



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA BIOLÓGICA**

**TITULACIÓN DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**“Determinación de la prevalencia de anemia ferropénica en la población masculina y niños de la parroquia Jimbilla del cantón Loja”**

**TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN**

**AUTOR:** Guerrero Villalta, Edgar Rodrigo

**DIRECTORA:** Vintimilla Gualán, Andrea Katherine, Bq.

**LOJA – ECUADOR**

**2014**

## APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Bioquímico Farmacéutico

Andrea Katherine Vintimilla

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: "**Determinación de la prevalencia de anemia ferropénica en la población masculina y niños de la parroquia Jimbilla del cantón Loja**"; realizado por Verónica del Cisne Briceño Soto, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por lo que se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Septiembre de 2014

F.....

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Guerrero Villalta Edgar Rodrigo declaro ser autor del presente trabajo de fin de titulación: **“Determinación de la prevalencia de anemia ferropénica en la población masculina y niños de la parroquia Jimbilla del cantón Loja”**, de la Titulación de Bioquímica y Farmacia, siendo BF. Andrea Vintimilla Gualan directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

F.....

Guerrero Villalta Edgar Rodrigo

Nº 1103703078

## DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado con mucho cariño y amor.

A Dios por brindarme la oportunidad de vivir.

A mis queridos padres que me vieron crecer y han estado conmigo para brindarme sus consejos en cada momento, ofreciendo su cariño y paciencia.

A mí querida esposa por ser una ayuda fundamental en mi vida,  
y a mi hija adorable quien me inspira para seguir adelante.

A toda mi familia y amigos por confiar en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis compañeros de tesis por brindarme su apoyo  
y ofrecerme su amistad sincera.

A los pobladores de la parroquia Jimbilla del cantón Loja,  
en especial al párroco de la parroquia,  
que con su ayuda y consejos a la población  
se nos permitió realizar esta investigación.

A los directores de la escuela y colegio  
que nos dieron la oportunidad de trabajar con los niños de la escuela,  
y los jóvenes del colegio.

A la Universidad Técnica Particular de Loja,  
y a los docentes que trabajan en este proyecto  
por brindarme la oportunidad para desarrollar esta investigación.

De igual manera mi más sincero agradecimiento a la Bioquímica  
Farmacéutica Andrea Veintimilla por su colaboración en la revisión  
de esta tesis

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	1
RESUMEN .....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCIÓN .....	5
1. ASPECTOS GENERALES .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1. Anemia .....	7
1.2. Clasificación de las anemias .....	9
1.2.1. Clasificación etiológica. ....	9
1.2.2. Clasificación morfológica.....	9
2.2. Anemia Ferropénica .....	10
2.2.1 Síntomas.....	11
2.2.2 Manifestaciones Clínicas. ....	12
2.2.3 Epidemiología.....	12
2.2.4 Etiología.....	13
2.2.5 Diagnóstico.....	14
2.2.6 Tratamiento.....	15
3.3. Hierro .....	16
3.3.1 Metabolismo del Hierro. ....	17
3.3.2 Absorción. ....	17
3.3.3 Distribución. ....	17
3.3.4 Excreción. ....	18
3.4. Importancia de la nutrición .....	19
3.5. Parroquia Jimbilla .....	19
4.1. Universo .....	22
4.2. Diseño metodológico.....	22
4.3. Criterios de inclusión .....	22
4.4. Criterios de exclusión .....	22
4.5. Tipo de estudio.....	22

Tabla 1: Índice de masa corporal.....	23
4.6. Método aplicado .....	23
4.7. Análisis estadístico .....	23
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
Tabla 2: Muestras estudiadas en la parroquia Jimbilla del cantón Loja.....	25
Tabla 3: Porcentaje de casos por sexo en niños de 0 a 12 años. ....	25
Tabla 4: Pruebas de laboratorio para determinar anemia ferropénica en niños de 0 a 12 años.....	26
Tabla 5: Hemograma en niños de 0 a 12 años.....	26
Tabla 6: Índices eritrocitarios en niños de 0 a 12 años.....	27
Tabla 7. Porcentaje de anemia ferropénica en niños de 0 a 12 años. ....	27
Tabla 8: Porcentaje de anemia en niños de 0 a 12 años por rangos de edad. ....	28
Tabla 9: Posibles factores causales de anemia ferropénica en niños. ....	30
Tabla 10: Alimentos facilitadores de absorción del hierro en niños. ....	31
Tabla 11: Alimentos inhibidores de absorción de hierro en niños.....	33
Tabla 12. Porcentaje de anemia ferropénica en hombres mayores de 13 años. ....	34
Tabla 13: Porcentaje de anemia en hombres mayores de 13 años por grupos. ....	34
Tabla 14: Pruebas de laboratorio para determinar anemia ferropénica en hombres mayores de 13 años.....	35
Tabla 15: Hemograma en hombres mayores de 13 años. ....	35
Tabla 16: Índices eritrocitarios en hombres mayores de 13 años. ....	36
Tabla 17: Posibles Factores causales de anemia ferropénica en hombres mayores de 13 años. ....	36
Tabla 18: Factores facilitadores de absorción de hierro en hombre mayores de 13 años. ....	37
TABLA 19: Alimentos inhibidores de absorción de hierro en hombre mayores de 13 años. ....	38
Tabla 20: índice de masa corporal en hombres mayores de 13 años. ....	39
CONCLUSIONES .....	41
RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43
ANEXOS.....	48
Anexo 1. INSERTO FERRITINA.....	48
Anexo 1. DIAGRAMA .....	49

## RESUMEN

Según la (OMS) Organización Mundial de la Salud, la anemia afecta en todo el mundo a 1620 millones de personas, la máxima prevalencia se da en los niños en edad preescolar con el (47,4%), y la mínima en los varones (12,7%) (OMS, 2008).

En esta investigación se determinó el grado de anemia ferropénica en la población masculina y niños en la parroquia Jimbilla del cantón Loja y se informó mediante trípticos la importancia de una buena alimentación, se obtuvo datos en niños de 0 a 12 años y hombres mayores de 13 años. Se analizaron 300 pacientes incluyendo niños y niñas bajo el consentimiento informado se solicitan datos antropométricos, clínicos y se realizó análisis bioquímico de hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, concentración de hemoglobina corpuscular media y ferritina mediante estadística descriptiva en el programa IBM SPSS STATISTICS 21. La mayor prevalencia de anemia ferropénica se presentó en niños de 6 a 9 años con el (37,5%), y en hombres de 17 a 30 años con el (40,0%).

**PALABRAS CALVES:** anemia, ferritina, volumen corpuscular medio.



## ABSTRACT

According to the World Health Organization (WHO), anemia affects 1620 millions of people around the world, being the pre - school children the most affected with (47,4%), and the less affected in male people with (12,7%) (WHO, 2008).

In this investigation was determined the level of iron deficiency anemia on male population and children population belong to the Jimbilla parish of Loja canton, also it was informed how to eat healthy using brochures. Data was obtained of children between 0 to 12 years old and male people over 13 years old. 300 patients were analyzed, including boys and girls, with the informed consent of their parents, it was analyzed anthropometric and clinic data and it was analyzed biochemical tests like hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin concentration and ferritin using descriptive statistic on the IBM SPSS STATISTICS 21 program. The most prevalence of iron deficiency anemia is on children between 6 to 9 years old with (37,5%) and in male of 17 to 30 years with (40,0%).

**Keywords:** Anemia, ferritin, mean corpuscular volume

## INTRODUCCIÓN

El hambre, la desnutrición y la deficiencia de micronutrientes son problemas serios de salud pública en los países en vías de desarrollo por el impacto que ocasionan sobre la salud y el bienestar de la población (Centers, 2008). De entre estos la anemia es la manifestación clínica más frecuente y altamente difundida a nivel mundial. Las células requieren del aporte de oxígeno para su correcto funcionamiento. Los encargados de llevar oxígeno a los tejidos son los hematíes, también llamados eritrocitos o glóbulos rojos (Lumanw, 2008). En su interior se halla una proteína compleja, la hemoglobina, que es la que transporta el oxígeno y el dióxido de carbono que se intercambian en los alveolos pulmonares (Beard, 2008).

Por lo tanto es importante asegurar las condiciones adecuadas de nutrición durante este periodo. El nivel nutricional de una población es indicado en forma cercana por la prevalencia de desnutrición crónica en niños (Haltermann *et al*, 2001).

La desnutrición crónica deteriora el desarrollo cognoscitivo de los niños, reduce la productividad económica de los adultos e incrementa las posibilidades de desarrollar males crónicos, elevando los costos de la salud pública (Dreyfuss *et al*, 2000).

La insuficiencia de hierro en la actualidad es la principal deficiencia de micronutrientes en el mundo. Los organismos vivos requieren hierro para que sus células funcionen normalmente. El hierro es necesario para el desarrollo de tejidos vitales incluido el cerebro y para transportar y almacenar oxígeno en la hemoglobina y la mioglobina muscular (Brittenham, 2000).

La anemia Ferropénica y las enfermedades crónicas, o anemia inflamatoria, son las anemias que se observan con mayor frecuencia en la práctica clínica. La deficiencia de hierro es el trastorno nutricional de mayor prevalencia y la causa más frecuente de anemia en el mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo como los de América Latina (Rangarajan *et al*, 2007).

En general se estima que la depleción férrica puede estar presente en el (6%) de los adultos, llegando hasta un (10-15%) en el caso de las mujeres. Por su parte, la prevalencia de anemia se sitúa en el (1,5%) de los varones de entre 17 y 49 años y hasta el (26%) de los mayores de 84 años; en las mujeres es del (12%) entre 17 y 49 años, del (7%) entre 50 y 64 años y del (20%) en mayores de 84 años (Pérez *et al*, 2005).

Las causas más habituales de anemia ferropénica son: la desnutrición en niños, las pérdidas menstruales o la lactancia en mujeres de edad fértiles y la hemorragia crónica, especialmente por lesiones gastrointestinales, en hombres adultos y personas mayores de 65 años (Moreno, 2001). La existencia de anemia en las enfermedades digestivas es muy frecuente, se calcula que aproximadamente dos tercios de los pacientes con anemia ferropénica presentan lesiones digestivas y con frecuencia este tipo de anemia se asocia a trastornos como la enfermedad celiaca, las enfermedades inflamatorias intestinales o el cáncer digestivo (Vucelio *et al*, 2007).

En Ecuador, llega al (70%) de niños entre seis y doce meses, el (45%) de menores entre 12 y 24 meses. En la provincia de Loja el índice de anemia o deficiencia de hierro en menores de 5 años, se redujo del (64,1% al 38,5%) lo que significa una disminución del 25,6%, gracias a la intervención realizada por las instituciones de turno (MIES, 2011).

Este trabajo se plantea determinar la prevalencia de anemia ferropénica en la población de la parroquia Jimbilla: en personas de sexo masculino y niños mediante pruebas de laboratorio y además evaluar parámetros nutricionales que inciden en la prevalencia de anemia. Así como educar a la población sobre las causas y consecuencias de padecer este tipo de anemia y la importancia de una alimentación adecuada.

**CAPITULO I**  
**MARCO TEORICO**

## 1.1. Anemia

Se define a la anemia como una concentración baja de hemoglobina en la sangre. Se detecta mediante un análisis de laboratorio en el que se descubre un nivel de hemoglobina en la sangre menor de lo normal. Puede acompañarse de otros parámetros alterados, como disminución del número de glóbulos rojos, o disminución del hematocrito, pues estas células sanguíneas pueden variar considerablemente en tamaño, en ocasiones el número de glóbulos rojos es normal y sin embargo existe anemia (Brady, 2007).

Las necesidades fisiológicas específicas varían en función de la edad, el sexo, la altitud sobre el nivel del mar a la que vive la persona, el tabaquismo y las diferentes etapas del embarazo. Se cree que, en conjunto, la carencia de hierro es la causa más común de anemia, pero pueden causarla otras carencias nutricionales (entre ellas, las de folato, vitamina B12 y vitamina A), la inflamación aguda y crónica, las parasitosis y las enfermedades hereditarias o adquiridas que afectan a la síntesis de hemoglobina y a la producción o la supervivencia de los eritrocitos. La concentración de hemoglobina por sí sola no puede utilizarse para diagnosticar la carencia de hierro (también llamada ferropenia). Sin embargo, debe medirse, aunque no todas las anemias estén causadas por ferropenia. La prevalencia de anemia es un indicador sanitario importante y, cuando se utiliza con otras determinaciones de la situación nutricional con respecto al hierro, la concentración de hemoglobina puede proporcionar información sobre la intensidad de la ferropenia (Brady, 2007).

La anemia no es una enfermedad, sino un signo que puede estar originado por múltiples causas, una de las más frecuentes es la deficiencia de hierro, bien por ingesta insuficiente de este mineral en la alimentación, o por pérdidas excesivas debido a hemorragias (Brittenham, 2008).

Existen dos causas principales de anemia; la primera es la deficiencia en la producción de glóbulos rojos, y la segunda la pérdida excesiva de estos. Los glóbulos rojos son los encargados de llevar el oxígeno desde los pulmones hacia el resto del cuerpo (Vilaplana, 2011).

## 1.2. Clasificación de las anemias

### 1.2.1. Clasificación etiológica.

Las anemias se clasifican de acuerdo con la causa (clasificación etiológica) en la cual se distinguen:

- Por pérdida de sangre: esta se puede dar por pérdidas agudas o repentinas o por el contrario son pérdidas crónicas, como puede ocurrir en los casos de las hemofilias, lesiones gastrointestinales o trastornos en la menstruación.
- Por producción deficiente de eritrocitos: por la deficiencia de factores que intervienen en la eritropoyesis como hierro, cobre, cobalto, vitamina B12 (anemia perniciosa) proteínas, ácido ascórbico entre otros.
- Por producción excesiva de eritrocitos: (anemias hemolíticas) por defectos intrínsecos del eritrocito.
- Por padecimientos en que disminuye la producción y aumenta la destrucción de eritrocitos: esto se produce por defectos en la síntesis de hemoglobina, por alguna enfermedad crónica infecciosa, cáncer, artritis reumatoide, etc. (Cohen, 2003)

### 1.2.2. Clasificación morfológica.

Las causas que pueden llevar a una anemia están relacionadas con la forma y el tamaño de glóbulos rojos. Con la incorporación de los contadores electrónicos de células al laboratorio clínico, la anemia puede clasificarse en seis grupos según el tamaño de los eritrocitos expresado en el parámetro "volumen corpuscular medio" (VCM) (Bernadette, 2007).

**Normocítica normocrómica:** se refiere a un número anormal de glóbulos rojos en la sangre, pero el tamaño de los glóbulos rojos de la sangre es normal. La anemia normocítica se debe a una causa inmunológica o anormalidad en la membrana de la hemoglobina y se caracteriza por un volumen corpuscular medio normal (entre 80 y 100 fL) y una CHbCM normal (32–36 g/dl); esta forma de anemia se asocia con enfermedades crónicas, especialmente del hígado, riñón y enfermedades infecciosas e inflamatorias, también puede estar relacionada con leucemias y estados hemorrágicos agudos. Los signos que presenta están asociados a la palidez, fatiga, dolores de cabeza, aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria (Lolascon *et al*, 2009).

**Normocítica hipocrómica:** es la anemia más frecuente y se debe fundamentalmente a falta de hierro, vitamina B12 y se registra con mayor facilidad en las mujeres, que se halla

fisiológicamente más expuestas, se caracteriza por un volumen corpuscular medio normal (entre 80 y 100 fL) y una CHbCM baja (< 32) (Antony, 2008).

**Microcítica normocrómica:** se caracteriza por la disminución del número de eritrocitos en sangre o bien, de su contenido en hemoglobina, pero con la peculiaridad que al visualizar los eritrocitos en la sangre, estos tienen un tamaño inferior a lo normal (Castro *et al*, 2007). En este grupo se encuentran la anemia por deficiencia de hierro, las talasemias y las que acompañan a las infecciones crónicas. Se caracteriza por un volumen corpuscular medio disminuido (por debajo de 80 fL) y una CHbCM normal (Larregina *et al*, 2004).

**Microcítica hipocrómica:** es una disminución de la hemoglobina en los glóbulos rojos. Su color es más claro de lo normal. Se presenta por una falta de hierro, que es esencial para la producción de células rojas en la sangre. Esta deficiencia puede deberse a hemorragias agudas o crónicas, como la menstruación en las mujeres, pérdida de sangre (con frecuencia gastrointestinal) o la falta de ingesta de hierro. Se caracteriza por un volumen corpuscular medio disminuido (por debajo de 80 fL) y una CHbCM baja (< 32) (Hoffamn, 2000).

**Macrocítica normocrómica:** es una anemia en la cual el tamaño medio de los eritrocitos es más grande que lo normal. Los síntomas y las muestras de la anemia de macrocítica son atribuibles a la condición subyacente que causó la anemia incluyendo disnea, dolor de cabeza, fatiga, la lengüeta dolorida, la diarrea y otros síntomas gastrointestinales. Se caracteriza por un volumen corpuscular aumentado (por encima de 100fL) y una CHbCM normal, esta forma de anemia se asocia con endocrinopatías, especialmente las de la glándula tiroides, enfermedades del hígado sobre todo las relacionadas con el alcoholismo y enfermedades malignas de la sangre como las leucemias (kumman, 2010).

**Macrocítica hipocrómica:** Se caracteriza por un volumen corpuscular aumentado (por encima de 100 fL) y una CHbCM baja (< 32), esta forma de anemia se asocia con deficiencia de vitamina B12 o ácido fólico, también puede estar asociada con la anemias hemolítica, por destrucción de eritrocitos (Larregina *et al*, 2004). La anemia hemolítica: se presenta cuando la médula ósea es incapaz de reponer los glóbulos rojos que se están destruyendo (Schwartz, 2011).

## 2.2. Anemia Ferropénica

La anemia ferropénica o llamada también ferropriva, corresponde a la más común de las anemias, y se produce por deficiencia de hierro, el cual es necesario para la formación de

los hematíes. Se presenta anemia ferropénica cuando las reservas de hierro de su cuerpo bajan, y sus causas pueden ser debido a:

- Mala absorción del hierro.
- Su cuerpo puede absorber el hierro, pero no está consumiendo suficientes alimentos que contengan este elemento.
- Embarazada o amamantando.

La pérdida de hierro puede ser debido a:

- Períodos menstruales frecuentes, prolongados o abundantes.
- Cáncer de esófago, estómago o colon.
- Várices esofágicas.
- Uso prolongado de ácido acetilsalicílico (aspirina), ibuprofeno o medicamentos para la artritis, lo cual puede causar sangrado gastrointestinal.
- Ser vegetariano estricto.
- En adultos, al no tener una alimentación completa.

### **2.2.1 Síntomas.**

Este tipo de anemias puede producir síntomas leves.

- Estar malhumorado.
- Sentirse débil o cansado con más frecuencia de lo normal, o con el ejercicio.
- Dolor de cabeza.
- Problemas para concentrarse o pensar.

A medida que la anemia empeora, los síntomas pueden abarcar:

- Color azul en la esclerótica de los ojos.
- Uñas quebradizas.
- Mareo al ponerse de pie.
- Color pálido de la piel.
- Dificultad respiratoria.
- Dolor en la lengua (Ordoñez *et al*, 2009).



### **2.2.2 Manifestaciones Clínicas.**

Puede manifestarse de diversas formas, con una importante depleción de hierro, incluso con anemia moderada, en una persona asintomática; con los signos iniciales atribuibles a un proceso oculto; o el paciente que acude al médico por primera vez con molestias inespecíficas, tales como fatiga, disminución de la tolerancia al ejercicio, debilidad, palpitaciones, irritabilidad. Las manifestaciones clínicas son debidas en parte a la anemia y en parte a la falta de hierro tisular: en cuanto a los síntomas y signos por anemia los hallazgos suelen ser inespecíficos e insidiosos. La mayoría de las veces es la anemia la que obliga al paciente a solicitar la consulta médica, teniendo en cuenta que por regla general dicha anemia suele ser moderada y se transforma en severa cuando está complicada con otra causa. El bazo se encuentra discretamente aumentado en sujetos con anemia severa y de larga duración. Habitualmente el hierro contenido en una dieta normal no puede compensar la pérdida del mismo por un sangrado crónico, ya que el cuerpo tiene una reserva muy pequeña de hierro. Por consiguiente, el hierro perdido debe reemplazarse con suplementos (Donato, 2005).

En los bebés y niños, que necesitan más hierro por estar en edad de crecimiento, la causa principal de este déficit es una dieta pobre en hierro. Las mujeres embarazadas toman suplementos de hierro debido a que el feto en desarrollo consume grandes cantidades de este elemento. El cuerpo absorbe de 1 a 2 miligramos de hierro diariamente por medio de los alimentos, que es prácticamente igual a la cantidad que el cuerpo pierde normalmente cada día (Schrier, 2004).

### **2.2.3 Epidemiología.**

El grupo más afectado por la anemia son los niños en edad preescolar con el 47,4%, seguido del grupo de mujeres gestantes con el 41,8%. La prevalencia a nivel mundial de anemia en otros grupos de población es del 25,4% en los niños en edad escolar, del 23,9% entre los ancianos del 30,2% entre las mujeres no gestantes del 12,7% entre los varones en edad adulta. La anemia ferropénica es muy frecuente, si bien existen importantes variaciones en su prevalencia dependiendo del nivel de desarrollo socioeconómico de los países. Así, mientras que en los países subdesarrollados y en los estratos sociales deprimidos de los países desarrollados es muy frecuente y habitualmente relacionada con deficiencias nutricionales, en el resto de población es mucho menos frecuente (Guralnik *et al*, 2004).

En el año 2004 para la evaluación de impacto del Bono de Desarrollo Humano (BDH), cuya muestra es ampliamente representativa de mujeres y niños de bajos ingresos en las regiones de Costa y Sierra reportó anemia en el 61% de los niños menores a 6 años de edad, en los menores de 1 año el porcentaje es del 84%, las mujeres gestantes presentan también porcentajes altos de anemia. El conjunto de datos (BDH), en el 2004 reporta el 44% de anemia en mujeres en edad fértil, con base en las normas ajustadas según la altura para los niveles de hemoglobina, se encuentra una mayor prevalencia de anemia en las áreas urbanas, en la región de la costa y a menor altura (BDH, 2004).

La anemia también se asocia con menor educación y nivel económico. El análisis multivariado resalta la importancia de la pérdida de hierro durante el embarazo y el vínculo entre un mayor nivel de hemoglobina, la calidad de las instalaciones de salud y la disponibilidad de suplementos de hierro en el centro de salud local. Finalmente, los datos del BDH sugieren que los niños anémicos tienen mayores probabilidades de tener desnutrición crónica. El porcentaje promedio de desnutrición crónica entre niños anémicos es del 27,0 %, comparado con el 21,7 % para los niños no anémicos. La anemia severa por deficiencia de hierro aumenta la probabilidad de discapacidad y muerte entre las mujeres en edad fértil y los niños pequeños. Se absorbe cinco veces más hierro de la carne que de las legumbres, por lo que las poblaciones cuyas dietas son escasas en carne son más propensas a la anemia. Con frecuencia el problema es agravado por la pérdida de sangre a causa de los parásitos. Estos factores aumentan la probabilidad de que las poblaciones rurales con dietas escasas en carne y malas condiciones sanitarias evidencien altos porcentajes de anemia (Nutrined, 2013).

#### **2.2.4 Etiología.**

Son muchas las causas que pueden provocar deficiencia de hierro y posteriormente el desarrollo de anemia ferropriva:

- **Nutricional:** la sola deficiencia de hierro en los alimentos no suele ser causa de ferropenia en los adultos pero sí en la lactancia, periodo en el que las necesidades diarias del mineral no son satisfechas por los productos lácteos, por lo que resulta esencial su suplencia en la alimentación. En la niñez temprana, adolescencia, embarazo, se aumenta la necesidad diaria y si bien las deficiencias alimentarias pueden ser un factor de influencia, por lo regular no constituye la principal causa de anemia notable. La absorción deficiente de hierro, rara vez causa deficiencia del mineral, excepto en personas a quienes se les ha practicado una gastrectomía

parcial o que tienen síndromes de mala absorción. En cerca del 50% de los pacientes sometidos a esta cirugía, habrá anemia ferropriva incluso varios años después. Sin embargo, estas personas pueden absorber fácilmente sales de hierro por vial oral (Zavaleta, 2000).

- **Disminución de la absorción:** la gastritis atrófica al producir un déficit en la acidez estomacal disminuye la absorción del hierro bajo la forma férrica, que es la que proviene de los alimentos de origen vegetal, en cambio no afecta la absorción del hierro hemínico, ni de las sales ferrosas. Las enfermedades celíacas, también disminuyen la absorción del hierro, en tal magnitud, que la anemia puede ser el primer signo clínico de la enfermedad. (Alleyne et al, 2008)
- **Pérdida de sangre:** el origen más frecuente de la deficiencia de hierro en los adultos es la pérdida de sangre, la cual puede deberse a muy diversas causas. La más común en mujeres entre 15 y los 45 años de edad son las pérdidas ginecológicas. En los varones adultos y en las posmenopáusicas con anemia ferropriva la primera sospecha debe ser la pérdida crónica por la vía gastrointestinal, lo cual puede ser debido a: enfermedad ulcero péptica; hernia hiatal con traumatismo de la mucosa y esofagitis péptica por reflujo gastroesofágico; ingestión de aspirina o de antiinflamatorios no esteroideos, de glucocorticoides o de preparados de potasio. Mención especial merecen los parásitos intestinales, los cuales provocan pérdida de sangre, sea por ser hematófagos, como ocurre con los anquilostomas, o por provocar lesión de la mucosa, como es el caso del *Trichuris trichura* (Alleyne *et al*, 2008).

### 2.2.5 Diagnóstico.

El estudio es mediante la entrevista médica, el examen físico y exámenes (biometría completa, hierro, ferritina), y se puede completar con la medición de los depósitos de hierro en el cuerpo. La anemia ferropénica es uno de los diagnósticos más comunes a nivel mundial. Afecta tanto a niños como adultos y tiene muy diversas causas. La deficiencia del mineral cursa por tres etapas o estadios:

**Fase uno:** en su fase inicial los depósitos de hierro se agotan, según lo indica la hipoferritinemia que se presenta, pero los demás parámetros están dentro de lo normal. Esta etapa se denomina "Deficiencia de hierro". En esta fase existe por lo tanto una disminución en la concentración de la ferritina en el plasma con niveles por debajo de 12 µg/L, se

aumenta la absorción del hierro alimentario y de otros compuestos de hierro, y los valores de saturación de transferrina no se modifican. (Schrier, 2004).

**Fase dos:** la siguiente fase consiste en una disminución del hierro sérico, con aumento en la capacidad de unión con el metal, pero sin evidencia de anemia. Esta etapa se denomina deficiencia de hierro con alteración en la eritropoyesis o "Deficiencia Eritropoyética". En esta fase hay disminución del hierro transportado por la transferrina en el plasma hacia la médula ósea y se identifica por disminución de la concentración del hierro en el plasma a cifras menores de 50 ug/dl, aumento de la concentración de transferrina insaturada, disminución del porcentaje de saturación de la transferrina con hierro en proporción menor al 15% y aumento de la protoporfirina de los glóbulos rojos a valores mayores de 100ug/dl (Schrier, 2004).

**Fase tres:** por último, disminuye la síntesis de hemoglobina y así surge una anemia franca. Esta etapa se denomina anemia ferropriva o ferropénica (Buhn, 2011).

#### **2.2.6 Tratamiento.**

Una vez confirmado el diagnóstico de deficiencia de hierro, el paso más importante es tratar de identificar el trastorno de base primario que originó la deficiencia de hierro, mientras se realizan los estudios respectivos o luego de identificar la enfermedad primaria se debe iniciar la reposición del mineral. La transfusión de glóbulos rojos solo se indicará si el paciente presenta signos de hipoxia tisular, teniendo en cuenta que su efecto terapéutico es transitorio. En adición a una dieta rica en hierro debe preferirse como tratamiento inicial la ingestión de sales de hierro, con lo cual se logra la restauración gradual de la función hematopoyética normal. Constituye la forma más inocua y menos costosa de reposición y suele ser bien tolerada. Para sujetos que no absorben adecuadamente el hierro por vía oral o que no lo toleran definitivamente, se cuenta con preparados parenterales, sin embargo es pequeño el riesgo de anafilaxia y otros efectos adversos hacen que estos últimos preparados sean menos aceptables como tratamiento (Kumar, 2008).

Tomar suplementos de hierro y comer alimentos ricos en hierro son partes importantes para el tratamiento de la anemia ferropénica. Los pacientes que no pueden tolerar el hierro por vía oral pueden recibirlo, por vía intravenosa o intramuscular. Las mujeres embarazadas y lactantes necesitarán tomar hierro adicional debido a que su alimentación normal por lo general no suministra la cantidad que requieren. El hematocrito debe normalizarse después de dos meses de terapia con hierro; sin embargo, se sigue tomando hierro por otros 6 a 12 meses para reponer las reservas corporales de este elemento en la médula ósea.

Los alimentos ricos en hierro incluyen:

- Pollo y pavo
- Lentejas, frijoles secos
- Pescado
- Carnes (el hígado es la fuente más alta)
- Pan integral
- Avena
- Uvas pasas, ciruelas pasas
- Espinaca, col y otras verduras (Alleyne *et al*, 2008).

### 3.3. Hierro

El hierro es un elemento esencial para la vida, puesto que participa prácticamente en todos los procesos metabólicos aeróbicos que intervienen en la obtención de energía, en virtud del papel que juega en la cadena respiratoria. Este elemento es indispensable para la formación de la hemoglobina (65%), mioglobina (15%), los citocromos, la citocromo oxidasa, la peroxidasa y la catalasa; la cantidad total de hierro en el cuerpo es de 4 a 5 g. Se almacena principalmente en el hígado en una forma soluble, la ferritina y en otra forma no soluble la hemosiderina que representa el 20%, es absorbido en el tubo digestivo y se transporta en forma de transferrina (0,2%) en el plasma hacia la médula ósea donde participa en la formación de glóbulos rojos o hacia el mismo hígado donde es almacenado. Hay múltiples variables que pueden aumentar o disminuir la absorción del hierro, comúnmente a los requerimientos de acidez del duodeno y parte superior del yeyuno para la solubilidad de este elemento o al microambiente alcalino que reduce su absorción (Rostom *et al*, 2006).

En la dieta humana se puede hablar de dos tipos de hierro (Fe) dependiendo de su absorción: el Fe hemo y el no hemo. El Fe hemo se encuentra en las carnes (rojas y blancas), productos cárnicos y especialmente en la sangre, este tipo de hierro se absorbe con mayor facilidad por el contenido de aminoácidos y el ácido ascórbico del estómago (20 - 30% del total de la ingesta); y el Fe no hemo está presente, principalmente, en los alimentos de origen vegetal, las sales minerales y algunos alimentos de origen animal como la leche y los huevos, junto con los componentes de estos alimentos el hierro forma complejos insolubles que no pueden absorberse, aunque representa la cantidad mayor de hierro dietético solo el 2% de este se absorbe. Además, desde el punto de vista químico hay dos formas relevantes de hierro: el oxidado o férrico ( $Fe^{3+}$ ) y el reducido o ferroso ( $Fe^{2+}$ ). En el

estado oxidado y a un pH mayor de 4, el Fe es muy insoluble, debido a que se comporta como un ácido débil y es fácilmente quelado por otros compuestos (Zamani *et al*, 2007).

### **3.3.1 Metabolismo del Hierro.**

El hierro es de vital importancia para el metabolismo oxidativo, el crecimiento y proliferación celular, la inmunidad, y el transporte y almacenamiento del oxígeno. El 60–70% del hierro se encuentra en los eritrocitos ligado a la hemoglobina (Hb), un 10% ligado a otras hemoproteínas como la mioglobina, las sulfoferroproteínas, algunos enzimas y citocromos y otros grupos de proteínas, y el resto en depósitos unido a la ferritina y en menor cuantía a la hemosiderina. Solamente un 1% se une a la transferrina y constituye el paso más importante para la eritropoyesis (Muñoz, 2010).

### **3.3.2 Absorción.**

El duodeno y el yeyuno son los lugares de máxima absorción del hierro, para que se absorba, el hierro de los alimentos debe encontrarse en forma de hemo o convertirse en sales ferrosas solubles y quelatos. El hierro hemo se une al enterocito en el epitelio mucoso y se internaliza. La fuente hemo de hierro en la célula se degrada a hierro, monóxido de carbono y bilirrubina por la enzima hemo-oxigenasa, el hierro ingresa en el depósito del enterocito y se cree que se asocia con mobilferrina (proteína que se une al hierro) y paraferitina (García, 2008).

El hierro no hemo se mantiene soluble por medio de un quelante como el ascorbato posteriormente es transferido a una proteína de unión en la luz, la proteína de unión con el hierro se une a un transportador específico en la superficie luminal del enterocito y el hierro es transportado al interior del enterocito. El hierro es entonces enviado a la ferritina de la mucosa celular, una forma del depósito del hierro, o a la superficie del enterocito y oxidado para su unión con la transferrina. El hierro férrico unido a la transferrina es transportado mediante el circuito circulatorio hacia el tejido hemopoyético y otros tejidos. Parte del hierro absorbido es retenido por la ferritina hasta que la célula es exfoliada, parte del hierro solo es temporalmente almacenado como ferritina para su liberación y absorción en un periodo de pocas horas (Morasso *et al*, 2003).

### **3.3.3 Distribución.**

La distribución del hierro en el organismo se hace en dos compartimentos: el primero está formado por la hemoglobina, la mioglobina, la transferrina y las enzimas que actúan como

cofactores y el segundo es un compartimento de depósito formado por la ferritina y la hemosiderina que constituyen las reservas de hierro del organismo. Del contenido total de hierro, que en el hombre supone de 4 a 5 gramos y en la mujer algo menos, el 60-70% forma parte de la hemoglobina (3,4mg/g de hemoglobina), otro 15% forma parte de la mioglobina y las enzimas, del 20 al 30% está en los depósitos (hepatocitos) y una pequeña cantidad 0,2% (3-5mg) es hierro circulante unido a la transferrina. Cada día el hierro que proviene de la destrucción de los hematíes por el sistema reticuloendotelial (SER), se moviliza y supone de 20-30mg. La ingesta aporta de 1-2mg. Este hierro se reutiliza y se incorpora a los precursores eritroides de la médula ósea y una pequeña cantidad de 1-1,5mg se pierde por las heces, la orina, y el sudor, estas pérdidas son mayores durante la menstruación (González, 2005).

### **3.3.4 Excreción.**

El ser humano no tiene los medios efectivos para excretar hierro, por lo tanto lo regula mediante el control de la absorción, se considera que, cuando los depósitos de hierro son bajos, una mayor cantidad atraviesa la célula mucosa e ingresa al plasma, en caso de sobrecarga de hierro la cantidad captada por el epitelio de la mucosa es escasas y la mayor parte se retiene y se pierde con la eliminación de la célula, la absorción normal es de 1 a 2 mg/día. Con la reducción de los depósitos, la absorción del hierro puede ser de 3 a 4 mg/día, y cuando hay sobrecarga solo se absorbe 0,5 mg/día. El organismo conserva hierro de manera juiciosa, y pierde solo alrededor de 1/1000 de su contenido total. Esta cantidad se reemplaza con facilidad si las fuentes nutricionales son adecuadas. Las pérdidas normales del hierro se producen en primer término por las heces y ascienden alrededor de 1mg/día, la transpiración y la exfoliación de la piel y los apéndices dérmicos ocasionan pérdidas mínimas. La lactancia, la menstruación producen una pérdida adicional de cerca de un 1mg/día. (Rodak, 2010).

Las pérdidas del hierro son pequeñas y fijas en condiciones normales, se pierde hierro por las heces, por la piel, y la orina, en lactantes y en menores de 2 años las pérdidas son de 0,04mg/Kg/día, y en niños entre 2 y 8 años se estima unas perdidas más bajas. La capacidad de excreción de hierro del organismo es muy limitada. Las pérdidas diarias de hierro son de 0,9-1,5 mg/día (0,013 mg/kg/día) en los hombres adultos. De estos, 0,35 mg se pierden en la materia fecal, 0,10 mg a través de la mucosa intestinal (ferritina), 0,20 mg en la bilis, 0,08 mg por vía urinaria y 0,20 mg por descamación cutánea. Las mujeres en edad fértil están expuestas a una depleción adicional de hierro a través de las pérdidas

menstruales que incrementan los niveles de excreción diarios a 1,6 mg/día como mínimo. (Ballester, 2009).

Los cambios en los depósitos de hierro del organismo provocan variaciones limitadas en la excreción de hierro, que van desde 0,5 mg/día en la deficiencia de hierro a 1,5 mg/día en individuos con sobrecarga de hierro. Aunque hay pocos estudios en lactantes y niños, se plantea que en estos las pérdidas gastrointestinales pueden ser mayores que en los adultos. Algunos investigadores plantean que las pérdidas promedio son de aproximadamente 2 mg/día en los lactantes y de 5 mg/día en los niños de 6 a 11 años de edad. Otras causas importantes de pérdidas son las donaciones de sangre y la infestación por parásitos (Barreto *et al*, 2001).

### **3.4. Importancia de la nutrición**

La nutrición es de particular importancia a lo largo de la vida del ser humano ya que determina su salud, desempeño físico y mental y productividad, mediante una correcta alimentación el ser humano puede influir de manera determinante sobre su salud, su capacidad de rendimiento y su esperanza de vida. El ser humano, como todo ser vivo, necesita materiales con los que construir o reparar su propio organismo, energía para hacerlo funcionar, y reguladores que controlen ese proceso. Para conseguirlo debe proporcionar a su cuerpo las sustancias requeridas, lo que se hace posible mediante la alimentación. Se define como alimentación el conjunto de acciones que permiten introducir en el organismo humano los alimentos, o fuentes de las materias primas que precisa obtener, para llevar a cabo sus funciones vitales. La alimentación incluye varias etapas: selección, preparación e ingestión de los alimentos. La nutrición es el conjunto de procesos involuntarios mediante los cuales el cuerpo humano incorpora, transforma y utiliza los nutrientes suministrados con los alimentos, para realizar sus funciones vitales (Cuevas, 2000).

### **3.5. Parroquia Jimbilla**

Anemia es uno de los problemas nutricionales más graves, por eso es importante obtener información acerca de la prevalencia de anemia en la parroquia Jimbilla, la misma que pertenece a la zona 7, es parte de la provincia de Loja y se encuentra ubicada al norte de la cabecera cantonal aproximadamente a 27,8 Km de la ciudad de Loja, posee un clima templado húmedo, su producción se basa en el maíz, trigo, arveja, papa, fréjol, hortalizas, leche, frutas, además es una zona maderera, agrícola, ganadera, y su población es 100% mestiza, tiene un dispensario médico (Senplades, 2011).



La parroquia Jimbilla es una zona muy productiva y ganadera, los habitantes se dedican mucho al cultivo de la tierra y cuidado de los animales, y descuidan la alimentación de sus hijos, siendo el desayuno unas de las comidas más importantes en el día y fundamentales en el proceso de crecimiento de los niños, ancianos y personas adultas, que influye mucho en su desarrollo y especialmente en lo intelectual, terminando con una desnutrición con graves problemas para el niño y su familia. En los adultos tienen un ritmo de trabajo desde las primeras horas de la mañana teniendo una alimentación poco equilibrada basada en arroz, huevos, lácteos, situación que lleva a los habitantes a un desequilibrio alimenticio terminando en una anemia grave como producto de una mala alimentación. Al ser este un sector alejado de la ciudad no cuenta con todos los servicios básicos de infraestructura lo que con lleva vivir al margen de la salubridad.

**CAPITULO II**  
**METODOLOGIA**

#### **4.1. Universo**

Niños y niñas de 0 a 12 años y hombres mayores de 13 años.

#### **4.2. Diseño metodológico**

La muestra en estudio comprendió, 300 personas entre niños de 0 a 12 años y hombres mayores de 13 años que habitan en la parroquia Jimbilla del cantón Loja.

#### **4.3. Criterios de inclusión**

- Niños y niñas hasta los 12 años y hombres a partir de los 13 años.
- Niños y niñas que cuenten con la autorización firmada por su representante.
- Hombres con su pertinente autorización firmada para participar en este proyecto.

#### **4.4. Criterios de exclusión**

- Niños, niñas y hombres sin la autorización firmada para participar en el proyecto.
- Personas de sexo femenino.
- Personas adultas que no desean colaborar con la extracción de las muestras para los respectivos análisis por presentar algún tipo de enfermedad.

#### **4.5. Tipo de estudio**

El presente trabajo investigativo es un estudio descriptivo, transversal, lo cual nos permite determinar la prevalencia de anemia ferropénica en la población Jimbilla del cantón Loja. Previa firma del consentimiento informado se realizó una encuesta con el fin de obtener datos antropométricos, clínicos y alimenticios.

Se utiliza el ÍNDICE MASA CORPORAL (IMC): que es una medida de asociaciones entre el peso y la talla de un individuo, donde el peso se lo expresa en kilogramos y la estatura en metros:

$$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura}^2 (\text{Mts.})}$$

Los resultados fueron interpretados en base a la siguiente tabla, en hombres mayores de 13 años.

Menor a 18	Peso bajo. Necesario valorar signos de desnutrición
18 a 24.9	Normal
25 a 26.9	Sobrepeso
Mayor a 27	Obesidad
27 a 29.9	Obesidad grado I. Riesgo relativo alto para desarrollar enfermedades cardiovasculares
30 a 39.9	Obesidad grado II. Riesgo relativo muy alto para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares
Mayor a 40	Obesidad grado III Extrema. Riesgo relativo extremadamente alto para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares

**Tabla 1:** Índice de masa corporal

**Fuente:** (OMS, 2004).

#### 4.6. Método aplicado

La determinación de biometría hemática se realizó a partir de sangre con anticoagulante, donde se observa parámetros como la hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, glóbulos rojos, etc. Este examen se lo realizó en el contador hematológico SYSMEX KX21N el cual se basa en el principio de impedancia eléctrica. Para las pruebas de química en suero, en el cual realizamos la ferritina sérica, se trabaja con el kit AccuBiend Microwells, que actúa mediante el método de determinación cuantitativa de concentración de Ferritina mediante el análisis de inmunoenzimométrico de microplaca, los valores de referencia para la ferritina son:

- Niños hasta 16 años 10 - 160 ng/ml
- Hombres 16 - 220 ng/ml.

Se procedió a la entrega de los resultados a cada uno de los participantes de la investigación, para que sean revisados por el médico de la parroquia. Se realizó una charla informativa sobre una adecuada alimentación para que sus productos sean aprovechados de mejor manera.

#### 4.7. Análisis estadístico

Para el presente trabajo investigativo se utilizó el programa IBM SPSS STATISTICS 21, para determinar la prevalencia de anemia ferropénica, que nos sirve para generar informes estadísticos y descriptivos.

**CAPITULO V**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

En el presente trabajo de investigación se analizaron un total de 128 muestras de niños comprendidos desde los 0 a 12 años y 179 muestras en hombres mayores de los 13 años, pertenecientes a la parroquia Jimbilla del cantón Loja obteniendo los siguientes resultados.

Muestra	Frecuencia	Porcentaje
Hombres mayores de 13 años	179	58,31%
Niños de 0 a 12 años	128	41,69%
<b>Total</b>	<b>307</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 2:** Muestras estudiadas en la parroquia Jimbilla del cantón Loja.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

La parroquia Jimbilla cuenta con un total de 1114 pobladores, ha sido en todo su contexto una zona maderera, ganadera, agropecuaria y siendo un lugar rural consta con una sola escuela y un solo colegio donde la mayor parte de nuestro trabajo investigativo se realizó en estos establecimientos, afanando primero con los niños de 0 a 12 años.

Muestra	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	59	46,09%
Masculino	69	53,91%
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 3:** Porcentaje de casos por sexo en niños de 0 a 12 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 3 se observa que del total de 128 muestras analizadas en niños corresponden la edad de 0 a 12 años; obteniendo un (46,09%) que pertenece al sexo femenino con una frecuencia de 59 niñas y el (53,91%) al sexo masculino con de 69 niños.

La deficiencia de hierro es uno de los problemas nutricionales de mayor dimensión en el Ecuador. Se estima que el (70%) de niños y niñas menores de 5 años sufren de anemia, especialmente aquellos que viven en zonas rurales de la sierra en donde las cifras llegan hasta un (84%) (UNICEF, 2014).

La anemia por deficiencia de hierro es una enfermedad grave, especialmente si se presenta en niños menores de 5 años de edad, ya que disminuye las defensas del cuerpo, afecta en el crecimiento y aprendizaje, tornando débiles y sin energía a los niños y niñas que la padecen. (MIES, 2010).

En las tablas siguientes se muestran los parámetros analizados para la determinación de anemia ferropénica en niños de 0 a 12 años.

Ferritina <10 µg/L	VCM Normal <80 Fl	Frecuencia	Porcentaje
+	-	5	10%
+	+	14	80%
-	+	5	10%
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 4:** Pruebas de laboratorio para determinar anemia ferropénica en niños de 0 a 12 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

De los 24 niños y niñas comprendidos desde los 0 a 12 años encontramos que 14 pacientes tienen la ferritina y el volumen corpuscular medio disminuido. En individuos sanos, aproximadamente un (70%) del hierro absorbido por el organismo se incorpora a la hemoglobina de los hematíes. La mayor parte del porcentaje restante se almacena como ferritina o como hemosiderina, complejo de hierro con proteínas y otros elementos. La ferritina y la hemosiderina se encuentran principalmente en el hígado y también en la médula ósea, bazo y músculos esqueléticos (Clarke, 2011).

El primer estadio de una anemia ferropénica se produce porque, los depósitos de hierro se agotan. Esta etapa se denomina "Deficiencia de hierro". En esta fase existe por lo tanto una disminución en la concentración de la ferritina en el plasma con niveles por debajo de 12 µg/L, se aumenta la absorción del hierro alimentario y de otros compuestos de hierro. Si la anemia ferropénica persiste se evalúan otros parámetros que estén disminuidos dentro de hemograma como por ejemplo hematocrito, hemoglobina que son indicadores del último estadio de anemia.

Hemoglobina (Hb) <12g/dl	Hematocrito (Hto) <35%	Frecuencia	Porcentaje
+	-	2	5%
-	+	4	10%
-	-	18	85%
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 5:** Hemograma en niños de 0 a 12 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 5 nos revela que el total de 24 niños tienen: 4 el hematocrito disminuido y 2 con la hemoglobina baja.

Se utiliza hemograma porque en él se examinan diferentes componentes de la sangre, entre los que tenemos: la hemoglobina y el hematocrito. La hemoglobina es la proteína rica en hierro que se encuentra dentro de los glóbulos rojos y que transporta el oxígeno por el cuerpo. El hematocrito es una medida del porcentaje de la sangre representado por los

glóbulos rojos. Al disminuir la hemoglobina y hematocrito se llega a una etapa denominada "anemia ferropriva" o "anemia ferropénica" (Brittenham, 2008).

Los índices eritrocitarios también se denominan como índices hematimétricos o índices corpusculares. Son una serie de parámetros que expresan diferentes características de los hematíes para poder determinar si existe una anemia ferropénica cuando estos se encuentran disminuidos como lo explica la siguiente tabla.

MCH < 26 pg	MCHC < 32 g/dL	Frecuencia	Porcentaje
+	-	1	2%
-	+	2	3%
-	-	21	95%
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 6:** Índices eritrocitarios en niños de 0 a 12 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 6 se tomaron en cuenta los índices eritrocitarios: (MCH) con un porcentaje del (1%) de la (MCHC) con un (2%) del total de 24 niños o niñas con anemia en la parroquia Jimbilla del cantón Loja; estos parámetros nos ayudan a diferenciar de una anemia hipo, normo e hipocrómicas que se relacionan directamente con una deficiencia de hierro (Sans, 2001).

La anemia ferropénica es la forma más común de anemia. El cuerpo obtiene hierro de ciertos alimentos y también recicla hierro proveniente de glóbulos rojos viejos. Los niños, los deportistas, y madres embarazadas tienen necesidades mayores de hierro que el resto de las personas. La deficiencia de hierro en estos tres grupos de personas suele deberse a una alimentación insuficiente en hierro que no les aporta la cantidad mínima necesaria para una correcta alimentación (Unigarro, 2010).

En esta investigación se trabajó con 128 niños y niñas que pertenecen a la parroquia Jimbilla como se explica en la tabla siguiente, obteniendo como resultado 24 con diagnóstico de anemia y 104 que no presentan anemia.

Muestra	Frecuencia	Porcentaje
<b>Anémico</b>	24	20%
<b>No anémico</b>	104	80%
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100%</b>

**Tabla 7.** Porcentaje de anemia ferropénica en niños de 0 a 12 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).



En el tabla 7 se determinó que el (20%) corresponde a 24 niños que presentan anemia ferropénica y el (80%) corresponde a 104 niños que se encuentran sanos, en la parroquia Jimbilla existe una reducción de anemia ferropénica bastante considerable porque las organizaciones de turno están promoviendo campañas para disminuir la anemia ferropénica en las zonas rurales del Ecuador.

El programa aliméntate Ecuador del Ministerio de Inclusión Económica y social (MIES) en el año 2011, mediante la implementación del Proyecto alimentario Nutrición integral, logro reducir la anemia en un 16,6% en niños menores de cinco años de las unidades de desarrollo infantil, en cinco provincias de la sierra central más afectadas por este problema (MIES, 2011). Gracias a estos proyectos se está logrando disminuir la prevalencia de anemia ferropénica en los niños de la parroquia Jimbilla del cantón Loja.

El grupo más afectado por el déficit de hierro son los lactantes y los niños pequeños porque se encuentran en un periodo de desarrollo y crecimiento rápido, si no se corrige dicha deficiencia esta produce anemia la cual se asocia con alteraciones en el desarrollo, debilidades mentales y de coordinación física y en los niños mayores conduce a alteraciones en el rendimiento escolar (Unicarro, 2010).

A esto se suma que la mayoría de las comunidades viven en condiciones de hacinamiento, pobreza y sin los servicios básicos indispensables (alcantarillado, letrinas, agua potable, recolección de basura), como es el caso de la parroquia Jimbilla y los barrios alejados, facilitando la presencia de enfermedades infecciosas intestinales tales como: fiebre tifoidea, salmonelosis, parasitosis etc. Que a menudo no permite una adecuada absorción de nutrientes y causa pérdidas intestinales de sangre, donde se puede producir una anemia ferropénica afectando especialmente a los niños en la edad de 0 a 12 años.

Muestra	Frecuencia	Porcentaje
<b>0 a 3 años</b>	7	29,17%
<b>4 a 5 años</b>	4	16,67%
<b>6 a 9 años</b>	9	37,50%
<b>10 a 12 años</b>	4	16,67%
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 8:** Porcentaje de anemia en niños de 0 a 12 años por rangos de edad.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 8 analizamos la clasificación de los niños de acuerdo al grupo etario. Tomando en cuenta que en la edad de 6 a 9 años tenemos el (37,50%), es porque se lo relaciona solamente con los 24 anémicos y se sacó el porcentaje en relación a estos, en el cual se

encontró 9 niños con anemia, porque la falta de hierro puede estar producida por varios factores: Un aporte insuficiente de este mineral, que es la causa habitual en periodos de crecimiento rápido, como el primer año de vida, en los que el organismo necesita grandes cantidades de hierro.

En Ecuador un proyecto del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) ha permitido mejorar los hábitos alimenticios de 228.000 familias en el territorio nacional desde 2010 donde se redujo los índices de anemia en un (20,9%), equivalente a 456.000 niños gracias a la implementación de programas de prevención de anemia (MIES, 2010).

La incidencia de anemia en Loja según el Ministerios de Salud Pública (MSP) realizó un estudio en niños de 6 meses a 59 meses de edad, con el (25,37%) tienen anemia leve y el (19,03%) moderada y (0,72%) anemia severa (MSP, 2014).

En los niños prematuros suelen tener falta de hierro porque, han estado poco tiempo en el útero, tienen pocas reservas y las acaban pronto. Los bebés que pesan poco al nacer también pueden tener déficit de hierro, porque no han tenido una buena alimentación en el útero materno. La introducción de leche de vaca antes del primer año (o tomar mucha cantidad después de esta edad) también favorece la anemia porque, dificulta la absorción del hierro de los alimentos. Los trastornos gastrointestinales, como la enfermedad celiaca, que impiden su absorción. También puede contribuir el retraso en la introducción de pollo, carne y legumbres (Grantham, 2001).

En América Latina existen, sin embargo, pocos estudios que evalúen la prevalencia de anemia en la población escolar. En un estudio realizado en el altiplano boliviano, se encontró una prevalencia de anemia por déficit de hierro que variaba entre (22% y 70%) en una población de 0,5 a 9 años de edad. En Brasil se encontró una prevalencia de anemia de (26,7%) en niños entre los 7 y 15 años de edad. Sin embargo, en un grupo de niños indígenas yaqui de México de 6 a 10 años de edad, tan solo (1,3%) que presentaron anemia (Quizphe, 2003).

La anemia ferropénica afecta a todas las edades. En el recién nacido normal tiene reservas adecuadas de hierro, suficientes para cubrir los requerimientos hasta los 4-6 meses de edad, estas provienen fundamentalmente del aporte de hierro materno durante la vida intrauterina y, en menor medida, del originado por la destrucción de los eritrocitos por envejecimiento durante los primeros 3 meses de vida (Morasso, *et al* 2003).

A partir de los 4 a 6 meses de vida el niño depende, en gran medida, de la ingesta dietética para mantener un balance adecuado de hierro por lo cual la anemia ferropénica en el lactante y en la primera infancia generalmente está determinada por una dieta insuficiente o mal balanceada porque, el defecto habitual es la introducción tardía en la dieta o el rechazo de alimentos ricos en hierro. También es frecuente encontrar niños cuya dieta está principalmente basada en leche y carbohidratos. Otra causa puede ser la incapacidad del cuerpo para absorber bien el hierro, porque la deficiencia de hierro en los niños se puede dar también cuando existe una contaminación por plomo, este evita la absorción de nutrientes a nivel intestinal, lo que no permite un aprovechamiento de dichos nutrientes que pueden llevar a la anemia por la presencia de micro hemorragias cacasas por los mismos. La anemia ferropénica constituye un problema de salud pública en la población estudiada, siendo necesario mejorar las condiciones en lo referente a nutrición y alimentación, para disminuir los casos de anemia ferropénica asociados a una mala nutrición, por consumir alimentos que no ayuden o favorezcan una buena absorción del hierro.

Posibles factores	Frecuencia	Porcentaje
<b>Mala alimentación</b>	70	64,59%
<b>Enfermedades gastrointestinales</b>	18	24,00%
<b>Carencia de hierro</b>	10	11,41%
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 9:** Posibles factores causales de anemia ferropénica en niños.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 9 se observa los posibles causales de anemia ferropénica en niños de 0 a 12 años con el (64,59%) en mala alimentación. Esto se debe a que la parroquia de Jimbilla es una zona muy productiva y ganadera, siendo esta una de las comidas más importantes en el día y fundamentales en el proceso de crecimiento de los niños, ancianos y personas adultas, que influye mucho en su desarrollo y especialmente en lo intelectual, terminando con una desnutrición con graves problemas para el niño y su familia.

La incidencia de anemia ferropénica en Zumbi fue del 41,3%, con relación a la alimentación se obtuvo que el 86,9% de niños/as consumen carbohidratos, seguido del 71,8 % que consumen vegetales y el 43,5% proteínas, alimentos con gran cantidad de hierro, y que debido a la falta de control periódico y desconocimiento de los padres de familia acerca de una buena alimentación a partir de los 6 meses de vida, los niños continúan padeciendo de este trastorno en alto porcentaje (Imaicela, 2011).

En los adultos tienen un ritmo de trabajo desde las primeras horas de la mañana teniendo una alimentación poco equilibrada basada en arroz, huevos, lácteos, situación que lleva a

los habitantes a un desequilibrio alimenticio terminando en una anemia grave como producto de una mala alimentación al consumir solo carbohidratos. Al ser este un sector alejado de la ciudad no cuenta con todos los servicios básicos de infraestructura lo que conlleva al margen de la salubridad y están expuestos a varias enfermedades, y en donde los niños no cuentan con un correcto hábito de higiene en el hogar.

En relación con los antecedentes familiares podemos encontrar que se da por pérdida de sangre este puede ser un posible factor causal de anemia, especialmente en el caso de la anemia por deficiencia de hierro. La pérdida de sangre puede ser de corta duración o persistir durante un tiempo. Los períodos menstruales abundantes y el sangrado de los aparatos digestivo o urinario, la cirugía, los traumatismos el cáncer, enfermedades crónicas y el embarazo también logran causar pérdida de sangre lo que conlleva a la anemia. Entre las situaciones de salud adquiridas y los factores que pueden causar anemia se encuentran las concentraciones anormales de ciertas hormonas porque el cuerpo necesita una hormona llamada eritropoyetina para producir glóbulos rojos. Esta hormona estimula la médula ósea para que produzca estas células. Las concentraciones bajas de eritropoyetina pueden causar anemia (Rao, 2007)

El estado nutricional de hierro de una persona especialmente en los niños depende del balance determinado por la interacción entre contenido en la dieta, biodisponibilidad, pérdidas y requerimientos por crecimiento, por eso una alimentación deficiente en hierro, ácido fólico (folato) o vitamina B12 puede impedirle al cuerpo producir suficientes glóbulos rojos. (Donato, 2005).

Por eso es importante que la población de Jimbilla pueda diferenciar una buena alimentación basado en alimentos ricos en hierro para que ayuden a la buena absorción del mismo, en los que tenemos como alimentos facilitadores del hierro las carnes, los cítricos y los vegetales.

Frecuencia de consumo	Carnes		Cítricos		Vegetales	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Diariamente	40	65%	20	70%	7	10%
1-2 veces/semana	24	30%	8	20%	8	29%
1 vez /mes	5	5%	5	10%	10	60%
Nunca	0	0%	0	0%	1	1%
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>	<b>33</b>	<b>100%</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Tabla 10:** Alimentos facilitadores de absorción del hierro en niños.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 10 nos manifiesta que de los 128 niños encuestados encontramos que ellos consumen diariamente carne con una frecuencia de 40 niños seguida de los cítricos con 20

y los vegetales con 7, siendo estos los alimentos facilitadores del hierro en el organismo porque el hierro es un mineral necesario para el correcto funcionamiento de nuestro organismo.

Esto es debido a que el hierro es un componente estructural de la hemoglobina, que es la encargada de transportar el oxígeno a nuestras células. Es importante tener en cuenta que no todo el hierro que consumimos en los alimentos es absorbido y que de su combinación con otros elementos depende su biodisponibilidad. (Caballero, 2012).

En la tabla 10 nos indica que el (65%) consumen carne porque el hierro hem solo se encuentra en los animales, y es el mecanismo mediante el cual el factor cárnico aumenta la absorción del Fe no hem que se relaciona con el contenido de aminoácidos ricos en histidinas y en enlaces sulfidrilos de la proteína ingerida, por esto, las carnes con alto contenido de actina y mucina son las que más aumentan la biodisponibilidad (Bach, 2003).

Otro factor facilitador es la vitamina C porque permite incrementar la absorción de hierro no Hem si se consume simultáneamente a este. La vitamina A o betacaroteno es importante porque mejora la absorción de hierro gracias a la formación de complejos solubles, y el consumo de frutas y hortalizas frescas es muy importante porque es un facilitador de la absorción de hierro que promueve un medio ácido en el estómago y el intestino, generando las condiciones óptimas para la absorción del hierro (Kapur, 2003).

Además de ser un alimento rico en hierro, la soja también es un alimento rico en calcio y otros minerales como el magnesio, potasio, fósforo y también tiene pequeñas cantidades de vitamina E y vitaminas del complejo B. La soja también contiene isoflavonas que ayudan como antioxidantes beneficiosos para el organismo. El no hémico, proviene del reino vegetal, es absorbido entre un (3% y 8%) y se encuentra en las legumbres, hortalizas de hojas verdes, salvado de trigo, los frutos secos, las vísceras y la yema del huevo. Para mejorar la absorción del hierro no hémico siempre es bueno consumir conjuntamente alimentos que contengan vitamina C.

También existen alimentos inhibidores del hierro en donde los niños desde muy temprana edad comienzan a consumirlos con mayor frecuencia, por eso es significativo que la población de Jimbilla conozca cómo se deben alimentar y combinar los alimentos para el consumo de sí mismo y poder aprovechar su agricultura para una buena alimentación y así a la larga no tener consecuencias a futuro con posibles enfermedades como por ejemplo anemia ferropénica que afecta a nivel mundial.

Frecuencia de consumo	Lácteos		Café		Cereales	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Diariamente	33	70%	20	80%	40	100%
1-2 veces/semana	20	30%	15	20%	0	0%
1 vez /mes	0	0%	0	0%	0	0%
Nunca	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

**Tabla 11:** Alimentos inhibidores de absorción de hierro en niños.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 11 se observa que la población de niños de Jimbilla consume un alto contenido de cereales, lácteos y café que son alimentos inhibidores de la absorción del hierro. Entre las principales causas de deficiencia de hierro y anemia en niños y adolescentes se encuentran la calidad de la dieta ya que la absorción de este nutriente se afecta por la combinación de diferentes factores tales como: el tipo de hierro ingerido, los requerimientos del individuo, el estado nutricional para este elemento, la presencia de activadores o inhibidores de su absorción y de factores intervinientes como la presencia de infecciones agudas o crónicas, infestaciones parasitarias; así como la convivencia en situación de pobres condiciones sanitarias (Boccio,2003). Adicionalmente, el desconocimiento de las prácticas y aptitudes adecuadas relacionadas con el consumo de hierro en niños y lactantes, es uno de los problemas que influye en contra de un adecuado estado nutricional, el cual es tan serio que afecta los programas de Salud Pública en los países en desarrollo (Kapur, 2003).

Entre los factores que inhiben la absorción del hierro encontramos las sustancias alcalinas porque estos neutralizan la secreción ácida del estómago y por ello no permite que el hierro se conserve en estado ferroso para su absorción, entre los principales alimentos que alcalinizan la secreción gástrica encontramos los lácteos. Los fosfatos presentes en cereales integrales como ácido fólico o en la soya como lecitina son inhibidores del hierro porque puede disminuir la disponibilidad de hierro en el organismo y reducir la absorción del mineral que ofrece la dieta. La fibra alimentaria también son inhibidores porque destaca el efecto de la lignina que se encuentra en semillas, vegetales de hoja y en algunas frutas secas que no permiten que se absorba el hierro en el intestino al formar compuestos insolubles con el mineral que se eliminan por heces. Los taninos del té, café, vino tinto también reducen la absorción del hierro y la disminución está relacionada con el volumen de ingesta. Asimismo, los oxalatos de las verduras de hojas verdes o de la remolacha, también inhiben la absorción del hierro (Gottan, 2011).

Entonces, para incrementar la disponibilidad de hierro de la dieta no hace falta eliminar los factores que reducen su absorción sino que no deben presentarse en exceso ni en mayor

cantidad que aquellos factores que facilitan la absorción. Asimismo, podemos contrarrestar el efecto de los inhibidores consumiéndolos en presencia de factores facilitadores. Además, el hierro hem de las carnes no resulta afectado por factores inhibidores, por lo tanto, incluyendo estos alimentos podemos cubrir las necesidades de hierro del organismo con ayuda de la dieta y las combinaciones de alimentos.

Muestra	Frecuencia	Porcentaje
Hombres a partir de 13 años	179	58,31%
Anémico	10	3,26%
No anémico	169	55,05%

**Tabla 12.** Porcentaje de anemia ferropénica en hombres mayores de 13 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

La prevalencia de anemia Ferropénica en hombres mayores de 13 años como se observa en la tabla 12 se muestra que el (3,26%) corresponden a 10 personas con anemia ferropénica, y el (55,05%) corresponde a 169 hombres que no tienen anemia.

Muestra	Frecuencia	Porcentaje
13 A 16 años	2	20,00%
17 A 30 años	4	40,00%
31 A 64 años	2	20,00%
65 EN ADELANTE	2	20,00%
TOTAL	10	100,00%

**Tabla 13:** Porcentaje de anemia en hombres mayores de 13 años por grupos.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 13 nos indica que el índice más alto de anemia ferropénica abarca la edad de 17 a 30 años con el (40,00%) que corresponde 4 hombres que pertenecen a la parroquia Jimbilla, debido a una mala alimentación, sangrado en el aparato digestivo (ulceras), mala absorción intestinal de hierro por causas médicas o por fármacos. En la adolescencia se tiene más riesgo que el resto de la población porque pueden presentar déficit de hierro, porque sus necesidades son altas, debido a su mayor crecimiento con muchos cambios a nivel físico, psíquico y emocional como los deportistas jóvenes que hacen regularmente un ejercicio intenso tienden a perder más hierro y pueden requerir mayor cantidad de hierro en su dieta (Sánchez, *et al*, 2013).

También existen otros parámetros que pueden incidir en anemia ferropénica en las personas adultas como son los cambios morfológicos de la médula ósea con la edad porque la actividad hematopoyética del esqueleto óseo experimenta modificaciones según la edad y con el tiempo, el tejido medular hematopoyético se va reduciendo porcentualmente en las

distintas cavidades óseas, siendo reemplazado por tejido adiposo, las enfermedades crónica en el adulto mayor, también es la forma más común de la anemia porque se producen por mecanismos inmunológicos. Las citoquinas y las células del sistema mononuclear fagocítico (SMF), inducen cambios en la homeostasis del hierro, se produce un deterioro de la proliferación de células progenitoras eritroides y una respuesta inadecuada a esto. (Weiss, *et al*, 2005).

Los estudios clínicos y epidemiológicos han demostrado que la prevalencia de anemia está significativamente aumentada en los adultos mayores. La frecuencia global es diversamente apreciada por las diferentes categorías de pacientes estudiados. Se estima que entre un 7-10% de ellos padece anemia. Un estudio reciente de ancianos de una comunidad que residían en Los Países Bajos mostró el riesgo de mortalidad creciente con concentraciones más bajas de Hb y que en aquellos con anemia era más probable el desarrollo de enfermedades malignas e infecciosas. El predominio de la anemia en los ancianos oscila entre un (8 y 44%) siendo la prevalencia más alta en hombres mayores de 85 años. Es importante señalar que la anemia es una patología frecuente en el adulto mayor y probablemente está estrechamente relacionada a varios de los grandes síndromes geriátricos. (Wodman, *et al*, 2005).

Ferritina < 10 µg/L	VCM Normal < 80 fL	Frecuencia	Porcentaje
+	-	3	10%
+	+	6	85%
-	+	1	5%
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 14:** Pruebas de laboratorio para determinar anemia ferropénica en hombres mayores de 13 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 14 nos señala que de los 10 con diagnóstico de anemia tenemos que 6 hombres mayores de 13 años tienen la ferritina y el volumen corpuscular medio disminuido con un porcentaje del (85%) y 3 tienen la ferritina baja y 1 con el volumen corpuscular medio lo que nos indica que ellos presentan un tipo de anemia leve.

Hemoglobina (Hb) <12g/dl	Hematocrito (Hto) <35%	Frecuencia	Porcentaje
+	-	0	0%
+	+	3	5%
-	-	7	95%
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 15:** Hemograma en hombres mayores de 13 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).



En la tabla 15 referente al hemograma, 10 personas presentan anemia en hombres mayores de 13 años, tenemos que 3 se encuentran con la hemoglobina y el hematocrito bajo lo que nos indica que estas personas se encuentran en otra fase avanzada de anemia ferropénica, por consiguiente se necesita hacerles un seguimiento para tomar los correctivos necesarios, porque en los adultos mayores el aumento de la expectativa de vida en las recientes décadas hace necesario conocer e interpretar que ocurre con la anemia. La anemia es común en los ancianos y su predominio aumenta con la edad, pero no debe ser considerada como consecuencia inevitable del envejecimiento. Aunque, en general en este grupo etario se considera que existe anemia cuando la Hb es inferior o igual a 11 g/dL, tanto en el varón como en la mujer. La anemia que aparece en el adulto mayor no obedecen al envejecimiento; si no son la consecuencia de una alta frecuencia de enfermedades (Beghe, 2004).

MCH 26,0-32,0 Pg	MCHC 32-36 g/dL	Frecuencia	Porcentaje
-	-	0	0%
-	-	0	0%
-	-	0	100%
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 16:** Índices eritrocitarios en hombres mayores de 13 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

De acuerdo a los índices eritrocitarios como se explica en la tabla 16 nos da resultados donde de 10 personas con anemia ninguna presenta los índices eritrocitarios bajos.

Pasibles factores causales	Frecuencia	Porcentaje
<b>Mala alimentación</b>	80	43,50%
<b>Consumo de alcohol</b>	40	20,54%
<b>Enfermedades gastrointestinales</b>	59	35,96%
<b>Total</b>	<b>179</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 17:** Posibles Factores causales de anemia ferropénica en hombres mayores de 13 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 17 existe igual que los niños una prevalencia de anemia Ferropénica a causa de la mala alimentación con un (43,50%). La parroquia se encuentra ubicada en un sector rural, es por eso que los habitantes se les hace muy difícil salir a la ciudad para realizarse un cheque completo para su salud. En el subcentro de salud solo se cuenta con un médico general y no con médicos especialistas para cada proceso infeccioso, es por ende que la población de Jimbilla cuenta con un alto riesgo de enfermedades gastrointestinales que pueden determinar a una anemia ferropénica. Al no consumir alimentos ricos en hierro también favorecen a presentar anemia ferropénica, otro factor es el consumo excesivo de

alcohol porque este produce una disminución rápida de los niveles séricos de folatos. Los licores destilados están casi desprovistos de ácido fólico, mientras que el vino y la cerveza contienen ácido fólico, pero en cantidades insuficientes para cubrir los requerimientos diarios. Por eso los alcohólicos tienden a tener una anemia por déficit de ácido fólico, que se ve agravada porque además no poseen una alimentación correcta. Las enfermedades gastrointestinales afectan en mayor cantidad a tener anemia ferropénica porque esto conlleva una disminución de la producción de ácido y factor intrínseco que puede ocasionar malabsorción de vitamina B12 con anemia megaloblastica (anemia perniciosa) (Bermejo, et al, 2009).

Frecuencia de consumo	Carnes		Cítricos		Vegetales	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Diariamente	50	70%	30	70%	35	60%
1-2 veces/semana	25	30%	10	20%	8	10%
1 vez /mes	0	0%	5	10%	16	30%
Nunca	0	0%	0	0%		0%
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>

**Tabla 18:** Factores facilitadores de absorción de hierro en hombre mayores de 13 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 18 nos muestra que de 179 hombres mayores de 13 años tienen un alto consumo de carnes, cítricos y vegetales que son los que ayudan a la absorción del hierro en el organismo.

Los alimentos de origen animal son importantes porque son constituyentes dietéticos no solamente por su alta disponibilidad de hierro hemínico sino también por ser mejoradores de la absorción de hierro no hemínico. Entre ellos tenemos: la carne bovina, pollo, pescado, cordero, hígado y carne de cerdo, también tenemos la Vitamina C (ácido ascórbico) porque mejora la absorción del hierro no hémico ya que convierte el hierro férrico de la dieta en hierro ferroso, el cual es más soluble y puede atravesar la mucosa intestinal. Otros ácidos orgánicos: ácido cítrico, ácido láctico y ácido málico también benefician la absorción de hierro no hémico. Proteínas de la carne son importantes porque promueven el hierro hémico (altamente absorbible) y favorecen la absorción de hierro no hémico promoviendo la solubilidad del hierro ferroso (Gottan, 2011). Vitamina A: mantiene al hierro soluble y disponible para que pueda ser absorbido ya que compete con otras sustancias, polifenoles y fitatos, que unen hierro y lo hacen poco absorbible. La combinación de vitamina A con hierro se usa para mejorar la anemia Ferropénica (Teucher, 2004).

Es importante que la población de Jimbilla sepa cómo combinar los alimentos, por eso es trascendental hacer un llamado a las organizaciones pertinentes para que fomente charlas de cómo aprovechar los alimentos que ellos mismos cultivan para tener un buen estado de

salud, además es substancial brindarle una buena alimentación a las personas adultas mayores ya que ellos tienen a presentar cambios en su organismo y para que a futuro no presenten enfermedades alguna.

Frecuencia de consumo	Lácteos		Café		Cereales	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Diariamente	25	80%	30	80%	90	100%
1-2 veces/semana	20	20%	14	20%	0	0%
1 vez /mes	0	0%	0	0%	0	0%
Nunca	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>

**TABLA 19:** Alimentos inhibidores de absorción de hierro en hombre mayores de 13 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 19 nos manifiesta que la población de hombres mayores de 13 años tienen un alto consumo de cereales y café lo que conlleva a que los alimentos no sean correctamente absorbidos por el organismo y presenten anemia Ferropénica debido a que la población de Jimbilla es un zona agrícola, ganadera y su ritmo de trabajo los hace que no tengan una buena alimentación balanceada y por eso consumen solo alimentos inhibidores del hierro como son; el ácido fítico (fitatos): se encuentra en arroz, legumbres y granos enteros. Si bien las legumbres y los cereales tienen alto contenido de hierro no hémico, no se los considera una buena fuente de hierro ya que también son ricos en fitatos, porque inhiben la absorción del hierro no hémico. Pequeñas cantidades de ácido fítico (5 a 10 mg) pueden disminuir la absorción del hierro no hémico en un (50%). Taninos: se encuentran en algunas frutas, vegetales, café, té (negro, verde) vinos, chocolate, frutos secos y especias (orégano), porque pueden inhibir la absorción ya que se combinan con el hierro formando un compuesto insoluble. Calcio: cuando el calcio se consume junto al hierro en una comida, el calcio disminuye la absorción de hierro hémico como el no hémico, porque el calcio tiene un efecto inhibitorio que depende de sus dosis, los huevos es un alimento común que inhibe la absorción de hierro porque contienen fosvitina, un compuesto proteico que se une a las moléculas de hierro y evita que el cuerpo lo absorba desde los alimentos. La leche puede evitar que el cuerpo absorba una cantidad adecuada de hierro, porque este producto contiene calcio, un mineral esencial y la única sustancia conocida en inhibir la absorción tanto del hierro hemo como no hemo (Conrad, 2002). El té al consumir grandes cantidades del mismo con las comidas, puede que no se esté recibiendo una cantidad adecuada de hierro porque el té contiene oxalatos, compuestos de ácido oxálico que afecta la absorción del hierro no hemo. Los oxalatos pueden también encontrarse en espinaca, col rizada, remolacha, nueces, chocolate, germen de trigo, las fresas y hierbas como el orégano, la albahaca, el perejil; y el café son fuentes de alimentos que pueden inhibir la absorción de

hierro en el cuerpo debido a que contienen polifenoles o compuestos fenólicos, antioxidantes que ayudan a eliminar las peligrosas células libres del cuerpo (Agte, 2005).

Es importante tener en cuenta que no todo el hierro que consumimos en los alimentos es absorbido y que de su combinación con otros elementos depende su biodisponibilidad. El hierro de los alimentos se puede encontrar en dos formas, hierro hemo y hierro no hemo, siendo el hierro hemo el que se absorbe mejor por el organismo.

	13 a 16 años		17 a 30 años		31 a 64 años		65 en adelante	
	F	%	F	%	F	%	F	%
<b>Bajo peso</b>	12	35,29%		0,00%	2	3,28%		0,00%
<b>Peso ideal</b>	21	61,76%	30	85,71%	39	63,93%	32	65,31%
<b>Sobrepeso</b>	1	2,94%	4	11,43%	20	32,79%	11	22,45%
<b>Obesidad</b>		0,00%	1	2,86%		0,00%	6	12,24%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100,00%</b>	<b>35</b>	<b>100,00%</b>	<b>61</b>	<b>100,00%</b>	<b>49</b>	<b>100,00%</b>

**Tabla 20:** índice de masa corporal en hombres mayores de 13 años.

**Fuente:** Guerrero, E (2014).

En la tabla 20 se basa en el cálculo del índice de masa corporal que es una medida de asociaciones entre el peso y la talla que sirve para determinar el estado nutricional de un individuo, de acuerdo a los valores presentados por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004). En la parroquia Jimbilla se obtiene: hombres de 13 a 16 años presentan el (61,76%) del peso normal, el (35,09%) con bajo peso, y el (2,94%) de sobrepeso en la población comprendida de 17 a 30 años tenemos que el (85,71%) tiene un peso normal, y el (11,43%) de sobrepeso, de 31 a 64 años se tiene el (3,28%) personas con bajo peso, el (32,79%) con sobrepeso y el (63,93%) con el peso normal, y la población obtenida de 65 años en adelante tenemos (65,31%) están con el peso normal el (22,45 %) con sobrepeso y el (12,24%) con obesidad. Las causas que pueden afectar al bajo peso, obesidad y el sobrepeso están estrechamente ligadas a varios factores: la ingesta de comida chatarra, exceso de frituras, mayor consumo de colorantes, sedentarismo, la actividad física y el estrés. En 2008, 1400 millones de adultos (de 20 y más años) tenían sobrepeso. Dentro de este grupo, más de 200 millones de hombres son obesos. El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. La causa fundamental del sobrepeso y la obesidad es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas. En el mundo, se ha producido: un aumento en la ingesta de alimentos hipercalóricos que son ricos en grasa, sal y azúcares pero pobres en vitaminas, minerales y otros micronutrientes, y un descenso en la actividad física como

resultado de la naturaleza cada vez más sedentaria. Un IMC elevado es un importante factor de riesgo de enfermedades no transmisibles, como: las enfermedades cardiovasculares (principalmente cardiopatía y accidente cerebrovascular). La diabetes; los trastornos del aparato locomotor (en especial la osteoartritis, una enfermedad degenerativa de las articulaciones y enfermedades cardiovasculares (principalmente cardiopatía y accidente cerebrovascular). (OMS, 2008).

## CONCLUSIONES

- La prevalencia de anemia ferropénica en la parroquia Jimbilla del cantón Loja en niños de 0 a 12 años fue el (7,82%) y en hombres mayores de 13 años el (3,26%).
- En niños el mayor porcentaje de anemia ferropénica se encontró en el rango de 6 a 9 años con el (37,50%) y en hombres mayores de 13 años en el rango de 17 a 30 años con el (40%).
- La mala alimentación sería la posible causa de anemia ferropénica ya que el porcentaje de afectados índice tanto en los niños de 0 a 12 años como en hombres mayores de 13 años. También se utilizó el índice de masa corporal en donde existe hombres con bajo peso, y con obesidad debido a la ingesta de comida rápida, alto porcentaje de carbohidratos, sedentarismo, el ritmo de trabajo que ellos llevan, etc.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un seguimiento total al grupo más vulnerable de este tipo de anemia ferropénica que afecta a los niños de 6 a 9 años con otras investigaciones y correlacionarlos con otros parámetros de laboratorio cuyos casos ameriten un control rutinario siguiendo de cerca los casos afectados por anemia.
- Se recomienda realizar un control de hemoglobina, hematocrito, ferritina, volumen corpuscular medio, cada seis meses, desde los seis meses de edad hasta los doce años, debido a que esta etapa de los niños es la más propensa en presentar un cuadro clínico de anemia.
- Se invita a las autoridades de turno a fortalecer las charlas informativas más seguidas para las madres de familia con respeto a la buena alimentación en especial a los suministros que contengan hierro y los buenos hábitos de higiene para no contraer enfermedades especialmente causadas por los parásitos.
- Hacer un llamado al Ministerio de Salud para que realicen periódicamente promociones de salud para tener un control y prevenir enfermedades causadas por deficiencia de hierro y parasitosis.

## BIBLIOGRAFÍA

- Antony A. (2008) "Megaloblastic anemias". In: Goldman L, Schafer AI, eds. Cecil Medicine. 24 th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier: chap 167
- Alleyne M. Horne M, Miller L (2008) "Individualized treatment for iron-deficiency anemia in adults". Am J Med; 121: 943-948.
- Agte V, Jahagirdar M. (2005)." Apparent absorption of eight micronutrients and phytic acid from vegetarian meals in ileostomized human volunteers". Nutrition 21(6):678
- Barja S. (2013). "Anemia y Deficiencia de Hierro en niños con enfermedades respiratorias crónicas", Nutri Hosp, pp. 787- 793.
- Ballester R. (2009). "Estudio prospectivo de la incidencia de anemia ferropénica post hemorragia digestive alta". Valoración de factores predictivos. Resultados preliminares. Gastroenterol Hepatol; 32:245
- Baech SB, Hansen M, et al. (2003). "Nonheme-iron absorption from a phytate-rich meal is increased by the addition of small amounts of pork meat". Am J Clin Nutr 77(1):173-9
- Barreto J. Santana P. (2001). "La Nutrición: criterio de calidad en la atención médica". Revista Avances Médico 2: 42-6
- Brady. (2007). "Report of a joint World Health Organization/ Centers for Disease Control and Prevention technical consultation on the assessment of iron status at the population leve", 2nd ed., Geneva, World Health Organization.
- Beghé C (2004). "Prevalence and outcomes of anaemia in geriatrics": a systematic review of the literature. American Journal of Medicine;116 (7A): 3S-10S .
- Beard J. (2008). "Why Iron Deficiency is important Infant Developmet", Journal Nutrition, 138: 2536 -2584.
- Bernadette F. (2007) "Hematología Fundamentos y Aplicaciones Clínicas". Segunda edición. Páginas 208.
- Bermejo F, García S. (2009)." To diagnosis of iron deficiency and iron deficiency anemia in digestive diseases". World J Gastroenterol;15:4638-43.
- Benoist B. (2008). "Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005". Base de datos mundial sobre la anemia de la OMS, Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- Brittenham G. (2008) "Disorders of Iron Metabolism: Iron Deficiency and Iron Overload" eds. Hematology: Basic \*Principles and Practice. 5th ed. Philadelphia, Pa: Elsevier Churchill Livingstone; 36.2008: chap
- Brokers S. (2009). "Soil- transmitted Helminths" editorial Mansonic, 22 ed.
- Boccio J. Salueiro J. (2003). "Metabolismo del hierro: conceptos actuales sobre un micronutriente esencial". Arch Latinoamer Nutr; 53(2):119-132.



- Bunn H. (2011). "Approach to the anemias". In: Goldman L, Schafer AI, eds. *Cecil Medicine*. 24th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; p 161.
- Casanueva E. Flores M. (2006). "Anemia por deficiencia de Hierro en mujeres Mexicanas en edad reproductiva. Historia de un problema no resuelto", *Salud publica en México*, 43: 166 – 175.
- Caballero B. (2002). "Global patterns of child health: the role of nutrition. *Ann Nutr Metab*"; 46(1):3-6.
- Castro H. O'Reilly R. (2007). "Aplastic anemia and related disorders" In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine*. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier: chap 171.
- Centers for disease control and prevention, (2008) "Malnutrition and micronutrient deficiencies among Bhutanese refugee Children – Nepal" *MMWR- Morbidity report*, 57: 370 - 373.
- Conrad M. (2002). "Umbreit JN. Pathways of iron absorption". *Blood Cells Mol Dis* 29(3):336
- Cohen H. (2003). "Anemia in the elderl: Clinical impact and diagnosis". *J Am Geriatr Soc*; 51: S1-S26.
- Cuevas F. (2000). "El Equilibrio a través de la alimentación". 2ª Ed. Editorial Sorles, S.L. León España.
- Dreyfuss M. Stoltzfus P. (2000). "Hookwoms, malaria and vitamin A deficiency contribute to anemia and iron deficiency among pregnant women in the plains of Nepal" pp. 2527 – 2536.
- Donato. (2005). "Anemias carenciales", eds. *Anemias en pediatría*, Buenos Aires, pp39-86.
- Grantham S. (2001). "A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive in children". *Nutri*; 131: 6395.
- García A. Gómez M. (2008). "Hepcidina: una molécula clave para explicar la fisiopatología de la anemia". *GH Continuada*; pp.: 119-23.
- Giardina P. Forget B. (2008) "Thalassemia syndromes". In: Hoffman R, Benz EJ, Shattil SS, et al., eds. *Hematology: Basic Principles and Practice*. 5th ed. Philadelphia, Pa: Elsevier Churchill Livingstone: chap 41.
- Guralnik M. Eisenstaedt S. Ferrucci L. Klein G. Woodman C. (2004) "Prevalence of anemia in persons 65 years and older in the United States: evidence for a high rate of unexplained anemia". *Blood*;104 :2263- 2268.
- González A. (2005). "Homeostasis del hierro ". Hospital clínico San Carlos 3 y 4 de Marzo. Madrid.
- Schrier B. (2004) "Anemia: General Considerations". En: *Wintrobe's Clinical Hematology*. 11th. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; p.947-978


- Halterman J. Aligne A. (2001) "iron deficiencia and cognitive achievement among Shocool aged children and adolescents in the United States." *Pediatrics*: 107: 1381 – 1386
- Hoffman R. (2000) "Hematology basic principles and practice". 3ª Ed.
- Iolascon A. Falco L. Beaumont C. (January 2009). "Molecular basis of inherited microcytic anemia due to defects in iron acquisition or heme synthesis". *Haematologica* 94 (3): pp. 395–40
- Kapur D. Sharma S.(2003)."Effectiveness of nutrition education, iron supplementation or both on iron status in children". *Indian Pediatrics* 40(12):1131-1144
- Kumar A. Basu S. (2008). "Cord blood and breast milk iron status in maternal anemia". *Pediatrics* ;121:e673-e677
- Larregina A. Reimer E. Suldrup N. (2004)." Diagnóstico diferencial de anemias microcíticas". *Acta Bioquím Clín Latinoam* ; 38 (4): 465-9
- Lumanw N. (2008) "Audit of investigations in Patients with Iron deficiency Anemia". *Journal medical*, vol 44 (10); 504 – 510.
- OMS. (2004). "Apropiate body-mass index for Asian populations and its implication. for police and intervention strategies. Suiza.
- Nutrition. (2000). United Nations Administrative Committee on Coordination/Sub-Committee (ACC/SCN) en colaboración con el International Food Policy Research Institute. Fourth report on the world nutrition situation. Geneva: ACC/SCN; IFPRI; pp. 23–27.
- Nutrinetd.org (2013).  
[www.2.ecuador.nutrinet.org/áreastemáticas/vitaminasyminerales/estadísticas/554.anemiapordeficienciadehierro](http://www.2.ecuador.nutrinet.org/áreastemáticas/vitaminasyminerales/estadísticas/554.anemiapordeficienciadehierro). Septiembre 2013.
- Mabry R. (2009). "Screening for iron deficiency anemia--including iron supplementation for children and pregnant women". *Am FAM Physician*. May 15; 79(10):897-8.
- Moreno M. (2001). "Perfil Nutricional del Ecuador", junio Fao Roma.  
<ftp://ftp.fao.org/es/esn/nutrition/nep/ecu.pdf>
- Morasso M. Molero J. Vinocur P. (2003). "Deficiencias de hierro y de vitamina A y prevalencia de anemia en niños y niñas de 6 a 24 meses de edad en Chaco, Argentina". *Arch Latinoam Nutr*; 53:21-29.
- MIES. (2010). Ministerio de Inclusión Económica y Social.
- MPS. (2014). Ministerios de Salud Publica.
- Muñoz G. Molero E. García A. (2008). "Fisiopatología del metabolismo del hierro y sus implicaciones en la anemia perioperatoria". pp.; 1:47-60
- Ordoñez O. Delgado M. (2009). "Anemia (I): Concepto y diagnóstico", *Revista Economía de la Salud*, Vol 5, N4

- Pérez G. Vittori D. Pregi N. Garbossa G. Nesse A. (2005). "Homeostasis del hierro. Mecanismos de absorción, captación celular y regulación". Acta Bioquím Clín Latinoam; 39: 301-14
- Quisphe E. (2003). "Prevalencia de anemia en escolares de la zona amazónica de Ecuador" Instituto de Epidemiología y Salud Comunitaria "Manuel Amunárriz", Quito, Ecuador.
- Rao. (2007). "Iron in fetal and neonatal nutrition" med.12, 54-63.
- Rodak F. Bernadette. (2010). "hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas" 2 edición: Buenos Aires: Medica Panamericana. pp. 119, 120
- Rostom A. Murray A. Kagnoff F. (2006). "American Gastroenterological Association (AGA) Institute technical review on the diagnosis and management of celiac disease. Gastroenterology."
- Rangarajan S. Souza G. (2007). "Restless legs syndrome in Indian patients having iron deficiency anemia in a tertiary care hospital", Sleep Medicine, p 247.
- Sans S. (2001). "Hematología clínica" 4 edición, editorial Mosby Doyma Libros S.A, p779, Madrid.
- Suarez M. (2004). "Interaprendizaje Holístico de Matemática", ed. Gráficas Planeta, Ibarra, Ecuador.
- Senplades. (2011). "Guía de contenidos y procesos para la formulación de Planes y Desarrollo y Ordenamiento Territorial de provincias, cantones, y parroquias. pp 6-8
- Schwartz S. (2011) "Autoimmune and intravascular hemolytic anemias". In: Goldman L, Schafer AI, eds. Cecil Medicine. 24th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier: chap 163.
- Schrier S. Price A. (2008) "Extrinsic nonimmune hemolytic anemias". In: Hoffman R, Benz EJ, Shattil SS, et al, eds. Hematology: Basic Principles and Practice. 5th ed. Philadelphia, Pa: Elsevier Churchill Livingstone; chap 48.
- Teucher B, Olivares M, Cori H. (2004) "Enhancers of iron absorption: ascorbic acid and other organic acids". Int J Vitam Nutr Res; 74(6):403-19 .
- Woodman R, Ferrucci L (2005). "Anemia in older adult". Curr Opin Hematol 12: 123-128.
- Weiss G, Goodnough L. (2005). "Anemia of Chronic Disease". NEJM; 352:1011-1023.
- UNICEF. (2014). Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia prácticas de las madres acerca de la anemia por deficiencia de hierro.
- Unicarro A. (2010). "Conocimiento y aptitudes de las madres acerca de la anemia por deficiencia de hierro en niños de 5 a 12 años de edad". P 26, Ibarra, Ecuador.
- Vilaplana M. (2011) "El metabolismo del hierro y la anemia Ferropénica".
- Vucelio D. Sabljak P. (2007). "Iron deficiency anemia and its importance in gastroenterology clinical practice". Acta Chir Iugosl; 54: 91-105.

- Zamani F. Mohamadnejad M. Shakeri R. Amiri A. Najafi S. (2008). "Gluten sensitive enteropathy in patients with iron deficiency anemia of unknown origin. *World J Gastroenterol*"; 14:7381-5.
- Zavaleta N, Caufield L, García T. (2000). "Changes in iron status during pregnancy in Peruvian women receiving prenatal iron and folic acid supplements with or without zinc". *Am J Clin Nutr*; 71(4):956-61.

# ANEXOS

## Anexo 1. INSERTO FERRITINA



**AccuBind**  
ELISA Microwells

**Ferritin Test System**  
Product Code: 2825-300

**Intended Use:** The Quantitative Determination of Circulating Ferritin Concentrations in Human Serum by a Microplate Immunoenzymometric Assay.

**SUMMARY AND EXPLANATION OF THE TEST**

Ferritin in circulation, as measured in serum levels is a satisfactory index of iron storage. The iron storage is directly measured by quantitative photometric iron absorption studies. Liver biopsies and microscopic examinations of some hepatic neoplasms, deficiency (anemia) and iron overload (Hemochromatosis) are conditions associated with body iron storage of iron. Therefore, measurements of total iron binding capacity (TIBC) have widely been used as aids in the determination of these conditions. However, an assay of serum ferritin is simply more sensitive and reliable means of demonstrating these disorders.

Ferritin is present in blood in very low concentrations. Normally, approximately 1% of plasma iron is contained in Ferritin. The plasma ferritin is in equilibrium with body stores, and variations of iron storage. The plasma concentration of ferritin declines very early in anemic conditions like development of iron deficiency, long before the changes are observed in the blood hemoglobin concentration, that of the erythrocytes and TIBC. This measurement of serum ferritin levels is a sensitive and early indicator of iron deficiency that is uncomplicated by other concurrent conditions. In the same time a large number of chronic conditions can result in elevated levels of serum ferritin. These include chronic infections, chronic inflammatory diseases, such as rheumatoid arthritis, heart disease and some other malignancies, especially lymphomas, leukemia, breast cancer, and neuroblastoma. In patients who have these chronic disorders together with iron deficiency, serum ferritin levels are often normal. An increase in circulating ferritin is observed in patients with liver metastasis or after a liver resection as a result of ferritin from the injured liver cells. Elevated serum ferritin levels are found in patients with hemochromatosis and hemolysis.

Circulating ferritin levels have been used by clinicians, as an aid in the diagnosis of several other disorders. It has proved as a valuable tool in differential diagnosis of anemia due to iron deficiency and anemia due to other disorders and in recognizing the depletion of iron reserves long before the onset of anemia. Serial determinations have been used to monitor, non-invasively, the extent of iron storage during pregnancy and in patients undergoing dialysis. Serum ferritin is routinely used as a screen for iron deficiency in a variety of laboratory conditions and people who are receiving regular blood transfusions or iron replacement therapy.

In this method, ferritin calibrator, patient specimen or control is first added to a streptavidin coated well. Biotinylated monoclonal antibody (specific for ferritin) is added and the reaction is read.

**Reaction results** between the biotinylated ferritin antibody and native ferritin to form an immune complex that is adsorbed on the streptavidin coated well. The excess serum proteins are washed away via a wash step. Another ferritin specific antibody, labeled with an enzyme, is added to the wells. The enzyme labeled antibody binds to the ferritin already immobilized on the well. Excess enzyme is washed off via a wash step. A color is generated by the addition of a substrate. The intensity of the color generation is directly proportional to the concentration of the ferritin in the sample.

The employment of several serum references of known ferritin levels permits the construction of a dose response curve of activity and concentration. From comparison to the dose response curve, an unknown specimen's activity can be correlated with ferritin concentration.

**PRINCIPLE**

**Immunoenzymometric sequential assay (TYPE 4):**

The essential reagents required for an immunoenzymometric assay include high affinity and specificity antibodies (enzyme and antigen) and the antibody, forming an antibody-antigen complex. Simultaneously the enzyme attached to the antibody binds to the streptavidin coated on the microwells resulting in immobilization of the complex. The reaction is illustrated by the following equation:

$$A + Ab \rightleftharpoons Ab-A \rightleftharpoons Ab-A + Ab \rightleftharpoons Ab-A + Ab$$

$A$  = Biotinylated Monoclonal Antibody (Excess Quantity)  
 $Ab$  = Native Antigen (Variable Quantity)  
 $Ab-A$  = Biotinylated Monoclonal Antibody-antigen complex (Variable Quantity)  
 $K_a$  = Rate Constant of Association  
 $K_d$  = Rate Constant of Dissociation  
 $Ab-A + Ab \rightleftharpoons Ab-A + Ab$  = Immobilized complex (IC)  
 $Ab-A + Ab \rightleftharpoons Ab-A + Ab$  = Streptavidin immobilized on well (Streptavidin-coated well) - Ab bound to the well

After a suitable incubation period, the antibody-antigen bound fraction is separated from unbound antigen by decantation or aspiration. Another antibody directed at a different epitope, labeled with an enzyme is added. Another interaction occurs to form an enzyme labeled antibody-antigen-antibody-antigen complex on the surface of the well. Excess enzyme is washed off via a wash step. A suitable substrate is added to produce color. The reaction with the use of a microplate spectrophotometer. The enzyme activity on the well is directly proportional to the native antigen concentration. By utilizing several different concentrations of known antigen concentration, a dose response curve can be constructed. The intensity of the color generation of an unknown can be ascertained.

$$IC = \frac{K_a [A] [Ab-A]}{K_d + K_a [A] + K_a [Ab-A]}$$

$$IC = \frac{K_a [A] [Ab-A]}{K_d + K_a [A] + K_a [Ab-A]}$$

$IC$  = Enzyme labeled Antibody (Excess Quantity)  
 $Ab-A$  = Antigen-antibody complex  
 $K_a$  = Rate Constant of Association  
 $K_d$  = Rate Constant of Dissociation

**REAGENTS**

**A. Ferritin Calibrators** - 1ml vial, 1000 AU (100), 500 (50), 250 (25) and 125 (12.5) ng/ml. Store at 2-8°C. A preservative has been added. Store at 2-8°C.

**B. Ferritin Biotin Reagent** - 10 ml vial, 1000 AU (100), 500 (50), 250 (25) and 125 (12.5) ng/ml. Store at 2-8°C. A preservative has been added. Store at 2-8°C.

**C. Ferritin Enzyme Reagent** - 10 ml vial, 1000 AU (100), 500 (50), 250 (25) and 125 (12.5) ng/ml. Store at 2-8°C. A preservative has been added. Store at 2-8°C.

**D. Streptavidin Coated Plate - 96 wells** - 1000 AU (100), 500 (50), 250 (25) and 125 (12.5) ng/ml. Store at 2-8°C.

**E. Wash Solution Concentrate** - 20 ml, 1000 AU (100), 500 (50), 250 (25) and 125 (12.5) ng/ml. Store at 2-8°C.

**F. Substrate A - TrisVal - 1000 AU (100), 500 (50), 250 (25) and 125 (12.5) ng/ml. Store at 2-8°C.**

**G. Substrate B - TrisVal - 1000 AU (100), 500 (50), 250 (25) and 125 (12.5) ng/ml. Store at 2-8°C.**

**H. Stop Solution - 1000 AU (100), 500 (50), 250 (25) and 125 (12.5) ng/ml. Store at 2-8°C.**

**I. Product Instructions**

**Note 1:** Do not use reagents beyond the lot expiration date.  
**Note 2:** Opened reagents are stable for sixty (60) days when stored at 2-8°C.  
**Note 3:** Above reagents are for a single 96-well microplate.

**Required but Not Provided:**

1. Pipette capable of delivering 25, 50 and 100 volumes with a precision of better than 1.5%.  
 2. Dispensator for repetitive deliveries of 0.100ml and 0.350ml.  
 3. Microplate washers or a squeeze bottle (optional).  
 4. Microplate Reader with 450nm and 630nm wave-length assurance capability.  
 5. Assortment Paper for wiping the microplate wells.  
 6. Plastic wrap or microplate cover for incubation steps.  
 7. Vacuum aspirator (optional) for wash steps.  
 8. Timer.  
 9. Quality control materials.

**PRECAUTIONS**

**For In Vitro Diagnostic Use**  
**Not for Internal or External Use in Humans or Animals**

All products that contain human serum have been found to be non-reactive for HIV Surface Antigen (HIV SAg) and HIV Antibodies by FDA licensed reagents. Since no known test can offer complete assurance that infectious agents are absent, all human serum products should be handled as potentially hazardous and capable of transmitting disease. Good laboratory procedures for handling blood products can be found in the Center for Disease Control's National Institute of Health, Statistics, Microbiology and Biomedical Laboratories, 2nd Edition, 1988, HHS Publication No. (CDC) 88-6355.

15. Read the absorbance in each well at 450nm using a reference wavelength of 630-650nm to minimize well imperfections in a microplate reader. **Read the data before the read within thirty (30) minutes of adding the stop solution.**

**Notes:** Always add reagents in the same order to minimize reaction time differences between wells.

**QUALITY CONTROL**

Each laboratory should assay control at levels in the low, normal and elevated range for monitoring assay performance. These controls should be treated as unknowns and assay determined by every test procedure performed. Control charts should be maintained to follow the performance of the supplied reagents. Persistent control methods should be employed to ascertain trends. Significant deviation from established performance can indicate unnoted change in experimental conditions or degradation of kit reagents. Fresh reagents should be used to determine the reason for the variations.

**CALCULATION OF RESULTS**

A dose response curve is used to ascertain the concentration of ferritin in unknown specimens.

- Record the absorbance obtained from the printout of the microplate reader as outlined in Example 1.
- Plot the absorbance for each duplicate serum reference versus the corresponding ferritin concentration in ng/ml on linear graph paper.
- Draw the best-fit curve through the plotted points.
- To determine the concentration of ferritin for an unknown, locate the average absorbance of the duplicates for each unknown on the vertical axis of the graph. Find the intersecting point on the curve, and read the concentration (in ng/ml) from the horizontal axis of the graph (the duplicates of the unknown may be averaged as indicated in the following example, the average absorbance (1.287) intersects the dose response curve at (154 ng/ml) ferritin concentration (see Figure 1).

**Notes:** Computer data reduction software designed for ISMA Elisa assays may also be used for the data reduction.

The data presented in Example 1 and Figure 1 are for illustration only and should not be used in lieu of a dose response curve prepared with each assay.

**EXAMPLE 1**

LD	Well	Absorbance	Absorbance Mean	Concentration
Cal A	A1	0.002	0.003	0
	B1	0.023		
	C1	0.110		
Cal B	D1	0.113	0.112	10
	E1	0.588		
	F1	0.647		
Cal C	G1	1.204	1.252	150
	H1	1.320		
	I1	1.947		
Cal D	A2	1.947	1.917	400
	B2	1.897		
	C2	2.596		
Cal F	D2	2.536	2.561	800
	E2	2.707		
	F2	0.734	0.721	66.1
Patient 1	G2	1.289	1.287	154.0
	H2	1.282		
	A3	1.647		
Patient 2	B3	1.871	1.659	396.6

**EXPECTED RANGE OF VALUES**

Approximate reference ranges for normal males and female adults were established by using 400 normal sera with the Ferritin AccuBind® ELISA test system.

Sex	10-320 ng/ml	10-124 ng/ml
Males	10-320 ng/ml	10-124 ng/ml
Females	10-320 ng/ml	10-124 ng/ml

In addition to the above the following ranges were assigned based on the available literature. However, these ranges were confirmed using AccuBind® Ferritin Microplate Elisa Procedure with limited number of samples.

**EXPECTED RANGE OF VALUES**

Approximate reference ranges for normal males and female adults were established by using 400 normal sera with the Ferritin AccuBind® ELISA test system.

Sex	10-320 ng/ml	10-124 ng/ml
Males	10-320 ng/ml	10-124 ng/ml
Females	10-320 ng/ml	10-124 ng/ml

In addition to the above the following ranges were assigned based on the available literature. However, these ranges were confirmed using AccuBind® Ferritin Microplate Elisa Procedure with limited number of samples.

**REFERENCES**

- Bevan M, et al. "Therapeutic iron chelation in iron and ferritin in idiopathic hemochromatosis." *Br J Haematol*; 27, 219 (1974).
- Grace KD, Powell LV. "Iron storage disorders of the liver." *Gastroenterology*; 67, 1257 (1974).
- Anderson DR. "Iron storage disorders of the liver and hemochromatosis." *Nurse Pract*; 20, 48-51 (1995).
- Carl, Gustaf M. "Iron storage disorders of the liver and risk of cardiovascular disease." *Ann Epidemiol*; 7, 62-68 (1997).
- Edwards CO, Kushner JP. "Screening for hemochromatosis." *NEJM*; 31, 1616-19 (1993).
- Jonas AP, Vissel B. "Determination of percentage of ferritin in hemoglobin of the blood of normal children." *Am J Clin Pathol*; 82, 589-98 (1985).
- Jourdain AL, David L, Leduc JY. "Genetic Hemochromatosis." *Ann NY Acad Sci*; 66, 189-193 (1997).
- Lutz DR. "Hemochromatosis: Diagnosis and Management." *Ann Intern Med*; 68, 262-269 (1996).
- Morikawa K, Otsu F, Marubara S. "Role for ferritin in hemochromatosis and the immune system." *Leukemia Lymphoma*; 18, 429-433 (1995).
- Nahata M, Reddy A, Sastry JA. "Serum Ferritin and Heart Disease: The effect of moderate exercise on iron storage in asymptomatic women." *Can J Cardiol*; 11, 1243-1251 (1995).
- Janda H. "Pathology of Hematology." 2nd Ed. Philadelphia, Lippincott-Raven PUD (1996).
- Janis R. Ed. "Immunology: Clinical Hematology." Baltimore, Williams & Wilkins (1996).
- Steen-Martin EA. "Lipidochromatography." *Clinical Chemistry: Principles, Procedures, Correlations*, 2nd Ed. Lippincott-Raven Philadelphia (1997).
- Text N. "Textbook of Clinical Chemistry." Carl A. Burts, 3rd ed. WB Saunders, Philadelphia (1993).

**REVISION 2** Date: 11/22/10 DOC: 0388  
 Cal #: 2825-300

For clinical and scientific purposes contact:

Monobind Inc.  
 120 North Haven Drive  
 Lake Forest, CA 92650 USA

Tel: 949-461-0355  
 Fax: 949-461-0355  
 Email: info@monobind.com  
 On the web: www.monobind.com

Please visit our website to learn more about our products and services.

ISO 9001:2008  
 CE Marked  
 (EU) 2010/75/EC

**Instruments & Applications**

Monobind's immunoassay products are designed to work in both manual and automated lab environments. AccuBind® and AccuLia® are compatible with any open-ended instrumentation, including chemistry analyzers, microplate readers and microplate washers. They may or may not be an application dependent for your particular instrument, please visit the instrument section of our website or contact technical support.

Monobind offers several instruments, including the Impulse 2 Luminometer CLIA Plate Reader designed hand-hand with our products and capable of 2-point calibration. Visit our website for more information.

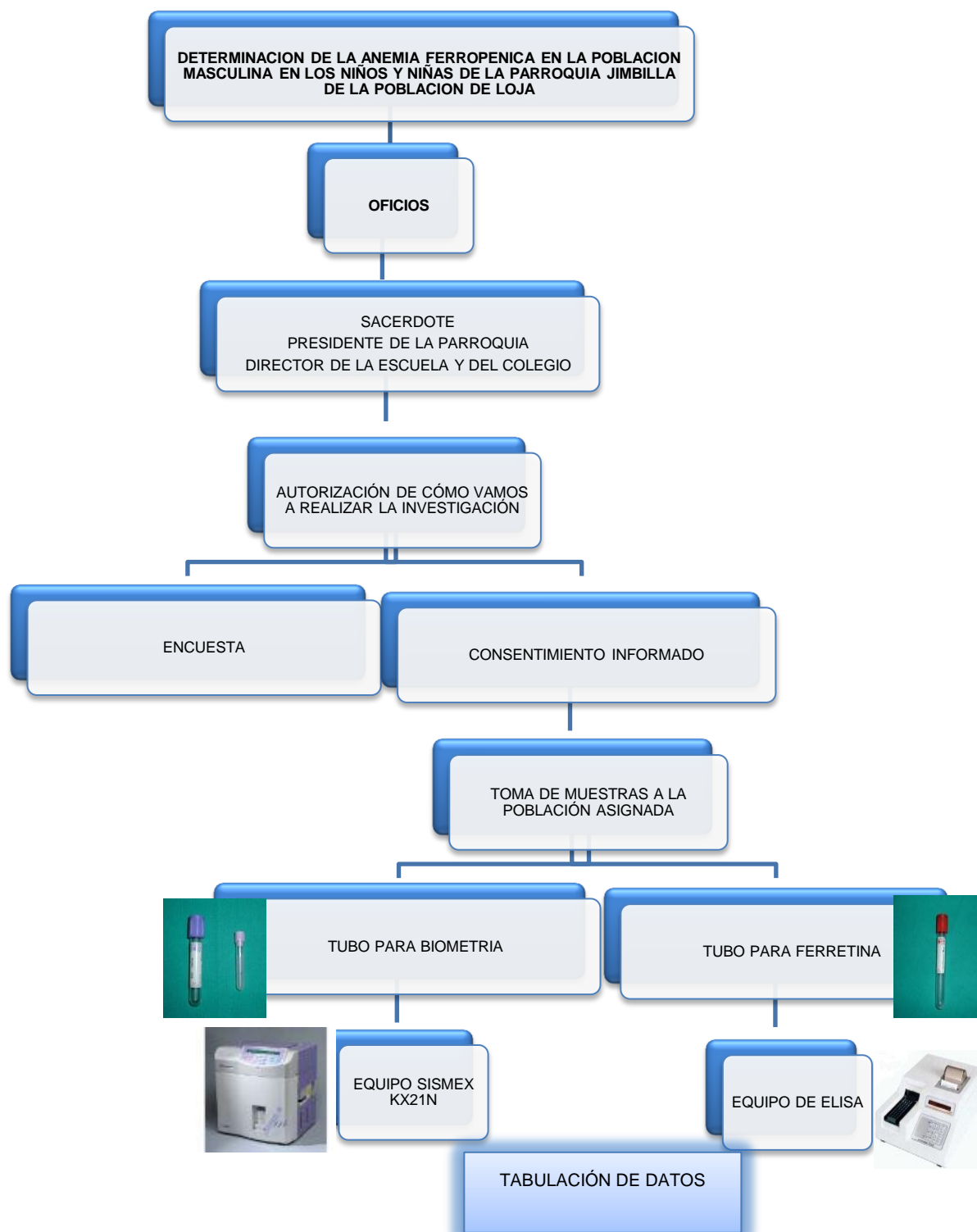
**Cross Reactivity**

Substance	Cross Reactivity
Liver Ferritin	100%
Spleen Ferritin	100%
Human Heart Ferritin	<1%
Hemoglobin	<0.1%

**D. High Dose Effect**

Since the assay is sequential in design, high concentrations of ferritin do not show the hook effect. Samples with concentrations over 30,000 ng/ml demonstrated extremely high levels of absorbance.

## Anexo 1. DIAGRAMA



Fuente: Guerrero Villalta, Edgar Rodrigo