

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE GRADUADOS**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA**

**TEMA:**

**“CORRELACIÓN ENTRE NIVELES DE HEMOGLOBINA, VOLUMEN  
CORPUSCULAR MEDIO Y PERCENTILES DE PESO Y TALLA PARA  
LA EDAD DE ALUMNOS DE DOS ESCUELAS FISCALES DE LA  
CIUDAD DE GUAYAQUIL, DURANTE EL PERÍODO 2009 - 2010 .”**

**AUTORA:**

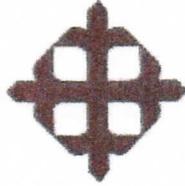
**DRA. GEOVANA NICOLALDE SÁNCHEZ**

**DIRECTOR:**

**DR. JIMMY PAZMIÑO ARROBA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2013**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE GRADUADOS**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la **Dra. Geovana Matilde Nicolalde Sánchez**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Especialista en Pediatría.

Guayaquil, a los 03 días del mes de octubre año 2013.

**DIRECTOR DE LA TESIS:**

---

Dr. Jimmy Pazmiño Arroba

**DIRECTOR DEL PROGRAMA:**

---

Dra. Leonor Paladines

**REVISOR:**

---

Dr. Xavier Landívar Varas



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE GRADUADOS**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD:**

**Yo, Geovana Matilde Nicolalde Sánchez**

**DECLARO QUE:**

EL Trabajo de Tesis “Correlación entre niveles de hemoglobina, volumen corpuscular medio y percentiles de peso y talla para la edad de alumnos de dos escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil” previa a la obtención del Título de Especialista, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el texto del trabajo, y cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

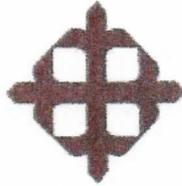
En virtud de ésta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Tesis mencionado.

Guayaquil, a los 03 días del mes de octubre año 2013.

**LA AUTORA:**

---

Dra. Geovana Matilde Nicolalde Sánchez  
CC: 0916617228



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE GRADUADOS**

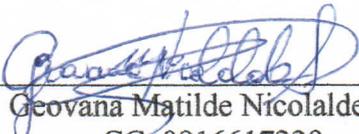
**AUTORIZACIÓN:**

**Yo, Geovana Matilde Nicolalde Sánchez**

Autorizo a la universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del trabajo de tesis de especialización titulado: **“Correlación entre niveles de hemoglobina, volumen corpuscular medio y percentiles de peso y talla para la edad de alumnos de dos escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total tutoría

Guayaquil, a los 03 días del mes de octubre año 2013.

**LA AUTORA:**

  
Dra. Geovana Matilde Nicolalde Sánchez  
CC: 0916617228

## **Agradecimiento**

A Dios, a mis padres que han sido mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi esposo por su comprensión.

## **Dedicatoria**

A mis hijos que son el motor de mi vida.

## Tabla de contenidos

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Agradecimiento</b>                                      | I   |
| <b>Dedicatoria</b>                                         | II  |
| <b>Tabla de contenidos</b>                                 | III |
| <b>Resumen</b>                                             | V   |
| <b>1. Introducción</b> .....                               | 1   |
| <b>2. Planteamiento y justificación del problema</b> ..... | 2   |
| <b>3. Objetivos</b> .....                                  | 3   |
| 3.1 General .....                                          | 3   |
| 3.2 Específicos .....                                      | 3   |
| <b>4. Revisión de la literatura</b> .....                  | 4   |
| 4.1 Marco teórico .....                                    | 4   |
| 4.1.1 Etiología .....                                      | 6   |
| 4.1.2 Clasificación de la desnutrición infantil .....      | 6   |
| 4.1.3 Fisiopatología .....                                 | 8   |
| 4.1.4 Fisiología y metabolismo del hierro .....            | 11  |
| 4.1.5 Diagnóstico de laboratorio .....                     | 13  |
| 4.1.6 Tratamiento .....                                    | 14  |
| 4.1.7 Prevención .....                                     | 16  |
| <b>5. Formulación de hipótesis</b> .....                   | 17  |
| <b>6. Metodología</b> .....                                | 18  |
| 6.1 Método y técnica .....                                 | 18  |
| 6.2 Universo y muestra .....                               | 19  |
| 6.3 Criterios de inclusión y exclusión .....               | 20  |
| 6.4 Variables .....                                        | 20  |
| 6.5 Procesamiento y análisis de los datos .....            | 22  |
| <b>7. Presentación de resultados</b> .....                 | 23  |
| <b>8. Análisis de resultados</b> .....                     | 34  |

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>9. Discusión.....</b>                  | <b>38</b> |
| <b>10. Conclusiones.....</b>              | <b>41</b> |
| <b>11. Recomendaciones.....</b>           | <b>43</b> |
| <b>12.Referencias bibliográficas.....</b> | <b>44</b> |

# **CORRELACIÓN ENTRE NIVELES DE HEMOGLOBINA, VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO Y PERCENTILES DE PESO Y TALLA PARA LA EDAD DE ALUMNOS DE DOS ESCUELAS FISCALES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.**

## **Resumen**

La desnutrición a nivel mundial es un problema aún vigente siendo en nuestro país una realidad poco estudiada y reportada, por lo que se diseñó el presente estudio. Objetivo: determinar la prevalencia de anemia microcítica en niños de edad escolar y su relación con parámetros de crecimiento pondoestatural. Hipótesis: los niños con niveles de hemoglobina menor al percentil 5 tienen indicadores de crecimiento también inferiores a dicho percentil. Diseño: estudio epidemiológico, descriptivo, transversal con un universo de niños y niñas de dos escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil, se tomaron medidas de peso y talla así como muestras de sangre venosa para determinar los niveles de hemoglobina, volumen corpuscular medio y Hemoglobina corpuscular media. Se estableció correlación entre dos variables y el Odds ratio con un intervalo de confianza al 95%, para demostrar la asociación o independencia de las variables cualitativas investigadas se utilizó la prueba de  $X^2$ . Resultados: se evidenció que la asociación fue significativa entre peso/edad y anemia (2,37), talla/edad y anemia (1,96), IMC para la edad (2,14), VCM e IMC/edad (1,89). Conclusiones: el presente estudio permitió determinar la necesidad de diseñar programas de intervención nutricional dirigida a población escolar y reproducir estudios de valoración nutricional en otras entidades educativas a nivel nacional.

**Palabras clave:** anemia, desnutrición, peso, edad, talla.

## Summary

Global malnutrition is a problem still existing our country being a reality little studied and reported, so this study was designed. Objective: To determine the prevalence of microcytic anemia in schoolchildren and its relation to physical growth parameters.

Hypothesis: Children with hemoglobin levels less than the 5<sup>th</sup> percentile growth indicators are also below this percentile. Design: Epidemiological, descriptive, cross with a universe of children in two public schools in Guayaquil city, took height and weight measurements and venous blood samples to determine the levels of hemoglobin, mean corpuscular volume and hemoglobin mean corpuscular. Correlation was established between two variables and odds ratio with a confidence interval of 95 %, demonstrating the association or independence of qualitative variables investigated were used  $X^2$  test. Results: We showed that the association was significant between weight / age and anemia (2.37), height / age and anemia (1.96), BMI for age (2.14), VCM and BMI / age (1.89). Conclusions: The present study allowed us to determine the need for nutritional intervention program aimed at schoolchildren and nutritional assessment studies play in the other educational institutions nationwide.

**Keywords:** Anemia, malnutrition, weight, age, height.

## 1. Introducción

El informe de la OMS en publicado en el año 2006 reportó una prevalencia de desnutrición crónica en niños menores de 5 años del 26%, con una relación 3.7 veces superior en zonas indígenas y rurales, considerado un problema de accesibilidad a los alimentos más que de disponibilidad pues la región produce un 30% más de lo requerido para suplir sus necesidades <sup>(12,19)</sup>.

La desnutrición pondoestatural se asocia a déficit de micronutrientes como el hierro, manifestándose en primera instancia de manera subclínica como anemia, definida por la OMS y UNICEF como una concentración de hemoglobina por debajo del percentil 5 de los valores para la edad y sexo. <sup>(1,21)</sup> A nivel mundial el tipo más frecuente de anemia es la ferropénica, siendo el déficit de éste micronutriente la carencia con mayor prevalencia. Se estima de la totalidad de los niños que padecen anemia un 60% tienen como causa la deficiencia de hierro <sup>(21)</sup>.

## 2. Planteamiento y justificación del problema

En el adulto del 95% del hierro utilizado en la síntesis de hemoglobina proviene de los glóbulos rojos destruidos y solo el 5% del aporte diario en la dieta, en cambio en la infancia la alimentación proporciona el 30% de éste micronutriente, por lo que los niños son más susceptibles de desarrollar anemia ferropriva <sup>(21)</sup>.

A nivel mundial se estima según la base de datos de la Organización Mundial de la Salud en datos recabados entre los años 1993 y 2005 que la prevalencia de anemia en el mundo es del 24.8%, los grupos poblacionales que se incluyen el 76.1% de la población preescolar ,el 69% de las mujeres embarazadas y el 73.5% de las no embarazadas, siendo la cobertura para la población infantil en edad escolar tan solo del 33%, por lo que la misma guía de la OMS recomienda a los países a recolectar datos que evalúen la prevalencia de anemia y los factores asociados a la misma en especial el déficit de micronutrientes en los diferentes grupos etarios. <sup>(14)</sup>

En los países en desarrollo, la prevalencia de anemia en escolares se ha estimado en 46%, encontrándose variabilidad que va desde 25% (Ecuador), 35% (Brasil) hasta un 52% (África) y 63% (Sudeste asiático) <sup>(20,11)</sup>

Resultados tan variables obligan a realizar estudios más detallados al respecto, para conocer la prevalencia real de anemia ferropriva en nuestro entorno y desarrollar programas de intervención comunitaria y educación nutricional que permitan a mediano plazo disminuir dicha prevalencia, considerando que esta patología incide en el rendimiento escolar y a largo plazo en el desarrollo de los pueblos y de la sociedad (la autora).

### **3. Objetivos**

#### ***3.1 General***

Determinar la prevalencia de anemia microcítica en niños en edad escolar de dos instituciones educativas de la ciudad de Guayaquil, y relacionar los hallazgos con su crecimiento ponderoestatural, utilizando como indicadores los niveles de hemoglobina sérica, volumen corpuscular medio, y la relación peso/talla para la edad.

#### ***3.2 Específicos:***

- Determinar la prevalencia de anemia en niños de dos escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil mediante la medición sanguínea de los niveles de hemoglobina y volumen corpuscular medio.
- Determinar la prevalencia de desnutrición ponderoestatural de los niños que forman parte del estudio mediante la relación peso/talla para su edad.
- Correlacionar los niveles de hemoglobina sérica y volumen corpuscular medio con el crecimiento ponderoestatural de los niños escolares de acuerdo a los percentiles del CDC para su edad, y valorar si existe o no asociación entre los resultados encontrados.

## 4. Revisión de la literatura

### 4.1 Marco teórico

Muchos factores inciden en la prevalencia de desnutrición: sociales, políticos, económicos, ambientales y culturales. La pobreza conduce a una baja disponibilidad de alimentos, al hacinamiento, a la falta de saneamiento ambiental además las condiciones ambientales, los patrones de la agricultura, cambios climáticos, desastres naturales, y migraciones forzadas, provocan un déficit en el suministro de los diferentes alimentos. Todo ello conlleva a más altas tasas de desnutrición infantil. Asimismo, las infecciones predisponen a desnutrirse y viceversa, ciclo en el que intervienen factores como ablactación prematura (antes del segundo mes) o tardía (después del sexto mes), uso inapropiado de fórmulas lácteas y medidas inadecuadas de higiene en su preparación <sup>(24, 28, 22,2)</sup>.

Durante la enfermedad el niño no solo requiere del aporte diario calórico energético y de vitaminas y micronutrientes para crecer sino que además debe cubrir las demandas nutricionales debidas al estado de stress en que se encuentra su organismo de lo contrario utilizará sus reservas energéticas viéndose afectado el adecuado crecimiento además de verse comprometido su sistema inmunológico que lo vuelve vulnerable a procesos infecciosos. La velocidad de crecimiento en el niño vuelve a este grupo más vulnerable a las alteraciones en el aporte de cualquiera de los macro o micronutrientes, lo que se traducirá en un deficiente estado nutricional reflejado en su crecimiento pondoestatural. <sup>(28,22)</sup>.

Dentro de las formas clínicas en que se manifiesta la carencia nutricional energético proteica, así como la de vitaminas y nutrientes orgánicos tenemos: <sup>(28)</sup>

Manifestaciones Generales como deficiente incremento pondoestatural, disminución del tejido subcutáneo y pérdida de masa muscular y edema asociados al déficit de proteínas, energía, ácidos grasos esenciales, vitaminas A y D, zinc, cobre.

Manifestaciones dérmicas que se pueden manifestar como diferentes formas de dermatitis cuando el déficit nutricional posible es de Niacina, riboflavina, piridoxina,

biotina; lesiones purpúricas o equimóticas en el déficit de Vitaminas C y K.; hiperqueratosis folicular en un posible déficit de vitaminas A y C.

Se pueden encontrar manifestaciones a nivel del pelo como alteración en su textura, resequedad, alteraciones en la pigmentación, alopecia en deficiencias de proteínas, energía, cobre, biotina, zinc, vitaminas A y C, ácidos grasos esenciales.

Alteraciones ungueales como uñas en carátula de reloj y/o quebradizas en déficit de hierro, proteínas y energía.

Alteraciones oculares como manchas de Biot, xerosis corneal y conjuntival, palidez de la conjuntiva en déficit de folatos, vitamina A, vitamina B12, hierro y cobre.

Alteraciones en los labios como estomatitis angular y queilosis en déficit de vitaminas como la niacina, riboflavina y piridoxina así como en el déficit protéico.

Alteraciones en encías caracterizadas por gingivitis y hemorragia en déficit de vitaminas K y C.

En lengua puede haber atrofia papilar, enrojecimiento, dolor, edema asociado al déficit protéico, energético así como también asociado a carencia de hierro y de vitaminas como riboflavina, niacina, piridoxina, vitamina B12.

Alteraciones abdominales como distensión, hepatomegalia en déficit de ácidos grasos esenciales, zinc, energía y proteínas.

Hipogonadismo asociado a déficit de zinc.

A nivel óseo podemos encontrar craneotabes, fontanela anterior amplia, rodilla en varo o valgo, ensanchamiento de epífisis, dolor óseo en déficit de Selenio, vitaminas C y D.

A nivel del sistema nervioso se pueden presentar oftalmoplejía, debilidad, hiporreflexia, tetania, ataxia asociados a déficit de vitaminas E, D, B12, piridoxina y tiamina.

#### *4.1.1 Etiología*

Fisiopatológicamente la falta de crecimiento es una insuficiencia calórica que compromete en mayor medida la ganancia de peso y en menor medida la ganancia de talla, con mínimos defectos sobre el perímetro cefálico, razón por la cual se sugiere sospechar de desnutrición cuando existe una falla desproporcional en la ganancia de peso - talla sin etiología clara. Su etiología se clasificaba anteriormente en causas orgánicas y no orgánicas, sin embargo por ser una clasificación poco práctica y se sugirió clasificarla de acuerdo a: <sup>(28, 22,2)</sup>

-Inadecuada ingesta calórica: secundaria a alteración en hábitos intestinales, anorexia secundaria, nivel socio económico bajo, Trastornos de la deglución, maltrato infantil.

-Inadecuada absorción: que puede deberse a Fibrosis quística, Enfermedad celiaca, alergia alimenticia, enterocolitis necrotizante, síndrome de intestino corto, atresia de vías biliares.

-Incremento de la demanda metabólica por hipertiroidismo, procesos infecciosos crónicos, cardiopatías congénitas, broncodisplasia, neoplasias, inmunodeficiencias.

-Defecto de la utilización de nutrientes: secundarias a enfermedades metabólicas, acidosis tubular renal o anomalías genéticas.

#### *4.1.2 Clasificación de la Desnutrición Infantil*

Para clasificar el grado de desmedro se han realizado estudios comparativos de diferentes medidas antropométricas, tales como el índice de masa corporal (IMC), peso para la edad (Gómez), talla para la edad (Waterloo), índice de crecimiento, Z score, entre otros, encontrándose que el porcentaje de la relación peso para la edad comparado con el peso ideal para la edad es la más útil <sup>(28,22)</sup>.

##### *a. Criterios de Federico-Gómez*

De mucha utilidad para clasificar el grado de déficit ponderal:

| <b>Déficit de peso para la edad (P/E)</b> | <b>Porcentaje de su peso</b> | <b>Desnutrición</b>    |
|-------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| <b>&gt; 40%</b>                           | <b>&lt; 60%</b>              | Desnutrición grado III |
| <b>25 – 39%</b>                           | <b>61 – 75%</b>              | Desnutrición grado II  |
| <b>10 – 24%</b>                           | <b>76 – 90%</b>              | Desnutrición grado I   |
| <b>&lt; 10%</b>                           | <b>&gt; 91%</b>              | Normal - eutrófico     |

El peso para la edad valora tanto la desnutrición presente como la pasada <sup>(28, 22,8)</sup>. La pérdida del 66.6% del peso corporal se denomina Índice de Quest, que corresponde a una desnutrición severa en la que se ha perdido la tercera parte del peso corporal y se considera irreversible <sup>(8)</sup>.

*b. Criterios de Waterloo (talla para la edad).*

La talla para edad se encuentra disminuida en desnutrición crónica, conocida también como desmedro. Los criterios de Waterloo la clasifican de la manera siguiente <sup>(8,28)</sup>:

| <b>Déficit de talla para la edad (T/E)</b> | <b>Porcentaje de su talla</b> | <b>Desnutrición</b> |
|--------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| <b>6 - 10%</b>                             | <b>90 – 94 %</b>              | Crónico leve        |
| <b>11 - 15%</b>                            | <b>89 – 85%</b>               | Crónico moderado    |
| <b>&gt; 15%</b>                            | <b>&gt; 85 %</b>              | Crónico severo      |

*c. Criterios de Waterloo (peso para la talla).*

La clasificación de desnutrición según el peso para la talla indica emaciación o desnutrición aguda, y según los criterios de Waterloo puede ser <sup>(8, 22)</sup>.

| <b>Déficit de peso para la talla (P/T)</b> | <b>Porcentaje de su peso para la talla</b> | <b>Desnutrición</b> |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| <b>11 - 20%</b>                            | <b>80 – 89 %</b>                           | Aguda leve          |
| <b>21 - 30%</b>                            | <b>70 – 79%</b>                            | Aguda moderado      |
| <b>&gt; 30%</b>                            | <b>&gt; 70 %</b>                           | Aguda severo        |

*4.1.3 Fisiopatología*

*Metabolismo energético.*

La desnutrición implica un balance negativo de nutrientes, al persistir la falta de aporte, la grasa del cuerpo se moviliza, lo que resulta en la concomitante pérdida de peso. Si a ello se suma el consumo deficiente de proteínas, existirá entonces pérdida de las reservas proteínicas. Producto de ello sucede un ahorro de energía. Por ejemplo, para mantener el metabolismo basal, el niño desnutrido utiliza 15% menos energía por kilogramo de peso, en comparación con el niño eutrófico. A consecuencia de la pérdida de tejido adiposo, además de ciertas alteraciones hormonales, el niño pierde la capacidad para regular la temperatura corporal <sup>(24, 22,8)</sup>.

*Metabolismo protéico.*

El niño desnutrido conserva una adecuada digestión de las proteínas de la dieta, pero su absorción se ve reducida en 10 a 30%, por lo tanto la tasa de degradación y de síntesis proteínica está disminuida como una respuesta de adaptación a la carencia de aminoácidos y de energía. Pueden haber pérdidas adicionales de nitrógeno por diferentes vías: cutánea, gastrointestinal, aumento de proteínas (reactantes) de fase

aguda por movilización de proteínas musculares, hepáticas y de otras estructurales como albúmina que es sensible al cambio, y su nivel disminuye hasta 50% en desnutrición grave. De este modo es útil como indicador bioquímico de la desnutrición energético-protéico, junto con otras proteínas como la pre albúmina, la transferrina, la proteína ligada al retinol y la fibronectina <sup>(28,22)</sup>.

#### *Metabolismo de los Carbohidratos.*

En la desnutrición existe reducción de la capacidad de digerir los carbohidratos, principalmente lactosa, por reducción de la enzima lactasa, pero conservando absorción de la glucosa normal. Se presenta hipoglucemia, la cual puede ser asintomática o sintomática; asociada a hipotermia, infecciones graves, entre otros casos en los que por sí misma puede ser letal. En el kwashiorkor existe se reduce la liberación de la insulina con resistencia periférica de la misma; en relación con el aumento de la hormona de crecimiento, lo que da como resultado intolerancia a la glucosa <sup>(24, 28)</sup>.

#### *Metabolismo de los Lípidos.*

Se encuentra muy alteradas debido a la interacción entre bajas concentraciones de lipasa pancreática, atrofia del epitelio del intestino delgado, diarrea, infecciones intestinales por *Giardia lamblia*, desconjugación de las sales biliares y reducción de la producción de beta-lipoproteínas, apo-48, la más importante de los quilomicrones, siendo frecuente la esteatorrea. Se reducen los niveles sanguíneos de triglicéridos, colesterol y ácidos grasos poliinsaturados, mayormente en el kwashiorkor <sup>(24, 22)</sup>.

#### *Función renal.*

Se pierde la capacidad máxima de concentrar y diluir la orina, la excreción de hidrogeniones libres y producción de amonio. Pese a no haber evidencia de daño histopatológico, el peso del riñón se reduce, mientras la tasa de filtración glomerular y perfusión renal disminuye, y más en estados de deshidratación <sup>(24)</sup>.

#### *Sistema endocrino.*

Participa en la homeostasis energética mediante el incremento de la glicólisis y la lipólisis; del aumento de movilización de aminoácidos; preservan las proteínas viscerales al aumentar la movilización desde las proteínas musculares; disminuyen el almacenamiento de glucógeno, grasa y proteínas, y reducen el metabolismo energético <sup>(24)</sup>.

#### *Sistema cardiovascular.*

El músculo cardíaco se ve afectado por la reducción global de las proteínas musculares. Se acompaña de hipotensión, hipotermia, disminución de la amplitud del pulso, pulso filiforme, precordio hipodinámico, sonidos cardíacos distantes y soplo sistólico por anemia. En el marasmo clínicamente puede encontrarse reducción del consumo de oxígeno y bradicardia, inclusive en estados de fiebre, y en el kwashiorkor hay reducción del tamaño cardíaco con evidencia macroscópica e histológica de lesiones miocárdicas. La falla cardíaca por disfunción ventricular ha sido postulada como causa de muerte en los niños con kwashiorkor, agravada por trastornos hidroelectrolíticos <sup>(24,28)</sup>.

#### *Tracto gastro intestinal.*

Se atrofia la mucosa gástrica, con disminución de secreción del ácido clorhídrico, y escasa respuesta a la gastrina, perdiéndose la barrera protectora anti colonización bacteriana. Puede asociarse con dilatación gástrica, vaciamiento lento y vómitos o regurgitación. Existe adelgazamiento de la pared intestinal a expensas de la mucosa, con aplanamiento de las vellosidades del borde en cepillo e hipoplasia progresiva de las criptas, lo que conlleva disminución de enzimas digestivas como lactasa y la sacarasa. El aumento en los depósitos de triglicéridos aunado a trastornos en la betaoxidación y toxicidad directa en el hepatocito ocasiona hígado graso, con la participación de radicales libres, toxinas derivadas de la colonización bacteriana, incremento de endotoxinas en la circulación portal. En algunos casos puede llegar a producirse inclusive fibrosis hepática fina y probable cirrosis en edad adulta. El páncreas presenta atrofia con alteraciones histopatológicas, como desorganización de células acinares. Decae la secreción de lipasa, tripsina, quimiotripsina y amilasa, con alteración de la digestión química de macronutrientes <sup>(24,28)</sup>.

## *Anemia*

Es la primera manifestación subclínica de la desnutrición energético protéica. Los factores asociados son: déficit de proteínas, hierro, vitaminas y minerales, además de parasitosis, y todo aquello que ocasione reducción de hematopoyesis. La médula ósea del niño desnutrido puede ser normal o encontrarse hipoplásica con mayor tejido graso, induciendo anemia normocítica normocrómica moderada, con hemoglobina bajo los niveles normales para su edad, glóbulos rojos de tamaño normal con un contenido de hemoglobina reducida. Cuando se asocia la anemia con hierro, se presenta anemia hipocrómica y microcítica, con el hierro sérico bajo y la capacidad total de fijación de hierro reducida. La saturación en ferritina suele ser normal o baja y los valores de ferritina séricos pueden ser elevados en infecciones concomitantes como reactantes de fase aguda <sup>(24, 22,2)</sup>.

### *4.1.4 Fisiología y metabolismo del hierro*

Tanto el aporte insuficiente como excesivo de hierro se asocia con alteraciones patológicas en el organismo humano. El 70% está localizado en el grupo hem, participa activamente en la síntesis de hemoglobina, mioglobina y citocromo P450, así como también en la síntesis del DNA. Los requerimientos de hierro están determinados por las pérdidas fisiológicas obligadas y por las necesidades impuestas por el crecimiento. En los países desarrollados el contenido de hierro en la dieta es de unos 6mg/1.000 kcal, colocando la ingesta diaria promedio del hombre adulto entre 12 y 20 mg de hierro, y de la mujer adulta entre 8 y 15 mg <sup>(22,3)</sup>.

La anemia ferropriva es la carencia nutricional de mayor prevalencia en niños de países en vías de desarrollo. Se asocia con un alto riesgo de deterioro a largo plazo en el desarrollo psicomotor, falta de concentración, y menores puntajes en pruebas de coeficiente intelectual. Es un grupo de alto riesgo el comprendido por niños entre 6 y 24 meses por el bajo contenido de hierro de la alimentación complementaria a la lactancia. En cambio el hierro corporal presente al nacer suple de manera suficiente los requerimientos fisiológicos de los bebés eutróficos durante los primeros seis meses de vida. La proporción de hierro extraída de la dieta es pequeña y su absorción intestinal es crítica porque los humanos no tenemos una vía fisiológica para la

excreción. El hierro debe pasar de la luz del duodeno y yeyuno proximal a través de las membranas apical y basolateral del enterocito hacia el plasma. El pH ácido gástrico ayuda a disolver el hierro ingerido y facilita la reducción enzimática de la forma férrica a su forma ferrosa por una ferrireductasa, que se efectúa en el borde en cepillo intestinal. Una vez absorbido tiene dos posibles destinos: ser almacenado como ferritina o ser transportado en el plasma unido a transferrina. Ambos no son mutuamente excluyentes <sup>(22,3)</sup>. Existen factores facilitadores e inhibidores de la absorción del hierro.

Entre los facilitadores podemos anotar la acidez gástrica, ácido ascórbico, lactosa, aminoazúcares, factor cánico, ácido málico y láctico, apotransferrina y entre los inhibidores tenemos los fosfatos, fitatos, taninos, lignina, ácidos grasos, polifenoles, café, etc.

Posteriormente el hierro inorgánico es incorporado en la hemoglobina para el desarrollo de los precursores eritroides y los eritrocitos maduros, para transportar oxígeno a los tejidos. El intercambio interno de hierro se realiza mediante la transferrina plasmática. El flujo de hierro a través del plasma supera 30 o 40 mg diarios (alrededor del 0,46 mg/kg de peso en el adulto). El 80% del hierro plasmático pasa a la médula eritroide para ser incorporado a glóbulos rojos en formación, y circular 120 días antes de su catabolismo por el reticuloendotelio. Luego una fracción del hierro retorna al plasma unido a transferrina, proteína de vida media de 7 a 9 días, mientras que la otra fracción pasa a los depósitos de ferritina del retículo endotelio, quedando atrapado dentro del enterocito hasta que éste se descama de la mucosa a los 3 o 4 días de vida media. Normalmente la transferrina se satura un 25-30% por la rápida transferencia del hierro hacia los tejidos periféricos <sup>(22,3)</sup>

El hierro hemínico, en cambio, atraviesa la membrana celular unido a la hemoglobina o mioglobina. Dentro del enterocito la molécula proteica se desprende del hierro, liberándose al citosol y a partir de aquí sigue el mismo camino que la forma no hemínica. Por ingresar al enterocito unido a una proteína el hierro orgánico no es afectado por factores facilitadores o inhibidores como sucede con la forma inorgánica <sup>(27)</sup>.

Un 70 a 90% del hierro circulante es captado por las células eritropoyéticas para la síntesis de hemoglobina, y el restante 10 a 30% por otros tejidos para la síntesis de citocromos, mioglobina, peroxidasas y otras enzimas. La transferrina ingresa a las células periféricas por medio de receptores de membrana. Dentro de ellas el hierro se separa de la molécula de transferrina quedando libre en forma férrica. Si el hierro va a ser utilizado por la célula es reducido a la forma ferrosa, caso contrario queda en forma férrica para unirse a las proteínas de depósito (ferritina y hemosiderina) <sup>(22,27)</sup>.

#### *4.1.5 Diagnóstico de laboratorio.*

En la anemia ferropriva disminuyen los niveles de hierro sérico y el porcentaje de saturación de la transferrina, aumentando la concentración de protoporfirina libre eritrocitaria. El hematocrito (Hto.) como indicador de anemia en poblaciones e individuos muestra variaciones y puede ser altamente susceptible a cambios por deshidratación dando falsos negativos por tanto no es un parámetro específico para el diagnóstico. Los hematíes son microcíticos e hipocrómicos, descenso de la hemoglobina sérica por debajo del percentil 5 para su edad y peso, volumen corpuscular medio (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y hemoglobina corpuscular media (HCM) e incremento del índice de distribución eritrocitaria <sup>(22,27)</sup>.

Cuando las reservas de hierro en médula ósea se agotan aumenta la absorción intestinal y el número de receptores periféricos para la transferrina y disminuye la concentración de ferritina sérica <sup>(22,3)</sup>. En cuanto al hierro sérico, su valor promedio oscila entre los 70 – 80 mg/dl, considerándose 30 mg/dl como valor límite inferior. Los valores pueden ser fluctuantes a lo largo del día (más elevados por la mañana) y de un día a otro en la misma persona <sup>(22, 3,27)</sup>.

La capacidad de fijación del hierro, en cambio, expresa la capacidad de fijación del hierro por parte de la transferrina. Sus valores pueden alterarse en procesos infecciosos, inflamatorios, tumorales, lo cual reduce su especificidad como indicador. La capacidad para fijar el hierro aumenta en los estados carenciales, siendo su valor normal entre 220 a 400 mg/dl. Mientras tanto la saturación de transferrina es el resultado de la relación de la ferremia con la capacidad total de fijación del hierro,

siendo su valor normal superior al 20%. Cifras menores al 10% son significativas de ferropenia. La protoporfirina libre eritrocitaria, por su parte, se acumula en los glóbulos rojos cuando no hay suficiente hierro disponible para combinarse con la protoporfirina y formar el grupo heme. Su límite superior normal en sangre es de 30 a 35 mg/dl y de 70 a 100 mg/dl en los hematíes. Puede aumentar en intoxicación por plomo, infecciones, enfermedades inflamatorias, sin embargo no se modifica con la ingesta reciente de hierro y en la deficiencia de hierro rara vez aumenta por encima del doble de su valor normal <sup>(3)</sup>. Una relación entre la protoporfirina y concentración de Hb superior a 2,8 mg/gr de hemoglobina es sugestiva de ferropenia <sup>(3,22)</sup>. Para valorar el estado de los depósitos de hierro se emplea la medición de ferritina, pues su concentración plasmática está directamente relacionada con la hemosiderina medular. Un valor inferior a 10 ng/dl indica déficit, pero actúa como reactante de fase aguda elevándose en procesos infecciosos lo cual le resta especificidad.

#### *4.1.6 Tratamiento.*

En desnutrición leve o grado I se recomienda una dieta completa y variada. El aporte calórico debe distribuirse de la siguiente manera: 55- 60 % carbohidratos, 25- 30 % lípidos, 15% proteínas. En pérdida ponderal mayor al 10% requerirá seguimiento hospitalario, corregir trastornos hidroelectrolíticos, combatir infecciones. Luego de ello se iniciará alimentación trófica, con un aporte proteico inicial de 1 g/Kg/día, y un aporte calórico de 50 kcal/kg/día con incrementos cada 2-3 días en 25 kcal/kg/día a tolerancia. Para malnutriciones moderadas se inicia con 80-100 calorías/kg/día <sup>(28, 6, 9)</sup>.

De requerirse nutrición enteral se empleará fórmulas sin lactosa ni sacarosa para evitar diarreas secundarias e insuficiencia de disacaridasa. Las fórmulas poliméricas contienen leche entera o proteínas de soya y son indicadas como suplemento calórico.

Las fórmulas elementales ofrecen bajo contenido graso y proteínas hidrolizadas y se indican en pacientes con alergia y lesión intestinal, pero provocan deposiciones sueltas. Las fórmulas semielementales ofrecen una mejor absorción que las poliméricas y menor osmolaridad que las elementales, pero están contraindicadas en pacientes con antecedentes de anafilaxis a la leche o a la soya. Recurrir a suplementos

de vitaminas y minerales para corrección de deficiencias de micronutrientes específicos tales como raquitismo, anemia ferropriva, anemia megaloblástica, deficiencia de cinc, deficiencia de selenio, etc. En pacientes anoréxicos o con poca tolerancia oral considerar alimentación nasogástrica, si tiene disfunciones de la deglución, gastrostomía. Si la vía enteral no es viable recurrir a la nutrición parenteral total que es la mezcla de dextrosa hipertónica y soluciones de aminoácidos cristalinos utilizando una vía venosa central de alto flujo o una vía periférica denominándose Nutrición Parenteral Central o Nutrición Parenteral Periférica <sup>(28,22, 9)</sup>

### *Suplementos de Hierro*

Todo paciente desnutrido se considera anémico hasta que se demuestre lo contrario. Cuando un programa de suplementación es dirigido a grupos de alto riesgo (mujeres embarazadas, niños pre-escolares y escolares), obtienen mejor éxito, pero los efectos colaterales gastrointestinales del hierro oral dificultan la continuidad del tratamiento más allá de 3 meses. Durante la lactancia exclusiva el contenido de hierro de la leche materna es suficiente para cubrir los requerimientos de hierro dietario hasta los 6 meses, sin embargo los lactantes de bajo peso al nacer y prematuros pueden requerir suplementación con hierro polimaltosado. En pre-escolares y escolares la suplementación es importante, pudiendo variar la dosis diaria entre 30 a 60 mg de hierro elemental según la variación de edad y peso del niño (3 a 6 mg/kg de peso/día), promoviendo ciclos cortos de 2 a 3 meses. El preparado de elección por vía oral es el sulfato ferroso que debe ser administrado entre dos a tres veces por día lejos de las comidas para evitar interferencias en su absorción. El porcentaje de absorción varía con la gravedad de la anemia, coexistencia con otras enfermedades, y presencia de factores facilitadores o inhibidores <sup>(22,3, 27)</sup>.

La duración de la feroterapia es variable, sin embargo como mínimo se indica que para reponer los depósitos se continúe con el tratamiento por un tiempo igual al que se requirió para normalizar los valores de hemoglobina en la sangre y a partir de este momento indicar una dosis profiláctica de 1 a 3 mg/kg/día en monodosis. Los pacientes desnutridos con valores de hemoglobina entre 5 y 7 g/dl asociados a

insuficiencia respiratoria, infección o diarrea prolongada deberán ser transfundidos a razón de 5 – 10 ml/kg de glóbulos rojos concentrados <sup>(22,9)</sup>.

#### *4.1.7 Prevención*

El incremento de hierro dietario modificando hábitos alimenticios es una opción. La educación nutricional podría incrementar el consumo de frutas y vegetales. La fortificación de alimentos es otra estrategia utilizada en países desarrollados, pero es más difícil técnicamente que la que se realiza con otros nutrientes debido a que las formas de hierro con mejor biodisponibilidad son químicamente reactivas y tienden a producir cambios de color, aroma y sabor de los alimentos debido a los complejos de azufre y a la catálisis de reacciones oxidativas. Dichos programas de fortificación tienden a utilizar compuestos de hierro inertes que son pobremente absorbidos y menos efectivos.

## **5. Formulación de la hipótesis.**

***H1 (hipótesis verdadera):*** Los niños y niñas con valores de hemoglobina menores a su percentil 5 para la edad tienen indicadores de crecimiento (peso, talla e IMC) para su edad por debajo del percentil 5, relacionado con desnutrición aguda o crónica.

***H0 (hipótesis nula):*** No existe correlación entre los valores de hemoglobina sérica de los niños en edad escolar con sus indicadores de crecimiento.

## 6. Metodología

### *6.1 Método y técnica*

El presente trabajo es un estudio epidemiológico descriptivo transversal.

Se realiza la toma de peso y talla obtenidos por medio de una balanza de polea con precisión 0.5 kg y un tallímetro de pared, y se compara con las tablas percentilares publicadas por el Centers for Disease Control and Prevention, de los niños que cumplieron los criterios de inclusión dejando de lado aquellos que tuvieron cualquiera de los criterios de exclusión y se registraron en la hoja recolectora de datos diseñada por la autora. Se tomaron muestras de sangre venosa a cada niño, y fueron procesadas en un laboratorio privado de la ciudad de Guayaquil, mediante el contador hematológico automatizado Sysmex, modelo XE 2100 que realiza el conteo de los elementos sanguíneos mediante los principios de corriente directa y radiofrecuencia, distribuyendo las células de acuerdo a su tamaño y cantidad. Los niveles de hemoglobina fueron determinados en el laboratorio con el método de la oxihemoglobina, mediante el cual la hemoglobina presente en las muestras es convertida a oxihemoglobina que es medida fotométricamente.

Una vez obtenidos los resultados sanguíneos se completó en Microsoft Windows Excel la base de datos con los parámetros a estudiar. Se determinó el percentil de hemoglobina para la edad de cada niño y niña, así como también los percentiles de crecimiento (peso/edad – talla/edad – peso/talla para la edad). Posteriormente se realizó la correlación y análisis de los datos en tablas de 2 x 2, de la manera siguiente:

| <b>Correlación entre hemoglobina sérica<br/>y Peso/talla para la edad</b> |                                      |                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Indicadores de crecimiento</b>                                         | <b>Hb ≤ percentil 5 para la edad</b> | <b>Hb ≥ percentil 10 para la edad</b> |  |
| <b>Peso/Talla ≤ p5</b>                                                    | <b>a</b>                             | <b>b</b>                              |  |
| <b>Peso/Talla ≥ p10</b>                                                   | <b>c</b>                             | <b>d</b>                              |  |
| <b>Correlación entre VCM y Peso/talla para la edad</b>                    |                                      |                                       |  |
| <b>Indicadores de crecimiento</b>                                         | <b>VCM ≤ 75 pg/dl</b>                | <b>Hb ≥ 76 pg/dl</b>                  |  |
| <b>Peso/Talla ≤ p5</b>                                                    | <b>a</b>                             | <b>b</b>                              |  |
| <b>Peso/Talla ≥ p10</b>                                                   | <b>c</b>                             | <b>d</b>                              |  |

## **6.2 Universo y muestra**

El universo de éste estudio lo comprende niños y niñas en edad escolar de dos escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil : Escuela Fiscal Mixta 357 “Enrique Grau Días” y Fiscal Mixta “Alianza Para el Progreso”. El muestreo será de tipo no probabilístico, incluyendo al 100% de los niños y niñas de 4to. 5to. Y 6to.años de educación básica que no tengan criterios de exclusión.

### 6.3 Criterios de inclusión

Todos los pacientes masculinos y femeninos de cuarto, quinto y sexto año de educación básica de las escuelas fiscales del estudio que tuviesen consentimiento informado por su representante legal.

### 6.4 Criterios de exclusión

- Niñas con menarquia.
- Niños con signos de desarrollo puberal.
- Niñas y niños con antecedentes patológicos de enfermedades crónicas, tales como: cardiopatías congénitas, asma bronquial, fibrosis quística, insuficiencia renal crónica, síndromes de malabsorción intestinal, cirugías digestivas.
- Niños y niñas con antecedentes patológicos de enfermedades agudas durante los 15 días previos a su valoración (respiratorias o digestivas)
- Hospitalización por cualquier causa durante el mes previo a su valoración antropométrica y bioquímica.

### 6.5 Variables

| <b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b> | <b>DEFINICIÓN</b>                                                                   | <b>TIPO DE VARIABLE</b> | <b>ESCALA</b>        |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Edad</b>                     | Tiempo en años que ha transcurrido desde el nacimiento hasta el momento del estudio | Cuantitativa            | 9-12                 |
| <b>Sexo</b>                     | Manifestación fenotípica de carga                                                   | Cualitativa             | Masculino o femenino |

|                                   |                                                                                                   |                             |                                                                                                                |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | cromosómica sexual                                                                                |                             |                                                                                                                |
| <b>VARIABLES<br/>DEPENDIENTES</b> | <b>DEFINICIÓN</b>                                                                                 | <b>TIPO DE<br/>VARIABLE</b> | <b>ESCALA</b>                                                                                                  |
| <b>Hemoglobina sérica</b>         | Niveles de proteína compleja transportadora de hierro sérico, medida en gramos x decilitro (g/dl) | Cuantitativa                | 7 a 9<br>9 a 11<br>12 a 13<br>14 o mas                                                                         |
| <b>Volumen corpuscular medio</b>  | Medida del volumen o tamaño corpuscular medio de los glóbulos rojos en sangre                     | Cuantitativa                | $\leq 75$<br>76 – 99<br>$\geq 100$                                                                             |
| <b>Peso para la edad</b>          | Masa corporal del individuo medida en kilogramos comparada con percentiles de crecimiento de OMS  | Cuantitativa                | $\leq p 5$ o menos<br>desviaciones<br>estándar<br>$\geq p 10$ o por<br>encima de una<br>desviación<br>estándar |
| <b>Talla para la edad</b>         | Altura, medida de una persona desde los pies a la cabeza tomada con                               | Cuantitativa                | $\leq p 5$ o -2DS<br>$\geq p 10$ o<br>superior a -1DS                                                          |

|                                |                                                                                                        |              |                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------|
|                                | tallímetro y descrita en centímetros, comparada con percentiles de la OMS                              |              |                                                        |
| <b>Peso/Talla para la edad</b> | Relación entre el peso y la talla del individuo comparada con los percentiles de crecimiento de la OMS | Cuantitativa | $\leq p 5$ o $-2DS$<br>$\geq p 10$ o superior a $-1DS$ |

### **6.6 Procesamiento y análisis de los datos**

Se realizó un estudio en dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil – Ecuador durante el período 2009 - 2010, mismo que incluyó niños y niñas con edades comprendidas entre los 9 y 12 años, estudiantes de 4to 5to y 6to año de educación básica, registrándose en todos los pacientes variables biodemográficas personales: edad, sexo, tomándose medidas antropométricas de peso y talla, calculándose el IMC y posteriormente relacionándose con datos de laboratorio tales como hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular media . Los datos se recolectaron por la autora en una hoja de trabajo , en el periodo señalado, para ser procesados con Microsoft Office Excel, Windows 7, utilizándose como función estadística para análisis de los datos la correlación entre dos variables y el Odds ratio.

El análisis estadístico utilizado para demostrar la asociación o independencia de las variables cualitativas investigadas es la prueba de  $X^2$ , debido a que en este estudio se presentan los resultados en tablas de 2\*2, los grados de libertad calculados (gl) es 1 y el intervalo de confianza al 95%

## 7 Presentación de Resultados

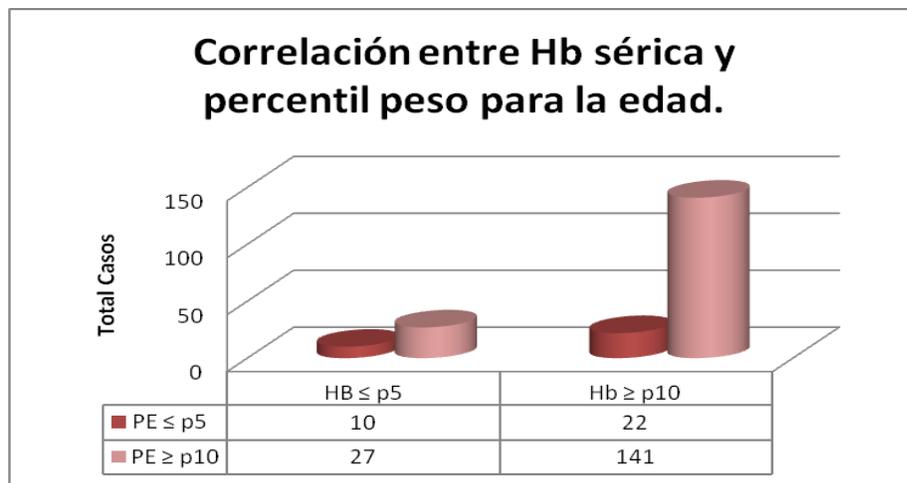
**TABLA 7.1: Correlación entre hemoglobina sérica y percentiles de peso para la edad de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**

| 1. Correlación entre Hb sérica y percentiles de crecimiento |         |          |       |       |
|-------------------------------------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Sexo                                                        | HB ≤ p5 | Hb ≥ p10 | Total | RR    |
| PE ≤ p5                                                     | 10      | 22       | 32    | 31,3% |
| PE ≥ p10                                                    | 27      | 141      | 168   | 16,1% |
| Total                                                       | 37      | 163      | 200   | 18,5% |

Chi-cuadrado: 4,11 p= 0.0427 (existe asociación entre la Hb y PE)

**Fuente:** Base de datos

**GRÁFICO 7.1: Correlación entre hemoglobina sérica y percentiles de peso para la edad de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**



De un universo de 200 escolares se determinó que 32 de ellos sin distinción de género presentaron un peso para la edad ≤ percentil 5 de acuerdo a los estándares de crecimiento del Centers for Disease Control and Prevention, mientras los 168

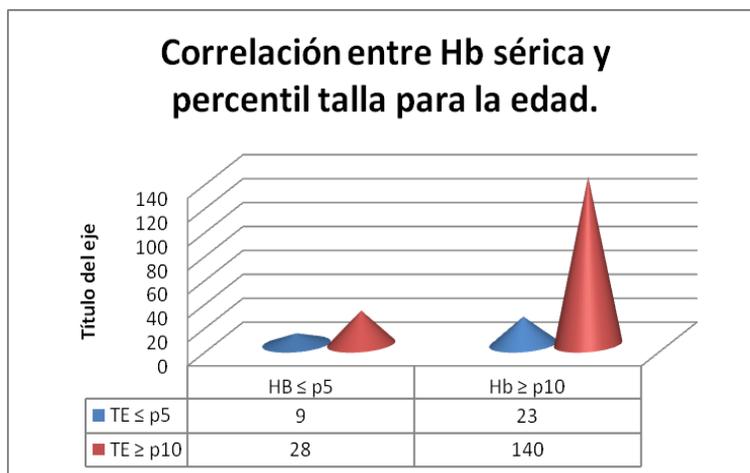
restantes se encontraban en el percentil 10 o superior. Del grupo de estudiantes que tuvieron percentil menor o igual al 5 en su peso para la edad, 10 presentaron hemoglobina inferior o igual al percentil 5 para su edad, correspondiente al 31,3% en comparación con el 16,1% de escolares con hemoglobina menor o igual al percentil 5 para su edad dentro del grupo de estudiantes que tuvieron peso para la edad dentro de los rangos considerados normales (Tabla 7.1 – Gráfico 7.1).

**TABLA 7.2: Correlación entre hemoglobina sérica y percentil talla para la edad de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009-2010.**

| 2. Correlación entre Hb sérica y percentil talla/edad |         |          |       |       |
|-------------------------------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Sexo                                                  | HB ≤ p5 | Hb ≥ p10 | Total | RR    |
| TE ≤ p5                                               | 9       | 23       | 32    | 28,1% |
| TE ≥ p10                                              | 28      | 140      | 168   | 16,7% |
| Total                                                 | 37      | 163      | 200   | 18,5% |

Chi-cuadrado: 2,34 p= 0.1260 (no existe asociación entre la Hb y TE)

**GRAFICO 7.2: Correlación entre hemoglobina sérica y percentil talla para la edad de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009-2010.**



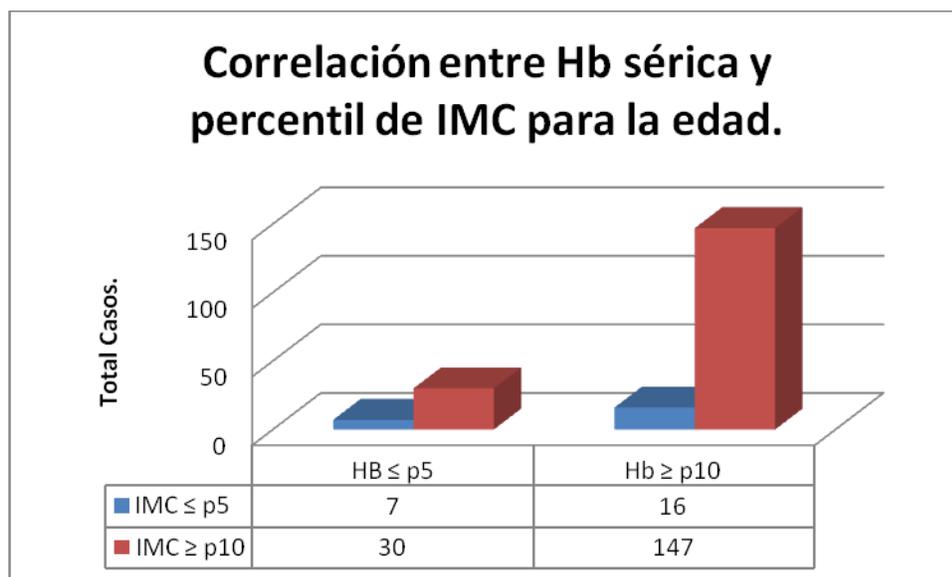
En cuanto al percentil talla para la edad, 32 escolares de ambos géneros se ubicaron en el percentil 5 o menor, correspondiendo 9 de ellos a aquellos que presentaron hemoglobina en el percentil  $\leq 5$  para la edad, siendo un 28,1% en comparación con el 16,7% para el grupo de escolares con talla para edad normal (Tabla 7.2 – Gráfico 7.2)

**TABLA 7.3: Correlación entre la hemoglobina sérica y los percentiles de índice de masa corporal para la edad en niños de dos escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**

| 3. Correlación entre Hb sérica e IMC /edad |              |               |       |       |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|-------|-------|
| Sexo                                       | HB $\leq$ p5 | Hb $\geq$ p10 | Total | RR    |
| IMC $\leq$ p5                              | 7            | 16            | 23    | 30,4% |
| IMC $\geq$ p10                             | 30           | 147           | 177   | 16,9% |
| Total                                      | 37           | 163           | 200   | 18,5% |

Chi-cuadrado: 2.46 p= 0.1171 (no existe asociación entre la Hb e IMC)

**GRAFICO 7.3: Correlación entre la hemoglobina sérica y los percentiles de índice de masa corporal para la edad en niños de dos escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**



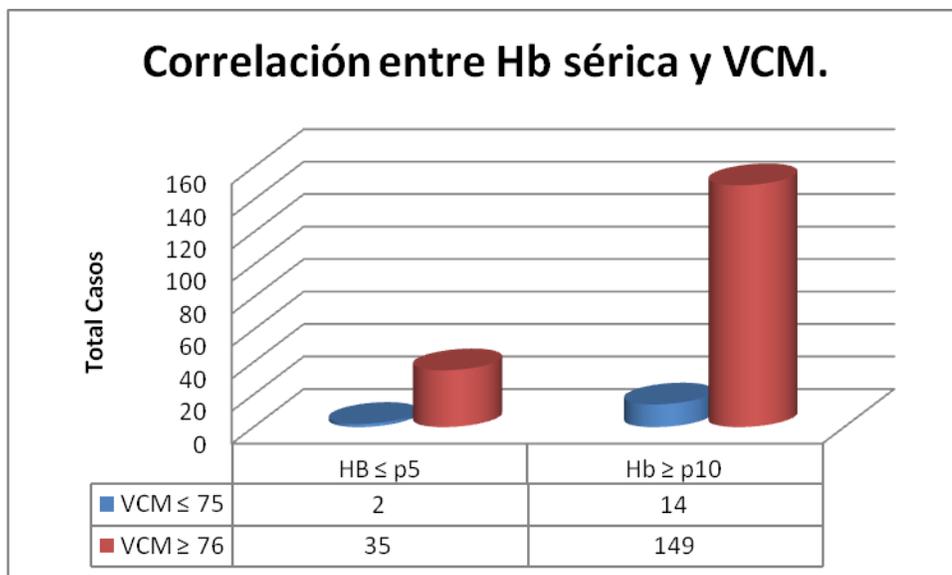
En cuanto a los percentiles de IMC para la edad y su relación con la hemoglobina sérica de la muestra se encontró que de 23 niños con IMC igual o menor al percentil 5 para su edad, 7 que corresponden al 30,4% tuvieron además hemoglobina inferior o igual al percentil 5 para su edad, en comparación con 16,9% de 177 niños con IMC normal (Tabla 7.3 – Gráfico 7.3).

**TABLA 7.4: Correlación entre Hemoglobina sérica y volumen corpuscular medio de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil.**

| 4. Correlación entre Hb sérica y VCM |         |          |       |       |
|--------------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| VCM pg/dl                            | HB ≤ p5 | Hb ≥ p10 | Total | RR    |
| VCM ≤ 75                             | 2       | 14       | 16    | 12,5% |
| VCM ≥ 76                             | 35      | 149      | 184   | 19,0% |
| Total                                | 37      | 163      | 200   | 18,5% |

Chi-cuadrado: 0.42 p= 0.5193 (no existe asociación entre la Hb y VCM)

**GRÁFICO 7.4: Correlación entre Hemoglobina sérica y volumen corpuscular medio de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil.**



**Fuente:** base de datos

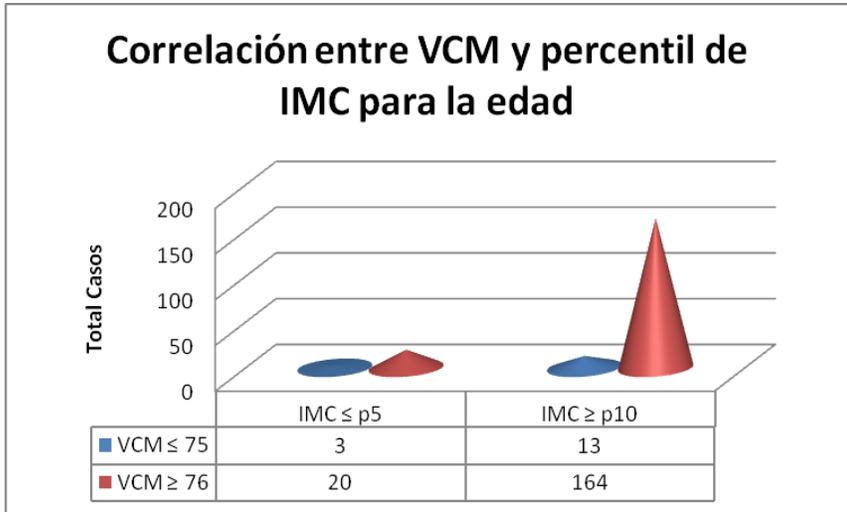
En cuanto a la relación entre hemoglobina sérica y volumen corpuscular media se obtuvo un 12,5% de escolares con volumen corpuscular medio y hemoglobina inferior o igual al percentil 5 para su edad, correspondiente a anemia microcítica, sin embargo el porcentaje encontrado de anemia para el grupo de escolares con hemoglobina inferior o igual al percentil 5 para su edad con volumen corpuscular normal fue del 19% correspondiente a anemia normocítica (Tabla 7.4 – Gráfico 7.4).

**TABLA 7.5: Correlación entre volumen corpuscular medio y percentiles de índice de masa corporal para la edad de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**

| 5. Correlación entre VCM y percentil de IMC para la edad |          |           |       |       |
|----------------------------------------------------------|----------|-----------|-------|-------|
| VCM pg/dl                                                | IMC ≤ p5 | IMC ≥ p10 | Total | RR    |
| VCM ≤ 75                                                 | 3        | 13        | 16    | 18,8% |
| VCM ≥ 76                                                 | 20       | 164       | 184   | 10,9% |
| Total                                                    | 23       | 177       | 200   | 11,5% |

Chi-cuadrado: 0.90 p= 0.3433 (no existe asociación entre la IMC y VCM)

**GRAFICO 7.5:** *Correlación entre volumen corpuscular medio y percentiles de índice de masa corporal para la edad de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.*



**Fuente:** base de datos

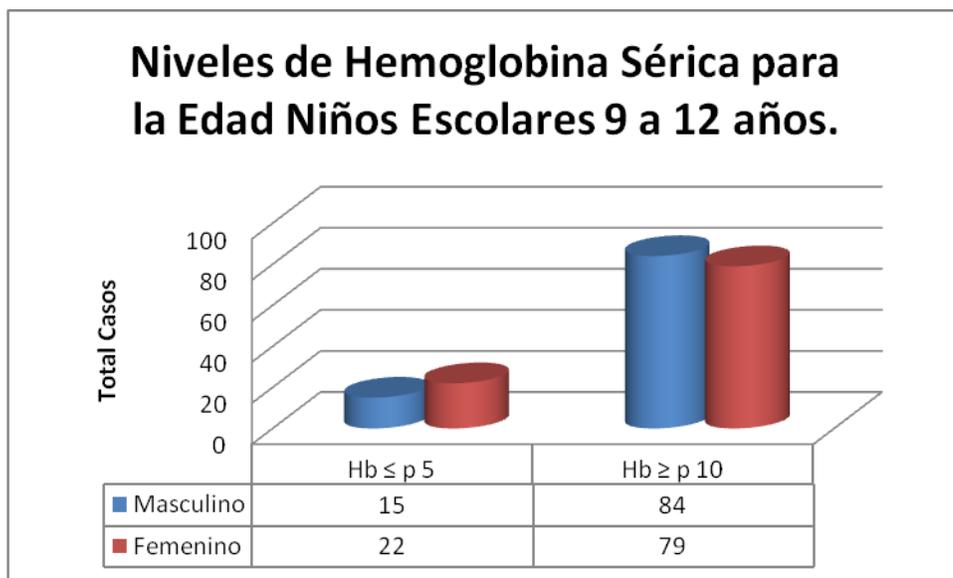
En cuanto a la relación entre volumen corpuscular medio del glóbulo rojo y el percentil de índice de masa corporal para la edad se observó que el 18,8% de los pacientes con  $VCM \leq 75$  pg/dl se asoció con  $IMC \leq$  percentil 5 para la edad, mientras que entre aquellos que tuvieron volumen corpuscular medio normal tan solo el 10,9% tuvieron IMC por debajo de la normalidad.

**TABLA 7.6.** *Prevalencia de anemia según género en niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.*

| Prevalencia de anemia por género |          |           |       |          |
|----------------------------------|----------|-----------|-------|----------|
| Sexo                             | Hb ≤ p 5 | Hb ≥ p 10 | Total | % anemia |
| Masculino                        | 15       | 84        | 99    | 15,2%    |
| Femenino                         | 22       | 79        | 101   | 21,8%    |
| Total                            | 37       | 163       | 200   | 18,5%    |

Chi-cuadrado: 1.46 p= 0.2273 (no existe asociación entre la Hb y Sexo)

**GRÁFICO 7.6. Prevalencia de anemia según género en niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**



Del total de 200 escolares 37, valor correspondiente al 18,5% presentaron anemia con hemoglobina en percentil  $\leq 5$  para su edad. Del total de la muestra 99 fueron varones y 101 mujeres. La prevalencia de anemia fue mayor en el género femenino con un 21,8% en comparación con el 15,2% para los varones (Tabla 7.6 – Gráfico 7.6)

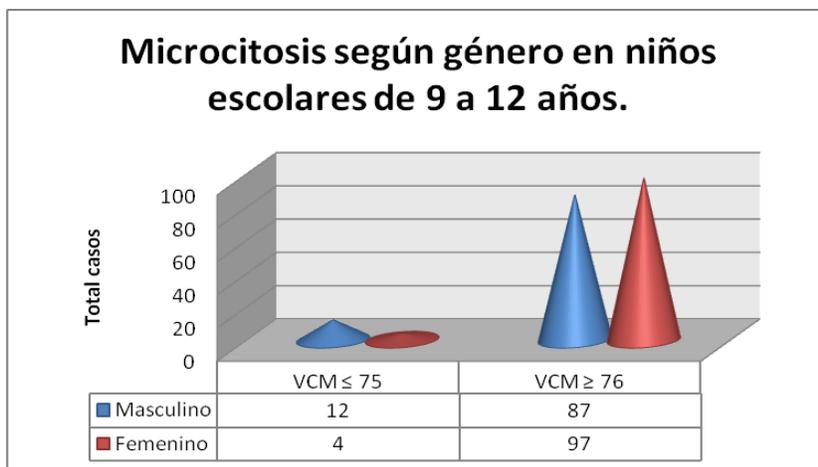
**TABLA 7.7. Prevalencia de microcitosis según género en niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**

| Microcitosis según género |            |            |       |                |
|---------------------------|------------|------------|-------|----------------|
| Sexo                      | VCM $\leq$ | VCM $\geq$ | Total | % microcitosis |
| Masculino                 | 12         | 87         | 99    | 12,1%          |
| Femenino                  | 4          | 97         | 101   | 4,0%           |
| Total                     | 16         | 184        | 200   | 8,0%           |

Chi-cuadrado: 4.52 p= 0.0334 (existe asociación entre la VCM y Sexo)

**Fuente:** base de datos

**GRÁFICO 7.7. Prevalencia de microcitosis según género en niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**



Del total de la muestra se observó que en el género masculino existió un mayor porcentaje de microcitosis (12,1%) en comparación con el 4% para el género femenino, con un total del 8% a nivel global (Tabla 7.7 – Gráfico 7.7).

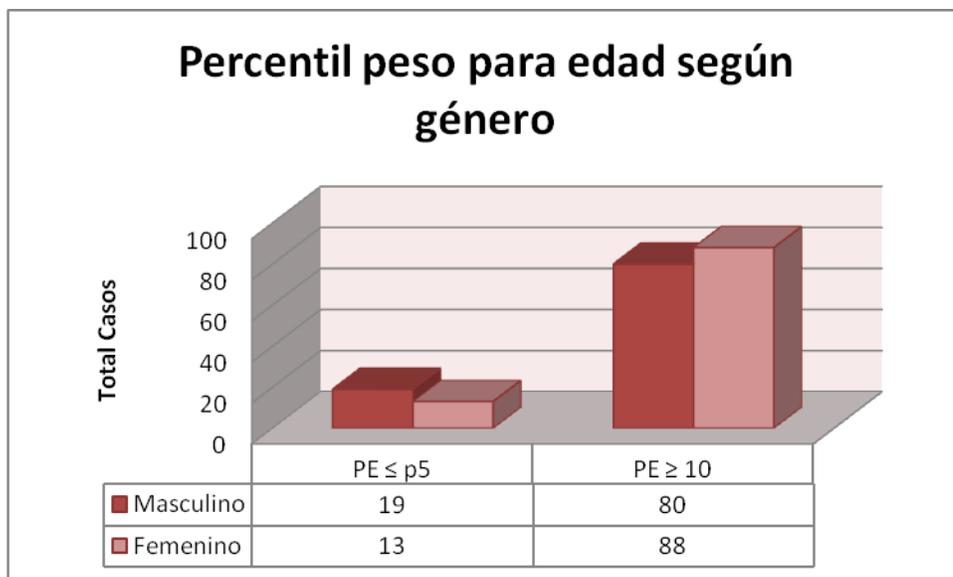
**TABLA 7.8. Relación entre percentil de peso para la edad y género de la muestra de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**

| Percentil peso para edad según género |         |         |       |             |
|---------------------------------------|---------|---------|-------|-------------|
| Sexo                                  | PE ≤ p5 | PE ≥ 10 | Total | % desnutric |
| Masculino                             | 19      | 80      | 99    | 19,2%       |
| Femenino                              | 13      | 88      | 101   | 12,9%       |
| Total                                 | 32      | 168     | 200   | 16,0%       |

Chi-cuadrado: 1.49 p= 0.2228 (no existe asociación entre la Hb y PE)

**Fuente:** base de datos

**GRÁFICO 7.8. Relación entre percentil de peso para la edad y género de la muestra de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.**



Del total de la muestra se concluye que 32 escolares sin distinción de género se encontraban en el percentil 5 de peso para la edad o menos correspondiendo al 16%. De ellos 19 pertenecían al género masculino (19,2% de 99 pacientes), y 13 fueron del género femenino correspondientes al 12,9% de 101 pacientes (Tabla 7.8 – Gráfico 7.8)

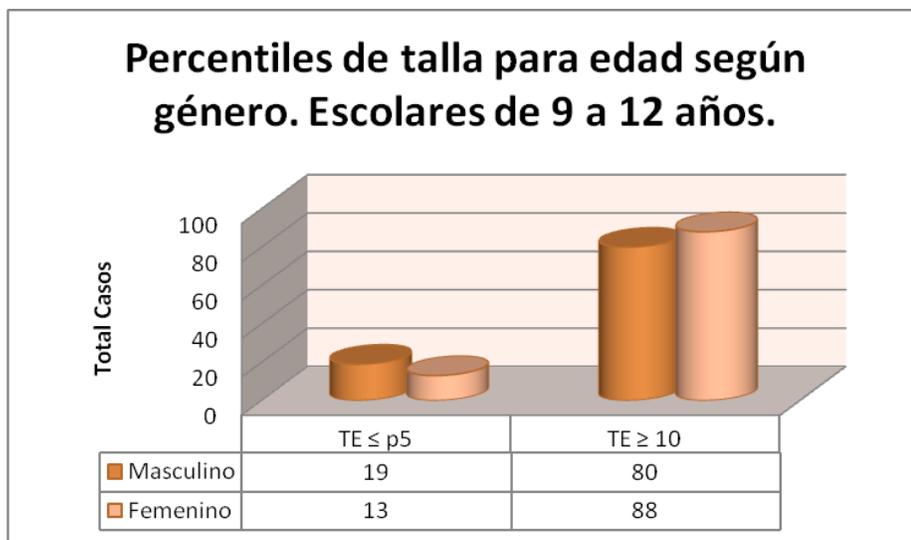
**TABLA 7.9: Relación entre peso para la edad y género de la muestra de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009– 2010.**

| Percentil peso para edad según género |         |         |       |             |
|---------------------------------------|---------|---------|-------|-------------|
| Sexo                                  | TE ≤ p5 | TE ≥ 10 | Total | % desnutric |
| Masculino                             | 19      | 80      | 99    | 19,2%       |
| Femenino                              | 13      | 88      | 101   | 12,9%       |
| Total                                 | 32      | 168     | 200   | 16,0%       |

Chi-cuadrado: 1.49 p= 0.2228 (no existe asociación entre la género y PE)

**Fuente.** Base de datos

**GRAFICO 7.9:** Relación entre peso para la edad y género de la muestra de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.



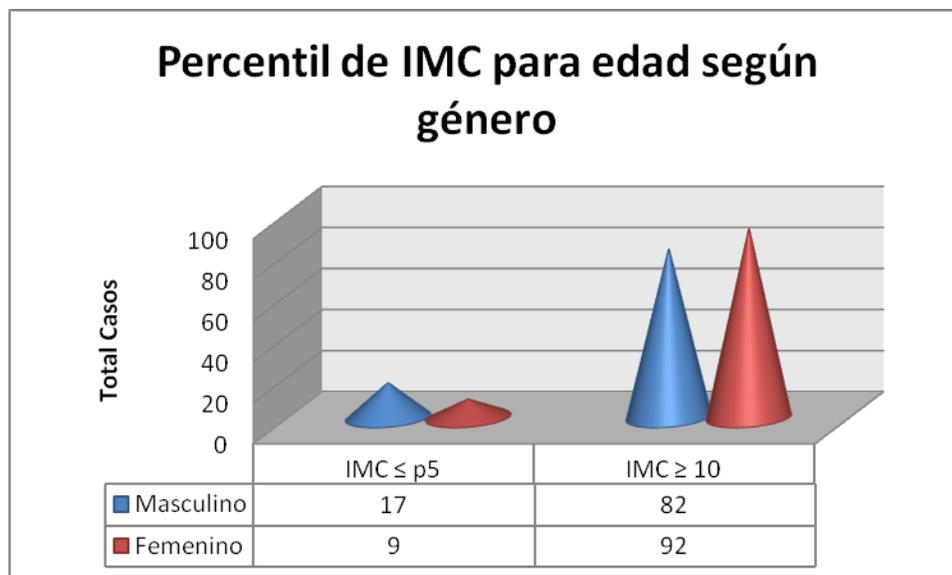
En nuestra muestra de estudio de 200 pacientes 32 pacientes presentaron talla para la edad con percentil  $\leq 5$ , de ellos 19 fueron del género masculino y 13 del género femenino correspondientes a un 19,2% de desnutrición ponderal entre varones y 12,9% entre mujeres (Tabla 7.9 – Gráfico 7.9).

**TABLA 7.10:** Relación entre índice de masa corporal para la edad y género de la muestra de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.

| Percentil IMC para edad según género |               |               |       |             |
|--------------------------------------|---------------|---------------|-------|-------------|
| Sexo                                 | IMC $\leq$ p5 | IMC $\geq$ 10 | Total | % desnutric |
| Masculino                            | 17            | 82            | 99    | 17,2%       |
| Femenino                             | 9             | 92            | 101   | 8,9%        |
| Total                                | 26            | 174           | 200   | 13,0%       |

Chi-cuadrado: 3.02 p= 0.0824 (no existe asociación entre la IMC y PE)

**GRÁFICO 7.10:** *Relación entre índice de masa corporal para la edad y género de la muestra de niños de dos escuelas fiscales mixtas de la ciudad de Guayaquil, período 2009 – 2010.*



En nuestra muestra de estudio de 200 pacientes 26 pacientes presentaron IMC para la edad con percentil  $\leq 5$ , de ellos 17 fueron de género masculino correspondiente a un 17,2% y 9 de género femenino correspondiente al 8,9% de desnutrición (Tabla 7.10 – Género 7.10).

## 8 Análisis de Resultados

### 8.1 Cálculo de Riesgo para la relación entre percentiles de peso/edad y hemoglobina sérica

| 1. Correlación entre Hb sérica y percentil peso para la edad |              |               |       |        |
|--------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------|--------|
| Sexo                                                         | HB $\leq$ p5 | Hb $\geq$ p10 | Total | Riesgo |
| PE $\leq$ p5                                                 | 10           | 22            | 32    | 31,3%  |
| PE $\geq$ p10                                                | 27           | 141           | 168   | 16,1%  |
| Total                                                        | 37           | 163           | 200   | 18,5%  |

Chi-cuadrado: 4,11 p= 0.0427 (existe asociación entre la Hb y PE)

Procedemos a aplicar la herramienta estadística de razón de productos cruzados (Odds ratio), dando el resultado siguiente:

$$\text{OR} = \frac{10 \times 141}{27 \times 22} = \frac{1410}{594} = 2,37 \quad \text{CI 95\% 1.01-5.57}$$

**Lo cual se interpreta:** Existe 2,37 más probabilidades de que los niños con percentil de peso para la edad  $\leq 5$  presenten niveles de hemoglobina sérica en el percentil  $\leq 5$  para su edad que aquellos niños que se encuentran en percentiles de peso para edad normales.

De acuerdo al análisis efectuado con el método de chi cuadrado determinamos en el presente estudio que existe asociación entre los niveles de hemoglobina y el peso para la edad

**8.2 Odds ratio para la relación entre percentil talla para la edad y hemoglobina sérica**

| 2. Correlación entre Hb sérica y percentil talla/edad |         |          |       |       |
|-------------------------------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Sexo                                                  | HB ≤ p5 | Hb ≥ p10 | Total | RR    |
| TE ≤ p5                                               | 9       | 23       | 32    | 28,1% |
| TE ≥ p10                                              | 28      | 140      | 168   | 16,7% |
| Total                                                 | 37      | 163      | 200   | 18,5% |

$$OR = \frac{9 \times 140}{28 \times 23} = \frac{1260}{644} = 1,96 \quad CI95\% \ 0.82-4.67$$

**Lo cual se interpreta:** Existe 1,96 más probabilidades de que los niños con percentil de talla para la edad ≤ 5 presenten niveles de hemoglobina sérica en el percentil ≤ 5 para su edad que aquellos niños que se encuentran en percentiles de talla para edad normales.

**8.3 Odds ratio para la relación entre percentil IMC para la edad y hemoglobina sérica**

| 3. Correlación entre Hb sérica e IMC /edad |         |          |       |       |
|--------------------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Sexo                                       | HB ≤ p5 | Hb ≥ p10 | Total | RR    |
| IMC ≤ p5                                   | 7       | 16       | 23    | 30,4% |
| IMC ≥ p10                                  | 30      | 147      | 177   | 16,9% |
| Total                                      | 37      | 163      | 200   | 18,5% |

$$OR = \frac{7 \times 147}{30 \times 16} = \frac{1029}{480} = 2,14 \quad CI\ 95\% = 0.81-5.66$$

**Lo cual se interpreta:** Existe 2,14 más probabilidades de que los niños con percentil de IMC para la edad  $\leq 5$  presenten niveles de hemoglobina sérica en el percentil  $\leq 5$  para su edad que aquellos niños que se encuentran en percentiles de IMC para edad normales.

#### 8.4 Odds ratio para la relación entre volumen corpuscular medio y hemoglobina sérica

| 4. Correlación entre Hb sérica y VCM |              |               |       |       |
|--------------------------------------|--------------|---------------|-------|-------|
| VCM pg/dl                            | HB $\leq$ p5 | Hb $\geq$ p10 | Total | RR    |
| VCM $\leq$ 75                        | 2            | 14            | 16    | 12,5% |
| VCM $\geq$ 76                        | 35           | 149           | 184   | 19,0% |
| Total                                | 37           | 163           | 200   | 18,5% |

$$OR = \frac{2 \times 149}{35 \times 14} = \frac{298}{490} = 0,61 \quad CI\ 95\% 0.14-2.98$$

**Lo cual se interpreta:** Por ser el resultado de la razón de productos cruzados menor a 1 la relación no es significativa así como tampoco la diferencia entre ambos grupos con respecto a las variables analizadas. Es posible que la deficiencia de otros

micronutrientes no investigados en el presente estudio pudiera provocar niveles de VCM mayores a 75 pg.

**8.5 Odds ratio para la relación entre volumen corpuscular medio y hemoglobina sérica**

| 5. Correlación entre VCM y percentil de IMC para la edad |          |           |       |       |
|----------------------------------------------------------|----------|-----------|-------|-------|
| VCM pg/dl                                                | IMC ≤ p5 | IMC ≥ p10 | Total | RR    |
| VCM ≤ 75                                                 | 3        | 13        | 16    | 18,8% |
| VCM ≥ 76                                                 | 20       | 164       | 184   | 10,9% |
| Total                                                    | 23       | 177       | 200   | 11,5% |

$$OR = \frac{3 \times 164}{20 \times 13} = \frac{492}{260} = 1,89 \quad CI\ 95\% = 0.49-7.21$$

**Lo cual se interpreta:** Existe 1,89 más probabilidades de que los niños con percentil de IMC para la edad ≤ 5 presenten niveles de volumen corpuscular medio ≤ 75 pg/dl (microcitosis) que aquellos niños que se encuentran en percentiles de IMC para edad normales.

## 9 Discusión

De acuerdo a un estudio realizado en la región Amazónica durante el año 2000 en una muestra aleatoria de 626 niños escolares de 17 escuelas de la provincia de Orellana, se determinaron mediciones antropométricas y niveles séricos de hemoglobina y protoporfirina eritrocitaria obteniéndose como resultado una prevalencia general de anemia del 16,6% y de desnutrición crónica moderada de 28,8% y desnutrición crónica grave del 9,3%. De los escolares afectados 75.5% tenían anemia por déficit de hierro <sup>(20)</sup>. En nuestro estudio con 200 escolares se obtuvieron resultados similares, con una prevalencia de anemia de **18,5%**, siendo mayor en el género femenino con un 21,8% respecto masculino con un 15,2%. Del presente estudio el **16%** de la muestra presentaron desnutrición crónica con percentil talla para la edad inferior o igual al percentil 5 (base de datos).

Se llevó a cabo un programa nutricional en la parroquia Pasto de la Provincia de Cotopaxi en el período comprendido entre octubre 2007 y julio 2008, misma en la cual se había reportado una prevalencia de anemia del 55% hacia el año 2004 en comparación con 22% hacia 1998 <sup>(7)</sup>. Posterior a la administración de hierro oral durante varios años a mujeres embarazadas consideradas como grupo de riesgo hasta 3 meses después del parto y suplementos de hierro a niños lactantes a término durante 18 meses, con una muestra de 296 lactantes se tomó muestras de hemoglobina sérica posterior al tratamiento obteniéndose una prevalencia de anemia de 39,9% habiendo conseguido una reducción significativa <sup>(7)</sup>.

En un estudio de tipo prospectivo realizado en tres centros de salud de la ciudad de La Paz, Bolivia publicado en el año 2006 a 114 niños con edades comprendidas entre 6 y 24 meses se observó una prevalencia superior de anemia al encontrado en nuestra investigación, correspondiente a 86,6% <sup>(26)</sup>.

Según los datos reportados por la FAO en el año 2001, en Argentina los resultados de los perfiles nutricionales indican una prevalencia de anemia (Hemoglobina < 110 g/L) de 22% en la región Centro y 47% en el Gran Buenos Aires <sup>(17)</sup>.

Se han realizado en Ecuador varias encuestas nutricionales con cobertura nacional, la primera en 1959 realizada por el Instituto Nacional de Nutrición (INN-ICNND, 1960); la segunda, la Encuesta de Salud y Nutrición en los Niños Ecuatorianos Menores de Cinco Años DANS (Freire, 1988), realizada en 1986 y en 1994 la encuesta MEPRADE, en adolescentes (Grijalva, 194). “A pesar de la elevada prevalencia de la desnutrición infantil en el Ecuador, la información empírica existente sobre el tema ha sido, hasta el momento, escasa. La encuesta DANS, constituyó el primer estudio sistemático al respecto, cuyo análisis se publicó en 1988” (Freire et al., 1988 y Larrea et al., 1998). Posteriormente, solo en 1998 se realizó una nueva investigación con cobertura nacional e información comparable, con la integración de datos antropométricos (edad, peso y talla) para los niños menores de cinco años, en la Encuesta de Condiciones de Vida existe una disminución significativa en la prevalencia de desnutrición crónica, de 34,0 a 26,4%, mientras que la desnutrición global no se modificó, 16,5 a 14,3%; y la aguda aumentó de 1,7 a 2,4%. La encuesta de 1998 indicaba que la desnutrición afectaba más los niños en la Sierra y en el área rural que los en la Costa y en el área urbana <sup>(18)</sup>.

El Informe Nacional de la República de Colombia del año 2006 por su parte reporta una prevalencia por grupos etáreos de anemia de 33,2% para los niños de 1 a 4 años, 37,6% entre los 5 y 12 años, y 32,8% para mujeres en edad fértil entre los 13 y 49 años <sup>(5)</sup>.

En cuanto a desnutrición infantil, en México continúa siendo un problema de salud pública representando más del 50% tanto en zonas urbanas como rurales <sup>(16)</sup>, y de acuerdo a la encuesta ENSANUT Sonora, 2006 la prevalencia de anemia infantil es del 24% para las áreas urbanas.

En Panamá se realizó un estudio piloto en la década de los 90, en 15 escuelas, con una muestra de 1188 niños a quienes se los suplementó durante 5 meses con hierro oral, 60 mg dos veces x semana teniendo un valor promedio de hemoglobina sérica de 10,9 +/- 2 DS previo a la suplementación, con un control posterior al estudio de 12,78 +/- 1,38 DS, siendo un resultado positivo en la reducción de anemia a escolares <sup>(23)</sup>.

Están disponibles estudios de seguimiento que permiten identificar los efectos a largo plazo de intervenciones o condiciones nutricionales como el bajo peso al nacer, la talla baja (“stunting”), la anemia y el tipo de alimentación en la infancia. Los efectos producidos por la desnutrición concierne al estado físico del adulto incluyen la baja estatura, una menor masa muscular y capacidad limitada para el trabajo y de enfermedades crónicas. Es un hecho comprobado que la baja estatura que caracteriza a las poblaciones adultas de países pobres es, en gran parte, una consecuencia del retardo en el crecimiento ocurrido antes de los dos años de edad <sup>(15)</sup>.

## 10 Conclusiones

- En una muestra de 200 niños y niñas escolares de 4to. 5to. Y 6°. De básica se determinó una prevalencia de anemia de 31,3% sin distinción de género en el grupo de escolares con percentil  $\leq 5$  del peso para la edad en comparación con 16,1% para niños eutróficos.
- La prevalencia de anemia en el grupo de escolares con talla para la edad  $\leq$  percentil 5 fue del 28,1% en comparación con 16,7% para el grupo de niños y niñas con talla normal.
- En relación al IMC, el porcentaje de anemia fue del 30,4% dentro del grupo de niños y niñas que tuvieron percentil  $\leq 5$  de IMC para su edad en comparación con 16,9% en el grupo de niños con IMC normal.
- El porcentaje de microcitosis fue del 12,5% en el grupo de niños con hemoglobina menor o igual al percentil 5 para su edad.
- La prevalencia de microcitosis en el grupo con IMC menor o igual a 5 para su edad fue del 18,8% en comparación con 10,9% para el grupo de escolares con IMC normal.
- En cuanto a las diferencias por género, el porcentaje de anemia en niños fue del 15,2%, siendo superior en niñas con un 21,8%. Con una prevalencia general 18,5%.
- La prevalencia de microcitosis según género fue en cambio superior en el masculino con un 12,1% siendo tan solo 4% en mujeres
- La prevalencia de desnutrición según Federico Gómez fue del 19,2% para niños y 12,9% para niñas, con un porcentaje global del 16%
- La desnutrición de acuerdo a los criterios de Waterloo fue similar.
- El percentil de IMC para la edad igual o inferior a 5 fue superior entre varones (17,2%) que entre mujeres (8,9%).
- Luego del análisis mediante la razón de productos cruzados se demostró que la asociación fue significativa entre peso/edad y anemia (2,37), talla/edad y

anemia (1,96), IMC para la edad (2,14), VCM e IMC/edad (1,89). Sin embargo no fue significativa entre microcitosis y niveles de hemoglobina sérica (0,60).

## **11 Recomendaciones**

- Diseñar un programa de intervención nutricional dirigida a población de escolares, en convenio con el Ministerio de Salud Pública, con el objetivo de reducir la prevalencia de anemia en nuestros niños y mejorar su rendimiento académico, para evitar deserción escolar y favorecer el desarrollo de los pueblos.
- Reproducir estudios de valoración nutricional en otras entidades educativas dentro y fuera de la ciudad, convocando varios grupos de nutricionistas y pediatras e instituciones que puedan colaborar con recurso humano o material, tales como laboratorios clínicos que solventen las pruebas bioquímicas.
- Publicar y socializar los resultados del presente estudio para la comunidad científica.

## 12. Referencias Bibliográficas

1. Behrman MD, Robert M Kliegman. Tratado de pediatría de Nelson. 17ª Edición 2009.
2. Cervera P. Alimentación y Dietoterapia .Interamericana Mc-Graw Hill. 2ª Edición .1998. p. 106- 12; p. 200-206.
3. Canaval H. – Pérez H. Farmacología del Hierro. American Working Group Latin America (AWGLA). Colombia, 2004.
4. Conferencia Interparlamentaria sobre el derecho a la seguridad alimentaria. Panamá 3-4 septiembre 2009. “El Hambre y sus Efectos Socioeconómicos” Un panorama regional e internacional. Deodoro Roca, Coordinador Subregional para América Central, FAO.
5. Cumbre Mundial de la alimentación. República de Colombia. Informe Nacional 2002 – 2005. Seguimiento de la aplicación del plan de Acción de la cumbre Mundial de la alimentación. Bogotá, 2006. Disponible en <http://www.nutrinet.org/component/custom/>.
6. FELANPE y Abbott Laboratorios. Terapia Nutricional Total. Versión 2.0, 2003. p. 109-125; p. 411 -430
7. Freire Wilma. Fortificación en casa de los alimentos de niños de 6 a 59 meses para combatir la anemia por falta de hierro y otras deficiencias. Reunión técnica internacional “ALTERNATIVAS DE SUPLEMENTACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA ANEMIA EN NIÑAS, NIÑOS Y MUJERES GESTANTES” Marzo 2009. Perú. Disponible en <http://nutrinet.org/servicios/biblioteca-digital/func-finishdown/1090/>.
8. Gordillo M. La desnutrición en Ecuador: Tratado Teórico Práctico para evaluar al niño desnutrido. Universidad de Guayaquil. Escuela de Graduados. 2002

9. Graef John W. Terapéutica Pediátrica. Department of Children's Hospital, Boston. 6ta. Edición. Marban. Madrid, España. 2002.
10. Guerrero, León Jara-Almonte. Reseña de Consecuencias de la Desnutrición en el Escolar Peruano. REICE. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad y Cambio en la Educación, volumen 1 no.2. Madrid, 2003.
11. H. Marín Gustavo. . Estudio Poblacional de Prevalencia de Anemia Ferropénica en la Plata y sus Factores Condicionantes. Tesis de Maestría en Salud Pública, Universidad Nacional de la Plata. 2006 Disponible en <http://www.postgradofcm.edu.ar/ProduccionCientifica/TesisMagisters/4.pdf>.
12. Hopenhayn M., Montaña S., (Eds) 2006. Desnutrición Infantil en América Latina y el Caribe. Desafíos: Boletín de la Infancia y la Adolescencia sobre el avance de los objetivos del desarrollo del milenio. UNICEF Boletín número 2. Abril del 2006 ISSN 1816-7535
13. Huamán E. et al. Disminución de la prevalencia de anemia con el uso de Sprinkles en AAHH de Ventanilla- Callao, 2008 – 2009. [peru.nutrinet.org](http://peru.nutrinet.org)
14. McLean Erin, Benoist Bruno. Worldwide prevalence of anemia 1993-2005. World health Organization. 2008.
15. Martorel Reynaldo. Efectos de la Desnutrición en la Salud y Desarrollo Humano y Estrategias Efectivas para su Prevención. Rev. Salud Pública de México. Vol. 49. Edición Especial. XII Congreso de Investigación en Salud Pública. Simposio VIII.
16. Morales H. J. et al. Evaluación Bioquímica y Antropométrica en un grupo de Niños Asistidos en un comedor de caridad social en Hermosillo, Sonora – México. Biotecnia volumen XI, no 2, mayo – agosto, 2009.
17. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Perfiles Nutricionales por países. Argentina 2001. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/arg\\_es.stm](http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/arg_es.stm).

18. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Perfiles Nutricionales por países. Ecuador 2001. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/ecu\\_es.stm](http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/ecu_es.stm).
19. Organización Panamericana de la Salud. Aproximaciones Técnicas a la Desnutrición Infantil en América Latina y el Caribe 2008. 179271 CD/045366.
20. Quizhpe E, San Sebastian M, Hurtig A, and Llamas A. Prevalence of anemia in schoolchildren in the Amazon area of Ecuador. 2003 Revista Panamericana de Salud publicación electrónica ISSN 1020-4989
21. Rodríguez A. Nutrición, Desarrollo Cerebral y Temperamento. Boletín de pediatría 1997; 37:176 -179
22. Roggiero E, Di Sanzo M. Desnutrición Infantil. Fisiopatología, Clínica y tratamiento Dietoterápico. Corpus Editorial. 2007.
23. Sinisterra Odalis, MINSA. Experiencias exitosas de impacto en el control y prevención de anemias nutricionales en Panamá, 2010. Disponible en: <http://www.nutrinet.org/component/custom/>.
24. Toussaint Georgina – García José Alberto. Desnutrición Energético Proteínica. Universidad Autónoma de México 2009. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/desnutricion.pdf>.
25. Trejo Pérez et al. Guía Clínica para la vigilancia de la nutrición, el crecimiento y el desarrollo del niño menor de cinco años. Rev Med IMSS 2003; 41 (Supl): S47-S58 MG. [www.medigraphic.com](http://www.medigraphic.com).
26. Urquidí B, Cinthia, Vera A, Claudia; Trujillo B, Nohemí y Mejía S, Héctor. Prevalencia de anemia en niños de 6 a 24 meses de tres centros de salud de la ciudad de La Paz. Revista chilena de pediatría. (online).2008, vol.79, n.3 (citado 2012-11-09), pp. 327-331. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062008000300013&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062008000300013&Ing=es&nrm=iso)>. ISSN 0370-4106

27. Vargas J. Ferropenia, desarrollo y crecimiento en la infancia. Farmacología del Hierro. American Working Group Latin America (AWGLA). Colombia, 2004.
28. Vera J, Guías de Gastrohepatología y Nutrición Pediátrica Basadas en la Evidencia. Editorial Distribuna. 2006.