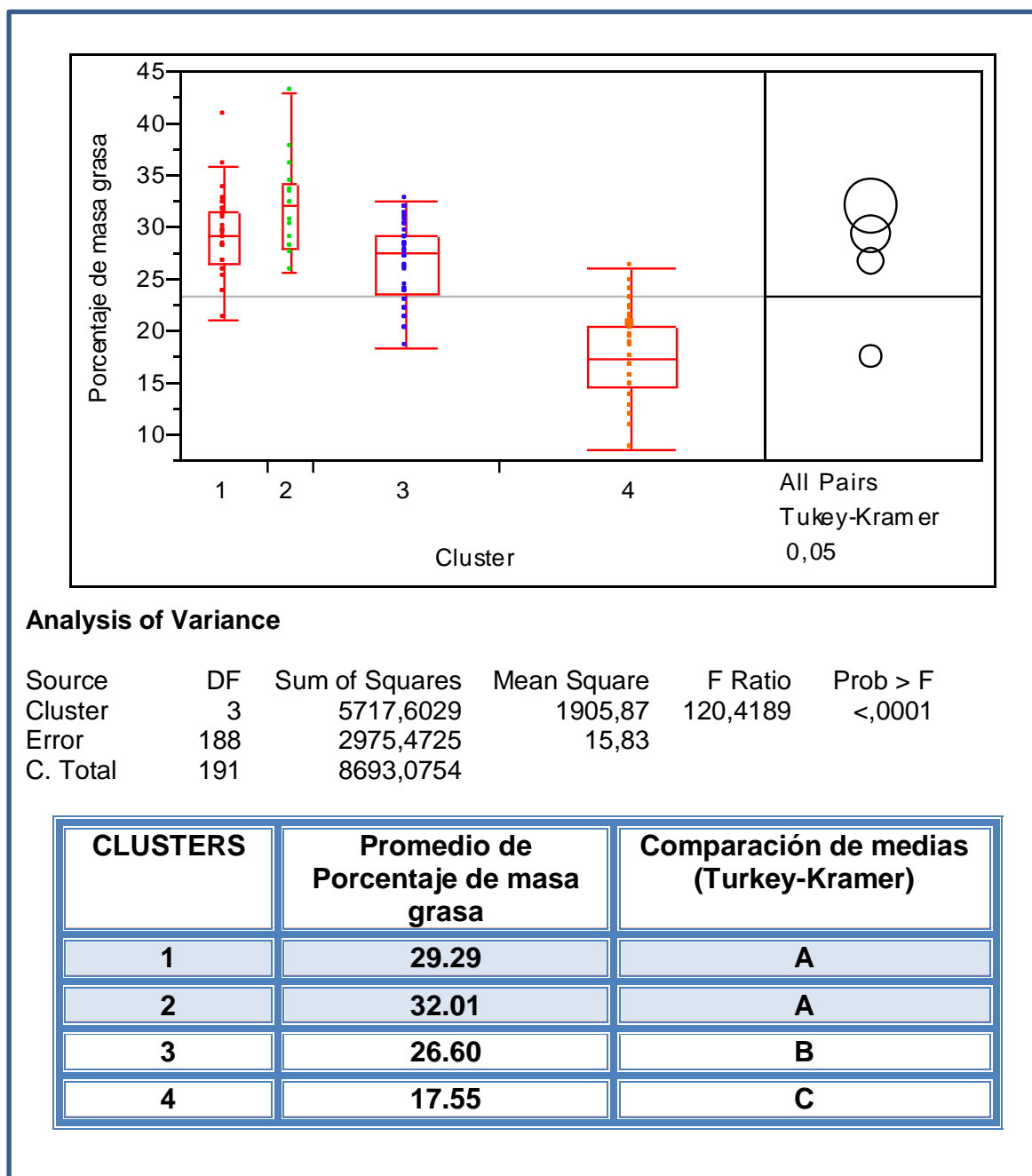
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Cluster	3	13066,380	4355,46	183,8222	<,0001
Error	188	4454,448	23,69		
C. Total	191	17520,828			

CLUSTERS	Promedio de Sumatoria de pliegues en cm	Comparación de medias (Turkey-Kramer)
1	34.79	A
2	41.13	B
3	27.04	C
4	16.58	D

En cuanto a porcentaje de masa grasa, también existen diferencias estadísticamente significativas entre clusters, especialmente entre los números 1 y 2. El valor de la probabilidad así lo indica aunque el de comparación de medias Turkey-Kramer presenta letras iguales. Por lo tanto, el porcentaje de masa grasa es diferente (más alta) en los niños con desmedro que en sus controles. (Gráfico N°.19).

GRÁFICO N° 19

ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE MASA GRASA POR CLUSTERS



CUADRO N° 9

RESUMEN DEL ANÁLISIS POR CLUSTERS DE DIFERENCIA DE COMPOSICIÓN CORPORAL EN LOS NIÑOS ESTUDIADOS

CLUSTERS	T/E Puntajes Z	BMI/E Percentiles	P. ABDOMINAL cm	S. PLIEGUES T+S cm	% MASA GRASA
1	0.16	96.70	76.51	34.79	29.29
2	-1.91	97.01	83.53	41.13	32.01
3	-1.81	92.40	68.06	27.05	26.60
4	-1.95	89.72	59.13	16.58	17.55

Se puede observar que la información obtenida demuestra que los niños/as con desmedro y sobrepeso/obesidad tienen diferente composición corporal que aquellos que teniendo también sobrepeso/obesidad, tienen tallas normales para su edad, con lo que se comprueba la hipótesis planteada en este estudio: Los niños/as con desmedro, sobrepeso/obesidad tienen diferente composición corporal que los niños sin desmedro con sobrepeso/obesidad.

Concordando con los resultados obtenidos en numerosas investigaciones, los niños con desmedro tienen diferente composición corporal, siendo más altos los valores de perímetro abdominal (valor de $p = < 0.05$), sumatoria de pliegues tricípital y subescapular (valor de $p = < 0.05$), porcentaje de masa grasa (valor de $p = < 0.05$). Este hecho estaría poniendo en riesgo su salud y futura calidad de vida al predisponerles a sufrir diabetes tipo 2 y/o, enfermedades cardiovasculares e hipertensivas.

B. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados más importantes de este estudio indican que la prevalencia de desmedro en niños/as escolares de la ciudad de Riobamba es de 21.5 por ciento y la de sobrepeso/obesidad es de 19.7 por ciento, las dos más altas que las reportadas a nivel nacional.

El análisis bivariado (Casos y Controles) reporta que existen diferencias estadísticamente significativas (Valor de $p = < 0.05$) en los valores de BMI y composición corporal entre niños con sobrepeso/obesidad que tienen desmedro y niños sin desmedro, siendo más altas en los controles que en los casos. Esto ocurre porque en este tipo de análisis no se pueden controlar variables confusoras.

El análisis multivariado, clusters análisis, distribuyó en grupos pareados matemáticamente según condiciones muy semejantes de BMI/edad (sobrepeso/obesidad), y diferentes de Talla/edad (sin desmedro y con desmedro). Se demuestra que el perímetro abdominal tiene valores promedio diferentes, 76.51 cm para los niños/as sin desmedro y 83.53 cm para los niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$ y valores diferentes según la comparación de medias Turkey-Kramer). La sumatoria de pliegues subescapular y tricipital tiene valores de 34.79 mm para los niños/as sin desmedro y de 41.13 mm para los niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$ y valores diferentes según la comparación de medias Turkey-Kramer). La masa grasa tiene valores de 29.29 por ciento en los niños/as sin desmedro y 32.01 por ciento para los niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$) aunque según la comparación de medias Turkey-Kramer los valores no son diferentes.

Esta información concuerda con las bases teóricas descritas en este trabajo y confirman el hecho de que en países y ciudades como la nuestra, coexisten la desnutrición y las enfermedades infecciosas con altas prevalencias de sobrepeso/obesidad, que predisponen a los niños a sufrir enfermedades crónicas en fases posteriores de la vida.

Una limitante de este estudio es el hecho de que el diseño probablemente debió contemplar la agrupación por Clusters (Conglomerados) al inicio del estudio y establecerlos por condiciones similares de BMI/edad y de esta manera controlar las variables confusoras, porque los niños/as fueron catalogados con sobrepeso/obesidad a partir del percentil 85, pero muchos se extendieron hasta los límites superiores y, más allá del percentil 95.

Los resultados que se presentan en este trabajo guardan concordancia con otros realizados tanto a nivel nacional como internacional. Las prevalencias de desmedro y obesidad que aquí se reportan son similares a los informados por los estudios en la ciudad de Riobamba de tesis de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (16), (17), (18), (19), (20), (21) y los reportados a nivel nacional (15), (22).

Entre los resultados de estudios que concuerdan con los de este trabajo, se pueden mencionar los siguientes: J Mukuddem-Petersen and H Salome Kruger, en un estudio para conocer la Asociación entre Baja Talla y Sobrepeso en niños de 10 a 15 años de edad en una Provincia Noroccidental de Sudáfrica, el THUSA BANA en 2004, encontraron que existe una asociación significativa entre los niños con retardo en talla y los que tenían sobrepeso. El retraso del crecimiento fue más frecuente en las zonas rurales (23,7% mujeres y 26,7% varones), en comparación con las zonas urbanas (11,6% niñas, chicos 17,1%). El odds ratio y el IC del 95% para la asociación entre la baja talla y sobrepeso en niños y niñas fueron 0,45 (CI 0.16, 1.30) y 0,50 (IC 0.21, 1.19), respectivamente. Los niños con desmedro, de 10 a 14 años de edad que viven en zonas rurales y asentamientos informales, tenían una media significativamente menor de IMC y pliegues cutáneos que los niños sin desmedro. La media del índice de masa corporal y la suma del pliegue tricótipal más subescapular (TSF+SSF), fueron similares en niños con retraso del crecimiento y sin desmedro que viven en zonas urbanas. (25).

Con el fin de investigar la prevalencia de retraso en el crecimiento, bajo peso, obesidad y la influencia de factores de riesgo para enfermedades crónicas relacionadas con la dieta, Opara. Dc y otros, realizaron un estudio en niños de escuelas públicas y privadas en la capital del estado en la región Sur de Nigeria. Las niñas más jóvenes (31-40 meses) tenían mayor peso medio que los niños y este patrón persistió hasta la edad de 61-70 meses. Las niñas de 91-110 meses registraron mayor media de pesos que los niños. En lo sucesivo, los niños casi siempre tuvieron pesos promedios mayores que las niñas de la misma edad. Para ambos sexos una caída en el peso medio se produjo, en 111-120 meses de edad de las niñas y a la edad de 141-150 meses para los varones. En las escuelas privadas, los chicos registran mayor media de peso que las niñas de la misma edad hasta 61-70 meses. A la edad de 71 a 120 meses, las niñas registran mayor media de peso que los niños. Una caída en el peso ocurrió a la edad de 111 - 120 en las niñas ya la edad de 131 meses o más en los varones. Las diferencias en el peso por edad y por tipo de escuela fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Los niños en las escuelas públicas, registraron mayores valores medios de altura que en las niñas de la misma edad en la mayoría de las clases. Hubo una caída relativa en la altura media a la edad de 141-150 meses para los varones y a la edad 110-120 meses para las niñas. En las escuelas privadas, los niños registraron valores más altos de talla que las niñas de la misma edad, excepto en las edades de 61-90 meses (23,1%). Un valor relativamente bajo en la altura media de las niñas se produjo en los 141 – 150 meses y para niños en 150-160 meses. Los menos afectados fueron los niños de las escuela privadas. Las diferencias de altura entre niños y niñas fueron estadísticamente significativa ($p < 0,05$) al igual que entre las escuelas públicas y privadas ($p < 0,05$). (26).

En escolares americanos el aumento de la obesidad y la adiposidad condicionó un incremento de la presencia de hipercolesterolemia y de hipertensión arterial. Por ello, la adopción de indicadores tempranos, ha

sido considerada en la prevención de la obesidad infantil como una prioridad dentro de las políticas de salud pública en muchos países (13).

El retraso del crecimiento a los 2 años en relación a la composición corporal a los 9 años fue un estudio realizado en el Africa Urbana por Cameron Noel y colaboradores, que informó los siguientes hallazgos: mayor índice de masa corporal en niños con retraso del crecimiento aunque no se demostró una tendencia hacia el sobrepeso o la obesidad, razón para el retraso del crecimiento a los 2 años como predictor de sobrepeso a los 7 a 9 años no fue significativa a 1,09 (95% de confianza límites: 0,30, 3,98), pero es un reflejo de la mayor reducción de altura en lugar de peso. Niños con retraso del crecimiento pueden estar programados a acumular más grasa corporal en sitios centrales durante la adolescencia, pero no se demostró que estos cambios sean evidentes antes del inicio de la pubertad” (28).

Un estudio en Sao Paulo, Brasil, de Offman D. y Otros, quiso responder a la pregunta ¿Por qué los niños nutricionalmente atrofiados tienen más riesgo de obesidad? Esto, basados en la premisa de que los niños con retraso del crecimiento tienen una baja tasa metabólica y deterioro de la oxidación de las grasas en relación a los niños sin retraso de crecimiento. Niños con baja talla tuvieron gasto normal de energía en reposo relativo a la composición corporal en comparación con los niños control (4559 ± 90 y 4.755 ± 86 kJ/, respectivamente, $p = 0,14$) y tenían termogénesis postprandial normal ($2,4 \pm 0,3\%$ y $2,0 \pm 0,3\%$ carga de comida, respectivamente, $p = 0,42$). Sin embargo, el ayuno tuvo un cociente respiratorio significativamente mayor en el grupo de retraso en el crecimiento ($0,92 \pm 0,009$ comparado con $0,89 \pm 0,007$, $p = 0,04$) y, en consecuencia, la oxidación de las grasas en ayuno fue significativamente menor ($25 \pm 2\%$ frente al $34 \pm 2\%$ del gasto de energía, $P < 0,01$). Los resultados demostraron que la desnutrición crónica infantil se asocia con alteración de la oxidación de grasa, un factor que predice la obesidad en poblaciones. Este hallazgo podría ayudar a explicar los

recientes aumentos en la grasa corporal y la prevalencia de la obesidad entre los adultos y adolescentes pequeños en los países en desarrollo (29).

Ramírez-Vélez, estudiaron la asociación entre adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en infantes pre-púberes en niños colombianos por la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, Colombia, encontrando que los infantes con una adiposidad más desfavorable tienden a presentar mayor riesgo cardiovascular en la etapa pre-púber. Sugieren la inclusión de indicadores antropométricos en edades tempranas que incluyan no solo el IMC (para el cual ya se tienen curvas centiles desde los 2 años de edad, CDC), el peso para la talla y el peso para la edad, sino también medidas de grasa subcutánea a través del espesor de los pliegues cutáneos, porque podrían aportar más datos de la relación causal con algunas enfermedades como el síndrome metabólico y la Enfermedad cardiovascular (30).

Kimani Murage, E., Y Otros, investigaron la prevalencia de la desnutrición crónica, el sobrepeso, la obesidad y el riesgo de enfermedad metabólica en niños de la zona Sur de Africa en base a los antecedentes de que en países de bajos ingresos está aumentando la carga de enfermedades no transmisibles a pesar de la persistencia de la desnutrición y las enfermedades infecciosas. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad, casi inexistente en los varones, fue sustancial entre las adolescentes, aumentando con la edad y alcanzó aproximadamente el 20-25 por ciento en la adolescencia tardía. La obesidad central fue frecuente entre las adolescentes, que aumentó con la maduración sexual alcanzando un pico de 35 por ciento en la etapa Tanner 5, lo que indica un mayor riesgo de enfermedad metabólica. La conclusión a la que llegaron fue que en las sociedades en transición, la obesidad temprana y el retraso en el crecimiento pueden coexistir entre los adolescentes, sobre todo mujeres (31).

P. A. Martins et al, en el trabajo “Niños con desmedro ganan menos masa magra y más masa grasa que sus contrapartes sin desmedro. Un

estudio prospectivo”, informan que los niños con desmedro tienen valores significativamente más altos de composición corporal. Después de 3 años de observación niños con baja talla acumularon más grasa corporal (% MG: S ¼ 1,62%, NS ¼ 23,40%, $p = 0,003$) y ganaron menos masa magra (% LM: S ¼ 21,46, NS ¼ 3,21%, $p = 0,004$). Niñas con baja talla ganaron menos masa magra (S ¼ 7,87 kg, NS ¼ 11,96 kg; $p = 0,032$) y tenían significativamente más altos valores de % FM en el seguimiento en comparación con los valores basales ($p = 0,008$), mientras que las niñas sin desmedro tuvieron una diferencia no significativa en % FM en el tiempo ($p = 0,386$). Estos hallazgos son importantes para entender los factores que intervienen en el aumento de la prevalencia de sobrepeso y la obesidad entre las poblaciones pobres, que parecen estar asociadas con el hambre en la primera infancia y / o la niñez (38).

Estos resultados indican que la situación planteada en este estudio es un fenómeno que se desarrolla en varias partes del mundo y que está siendo estudiado con mucho interés para fortalecer el conocimiento científico y proponer y llevar adelante prácticas de atención y estrategias de solución a tan grave problema.

El conocimiento de las implicaciones que conlleva un bajo crecimiento y desarrollo en la época intrauterina y que tienen graves implicaciones en los seres humanos que lo han padecido, son asociadas con los factores de transición nutricional. La reducción del crecimiento general del cuerpo del feto no se ve como causa de las consecuencias a largo plazo, sino más bien como constitutivos de un marcador de una respuesta coordinada fetal a un medio ambiente limitado intrauterino, dando como resultado cambios en el desarrollo de tejidos y órganos que no son necesariamente evidentes en el nacimiento, pero que resultan perturbadores en las respuestas más adelante en la vida.

Las observaciones epidemiológicas de que un tamaño más pequeño o delgadez relativa al nacer y durante la infancia se asocia con mayores tasas de enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes mellitus tipo 2, la obesidad, el síndrome metabólico y osteoporosis en adultos, han sido ampliamente replicadas. El lento crecimiento en el útero puede estar asociado con una mayor asignación de nutrientes al tejido adiposo durante el desarrollo y entonces pueden producir aumento acelerado de peso durante la infancia, lo que puede contribuir a un relativamente mayor riesgo de enfermedad cardíaca coronaria, la hipertensión y la diabetes mellitus tipo 2.

Hay períodos críticos en la diferenciación y la maduración de las células y tejidos implicados en la organogénesis durante toda la gestación y principios de vida postnatal. Se ilustra este concepto con los ejemplos de los riñones, corazón y páncreas, ya que sus unidades funcionales se forman antes de nacer en el feto humano. En el riñón, el desequilibrio de la dieta materna puede dar lugar a desviaciones del desarrollo inducido desde la proporción óptima de la masa corporal al número de nefronas. Una deficiencia relativa en el número de nefronas puede crear un mayor riesgo de función renal inadecuada e hipertensión en la vida adulta.

El estrés nutricional en ratas embarazadas reduce el crecimiento del páncreas endocrino durante la organogénesis y aumenta la apoptosis de las células beta, que conduce a hiperglucemia y secreción de insulina deteriorada cuando los hijos se hacen adultos.

Los glucocorticoides pueden estar involucrados en la inducción de cambios del fenotipo y se ha demostrado que inhiben el factor de transcripción pancreático y duodenal homeobox 1 (Pdx-1) en precursores de células beta, lo que puede afectar al número resultante de células beta.

Anormalidades similares se han descrito en lactantes de bajo peso al nacer, y junto con el desarrollo de reducción inducida en la masa

muscular esquelética, podrían contribuir más tarde a resistencia a la insulina.

Ovinos sometidos a condiciones hipóxicas durante la gestación, parecen tener un menor número de cardiomiocitos y más adelante expuestos a niveles normales de oxígeno, son más susceptibles a infarto durante períodos de isquemia y reperfusión. Mayor presión arterial en el feto ovino estimula a los cardiomiocitos a dejar el ciclo celular prematuramente y la hipertrofia puede afectar la función cardíaca en la vida adulta. La hipertrofia cardíaca es también evidente en los corderos nacidos de las ovejas desnutridas a principios de la gestación.

La anemia fetal crónica alteró el desarrollo del árbol vascular coronario en el corto plazo en los fetos de ovejas y remodeló el árbol coronario que persiste en el adulto. En un estudio, el grosor de la íntima-media carótida a los 9 años de edad en 216 niños de ascendencia europea, cuyas madres tenían una ingesta de energía en los más bajos cuartiles durante el embarazo temprano o tardío, fue más alto que el de los niños cuyas madres tenían consumo en el cuartil más alto, un hallazgo que implica que la nutrición materna dentro de un excepcional rango durante el embarazo, puede afectar el posterior riesgo de aterogénesis en la descendencia.

La manera en que inicialmente se puede identificar el problema es a través de la evaluación antropométrica, valorando el crecimiento lineal y el peso en niños escolares y adolescentes. Alteraciones en los valores recomendados constituyen una de las primeras alertas para afrontar el problema.

Lo mencionado en esta parte del informe de investigación permite establecer la conclusión que la composición corporal de los niños escolares con sobrepeso/obesidad y desmedro de la ciudad de Riobamba en Ecuador, es diferente a la de los niños con sobrepeso/obesidad sin desmedro; que coexisten desmedro y obesidad en los mismos individuos y en la misma población que los predispone a sufrir enfermedades crónicas en el futuro y que los resultados obtenidos

coinciden con los que se han reportado en estudios similares en otras partes del mundo.

Se sugiere continuar esta investigación con estudios de evaluación clínica y bioquímica, que permitan conocer valores de glicemia en ayunas y posprandial, hemoglobina glicosilada, perfil lipídico, de estos niños, lo que permitirá abordar el problema con mayor claridad científica. También, la evaluación de programas y estrategias políticas de intervención eficaces que puedan abordar el doble origen de la malnutrición, sobre todo el retraso del crecimiento a edad temprana, y la necesidad de intervenir durante el período perinatal.

VII. CONCLUSIONES

1. La prevalencia de desmedro (Retardo en talla) de los escolares de la ciudad de Riobamba es de 21.5 por ciento, más alta que la reportada a nivel nacional (15.6 por ciento).
2. La prevalencia de sobrepeso/obesidad de los escolares de la ciudad de Riobamba es de 19.7 por ciento, más alta que la reportada a nivel nacional (14 por ciento).
3. La composición corporal de los niños con sobrepeso/obesidad y desmedro es diferente a la de los niños con sobrepeso/obesidad sin desmedro:
 - El promedio de perímetro abdominal tiene valores de 76.51 cm para los niños/as sin desmedro y de 83.53 cm para los niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$ y valores diferentes según la comparación de medias Turkey-Kramer).
 - La sumatoria de pliegues subescapular y tricípital tiene valores de 34.79 mm para los niños/as sin desmedro y de 41.13 mm para los niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$ y valores diferentes según la comparación de medias Turkey-Kramer).
 - La masa grasa tiene valores de 29.29 por ciento en los niños/as sin desmedro y 32.01 por ciento para los niños/as con desmedro (Valor de $p = < 0.0001$) aunque según la comparación de medias Turkey-Kramer los valores no son diferentes.
4. En consecuencia se responde a la pregunta investigativa y se comprueba la hipótesis planteada en este estudio: Los niños/as con desmedro, sobrepeso/obesidad tienen diferente composición corporal que los niños sin desmedro con sobrepeso/obesidad.

VIII. RECOMENDACIÓN

Se sugiere continuar esta investigación con estudios de evaluación clínica y bioquímica, que permitan conocer valores de glicemia en ayunas y posprandial, hemoglobina glicosilada, perfil lipídico, de estos niños, lo que permitirá abordar el problema con mayor claridad científica.

IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. OMS | Obesidad y sobrepeso
www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/
2012/10/10
2. Ecuador. Factores de riesgo metabólico
www.who.int/entity/nmh/countries/ecu_es.pdf
2012/11/07
3. OMS | Sobrepeso y obesidad infantiles
www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/
2012/11/07 10.
4. Ecuador en cifras.
www.inec.gob.ec
2012/07/30
5. Ecuador en cifras. Dirección URL: www.inec.gob.ec
6. Weiss, R. Dziura, J. Burgert, T. et al. Obesidad y Síndrome Metabólico en Niños, Adolescentes. The New England Journal of Medicine 2004; (350): 2362- 74.
7. HALES C., N. Barker, D. Clark, P. et al. Fetal and infant growth and impaired glucose tolerance at age 64. BMJ 1991; 303:1019-1022.
8. MAMABOLO, R. Alberts, M. Steyn, N. Delemarre, V. Waal, H. Levitt, N. Prevalence and determinants of stunting and overweight in 3-year-old black South African children residing in the Central Region of Limpopo Province, south Africa. Public Health Nutrition 2005: 8(5), 501-508.
9. FREIRE, W. Propuesta de Fortalecimiento Institucional. Quito: Ministerio de Salud Pública. Julio 2010.
10. RICHEDWARDAS, J. Colditz, G. Stampfer, M. et al. Birthweight and Therisk of type 2 diabetes mellitus in adult woman. Ann Intern Med 1999;130:278-84.
11. Ecuador en cifras.
www.inec.gob.ec
2012/06/20

12. HERRERA, M.E. Nutrición del Adulto. Quito: Universidad SFQ. 2011.
13. SANTOCH, K. Harshpal, S. Fall, C. Osmond, C. Lakshmy, R. Barker, Sushant, K. Siddharth, R. Probhakaran, D. Kolli, S. Relation of serial changes in child hood body-mass index to impaired glucose tolerance in young adulthood. N engl J Med 2004;350(9):865-875
14. NICOLALDE C., M. Sobrepeso/obesidad y niveles de glicemia en niños/as de edad escolar. Riobamba: ESPOCH. 2011.
15. BURBANO, J. Fornasini, M. Acosta, M. Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso en colegialas de 12 – 19 años en una región semiurbana del Ecuador. Rev. Panam Salud Pública/Pan Am J. Public Health. 2003; 13(5):277-284.
16. PHILCO T., L. Crecimiento Lineal como Determinante del Rendimiento Escolar en Niñas de Estratos Socioeconómicos Populares Escuela Fiscal Martiniano Guerrero. Tesis de grado Nutricionista-Dietista. ESPOCH. Riobamba. 2010.
17. OROZCO G., S. Evaluación del Estado Nutricional y Estimación de la Ingesta de Kilocalorías, Hierro y Vitamina C en Niños de la Escuela Fiscal Mixta Boyacá de la Parroquia de San Gerardo. Tesis de grado Nutricionista- Dietista. ESPOCH. Riobamba. 2011.
18. PATÍN CH., A. Relación de Afecciones Bucales con el Estado Nutricional en Escolares de la Escuela El Lago de la Parroquia Santiago de Quito del Cantón Colta. Tesis de grado Nutricionista-Dietista. ESPOCH. Riobamba. 2011.
19. ESCUDERO P., I. Influencia de la ingesta calóricadurante la jornada escolar en el sobrepeso y obesidad en niños y niñas de la Escuela Fiscal Primera constituyente Riobamba. Tesis de grado Nutricionista-Dietista. ESPOCH. Riobamba. 2011.
20. COLCHA C., V. Ingesta alimentaria y estado nutricional en escolares de 5to, 6to y 7mo año de Educación Básica de la Escuela Fiscal Mixta 14 de Agosto. Tesis de grado Nutricionista-Dietista. ESPOCH. Riobamba. 2012.
21. GONZÁLEZ Q., N. Patrón de Consumo de Alimentos, Estado Nutricional y Actividad Física en Escolares de Riobamba Urbano. Tesis de grado Nutricionista-Dietista. ESPOCH. Riobamba. 2010.
22. OMS | Sobrepeso y obesidad infantiles

www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/
2012/10/07.

23. King, H. Aubert, R.E. Herman, W.H. Global Burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates and projections. *Diabetes Care* 1998; 21:1414 -31.
24. KATHLEEN, L., Krause Dietoterapia., 12. Ed., España Barcelona., Elsevier., 2009., Pp. 222,245.
25. MUKUDDEN-PETERSEN., et al., Association between stunting and overweight among 10–15-y-old children in the North West Province of South Africa: the THUSA BANA Study., *International Journal of Obesity* (2004) 28, 842–851.
26. OPARA, DC ., Y OTROS., Prevalence of Stunting, Underweight and Obesity in School Aged Children in Uyo, Nigeria., *Pakistan Journal of Nutrition* 9 (5): 459-466, 2010 ISSN 1680-5194.
27. *Pakistan Journal of Mukuddem-Petersen Nutrition* 9 (5): 459-466, 2010., ISSN 1680-5194 © Asian Network for Scientific Information, 2010.
28. CAMERON, N., Y OTROS., Stunting at 2 years in relation to body composition at 9 years in african urban children. *Descriptive Epidemiology.*, *Obesity research* vol. 13 no. 1 january 2005.
29. HOFFMAN, D., Y OTROS., Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat oxidation in shantytown children from São Paulo, Brazil.,. *Am J Clin Nutr* 2000;72:702–7. Printed in USA. © 2000 American Society for Clinical Nutrition,
30. RAMÍREZ-VÉLEZ., Y OTROS., Asociación entre adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en infantes pre-púberes. *Endocrinol Nutr.* 2011;58(9):457-46.
31. KIMANI MURAGE, E., Y OTROS., The prevalence of stunting, overweight and obesity, and metabolic disease risk in rural South African children., ,10:158. <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/10/158>.
32. DANUSA, C., ET AL., Adolescents with Mild Stunting Show Alterations in Glucose and Insulin Metabolism., *Journal of Nutrition and Metabolism* Volume 2010, Article I943070, 6 pages doi:10.1155/2010/943070.
33. CENTRO DEL CONTROL DE ENFERMEDADES DE ATLANTA. Programa EPIINFO USA: OMS 2011.
34. RESTREPO, C MT., Antropometría en la evaluación del estado nutricional del adolescente. *Perspectivas en Nutrición Humana.* 2000;(2):91
35. GALLEGOS E., S. Manual de Antropometría: Evaluación del Estado Nutricional. Riobamba: ESPOCH. 2009.
36. CENTRO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE SALUD NCHS. Estudio Nanes III 1999.

37. DECLARACION DE HELSINKI DE LA ASOCIACION MEDICAL MUNDIAL. Normas de Comportamiento Científico. 1964; FINLANDIA. <http://www.bioetica.uchile.cl/doc/helsinki.htm>.
38. MARTINS, P.A., Y OTROS., Stunted children gain less lean body mass and more fat mass than their non-stunted counterparts: a prospective study. *British Journal of Nutrition* (2004), 92, 819–825.

ANEXOS

ANEXO N°1

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE SALUD PÚBLICA MAESTRÍA EN NUTRICIÓN CLÍNICA			
“DESMEDRO, SOBREPESO/OBESIDAD EN NINOS/AS ESCOLARES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA 2012”			
Hoja de registro Número: Escuela: Fecha: Investigador: Nombre Niño/a evaluado: Fecha de evaluación: Día: Mes: Año:			
MEDICIONES			CODIFICACION
V1. Sexo	Masculino = 1	Femenino = 2	V1=
V2. Fecha de nacimiento:	Día	Mes	Año
V3. Grado			V3=
V5. Peso	kg		V5=
V6. Talla	cm		V6=
V7. Perímetro abdominal	cm		V7=
V8. Pliegue Bicipital	mm		V8=
V9. Pliegue Tricipital	mm		V9=
V10. Pliegue Suprailíaco	mm		V10=
V11. Pliegue Subescapular	mm		V11=
V12. Porcentaje masa grasa	%		V12=

ANEXO Nº 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
<p>Certifico como representante legal del/ la niño/a: Que he sido informado sobre los objetivos y procedimientos del estudio “Desmedro, Sobrepeso/obesidad en escolares de la ciudad de Riobamba 2012” y de que la información recolectada se tratará con absoluta confidencialidad y reserva respecto de la identidad y datos obtenidos de mi representado/a y que se me informará sobre los resultados obtenidos en el mismo. Doy mi consentimiento informado libremente y sin objeciones.</p> <p>Firma representante Fecha.....</p>	