

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Fundada en 1551**

FACULTAD MEDICINA HUMANA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

# **Deficiencia de Hierro y rendimiento intelectual en mujeres adolescentes escolares entre 13 y 18 años del Colegio Estatal La “Inmaculada” Pucallpa**

TESIS para optar el Título de: LICENCIADA EN NUTRICIÓN

AUTOR

**MARIBEL SOPLIN TELLO**

**ASESORA Mg. IVONNE BERNUI LEO**

**LIMA – PERÚ 2004**



|  |           |
|--|-----------|
| ..   | 1         |
| <b>AGRADECIMIENTOS: . .</b>  | <b>3</b>  |
| <b>RESUMEN .</b>   | <b>5</b>  |
| <b>I. INTRODUCCIÓN . .</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1.1 Antecedentes . .</b>  | <b>8</b>  |
| <b>II. MARCO TEÓRICO . .</b>   | <b>11</b> |
| <b>2.1 Necesidades de hierro en los adolescentes . .</b>                                       | <b>12</b> |
| <b>2.2. Etapas de la anemia por deficiencia de hierro .</b>                                    | <b>12</b> |
| <b>2.3 Deficiencia de Hierro y Desarrollo Neuronal: Metabolismo del Hierro en el Cerebro .</b> | <b>13</b> |
| <b>2.3.1 Adquisición y localización del hierro .</b>   | <b>13</b> |
| <b>2.3.2 Secuelas Neurobiológicas . .</b>  | <b>14</b> |
| <b>2.3.3 Pruebas de función cognitiva .</b>  | <b>15</b> |
| <b>2.4 Definición de Términos .</b>  | <b>16</b> |
| <b>2.5. HIPOTÉISIS Y OBJETIVOS . .</b>   | <b>17</b> |
| <b>2.5.1 HIPÓTESIS . .</b>   | <b>17</b> |
| <b>2.6. OBJETIVOS . .</b>  | <b>17</b> |
| <b>2.6.1 OBJETIVOS GENERAL . .</b>   | <b>17</b> |
| <b>2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .</b>   | <b>17</b> |
| <b>III. METODOLOGÍA .</b>  | <b>19</b> |
| <b>3.1 Tipo de Estudio . .</b>   | <b>19</b> |
| <b>3.2. Población y Muestra .</b>  | <b>19</b> |
| <b>3.3. Variables . .</b>  | <b>20</b> |
| <b>3.4. Procedimientos .</b>   | <b>20</b> |
| <b>3.4.1 Evaluación Antropométrica . .</b>   | <b>20</b> |
| <b>3.4.2 Medición del Nivel Socioeconómico . .</b>   | <b>21</b> |
| <b>3.4.3 Encuesta de Hábitos Alimentarios .</b>  | <b>21</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.4.4 Evaluación Psicométrica .   | 21        |
| 3.4.5 Medición Hematológica .   | 23        |
| 3.4.6 Medición de la Ingesta de Energía y Macronutrientes .                                   | 23        |
| 3.4.7 Medición del Rendimiento Escolar . .  | 24        |
| 3.5. Procesamiento y Análisis de datos .  | 24        |
| <b>IV. RESULTADOS .</b>   | <b>27</b> |
| 4.1 Evaluación Antropométrica .   | 28        |
| 4.2. Nivel Socioeconómico . .   | 29        |
| 4.3. Hábitos Alimentarios . .   | 30        |
| 4.4. Ingesta de Energía y Macronutrientes . .   | 31        |
| 4.5 Estado de Hierro .  | 32        |
| 4.6. Coeficiente Intelectual y Factores Mentales .  | 33        |
| 4.7. Rendimiento Escolar .  | 34        |
| 4.8 Análisis univariado . .   | 35        |
| 4.9 Análisis Multivariado .   | 37        |
| 4.9.1 Determinantes del Coeficientes Intelectual, Factores Mentales y Rendimiento Escolar . . | 37        |
| <b>V. DISCUSIÓN . .</b>   | <b>39</b> |
| <b>CONCLUSIONES . .</b>   | <b>43</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .</b>   | <b>45</b> |
| <b>ANEXOS .</b>   | <b>49</b> |
| ANEXO 1 . .   | 49        |
| ANEXO 2 . .   | 50        |
| ANEXO 3 . .   | 51        |
| ANEXO 4 . .   | 52        |
| ANEXO 5 . .   | 54        |
| ANEXO 6 . .   | 55        |
| ANEXO 7 . .   | 55        |
| ANEXO 8 . .   | 56        |

ANEXO 9 . .

57

ANEXO 10 . .

58



---

*DEDICATORIA: A mis queridos padres, Yolanda y Segundo; a mis hermanas, Dollibeth y Soraya, por su permanente aliento y colaboraron en la realización de este proyecto.*





## **AGRADECIMIENTOS:**

*A todos los que contribuyeron con la plasmación del presente trabajo;*

*A Lorena Vargas, Subdirectora Administrativa del Colegio Estatal La Inmaculada-Pucallpa; A la Dirección Regional de Salud de Pucallpa; A Sor Maria Isabel, Directora del Centro Educativo 64011 Sor Annetta de Jesús-Pucallpa; Al Jefe de Laboratorio del Hospital Regional II-ESSALUD-Pucallpa; A mi asesora Mg.Ivonne Bernui Leo; A José Martín Nolorve Moreno; A mis padres y hermanas.*

*Todos ellos incentivaron mi entusiasmo y colaboraron en la realización de esta investigación.*



---

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar si la deficiencia de hierro sin anemia influye en el Rendimiento Escolar y Coeficiente Intelectual de mujeres adolescentes en edad escolar.

### Metodología

El presente estudio es analítico y transversal. El muestreo fue por conveniencia, siendo la muestra de 203 adolescentes de 13-18 años a quienes se les evaluó el estado de hierro (hemoglobina y saturación de transferrina), coeficiente intelectual, rendimiento escolar, nivel socioeconómico, y además se evaluó el estado nutricional, hábitos alimentarios y frecuencia de consumo relacionados al hierro e ingesta de energía para describir a la muestra de estudio. En una submuestra de 86 adolescentes se realizó el análisis de regresión lineal múltiple para predecir los determinantes del coeficiente intelectual y el rendimiento escolar con un intervalo de confianza del 95%.

**Resultados:** La prevalencia de anemia y deficiencia de hierro fue de 13.9% y 28.6%, respectivamente. El 48.8% de las adolescentes obtuvieron un coeficiente intelectual inferior y el 49.7% obtuvieron un rendimiento escolar regular. El 24.1%, 49.3%, y 26.6% de las familias de las adolescentes tuvieron un nivel socioeconómico alto, medio y bajo, respectivamente. En la submuestra de 86 adolescentes no se encontró asociación significativa entre la deficiencia de hierro sin anemia y el Coeficiente Intelectual y el Rendimiento Escolar. Más bien se encontró asociación significativa entre el Coeficiente Intelectual y la Edad ( $p<0.05$ ) y Nivel Socioeconómico ( $p<0.05$ ), el Rendimiento Escolar y Grado ( $p<0.05$ ), Razonamiento Lógico y Nivel Socioeconómico ( $p<0.05$ ), Razonamiento Numérico y Edad ( $p<0.05$ ), y Conceptos verbales y Grado ( $p<0.05$ ).

**Conclusiones:** No se encontró asociación significativa entre la deficiencia de hierro y el Coeficiente Intelectual y Rendimiento Escolar en la muestra estudiada. Las desventajas del medio ambiente como un bajo nivel socioeconómico explicarían los bajos puntajes obtenidos por las adolescentes en el Coeficiente Intelectual y el Rendimiento Escolar.



# I. INTRODUCCIÓN

La anemia por deficiencia de hierro es considerada la deficiencia nutricional más prevalente en el mundo. Es un principal problema de salud pública con consecuencias adversas especialmente en mujeres en edad fértil y niños (1). En los países en desarrollo la prevalencia de anemia en mujeres embarazadas es de 56%, en niños escolares (53%), mujeres no embarazadas (44%) y niños preescolares (42%) (2). En el Perú, de acuerdo a la última Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES 2000), la prevalencia de anemia en niños menores de 5 años y mujeres en edad fértil (15 – 49 años) es de 50% y 32%, respectivamente; que es menor a la observada en 1996 (57% y 36%, respectivamente). Y en el caso de las mujeres adolescentes (15 – 19 años) la prevalencia de anemia es de 29% así mismo es menor a la observada en 1996 (31%) (3).

Los niños pequeños son más propensos a esta deficiencia, debido a los periodos de rápido crecimiento experimentado durante sus dos primeros años de vida y a una deficiente ingesta de hierro ya que su dieta habitual contiene poco hierro (4). En un estudio realizado por A.B. PRISMA (4) más del 45% de la población infantil (12 a 35 meses de edad) tuvo una ingesta insuficiente de hierro biodisponible (5). Las mujeres adolescentes también son susceptibles a esta deficiencia, debido a la pobre ingesta de hierro en conjunción con los altos requerimientos de hierro relacionados al crecimiento acelerado y pérdidas producidas por la menstruación (6). En un estudio realizado en 1996 en mujeres adolescentes escolares de 12 a 18 años de un colegio de Villa Salvador en Lima, la proporción de mujeres anémicas fue de 18% (7). En Iquitos según datos de hematocrito recogidos de escolares de 6 – 17 años del colegio Simón Bolívar (ubicado en la periferia de la ciudad), la prevalencia de anemia en el año 1987, 1988, 1989 y 1990 fue

de 3%, 2%, 10% y 32%, respectivamente (8).

Las consecuencias de la anemia por deficiencia de hierro son numerosas ya que el hierro juega un rol central en el mecanismo de transporte de oxígeno y es esencial para numerosas enzimas (1). La deficiencia de hierro leve o moderada, aún sin anemia, afecta adversamente la función cognitiva, la conducta y el crecimiento físico en infantes, niños preescolares y escolares; la respuesta inmune e infección en todos los grupos de edad; y en el uso de las fuentes de energía por el músculo y por lo tanto en la capacidad de trabajo físico de adolescentes y adultos (9-11).

En animales de experimentación se ha observado que el hierro juega un rol importante en la función cerebral ya que diferentes áreas del cerebro contienen hierro. Estudios en animales hierro deficientes muestran alteraciones en los neurotransmisores y en la conducta, y hay una fuerte evidencia que los resultados de éstos estudios también se aplican en los humanos. Así, se ha observado que la anemia por deficiencia de hierro está asociada con niveles significativamente más bajos en las escalas de desarrollo mental y motor y el comportamiento en infantes (12-15), y en los puntajes mas bajos en pruebas de función cognitiva y logro escolar en niños preescolares y escolares (16-19).

Los estudios que evalúan función cognitiva y deficiencia de hierro se han enfocado en individuos con anemia y la mayoría de estos se han realizado en niños, son pocos los que se han ocupado de los adolescentes; y hay que tener también en cuenta que el hierro en el sistema nervioso central disminuye antes de la restricción en la producción de células rojas, y por consiguiente, los efectos cognitivos de la deficiencia de hierro pueden preceder las manifestaciones hematológicas de la anemia (20).

El propósito del presente estudio es conocer la relación de la deficiencia de hierro con el Coeficiente Intelectual y Rendimiento Escolar de adolescentes escolares mujeres.

## **1.1 Antecedentes**

Las investigaciones realizadas en escolares y adolescentes han estudiado si existe una relación causal entre la anemia por deficiencia de hierro y el funcionamiento intelectual y rendimiento escolar.

Webb y Oski (1973) estudiaron a un grupo de adolescentes de 12 a 14 años de una escuela intermedia en una comunidad negra en Filadelfia de nivel socioeconómico bajo, la relación entre anemia y rendimiento escolar, evaluándolos a través de una prueba de Habilidades Básicas de Iowa. Encontraron que el grupo de estudiantes anémicos obtuvo puntajes significativamente más bajos que el grupo no anémico y junto con las observaciones sistematizadas de lo profesores mostraron que los adolescentes varones anémicos presentaban un número significativamente mayor de problemas de conducta (como distractibilidad, hiperactividad, desorganización y negativismo), que los adolescentes varones no anémicos. Además, el grupo de anémicos mostró significativamente mayor latencia que el grupo no anémicos al responder a una prueba de recuerdo visual (21,22).

Los investigadores Seshadri y Gopaldas (1989) examinaron el impacto de la suplementación de hierro en escolares de varias edades y ambos sexos. En un grupo de niños varones de 8 a 15 años evaluaron el impacto de la suplementación de hierro en la función cognitiva. Se hicieron tres grupos de 16 niños cada uno. La suplementación fue durante 60 días y un grupo recibió tabletas de sulfato ferroso de 30 mg, otro grupo de 40 mg y el último grupo recibió placebo. Se midió el nivel de hemoglobina y se administró una prueba de funcionamiento cognitivo que evaluó las áreas de discriminación y percepción, dígitos y memoria visual. Los niños anémicos que recibieron placebos no mostraron ninguna mejora significativa en los puntajes de funcionamiento intelectual y los grupos que recibieron tratamiento de hierro (30 mg y 40 mg) tuvieron mejoras significativas en los puntajes de todas las pruebas, y en los sujetos no anémicos el tratamiento no produjo algún efecto significativo en los puntajes del funcionamiento intelectual (23).

Y en niñas de 8 a 15 años de cuatro escuelas primarias poco privilegiadas midieron el impacto de la suplementación de hierro en el desempeño cognitivo. La muestra estuvo conformada por 130 niñas y se les suplementó durante un año escolar y se recogieron datos antes del tratamiento y luego cada cuatro meses. Se administró el WICS (Wechsler's Intelligence Scale for Children). En el grupo suplementado se observaron beneficios evidentes en las áreas de ejecución, laberintos y puntaje global con relación al grupo placebo. Los investigadores llegaron a la conclusión que luego de una suplementación de hierro en niñas, se puede esperar mejorías en áreas cognitivas específicas (23).

Ortega y colaboradores (1993) estudiaron un grupo de 64 adolescentes (37 hombres y 27 mujeres) entre 15 y 18 años de un Instituto de clase social media en Madrid, donde se valoró el estado de hierro y se analizó su influencia en la atención y aptitud escolar. Se obtuvieron datos dietéticos, hematológicos y bioquímicos y se aplicó una prueba de atención y una prueba de aptitudes escolares adaptada del SRA (Science Research Associates) Test of Educational Ability, el cual evalúa tres factores: verbal, razonamiento y cálculo. También se registraron las notas finales de los siguientes cursos: latín, lengua española, lengua extranjera, geografía, religión, ética, matemáticas, física-química, educación física y enseñanza y actividades técnico profesionales, así como la media de las anteriores asignaturas. Los resultados de las pruebas de atención y aptitudes escolares mostraron que los adolescentes con los niveles de ferritina más elevados tuvieron puntajes mayores que los adolescentes con niveles de ferritina deficitarios. Los adolescentes, sin distinción de sexo, con un puntaje en el coeficiente intelectual mayor o igual a 100 tuvieron un estado hematológico más satisfactorio. Y en el estudio dietético se encontró que existía un consumo deficitario de hierro mayor en mujeres que en varones, 63% y 38% respectivamente; así como en el consumo de energía, 73% y 62% respectivamente. Los investigadores concluyen que sus resultados parecen apoyar los resultados indicados por otros investigadores que el estado de hierro influye en la capacidad intelectual de los adolescentes (24).

Bruner y colaboradores (1996) evaluaron deficiencia de hierro sin anemia en 716 mujeres entre 13 y 18 años de edad de cuatro colegios de secundaria de la ciudad de Baltimore. Noventa y ocho mujeres (13,7%) tenían deficiencia de hierro sin anemia de las

cuales 81 ingresaron para un estudio donde se examinaron los efectos de la suplementación de hierro sobre la atención, memoria y aprendizaje. Las participantes fueron asignadas aleatoriamente a suplementación con sulfato ferroso (650mg dos veces al día) o placebo por 8 semanas y se les administró cuatro pruebas de atención y memoria para medir función cognitiva antes y después del tratamiento. La medidas hematológicas del estado de hierro post intervención mostró un incremento significativo en el grupo experimental y un mejor desempeño en pruebas de memoria y aprendizaje del lenguaje en el grupo experimental que en el grupo control (25).



## II. MARCO TEÓRICO

La deficiencia de hierro puede surgir por la ingesta inadecuada de hierro dietético, pobre absorción, pérdidas excesivas o por la combinación de estos factores.

Las fuentes principales de hierro dietético son el hierro heme y hierro no – heme. El hierro heme es altamente biodisponible (se encuentra en la carne formando parte de las moléculas de hemoglobina y mioglobina), y su absorción está determinada principalmente por el nivel de hierro corporal y en muy pequeña parte por factores dietéticos (con dos excepciones, la carne aumenta y el calcio inhibe su absorción). Aunque la proporción del hierro heme en la dieta es menor que la del hierro no – heme, aún en países desarrollados, su absorción es dos o tres veces más fácil que la de este último y depende menos de los demás componentes de la dieta. En contraste al hierro no – heme que se encuentra en las leguminosas secas, cereales y verduras, aunque también forma parte en la carne y otros alimentos, su absorción está influida marcadamente por un gran número de factores dietéticos y fisiológicos. Los fitatos, polifenoles, productos de la digestión proteica, calcio y fibra, son inhibidores de la absorción del hierro no – heme. Por otra parte, el ácido ascórbico, ácidos orgánicos (ácido cítrico, málico o tartárico), algunos tejidos animales incluidos carne bovina, pollo, pescado, cordero, hígado y el cerdo, son facilitadores de la absorción del hierro no-heme, los cuales mejoran el estado nutricional de hierro al proveer hierro de alta biodisponibilidad y al facilitar la absorción de hierro no-heme. (26-28).

Las pérdidas de hierro se producen fundamentalmente por las heces (0,6 mg/día) y proceden de la bilis, las células descamadas de la mucosa y de la pérdida de diminutas

cantidades de sangre. En el varón, la pérdida total media es de 1,0 mg/día (límites de 0,5 a 2,0 mg/día). Las mujeres premenopáusicas deben sustituir también la pérdida de hierro de la sangre menstrual (pérdida de sangre media de 30 a 40 ml/ciclo o de 0,4 a 0,5 mg/días) lo que combinado con las demás pérdidas, supone una pérdida total media de 1,3 mg/día. Algunas mujeres, que tienen pérdidas de sangre superiores a 80 ml/ciclo, no pueden mantener un balance positivo de hierro (4).

La razón más frecuente de la pérdida anormal de sangre en algunos lactantes y niños pequeños es la sensibilidad a la proteína de la leche de vaca, que se manifiesta por un aumento de las pérdidas de sangre oculta en el aparato digestivo. La infección por anquilostoma es una causa importante de hemorragias gastrointestinales que contribuye a la deficiencia de hierro en los niños mayores y adultos (4).

## **2.1 Necesidades de hierro en los adolescentes**

En la adolescencia se produce un incremento de las demandas de hierro, como consecuencia del crecimiento acelerado. Durante este periodo, las necesidades de hierro aumentan dramáticamente en varones y mujeres como resultado de la expansión del volumen sanguíneo, el incremento de la masa magra y el inicio de la menstruación en las mujeres (29). Los varones durante el desarrollo puberal aumentan unos 10 kg de peso, que debe acompañarse de un incremento de unos 300 mg de su hierro corporal para lograr mantener constante su hemoglobina, que en este período aumenta a razón de 50-100 g/L/año. En consecuencia, un adolescente varón requiere alrededor de 350 mg de hierro por año durante el pico de crecimiento de la pubertad. Las necesidades de hierro en las mujeres son más altas, pues aunque su velocidad de crecimiento es menor, se adicionan las pérdidas menstruales. El aumento de unos 9 kg de peso de una adolescente durante la pubertad, representa la necesidad de un aporte de unos 280 mg de hierro para el mantenimiento de la concentración de hemoglobina. Un sangramiento menstrual promedio de unos 30 mL de sangre implica la pérdida de unos 75 mg de hierro. En consecuencia, una adolescente en pleno pico de crecimiento requiere alrededor de 455 mg de hierro por año (4,29,30).

El efecto acumulativo continuo de altas necesidades de hierro y la tendencia de las mujeres adolescentes a comer menos que los varones probablemente explica porque la prevalencia de la deficiencia de hierro en mujeres al parecer se incrementa a través de la adolescencia (29).

## **2.2. Etapas de la anemia por deficiencia de hierro**

Tres estados caracterizan el desarrollo de la anemia por deficiencia de hierro, las cuales son: (1) *depleción de hierro*, el cual refiere a una disminución progresiva de las reservas normales de hierro en la médula ósea, el bazo y el hígado, medidos a través de la

reducción de los niveles de ferritina sérica; (2) *eritropoyesis deficiente en hierro*, donde las reservas de hierro están depletadas y hay una insuficiente absorción de hierro para contrarrestar las pérdidas corporales normales, se producen alteraciones bioquímicas que reflejan la ausencia de hierro suficiente para la producción normal de hemoglobina y de otros compuestos esenciales, aunque aún sin anemia franca y los niveles de hierro sérico y porcentaje de saturación de transferrina (ST) tienden a caer, mientras que las tasas de capacidad total de fijación de hierro (TIBC) y protoporfirina eritrocitaria (PE) aumentan; y (3) *anemia por deficiencia de hierro*, el grado más severo de deficiencia de hierro, cuya gravedad dependerá de la concentración de hemoglobina (2,4,31).

## 2.3 Deficiencia de Hierro y Desarrollo Neuronal: Metabolismo del Hierro en el Cerebro

### 2.3.1 Adquisición y localización del hierro

El hierro se encuentra en las diferentes regiones del cerebro, y las mayores concentraciones se encuentran en el globus pallidus, núcleo caudado, putamen y sustancia nigra; y la corteza y el cerebelo contienen sustancialmente menores concentraciones (32).

La captación de hierro en el cerebro es máxima durante el periodo de rápido crecimiento neuronal, el cual coincide con el pico de mielogénesis. Sin embargo, la captación de hierro en el cerebro continúa durante toda la vida, la cual es homogénea y es seguida por una redistribución a los ganglios basales. La transferrina es responsable de la distribución de hierro en el cerebro a través de la barrera hematoencefálica vía receptores de transferrina expresados en las células endoteliales de la microvasculatura cerebral. La tasa de captación de hierro en el cerebro está afectada por el estado de hierro del animal, es decir, está incrementada cuando el estado de hierro es bajo y disminuida cuando el estado de hierro es alta. Además, el proceso es altamente selectivo y no refleja la permeabilidad sanguínea cerebral general (33-35).

Los datos obtenidos utilizando diferentes técnicas, sugieren que la presencia del hierro, la transferrina, la transferrina mRNA y la expresión de los receptores de transferrina en el cerebro están relacionados a los oligodendrocitos (33).

El tipo de célula predominante que contiene hierro en el cerebro de ratones, ratas, monos, cerdos y en el cerebro humano es el oligodendrocito. Éstas células son responsables de la producción de mielina, y por lo tanto las alteraciones en el funcionamiento de éstas células están asociados con hipomielinación. Los oligodendrocitos son reponsables de la síntesis de ácidos grasos y colesterol para la mielina, y ambos procesos metabólicos requieren hierro. En la deficiencia de hierro los oligodendrocitos son más "inmaduros". La falla en la distribución de hierro a éstas células durante periodos particulares de temprano desarrollo cerebral podría estar causalmente

relacionado al retraso en la maduración motora y probablemente alteraciones conductuales en humanos jóvenes. Aunque no existen datos cuantitativos que muestren que la deficiencia de hierro conduce a un menor número de oligodendrocitos, la hipomielinación ocurre como consecuencia de la deficiencia de hierro postnatal (33,36).

La ferritina es la menos estudiado de las proteínas reguladoras del hierro en el cerebro a pesar de los reportes, de que al menos la tercera parte del hierro en el cerebro está almacenado como ferritina. Se ha determinado que la ferritina es diez veces más abundante que la transferrina en el cerebro humano y que está contenida predominantemente en oligodendrocitos y células microgliales (33).

### **2.3.2 Secuelas Neurobiológicas**

---

El cerebro es muy sensible a la depleción y repleción dietética de hierro, cuando los animales son alimentados con una dieta baja en hierro en el periodo posterior al destete, hay una disminución significativa en el contenido de hierro cerebral y una rápida repleción con la realimentación, lo cual contrasta con la deficiencia de hierro neonatal o pre destete, en el cual los efectos parecen irreversibles. Basados en los estudios en varias especies de animales, se asume que el contenido de hierro en el cerebro humano disminuye en forma concomitante con la disminución en el estado de hierro corporal, aunque no haya prueba directa de ésta. Las áreas del cerebro que son muy sensibles a la depleción de hierro en la vida temprana frecuentemente están localizados dentro de las regiones dopaminérgicas del cerebro (33).

El hierro es necesario para una mielinización adecuada de la médula espinal y la sustancia blanca de los pliegues cerebelosos. Además, el hierro es un componente esencial de funciones más específicas a la actividad neurológica como son la incorporación de hierro a las enzimas de oxidación – reducción o transporte de electrones; es un cofactor para algunas enzimas involucradas en la síntesis y empaquetamiento de neurotransmisores (ácido  $\gamma$ -aminobutírico, dopamina, serotonina y norepinefrina); y la captación y degradación de los neurotransmisores a otras proteínas que contengan hierro que directa o indirectamente alterarían la función cerebral (como el procesamiento de información) a través de la peróxido reducción, metabolismo de aminoácidos y desaturación de grasas. El hierro también es cofactor en la ribonucleico reductasa, un paso limitante de la tasa de síntesis de ADN (33-35). Por lo tanto, se asumiría que la privación de hierro en el cerebro durante períodos de mielinización muy activa podría resultar en neuronas con funcionamiento deficiente.

Hasta la fecha, el sistema dopaminérgico es el único sistema de neurotransmisores en el sistema nervioso central que responde consistentemente a cambios experimentales del estado de hierro. Cuando el contenido de hierro en el cerebro cae 15% por debajo de lo normal, ocurren alteraciones biológicas y funcionales como resultados de cambios en el sistema dopaminérgico. Estudios en los que midieron la afinidad y densidad de los receptores  $D_1$  y  $D_2$  dopamina, serotonina, GABA, benzodiazepina, y los receptores  $\alpha$  y  $\beta$  adrenérgicos y muscarínicos – colinérgicos en regiones del cerebro después de una dieta deficiente en hierro en postdestetados observaron el efecto de la severa deficiencia de hierro sólo sobre el sistema dopamina. Datos recientes de animales in vivo demuestran

que la dopamina extracelular se eleva en la deficiencia de hierro y regresa a valores normales cuando el contenido de hierro cerebral y estado de hierro se normalizan. El proceso de atención de información ambiental es altamente dependiente de la tasa de aclaramiento de dopamina del espacio intersticial, lo que sugiere que el estado nutricional de hierro puede afectar el comportamiento a través del metabolismo de la dopamina. Alteraciones de la dopamina en los tractos mesolímbico y nigrostriatal están asociados con cambios en el control motor así como también en la alteración de la percepción, memoria y motivación; características que los investigadores asocian con la deficiencia de hierro en infantes, niños y adolescentes (37-39).

Las alteraciones irreversibles en el contenido de hierro en el cerebro han sido demostradas en estudios animales al alimentar ratas con dietas bajas en hierro durante edades tempranas, antes de que se complete la organización del cerebro, la mielinización y el establecimiento de los tractos dopaminérgicos. Una falla significativa de las observaciones en estos estudios con roedores es que la mayor parte de la maduración cerebral ocurre después del nacimiento. Sin embargo, en especies como los humanos en quienes el crecimiento cerebral es más lento y se extiende en períodos prenatal y postnatal, la sensibilidad de los diferentes procesos cerebrales al insulto nutricional puede ser diferente (20).

### 2.3.3 Pruebas de función cognitiva

---

Los estudios en infantes, preescolares y escolares reportan una consistencia notable en sus resultados. Con algunas excepciones, la mayoría de los estudios muestran que la anemia por deficiencia de hierro, en promedio, está asociada con pobre rendimiento en escalas de desarrollo en infantes, CI y tareas de aprendizaje en preescolares y escolares, y rendimiento escolar en escolares.

Las diferentes pruebas que se han utilizado han permitido discriminar entre infantes, preescolares y escolares con y sin anemia por deficiencia de hierro. Las pruebas que se han administrado en infantes y niños no muestran las mismas construcciones psicológicas pero la anemia por deficiencia de hierro tiene un efecto uniforme a través de los grupos de edad sobre una particular función cognitiva, afecta múltiples funciones independientes de acuerdo a la edad y los efectos funcionales en los infantes son diferentes de aquellos observados en preescolares y escolares y las pruebas administradas a sus respectivas edades (40).

Las pruebas psicológicas se clasifican en dos categorías: aquellas que son dirigidas a una estructura específica de aprendizaje funcional y aquellas que proveen una prueba más general de un amplio rango de desarrollo de habilidades. Entre las pruebas generales con las que han trabajado diferentes investigadores tenemos en infantes La Escala de Desarrollo Mental y Motor de Bayley (instrumento estandarizado que muestra diferentes categorías de conducta en infantes de 2 a 30 meses); en preescolares y escolares se han elegido las pruebas de Coeficiente Intelectual (CI) (por ejemplo La Escala de Inteligencia para Niños de Wechsler y Matrices Progresivas de Raven), tareas de aprendizaje (por ejemplo discriminación y aprendizaje nuevo) y pruebas de logro escolar (que ofrece una valoración funcional de las pruebas de rendimiento en niños

escolares). Y entre las pruebas de estructuras específicas tenemos La Prueba de Atención – Retención y El Registro de Conducta en Infantes de Bayley (40,41).

### **Prueba de Coeficiente Intelectual**

La mejor manera de evaluar la inteligencia es con pruebas o escalas estandarizadas que arrojan un puntaje agregado llamado cociente intelectual (CI). Estas pruebas consisten en varios exámenes o tareas diversas que hipotéticamente representan las distintas habilidades y funciones mentales que comprende el constructo inteligencia como son vocabulario, abstracción verbal, memoria, razonamiento, organización visual-perceptiva, atención, pensamiento cuantitativo, entre otras (57).

### ***Adaptación de la Prueba de Madurez Mental de California***

Para la estandarización de la prueba de Madurez Mental de California se realizó la adaptación lingüística y la adecuación del test a las modalidades mentales y culturales de la comunidad. El estudio de la adaptación de la prueba se basó en la aplicación de la prueba a una muestra de 5916 alumnos del 1° al 5° grado de educación secundaria de colegios estatales y particulares de Lima, Callao y Balnearios; y las edades cronológicas de los alumnos comprendidos en la investigación variaron entre 11 y 23 años (48).

### **Prueba de Rendimiento Escolar**

La Unidad de Medición de la Calidad Educativa del Ministerio de Educación (1998) administró pruebas de rendimiento a nivel nacional en las áreas de lenguaje y matemática en primaria y secundaria. El marco de referencia para la construcción de las pruebas fue la estructura curricular vigente al momento de la evaluación. Las preguntas de matemática y lenguaje fueron diseñadas para requerir diferentes operaciones mentales en su resolución (58).

## **2.4 Definición de Términos**

**2.4.1 Coeficiente Intelectual (CI):** Índice numérico, determinado mediante pruebas, que indica la relación aproximada de la edad mental de una persona (E.M) con la edad cronológica (E.C) (42).

**2.4.2. Cognición:** Conjunto de estructuras y actividades psicológicas cuya función es el conocimiento, por oposición a los dominios de la afectividad. Término general empleado por los psicólogos para designar cualquier actividad mental, que engloba el uso del lenguaje, el pensamiento, el razonamiento, la solución de problemas, la conceptualización, el recuerdo y la imaginación (42).

**2.4.3. Estado de Hierro:** El estado de hierro puede variar desde sobrecarga a anemia por deficiencia de hierro. Para evaluar el estado de hierro se pueden utilizar las siguientes determinaciones: hemoglobina, ferritina sérica, hierro sérico, capacidad de fijación total de hierro, protoporfirina eritrocitaria, volumen corpuscular medio y otros (11,26).

**2.4.4. Madurez Mental:** Habilidad para percibir y entender relaciones, tales como

lógicas, espaciales, verbales, numéricas y recordar y asociar significaciones (45).

**2.4.5. Rendimiento Escolar:** Capacidad desarrollada a través del aprendizaje o nivel de progreso ó conocimiento del alumno logrado en el dominio de las materias y que es medido mediante una prueba de evaluación ó tareas que se expresan en las notas o calificativos. En el rendimiento intervienen, además el nivel intelectual, variables de personalidad y motivacionales, cuya relación con el rendimiento no es siempre lineal, si no que está modulada por factores como el sexo, aptitud, nivel de escolaridad, hábitos de estudio, intereses, autoestima, etc (42).

**2.4.6. Psicometría:** Conjunto de pruebas diseñadas para la valorar la capacidad y el funcionamiento mental, especialmente la evaluación en cifras de las funciones intelectuales e instrumentales (42).

## 2.5. HIPOTÉISIS Y OBJETIVOS

### 2.5.1 HIPÓTESIS

---

La deficiencia de hierro sin anemia guarda relación directa con el Rendimiento Escolar y Coeficiente Intelectual de las mujeres adolescentes en edad escolar.

## 2.6. OBJETIVOS

### 2.6.1 OBJETIVOS GENERAL

---

Determinar si la deficiencia de hierro sin anemia influye en el Rendimiento Escolar y Coeficiente Intelectual de mujeres adolescentes escolares entre 13 y 18 años del Colegio Estatal "La Inmaculada" en el año 2002.

### 2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

---

1. Determinar el estado de hierro de mujeres adolescentes escolares mediante pruebas bioquímicas.
2. Determinar el Coeficiente Intelectual de mujeres adolescentes escolares a través de una prueba psicométrica.
3. Evaluar el Rendimiento Escolar de mujeres adolescentes escolares mediante las calificaciones obtenidas en los cursos de Comunicación y Matemática.
4. Determinar el Nivel Socioeconómico de las mujeres adolescentes escolares

mediante una encuesta socioeconómica.

5. Evaluar el estado nutricional, hábitos alimentarios y frecuencia de consumo de alimentos relacionados al hierro e ingesta de energía y macronutrientes.



## III. METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo de Estudio

El estudio fue analítico y transversal.

### 3.2. Población y Muestra

El estudio se llevó a cabo entre los meses de Octubre y Diciembre del año 2002 en el Colegio Estatal de Educación Secundaria “La Inmaculada” de la ciudad de Pucallpa. La población total fue de 800 mujeres adolescentes escolares entre 13 y 18 años de edad de tercero a quinto grado. El muestreo fue por conveniencia y la muestra correspondió a 203 adolescentes que aceptaron participar de manera voluntaria.

#### **Criterios de inclusión**

1. Mujeres entre 13 y 18 años de edad
2. Con T/E  $\pm 2$ DE
3. Consentimiento firmado de los padres

**Criterios de exclusión**

1. Con IMC para la edad < 5°
2. Adolescentes que tomen suplemento de hierro en el momento del estudio

**3.3. Variables**

| Variable              | Escala de Medida | Instrumento                                 | Intervalo de Corte  |
|-----------------------|------------------|---|---|
| Estado de Hierro      | Cuantitativa     | Prueba de Saturación de Transferrina (TSAT) | Menor que 20% indica deficiencia de hierro en estado TSAT < 20% y mayor que 20% indica normalidad de TSAT > 20% |
| Deficiencia de Hierro | Cuantitativa     | Prueba de Saturación de Transferrina (TSAT) | Menor que 20% indica deficiencia de hierro en estado TSAT < 20% y mayor que 20% indica normalidad de TSAT > 20% |
| Estado de Hierro      | Cuantitativa     | Prueba de Saturación de Transferrina (TSAT) | Menor que 20% indica deficiencia de hierro en estado TSAT < 20% y mayor que 20% indica normalidad de TSAT > 20% |
| Deficiencia de Hierro | Cuantitativa     | Prueba de Saturación de Transferrina (TSAT) | Menor que 20% indica deficiencia de hierro en estado TSAT < 20% y mayor que 20% indica normalidad de TSAT > 20% |
| Estado de Hierro      | Cuantitativa     | Prueba de Saturación de Transferrina (TSAT) | Menor que 20% indica deficiencia de hierro en estado TSAT < 20% y mayor que 20% indica normalidad de TSAT > 20% |
| Deficiencia de Hierro | Cuantitativa     | Prueba de Saturación de Transferrina (TSAT) | Menor que 20% indica deficiencia de hierro en estado TSAT < 20% y mayor que 20% indica normalidad de TSAT > 20% |
| Estado de Hierro      | Cuantitativa     | Prueba de Saturación de Transferrina (TSAT) | Menor que 20% indica deficiencia de hierro en estado TSAT < 20% y mayor que 20% indica normalidad de TSAT > 20% |
| Deficiencia de Hierro | Cuantitativa     | Prueba de Saturación de Transferrina (TSAT) | Menor que 20% indica deficiencia de hierro en estado TSAT < 20% y mayor que 20% indica normalidad de TSAT > 20% |

**3.4. Procedimientos**

Se informó a las adolescentes sobre el estudio y sobre el consentimiento de participación en sus respectivos salones y horarios de clases (mañana y tarde). A través de las adolescentes se hizo llegar la ficha de consentimiento de participación a sus padres (Anexo 1), se trabajó con quienes trajeron dichos consentimiento firmados.

A continuación se detallan las mediciones de acuerdo al orden en que fueron realizadas:

**3.4.1 Evaluación Antropométrica**

Para la evaluación antropométrica se citó a las adolescentes de acuerdo al grado y al horario de clases al que pertenecían: las de cuarto y quinto, que pertenecían al turno de la mañana, se las citó en la tarde, un día diferente para cada grado. Y a las de tercero, del turno tarde, se las citó en la mañana. De las 209 adolescentes que aceptaron participar inicialmente en el estudio, sólo 203 completaron la evaluación antropométrica.

**Medición del peso y la talla**

El peso y la talla fueron medidos con las adolescentes descalzas. La medición de la

---

talla se basó en la medición de la altura corporal en posición de pie (43,44) y se utilizó como instrumento de medición un tallímetro de 1,92 m, 3 cuerpos, desarmable y portátil. Y para la medición del peso se utilizó una báscula electrónica con sensibilidad de 100g y con capacidad de 120kg (Anexo 2). Ambos instrumentos de medición fueron proporcionados por la DISA de la Región de Ucayali.

#### ***Determinación del Estado Nutricional***

Para determinar el estado nutricional se utilizó el indicador talla para la edad (T/E) y el Índice de Masa Corporal (IMC:  $\text{kg/m}^2$ ) para la edad y se utilizaron los puntos de corte según la OMS 1995 (45).

### **3.4.2 Medición del Nivel Socioeconómico**

---

El nivel socioeconómico (NSE) de las familias de las adolescentes fue evaluado con la Escala de Graffar Modificada (46) y adaptada a las condiciones de la ciudad de Pucallpa. La escala consideró los siguientes ítems: el nivel de escolaridad del jefe del hogar, ocupación del jefe del hogar y vivienda dentro de la cual se consideró las subvariables tenencia y tipo de vivienda, abastecimiento de agua potable y eliminación de deposiciones y equipamiento del hogar. Los puntajes asignados a cada variable fluctuaron entre uno y seis puntos. Una vez establecido el puntaje total se clasificó a las familias en: NSE Alto cuando el puntaje de la familia osciló entre 3 a 6 puntos, NSE Medio de 7 a 9 puntos, NSE Bajo de 10 a 15 puntos y Nivel Miseria de 16 a 18 puntos (Anexo 4). La encuesta socioeconómica se efectuó por medio de entrevista personal el mismo día de la evaluación antropométrica y se realizó en 203 adolescentes.

### **3.4.3 Encuesta de Hábitos Alimentarios**

---

La encuesta para evaluar los hábitos alimentarios se aplicó el mismo día que las dos evaluaciones antes mencionadas e igualmente se realizó en 203 adolescentes.

Para evaluar los hábitos alimentarios se utilizó un formato diseñado para tal fin (Anexo 5), que estuvo formado por dos partes: consumo de alimentos y bebidas como facilitadores e inhibidores de la absorción del hierro no heme y una frecuencia de consumo con la lista de los alimentos fuentes principales de hierro heme y no heme (47).

### **3.4.4 Evaluación Psicométrica**

---

Esta evaluación tuvo como finalidad medir el área correspondiente a la inteligencia, para lo cual se utilizó la Escala de Madurez Mental de California.

Para la aplicación de la Prueba de Madurez Mental de California, se citó un día domingo por la mañana a todas las adolescentes en la Escuela Primaria de Menores "Sor Anetta de Jesús", y se les recomendó que asistieran tomando desayuno. Pero no asistieron las adolescentes de cuarto y quinto grado, y sólo se llegó a aplicar la prueba a las adolescentes de tercer grado. Para las adolescentes de cuarto y quinto la prueba se tuvo

que aplicar en el horario de clases con previa autorización de la sub-directora administrativa y de los profesores de aula en la sala de vídeo del Colegio Estatal “La Inmaculada”. De las 203 adolescentes que completaron las evaluaciones anteriores, solamente se aplicó la prueba en 162 adolescentes.

**Ficha Técnica de la Prueba de Madurez Mental de California - Forma Abreviada, Serie Intermedia - S50.**

**Nombre del Test:** Prueba de Madurez Mental de California - Forma Abreviada, Serie Intermedia - S50.

**Autores:** Sullivan E.T., Clark W.W. y Tiegs E.W.

**Año de la edición:** 1950

**Traducción y adaptación :** Reynaldo Alarcón y el equipo del Instituto Psicopedagógico Nacional (48).

**Ámbito de aplicación:** Alumnos del 1º al 5º grado de educación secundaria.

**Forma de administración:** Se aplica en forma colectiva, en grupos no mayores de 30 en el aula de clase que normalmente ocupan.

**Significación:** Técnica psicométrica que permite observar el desempeño de los diversos factores y habilidades que conforman la inteligencia.

**Normas que ofrece:** Proporcionar Edad Mental, Percentiles y coeficiente intelectual por cada uno de los factores (verbales y no verbales) así como globales (mentales).

**Áreas que explora:** Por su carácter factorial considera como factores de la inteligencia a los siguientes:

- *Relaciones espaciales:* Mide ciertos aspectos de la inteligencia relacionados con la orientación espacial, el uso de la imaginación para captar relaciones espaciales mediante la observación y comparación de figuras – patrones con otras formas semejantes dispuestas en diferentes posiciones.
- *Razonamiento lógico:* Evalúa la habilidad del sujeto en el pensamiento reversible, es decir, capacidad para pensar en más de dos direcciones respecto a una misma situación; indica sentido común, indica pensamiento proposicional, es decir trabajar con palabras que reemplazan a los eventos concretos en forma hipotética deductiva o inductiva.
- *Razonamiento numérico:* Mide tanto el razonamiento aritmético como el conocimiento de las cuatro operaciones básicas aplicadas a situaciones cotidianas, necesarias para un sujeto en cuanto a un adecuado desenvolvimiento económico – social.
- *Conceptos verbales:* Este factor es explorado por cincuenta palabras base, seguidas cada una de otras cuatro, una de las cuales posee un significado igual o semejante a la palabra principal.

**Descripción**

La Prueba de Madurez Mental de California – Forma Abreviada, Serie Intermedia-S50 consta de 7 subtests en el que cada uno de ellos dispone de un tiempo límite, se

presentan en un cuadernillo en el que el alumno debe marcar sus respuestas. En total el test se compone de 145 ítems (Anexo 6).

### **Procedimiento**

Cada alumna ocupó una carpeta y estuvo provista de solamente un lápiz. Por cada subtest que componía la prueba se dio un tiempo determinado para su aplicación, los cuales fueron cumplidos estrictamente. El examinador (la autora de la presente) estuvo provisto de un cronómetro y antes de iniciarse la prueba las motivó y absolvió las preguntas que se hicieron, más no durante el transcurso de la prueba.

### **3.4.5 Medición Hematológica**

Las muestras de sangre se extrajeron durante la mañana en el tópic del colegio y no fue necesario el ayuno. Sólo se tomó la muestra de sangre a 144 adolescentes.

La determinación de los niveles de hemoglobina y saturación de transferrina fueron procesadas en el Servicio de Laboratorio del Hospital Regional II – ESSALUD de Pucallpa por la misma autora del presente estudio. La determinación de los niveles de hemoglobina se realizó en 144 muestras, y debido a hemólisis presente en 11 muestras de suero, la determinación de la saturación de transferrina sólo se realizó en 133 muestras.

#### ***Medición de la Hemoglobina***

1. Se extrajo una muestra de sangre por punción venosa y se empleó tubos de extracción al vacío con anticoagulante EDTA, siendo la cantidad de sangre extraída de aproximadamente 5ml.
2. Para la determinación de la hemoglobina se utilizó el método de la cianmetahemoglobina.

#### ***Medición de Saturación de transferrina***

1. También se extrajo una muestra de sangre por punción venosa y se empleó tubos de extracción al vacío sin anticoagulante, libre de contaminantes de hierro y la cantidad de sangre fue similar a la anterior.
2. Las muestras de sangre se centrifugaron a 4000 rpm x 15' y los sueros fueron separados para la determinación del hierro sérico y la capacidad de fijación total de hierro (TIBC) mediante colorimetría (VALTEK Valdes y Compañía, Santiago, Chile)
3. Para la determinación del porcentaje de saturación de transferrina se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Saturación de Transferrina} = \frac{\text{Hierro Sérico ( } \mu\text{g\% )}}{\text{TIBC ( } \mu\text{g\% )}}$$

### **3.4.6 Medición de la Ingesta de Energía y Macronutrientes**

La medición de la ingesta de energía y macronutrientes se realizó mediante el método de Recordatorio de 24 horas de un día (31). Debido a las limitaciones de tiempo ocasionados por la huelga del sector educación de la región Ucayali durante los meses de septiembre y octubre, la medición sólo se realizó en 80 adolescentes (Anexo 7).

### **3.4.7 Medición del Rendimiento Escolar**

---

Se registraron las calificaciones que obtuvieron las adolescentes durante el año escolar 2002 y los cursos que se consideraron fue de Comunicación y Matemática. El registro de las calificaciones se obtuvo del Registro Auxiliar de los profesores con la autorización de la Subdirectora Académica del colegio. Se tomó las calificaciones de Comunicación de 200 adolescentes y 203 de Matemática.

#### ***Determinación del Rendimiento Escolar***

Las calificaciones de lenguaje y matemática de las adolescentes fueron convertidas en la siguiente escala:

| <b>Calificación</b> | <b>Rendimiento</b> |
|---------------------|--------------------|
| 16 – 20             | Excelente          |
| 13 – 15             | Bueno              |
| 11 – 12             | Regular            |
| 5 – 10              | Desaprobado        |

Y para la determinación del rendimiento escolar se promediaron las calificaciones de lenguaje y matemática y el promedio del rendimiento escolar se categorizo siguiendo la escala antes mencionada.

## **3.5. Procesamiento y Análisis de datos**

Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el programa Microsoft Excel 2000, Epi Info versión 6.0 (49) y el paquete estadístico SPSS versión 9.0. Los datos del consumo del recordatorio de 24 horas fueron procesados en el Programa de Evaluación del Consumo de Alimentos CERES versión 1.02 que contiene la Tabla de Composición Química de Alimentos del Perú (50). Los resultados de la frecuencia de consumo de alimentos fuentes de hierro están presentados agrupando a los alimentos según su mayor o menor frecuencia de consumo entre las adolescentes y los hábitos alimentarios están expresados de acuerdo al consumo de alimentos y bebidas considerados como facilitadores ó inhibidores de la absorción de hierro no heme. Utilizando la estadística descriptiva los resultados antropométricos fueron caracterizados y presentados como prevalencias. La adecuación de la ingesta de energía y macronutrientes están presentadas como mediana y cuartiles. Los resultados del nivel socioeconómico, el coeficiente intelectual, el estado de hierro y el rendimiento escolar están presentados

---

como prevalencias, media, desviación estándar, mediana y cuartiles. Se utilizó la Prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución normal de las variables dependientes e independientes. Se realizó el análisis de regresión lineal múltiple entre las variables independientes e intervinientes como la Edad, Nivel Socioeconómico, Estado de Hierro y Grado y las variables dependientes Coeficiente Intelectual y Rendimiento Escolar. El análisis de regresión lineal múltiple se llevó a cabo con un nivel de confianza del 95%.





## IV. RESULTADOS

En el Cuadro 1 se observa el orden en que se realizaron las evaluaciones así como el número de adolescentes que participaron en cada evaluación de acuerdo al grado al que pertenecían.

**Cuadro 1: Distribución de la Muestra según Grado y Evaluaciones Realizadas – Pucallpa 2002**

| Evaluaciones                           | Grado   |        |        | Total |
|--|---------|--------|--------|-------|
|  | Tercero | Cuarto | Quinto |       |
| Evaluación Antropométrica              | 51      | 70     | 82     | 203   |
| Nivel Socioeconómico                   | 51      | 70     | 82     | 203   |
| Hábitos Alimentarios                   | 51      | 70     | 82     | 203   |
| Prueba de Madurez Mental de California | 32      | 53     | 77     | 162   |
| Recordatorio de 24 horas               | 21      | 14     | 45     | 80    |
| Medición hematológica:                 |         |        |        |       |
| Hemoglobina                            | 38      | 40     | 66     | 144   |
| Saturación de transferrina             | 30      | 38     | 65     | 133   |
| Calificaciones de Lenguaje             | 51      | 70     | 79     | 200   |
| Calificaciones de Matemática           | 51      | 70     | 82     | 203   |

## 4.1 Evaluación Antropométrica

La evaluación antropométrica se realizó en 203 mujeres adolescentes escolares de tercero, cuarto y quinto grado de secundaria con edades comprendidas entre 13 a 18 años. Según el indicador talla para la edad (T/E) el 25% de las mujeres adolescentes presentan talla baja para la edad o retardo de crecimiento. El porcentaje más alto se presenta entre las adolescentes de 17 años (39%). El 50% hallado a los 13 años no se toma en cuenta porque sólo hubieron 2 adolescentes (Cuadro 2).

**Cuadro 2: Estado Nutricional según indicador talla para la edad de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002**

| Edad  | Talla para la edad      |    |        |    | Total |     |
|-------|-------------------------|----|--------|----|-------|-----|
|       | Talla baja para la edad |    | Normal |    | N     | %   |
|       | N                       | %  | N      | %  |       |     |
| 13    | 1                       | 50 | 1      | 50 | 2     | 1   |
| 14    | 7                       | 19 | 29     | 81 | 36    | 18  |
| 15    | 13                      | 22 | 45     | 78 | 58    | 29  |
| 16    | 16                      | 23 | 55     | 77 | 71    | 35  |
| 17    | 11                      | 39 | 17     | 61 | 28    | 14  |
| 18    | 2                       | 25 | 6      | 75 | 8     | 4   |
| Total | 50                      | 25 | 153    | 75 | 203   | 100 |

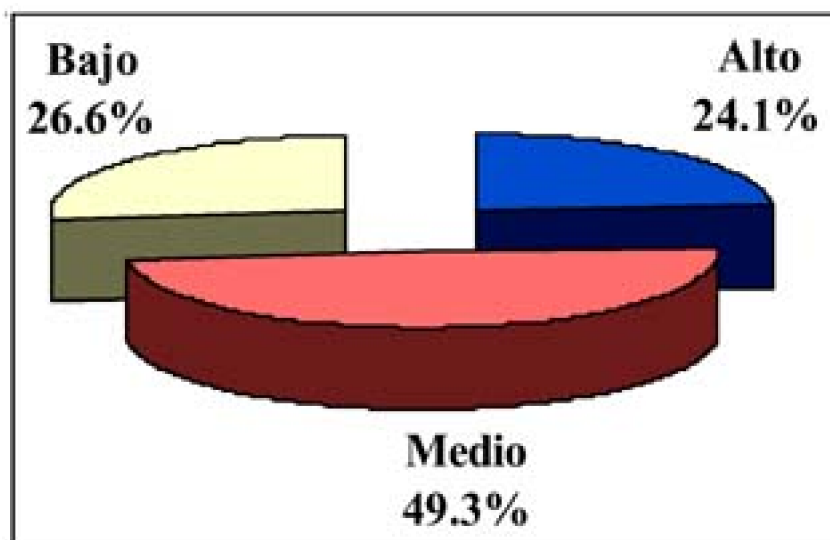
Al evaluar los datos de peso y talla utilizando el Índice de Masa Corporal (IMC) para la edad, se puede observar que cerca del 4% de las mujeres adolescentes están en riesgo de delgadez sin llegar a un IMC bajo para la edad o delgadez (<5° percentil), el 83.7% presentan un IMC normal y el 10.3% y 2% presentan sobrepeso y obesidad, respectivamente (Cuadro 3).

**Cuadro 3: Estado Nutricional según Índice de Masa Corporal para la edad de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002**

| Edad    | En Riesgo de delgadez 5° - 15° |      | Normal 15° - 85° |      | Sobrepeso 85° - 95° |      | Obesidad >95° |     | Total |       |
|---------|--------------------------------|------|------------------|------|---------------------|------|---------------|-----|-------|-------|
|         | n                              | %    | n                | %    | n                   | %    | n             | %   | n     | %     |
| 13 -14  | 2                              | 5.3  | 31               | 81.6 | 3                   | 7.9  | 2             | 5.3 | 38    | 18.7  |
| 15 - 16 | 2                              | 1.6  | 109              | 84.5 | 16                  | 12.4 | 2             | 1.6 | 129   | 63.5  |
| 17- 18  | 4                              | 11.1 | 30               | 83.3 | 2                   | 5.6  | 0             | 0.0 | 36    | 17.7  |
| Total   | 8                              | 3.9  | 170              | 83.7 | 21                  | 10.3 | 4             | 2.0 | 203   | 100.0 |

## 4.2. Nivel Socioeconómico

El mayor porcentaje de las familias de las adolescentes tienen un nivel socioeconómico medio (49.3%); mientras que el porcentaje de los niveles alto y bajo son semejantes, 24.1% y 26.6%, respectivamente ( *Gráfico 1* ).



*Gráfico 1: Nivel Socioeconómico de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002*

El nivel de escolaridad del jefe del hogar fue alto, sólo 6.9% tuvieron sólo primaria, el resto tuvo de secundaria y más.

Respecto a la ocupación del jefe del hogar el 41.9% es obrero ó trabajador independiente estable, el 29.6% empleado y sólo el 3.4% es gerente ó jefe de servicio.

En relación a la propiedad de la vivienda, el 89.7% de las adolescentes viven en casa propia y el 10.3% en casa alquilada. En cuanto al tipo de vivienda el 45.3%, 25.6% y 29.1% de las viviendas son de madera, concreto ó material noble y madera y concreto ó material noble. La mayoría de las adolescentes tienen agua potable y desagüe en sus viviendas y el 13.3% tiene agua de pozo y letrina. El 61.6% de las mujeres adolescentes poseen en sus respectivos hogares no más de 9 artefactos (Cuadro 4).

**Cuadro 4: Características de la familia y vivienda de las familias de las adolescentes – Pucallpa 2002**

| <b>Items considerados</b>   | <b>n</b> | <b>%</b> |
|---|----------|----------|
| <b>Nivel de escolaridad del Jefe del hogar</b>                              |          |          |
| Primaria  | 14       | 6.9      |
| Secundaria  | 103      | 50.7     |
| Superior no universitaria   | 50       | 24.6     |
| Superior universitaria  | 36       | 17.7     |
| <b>Ocupación jefe de hogar</b>  |          |          |
| Obrero inestable, Trabajador esporádico independiente, Comerciante informal | 30       | 14.8     |
| Obrero, Trabajador independiente estable                                    | 85       | 41.9     |
| Empleado  | 60       | 29.6     |
| Gerente, Jefe de Servicio   | 7        | 3.4      |
| Comerciante, Empresario, Profesional independiente                          | 21       | 10.3     |
| <b>Vivienda</b>   |          |          |
| <b>Tenencia de vivienda</b>   |          |          |
| Alquilada   | 21       | 10.3     |
| Propia  | 182      | 89.7     |
| <b>Tipo de vivienda</b>   |          |          |
| Casa de material noble  | 59       | 29.1     |
| Casa de material noble y madera   | 52       | 25.6     |
| Casa de madera  | 92       | 45.3     |
| <b>Abastecimiento de agua potable y eliminación de deposiciones</b>         |          |          |
| Agua potable y desagüe  | 150      | 73.9     |
| Agua potable y letrina  | 21       | 10.3     |
| Agua de pozo y desagüe  | 5        | 2.5      |
| Agua de pozo y letrina  | 27       | 13.3     |
| <b>Equipamiento del hogar</b>   |          |          |
| <b>Nº de artefactos y/o bienes</b>  |          |          |
| 4 a 6   | 11       | 5.4      |
| 7 a 9   | 114      | 56.2     |
| 10 a 12   | 72       | 35.5     |
| 13 a 15   | 6        | 2.9      |

### **4.3. Hábitos Alimentarios**

Con relación a los hábitos alimentarios relacionados a la ingesta de hierro se encontró que las adolescentes que consumen las menestras ya sea junto con ensalada con limón, con carne, ó ambos, suman el 91.1%. Así mismo las adolescentes que consumen las menestras ya sea con limonada ó jugo de frutas, suman el 63.6%. En ambos casos dichos hábitos son considerados favorables ya que los alimentos fuentes de vitamina C y las carnes mejoran la absorción del hierro no heme de las menestras (26-28). Sólo un

3.9% de las adolescentes manifestó consumir infusiones junto con las menestras, lo cual es considerado un hábito no deseable ya que las infusiones (té, café, manzanilla, etc.) disminuyen la absorción del hierro no heme de las menestras (26-28), (Anexo 8).

Entre los alimentos fuentes de hierro heme considerados en la encuesta, dentro de las carnes consideradas (pollo, pescado, res y cerdo), el pollo es la más consumida, hallándose que el 91.1% de las adolescentes la consumen diariamente, seguida por el pescado (37.4%); y semanalmente consumen la carne de res y el pescado en un 43.3% y 38.4%, respectivamente. Mientras que los alimentos fuentes de hierro no heme como las menestras, las adolescentes las consumen diariamente y semanalmente en un 50.2% y 32% respectivamente. El resto de los alimentos fuente de hierro heme como el hígado no se consume de manera apreciable (Anexo 8).

## 4.4. Ingesta de Energía y Macronutrientes

La evaluación de la ingesta de energía y macronutrientes mediante el método Recordatorio de 24 horas, se realizó en 80 mujeres adolescentes escolares y al analizar los resultados se aprecia que la ingesta de energía es menor a la recomendación, sin embargo observamos que la ingesta de proteínas es mayor a la recomendada (Cuadro 5).

**Cuadro 5: Ingesta de energía y macronutrientes, adecuación de energía y proteínas y aporte de energía de los macronutriente de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002**

| Variables                   | Cuartil 1 | Mediana | Cuartil 3 |
|-----------------------------|-----------|---------|-----------|
| Ingesta de Energía, kcal    | 1158      | 1529    | 1851      |
| Ingesta de Proteína, g      | 42.6      | 57.5    | 72.6      |
| Ingesta de Grasa, g         | 32.8      | 47.6    | 67.2      |
| Ingesta de Carbohidratos, g | 175.3     | 212.7   | 257.9     |
| Adecuación Energía, %       | 58.9      | 73.5    | 93.4      |
| Adecuación Proteína, %      | 80.5      | 103.7   | 137.1     |
| % Proteína                  | 12.0      | 15.3    | 18.0      |
| %Grasa                      | 22.3      | 28.1    | 33.9      |
| %Carbohidratos              | 49.6      | 57.0    | 63.1      |

Sólo el 13% de las adolescentes cubren sus requerimientos de energía (90 – 110%) y el 15% excede a sus requerimientos. Hay que considerar que el recordatorio de 24 horas de un día no representa la ingesta habitual de los individuos, pero si el promedio del grupo de estudio (Gráfico 2).

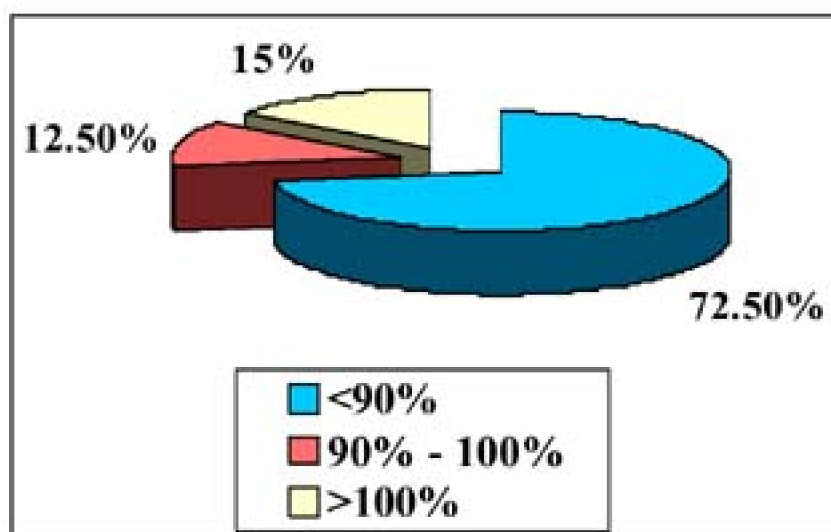


Gráfico 2: Adecuación (%) de la Ingesta de energía de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002

## 4.5 Estado de Hierro

La prevalencia de anemia en las adolescentes según niveles de hemoglobina fue de 13.9% (Cuadro 6).

Cuadro 6: Prevalencia de anemia en mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002

| Prevalencia de Anemia | n   | %    |
|-----------------------|-----|------|
| Anemia                | 20  | 13.9 |
| Normales              | 124 | 86.1 |
| Total                 | 144 | 100  |

La prevalencia de la deficiencia de hierro en las adolescentes según niveles de saturación de transferrina fue de 28.6%, tal como se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7: Prevalencia de deficiencia de hierro de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002

| Prevalencia de deficiencia de hierro | n   | %    |
|--------------------------------------|-----|------|
| Deficiencia de hierro                | 38  | 28.6 |
| Normales                             | 95  | 71.4 |
| Total                                | 133 | 100  |

## 4.6. Coeficiente Intelectual y Factores Mentales

Preocupa que el 48.8% de las adolescentes según coeficiente intelectual estén en la categoría de inferior y muy inferior (Gráfico 3).

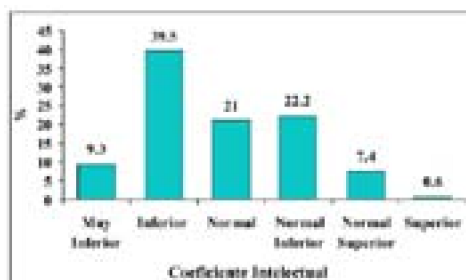


Gráfico 3: Coeficiente Intelectual según la Prueba de Madurez Mental de California de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002

Al distribuir el coeficiente intelectual según edad observamos que el 28.6% y 47.8% de las adolescentes comprendidas entre las edades de 13 – 15 años y 16 – 18 años, respectivamente, se encuentran en la categoría de inferior (Cuadro 8).

Cuadro 8: Coeficiente Intelectual según Edad de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002

| Categoría Mental           | Edad         |      |              |      |       |      |
|----------------------------|--------------|------|--------------|------|-------|------|
|                            | 13 – 15 años |      | 16 – 18 años |      | Total |      |
|                            | n            | %    | n            | %    | n     | %    |
| Superior y Normal Superior | 11           | 15.7 | 2            | 2.2  | 13    | 8.0  |
| Normal                     | 18           | 25.7 | 16           | 17.4 | 34    | 21.0 |
| Normal Inferior            | 19           | 27.1 | 17           | 18.5 | 36    | 22.2 |
| Inferior                   | 20           | 28.6 | 44           | 47.8 | 64    | 39.5 |
| Muy Inferior               | 2            | 2.9  | 13           | 14.1 | 15    | 9.3  |
| Total                      | 70           | 100  | 92           | 100  | 162   | 100  |

En relación a los Factores Mentales que evaluó la Prueba de Madurez Mental de California, se observa que para los factores Razonamiento Lógico, Razonamiento Numérico y Conceptos Verbales un alto porcentaje de las adolescentes se encuentran en la categoría de inferior. En contraste la distribución del factor Relaciones Espaciales, sólo el 19.1% se encuentra en la categoría de inferior y el 30.9% se encuentran en la categoría normal (Gráfico 4)

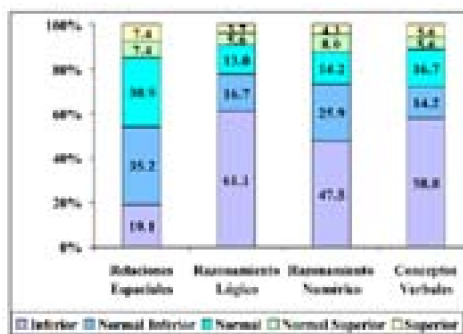


Gráfico 4: Factores Mentales de la Prueba de Madurez Mental de California – Pucallpa 2002

## 4.7. Rendimiento Escolar

En el Gráfico 5 se observa que más del 60% de las adolescentes correspondientes a los grados de cuarto y quinto tienen un rendimiento "Bueno" en comunicación (63% y 65%, respectivamente), mientras que tercero y cuarto tienen un rendimiento "Excelente" (20% y 16%). El porcentaje de desaprobados es muy bajo en los tres grados.

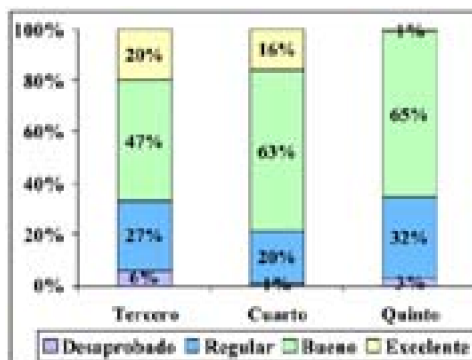


Gráfico 5: Rendimiento en Comunicación según grado de educación de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002

En contraste al rendimiento en comunicación, en el gráfico 6 se observa que las adolescentes tienen un menor rendimiento en matemáticas, además se puede apreciar que las adolescentes de cuarto y quinto presentan un alto porcentaje de desaprobados (21% y 18% respectivamente) en relación a las de tercer grado (6%).



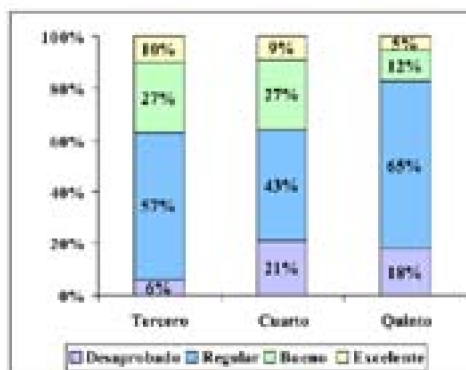


Gráfico 6: Rendimiento en Matemática según grado de educación de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002

Al promediar las notas de comunicación y matemáticas para obtener el rendimiento escolar, las adolescentes de tercero y quinto obtuvieron un rendimiento “Regular” con un porcentaje mayor en comparación a las que obtuvieron un rendimiento “Bueno”. A diferencia de las adolescentes de cuarto en que tanto el rendimiento “Regular” y “Bueno” tienen un porcentaje similar. En promedio, el 49.7% de las adolescentes obtuvieron un rendimiento escolar “Regular” (Gráfico 7).

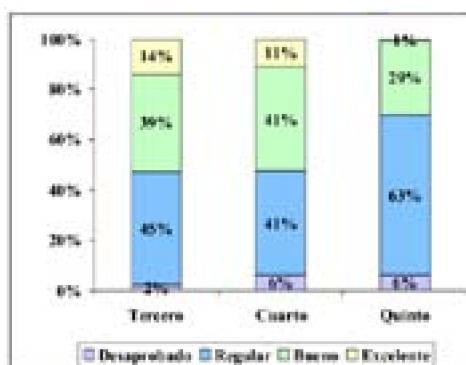


Gráfico 7: Rendimiento Escolar según grado de educación secundaria de mujeres adolescentes escolares – Pucallpa 2002

## 4.8 Análisis univariado

Las adolescentes cuya talla para la edad fue normal, y las siguientes mediciones completas: Nivel Socioeconómico, Hemoglobina, Saturación de Transferrina y Rendimiento Escolar, fueron incluidas en los siguientes análisis estadísticos.

Para comprobar si las variables en estudio seguían una distribución normal se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Casi todas las variables siguen una distribución normal ( $p > 0,05$ ), a excepción de la Hemoglobina, Comunicación, Matemática y Rendimiento Escolar, ( $p < 0,05$ ) (Cuadro 09 y 10).

**Deficiencia de Hierro y rendimiento intelectual en mujeres adolescentes escolares entre 13 y 18 años del Colegio Estatal La “Inmaculada” Pucallpa**

**Cuadro 9: One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                 |                | NSE   | ST    | CI    | HB    | RE    |
|---------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N                               |                | 86    | 86    | 86    | 86    | 86    |
| Normal Parameters <sup>ab</sup> | Mean           | 8.29  | 30.57 | 90.62 | 12.71 | 12.97 |
|                                 | Std. Deviation | 2.07  | 11.73 | 12.40 | 1.10  | 1.89  |
| Most Extreme Differences        | Absolute       | .128  | .129  | .057  | .255  | .172  |
|                                 | Positive       | .128  | .129  | .055  | .210  | .172  |
|                                 | Negative       | -.102 | -.072 | -.057 | -.255 | -.107 |
| Kolmogorov-Smirnov Z            |                | 1.191 | 1.194 | .532  | 2.364 | 1.597 |
| Asymp. Sig. (2-tailed)          |                | .117  | .115  | .940  | .000  | .012  |

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

NSE= Nivel Socioeconómico, ST= Saturación de Transferrina, CI= Coeficiente Intelectual, HB= Hemoglobina, RE= Rendimiento Escolar

**Cuadro 10: One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                          |                | F RE  | F RL  | F RN  | F CV  | COM   | MAT   |
|--------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N                        |                | 86    | 86    | 86    | 86    | 86    | 86    |
| Normal Parameters        | Mean           | 18.94 | 12.06 | 9.38  | 25.05 | 13.65 | 12.37 |
|                          | Std. Deviation | 4.88  | 3.95  | 4.64  | 7.38  | 1.71  | 2.10  |
| Most Extreme Differences | Absolute       | .121  | .096  | .098  | .068  | .183  | .210  |
|                          | Positive       | .062  | .076  | .098  | .068  | .183  | .210  |
|                          | Negative       | -.121 | -.096 | -.059 | -.054 | -.130 | -.140 |
| Kolmogorov-Smirnov Z     |                | 1.122 | .894  | .912  | .630  | 1.702 | 1.947 |
| Asymp. Sig. (2-tailed)   |                | .161  | .401  | .376  | .822  | .006  | .001  |

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

FRE= Factor Relaciones Espaciales, FRL= Factor Razonamiento Lógico, FRN= Factor Razonamiento Numérico, FCV= Factor Conceptos Verbales, COM= Comunicación, MAT= Matemática

En los Cuadros 11 y 12 se muestran las medidas de tendencia central y de dispersión de las variables en estudio.

**Cuadro 11: Mediana e Intervalo Intercuartalítico de las variables en estudio**

| Variables                      | N  | Cuartil 1 | Mediana | Cuartil 3 |
|--------------------------------|----|-----------|---------|-----------|
| Edad (años)                    | 86 | 15        | 16      | 16        |
| Nivel Socioeconómico           | 86 | 6         | 8       | 10        |
| Hemoglobina (g/dl)             | 86 | 12        | 13      | 13        |
| Saturación de Transferrina (%) | 86 | 19        | 31      | 39.25     |
| Coficiente Intelectual         | 86 | 82        | 89.5    | 99        |
| Relaciones Espaciales          | 86 | 16        | 20      | 22.25     |
| Razonamiento Lógico            | 86 | 9         | 12      | 16        |
| Razonamiento Numérico          | 86 | 6         | 9       | 12        |
| Conceptos Verbales             | 86 | 20.75     | 24      | 30.25     |
| Rendimiento Escolar            | 86 | 12        | 13      | 14        |
| Comunicación                   | 86 | 13        | 13      | 15        |
| Matemática                     | 86 | 11        | 12      | 14        |

Cuadro 12: Media y desviación estándar de las variables en estudio

| Variables                      | n  | Media | DS    | Mínimo | Máximo |
|--------------------------------|----|-------|-------|--------|--------|
| Edad (años)                    | 86 | 15.64 | 0.99  | 14     | 18     |
| Nivel Socioeconómico           | 86 | 8.29  | 2.07  | 4      | 13     |
| Hemoglobina (g/dl)             | 86 | 12.71 | 1.1   | 7      | 14     |
| Saturación de Transferrina (%) | 86 | 30.57 | 11.73 | 7      | 55     |
| Coficiente Intelectual         | 86 | 90.62 | 12.4  | 63     | 115    |
| Relaciones Espaciales          | 86 | 18.94 | 4.88  | 5      | 30     |
| Razonamiento Lógico            | 86 | 12.06 | 3.95  | 3      | 20     |
| Razonamiento Numérico          | 86 | 9.38  | 4.64  | 1      | 24     |
| Conceptos Verbales             | 86 | 25.05 | 7.38  | 10     | 42     |
| Rendimiento Escolar            | 86 | 12.97 | 1.89  | 9      | 18     |
| Comunicación                   | 86 | 13.65 | 1.71  | 10     | 18     |
| Matemática                     | 86 | 12.37 | 2.1   | 8      | 18     |

En el Anexo 9 se muestra los histogramas con las curvas de distribución de las variables dependientes: Coeficiente Intelectual y Rendimiento Escolar; y las variables independientes e intervinientes: Hemoglobina, Saturación de Transferrina y Nivel Socioeconómico (Gráficos 8, 9, 10, 11 y 12).

## 4.9 Análisis Multivariado

### 4.9.1 Determinantes del Coeficientes Intelectual, Factores Mentales y

## **Rendimiento Escolar**

---

Se realizó el análisis de regresión lineal múltiple stepwise para determinar que variables independientemente predicen el coeficiente intelectual, los factores mentales (relaciones espaciales, razonamiento lógico, razonamiento numérico y conceptos verbales) y el rendimiento escolar. Las variables que se incluyeron fueron:

- Variable Independiente : Estado de Hierro (Según Saturación de Transferrina y Hemoglobina)
- Variables Intervinientes: Edad, Nivel Socioeconómico y Grado.

De acuerdo a los resultados del análisis de regresión lineal múltiple, la variable estado de hierro no contribuyó a la variación en el coeficiente intelectual, en los factores mentales y el rendimiento escolar, es decir de acuerdo a la hipótesis planteada en el estudio no hay relación entre la deficiencia de hierro sin anemia y el coeficiente intelectual y el rendimiento escolar.

En el Cuadro 13 se muestran los coeficientes de regresión para las variables que más bien contribuyeron a la variación en el coeficiente intelectual, en los factores mentales y el rendimiento escolar.

**Cuadro 13: Coeficientes de Regresión estandarizados para regresión múltiple del Coeficiente Intelectual, Factores Mentales y Rendimiento Escolar**

|                         | <b>Variables</b>     | <b>Coeficiente de Regresión</b> | <b>p-valor</b> |
|-------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------|
| Coeficiente Intelectual | EdadNivel            | 0.386                           | p<0,05         |
|                         | Socioeconómico       | 0.459                           | p<0,05         |
| Razonamiento Lógico     | Nivel Socioeconómico | 0.226                           | p<0,05         |
| Razonamiento Numérico   | Grado                | 0.223                           | p<0,05         |
| Conceptos Verbales      | Grado                | 0.272                           | p<0,05         |
| Rendimiento Escolar     | Grado                | 0.337                           | p<0,05         |

La variación del Coeficiente Intelectual en este grupo de adolescentes se debe a su edad y Nivel Socioeconómico, es decir a mayor edad y a mayor nivel socioeconómico se esperaría mayor inteligencia. Para el factor Razonamiento Lógico se debe también al Nivel Socioeconómico y para el Razonamiento Numérico y Conceptos Verbales la variación se debe al grado, a mayor grado se esperaría mayor rendimiento en estos dos factores. La variación del Rendimiento Escolar se debe al grado, es decir a mayor grado se esperaría mayor rendimiento escolar.

En el Anexo 10 se muestra el análisis de regresión lineal múltiple stepwise de la variables independientes Coeficiente Intelectual y sus factores y Rendimiento Escolar (Cuadros 14, 15, 16, 17 y 18).

---

## V. DISCUSIÓN

Las limitaciones metodológicas del estudio necesitan ser consideradas. La hemoglobina y la saturación de transferrina fueron las únicas medidas utilizadas para valorar el estado nutricional del hierro. Y los niveles de saturación de transferrina están disminuidas en la segunda etapa de la deficiencia de hierro después de que las reservas de hierro están depletadas (primer estadio de la deficiencia de hierro en las que los niveles de ferritina están disminuidos), (32). La prueba psicométrica utilizada en el estudio mide la inteligencia, y no funciones cognitivas específicas como concentración, atención, memoria ó aprendizaje verbal. Además, para la evaluación del rendimiento escolar se utilizaron las calificaciones de Comunicación y Matemática que obtuvieron las adolescentes durante el año académico, hubiera sido más recomendable utilizar pruebas estandarizadas.

La deficiencia de hierro es el resultado a largo plazo de un balance negativo de hierro y su estadio más severo está asociado con la anemia (11).

La prevalencia de anemia en las adolescentes que participaron en el estudio fue de 13.9%, siendo un porcentaje bajo en relación a lo encontrado por Zavaleta y col (7) para el mismo grupo etáreo. Sin embargo, la deficiencia de hierro estuvo presente en el 28.6% de las adolescentes lo cual refleja un problema de salud en ellas.

Según los resultados la deficiencia de hierro está presente en cerca de un tercio de las mujeres adolescentes a pesar de que cuando consumen fuentes de hierro no heme de baja biodisponibilidad (menstras) lo hacen junto con facilitadores (vitamina C y carnes), los cuales mejoran la absorción del hierro no heme (26,28); y a pesar de que

consumen alimentos fuentes de hierro heme de alta biodisponibilidad como el pollo (91.1%) y pescado (37.4%) que lo consumen de manera diaria y la carne de res (43.3%) semanal.

Aunque cerca del 50% de las mujeres adolescentes del estudio obtuvieron un coeficiente intelectual inferior, no se encontró una asociación significativa entre la deficiencia de hierro sin anemia y el coeficiente intelectual. Al relacionar los Factores Mentales: relaciones espaciales, razonamiento lógico, razonamiento numérico y conceptos verbales con la deficiencia de hierro sin anemia, tampoco se encontró asociación significativa.

Estudios similares realizados en adolescentes en las que midieron la asociación entre la anemia por deficiencia de hierro y el coeficiente intelectual o inteligencia no encontraron asociación significativa (51). El estudio realizado en un colegio de Villa El Salvador en Lima por Echeandía (52) no encontró relación significativa entre la anemia por deficiencia de hierro y variables de rendimiento escolar, cognitivas y afectivas, ya que las adolescentes con anemia por deficiencia de hierro no tuvieron puntajes más bajos que las no anémicas con deficiencia de hierro, ni con las no anémicas sin deficiencia de hierro antes y después del tratamiento con sulfato ferroso.

Al realizar el análisis de regresión múltiple, para el caso del coeficiente intelectual las variables que explican un CI inferior son la edad ( $p < 0,05$ ) y el nivel socioeconómico ( $p < 0,05$ ). Para el caso del razonamiento lógico la variable explicativa es el nivel socioeconómico ( $p < 0,05$ ), para el razonamiento numérico el grado de estudio ( $p < 0,05$ ) y para conceptos verbales, la edad ( $p < 0,05$ ).

En los infantes anémicos hierro deficientes, una posible explicación del pobre desarrollo observado no sería debido a la deficiencia de hierro per se, si no mas bien a las desventajas de su medio ambiente que incluyen pobreza, conocimientos limitados de optimas maneras de alimentación y cuidado de los infantes y pobre estimulación del hogar, los cuales están asociados con la deficiencia de hierro (53). En un estudio realizado en adolescentes de 13 y 14 años en Kingston, midieron el efecto del estado nutricional, estado de hierro, antecedentes socioeconómicos, conductas de salud sobre el logro escolar y la asistencia. La estimulación en el hogar y materiales escolares (variables de los antecedentes socioeconómicos) tuvieron un efecto positivo sobre el logro escolar, mientras que la anemia tuvo un efecto negativo (54).

Para el caso del rendimiento escolar no se encontró relación con la deficiencia de hierro sin anemia y en el análisis de regresión múltiple tuvo como variable explicativa el grado de estudio ( $p < 0,05$ ). Aunque se esperaría que a mayor grado de estudios mayores conocimientos, pero no necesariamente mejores calificaciones.

En los niños escolares se ha sugerido que el ausentismo escolar sería responsable de los bajos puntajes obtenidos en las pruebas cognitivas más que el estado nutricional. El ausentismo escolar es particularmente preocupante porque el desarrollo social y cognitivo de los niños depende de una adecuada estimulación educacional (55). En el estudio no se incluyó la variable de asistencia escolar, que para el caso de las adolescentes escolares también sería un factor que explicaría el bajo rendimiento escolar obtenido en relación al grado de estudio.

Una de las variables que también se tendría que considerar como explicativa es la ingesta de energía, ya que el 73% no llega a cubrir sus requerimientos. Es decir, las adolescentes probablemente estarían dejando de comer alguna de las comidas del día de manera habitual, ya sea el desayuno o la cena, debido a la preocupación por el exceso de peso. Hay estudios que sugieren que un ayuno de la noche y la mañana en niños escolares tienen efectos adversos sobre los procesos de atención y memoria, efectos que estarían mediados por cambios metabólicos en la regulación de la glucosa plasmática en el cerebro (56). Las adolescentes del estudio, sobre todo las de cuarto y quinto grado que pertenecen al turno mañana, que van sin tomar desayuno, estarían limitando su aprendizaje y por lo tanto su rendimiento escolar.

En conclusión, no se encontró asociación significativa entre la deficiencia de hierro sin anemia y los bajos puntajes en el Coeficiente Intelectual y Rendimiento Escolar. Los bajos puntajes obtenidos por las adolescentes serían debido a las desventajas del medio ambiente como son la falta de estimulación en el hogar y el bajo nivel socioeconómico, y probablemente debido a mecanismos compensatorios que han dejado de interferir en el funcionamiento cerebral. Para lo cual amerita seguir investigando cuales son realmente los efectos de la deficiencia de hierro en las funciones cognitivas de adolescentes escolares.





## CONCLUSIONES

1. La prevalencia de anemia encontrado fue de 13.9% y la prevalencia de la deficiencia de hierro fue de 28.6% de las adolescentes.

2. El 48.8% de las adolescentes obtuvo un Coeficiente Intelectual en la categoría de muy inferior e inferior de acuerdo a la prueba psicométrica aplicada.

3. El 49.7% de las adolescentes obtuvo un rendimiento escolar clasificado como regular.

4. No se encontró asociación significativa entre la deficiencia de hierro y el Coeficiente Intelectual, así como tampoco con el Rendimiento Escolar de las adolescentes del estudio.



---

# BIBLIOGRAFÍA

- ACC/SCN. Third Report on The World Nutrition Situation. Geneva 1997.A
- CC/SCN. Fourth Report on The World Nutrition Situation. Geneva 2000.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar en el Perú. ENDES 2000 – Informe Final – INEI – Lima 2000
- Yip R. y Dallman R. Hierro en: Ziegler Ekhard y Filer LJ, Editores. Conocimientos Actuales Sobre Nutrición. Washington: OPS: 1997: 294 – 311.
- Montes C. y col. Consumo de Alimentos en el Perú 1990 - 1995. AB PRISMA, Lima 1996.
- Instituto de Investigación Nutricional. Anemia y deficiencia de hierro en adolescentes escolares en Lima Perú. Causas, consecuencias y prevención. 1996.
- Zavaleta N., Respicio G. y García T. Efficacy and acceptability of two iron supplementation schedules in adolescent school girls in Lima, Perú. *J Nut 2000;* (130): 462S – 64S.
- Sevillano Z. Factores de riesgo para anemia en escolares de Iquitos. Tesis para optar grado Magister en Salud Pública, UPCH 1991.
- Dallman P. Biochemical basis for the manifestations of iron deficiency. *Annu Rev Nutri 1986;*(6):13 – 40.
- Baynes R. y Bothwell T. Iron deficiency. *Annu Rev Nutri 1990;*(10):133 – 48.
- WHO. Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention and Control. Ginebra 2001.

- Oski FA., Honig AS., Helu B. y Howanitz P. Effect of iron therapy on behavior performance in noanemic, iron-deficient infants. *Pediatrics* 1983;(71):877 - 80.
- Lozoff B y col. Iron deficiency anemia and iron therapy effects on infant developmental test performance. *Pediatrics* 1987; (79): 981 – 95.
- Lozoff B. Methodologic issues in studying behavioral effects of infant iron-deficiency anemia. *Am J Clin Nutr* 1989; (50):641 – 54.
- Lozoff B., Jimenez E. y Wolf A. Long-term developmental outcome of infants with iron deficiency. *N Engl J Med* 1991; (325): 687 – 93
- Pollitt E., Saco-Pollitt C., Leibel RL. y Viteri FE. Iron deficiency and behavioral development in infants and preschool children. *Am J Clin Nutr* 1986;(43):555 – 65.
- Soewondo S., Husaini M. y Pollitt E. Effects of iron deficiency on attention and learning processes in preschool children: Bandung, Indonesia. *Am J Clin Nutr* 1989;(50):667 – 74.
- Soematri AG, Pollitt E y Kim I. Iron deficiency anemia and educational achievement. *Am J Clin Nutr* 1985;(42):1221 – 28.
- Soematri AG. Preliminary findings on iron supplementation and learning achievement of rural Indonesian children. *Am J Clin Nutr* 1989; (50):698 – 702
- Yehuda S. y Youdim OM. *Brain iron: a lesson from animal models*. *Am J Clin Nutr* 1989; (50):618 – 29
- Webb T. y Oski F. Iron deficiency anemia and scholastic achievement in young adolescent. *J Pediatrics* 1973a (82):827 – 30.
- Webb T. y Oski F. The effect of Iron deficiency anemia on scholastic achievement, behavioral stability and perceptual sensitivity of adolescent. *Pediatrics Res* 1973b;(8):294.
- Seshadri S y Gopaldas T. Impact iron supplementation on cognitive functions in preschool and school-aged children: the Indian experience. *Am J Clin Nutr* 1989; (50):675 – 86.
- Ortega RM y col. Influencia del status en hierro en la atención y rendimiento intelectual de un colectivo de adolescentes españoles. *Arch Latinoam Nutr* 1993; 43 (1): 6 –11
- Bruner A. y col. Randomised study of cognitive effects of iron supplementation in non-anaemic iron-deficient adolescent girls. *Lancet* 1996; (348): 992 – 96.
- O'Donnell A. Viteri F, Carmuega E, Editores. Deficiencia de Hierro: Desnutrición oculta en América Latina. CESNI – Centro Asociado de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador 1996.
- MacPhail P. y Bothwell T.H. The prevalence and causes of nutritional iron deficiency anemia. In S.J. Fomon and S. Zlotkin, Editors. Nestlé Nutrition Workshop Series. New York: Nestec 1992; (30): 1 – 12.
- Martínez C., Ros G., Pariago M.J. y López G. Biodisponibilidad del hierro de los alimentos. *Arch Latinoam Nutr* 1999; 49 (2): 106 –13.
- Dallman PR. Changing iron needs from birth through adolescence. In S.J. Fomon and S. Zlotkin, Editors. Nestlé Nutrition Workshop Series. New York: Nestec 1992; (30): 29 – 38.

- Beard JL. Iron requirements in adolescent female. *J Nutr* 2000;(130):440S –42S.
- Gibson R. Principles of Nutrition Assessment. London: Oxford University Press 1990.
- Hill J.M. Comments (pg 625 – 626) on Yehuda S. y Youdim M. Brain iron: a lesson from animal models. *Am J Clin Nutr* 1989; (50):618 – 29.
- Beard J, Connor J y Jones B. Iron in the brain. *Nutri Rev* 1993;(51): 157 – 70.
- Kretchmer N.,Beard J.L. y Carlson S. The role of nutrition in the development of normal cognition. *Am J Clin Nutr* 1996; (63):997S – 1001S.
- Beard J. *Iron biology in immune function, muscle metabolism and neuronal functioning.* *J Nutr* 2001;(131):568S – 80S.
- Erikson K., Pinero D.J., Connor J.R. y Beard J.L. Regional brain iron and transferrin concentrations during iron deficiency and iron repletion in developing rats. *J Nutr* 1997;(127):2030 –2038.
- Youdim M., Ben-Shachar D. y Yehuda S. Putative biological mechanism of the effect of iron deficiency on brain biochemistry behavior. *Am J Clin Nutr* 1989; (50):607 – 17.
- Nelson Ch., Erikson K., Piñero D.y Beard J.L. In vivo dopamine metabolism is altered in iron-deficient anemic rats. *J Nutr* 1997;(127):2282 – 88.
- Kwik-Urbe C., Gietzen D., German B., Golub M.S. y Keen C. Chronic marginal iron intakes during early development in mice result in persistent changes in dopamine metabolism and myelin composition. *J Nutr* 2000;(130):2821 – 30.
- Pollitt E. Iron deficiency and cognitive function. *Ann Rev Nutr* 1993; (13):521 – 37.
- Wilson M., Haas J.D. y Habicht J.P. Iron deficiency and behavior: criteria for testing causality. *Am J Clin Nutr* 1989; (50):566S – 74S.
- Canda F. Diccionario de Pedagogía y Psicología. Cultural. Madrid, 2000.
- Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Manual de Crecimiento y Desarrollo, pg 3-5, 1993.
- INS. Modulo: Medidas Antropométricas Registro y Estandarización. CENAN. Lima, 1998.
- World Health Organization WHO. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry". WHO Technical Report Series N°854. Ginebra,1995.
- Alvarez M.L., Wurgaft F. y Salazar M.E. Mediciones del nivel socioeconómico bajo urbano en familias con lactante desnutrido. *Arch Latinoam Nutr* 1982; 32 (3): 651 –62.
- Soplin M. Ingesta y Estado de Hierro en un grupo de estudiantes mujeres de la E.A.P de Nutrición de la U.N.M.S.M (no publicado).
- Alarcón R. Estandarización de la Prueba de Madurez Mental de California, forma abreviada. Serie Intermedia, 1959-S50. Boletín del Instituto Psicopedagógico Nacional 1961; Año XVI (4): 3 – 35.
- CDC Centers for Disease Control and Prevention. Epi Info 6 - Un procesador de textos, base de datos y estadísticas para la salud pública. USA, 1997.
- FAO. Programa de Evaluación del Consumo de Alimentos CERES Versión 1.02. 1997.
- Cai MQ y Yam WY. Study on iron nutritiotal status in adolescence. *Biomed-Environ Sci*

1990; 3 (1): 113 –9.

Echeandía MC. Impacto de la anemia por deficiencia de hierro en el funcionamiento psicológico y rendimiento escolar de un grupo de adolescentes mujeres. Tesis para optar el Título de Licenciada en Psicología, PUCP 1998.

Lozoff B. Explanatory Mechanism for Poorer Development in Iron-deficient Anemic Infants in: PAHO. Scientific Publication No 566, Washington 1998.

Gratham-McGregor S. and Walker Susan. Health and nutritional determinants of school failure in: PAHO. Scientific Publication No 566, Washington 1998.

Nokes C., Van Den Bosch C. and Bundy D. The effects of iron deficiency and anemia on mental and motor performance, educational achievement, and behavior in children: An Annotated Bibliography. A Report of the International Nutritional Anemia Consultive Group. United States of America, 1998.

Pollitt E., Cueto S., and Jacoby E. Fasting and cognition in well- and undernourished schoolchildren: a review of three experimental studies. *Am J Clin Nutr* 1998; (67): 779S–84S.

Pollit, E. Consecuencias de la desnutrición en el escolar peruano. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica, Lima 2002..

Ministerio de Educación. Resultados de las pruebas de matemática y lenguaje ¿Qué aprendimos a partir de la Evaluación CRECER 1998?. Boletín Crecer (5/6), Lima 2000.

# ANEXOS

## ANEXO 1

### UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

#### CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN

ESTADO DE HIERRO, COEFICIENTE INTELECTUAL Y RENDIMIENTO ESCOLAR DE MUJERES ADOLESCENTES DEL COLEGIO “LA INMACULADA” – PUCALLPA

*Investigador Responsable:*

*Bach. Nutr. Maribel Soplin Tello*

#### **1. Objetivos del Estudio**

La Escuela Académico Profesional de Nutrición de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en coordinación con el Colegio “La Inmaculada” de la ciudad de Pucallpa, realizarán un estudio orientado a determinar la posible relación de la anemia por deficiencia de hierro y deficiencia de hierro sin anemia con el Rendimiento Escolar y el Coeficiente Intelectual de mujeres adolescentes escolares.

El estudio se realizará en mujeres adolescentes del tercero al quinto grado de

educación secundaria del Colegio "La Inmaculada".

## **2. Procedimiento**

Si tú deseas participar en el estudio con el consentimiento de tus padres, las actividades que se desarrollarán son las siguientes:

El estudio inicia con la medición de tu peso y talla para determinar tu estado nutricional, y si tienes un estado nutricional adecuado para tu edad, el siguiente paso será tomarte una muestra de sangre por punción venosa para analizar tus niveles de hemoglobina y hierro. Luego se te realizará un examen parasitológico, una encuesta de recordatorio que mide la ingesta diaria de alimentos, el cual se realizará por tres días no consecutivos. También se realizará un encuesta socioeconómica, una encuesta de hábitos alimentarios relacionados al hierro y una frecuencia de consumo de alimentos fuentes de hierro. Al final se aplicará un test para medir tu coeficiente intelectual y una prueba de lenguaje y matemática.

## **3. Beneficios y Riesgos**

Tu podrás conocer el estado nutricional en el que te encuentras, el resultado del análisis de sangre te permitirá conocer si presentas algún grado de anemia o deficiencia de hierro, el examen parasitológico es para determinar parásitos relacionados con la anemia, las encuestas alimentarias determinarán si los alimentos que ingieren contienen cantidad suficiente de energía para cubrir tus requerimientos.

No existen mayores riesgos que puedan afectarte, las muestras de sangre obtenidas por punción venosa no van a causarte ninguna alteración, un inconveniente será el tiempo que te quitaremos.

## **4. Confidencialidad**

La información que tu nos brindarás en el curso del estudio será tratada en forma confidencial. No se revelará tu nombre a nadie que no sea miembro del equipo del estudio, los resultados serán proporcionados exclusivamente a ti.

## **5. Alternativa a tu participación**

Si tú así lo deseas puedes ingresar de manera permanente en el desarrollo del estudio. Tu participación es totalmente voluntaria, puedes retirarte el momento que tu lo creas pertinente. Si deseas participar en el estudio sírvase firmar el presente en señal de consentimiento.

Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nombre de la Niña : \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

Grado y Sección: \_\_\_\_\_

Nombre del Padre ó Madre \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

# **ANEXO 2**





**A. Tenencia de vivienda**

Alquilada...6

Propia.....1

**B. Tipo de vivienda**

Casa de concreto....1

Casa de concreto y madera...4

Casa de madera...6

**C. Abastecimiento de agua potable y eliminación de deposiciones**

Agua potable y desagüe..1

Agua potable y letrina...4

Agua de pozo y desagüe..5

Agua de pozo y letrina..6

**D. Equipamiento del hogar**

Televisión( )

Cocina( )

Teléfono( )

Computadora( )

Licuada( )

Equipo de sonido( )

Plancha( )

Refrigeradora( )

Radio( )

VHS( )

T.V. Cable( )

Motocicleta( )

Microondas( )

Motocar( )

Lavadora( )

Carro( )

## ANEXO 4

PUNTAJE ASIGNADO A CADA UNA DE LOS ITEMS A MEDIR:

| ITEMS   | PUNTAJE | PUNTAJE MAXIMO |
|---|---------|----------------|
| <b>I. Nivel de escolaridad del Jefe del hogar:</b>                          |         |                |
| Sin instrucción   | 6       | 6              |
| Primaria  | 4       |                |
| Secundaria  | 3       |                |
| Superior no universitaria   | 2       |                |
| Superior universitaria  | 1       |                |
| <b>II. Ocupación jefe de hogar</b>  |         |                |
| Obrero inestable, Trabajador esporádico independiente, Comerciante informal | 6       | 6              |
| Obrero, Trabajador independiente estable                                    | 4       |                |
| Empleado  | 3       |                |
| Gerente, Jefe de Servicio   | 2       |                |
| Comerciante, Empresario, Profesional independiente                          | 1       |                |
| <b>III. Vivienda</b>  |         |                |
| <b>A. Tenencia de vivienda</b>  |         |                |
| Alquilada   | 6       | 6              |
| Propia  | 1       |                |
| <b>B. Tipo de vivienda</b>  |         |                |
| Casa de concreto  | 1       | 6              |
| Casa de concreto y madera   | 4       |                |
| Casa de madera  | 6       |                |
| <b>C. Abastecimiento de agua potable y eliminación de deposiciones</b>      |         |                |
| Agua potable y desagüe  | 1       | 6              |
| Agua potable y letrina  | 4       |                |
| Agua de pozo y desagüe  | 5       |                |
| Agua de pozo y letrina  | 6       |                |
| <b>D. Equipamiento del hogar</b>  |         |                |
| <b>Escala</b>   |         |                |
| 1 a 3   | 6       | 6              |
| 4 a 6   | 4       |                |
| 7 a 9   | 3       |                |
| 10 a 12   | 2       |                |
| 13 a 15   | 1       |                |

Escala Subíndice de Vivienda

(Subvariables A – D)

0 a 4 = 1 13 a 16 = 4

5 a 8 = 2 17 a 20 = 5

9 a 12 = 3 21 a 24 = 6

Índice de Graffar Modificado = Variables I+II+III

NSE Alto = 3 a 6

NSE Medio = 7 a 9

NSE Bajo = 10 a 15

Miseria = 16 a 18

## ANEXO 5

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS E.A.P DE NUTRICION HUMANA

### ENCUESTA DE HABITOS ALIMENTARIOS

Nombre : \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

**1. ¿Cuál de los siguientes alimentos consume usualmente junto con las menestras?**

Ensalada con limón<sup>1</sup>

Porción de carne<sup>2</sup>

Ambos<sup>3</sup>

Ninguno<sup>4</sup>

Otros (especifique)<sup>5</sup>\_\_\_\_\_

**2. Cuando consume menestras. ¿Qué tipo de bebidas ingiere?**

Limonada....<sup>1</sup>

Jugo de naranja o papaya.....<sup>2</sup>

Infusiones....<sup>3</sup>

Ninguno...<sup>4</sup>

Otros (especifique)<sup>5</sup>\_\_\_\_\_

**3. ¿A consumido o consume actualmente algún medicamento (jarabe, cápsulas) que contengan hierro?**

Si (...)

No(...)

**4. ¿Con qué frecuencia consume los siguientes alimentos?**

---

| Alimentos    | Diario | Semanal | Mensual | Rara vez O Nunca |
|--------------|--------|---------|---------|------------------|
| Carne de res |        |         |         |                  |
| Cerdo        |        |         |         |                  |
| Pollo        |        |         |         |                  |
| Pescado      |        |         |         |                  |
| Hígado       |        |         |         |                  |
| Riñón        |        |         |         |                  |
| Bofe         |        |         |         |                  |
| Sangre       |        |         |         |                  |
| Menestras    |        |         |         |                  |

## ANEXO 6

(CONSULTAR CON EL FORMATO IMPRESO)

## ANEXO 7



## Pucallpa 2002

| Alimentos                  | Diario% | Semanal% | Mensual% | Rara vez o nunca % |
|----------------------------|---------|----------|----------|--------------------|
| Pollo                      | 91.1    | 7.4      | 0.5      | 1.0                |
| Menestras                  | 50.2    | 32.0     | 4.9      | 12.8               |
| Pescado                    | 37.4    | 38.4     | 8.4      | 15.8               |
| Carne de res               | 12.8    | 43.3     | 15.3     | 28.6               |
| Hígado                     | 3.0     | 12.3     | 13.8     | 70.9               |
| Sangre (relleno /morcilla) | 1.0     | 2.5      | 5.9      | 90.6               |
| Cerdo                      | 0.0     | 10.3     | 13.3     | 76.4               |
| Riñón                      | 0.0     | 2.5      | 6.9      | 90.6               |
| Bofe                       | 0.0     | 4.4      | 8.4      | 87.2               |

## ANEXO 9

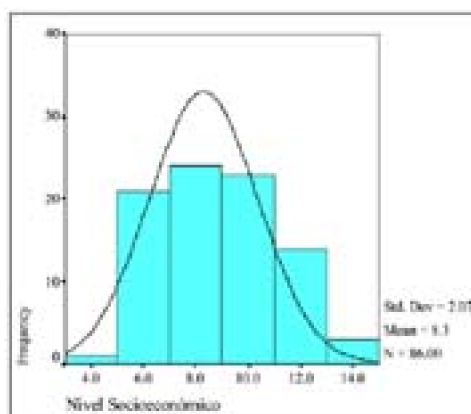


Gráfico 8: Distribución de los puntajes del nivel socioeconómico de mujeres adolescentes escolares

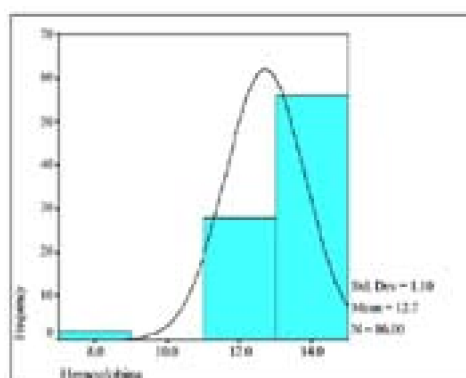


Gráfico 09: Distribución de los niveles de hemoglobina (g/dl) de mujeres adolescentes

escolares

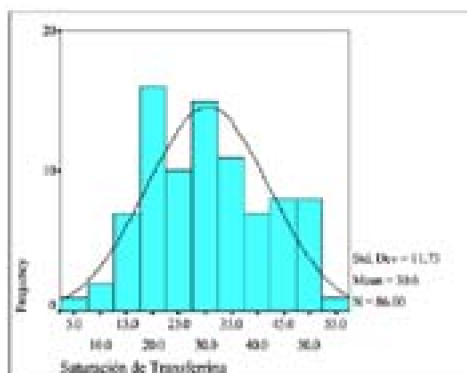


Gráfico 10: Distribución de los niveles de saturación de transferrina de mujeres adolescentes escolares

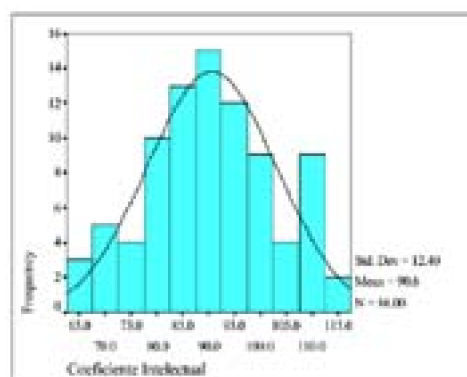


Gráfico 11: Distribución de los niveles de Coeficiente Intelectual de mujeres adolescentes escolares

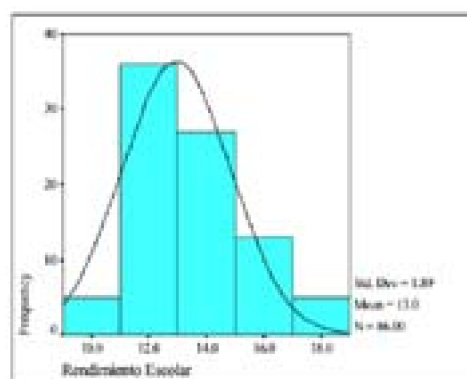


Gráfico 12: Distribución de los niveles de Rendimiento Escolar de mujeres adolescentes escolares

## ANEXO 10



| Variables introducidas / eliminadas <sup>1</sup> |                        |                      |  |  |
|--|------------------------|----------------------|--|--|
| Modelo   | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método   |  |
| 1  | Edad                   | -                    | Por pasos sucesivos: Prob. de F para entrar == .000, Prob. de F para salir == .000 |  |
| 2  | NIQ                    | -                    | Por pasos sucesivos: Prob. de F para entrar == .000, Prob. de F para salir == .000 |  |

<sup>1</sup> Variable dependiente: Coeficiente intelectual

**Resumen del modelo**

| Modelo | R                  | R cuadrado | R cuadrado corregido | Error típ. de la estimación |
|--------|--------------------|------------|----------------------|-----------------------------|
| 1      | 0,396 <sup>a</sup> | 0,159      | 0,130                | 3,07 <sup>b</sup>           |
| 2      | 0,499 <sup>a</sup> | 0,210      | 0,197                | 3,04                        |

<sup>a</sup> Variables predictoras (Constante), Edad

<sup>b</sup> Variables predictoras (Constante), Edad, NIQ

**ANOVA<sup>a</sup>**

| Modelo | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F      | Sig.               |
|--------|-------------------|----|------------------|--------|--------------------|
| 1      | Regresión 17,613  | 1  | 17,613           | 10,000 | 0,000 <sup>b</sup> |
|        | Residual 97,056   | 95 | 1,022            |        |                    |
|        | Total 114,669     | 96 |                  |        |                    |
| 2      | Regresión 24,636  | 2  | 12,318           | 11,260 | 0,000 <sup>b</sup> |
|        | Residual 90,033   | 94 | 0,957            |        |                    |
|        | Total 114,669     | 96 |                  |        |                    |

<sup>a</sup> Variables predictoras (Constante), Edad

<sup>b</sup> Variables predictoras (Constante), Edad, NIQ

<sup>c</sup> Variable dependiente: Coeficiente intelectual

Cuadro 16 :Análisis de Regresión múltiple stepwise para el Coeficiente Intelectual

| Variables introducidas / eliminadas <sup>1</sup> |                        |                      |  |  |
|--|------------------------|----------------------|--|--|
| Modelo   | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método   |  |
| 1  | NIQ                    | -                    | Por pasos sucesivos: Prob. de F para entrar == .000, prob. de F para salir == .000 |  |

<sup>1</sup> Variable dependiente: Razonamiento Lógico

**Resumen del modelo**

| Modelo | R                  | R cuadrado | R cuadrado corregido | Error típ. de la estimación |
|--------|--------------------|------------|----------------------|-----------------------------|
| 1      | 0,228 <sup>a</sup> | 0,091      | 0,060                | 3,769                       |

<sup>a</sup> Variables predictoras (Constante), NIQ

Cuadro 17 : Análisis de Regresión múltiple stepwise para el Factor Razonamiento Lógico

| Variables introducidas / eliminadas <sup>1</sup> |                        |                      |  |  |
|--|------------------------|----------------------|--|--|
| Modelo   | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método   |  |
| 1  | Grado                  | -                    | Por pasos sucesivos: Prob. de F para entrar == .000, prob. de F para salir == .000 |  |

<sup>1</sup> Variable dependiente: Razonamiento Numérico

**Resumen del modelo**

| Modelo | R                  | R cuadrado | R cuadrado corregido | Error típ. de la estimación |
|--------|--------------------|------------|----------------------|-----------------------------|
| 1      | 0,210 <sup>a</sup> | 0,080      | 0,054                | 4,15                        |

<sup>a</sup> Variables predictoras (Constante), Grado

**ANOVA<sup>a</sup>**

| Modelo | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F     | Sig.               |
|--------|-------------------|----|------------------|-------|--------------------|
| 1      | Regresión 91,291  | 1  | 91,291           | 4,430 | 0,032 <sup>b</sup> |
|        | Residual 1941,432 | 95 | 20,436           |       |                    |
|        | Total 2032,723    | 96 |                  |       |                    |

<sup>b</sup> Variables predictoras (Constante), Grado

Cuadro 18 : Análisis de Regresión múltiple stepwise para el Factor Razonamiento Numérico

Finalmente se realizó el análisis para la variable Conceptos Verbales y solo es significativa la variable Edad, pero con un R = 0.272 (Cuadro N°21).

**Deficiencia de Hierro y rendimiento intelectual en mujeres adolescentes escolares entre 13 y 18 años del Colegio Estatal La “Inmaculada” Pucallpa**

| Variables introducidas / eliminadas *      |                        |                      |  |                                 |                    |
|--|------------------------|----------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Modelo                                     | Variables introducidas | Variables eliminadas | Modelo   |                                 |                    |
| 1  | Edad                   | -                    | Por peso (valor: Prob. de F para entrar <= .05), prob. de F para salir <= .000 |                                 |                    |
| * Variable dependiente: Conceptos Verbales |                        |                      |  |                                 |                    |
| Resumen del modelo                         |                        |                      |  |                                 |                    |
| Modelo                                     | R                      | R cuadrado           | R cuadrado ajustado  | Error estándar de la estimación |                    |
| 1  | 0,213 <sup>a</sup>     | 0,094                | 0,086  | 1,121                           |                    |
| * Variables predictoras: Constante, Edad   |                        |                      |  |                                 |                    |
| ANOVA <sup>b</sup>                         |                        |                      |  |                                 |                    |
| Modelo                                     | Suma de cuadrados      | gl                   | Media cuadrática   | F                               | Sig.               |
| 1. Regresión                               | 361,208                | 1                    | 361,208  | 6,543                           | 0,011 <sup>a</sup> |
| Residual                                   | 4514,870               | 89                   | 50,731   |                                 |                    |
| Total                                      | 4876,078               | 90                   |  |                                 |                    |
| * Variables predictoras: Constante, Edad   |                        |                      |  |                                 |                    |
| * Variable dependiente: Conceptos Verbales |                        |                      |  |                                 |                    |

*Cuadro 19 : Análisis de Regresión múltiple stepwise para el Factor Conceptos verbales*

| Variables introducidas / eliminadas *       |                        |                      |  |                                 |                    |
|---|------------------------|----------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Modelo                                      | Variables introducidas | Variables eliminadas | Modelo   |                                 |                    |
| 1   | Grado                  | -                    | Por peso (valor: Prob. de F para entrar <= .05), Prob. de F para salir <= .100 |                                 |                    |
| * Variable dependiente: Rendimiento Escolar |                        |                      |  |                                 |                    |
| Resumen del modelo                          |                        |                      |  |                                 |                    |
| Modelo                                      | R                      | R cuadrado           | R cuadrado ajustado  | Error estándar de la estimación |                    |
| 1   | 0,311 <sup>a</sup>     | 0,114                | 0,104  | 0,792                           |                    |
| * Variables predictoras: Constante, Grado   |                        |                      |  |                                 |                    |
| ANOVA <sup>b</sup>                          |                        |                      |  |                                 |                    |
| Modelo                                      | Suma de cuadrados      | gl                   | Media cuadrática   | F                               | Sig.               |
| 1. Regresión                                | 6,790                  | 1                    | 6,790  | 12,118                          | 0,001 <sup>a</sup> |
| Residual                                    | 22,080                 | 89                   | 0,247  |                                 |                    |
| Total                                       | 28,870                 | 90                   |  |                                 |                    |
| * Variables predictoras: Constante, Grado   |                        |                      |  |                                 |                    |
| * Variable dependiente: Rendimiento Escolar |                        |                      |  |                                 |                    |

*Cuadro 20 : Análisis de Regresión múltiple stepwise para el Rendimiento Escolar*