



**UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO
FACULTAD ENRIQUE ORTEGA MOREIRA DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**

TEMA:

**INCIDENCIA DE ANEMIA Y FACTORES CONDICIONANTES DEL
ESTADO NUTRICIONAL EN PREESCOLARES Y ESCOLARES DE LA
ESCUELA SAN JOSÉ DEL BUEN PASTOR**

ANDREA HOYOS

Tutor: Dr. Ludwig Álvarez

Guayaquil, Ecuador

2016



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
NUTRICIÓN DIETÉTICA
CERTIFICACIÓN

Yo, **Ludwig Roberto Álvarez Córdoba** tutor del trabajo **Incidencia de anemia y factores condicionantes del estado nutricional en preescolares y escolares de la escuela San José del Buen Pastor** certifico haber leído y estoy de acuerdo para que la estudiante **ANDREA CRISTINA HOYOS LÓPEZ** presente su trabajo para que sea evaluado por un jurado evaluador, para su presentación como requisito previo para la obtención del Título de **Licenciado en Nutrición y Dietética** en la UEES

TUTOR

Dr. Ludwig Roberto Álvarez Córdoba



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
NUTRICIÓN DIETÉTICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **ANDREA HOYOS LÓPEZ** autorizo a la Universidad de Especialidades Espíritu Santo la publicación en la biblioteca de la institución del trabajo de Titulación: “**INCIDENCIA DE ANEMIA Y FACTORES CONDICIONANTES DEL ESTADO NUTRICIONAL EN PREESCOLARES Y ESCOLARES DE LA ESCUELA SAN JOSÉ DEL BUEN PASTOR.**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

EL AUTOR



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
NUTRICIÓN DIETÉTICA

AGRADECIMIENTO

A Dios en quien todo es posible. A la escuela San José del Buen Pastor por su apertura. A M.Sc. Onay Mercader quien durante toda mi carrera ha sido un pilar fundamental en mi aprendizaje. A Dr. Ludwig Álvarez por su ayuda incesante y ahínco para poder titularme. Gracias, sin su apoyo y conocimientos no hubiese sido posible este trabajo.



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
NUTRICIÓN DIETÉTICA

DEDICATORIA

A mi familia, mi mayor tesoro: mis padres Priscilla López y Francisco Hoyos; mis hermanos: Daniel y Viviana Hoyos y a mi hija Victoria Sandoval por ser mi más grande motor en este mundo.

INDICE	
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
Objetivo general	5
Objetivos Específicos	5
MARCO TEÓRICO	6
MALNUTRICIÓN	8
Malnutrición Infantil	9
Malnutrición en infantes de 0 a 60 meses de edad	10
Malnutrición en Escolares de 5 a 11 años	12
Malnutrición por déficit de nutrientes	13
Sistema de Transporte y Distribución de Sangre	15
Hemoglobina	16
Función de la Hemoglobina	16
ANEMIA	17
Prevalencia de la Anemia	17
Tipos de Anemia	18
Anemias causadas por disminución de la producción de eritrocitos	18
Anemias causadas por aumento de la destrucción de glóbulos rojos	18
Anemia Ferropénica	19
Fisiopatología de la Anemia Ferropénica	21
Hierro	22

Diagnóstico de la anemia Ferropénica	23
Evaluación antropométrica	23
Sobrepeso y Obesidad	24
Marco legal	24
FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	25
MARCO METODOLÓGICO	26
Diseño de la Investigación	26
Población	26
Criterios de Inclusión	26
Criterios de Exclusión	26
Ubicación del Estudio	26
RESULTADOS	30
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Prevalencia de retardo en talla, emaciación y bajo peso en la población preescolar (de 0 a 60 meses) a escala nacional, por grupos de edad y por sexo. 10

Cuadro 2. Prevalencia de riesgo de sobrepeso, sobrepeso y obesidad en la población de 0 a 60 meses a escala nacional, por grupos de edad, sexo y etnia. 11

Cuadro 3. Prevalencia de retardo en talla, sobrepeso y obesidad en la población escolar (de 5 a 11 años), a escala nacional, por grupos de edad y sexo. 12

Cuadro 4. Requerimientos de hierro y recomendaciones de aporte según grupos de edad y género. Adaptado de: Vitamin and mineral requirements in human nutritions, FAO/WHO. 20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales de la población.	31
Tabla 2. Marcadores sanguíneos indicadores de Anemia Ferropénica	33
Tabla 3. Correlación de Pearson entre las variables cuantitativas del estado nutricional del hierro y el IMC	34
Tabla 4. Correlación entre la clasificación del IMC y los valores promedios de hierro total, saturación de transferrina y ácido fólico.	35

INDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Cantidad de infantes analizados según grupos etario y sexo 31**
- Gráfico 2. Distribución porcentual de la clasificación del IMC/edad obtenida en los individuos analizados, según grupo etario. 32**
- Gráfico 3. Medias Intervalos LSD Concentración de Hierro, ácido fólico y saturación de transferrina vs DX IMC/E según desviación 36**

RESUMEN

Introducción: la incidencia del sobrepeso y obesidad infantil está creciendo vertiginosamente, sin embargo, los problemas más relevantes a nivel mundial siguen siendo la desnutrición y la anemia. Demostrar si existe una relación entre la anemia y el estado nutricional resultaría vital para poder entender cómo la dieta interviene en la aparición de la anemia ferropénica en niños. **Objetivos:** asociar la incidencia de anemia con factores condicionantes del estado nutricional en niños y niñas de la escuela “San José del Buen Pastor”, de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. **Metodología:** el estudio tuvo un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), un diseño no experimental, descriptivo y de corte transversal. **Resultados:** los dos indicadores muestran que la obesidad y sobrepeso se encuentra presente en gran parte de la población (DX IMC/E Desviación OB: 30,19% SP: 16,98%). El hierro se encontró en los varones a una concentración media de $72,17 \pm 25,2$ ug/dL y en las mujeres $80,56 \pm 27,4$ ug/dL; la fijación de hierro presentó una media en varones de $267,8 \pm 63,8$ ug/dL y en mujeres $259,8 \pm 50,5$ ug/dL. **Conclusiones:** En la población predominó la obesidad. Los valores de los parámetros bioquímicos y hematológicos se encontraron dentro de los intervalos de referencia por lo cual no hubo presencia de anemia ferropénica en la población estudiada. Se demostró correlación entre el estado nutricional y la concentración de hierro total, se pudo comprobar que hay una diferencia significativa (P-valor: 0.029).

Palabras Clave: Estado Nutricional; parámetros Bioquímicos; Anemia.

INTRODUCCIÓN

La anemia constituye un importante problema de salud pública a nivel mundial. Una de las más frecuentes ocasionada, debido a un déficit en la nutrición, es la anemia ferropénica, que principalmente se debe a la deficiencia del micronutriente hierro. Según datos de la Organización Mundial de la Salud OMS, aproximadamente 1000 millones de personas alrededor del mundo padecen esta enfermedad, teniendo mayor prevalencia en niños, mujeres embarazadas y mujeres en edad fértil. La anemia ocurre cuando los eritrocitos que se encuentran en la sangre no tienen la capacidad de transportar suficiente oxígeno a las células, es una patología multifactorial. Se cree que el 50% de todas las anemias es causado por la deficiencia de hierro. [1]

La incidencia del sobrepeso y obesidad está creciendo vertiginosamente, sin embargo, los problemas más relevantes a nivel mundial siguen siendo la desnutrición y la anemia. Demostrar si existe una relación entre la anemia y el estado nutricional resultaría de vital importancia para poder dilucidar temas de malnutrición y cómo éste problema interviene en la aparición de esta patología. [1]

El objetivo principal de éste estudio es: evaluar a los preescolares y escolares mediante técnicas antropométricas y bioquímicas para: diagnosticar obesidad y/o sobrepeso, determinar indicios de anemia ferropénica mediante marcadores hematológicos y bioquímicos y relacionar las variables, para poder concluir si es que existen diferencias significativas.

El estudio se lo realizara en la escuela “**SAN JOSÉ DEL BUEN PASTOR**”, institución que pertenece a la Sociedad Protectora de la Infancia y que regularmente trata de investigar problemas relacionados a la salud de los niños con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus estudiantes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mantener una alimentación balanceada es de vital importancia cuando se quiere un estilo de vida saludable. Uno de los problemas más comunes asociados a un déficit en la alimentación es la anemia. La anemia es reconocida como un importante problema de salud pública, que afecta a más de 1,2 millones de personas en todo el mundo. Se estima que 600 millones de niños en edad preescolar y escolar sufren de anemia en todo el mundo y se supone que al menos la mitad de estos casos puede atribuirse a la carencia de hierro. [2, 3]

Los niños son particularmente vulnerables a la anemia ferropénica debido a sus mayores necesidades de hierro en los periodos de rápido crecimiento, especialmente durante los primeros cinco años de vida. La anemia ferropénica en niños se ha relacionado con el aumento de la morbilidad en la infancia y deficiencias en el desarrollo cognitivo y el rendimiento escolar. [2, 3]

La anemia es una enfermedad que obedece a múltiples factores. Una de las causas más frecuentes es la baja ingestión de alimentos con fuentes adecuadas de hierro en cantidad y calidad. Se presume que el 50% de las causas de anemia se debe a la deficiencia de hierro, pero se debe tener en consideración que pueden existir otros factores que necesiten ser explorados y tratados de acuerdo a la situación epidemiológica presente en la población afectada, como son: la presencia de parásitos, malaria, enfermedades genéticas como la anemia drepanocítica, enfermedades inflamatorias crónicas y enfermedades malignas. [4]

La prevalencia de anemia no resulta igual en todos los grupos de edad; son los lactantes, preescolares, mujeres embarazadas y mujeres en edad fértil, los principales grupos de riesgo. En lactantes y preescolares, particularmente los menores de 2 años, las consecuencias pueden resultar irreversibles si no se realizan acciones de intervención tempranas. [4]

Problemas como la mala alimentación, el déficit de micronutrientes y la cultura de alimentación familiar son de relevancia para poder prevenir la anemia en niños. La mala alimentación quizás sea una de los comienzos de los problemas nutricionales. Las familias ecuatorianas se alimentan a base de grandes cantidades de carbohidratos y lípidos, esto conlleva a que cada vez sea más prevalente el sobrepeso, la obesidad y otros trastornos de igual o mayor cuidado como la anemia y la diabetes en niños y niñas de la región. El déficit de micronutrientes es otro factor que se debe tomar en cuenta para prevenir la anemia infantil. La alimentación debe ser variada, haciendo énfasis en nutrientes como hierro, zinc, calcio para poder disminuir el índice de enfermedades relacionadas a estos minerales y por último la cultura de alimentación es quizás el factor más importante que se debe modificar comenzando por la lactancia materno infantil hasta la ingesta de comidas saludables en el hogar con el objetivo de prevenir enfermedades.

La anemia es uno de los mayores problemas nutricionales causados por un micronutriente y está difundida en todo el mundo. La anemia por deficiencia de hierro es un problema que se encuentra tanto en países desarrollados como en los de vías de desarrollo. Esta deficiencia es causada principalmente por un bajo consumo de alimentos con hierro.

El hierro es un mineral importante ya que es necesario para formar los glóbulos rojos y transportar el oxígeno en la sangre. La deficiencia de hierro afecta la capacidad de aprendizaje y el comportamiento en los niños, además de disminuir su apetito y crecimiento. Se puede también notar una reducida capacidad para el trabajo o cualquier actividad física y la presencia de cansancio corporal, tanto en niños como en adultos.^[5]

En la actualidad la ENSANUT reporta la anemia en preescolares como un problema de salud pública, por lo tanto, el estudio de los factores que le dan origen es de vital importancia en la toma oportuna de

intervenciones que permitan reducir este trastorno en la escuela San José del Buen Pastor.

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años la deficiencia de hierro es el trastorno nutricional más común en los países en vías de desarrollo, la malnutrición por déficit de micronutrientes causa mayores estragos en los niños de edad preescolar.

La mayor prevalencia de la anemia por carencia del hierro ocurre entre los 6 y 24 meses de edad. Estudios han revelado que una deficiencia leve o severa de hierro en la edad preescolar reduce la destreza manual, limita la capacidad de concentración y debilita la capacidad de memoria de los niños, por otro lado en los escolares la deficiencia de hierro puede provocar irritabilidad, apatía, fácil fatigabilidad, falta de concentración mental, pobre aprovechamiento escolar, anorexia y aumento de la susceptibilidad a las infecciones.^[6]

Resultaría importante conocer el estado nutricional y la concentración de hierro en poblaciones de niños preescolares y escolares para de esa manera tener un indicio del comportamiento de esta enfermedad en Guayaquil.

Contamos con el interés de la escuela San José del Buen Pastor perteneciente a la Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia (entidad privada sin fines de lucro que regenta además el Hospital León Becerra, Hogar Inés Chambers, el Jardín de Infantes Ronda de Ángeles en Guayaquil), quienes han brindado todas las facilidades para poder realizar el estudio y posteriormente, si el caso amerita, realizar una intervención con programas nutricionales.

El propósito es suplir la carencia de hierro con alternativas de alimentación que puedan ser saludables y equilibradas para mejorar el estilo de vida de las personas afectadas.

La escuela “San José del Buen Pastor” en su interés por conocer el estado nutricional del hierro de sus estudiantes, permitió el desarrollo de una investigación previa a este trabajo, mediante el cual se tomaron muestras sanguíneas a los niños y se alzó una base de datos con los valores bioquímicos y hematológicos del hierro.

Dicha institución, en su afán por mejorar la calidad de alimentación de sus estudiantes y poder suplir posibles déficits de micronutrientes, cuenta con la predisposición para que profesionales aptos realicen estudios con las miras a futuras intervenciones.

Objetivo general

Asociar la incidencia de anemia con factores condicionantes del estado nutricional en niños y niñas de la escuela “San José del Buen Pastor”, de la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

Objetivos Específicos

1. Evaluar el estado nutricional de los niños y niñas de la escuela San José del Buen Pastor a través de indicadores antropométricos.
2. Determinar las variables bioquímicas que identifican la incidencia de anemia en la población estudiada.
3. Correlacionar el estado nutricional de los escolares versus las concentraciones de hierro mediante estadística inferencial.

MARCO TEÓRICO

La anemia es una patología en el cual la cantidad de eritrocitos y la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre son insuficientes para satisfacer las necesidades del organismo. Las necesidades fisiológicas varían en función de la edad, el sexo, la altitud sobre el nivel del mar a la que vive la persona, el tabaquismo y las diferentes etapas del embarazo. Se cree que, en conjunto, la carencia de hierro es la causa más común de anemia, pero pueden causarla otras carencias nutricionales (entre ellas, las de folato, vitamina B12 y vitamina A), la inflamación aguda y crónica, las parasitosis y las enfermedades hereditarias o adquiridas que afectan a la síntesis de hemoglobina y a la producción o la supervivencia de los eritrocitos. La concentración de hemoglobina por sí sola no puede utilizarse para diagnosticar la carencia de hierro (también llamada ferropenia). Sin embargo, debe medirse, aunque no todas las anemias estén causadas por ferropenia. La prevalencia de la anemia es un indicador sanitario importante y, cuando se utiliza con otras determinaciones de la situación nutricional con respecto al hierro, la concentración de hemoglobina puede proporcionar información sobre la intensidad de la ferropenia. [3]

Estudios expresan que la prevalencia de la anemia no resulta igual en todos los grupos etarios; son los lactantes, preescolares, mujeres embarazadas y mujeres en edad fértil, los principales grupos de riesgo. En lactantes y preescolares, particularmente los menores de 2 años, las consecuencias pueden resultar irreversibles si no se realizan acciones de intervención temprana, en países de Centroamérica se está trabajando en el desarrollo de programas de intervención para la prevención de la anemia por deficiencia de hierro emitiendo alternativas de alimentación como leche fortificada con hierro, puré de frutas con hierro y vitamina c, harina de trigo fortificada con hierro y complejo B además *Corn Soyb Blend*. Por otro lado, existen diversos factores que pueden estar incidiendo como la falta de lactancia materna, prevalencia de infecciones parasitarias entre otras. [4]

La anemia por deficiencia de hierro se puede combatir asegurándose que las mujeres y los niños consuman suficientes cantidades de alimentos ricos en hierro como los provenientes de fuentes animales como: hígado, carnes, pescado y otros, así como fuentes vegetales como: leguminosas y vegetales de color verde (acelga, hojas de rábano, otras).

El intestino regula la absorción y los depósitos del hierro en condiciones normales. Sin embargo, mediante la dieta existen formas de facilitar o inhibir la disponibilidad. El hierro hem presente sólo en las carnes favorece la absorción del hierro no hem de otras fuentes como huevos, cereales, legumbres, vegetales. Ejemplo: carne con acelga, canes con lentejas.

Otro facilitador de la absorción de hierro no hem es la vitamina C cuando es consumido al mismo tiempo. Ej.: garbanzo con limón, espinacas con pimienta, cereales con fruta fresca.

Entre los alimentos que inhiben la absorción del hierro no hem se encuentran las sustancias alcalinas como los lácteos (exceptuando la leche materna) ya que neutralizan la acidez estomacal necesaria para que el hierro se conserve en estado ferroso para su absorción.

Los fosfatos como el ácido fítico presentes en cereales integrales y la lecitina de la soya reducen la disponibilidad del hierro en el organismo y la absorción del mismo a través de la dieta.

Las fibras alimentarias como la lignina presente en semillas, vegetales de hoja y ciertas frutas secas, no permiten que se absorba el hierro en el intestino, formando compuestos insolubles con el hierro, eliminándose por heces.

Asimismo, el té, café, vino tinto, cerveza contienen taninos, que también reducen la absorción del hierro, mientras más se consuman, mayor será la reducción. También los oxalatos presentes en las verduras de hojas verdes remolacha, inhiben la absorción del hierro.

Para una adecuada absorción y disponibilidad de hierro dietético no es necesario eliminar los factores reductores, sino que no deben ser consumidos en exceso ni en mayor cantidad que los factores facilitadores.

Algo a destacar es que el hierro hem de las carnes no se verá afectado por los factores inhibidores, por lo tanto, incluyendo estos alimentos se podrán cubrir las necesidades de hierro a través de la dieta y las debidas combinaciones.

La ENSANUT (2014) expresa que la prevalencia de la anemia nacional llega a un porcentaje de 25.7% lo que representa aproximadamente a 353,375 preescolares anémicos, con una mayor prevalencia en niños respecto a niñas, por este motivo la anemia en preescolares (0-5 años) se considera un problema de salud pública. Por otro lado, la prevalencia de anemia en escolares (5-11 años) no es elevada, sin embargo, en la adolescencia las mujeres presentan una mayor prevalencia de anemia de acuerdo a los hombres (10,6% vs 4,0%) debido a que en esta etapa inician su actividad menstrual, por este motivo no constituye un problema de salud pública, pero si hay que tener en consideración que en etapas de adolescencia pueda haber trastornos de hemoglobina y eritrocitos por diferentes factores.

Malnutrición

La malnutrición se define como un desequilibrio donde influye la necesidad y la ingesta de nutrientes esenciales. La desnutrición y el exceso de peso puede afectar el crecimiento y el desarrollo cognitivo, aumentar el riesgo de infecciones y prolongar la cicatrización de heridas. Por otra parte, esta patología podría tener consecuencias financieras, tanto para el sistema de salud individual o público por este motivo se trata de resolver este problema de salud. [8]

La infancia es un periodo primordial de la vida de una persona donde prima la alimentación para el desarrollo y crecimiento del organismo, considerando que una correcta alimentación permitirá al infante crecer con vitalidad y salud, la nutrición constituye a procesos influenciados por aspectos biológicos ambientales y socioculturales. Un desequilibrio del estado nutricional puede ser ocasionado por un déficit en la ingesta de nutrientes o una alteración en la utilización de estos nutrientes en el organismo. [9]

El estado nutricional es un indicador importante del nivel de salud y de la calidad de vida de la población, así como del grado de satisfacción de sus necesidades básicas donde interactúan varios múltiples factores: el empleo la educación, el ingreso económico, la salud y la calidad de vida de las personas; elementos que repercuten considerablemente sobre el funcionamiento integral del niño y posteriormente en su estado absoluto. [9]

Malnutrición en infantes de 0 a 60 meses de edad

En Ecuador la talla baja para la edad o desnutrición crónica (25.2%) continúa siendo un importante problema de salud pública en los niños y niñas de 0 a 60 meses, mientras que la emaciación (bajo peso para la talla) o desnutrición aguda (2.3%), y el bajo peso para la edad o desnutrición global (6.4%) ya no constituyen un problema de gran magnitud en el ámbito nacional. En los primeros 5 meses de vida el porcentaje de retraso en crecimiento lineal es bajo (9.5%). A los 6 meses este porcentaje aumenta dramáticamente (19.9%), con un pico en los 12 a 23 meses de edad (32.6%), a partir del cual comienza a descender. Es evidente que esto muestra un proceso de retardo en talla que ocurre en la infancia temprana (antes de los 24 meses de edad) y el resultado son niños con baja talla para la edad. La baja talla no se recupera posteriormente, como puede apreciarse al estudiar las estaturas de niños/as en edad escolar, mujeres y hombres adultos. [10]

Cuadro 1. Prevalencia de retardo en talla, emaciación y bajo peso en la población preescolar (de 0 a 60 meses) a escala nacional, por grupos de edad y por sexo

	Retardo en talla T/E <-2DE			Emaciación P/T <-2DE			Bajo peso P/E <-2DE		
	n	%	IC _{95%}	n	%	IC _{95%}	n	%	IC _{95%}
Nacional	8731	25.2	23.5 - 26.8	8630	2.3	1.9 - 2.9	8795	6.4	5.6 - 7.2
Edad en meses									
0 a 5	930	9.5	7.1 - 12.70	916	5.8	3.8 - 8.8	940	5.5	3.7 - 8.0
6 a 11	1075	19.9	16.3 - 24.05	1060	4.0	2.6 - 6.3	1073	6.0	4.2 - 8.6
12 a 23	1985	32.6	29.5 - 35.96	1974	3.0	2.1 - 4.4	2001	8.0	6.4 - 10.0
24 a 35	1835	29.1	25.6 - 32.4	1821	1.6	0.9 - 2.8	1866	6.1	4.6 - 8.0
36 a 47	1442	27.2	24.0 - 30.8	1429	1.4	0.7 - 2.9	1454	7.3	5.5 - 9.6
48 a 60	1464	21.9	18.9 - 25.2	1430	0.9	0.5 - 1.5	1461	4.7	3.4 - 6.5
Sexo									
Femenino	4338	24.6	22.5-26.7	4283	1.8	1.3-2.4	4359	5.6	4.6-6.7
Masculino	4393	25.8	23.8-27.9	4347	2.9	2.2-3.8	4436	7.1	6.0-8.4

T/E talla para la edad, P/T peso para la talla, P/E peso para la edad

Fuente: ENSANUT-ECU 2012. MSP/INEC.

Elaboración: Freire WB. et al.

La incidencia de sobrepeso y obesidad en los preescolares ha registrado un ascenso a lo largo del tiempo. Actualmente, se estima que aproximadamente 137.395 niños/as entre 0 y 60 meses de edad presentan sobrepeso u obesidad, y otros/as 348.534 se encuentran en riesgo de desencadenar exceso de peso. Como se observa en el Ecuador existe un alto riesgo de sobrepeso (21.6%) en este grupo de edad. La OMS ha definido como “riesgo de sobrepeso” al rango entre +1DE y hasta +2DE en el indicador IMC/edad, cuyo objetivo es prevenir el sobrepeso y hacer evidente la necesidad de tomar medidas correspondientes a fin de prevenirlo. Este riesgo tan elevado explica el salto que presenta la de sobrepeso y obesidad de los preescolares a los escolares, como se observará más adelante. [10]

Cuadro 2. Prevalencia de riesgo de sobrepeso, sobrepeso y obesidad en la población de 0 a 60 meses a escala nacional, por grupos de edad, sexo y etnia.

Característica	n	Riesgo de sobrepeso (IMC/E entre +1DE y +2DE)		Sobrepeso (IMC/E entre +2DE y +3DE)		Obesidad (IMC/E > +3DE)		Sobrepeso y obesidad (IMC/E > +2DE)	
		%	IC _{95%}	%	IC _{95%}	%	IC _{95%}	%	IC _{95%}
Nacional	8618	21.6	20.3 – 23.0	6.2	5.4 - 7.0	2.3	1.9 - 2.9	8.5	7.6 - 9.5
Edad en meses									
0 a 5	918	16.8	13.4 - 20.8	6.2	4.4 - 8.7	3.0	1.7 - 5.4	9.3	6.7 - 12.6
6 a 11	1060	20.4	16.8 - 24.5	5.7	4.0 - 8.0	2.2	1.1 - 4.2	7.8	5.8 - 10.6
12 a 23	1970	25.7	22.8 - 28.7	7.8	6.1 - 10.1	2.7	1.8 - 4.1	10.5	8.3 - 13.3
24 a 35	1813	21.2	18.5 - 24.2	4.8	3.7 - 6.2	1.6	1.0 - 2.7	6.4	5.1 - 8.0
36 a 47	1425	22.9	19.6 - 26.6	5.4	3.8 - 7.4	2.3	1.3 - 4.0	7.7	5.8 - 10.1
48 a 60	1432	19.4	16.5 - 22.7	6.9	5.2 - 9.2	2.5	1.4 - 4.3	9.4	7.3 - 12.0
Sexo									
Femenino	4279	19.7	18.0-21.5	6.0	5.0 - 7.1	2.0	1.5 - 2.8	8.0	6.9 - 9.3
Masculino	4339	23.4	21.4 - 25.5	6.4	5.3 - 7.7	2.6	1.9 - 3.6	9.0	7.6 - 10.6
Etnia									
Indígena	1229	30.0	25.8 - 34.6	6.7	4.4 - 10.0	2.2	1.3 - 3.5	8.9	6.4 - 12.1
Afroecuatoriana	349	15.1	10.4 - 21.5	4.3*	2.4 - 7.5	1.0*	0.3 - 2.9	5.2*	3.2 - 8.6
Montubia	225	15.7	10.7 - 22.5	9.0	5.1 - 15.1	1.8*	0.5 - 5.9	10.7	6.5 - 17.2
Mestiza, blanca u otras	6824	21.4	20.0 - 23.0	6.1	5.3 - 7.0	2.5	1.9 - 3.1	8.5	7.5 - 9.6

*Muestra no representativa
 IMC/E Índice de masa corporal para la edad
 Fuente: ENSANUT-ECU 2012. MSP/INEC.
 Elaboración: Freire WB. et al.

Al estratificar esta información por sexo, se estima que los niños (23.4%) tienen mayor riesgo de presentar sobrepeso que las niñas (19.7%) (Cuadro 2). Se observa además en el mismo cuadro que el riesgo de sobrepeso es aproximadamente el doble en los indígenas (30.0%), con respecto a los afroecuatorianos (15.1%), montubios (15.7%) y el resto del país (21.4%). Este comportamiento refleja que los indígenas son el grupo étnico que en mayor proporción presenta simultáneamente retardo en talla (40%) y riesgo de sobrepeso (30%). En el ámbito nacional, se estima que el sobrepeso y la obesidad son más prevalentes en los niños (9.0%) que en las niñas (8.0%), al igual que en las diferentes formas de desnutrición, sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa. A diferencia de las prevalencias de desnutrición, el grupo étnico con mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad son los montubios, los cuales presentan una tasa de

10.7%, seguidos por los indígenas con 8.9%, los mestizos, blancos u otros con 8.5%. Y los afroecuatorianos con 5.2%. [10].

Malnutrición en Escolares de 5 a 11 años

Cuadro 3. Prevalencia de retardo en talla, sobrepeso y obesidad en la población escolar (de 5 a 11 años), a escala nacional, por grupos de edad y sexo

	Retardo en talla T/E <-2DE			Sobrepeso (IMC/E entre +1DE y +2DE)			Obesidad (IMC/E > +2DE)			Sobrepeso y obesidad (IMC/E > +1DE)		
	n	%	IC _{95%}	n	%	IC _{95%}	n	%	IC _{95%}	n	%	IC _{95%}
Nacional	11340	15.0	13.9 - 16.1	11233	19.0	17.9 - 20.1	11233	10.9	9.8-12.1	11233	29.9	28.4 - 31.4
Edad en años												
5	1516	15.3	13.0 - 18.0	1475	20.6	17.5 - 24.0	1475	7.3	5.6-9.4	1475	27.9	24.5 - 31.5
6	1612	14.6	12.3 - 17.2	1590	15.8	13.4 - 18.6	1590	9.4	7.5-11.8	1590	25.2	22.2 - 28.4
7	1607	13.5	11.4 - 16.0	1598	17.5	14.8 - 20.5	1598	11.0	8.7-13.8	1598	28.5	25.3 - 31.8
8	1757	14.7	12.4 - 17.2	1739	18.9	16.3 - 21.8	1739	13.3	10.4-16.9	1739	32.2	28.7 - 36.0
9	1750	15.6	13.2 - 18.2	1739	20.1	17.3 - 23.1	1739	10.8	8.7-13.2	1739	30.8	27.6 - 34.2
10	1573	15.8	13.3 - 18.7	1569	19.5	16.7 - 22.7	1569	13.1	10.5-16.2	1569	32.6	28.8 - 36.7
11	1525	15.4	13.0 - 18.1	1523	20.8	17.9 - 24.0	1523	11.0	8.5-14.0	1523	31.7	28.3 - 35.4
Sexo												
Femenino	5562	14.8	13.5 - 16.2	5527	18.1	16.5 - 19.8	5527	9.0	7.7-10.6	5527	27.1	25.2 - 29.1
Masculino	5778	15.2	13.8 - 16.6	5706	19.8	18.3 - 21.4	5706	12.7	11.3-14.3	5706	32.5	30.6 - 34.5

T/E talla para la edad, IMC/E IMC para la edad
Fuente: ENSANUT-ECU 2012. MSP/INEC.
Elaboración: Freire WB. et al.

El Cuadro 3 presenta la prevalencia de la talla baja para la edad, el sobrepeso y la obesidad en los escolares a escala nacional por grupos de edad y por sexo. De este cuadro se desprende que el 15% de la población escolar presenta retardo en talla. Además, los resultados muestran que la prevalencia de baja talla varía muy poco por edad y sexo. Así, mientras 14.8% de las niñas presentan baja talla para la edad, 15.0% de los niños presentan este retraso en el crecimiento. La prevalencia de retardo en talla es importante en este grupo de edad y va acompañada de un aumento dramático de la prevalencia de sobrepeso y obesidad. Como se observa en el Cuadro 6.30, la prevalencia nacional combinada de sobrepeso y obesidad es de 29.9% (19.0% y 10.9%, respectivamente). Para las niñas esta cifra es de 27.1% (18.1% y 9.0%, respectivamente) y para los niños es aproximadamente 5 pp mayor, 32.5% (19.8% y 12.7%, respectivamente). [10]

Estas prevalencias en los niños en edad escolar representan alrededor de 666.165 niños con exceso de peso, es decir, 3 de cada 10 escolares en el Ecuador presenta problemas de sobrepeso u obesidad. Esta cifra es alarmante, sobre todo si se toma en cuenta que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la edad preescolar es de 8.5% y se triplica al pasar a la edad escolar. Estos resultados señalan la urgencia de aplicar medidas conducentes a la prevención de sobrepeso y obesidad que incluyan a la población escolar. ^[10]

Malnutrición por Déficit de Nutrientes

En la actualidad el mundo está atravesando por una transición nutricional, en especial países de economía media y baja, entre las características de esta transición nutricional se encuentra los cambios en los hábitos alimentarios. El desarrollo económico, junto con las recientes innovaciones tecnológicas y las modernas técnicas de marketing han modificado las preferencias alimentarias de las poblaciones, lo cual ha dado lugar a cambios en la composición de la dieta. Se ha pasado del consumo de dietas con alto contenido de carbohidratos complejos y fibra, al consumo de dietas ricas en grasas, grasas saturadas y azúcares simples. ^[10]

La desnutrición es una condición patológica inespecífica, sistémica y reversible que resulta de la deficiente utilización de los nutrimentos por las células del organismo, se acompaña de diferentes manifestaciones clínicas y se incluyen diferentes grados de intensidad. ^[12]

El déficit de minerales y vitaminas tienen una afectación en niños de áreas rurales y marginales de las grandes ciudades de los países que se encuentran en vías de desarrollo. Este problema se debe al insuficiente consumo de alimentos con alto contenido de estos nutrientes, infecciones recurrentes y síndromes de mala absorción. La educación nutricional es

importante para promover dietas saludables y orientar al público sobre el consumo de alimentos ricos en vitaminas y minerales. [13]

Se calcula que 7,6 millones de niños menores de 5 años mueren cada año, Una tercera parte de muertes está relacionada con la desnutrición. El índice de la desnutrición se determina mediante la observación directa, que permite identificar niños demasiado delgados o con pernas hinchadas; midiendo talla, el peso, el perímetro del brazo y conociendo la edad del niño, que se comparan con estándares de referencia. La desnutrición se manifiesta en el niño de diversas formas: Cuando es más pequeño de lo que corresponde para su edad; Cuando pesa poco para su altura y cuando pesa menos de lo que corresponde para su edad. [14]

La desnutrición debido a la falta de vitaminas y minerales (micronutrientes) se puede manifestar de múltiples maneras. La fatiga, la reducción de la capacidad de aprendizaje o de la inmunidad son solo algunas de ellas, una nutrición adecuada tiene que incluir las vitaminas y minerales esenciales que necesita el organismo. Sus carencias están muy extendidas y son causa de distintas enfermedades. [14]

El hambre, la desnutrición y las deficiencias de micronutrientes son problemas serios en los países en desarrollo por el impacto que ocasionan sobre la salud y el bienestar de la población, especialmente en los grupos de más bajos ingresos. La marginalidad social de millones de personas que viven en pobreza extrema, las hace altamente vulnerables a la desnutrición y la enfermedad por la limitada accesibilidad a una dieta adecuada y a servicios eficientes de salud. [13]

La persistencia del círculo vicioso desnutrición-infección-desnutrición, ocasiona retardo en el crecimiento físico del niño y a menudo se acompaña de déficit en su desarrollo mental y función cognoscitiva. Asimismo, la malnutrición como resultado de dietas inadecuadas y exceso en el consumo calórico, es un problema creciente que se asocia con el sedentarismo, el

exceso de peso y la obesidad y constituye un importante factor de riesgo en la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles, como la hipertensión arterial, la enfermedad coronaria, los accidentes cerebrovasculares, la diabetes de comienzo tardío y algunas enfermedades neoplásicas y degenerativas. [13]

El término “micronutrientes” se refiere a las vitaminas y los minerales que son indispensables para el ser humano, que se necesitan en cantidades mínimas para los diferentes procesos bioquímicos y metabólicos del organismo. El cuerpo humano no puede sintetizar las vitaminas ni los minerales y, por tanto, se deben obtener de los alimentos y en circunstancias especiales mediante la suplementación de compuestos sintéticos. Estos nutrientes son parte esencial de enzimas y proteínas que son vitales para el crecimiento físico y el desarrollo cognoscitivo, el mantenimiento fisiológico y la resistencia a la infección. Como los requerimientos diarios de vitaminas y minerales son relativamente pequeños (microgramos o miligramos), se les denomina “micronutrientes”. [13]

La deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más común a nivel global. A pesar de que la anemia es la consecuencia más conocida de la deficiencia de hierro, también produce un deficiente desarrollo intelectual que causa dificultades en la escuela para el aprendizaje del lenguaje y las matemáticas, y sobre todo una pobre capacidad para resolver problemas. Además, la deficiencia de hierro dificulta la defensa contra las infecciones en los primeros años de vida y disminuye la capacidad para el trabajo físico en edad más tardía. [15]

Sistema de Transporte y Distribución de Sangre

El sistema cardiovascular se encarga del transporte y la distribución de nutrientes que se encuentran disueltos en la sangre a través de todo el cuerpo humano, el sistema cardiovascular permite a los nutrientes recorrer

grandes distancias rápidamente, difundirse en los tejidos en que son necesarios y recorrer grandes distancias a nivel de la fisiología humana.

Las funciones del sistema cardiovascular se basan en un medio para el transporte. Este medio es la sangre, que está formada por células y plasma. ^[16]

Hemoglobina

La hemoglobina es una proteína conjugada tetramérica formada por cuatro subunidades. Cada subunidad posee un grupo prostético hemo y el polipéptido de globina, se encuentra en el interior de los glóbulos rojos y su principal función es de transportar grandes cantidades de oxígeno de los pulmones a los diferentes órganos, además es un amortiguador biológico importante. La concentración normal de hemoglobina en la sangre debe ser de 14-16 mg/dL en hombre y 13-15 mg/dL en mujeres. ^[18]

Función de la Hemoglobina

La función más importante de la hemoglobina es la de combinarse con el oxígeno y liberarlo rápidamente en los capilares de los tejidos, en condiciones normales, el 97% del oxígeno es transportado desde los pulmones hasta los tejidos combinado químicamente con la hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre; el 3% restante es transportado disuelto en agua, plasma y las células. ^[18]

Otra función de esta proteína es de amortiguador biológico, ya que la hemoglobina en sangre controla la presión del oxígeno en los tejidos, en condiciones basales los tejidos requieren 5 ml de oxígeno por cada 100 ml de sangre que pasa por los capilares. ^[18]

Anemia

La anemia se define como una disminución de la masa eritrocitaria o de la concentración de hemoglobina menor a dos desviaciones estándar con respecto a la media que corresponde a su edad. La anemia ferropénica alcanza a estar entre las diez primeras causas de morbimortalidad, causando un millón de muertes al año. En general los niños son más susceptibles a la anemia ferropénica, tanto en países subdesarrollados como en zonas suburbanas de países industrializados. ^[19]

La anemia es un trastorno en el cual el número de eritrocitos y por ende la capacidad de transporte de oxígeno es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo. Las necesidades fisiológicas específicas varían en función de la edad, sexo, la altitud sobre el nivel del mar a la que vive la persona, el tabaquismo y las diferentes etapas del embarazo. Se cree que en conjunto, la carencia de hierro es la causa más común de anemia. ^[3]

Prevalencia de la Anemia

La anemia es un problema de salud pública mundial, con importantes consecuencias para la salud humana y el desarrollo social y económico de cada nación. Es el resultado de causas individuales o múltiples que actúan simultáneamente, influyen en la salud de los niños, su desarrollo cognitivo, el desarrollo físico y la inmunidad, lo que aumenta el riesgo de infecciones y la mortalidad infantil. Un análisis global de la prevalencia de la anemia a nivel mundial ha demostrado que los niños en edad preescolar son el grupo de edad más afectado, con una tasa de prevalencia de 47,4%. Debido a sus características complejas y difíciles de controlar, varios estudios han tratado de identificar las razones por su alta prevalencia y factores asociados potenciales. La identificación de estos factores contribuye a la implementación de acciones dirigidas a la prevención y minimización del problema. ^[7]

La anemia afecta en todo el mundo a 1620 millones de personas (IC95%: 1500 a 1740 millones), lo que corresponde al 24,8% de la población (IC95%: 22,9% a 26,7%). La máxima prevalencia se da en los niños en edad preescolar (47,4%, IC95%: 45,7% a 49,1%), y la mínima en los varones (12,7%, IC95%: 8,6% a 16,9%). No obstante, el grupo de población que cuenta con el máximo número de personas afectadas es el de las mujeres no embarazadas (468,4 millones, IC95%: 446,2 a 490,6 millones). [3]

Tipos de Anemia

La clasificación fisiopatológica de las anemias relaciona los procesos de la enfermedad con las causas asociadas y los mecanismos descritos en la actualidad. En la clasificación fisiopatológica las anemias causadas por una disminución de la producción de eritrocitos (como los trastornos de la síntesis de DNA) se diferencian de las anemias causadas por el aumento de destrucción o pérdida de los eritrocitos (anomalías eritrocitarias intracorporales o extracorporales).

- *Anemias causadas por disminución de la producción de eritrocitos.*
 - Trastornos de la proliferación y la diferenciación de las células progenitoras hematopoyéticas; anemia aplásica.
 - Trastornos de la síntesis del DNA: anemia megaloblástica.
 - Trastornos de la síntesis de hemoglobina: anemia por deficiencia de hierro, talasemia.
 - Trastornos de la proliferación y la diferenciación de las células precursoras eritroides: anemia de la insuficiencia renal crónica, anemia asociada a trastornos endocrinos.
 - Mecanismos desconocidos o variados: anemia de las enfermedades crónicas, anemia asociada con infiltración de la médula ósea, anemia sideroblástica.

- *Anemias causadas por aumento de la destrucción o pérdida*

Anomalías Intracorpúsculares:

Defectos de membrana: esferosis hereditaria, eliptocitosis hereditaria, piropoiquilocitosis; Deficiencia enzimática: glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, piruvato cinasa, porfirias; Anomalía de la globina: hemoglobinopatías, hemoglobinuria proxística nocturna. [20]

Anomalías Extracorpúsculares:

Mecánica: anemia hemolítica microangiopática (púrpura trombótica trombocitopénica, síndrome urémico-hemolítico, anemia hemolítica cardíaca traumática); Infección: anemia hemolítica por infección por paludismo, *Babesia*, *Bartonella*, *Ehrlichia*; Agentes Químicos y Físicos: fármacos, toxinas, quemaduras; Mediadas por anticuerpos: anemia hemolítica adquirida producida por anticuerpos reactivos al calor; Pérdida de sangre: anemia por pérdida aguda de sangre. [20]

Anemia Ferropénica

La anemia es una enfermedad caracterizada por una disminución en la cantidad de hemoglobina que contienen los eritrocitos, con alteraciones o no de su tamaño, forma o número, dificultando el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre y las células del organismo. La mayoría de las anemias tienen su origen en un déficit de los nutrientes necesarios para la síntesis de hematíes, fundamentalmente hierro (Fe). [21]

Las anemias debidas a una ingesta inadecuada de hierro, vitaminas y oligoelementos se denominan anemias nutricionales. El hierro es un elemento esencial por cuanto participa en la síntesis de hemoglobina, el transporte de electrones para el metabolismo celular, la síntesis de ADN y las otras reacciones enzimáticas vitales. [21]

La anemia por déficit de hierro es uno de los problemas nutricionales de mayor magnitud en el mundo, se estima que más de dos mil millones de personas sufren déficit de hierro y que más de la mitad padecen de anemia la mayor prevalencia de ferropenia y anemia ferropénica se da en los lactantes, seguidos de los preescolares, adolescentes y mujeres en edad fértil. [21]

A lo largo de las últimas décadas el déficit de hierro es un trastorno nutricional más común en los países en vías de desarrollo, la malnutrición por deficiencia de micronutrientes causa mayores estragos en niños y en mujeres embarazadas, la mayor prevalencia de la anemia por déficit de hierro ocurre entre los 6 y 24 meses de edad, lo que coincide con el crecimiento rápido del cerebro y con una explosión de habilidades cognitivas y motoras del niño. Una deficiencia leve o poco severa en la edad preescolar, aun cuando sea corregida, reduce en forma permanente la destreza manual de los niños, limita su capacidad de concentración y debilita la capacidad de memoria. [6]

Cuadro 4. Requerimientos de hierro y recomendaciones de aporte según grupos de edad y género.

GRUPO	EDAD (AÑOS)	PESO (Kg.)	REQUE- RIMIENTOS (mg/día)	PÉRDIDAS (mg/día)		REQUE- RIMIENTOS TOTALES (mg/día) ***	* **			
				BASAL	MENSTRUAL		**			
							ALTO 15%	MEDIO 12%	BAJO 10%	MUY BAJO 5%
Niños	0.5-1	9.0	0.55	0.17		0.72	6.2	7.7	9.3	18.6
	1-3	13.3	0.27	0.19		0.46	3.9	4.8	5.8	11.6
	4-6	19.2	0.23	0.27		0.50	4.2	5.3	6.3	12.6
	7-10	28.1	0.32	0.39		0.71	5.9	7.4	8.9	17.8
Hombres	11-14	45.0	0.55	0.62		1.17	9.7	12.2	14.6	29.2
	15-17	64.4	0.60	0.90		1.50	12.5	15.7	18.8	37.6
	+18	75		1.05		1.05	9.1	11.4	13.7	27.4
Mujeres	11-14	46.1	0.55	0.65	0.48	1.68	21.8	27.7	32.7	65.4
	15-17	56.4	0.35	0.79	0.48	1.62	20.7	25.8	31.0	62.0
	+18	62.0		0.87	0.48	1.46	19.6	24.5	29.4	58.8
Postmenopausia		62.0		0.87		0.87	7.5	9.4	11.3	22.6
Lactancia		62.0		1.15		1.15	10.0	12.5	15	30

* Recomendaciones de hierro para cubrir los requerimientos del 97.5% de la población para dietas de diferente biodisponibilidad con intervalo de + 2 desviaciones estándar (mg/día).

** Nivel de biodisponibilidad de hierro en la dieta.

*** Incluye: Crecimiento, pérdidas basales y menstruación en las mujeres

† Requerimientos de hierro necesarios para el crecimiento.

Fisiopatología de la Anemia Ferropénica

El hierro (Fe) se encuentra bajo dos formas moleculares: Fe^{2+} y Fe^{3+} . La cantidad de Fe presente en nuestro organismo oscila entre 45-55 mg/Kg. De los que el 60-70% forma parte de la hemoglobina, el 10% de otras hemoproteínas (mioglobina, citocromos, etc.) y el 20-30% de los depósitos unido a la apoferritina formando ferritina. Únicamente el 0,1% (3mg) se encuentra unido a la transferrina aunque su función es imprescindible.

El Fe transportado por la transferrina se une a un receptor celular específico y una vez dentro de la célula se libera para unirse a las proteínas que lo usan o bien a la apoferritina para almacenarse como ferritina. La pérdida diaria de Fe es de 1 a 2 mg al día y se produce por descamación cutánea e intestinal, cabello, sudor orina y heces, teniendo que ser compensada por la ingesta^[21].

El hierro de los alimentos se absorbe en el duodeno y yeyuno proximal por dos vías diferentes: Fe hem y Fe no hem. Dicha absorción está regulada por la cantidad de Fe del organismo, la actividad eritropoyética y la hipoxia. El hierro hem es liberado de las proteínas que lo poseen (hemoglobina, mioglobina, enzimas etc) permaneciendo soluble y así facilitando la absorción, el hierro no hem se absorbe mejor en forma de Fe^{2+} , pero siempre en una menor proporción que el hem. [21]

Como se ha descrito anteriormente el hierro forma parte de la hemoglobina necesaria para el transporte de oxígeno, los citocromos de la cadena oxidativa implicados en la formación de ATP (principal molécula energética), la mioglobina que es responsable de la contracción muscular y otras enzimas relacionadas con la neurotransmisión cerebral (serotoninérgica y dopaminérgica), la síntesis de hormonas sexuales, la función detoxificante. Todo ello nos ayuda a comprender las manifestaciones clínicas de la enfermedad. [21]

Hierro

Además de exigir macronutrientes, proteínas, carbohidratos y grasas, numerosos procesos celulares y enzimas requieren la provisión de cantidades mínimas de vitaminas, minerales y oligoelementos. [22]

El Hierro es un metal de transición cuya función principal en el cuerpo humano es, unido a la hemoglobina, transportar oxígeno; además forma parte de sustancias como la mioglobina y las enzimas de la cadena respiratoria mitocondrial. A partir de una dieta equilibrada, un individuo adulto sano absorbe diariamente entre 20 y 40 μmol de hierro, cantidad que es prácticamente idéntica a la que excreta diariamente a través de las heces, la descamación epitelial y la orina. [23]

Para regenerar las reservas de hierro, los hombres necesitan 0,9 mg, mujeres en edad fértil requieren 1,3 mg, y las mujeres embarazadas

requieren 3,0 mg por día de hierro. También se requiere alta ingesta de hierro para el crecimiento. Otra estimación de la Universidad de Toronto encontró que la pérdida total (cognitivo y físico) debido a la deficiencia de hierro es de alrededor de 4,05% del PIB por año, mientras que las pérdidas físicas son solo alrededor de 0,57% del PIB (calculado sobre la base de 10 países en desarrollo). [24]

Un consumo deficiente de hierro es la principal causa de la anemia y está asociada con trastornos en el desarrollo y alteraciones de la conducta, menor rendimiento académico, disminución en la resistencia y capacidad física laboral y deportiva, menor crecimiento físico, alteración en la regulación de la temperatura corporal y mayor vulnerabilidad a enfermedades infecciosas. [11]

Diagnóstico de la anemia ferropénica

El diagnóstico de la anemia ferropénica exige la confirmación de la disminución del contenido de hierro del organismo. Las magnitudes bioquímicas que tienen interés para diagnosticar una anemia son las siguientes: concentración de hierro en plasma, concentración de transferrina en plasma y concentración de ferritina en plasma. [23]

El estado nutricional de hierro de una persona depende del balance determinado por la interacción entre contenido en la dieta, biodisponibilidad, pérdidas y requerimientos por crecimiento. El estudio de un paciente con anemia comienza con el interrogatorio, el examen físico y los exámenes de laboratorio básicos, a saber: hemograma completo, recuento de reticulocitos y de plaquetas, perfil de hierro (ferremia, transferrinemia, saturación de transferrina y ferritina sérica), eritrosedimentación, hepatograma, función renal, perfil tiroideo, LDH y haptoglobina sérica. [25]

Evaluación antropométrica

La evaluación antropométrica es un método práctico y económico de evaluar la composición corporal; las mediciones corporales incluyen la circunferencia de la cintura, cuello, abdomen el diámetro de los huesos de la cadera, estas indicaciones pueden ser indicadores importantes de la distribución de la grasa regional, la medida más relevante de la distribución regional de la grasa es la circunferencia abdominal o de la cintura. Una de las ventajas del método antropométrico son las herramientas que se utilizan para su realización que son portátiles de bajo costo y fácil acceso como los es el tallímetro, balanza, cinta antropométrica, plicómetro, segmómetro. [26]

Siempre es necesario proporcionar al padre información sobre las medidas que se van a realizar. Entre las herramientas que se usa para la valoración antropométrica está: balanza, tallímetro, cinta antropométrica, estos instrumentos permiten evaluar de una manera rápida y sencilla, para poder así establecer su peso corporal y su talla en relación a la edad. [26]

Sobrepeso y Obesidad

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Una forma simple de medir la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), esto es el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros. Una persona con un IMC igual o superior a 30 es considerada obesa y con un IMC igual o superior a 25 es considerada con sobrepeso. El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para numerosas enfermedades crónicas, entre las que se incluyen la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. [3]

En todo el mundo, el número de lactantes y niños pequeños (de 0 a 5 años) que padecen sobrepeso u obesidad aumentó de 32 millones en 1990

a 42 millones en 2013. Sólo en la Región de África de la OMS, el número de niños con sobrepeso u obesidad aumentó de 4 a 9 millones en el mismo período. La obesidad infantil está asociada a una amplia gama de complicaciones de salud graves y a un creciente riesgo de contraer enfermedades prematuramente, entre ellas, diabetes y cardiopatías. [3]

Marco legal

La investigación propuesta “Incidencia de Anemia y Factores Condicionantes del Estado Nutricional en Preescolares Y Escolares De La Escuela San José Del Buen Pastor”, se sustenta bajo la base legal de la Constitución de la República del Ecuador y el Plan nacional del buen vivir que conformadas por las siguientes normativas:

El Artículo 261. Numeral 6. De la Constitución de la República del Ecuador establece: *“El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: las políticas de Educación, salud, Seguridad Social, vivienda”*.

El Artículo 341. De la Constitución de la República del Ecuador establece:

“El Estado generará las condiciones para la protección integral de sus habitantes a lo largo de sus vidas que aseguren los derechos y principios reconocidos en la constitución en particular la igualdad en la diversidad y la no discriminación, y priorizará su acción hacia aquellos grupos que requieran consideración especial por la persistencia de desigualdades, exclusión, discriminación o vivienda, o en virtud de su condición etaria, de salud o discapacidad. La protección integral funcionara a través de sistemas especializados de acuerdo con la ley, los sistemas especializados se guiarán por sus principios especializados y los del sistema nacional de inclusión y equidad social”.

El Artículo 66. Numeral 27 de la Constitución de la República del Ecuador establece: *“El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”*

En relación al Plan Nacional del buen vivir (2013 - 2017) esta investigación cumple con el objetivo 3: “*Mejorar la calidad de la población*”.

FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La anemia ocasionada por el déficit de hierro está asociada con factores condicionantes del estado nutricional en niños y niñas de la escuela “San José del Buen Pastor”, de la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

MARCO METODOLÓGICO

Diseño de la Investigación

Se trata de un estudio descriptivo de corte transversal.

Ubicación del Estudio

El estudio se realizará en la escuela “San José del Buen Pastor” perteneciente a la Sociedad Protectora de la Infancia queda ubicado en Domingo Savio entre Carchi y Tungurahua, sur de Guayaquil.

Población

En la escuela San José existe una población de 150 niños entre preescolares y escolares de los cuales 106 formaron parte del estudio, por cumplir con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión

- Edad entre 3 - 5 preescolares
- Edad entre 6 - 11 escolares
- Niñas y niños que asistan a la escuela “San José del Buen Pastor”

Criterios de Exclusión

- Padres de Escolares y preescolares que no den su consentimiento (Anexo 1) para que sus hijos formen parte del estudio.

Metodología por objetivos

- Evaluación el estado nutricional de los niños y niñas de la escuela San José del Buen Pastor a través de indicadores antropométricos.

Para evaluar el estado nutricional se tomó el peso y la talla a cada niño y niña, mediante una hoja antropométrica (Anexo 2), para ser clasificados a través las curvas de crecimiento y desarrollo de la OMS.

El peso se tomó con una balanza de pesos de corredera marca seca, con una precisión de 0.1 kg. Para realizar la medición se exigió al niño o niña tener puesto una ropa deportiva de peso conocido, se sacaron zapatos y medias y se colocó en el centro de la balanza para registrar el peso en kg.

La talla fue tomada en metros, utilizando un tallímetro acoplado en la balanza marca seca. Antes de tomar la medición se calibró la altura entre el pato de la balanza y la escuadra del equipo, utilizando un flexómetro metálico de 3 metros de longitud y 0.1 cm de precisión.

La medición fue registrada luego de colocar al niño o niña en posición antropométrica de firme, sin zapatos ni medias y con la cabeza ubicada en el plano de Frankfort.

Con el peso y la talla se procedió a calcular el IMC dividiendo el peso en Kg para la talla en metros elevada al cuadrado.

$$\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / [\text{talla(m)}]^2$$

Para clasificar a los niños y niñas acorde a su estado nutricional, se utilizaron las curvas de crecimiento y desarrollo de la OMS, en función de la distribución en percentiles y desviación estándar para IMC/Edad. ^[3]

Se consideró insuficiente ganancia de peso/talla para la edad cuando se encontraban con valores IMC/edad por debajo del percentil -3. Normopeso: de -2DE a +2DE. Para el exceso de peso se consideró como sobre peso +2DE a +3DE, mientras que la obesidad fue diagnosticada por encima de +3DE del puntaje Z.

- Determinación de las variables bioquímicas que identifican la incidencia de anemia en la población estudiada.

Los valores de pruebas bioquímicas en cada uno de los escolares analizados fueron obtenidos de las hojas de historia clínica del departamento médico de la Fundación que brinda servicios médicos a la Escuela San José del Buen Pastor. Para la utilizar estas variables quedó por escrito el consentimiento de los padres o madres de familia, quienes permitieron hacer uso de la información.

Las variables bioquímicas analizadas fueron Hemoglobina, Hematocrito, Hierro Sérico, Eritrocitos y Fijación de Hierro, los que fueron registrados en una hoja de resultados bioquímicos (Anexo 3).

La muestra de sangre fue tomada por especialistas del Laboratorio Arriaga, mediante punción venosa. El procesamiento lo realizó el mismo laboratorio con técnicas certificadas por Normas ISO 9001 (Anexo 4), una hora después de extraída la sangre. Se utilizaron los puntos de corte emitidos por el laboratorio.

- Correlación del estado nutricional y la incidencia de anemia en los niños y niñas del centro escolar.

Se aplicó Correlación de Spearman entre las variables cuantitativas del estado nutricional y las bioquímicas según género. Se consideró una relación fuerte cuando más se acercó el coeficiente de correlación a los

valores de -1 o +1. Cuando el coeficiente fue igual a cero (0) indicó que se confirma la hipótesis nula y que no existe correlación lineal entre las variables, es decir que una variable no necesariamente va a condicionar a la otra. Sin embargo, estos valores no indican que las variables son totalmente independientes. Para evaluar el contraste de la hipótesis e indicar si la relación es significativa, se utilizó un valor de significancia menor a 0.05 ($p < 0.05$). [1.32]

Se aplicó el test no paramétrico de U de Mann Whitney para establecer comparaciones de medias entre las variables cuantitativas del estado nutricional de uno y otro sexo.

Procesamiento estadístico

Se confeccionó una base de datos en Microsoft Excel, para Windows 10, con los datos generales, y las variables antropométricas y Bioquímicas de cada niño y niña estudiados. Luego, se analizaron los datos en el paquete estadístico SPSS, Versión 22. Se emplearon tablas, diagrama de barras y pasteles para construir los resultados de la estadística descriptiva y las correlaciones entre las variables realizadas en SPSS. [1.32]

RESULTADOS

En el gráfico 1 aparece el número de individuos analizados según sexo y grupo etario.

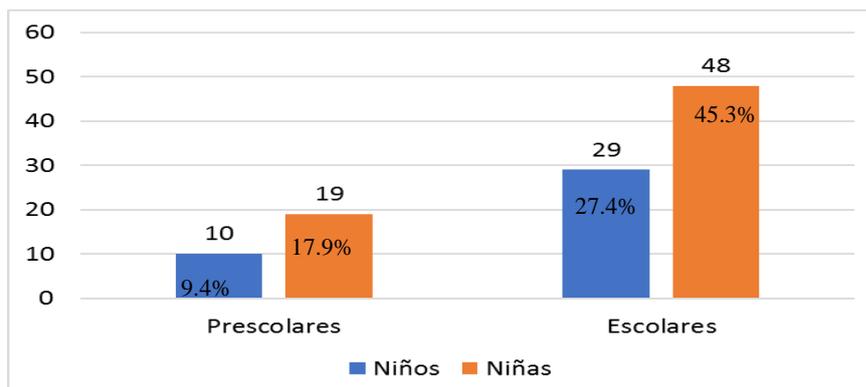


Gráfico 1. Cantidad de infantes analizados según grupos etario y sexo.

Como se observa, la mayoría de los infantes analizados corresponde al sexo femenino (63.2%) y al grupo de escolares (72.7%). Este resultado era de esperar debido a que el grupo escolar abarca un rango de edad más amplio (6 años hasta los 11 años), mientras que los preescolares solo entran niños de 3 a 5 años cumplidos.

En la tabla 1 aparecen los valores medios de edad, peso, talla e IMC de infantes analizados, según sexo.

Tabla 1. Datos generales de la población

Variable (Promedio \pm DS)	Niños	Niñas
Edad (7,92 \pm 2,5)	7,64 \pm 2,4	8,08 \pm 2,6
Peso (32,18 \pm 14,1)	33,8 \pm 15,7	31,2 \pm 13,0
Talla (125,86 \pm 15,8)	124,9 \pm 15,3	126,3 \pm 16,1
IMC (19,23 \pm 4,7)	20,0 \pm 5,3	18,5 \pm 4,3

DS: significa Desviación Standard

Por ser mayoría el grupo de escolares la edad promedio se encuentra dentro de ese rango. Al realizar un análisis de comparación de medias entre niños y niñas no se encontró significación estadística para peso, talla e IMC ($p=0.523$, $p=0.558$, $p=0.07$, respectivamente).

Al clasificar el estadio nutricional no se encontraron estudiantes con baja talla para la edad, de manera que el crecimiento tanto en preescolares, como en escolares se ha desarrollado adecuadamente. Cabe recalcar que la escuela es privada de rango socioeconómico medio, medio-bajo.

En el gráfico 2 aparece la clasificación para los diferentes grupos etarios del IMC/edad.

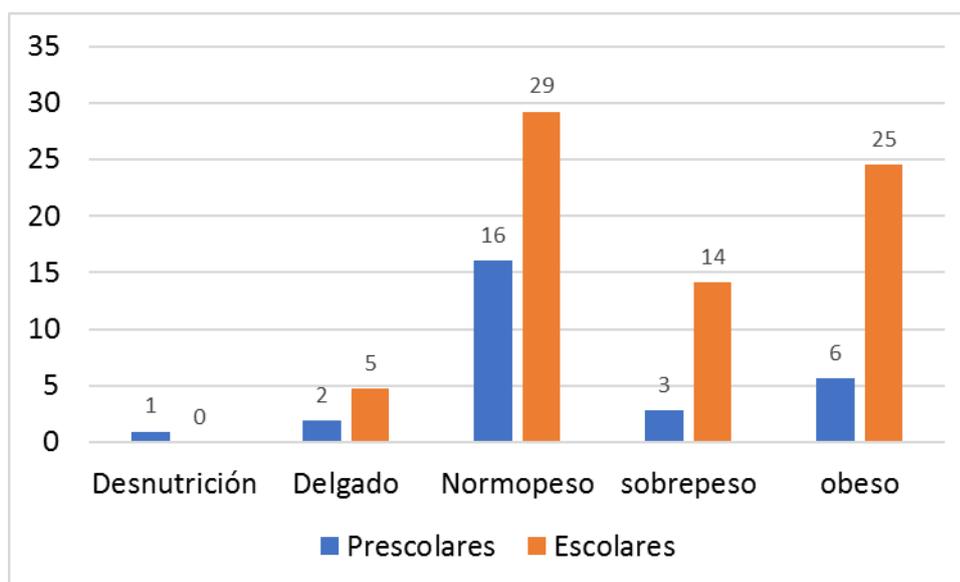


Gráfico 2. Distribución porcentual de la clasificación del IMC/edad obtenida en los individuos analizados, según grupo etario.

Como se observa, hay un predominio de escolares con peso por encima del promedio de niños con igual talla y edad (39% Vs 29%), lo que indica que este grupo etario aparentemente se inclina hacia una sobre alimentación o menor actividad física. Una minoría de niños se encontró con diferentes condiciones respecto al peso, donde un niño (1%) del grupo preescolar se clasificó con desnutrición moderada ($-2DE < z\text{-score} < -1DE$). No obstante, en los preescolares el normopeso predominó.

Esto podría deberse a que en la edad preescolar existe más control parental sobre los alimentos ingeridos por los niños y niñas, en comparación a los de edad escolar, que por múltiples factores sociales consumen otro tipo de alimentos y tienen mayor percepción sobre los alimentos preferidos. Por

otra parte, el sobrepeso y la obesidad puede estar condicionada a un posible cambio de conducta alimenticia ya sea del niño y/o sus padres.

En la tabla 2 aparecen las concentraciones medias de las variables paraclínicas según el sexo, ya que en estos indicadores ningún niño o niña presenta deficiencias.

Tabla 2. Marcadores sanguíneos indicadores de Anemia Ferropénica.

MARCADORES SANGUÍNEOS				
Variable	M	F	p - Valúe	Intervalos de Referencia
Hematología				
Eritrocitos x 10⁶/mm³	4,7 ± 0,62	4,5 ± 0,30	0.06	3,5 - 5,5 x 10 ⁶ /mm ³
Hematocrito %	36,7 ± 3,39	36,7 ± 4,5	0.92	35 - 50 %
Hemoglobina g/dL	12,6 ± 0,90	12,7 ± 0,86	0,62	>10 g/dL
Bioquímica				
Hierro ug/Dl	72,17 ± 25,2	80,56 ± 27,4	0,12	50 - 120 ug/dL
Fijación de Hierro ug/dL	267,8 ± 63,8	259,8 ± 50,5	0.47	240 - 450 ug/dL
Saturación %	28,2 ± 14,0	33,5 ± 17,1	0,1	20 - 50 %
Ácido Fólico ng/mL	15,1 ± 5,2	15,6 ± 4,67	0,62	6 - 20 ug/mL

Como se observa todos los valores promedios se encuentran dentro de los rangos de normalidad y no se presentaron diferencias significativas en ninguna variable respecto al sexo.

Esto podría deberse a que la Benemérita Sociedad Protectora, de quien la Escuela San José forma parte, se ha interesado en mejorar la

calidad de los alimentos en sus estudiantes y también a que las escuelas y colegios están regidos con normas sobre qué alimentos proporcionar en los bares de los planteles.

En la siguiente tabla se puede apreciar la correlación existente entre los valores de IMC y los marcadores de anemia donde se presentó una significación estadística ($p < 0.05$).

Tabla 3. Correlación de Pearson entre las variables cuantitativas del estado nutricional del hierro y el IMC.

Correlaciones					
			Hierro total	Saturación transferrina	Ácido fólico
Rho de Spearman	IMC	Coefficiente de correlación	-,270**	-,326**	-,478**
		Sig. (bilateral)	,005	,001	,000
		N	106	106	106
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).					
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).					

Los valores obtenidos de Rho indican una asociación débil y contraria, aunque significativa con $p < 0.05$ en relación a hierro total, saturación de transferrina y ácido fólico. Este resultado nos indica que a mayor IMC, menor son las concentraciones de hierro, saturación de transferrina y ácido fólico.

A continuación, en la tabla 4 se comprueba si esta hipótesis se debe al exceso de grasa corporal, no obstante, se debe recordar que ningún individuo presentó carencias de hierro y ácido fólico.

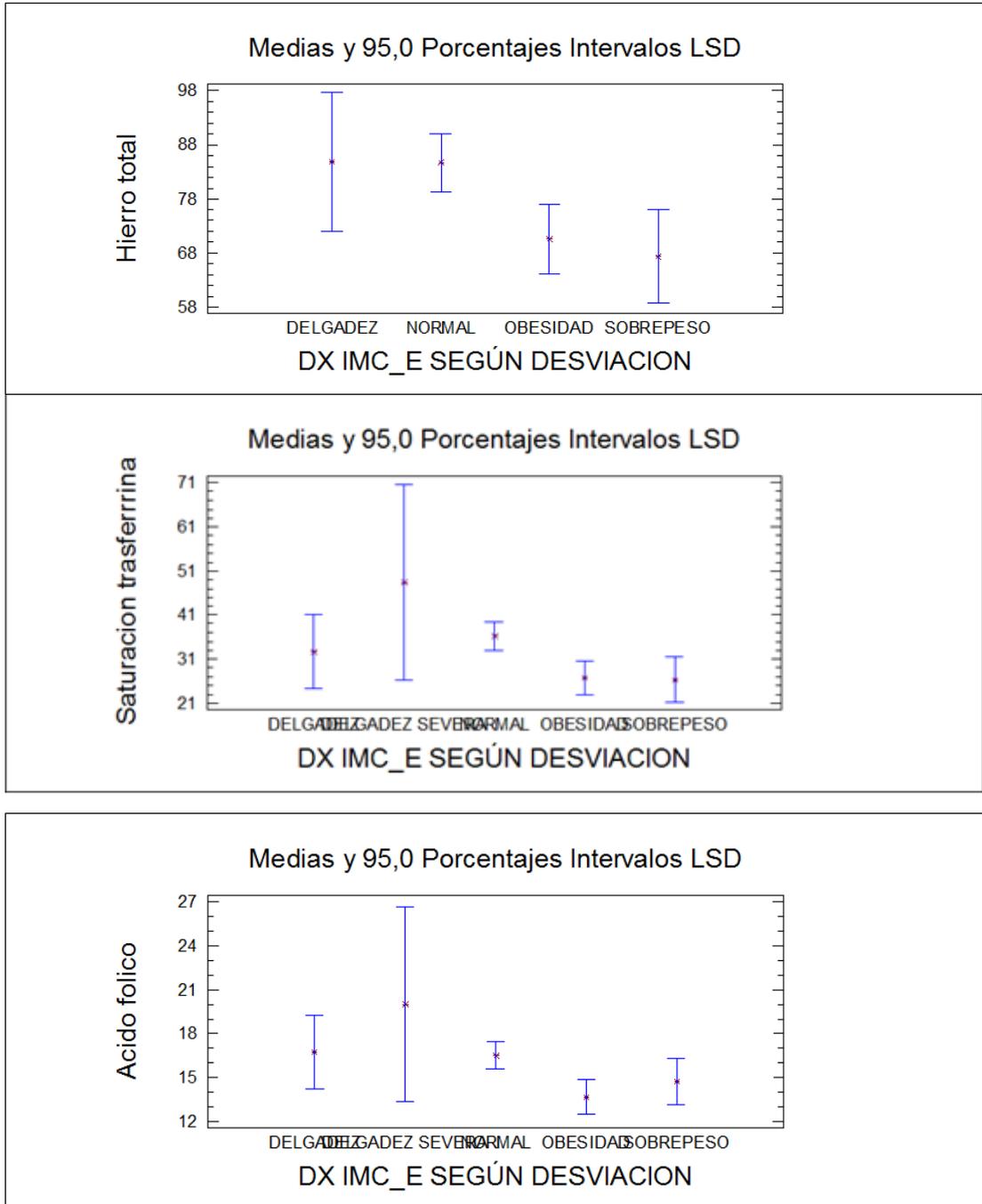
Tabla 4. Correlación entre la clasificación del IMC y los valores promedios de hierro total, saturación de transferrina y ácido fólico.

RELACIÓN HIERRO VS ESTADO NUTRICIONAL					
n: 106	Frecuencia	Medias	Desviación	Coefficiente F	p -valúe
Obesos	30,19% (32)	70,56	± 4,6	3,11	0,029
Sobrepeso	16,98% (18)	67,27	± 6,1		
Normopeso	45,28% (48)	84,68	± 3,7		
Delgadez	7,55% (8)	85,22	± 8,2		
RELACIÓN ACIDO FOLICO VS ESTADO NUTRICIONAL					
n: 106	Frecuencia	Medias	Desviación	Coefficiente F	P-valúe
Obesos	32	13,63	0,83	2,25	0.069
Sobrepeso	18	14,72	1,11		
Nomopeso	48	16,53	0,68		
Delgadez	8	18,23	2.4		
RELACION SATURACIÓN TRANSFERRINA VS ESTADO NUTRICIONAL					
n: 106	Frecuencia	Medias	Desviación	Coefficiente F	P-valúe
Obesos	32	26,74	2,77	2,61	0.04
Sobrepeso	18	23,62	3,7		
Nomopeso	48	36,22	2,26		
Delgadez	8	40,55	6,22		

En esta tabla podemos observar la correlación entre el estado nutricional y los niveles de concentración de hierro. Para ello se realizó una tabla ANOVA que descompone la varianza de Hierro total en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es inferior a 0.05, hay diferencia estadísticamente significativa entre la concentración del Hierro total y el estado nutricional para un nivel de confianza del 95,0%. (DX IMC/EDAD Según desviación vs Hierro p-valor: 0,029).

Asimismo se encontró diferencia significativa entre las concentraciones de ácido fólico y saturación de transferrina y el estado nutricional de los niños estudiados.

Gráfico 3. Medias Intervalos LSD para comparación de medias de las Concentraciones de Hierro, ácido fólico y saturación de Transferrina Vs DX IMC/E según desviación.



Estos gráficos muestra la comparación de la concentración de hierro, ácido fólico y saturación de la ferritina vs las medias de la evaluación nutricional por el DX IMC/edad según desviación estándar, respectivamente, mediante intervalos LSD, donde podemos constatar que las personas que padecen de obesidad y sobrepeso presentan concentraciones más bajas de hierro comparados con los niños normopeso, que presentan concentraciones superiores a los 80ug/dL.

Estos resultados podrían deberse a que las personas de normopeso tienen un tipo de alimentación más balanceada, no sólo en macronutrientes, sino también en micronutrientes y que, presuntamente, consumen mayor cantidad de hierro en su dieta, a través de productos animales y/o vegetales.

Como bien se conoce, la malnutrición es una enfermedad con dos extremos y las enfermedades por déficit de micronutrientes no están exclusivamente relacionadas al bajo peso y la baja talla.

Podríamos inferir que los niños con sobrepeso y obesidad estarían consumiendo un exceso de macronutrientes y una cantidad insuficiente de micronutrientes, es decir, mayor cantidad que calidad de alimentos, por lo que, a pesar de no manifestar anemia, si continúa la tendencia, ésta podría presentarse en un futuro.

Por otro lado, el desequilibrio alimenticio puede desencadenar que los niños que poseen sobrepeso, paulatinamente se conviertan en obesos si no se lleva un control apropiado. Y a su vez, se podría inferir que si los pacientes con sobrepeso y obesidad mantienen su estilo de alimentación podrían no solamente aumentar de peso, sino seguir reduciendo sus concentraciones de hierro sérico, algo que es importante prevenir, especialmente en las niñas de edad escolar que pasarán a la pubertad y por la menstruación, serán población más vulnerable a la anemia.

Es importante recalcar que las personas con sobrepeso y obesidad aumentan su riesgo de sufrir enfermedades crónicas no transmisibles del metabolismo como Diabetes tipo 2, Hipertensión arterial, enfermedad de las arterias coronarias, accidentes cerebrovasculares, concentraciones anormales de grasa en la sangre, síndrome metabólico con sus dislipidemias, ciertos tipos de cáncer como el de mamas, colon, endometrio y vesícula biliar y comorbilidades como reducción de la respuesta humoral por parte del sistema inmune, osteoartritis por desgaste y sobre carga articular, síndrome de hipoventilación, dificultades reproductivos, cálculos biliares, desgaste muscular, pérdida de movilidad, apnea del sueño, enfermedad coronaria, etc.^[33]

Es de vital importancia que el plantel y los padres de familia tomen medidas educativas nutricionales respecto a la población con sobrepeso y obesidad, ya que estudios demuestran que los niños que padecen de estas enfermedades, tienen más probabilidades de que las tengan también en su adultez. ^[33]

Lo ideal sería intervenir con programas de educación nutricional para que se reviertan los marcadores antropométricos de sobrepeso y obesidad y también se mejore la alimentación para prevenir posibles futuras complicaciones, tanto por el peso como por la deficiencia de algún micronutriente.

Mientras menos tiempo se exponga un niño a las comorbilidades del sobrepeso y la obesidad, mejor será su calidad de vida. La salud pública y sociedades protectoras de la infancia como fundaciones privadas con y sin fines de lucro entienden que los niños están llamados a ser libres, aprender, jugar y ser activos y es por esto que, planteles como San José del Buen Pastor ha abierto sus puertas para investigar y mejorar la calidad de vida de sus niños, que es la máxima satisfacción profesional que los nutricionistas pueden tener: el servir a la sociedad para mejoren su salud.

CONCLUSIONES

La presente investigación nos permitió concluir lo siguiente:

1.- Existe una similitud entre los porcentajes de niños y niñas con normopeso y malnutrición por sobrepeso/obesidad, sin embargo, hubo un predominio en el grupo etario de escolares con peso por encima del promedio. Se encontró una baja incidencia de bajo peso y no se presentó ningún caso de Desnutrición Crónica.

2.- No se encontraron niños y niñas con anemia y todas las variables bioquímicas analizadas fueron normales. No se encontró diferencia significativa entre los valores estratificados por sexo ni grupos etarios.

3.- Se observó que los niños y niñas obesos y sobrepeso presentan concentraciones más bajas y significativas de hierro, ácido fólico, y saturación de transferrina con respecto a los pacientes que tienen diagnóstico de normopeso.

RECOMENDACIONES:

Informar a la Escuela del Buen Pastor los resultados encontrados para que tomen acciones encaminadas a la educación nutricional de padres de familia y alumnos escolares sobre los riesgos del sobrepeso y la obesidad en niños.

Proponer a colegas de la carrera de nutrición una de intervención con recomendaciones nutricionales y educación sobre la correcta alimentación y la importancia de la actividad física en la edad escolar.

Realizar una encuesta por parte del plantel para determinar si es que los niños y niñas realizan actividad física y correlacionarlo con el estado nutricional

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez-Zuñiga M. Obesidad, sobrepeso y anemia en niños de una zona rural de lima, Perú. *MEDICINA*. 2015; 75: 379-383. ISSN 0025-7680.
2. Borges *et al.* Anemia among indigenous women in Brazil: finding from the First National Survey People's Health and Nutrition. *BMC Women's health*. 2016; 16: 7. DOI 10.1186/s12905-016-0287-5.
3. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Sistema de información nutricional sobre vitaminas y minerales. 2016.
4. Pita-Rodríguez G, Jiménez-Acosta S. La anemia por deficiencia de hierro en la población infantil de Cuba. Brechas por cerrar. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*. 2011; 27 (2): 179-195.
5. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2000. <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s16.htm>
6. Rebozo J, Cabrera E, Rodríguez G, Jiménez A. Anemia por deficiencia de hierro en niños de 6 a 24 meses y de 6 a 12 años de edad. *Rev Cubana Salud Pública*. 2005; 31 (4): 306-3012.
7. Klotz C, Schmidt T, Taconeli C, Osório M, Bettega C. Prevalence and risk factors of anemia in children. *J Peatr*. 2016. www.jpmed.com.br.
8. Pileggi V.N. Monteiro J.P. Margutti A.V.B. Camelo J.S. Prevalence of child malnutrition at a university hospital using the World Organization criteria and bioelectrical impedance data. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2016; 49 (3); e5012. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20155012>.
9. González-Pastrana Y. Díaz-Montes C. Family characteristics associated with the nutritional status of schools children in the city Cartagena. *Rev Salud Pública*. 2015; 17 (6): 836-847. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v17n6.43642>.
10. Freire WB., Ramírez-Luzuriaga MJ., Belmont P., Mendieta MJ., Silva-Jaramillo MK., Romero N., Sáenz K., Piñeiros P., Gómez LF., Monge

- R. (2014). Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador. ISBN-978-9942-07-659-5.
11. Freire WB., Belmont P., Rivas-Mariño G., Larrea A., Ramírez-Luzuriaga MJ., Silva-Jaramillo KM., Valdivia C. (2015). Tomo II Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Salud Sexual y Reproductiva. ENSANUT-ECU 2012. Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadística y Censos. Quito-Ecuador. ISBN 978-9942-07-660-1.
 12. Márquez-González H, García-Samano VM, Caltenco-Serrano M, García-Villegas E, Márquez-Flores H, Villa-Romero A. Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. *El Residente*. 2012; 7(2), <http://www.medigraphic.com/elresidente>.
 13. Daza CH. Malnutrición de micronutrientes. Estrategias de prevención y control. *Colombia Médica*. 2001; 32 (2): 95-98.
 14. Wisbaum S, Barbero B, Allí D, Arias M, Benlloch I, Conde A, Fernández R, Lezama I, Tamarit I. La desnutrición infantil causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento. UNICEF. 2011. www.unicef.es.
 15. Villalpando S. Desnutrición por micronutrientes específicos. En: Rodríguez P, Larrosa A. *Desnutrición y obesidad en pediatría*, 1st ed. Editorial: Alfil; 2013. ISBN: 978-607-8337-05-7
 16. Fagan, Sunthareswaran. Lo esencial en sistema cardiovascular. (2004). p: 3. 2Ed; España: Elsevier. 2004 ISBN: 84-8174-696-7.
 17. Vasudevan DM. Sreekumari S. Vaidyanathan K. Texto de Bioquímica. 6ta Edición. Mexico: Editorial Cuéllar Ayala; 2011. ISBN: 978-607-00-4120-4.
 18. Guyton, Hall. Tratado de fisiología Médica. 12 Ed. España: Elsevier; 2011. ISBN: 978-84-8086-819-8.
 19. Serrano G, Abril X. Prevalencia de la anemia ferropénica en niños de 1 mes a 4 años 11 meses y factores de riesgo asociados. Fundación Pablo Jaramillo crespó año 2010. Cuenca-Ecuador. Tesis de postgrado, Universidad del Azuay. 2011.

20. Rodak, B. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. 2da Ed. Buenos Aires; Médica Panamericana. 2004. ISBN: 950-06-1876-1.
21. Álvarez D, Barragán A, Ruiz M, Chena J. Anemia y hemocromatosis. Dieta controlada en hierro. En: De Luis D, Bellido D, García P. Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo. 1era Ed. España: Ediciones Díaz de Santos; 2012. 355-358. ISBN: 978-84-7978-964-0.
22. Beauchamp, RD, Evers BM, Mattox KL. Tratado de Cirugía; Fundamentos biológicos de la práctica quirúrgica moderna. 19ava edición. España: Elsevier; 2013. ISBN: 978-84-9022-065-8.
23. Fuentes X, Catiñeiras MJ, Queraltó JM. Bioquímica clínica y patología molecular. 2da Edición. España: Reverté; 1998. ISBN: 84-291-1855-1.
24. Organización Panamericana de la Salud. Anemia Ferropénica: investigación para soluciones eficientes y viables. 2016. http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11679%3Airon-deficiency-anemia-research-on-iron-fortification-for-efficient-feasible-solutions&catid=6601%3Acase-studies&Itemid=40275&lang=es
25. Sociedad Argentina de Hematología. Anemia ferropénica. Guía de diagnóstico y tratamiento. Arch Argen Pediatr. 2009; 107 (4): 353-361.
26. Mata IV. Calderón DX. Anemia ferropénica en gimnastas artísticas escolares y adolescentes de la federación deportiva del Guayas en la ciudad de Guayaquil en el período noviembre 2014 – febrero 2015. Tesis de pregrado. Universidad católica de Santiago de Guayaquil. 2015.
27. Khatiwada S, Lamsal M, Gelal B, Gautam S, Nepal AK, Baral N. Anemia, iron deficiency and iodine deficiency among Nepalese school children. Indian J Pediatr. 2015. DOI 10.1007/s12098-015-1924-y
28. Lasso R, Chacón KL, Segarra JX, Huiracocha, L. Anemia infantil y entrega de micronutrientes. Cuenca Ecuador 2015. Estudio de prevalencia. Anales Revista de la Universidad de Cuenca. 2015: 48; 169-178. ISBN: ISSN 1390-9657.
29. Leite MS, Cardoso AM, Coimbra CE, Welch JR, Gugelmin SA, Lira PC, Horta BL, Santos RV, Escobar AL. Prevalence of anemia and

associated factors among indigenous children in Brazil: results from the first National Survey of Indigenous people's Health and Nutrition. *Nutrition Journal*. 2013; 12:69. <http://www.nutritionj.com/content/12/1/69>.

30. Rodríguez-escobar G, Vargas-Cruz SL, Ibañez-Pinilla E, Matiz-Salazar MI, Jorgen.Overgaard. Relación entre el estado nutricional y el ausentismo escolar en estudiantes de escuelas rurales. *Rev Salud Pública*. 2015; 17 (6): 861-873.
31. Zea A. Ochoa TJ. Diarrea y micronutrientes. *Rev Med Hered*. 2013; 24: 62-67.
32. Paquete estadístico SPSS versión 21. (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
33. ¿Qué Riesgos Implican El Sobrepeso y la Obesidad sobre la Salud?. National Institutes of Health (NIH). Obtenido en línea. 2017. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/obe/risk>

ANEXOS

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO



**UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
MODALIDAD ON LINE**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA
PROCEDIMIENTOS DE VALORACIÓN NUTRICIONAL Y
UTILIZACIÓN DE BASE DE DATOS HEMATOLÓGICA Y BIOQUÍMICA
PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA DE ANEMIA**

Señores Padres de Familias de niños y niñas de la Escuela San José del Buen Pastor:

Por medio de la presente informamos que el plantel educativo participarán en un estudio de investigación liderado por la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo, con el tema Incidencia de Anemia y Factores Condicionantes del Estado Nutricional en la Escuela San José del Buen Pastor, el cual requiere de la toma de medidas antropométricas (peso y talla) y consulta de la edad a los niños prescolares y escolares en las instalaciones, cuyo objetivo es Asociar la incidencia de Anemia con factores condicionantes del estado nutricional.

Le informamos que los datos personales se incorporarán a un fichero cuyo responsable es Andrea Hoyos López, egresada de la Facultad de Nutrición y Dietética, Modalidad a Distancia, con el fin de poder prestarle el servicio objeto de la presente comunicación. El presente estudio no representa riesgo alguno para los niños y niñas, de cuyos representantes legales manifiesten estar de acuerdo en participar.

Yo, _____ doy mi consentimiento, a los ____ días del mes de _____ del 2016, para que Andrea Hoyos López registre los datos necesarios para su investigación y estoy consciente de poder salir del estudio si así lo creo pertinente.

Firma del participante

ANEXO 2. HOJA ANTROPOMÉTRICA

HOJA DE DATOS GENERALES Y EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA EVALUACIÓN ESTADO NUTRICIONAL

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	
PESO (Kg)	
ESTATURA (Cm)	
ÍNDICE DE MASA CORPORAL (Kg/m ²)	
EDAD	
GENERO	

ANEXO 3. VARIABLES BIOQUÍMICAS

MARCADORES SANGUÍNEOS	
Variable	Intervalos de Referencia
Hematología	
Eritrocitos x 10 ⁶ /mm ³	3,5 - 5,5 x 10 ⁶ /mm ³
Hematocrito %	35 - 50 %
Hemoglobina g/dL	>10 g/dL
Bioquímica	
Hierro ug/dL	50 - 120 ug/dL
Fijación de Hierro ug/dL	240 - 450 ug/dL
Saturación %	20 - 50 %
Ácido Fólico ng/mL	6 - 20 ug/mL

ANEXO 4. CERTIFICADO ISO 9001:2008 LABORATORIO CLÍNICO ARRIAGA

Certificate EC11/216400, continued



**LABORATORIO CLINICO
ARRIAGA C.A.
ISO 9001:2008**



ISSUE 3
Detailed scope

Laboratory Medicine by means of Chemical, Hematological, Serological, Microbiological and Immunological Analyses (including molecular biology) of Matters Derived from the Human Body from promotion of our service to provision thereof including service analysis of users.

Additional facilities

Ciudadela Entre Rios, Av.Primer a. MzY1, villa 11,
Guayaquil, Guayas, Ecuador
Diez de Agosto y calle 4ta Diagonal al Colegio Celleri,
La Libertad, Ecuador
Andrés Bello 106 y Av. Quito, frente a la Policía,
Milagro, Ecuador
Buena Vista s/n y Guabo,
Machala, Ecuador
Centro de Especialidades "VILLACRES" Gral. Barona y Rocafuerte,
Babahoyo, Los Rios, Ecuador



This document is a Web version of SGS certificate for electronic use exclusively. It shall only be available by clicking on SGS Certification Mark which has been posted on Your website. It shall not be printed in anyway. This document is copyright protected. No content or appearance may be reproduced without the express written permission of SGS. Any misuse, alteration, forgery or falsification is unlawful.

Page 2 of 2