

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA.**



**INFORME FINAL DE INVESTIGACION PARA OPTAR AL GRADO DE  
DOCTORADO EN MEDICINA.**

**TITULO:**

**“EFICACIA DEL COMPLEJO POLIMALTOSADO FERRICO VERSUS EL  
SULFATO FERROSO EN EL AUMENTO DE LA HEMOGLOBINA EN NIÑOS DE 6  
A 9 AÑOS DEL CENTRO ESCOLAR CANTON EL ARADO DEL MUNICIPIO DE  
CHALCHUAPA DE MARZO A SEPTIEMBRE DE 2005”**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**DRA. MARIA ELENA GARCIA DE ROJAS.**

**PRESENTADO POR:**

**PAOLA MARGARITA RUGAMAS CORDOVA.**

**SAMUEL ULICES ROMERO VELASQUEZ.**

**SANTA ANA, OCTUBRE DE 2005.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA.**



**DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ.  
RECTORA.**

**LIC. JORGE MAURICIO RIVERA.  
DECANO DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.**

**DRA. PATRICIA GÓMEZ DE SANDOVAL.  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA.**

**DR. MELITON MIRA BURGOS.  
COORDINADOR METOLOGICO DEL LOS PROCESOS DE GRADO.**

**DRA. MARIA ELENA GARCIA DE ROJAS.  
DOCENTE DIRECTOR.**

## **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios Todo Poderoso por habernos permitido la vida y por mantenerlos aun con ella.

A nuestros padres por su amor, apoyo, sacrificio y esfuerzo.

A nuestros docentes de la facultad de medicina por orientarnos y guiarnos en la elaboración del presente trabajo.

Al personal que elabora en la Unidad de Salud de Chalchuapa, que en algún momento colaboro con la realización de la investigación.

Al Director y personal docente del Centro Escolar Cantón El Arado, por la colaboración brinda durante en la elaboración del trabajo.

A LABORATORIOS CHALVER®, por la confianza depositada en la elaboración del presente trabajo, por la donación del Complejo Polimaltosado Ferrico. FERBIO PLUS®.

Y, finalmente a todas las personas que de alguna u otra forma colaboraron con la realización de la investigación.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio es comparar la eficacia del complejo polimaltosado férrico (CPF) versus el sulfato ferroso (SF) en la modificación de los valores de hemoglobina en la deficiencia de hierro en niños escolares. Al inicio del estudio se realizó una reunión con los padres de familia, para obtener su autorización para la realización de dicho estudio, se desparasitaron todos los alumnos, se tomo la hemoglobina inicial de una muestra de 52 niños, los cuales se dividieron 2 grupos, de veintiséis alumnos cada grupo de forma aleatoria, se les administro el hierro a una dosis terapéutica de 2 mg/kg/día, por tres meses, en días escolares de lunes a viernes, posterior a este período se tomo nuevamente el examen de hemoglobina, para verificar el funcionamiento de ambos medicamentos. Se contó con la colaboración de los Maestros de dicho Centro Educativo para la administración de los diferentes hierros. Utilizando la estadística descriptiva, empleando la prueba T de student se comprobó que ambos medicamentos son eficaces para el aumento de la hemoglobina, pero el CPF tiene mayor grado de significancia en dicho aumento. Llegando a la conclusión que el CPF es más efectivo que el SF en el aumento de la hemoglobina en los escolares con deficiencia de hierro. El perfil de seguridad, tolerancia y la menor cantidad de efectos adversos del CPF permite suponer que es el preparado de elección en niños escolares para el manejo de hemoglobinas bajas, así como para la profilaxis del mismo.

## ÍNDICE:

Resumen-----	i
Índice-----	ii
Introducción-----	1
Antecedentes-----	2-5
Justificación-----	6
Planteamiento del problema-----	7
Objetivo general-----	8
Objetivos específicos-----	8
Hipótesis-----	9
Variables-----	10
Marco teórico-----	11-22
Diseño metodológico-----	23-24
Análisis y resultados -----	25-41
Conclusiones-----	42
Recomendaciones-----	43
Bibliografía-----	44
Anexos-----	45-50
Cronograma-----	51
Presupuesto-----	52

## **INTRODUCCIÓN**

La carencia de hierro es el mayor problema nutricional en la mayoría de los países en vías de desarrollo, este tipo de deficiencia se presenta cuando la cantidad de hierro disponibles es insuficiente para satisfacer las necesidades individuales, se estima que más de 2000 millones de personas sufren de deficiencia de hierro, amenaza a más del 60% de mujeres y niños y más de la mitad de estos sufren anemia comprobada.

La población más afectada es la de los lactantes y pre-escolares; en los escolares la deficiencia de hierro pasa desapercibida y es en esta etapa cuando los estragos por valores bajos de hemoglobina, son notorios, ya que este micro nutriente es importante para el buen desarrollo físico, mental, así como para un buen rendimiento escolar. Hay que tener en cuenta que la salud de los escolares es un elemento clave para el progreso social y económico de un país, al no corregirse dejará consecuencias en los adolescentes como es la baja estatura. Es necesario mantener a nuestros niños y niñas con una adecuada nutrición, es por eso que se han creado programas como el de Escuela Saludable, con lo cual la anemia por deficiencia de hierro en escuelas públicas se ha reducido a 12.8%.

El Hierro es vital para la síntesis de hemoglobina, así como para mantener sus reservas, es por eso que se nos hace necesario, realizar el estudio sobre la eficacia del sulfato ferroso y el complejo polimaltosado férrico, para el aumento de hemoglobina y así poder tener opciones en el tratamiento de hemoglobinas bajas por deficiencia de hierro.

## ANTECEDENTES

Como sabemos la deficiencia de hierro es la carencia nutricional más prevalente y la principal causa de anemia en el niño, adolescentes y la mujer en edad fértil. Su frecuencia es mayor en países pobres y en desarrollo, estimándose que afecta alrededor de 100 millones de personas en Latinoamérica<sup>1</sup>; El Salvador no escapa de esta realidad, ya que cuenta con un índice de pobreza, que no permite a toda su población, obtener la canasta básica, en consecuencia hay una deficiente condición de salud, mala calidad de vida y una nutrición inadecuada, haciendo más vulnerable a la población de adquirir diversas patologías.

En los países en vías de desarrollo los grupos más afectados son los niños debido a los mayores requerimientos determinados por el crecimiento, y la mujer en edad fértil por la pérdida de hierro debida al sangramiento menstrual o a las mayores necesidades de este mineral durante el embarazo. Este aumento de las necesidades no es cubierto por la dieta habitual la que tiene cantidades insuficientes de hierro y/o presenta una baja biodisponibilidad de este nutriente (predominante en inhibidores de la absorción de hierro y con un bajo contenido de hierro hemínico).

En el niño mayor la etiología nutricional es menos prevalente, debido a la disminución del ritmo de crecimiento y a una dieta más abundante y variada, siendo habitualmente a esta edad la deficiencia una situación que se arrastra desde el período de lactante. En esta etapa de la vida adquieren importancia otras causas, especialmente las pérdidas sanguíneas aumentadas y el síndrome de mal absorción. De los sangramientos el más frecuente es el digestivo. En los países tropicales una causa común de pérdida crónica de sangre son infestaciones por parásitos intestinales.<sup>2</sup>

La deficiencia de hierro se puede prevenir mediante modificaciones de la dieta, fortificación de los alimentos y suplementación con hierro medicinal. Ninguna de estas estrategias es excluyente. La forma ideal de prevenir la carencia de hierro es

---

<sup>1</sup> Rev. chil. nutr. v.29 n.1 Santiago abr. 2002 PREVALENCIA DE DEFICIENCIA DE HIERRO DE PREESCOLARES DE LA COMUNA LA PINTANA, CHILE

<sup>2</sup> <http://www.tusalud.com.mx/>

mediante una dieta adecuada, lo que no siempre es posible de lograr por limitaciones económicas o hábitos muy arraigados.

Aunque la anemia por déficit de hierro es más común y grave en los niños menores de 5 años y en las mujeres embarazadas, este tipo de anemia es también muy frecuente en niños en edad escolar. En los países en desarrollo, la prevalencia de anemia en escolares se ha estimado en 46%, encontrándose las tasas más altas en África (52%) y en el sudeste asiático (63%) . En América Latina, el número estimado de niños anémicos en la década de los ochenta del siglo pasado fue de 13,7 millones, lo que equivalía a una prevalencia de 26%.

Un informe de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) basado en estudios locales o estatales señaló a Perú como el país con la mayor prevalencia de anemia en toda América Latina y el Caribe (57%), seguido de Brasil, donde 35% de los niños de 1 a 4 años estaban anémicos.<sup>3</sup>

En América Latina existen, sin embargo, pocos estudios que evalúen la prevalencia de anemia en la población escolar.

En El Salvador, las deficiencias de micro nutrientes, principalmente yodo, vitamina A y hierro, se conoce desde la primera evaluación del estado nutricional de la población en la década de los setenta. Estas deficiencias adquirieron relevancia como problemas de salud pública por su magnitud y sus efectos sobre la salud de la población. En las últimas encuestas realizadas se encontró disminución en la prevalencia de estas deficiencias, pero continúan considerándose problemas de salud pública.

La población infantil de El Salvador ha presentado a lo largo de tres décadas desnutrición como lo demuestran las encuestas sobre el estado nutricional de este grupo de población. El mayor déficit se encontró en la talla. Estas evaluaciones indicaban una leve mejoría en el retardo de crecimiento, sin embargo la prevalencia continuaba alta, disminuyendo de 44% en 1979 a 32% en 1988, a 23% en 1993. Según los resultados de la última evaluación nutricional FESAL-98, la mitad de los niños en el área rural padece de retardo de crecimiento, en comparación con el área

---

<sup>3</sup> <http://www.ops.com/>



urbana. La prevalencia de la desnutrición crónica es desproporcionadamente alta en los departamentos de Ahuachapán y Cuscatlán, especialmente en esta última donde más de 30% de los menores de cinco años la sufren y la mitad de la desnutrición se identifica como severa. En todos los estudios realizados a nivel nacional la población evaluada fueron niños menores de cinco años, por lo que se carece de información antropométrica en escolares, adolescentes y adultos. Estas deficiencias adquirieron relevancia como problemas de salud pública por su magnitud y sus efectos sobre la salud de la población. En la actualidad se encuentran en ejecución, la ley de yodación de la sal, y los programas de fortificación del azúcar con vitamina A, así como de harinas de trigo y maíz con hierro y ácido fólico como respuesta a los problemas encontrados. En las últimas encuestas realizadas se encontró disminución en la prevalencia de estas deficiencias, pero continúan considerándose problemas de salud pública.

En la actualidad se relaciona la desnutrición crónica, con la deficiencia de hierro. Los niños y adultos centroamericanos que sufren desnutrición crónica aumentaron de 4,9 millones en 1990-92 a 10 millones en 1998-2000<sup>4</sup>. Nicaragua registró en 1998-2000 el 29 por ciento de su población con desnutrición; Guatemala, 25 por ciento; Honduras, 21 por ciento; Panamá, 18 por ciento, El Salvador, 14 por ciento y Costa Rica cinco por ciento, uno de los porcentajes más bajos de Latinoamérica.

Guatemala, Honduras, Nicaragua y El Salvador están entre los países latinoamericanos con las tasas más altas de desnutrición en niños menores de cinco años con 46, 39, 25 y 23 por ciento, respectivamente, según el Programa Mundial de Alimentación.

Para el año 2004, la población de 5 a 9 años en El Salvador es de 77,836 es decir un 11.72% de la población de los cuales, 23 741 presentan desnutrición. En el municipio de Chalchuapa se encuentran 43 escuelas en el Programa de Escuela

---

<sup>4</sup> Según Comisión Ejecutiva Para América Latina, CEPAL. 1998

Saludable, de los cuales 7780 niños de 5 a 9 años se encuentran en dicho programa<sup>5</sup>.

Se decide realizar el estudio en El Centro Escolar El Arado, ya que es una de las escuelas que posee mayor número de estudiantes, y entre las edades de 6 a 9 años hay 110 alumnos<sup>1</sup>. Dichos estudiantes son del área rural, de diferentes caseríos y de nivel social. Hasta este momento, los alumnos de dicha institución no se encuentran recibiendo ningún tipo de hierro.

---

<sup>5</sup> Sistemas Básicos de Salud Integral, SIBASI CHALCHUAPA.

## **JUSTIFICACIÓN**

Es necesario corregir la deficiencia de hierro, ya que, se relaciona con alteraciones en el desarrollo, debilidades mentales y de coordinación física y en niños escolares dificulta la concentración, el aprendizaje es más lento, y ocasiona un desarrollo psicológico deficiente.

La falta de este micronutriente es uno de los problemas nutricionales de mayor magnitud en el mundo. A pesar de que se conoce tanto su etiología como la forma de enfrentarla y de que las intervenciones son de bajo costo, aún no se ha podido resolver este problema.

Es importante mantener los valores normales del Hematocrito y la Hemoglobina, por lo cual se hace necesario aportar hierro en cantidades suficientes para aumentar la síntesis de hemoglobina y restituir las reservas. Hasta la fecha el sulfato ferroso es el compuesto, utilizado por excelencia para el aumento de hemoglobina.

Lo que se pretende en este estudio, es comparar otro compuesto, como lo es el complejo polimaltosado férrico, en el aumento de la hemoglobina y así poder tener otras opciones, para tratar la carencia de hierro.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

¿Es el complejo polimaltosado férrico, tan eficaz como el sulfato ferroso para modificar la hemoglobina en los alumnos y alumnas de 6 a 9 años de edad del Centro Escolar Cantón el Arado, Jurisdicción de Chalchuapa, en el periodo de junio a agosto de 2005?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la eficacia del complejo polimaltosado férrico y el sulfato ferroso para modificar los valores de Hemoglobina en niños de 6 a 9 años.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Correlacionar la variabilidad y los valores iniciales y finales de la hemoglobina posterior al uso de complejo polimaltosado férrico y el sulfato ferroso.
- Comparar los efectos secundarios producidos por el uso del complejo polimaltosado férrico y el Sulfato ferroso.
- Comparar la aceptación de los alumnos en la administración de ambos compuestos.

## **HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION**

### **HIPOTESIS NULA:**

**Ho:** El complejo polimaltosado férrico es igual de eficaz que el sulfato ferroso para modificar los valores de hemoglobina.

### **HIPOTESIS ALTERNA:**

**Ha:** El complejo polimaltosado férrico, no es igual de eficaz que el Sulfato Ferroso para modificar los valores de hemoglobina.

**Ha1:** El complejo polimaltosado férrico es más eficaz que el sulfato ferroso para modificar los valores de hemoglobina.

**Ha2:** El complejo polimaltosado férrico es menos eficaz que el sulfato ferroso para modificar los valores de hemoglobina.

## **VARIABLES DE ESTUDIO:**

Variable dependiente: Hemoglobina.

Variable Independiente: Sulfato ferroso y el complejo polimaltosado férrico.

## **MARCO TEÓRICO:**

### **METABOLISMO DEL HIERRO**

El hierro es un elemento esencial para la vida, puesto que participa prácticamente en todos los procesos de oxidación-reducción. Lo podemos hallar formando parte esencial de las enzimas del ciclo de Krebs, en la respiración celular y como transportador de electrones en los citocromos. Está presente en numerosas enzimas involucradas en el mantenimiento de la integridad celular, tales como las catalasas, peroxidasas y oxígenasas. Su elevado potencial redox, junto a su facilidad para promover la formación de compuestos tóxicos altamente reactivos, determina que el metabolismo de hierro sea controlado por un potente sistema regulador.<sup>6</sup>

Puede considerarse que el hierro en el organismo se encuentra formando parte de 2 compartimientos: uno funcional, formado por los numerosos compuestos, entre los que se incluyen la hemoglobina, la mioglobina, la transferrina y las enzimas que requieren hierro como cofactor o como grupo prostético, ya sea en forma iónica o como grupo hemo, y el compartimiento de depósito, constituido por la ferritina y la hemosiderina, que constituyen las reservas corporales de este metal.<sup>7</sup>

El contenido total de hierro de un individuo normal es aproximadamente de 3,5 a 4 g en la mujer y de 4 a 5 g en el hombre. En individuos con un estado nutricional óptimo alrededor del 65 % se encuentra formando parte de la hemoglobina, el 15 % está contenido en las enzimas y la mioglobina, el 20 % como hierro de depósito y solo entre el 0,1 y 0,2 % se encuentra unido con la transferrina como hierro circulante. La principal diferencia entre el metabolismo del niño y del adulto está dada por la dependencia que tienen los primeros del hierro proveniente de los alimentos. En los adultos, aproximadamente el 95 % del hierro necesario para la síntesis de la

---

<sup>6</sup> Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter 2000;16(3):149-60 MC. Mariela Forrellat Barrios, Dra. Hortensia Gautier du Défaix Gómez y Dra. Norma Fernández Delgado

<sup>7</sup> Revista de la Facultad de Medicina, RFM v.25 n.2 Caracas dic. 2002



hemoglobina proviene de la recirculación del hierro de los hematíes destruidos. En contraste, un niño entre los 4 y 12 meses de edad, utiliza el 30 % del hierro contenido en los alimentos con este fin, y la tasa de reutilización a esta edad es menos significativa.

## **ABSORCION.**

En un individuo normal, las necesidades diarias de hierro son muy bajas en comparación con el hierro circulante, por lo que sólo se absorbe una pequeña proporción del total ingerido. Esta proporción varía de acuerdo con la cantidad y el tipo de hierro presente en los alimentos, el estado de los depósitos corporales del mineral, las necesidades, la actividad eritropoyética y una serie de factores luminales e intraluminales que interfieren o facilitan la absorción.

La absorción<sup>8</sup> depende en primer lugar del tipo de compuesto de hierro presente en la dieta, en dependencia de lo cual van a existir 2 formas diferentes de absorción: la del hierro hemo y la del hierro inorgánico.

### **Absorción de hierro inorgánico:**

El hierro inorgánico por acción del ácido clorhídrico del estómago pasa a su forma reducida, hierro ferroso ( $Fe^{2+}$ ), que es la forma química soluble capaz de atravesar la membrana de la mucosa intestinal.

Algunas sustancias como el ácido ascórbico, ciertos aminoácidos y azúcares pueden formar quelatos de hierro de bajo peso molecular que facilitan la absorción intestinal de este.

Aunque el hierro puede absorberse a lo largo de todo el intestino, su absorción es más eficiente en la parte proximal del intestino mediadas en parte por las proteínas del duodeno.<sup>9</sup> La membrana de la mucosa intestinal

---

<sup>8</sup> Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter 2000;16(3):149-60 MC. Mariela Forrellat Barrios, Dra. Hortensia Gautier du Défaix Gómez y Dra. Norma Fernández Delgado

<sup>9</sup> Tratado de pediatría, Nelson, tomo II, pagina 1607, edición 20ª.

tiene la facilidad de atrapar el hierro y permitir su paso al interior de la célula, debido a la existencia de un receptor específico en la membrana del borde en cepillo. La apotransferrina del citosol contribuye a aumentar la velocidad y eficiencia de la absorción de hierro.

En el interior del citosol, la ceruloplasmina (endoxidasa I) oxida el hierro ferroso a férrico para que sea captado por la apotransferrina que se transforma en transferrina. El hierro que excede la capacidad de transporte intracelular es depositado como ferritina, de la cual una parte puede ser posteriormente liberada a la circulación.

### **Absorción de hierro hemo:**

Este tipo de hierro atraviesa la membrana celular como una metaloporfirina intacta, una vez que las proteasas endoluminales o de la membrana del enterocito hidrolizan la globina. Los productos de esta degradación son importantes para el mantenimiento del hemo en estado soluble, con lo cual garantizan su disponibilidad para la absorción. En el citosol la hemoxigenasa libera el hierro de la estructura tetrapirrólica y pasa a la sangre como hierro inorgánico, aunque una pequeña parte del hemo puede ser transferido directamente a la sangre portal.

Aunque el hierro hemínico representa una pequeña proporción del hierro total de la dieta, su absorción es mucho mayor (20-30 %) y está menos afectada por los componentes de ésta. No obstante, al igual que la absorción del hierro inorgánico, la absorción del hemo es favorecida por la presencia de carne en la dieta, posiblemente por la contribución de ciertos aminoácidos y péptidos liberados de la digestión a mantener solubles, y por lo tanto, disponibles para la absorción, ambas formas de hierro dietético. Sin embargo, el ácido ascórbico tiene poco efecto sobre la absorción del hemo, producto de la menor disponibilidad de enlaces de coordinación de este tipo de hierro. Por su parte el calcio disminuye la absorción de ambos tipos de hierro por interferir en la transferencia del metal a partir de la célula mucosa, no así en su entrada a esta.

La absorción de hierro puede ser ajustada dentro de ciertos límites para cubrir los requerimientos de este metal. De este modo, condiciones como la deficiencia de hierro, la anemia, la hipoxia, conllevan un aumento en la absorción y capacidad de transporte, aunque es bueno destacar que el incremento en la absorción de hierro hemo es de menor proporción, debido posiblemente a que la superficie absorptiva de la célula intestinal no reconoce al hemo como hierro, por lo que el incremento de su absorción se deberá solamente a la pérdida de la saturación de los receptores dentro de la célula y en las membranas basolaterales.

La absorción del hierro puede ser también afectada por una serie de factores intraluminales como la quilia gástrica, el tiempo de tránsito acelerado y los síndromes de malabsorción. Además de estos factores, existen sustancias que pueden favorecer o inhibir la absorción. Así por ejemplo, el hierro hemo proveniente de las carnes y los pescados es más fácil de absorber que el hierro inorgánico de los vegetales, los que en muchos casos, contienen concentraciones más elevadas del metal. Sin embargo, la adición de pequeñas porciones de carnes o pescados puede aumentar la absorción del hierro presente en los vegetales, fundamentalmente por su contenido de aminoácidos. Existen además otras sustancias que favorecen la absorción de hierro, como son los agentes reductores, especialmente el ácido ascórbico.

Por su parte los fitatos (hexafosfatos de inositol) que se localizan en la fibra del arroz, el trigo y el maíz, y la lignina de las paredes de las células vegetales, constituyen potentes inhibidores de la absorción de hierro, debido a la formación de quelatos insolubles. En este sentido, se ha calculado que de 5 a 10 mg de fitatos pueden reducir la absorción del hierro no hemo a la mitad, lo que puede ser evitado por el consumo de pequeñas cantidades de carne y vitamina C que impiden la formación de estos quelatos, lo que provoca un aumento de la absorción aún en presencia de los inhibidores de ésta. El contenido de sustancias favorecedoras e inhibidoras de la absorción va a determinar la biodisponibilidad del hierro presente en la dieta.

El conocimiento de los mecanismos que regulan la absorción de hierro permite determinar el valor nutricional de los alimentos y la forma de mejorar su biodisponibilidad, pero también permite seleccionar apropiadamente los compuestos de hierro mejores y más seguros que respeten el papel regulador de la mucosa intestinal.

## **TRANSPORTE**

El hierro es transportado por la transferrina, que es una glicoproteína de aproximadamente 80 kDa de peso molecular, sintetizada en el hígado, ésta tiene la función crítica en el metabolismo del hierro debido a que transporta (dos moles de  $Fe^{3+}$  por mol de transferrina) en la circulación hasta los sitios donde se le requiere.<sup>10</sup> Esta proteína toma el hierro liberado por los macrófagos producto de la destrucción de los glóbulos rojos o el procedente de la mucosa intestinal, se ocupa de transportarlo y hacerlo disponible a todos los tejidos que lo requieren.

Se le denomina apotransferrina a la proteína que no contiene hierro, transferrina monoférrica cuando contiene un átomo de hierro y diférrica cuando contiene 2 átomos. Cuando todos los sitios de transporte están ocupados se habla de transferrina saturada y se corresponde con alrededor de 1,41  $\mu\text{g}/\text{mg}$  de transferrina. En condiciones fisiológicas, la concentración de transferrina excede la capacidad de unión necesaria, por lo que alrededor de dos tercios de los sitios de unión están desocupados. En el caso de que toda la transferrina esté saturada, el hierro que se absorbe no es fijado y se deposita en el hígado.<sup>11</sup>

La vida media normal de la molécula de transferrina es de 8 a 10 días, aunque el hierro que transporta tiene un ciclo más rápido, con un recambio de 60 a 90 minutos como promedio.

---

<sup>10</sup> Harper, bioquímica Pág. 834, 14ª. Editorial Manual Moderno, 1997 México.

<sup>11</sup> - Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter 2000;16(3):149-60 MC. Mariela Forrellat Barrios, Dra. Hortensia Gautier du Défaix Gómez y Dra. Norma Fernández Delgado

Del total de hierro transportado por la transferrina, entre el 70 y el 90 % es captado por las células eritropoyéticas y el resto es captado por los tejidos para la síntesis de citocromos, mioglobina, peroxidasas y otras enzimas y proteínas que lo requieren como cofactor.

### **CAPTACION CELULAR.**

Todos los tejidos y células poseen un receptor específico para la transferrina, a través de cuya expresión en la superficie celular, regulan la captación del hierro de acuerdo con sus necesidades. La concentración de estos receptores es máxima en los eritroblastos (80 % del total de los receptores del cuerpo), donde el hierro es captado por las mitocondrias para ser incluido en las moléculas de protoporfirina durante la síntesis del grupo hemo. A medida que se produce la maduración del glóbulo rojo, la cantidad de receptores va disminuyendo, debido a que las necesidades de hierro para la síntesis de la hemoglobina son cada vez menores.

El receptor de transferrina desempeña un papel fundamental en el suministro de hierro a la célula, puesto que la afinidad del receptor por el complejo hierro-transferrina al pH ligeramente alcalino de la sangre, depende de la carga de hierro de la proteína.

La liberación dentro de la célula del hierro unida a la transferrina es secuencial. La primera molécula es liberada por el pH ácido del citosol, mientras la segunda requiere ATP para su liberación.

### **DEPOSITOS:**

El exceso de hierro se deposita intracelularmente como ferritina y hemosiderina, fundamentalmente en el SRE del bazo, el hígado y la médula ósea<sup>12</sup>. Cada molécula de ferritina puede contener hasta 4 500 átomos de

---

<sup>12</sup> Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter 2000;16(3):149-60 MC. Mariela Forrellat Barrios, Dra. Hortensia Gautier du Défaix Gómez y Dra. Norma Fernández Delgado

hierro, aunque normalmente tiene alrededor de 2 500, almacenados como cristales de hidróxido fosfato férrico [(FeOOH)<sub>8</sub>]. FeO. PO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>].

La molécula de apoferritina es un heteropolímero de 24 subunidades de 2 tipos diferentes: L y H, con un peso molecular de 20 kDa cada una, formadas por 4 cadenas helicoidales. Las variaciones en el contenido de subunidades que componen la molécula determinan la existencia de diferentes isoformas, las que se dividen en 2 grandes grupos: isoformas ácidas (ricas en cadenas H) localizadas en el corazón, los glóbulos rojos, los linfocitos y los monocitos, y las isoformas básicas (ricas en cadenas L) predominantes en el hígado, el bazo, la placenta y los granulocitos.

La función fundamental de la ferritina es garantizar el depósito intracelular de hierro para su posterior utilización en la síntesis de las proteínas y enzimas. Se han observado diferencias entre la velocidad de captación de hierro por las diferentes isoformas; así las isoformas ricas en cadenas H tienen una mayor velocidad de captación y se ha demostrado que ésta es precisamente la función de este tipo de subunidad. No obstante, las cadenas H y L cooperan en la captación del hierro, las subunidades H promueven la oxidación del hierro y las L, la formación del núcleo. El hierro es liberado en forma ferrosa y convertido en férrico por la ceruloplasmina plasmática, para que sea captado por la transferrina que lo transporta y distribuye al resto del organismo.

La hemosiderina está químicamente emparentada con la ferritina, de la que se diferencia por su insolubilidad en agua. Aunque ambas proteínas son inmunológicamente idénticas, la hemosiderina contiene un por ciento mayor de hierro (30 %).

El volumen de las reservas de hierro es muy variable, pero generalmente se considera que un hombre adulto normal tiene entre 500 y 1 500 mg y una mujer entre 300 y 1 000 mg, aunque estos valores dependen grandemente del estado nutricional del individuo

### **EXCRESION:**

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<sup>13</sup>. De éstos, 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.

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.

### **NECESIDADES DE HIERRO EN LOS PRINCIPALES GRUPOS DE**

#### **RIESGO:**

Los requerimientos de hierro en cada etapa de la vida están determinados por los cambios fisiológicos a que se enfrenta el organismo durante su desarrollo.

Al nacer, el niño sustituye el suministro seguro de hierro aportado por la placenta por otro mucho más variable y con frecuencia insuficiente, proveniente de los alimentos. Durante el primer año de la vida el niño crece rápidamente, como resultado de lo cual al cumplir el año, debe haber triplicado su peso y duplicado su hierro corporal. En este período se estima que las necesidades de hierro son de 0,7 a 1,0 mg/kg/día (15 mg/d).

Durante la infancia, las necesidades de hierro para el crecimiento son menores, alrededor de 10 mg/día, pero continúan siendo elevadas en términos de ingesta relativa, cuando se comparan con las del adulto, por lo que no desaparece el riesgo de desarrollar una deficiencia de hierro. En este

---

<sup>13</sup> Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter 2000;16(3):149-60 MC. Mariela Forrellat Barrios, Dra. Hortensia Gautier du Défaix Gómez y Dra. Norma Fernández Delgado

período es importante evitar los malos hábitos dietéticos que limitan la ingesta de hierro o alteran su biodisponibilidad.

En la adolescencia se produce nuevamente un incremento de las demandas de hierro, como consecuencia del crecimiento acelerado. Durante el desarrollo puberal un adolescente aumenta unos 10 kg de peso, que debe acompañarse de un incremento de unos 300 mg de su hierro corporal para lograr mantener constante su hemoglobina, que en este período aumenta a razón de 50-100 g/L/año. En consecuencia, un adolescente varón requiere alrededor de 350 mg de hierro por año durante el pico de crecimiento de la pubertad.

### **MANIFESTACIONES CLINICAS DEL DEFICIT DE HIERRO:**

La palidez es la principal pista del déficit de hierro. Asimismo son frecuentes las escleróticas azules, aunque también pueden encontrarse en los lactantes normales<sup>14</sup>. Cuando el déficit es leve o moderado (cifras de hemoglobina de 6 a 10g/dl), los mecanismos compensadores, como el aumento del 2,3 difosfoglicerato (2,3DPG) y la desviación de la curva de disociación de la hemoglobina, pueden ser eficaces que apenas se observan signos de anemia. A veces, hay pagofagia o deseo de comer sustancias extrañas, como hielo o tierra. Cuando la hemoglobina desciende por debajo de 5 g/dl, destacan la irritabilidad y la anorexia (las formas avanzadas pueden indicar carencia de hierro en los tejidos); aparecen taquicardia y dilatación cardiaca, y suelen auscultarse soplos sistólicos.

El bazo aumenta de tamaño es palpable en un 10 a 15% de los pacientes. Los niños con anemia ferropénica pueden ser obesos o estar delgado, y mostrar otros signos de desnutrición.

El déficit de hierro puede tener consecuencias sobre la función neurológica e intelectual. En varios informes se señala que la anemia ferropénica y el

---

<sup>14</sup> Tratado de pediatría, Nelson, tomo II, pagina 1607, edición 20ª.



déficit de hierro sin anemia importante, afecta la atención, a la lucidez y a la capacidad de aprendizaje de los niños y adolescentes.

Criterios sugeridos para el diagnóstico de anemia según niveles de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Ht)<sup>15</sup>

Sujeto	Hb por debajo (g/dl)	Ht por debajo (%)
Varón adulto	13	42
Mujer adulta (no embarazada)	12	36
Mujer embarazada	11	30
Niño de 6 meses a 6 años	11	32
Niño de 6 a 14 años	12	32

### **TRATAMIENTO:**

En primer lugar es imprescindible, si ello es posible, tratar específicamente la causa concreta del déficit de hierro, para lo que es muy importante realizar un buen interrogatorio al paciente y una correcta exploración física<sup>16</sup>. Causas como la malabsorción intestinal, las hemorragias crónicas inadvertidas, o un insuficiente aporte de hierro en la alimentación tienen un tratamiento distinto según el caso.

De cualquier modo y mientras se intenta corregir la causa suele ser necesario que el paciente tome medicinas con suplementos de hierro para intentar aportarle el hierro que le hace falta. Al cabo de unas semanas con este tratamiento, y habiéndose controlado la causa que provocó el déficit, lo

---

<sup>15</sup> Fuente: OMS, 1975<sup>a</sup>.

<sup>16</sup> [www.netdoctor.es](http://www.netdoctor.es)

que se constata con el restablecimiento de la normalidad en un análisis de control posterior a los tres o seis meses desde que se inició el tratamiento, y que el médico debe prescribir para vigilar la adecuada evolución del paciente.

En el tratamiento del déficit de hierro, la vía de elección es la oral, se pueden utilizar las siguientes formas de hierro: Complejo Polimaltosato Férrico y el Sulfato Ferroso, siendo ambas igual de eficaces en el tratamiento de la anemia, seguras y de bajo costo.

Entre los compuestos de hierro se encuentran las sales, que contienen este metal en su forma ferrosa, el cual precisa ser convertido a la forma férrica para hacer posible su unión a la transferrina y ferritina.

Otro compuesto oral, como se mencionó al inicio, es el complejo Polimaltosato férrico<sup>17</sup>, no constituye una sal, sino un complejo que consiste en núcleos de hierro férrico envueltos por moléculas no covalentes de polimaltosa. Esta estructura molecular aísla el hierro del contenido gastrointestinal, lo protege de la acción de los alimentos y otras sustancias, lo cual explica sus ventajas farmacocinéticas.

La absorción del hierro contenido en el complejo ocurre en el intestino, por un sistema de transporte activo, autolimitado y saturable. El hierro Polimaltosato es liberado en el duodeno por acción de la amilasa pancreática sobre el polimatosado.

En contraste el hierro de los compuestos ferrosos es absorbido por difusión pasiva y puede acceder a la circulación en cantidades nocivas una vez traspasada la barrera intestinal.

La dosis terapéutica debe calcularse según el hierro elemental, se recomienda para la prevención del déficit de hierro una dosis diaria de 1 a 2

---

<sup>17</sup> [www.zonapediatrica.com](http://www.zonapediatrica.com)

mg/kg/día de peso de hierro elemental en niños escolares y para el tratamiento de la anemia ferropénica una dosis de 3 – 6 mg/kg/día, divididos en 2 – 3 tomas por día, alejados de las comidas por lo menos 30 minutos antes o 2 horas después de las mismas.<sup>18</sup>

El tratamiento exitoso generalmente lleva a una respuesta en los niveles de hemoglobina dentro de las primeras cuatro semanas.

Se debe aconsejar a las personas con anemia por carencia de hierro, que reciben dietas muy pobres, que consuman más frutas frescas y hortalizas en las comidas. Estos alimentos contienen vitamina C, que aumenta la absorción del hierro no-hemínico en cereales, raíces cultivadas y legumbres. También contienen ácido fólico y una gama de otras vitaminas y minerales. Si es factible y según el presupuesto del paciente anémico y los hábitos culinarios, debe aconsejarse que consuma, inclusive en pequeñas cantidades, más alimentos ricos en hierro hemínico, como carne, especialmente hígado o riñones.

---

<sup>18</sup> Normas de pediatría del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana.

## **DISEÑO METODOLOGICO**

### **Tipo de estudio:**

Para el desarrollo de esta investigación se empleo el siguiente tipo de investigación:

Investigación Clínica Aplicada: Ya que se utilizaron conocimientos sobre la hemoglobina, sulfato ferroso, complejo polimaltosado férrico y la deficiencia de hierro, para aplicar un tratamiento preventivo, con la finalidad de evitar valores bajos de Hemoglobina en niños escolares.

Diseño de Investigación:

Se utilizará el diseño experimental con Pre- Prueba y Pos- Prueba con grupos aleatorizados.

### **POBLACION Y MUESTRA DE ESTUDIO:**

Este estudio se realizo en El Centro Escolar El Arado, ya que es una de las escuelas que posee mayor número de estudiantes, y entre las edades de 6 a 9 años hay 110 alumnos.

Dentro de las pruebas de laboratorio que se realizaron están la del Hematocrito y Hemoglobina. La recolección de sangre se hizo bajo estricta vigilancia, para lo cual se utilizarán lancetas, capilares para la recolección de sangre, alcohol, algodón y un termo refrigerante para el transporte de la muestra de sangre. La muestra se tomo de la siguiente forma:

Centro Escolar Cantón El Arado: 110 escolares de 6 a 9 años.

$N = \text{Población} = 110$

$Z_{\alpha^2}$ : Nivel de confianza 95%=  $(1.96)^2$

P: Proporción esperada (5%)= 0.05

q: 1-P (1 - 0.05 = 0.95)

p: Precisión (3%) = 0.03

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * P * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = muestra = 52

Fue necesario tomar una muestra, ya que uno de los fármacos que se utilizó, fue donado por un laboratorio farmacéutico.

Contando con una muestra de 52 alumnos se formaron dos grupos: Grupo A (Complejo Polimaltosado Férrico CPF) y Grupo B (Sulfato Ferroso SF) del mismo número de estudiantes escogidos al azar.

Antes de iniciar el estudio se desparasitaron a todos los estudiantes, se corroboró que no se encontraran tomando ningún tipo de antibióticos, hierro, o tuvieran alguna enfermedad crónica.

A 26 alumnos se les proporcionó CPF, el cual contiene en 100ml, 4.2 gr de CPF y este a su vez tiene 1 gr de hierro elemental.

A los 26 alumnos restantes se les proporcionó SF, el cual contiene 25 mg de hierro elemental.

La dosis de ambos compuestos fue calculada a 2 mg/kg/día en base al hierro elemental que contienen.

Los medicamentos en estudio fueron administrados por tres meses, en días escolares de lunes a viernes, con ayuda de los Maestros de dicha institución, también se llevó a cabo una revisión semanal, para observar el cumplimiento así como para conocer las diferentes opiniones de los alumnos con respecto a los medicamentos que se encontraban tomando.

Al finalizar los tres meses se les tomó un examen de sangre, para verificar los valores de hemoglobina y hematocrito.

La hemoglobina normal para los alumnos escolares es de 12 mg/dl,

Para la comprobación de datos estadísticos se utilizó la Prueba T de Student.

## ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

En el análisis final se incluyeron dos grupos, de 26 estudiantes cada uno, el cual en el grupo A se les administro Complejo Polimaltosado Férrico, y el grupo B el cual se le administro Sulfato Ferroso.

En el presente estudio se utilizó la estadística descriptiva, así como la técnica de la T de student, para la prueba de la hipótesis del Objetivo General. Cuya formula es:

$$T_o = \frac{\sum XD}{\frac{\sqrt{\sum D^2 - (\sum D)^2}}{n}} \cdot \frac{D}{n}$$

De acuerdo al objetivo general, determinar la eficacia del complejo polimaltosado férrico y el sulfato ferroso para modificar los valores de Hemoglobina y Hematocrito en niños de 6 a 9 años; se obtuvieron los siguientes resultados:

### **GRUPO A : Complejo polimaltosado férrico.**

En este grupo se obtuvo una muestra de 26 alumnos a los cuales se les administro CPF, por 3 meses en días escolares se obtuvieron las

hemoglobinas y hematocrito inicial y final respectivamente. Se obtuvo la diferencia (D) de la hemoglobina final menos la hemoglobina inicial, las cuales se obtiene la  $\sum$  de la diferencias ( $\sum D$ ), posteriormente esta diferencia de cada hemoglobina se eleva al cuadrado para obtener D2, la cual al final se realiza la  $\sum$  de D2; acuerdo a la formula empleada de la T de student, descrita anteriormente.

**Tabla 1: Comparación de hemoglobinas**

número	hem1	hem2	D	D2
1	11,8	12,57	0.77	0.592
2	12,2	12,55	0.35	0.122
3	11,9	12	0.10	0.01
4	12,4	12,21	-0,19	0.0361
5	12,2	13,03	0.83	0.689
6	12,1	13,25	1.25	1.562
7	11,5	12,2	0.7	0.49
8	11,1	12,35	0.25	0.0625
9	12,8	13,23	0.43	0.1849
10	11,9	12,87	0.97	0.9409
11	11,4	12,59	1.19	1.416
12	11,8	13,27	1.47	2.161
13	12,2	13,32	1.12	1.254
14	12,2	13,29	1.09	1.188
15	11,5	12,85	1.35	1.82
16	10,8	12,89	2.09	4.37
17	11,6	13,55	1.95	3.802
18	11,9	12,61	0.71	0.5041
19	11,8	12,93	1.13	1.277
20	13,3	12,87	-0,43	0.185
21	13,2	12,84	-0,36	0.130
22	13,2	13,28	0.08	0.0064
23	13,3	13,15	-0,15	0.022
24	13,2	14,25	1.05	1.102
25	12,6	13	0.4	0.16
26	13,9	14,23	0.33	0.109
TOTAL			18.43	24.196

De acuerdo con lo anterior obtenemos los siguientes resultados para el CPF:

n = 26

D = 18.43

D2 =24.196

Empleando la formula obtenemos los siguientes resultados:

**HEMOGLOBINA:**

$$XD = \frac{D}{n} = \frac{18.43}{26} = 0.708$$

$$t_o = \frac{0.708}{\frac{\sqrt{24.196 - 12.99}}{650}} = \frac{0.708}{0.131} = 5.40$$

**GRUPO B: Sulfato ferroso.**

Al igual que el grupo anterior, en este grupo se obtuvo una muestra de 26 alumnos a los cuales se les administro SF, por 3 meses en días escolares se obtuvieron las hemoglobinas y hematocrito inicial y final respectivamente. Se obtuvo la diferencia (D) de la hemoglobina final menos la hemoglobina inicial, las cuales se obtiene la  $\sum$  de la diferencias, posteriormente esta diferencia de cada hemoglobina se eleva al cuadrado para obtener D2, la cual al final se realiza la  $\sum$  de D2; acuerdo a la formula empleada de la T de student, descrita anteriormente.

Los resultados obtenidos en este grupo son los siguientes:



**Tabla 2: Comparación de hemoglobinas**

número	HEM 1	HEM 2	D	D2
1	12,5	12,53	0.03	0.0009
2	10,5	11,84	1.34	1.795
3	11,9	13,96	2.06	42.436
4	12,5	12,56	0.06	0.0036
5	11,2	12,91	1.71	2.924
6	12,5	13,53	1.03	1.060
7	11,1	11,54	0.44	0.1936
8	11,8	12,88	1.08	1.166
9	11,9	11,79	-0,11	0.0121
10	11,5	11,51	0.1	0.0001
11	12,2	13,01	0.81	0.656
12	11,8	12,54	0.74	0.55
13	11,5	12,18	0.68	0.462
14	12,4	12,28	-0,12	0.114
15	11,5	12,54	1.04	10.816
16	11,8	11,55	-0,25	0.0625
17	12,1	12,56	0.46	0.212
18	13,2	13,94	0.74	0.55
19	11,6	11,89	0.29	0.084
20	12,6	11,59	-1,01	1.02
21	11,8	11,93	0.13	0.017
22	13,8	13,81	0.01	0.0001
23	12,8	12,87	0.07	0.0049
24	13,6	13,58	-0,02	0.0004
25	11,2	12,18	0.98	0.960
26	12,2	13,94	0.68	0.4624
TOTAL			12.88	17.515

**HEMOGLOBINA:**

n= 26

D= 12.88

D2= 17.52

$$XD = \frac{12.88}{26} = 0.495$$

$$t_o = \frac{0.495}{\frac{\sqrt{17.515 - 6.388}}{650}} = \frac{0.495}{0.130} = 3.808$$

### SOLUCIÓN:

Para dar respuesta a las hipótesis planteadas:

- Grados de significancia  $\alpha = 0.01$
- Prueba unilateral (forma  $>$ )
- Grados de libertad:  $gl = n-1 = 25$
- Determinación del **tc.** =  $(\alpha, gl) = (0.01, 25) = 2.485$
- Teniendo los valores de **t** observados ( $t_o$ ) y **t** crítico ( $t_c$ ), los contrastamos y proponemos el siguiente enunciado

Aceptar **Ho**:

Si: CPF = SF

$$T_c = T_o$$

Rechazar **Ho**:

Si:  $T_o > T_c$

### Complejo polimaltosado férrico:

Hemoglobina:

$$t_o = 5.40$$

$$t_c = 2.485$$

### Sulfato ferroso:

Hemoglobina:

$$t_o = 3.808$$

$$t_c = 2.485$$

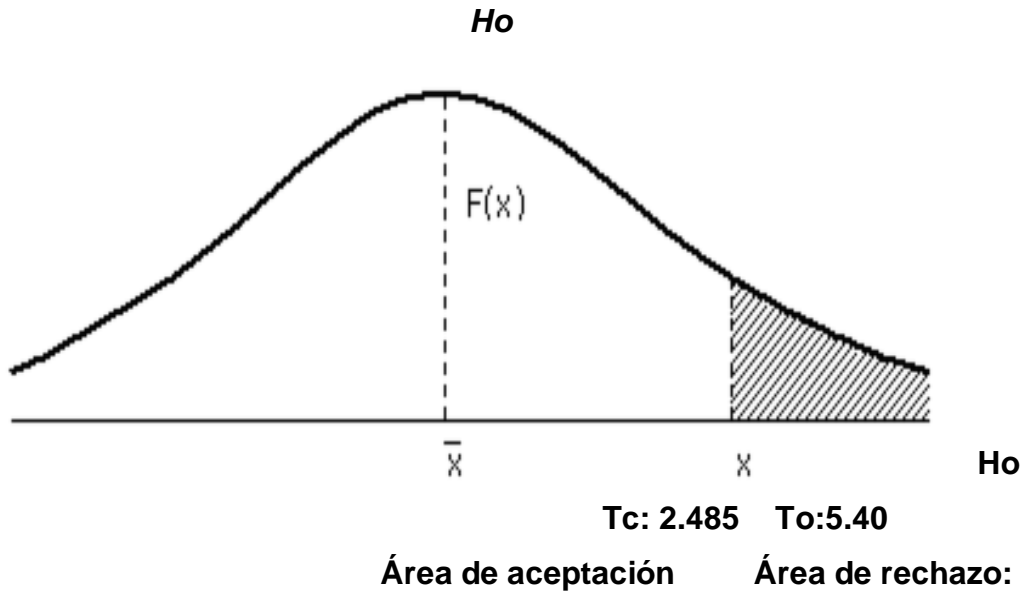
### **COMPROBACION DE HIPOTESIS:**

Por lo tanto, se puede concluir por medio de la T de student, que ambos compuestos son estadísticamente eficaces, ya que la T observacional de ambos,  $t_o = 5.40$  y  $t_o = 3.81$ , del complejo polimaltosado férrico y el sulfato ferroso respectivamente, son mayores que el valor  $t_c = 2.485$ , pero el compuesto que mas aumento significativo tuvo fue el complejo polimaltosado férrico.

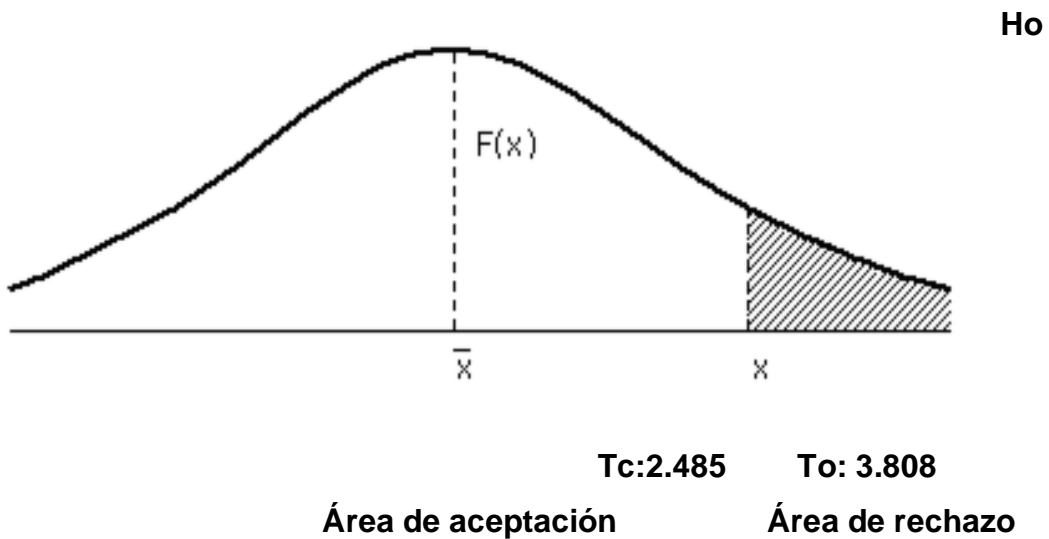
Concluimos que el complejo polimaltosado férrico es mas eficaz (  $5.40 > 3.81$ ) que el sulfato ferroso para aumentar los valores de hemoglobina, en el tratamiento profiláctico en pacientes con deficiencia de hierro.

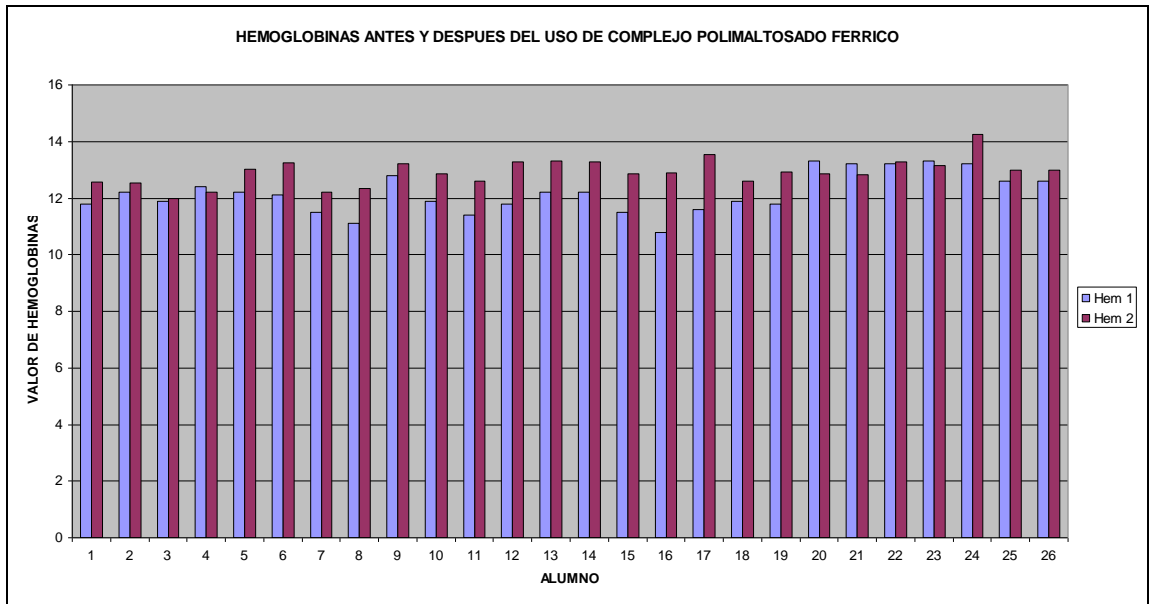
Por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

**Complejo polimaltosado ferrico:**

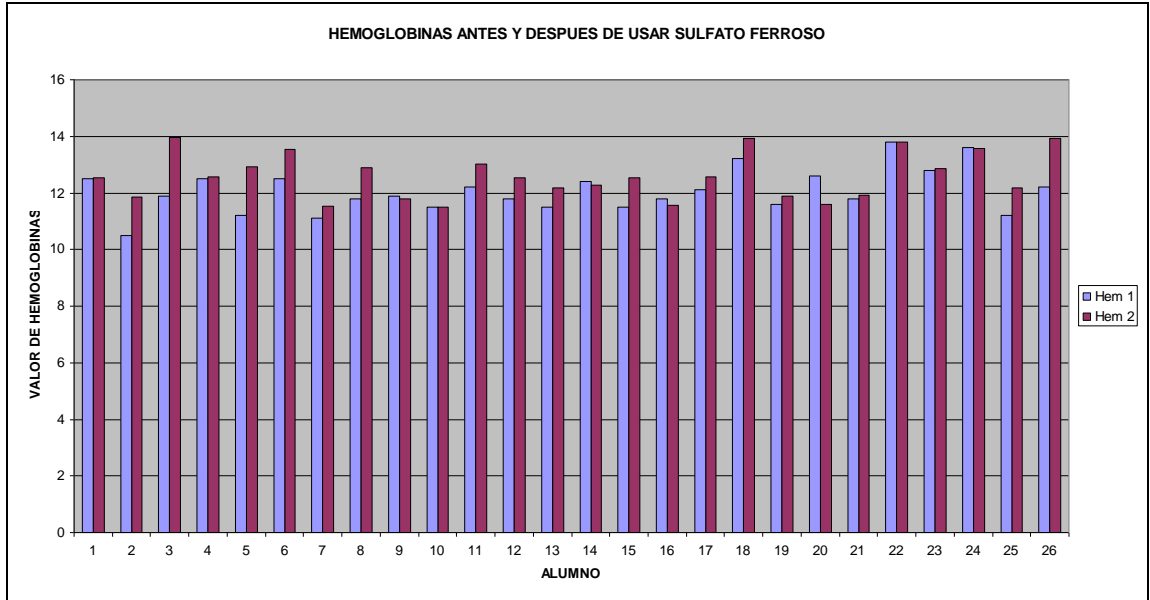


**Sulfato ferroso**

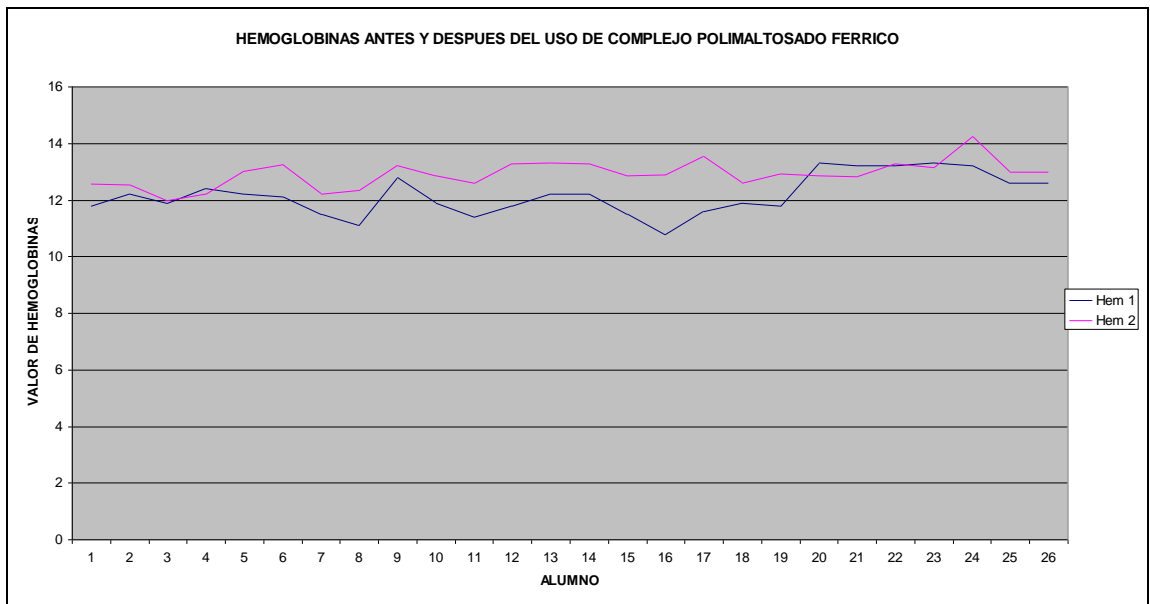




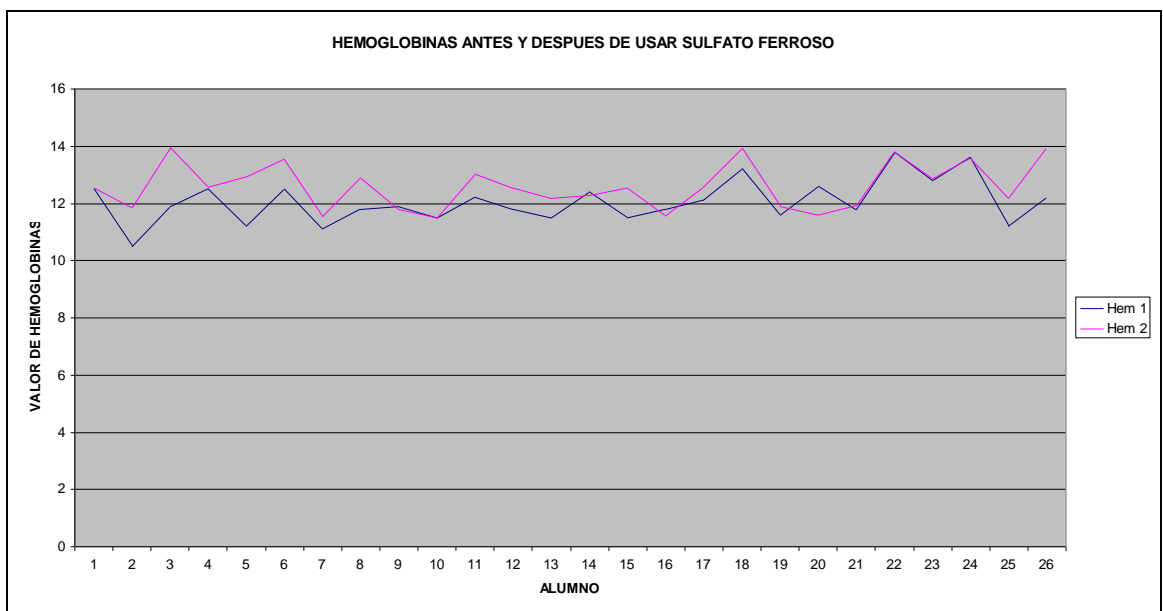
Fuente: **Tabla 1: Comparación de hemoglobinas**



Fuente: **Tabla 2: Comparación de hemoglobinas**



Fuente: **Tabla 1: Comparación de hemoglobinas**

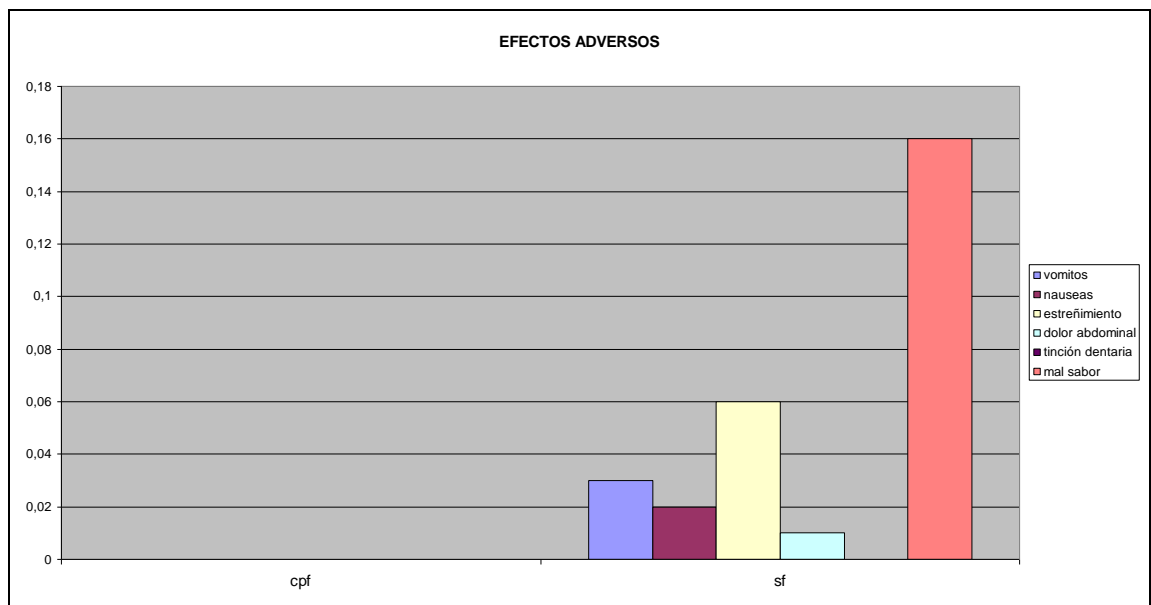


Fuente: **Tabla 2: Comparación de hemoglobinas**

**TABLA 3:**  
**CUADRO COMPARATIVO DE EFECTOS ADVERSOS DE AMBOS**  
**COMPUESTOS.**

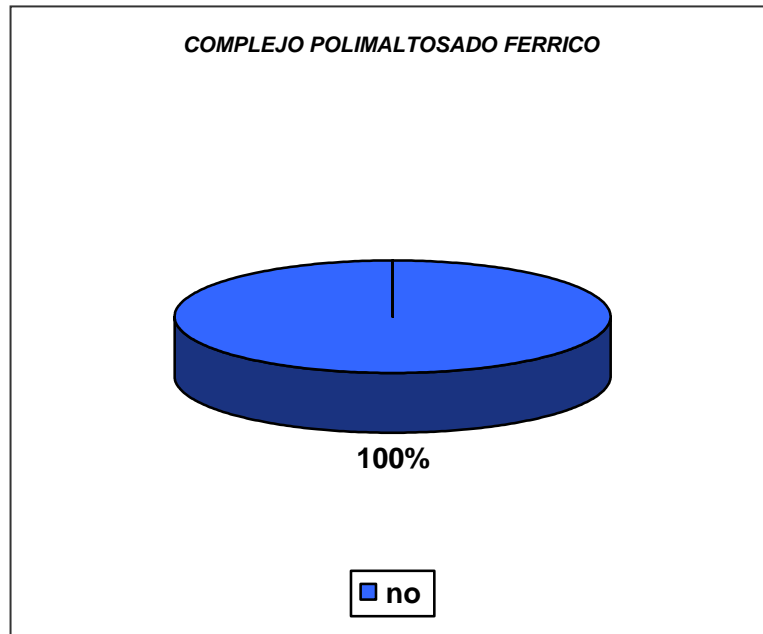
		CPF	SF
1	VÓMITOS	0	3
2	NAUSEAS	0	2
3	ESTREÑIMIENTO	0	6
4	DOLOR ABDOMINAL	0	10
5	TINCIÓN DENTARIA	0	0
6	MAL SABOR	0	16

Como se puede observar el Complejo Polimaltosado Férrico (CPF) posee menores efectos adversos que el Sulfato Ferroso (SF). Ver anexos.

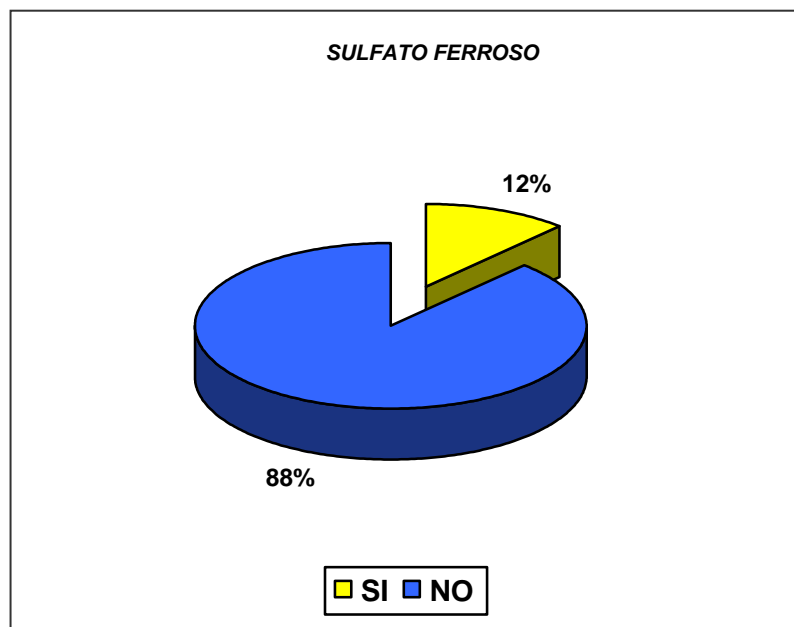


Fuente: **Tabla 3: Comparación de efectos adversos**

## PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE PRESENTARON VOMITOS.



Fuente: Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos

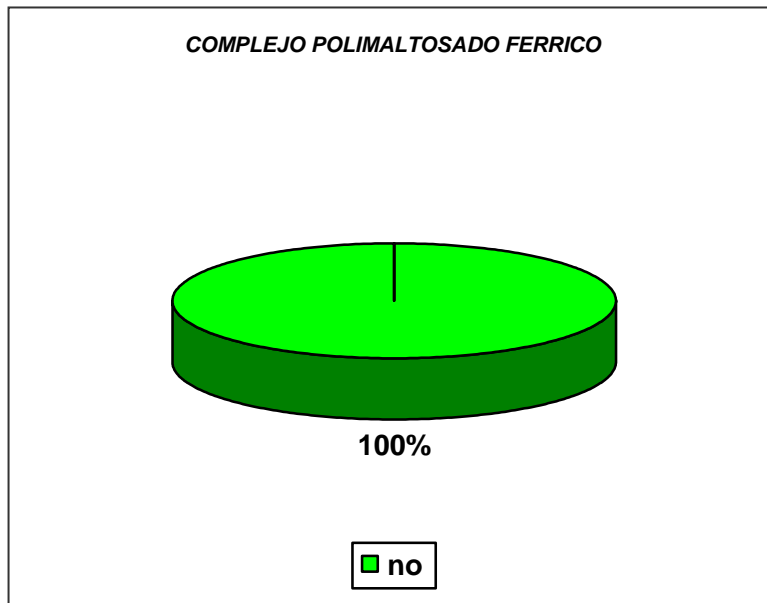


Fuente: Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adverso

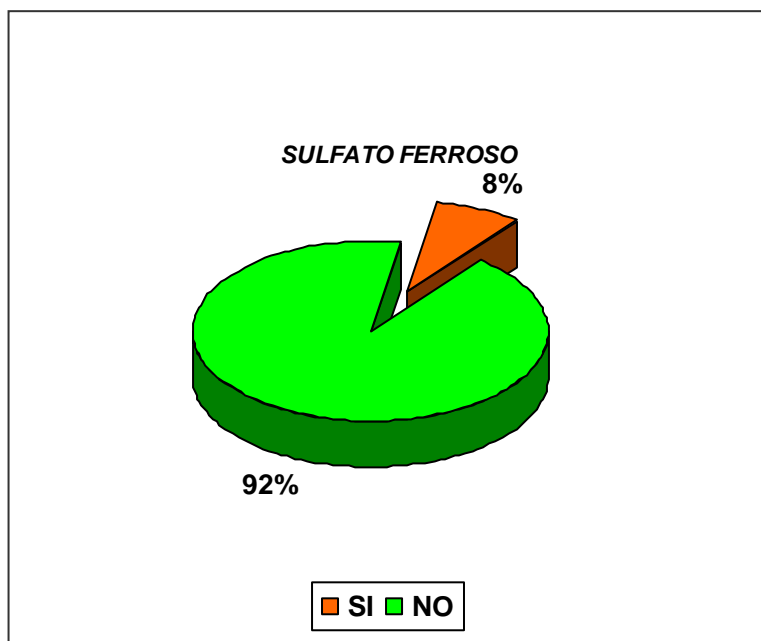
El 100% de los alumnos que utilizaron CPF no presentaron vómitos, el 12% de los que utilizaron SF si lo presentaron.



**PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE PRESENTARON NAUSEAS:**



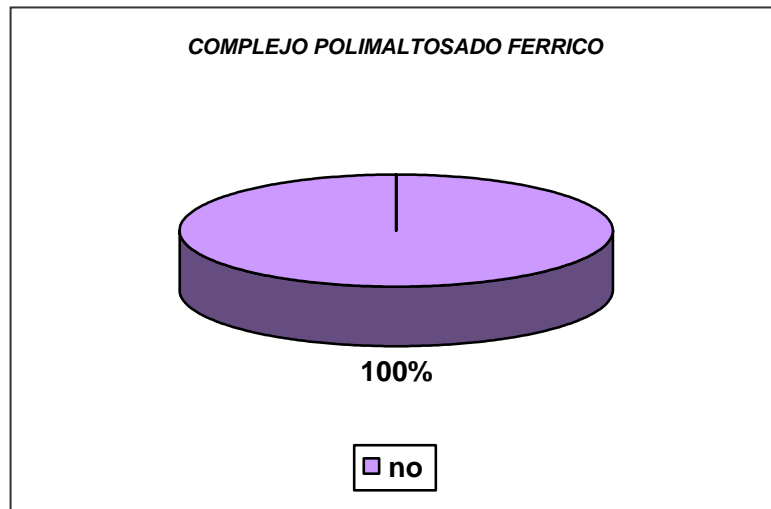
Fuente: **Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos**



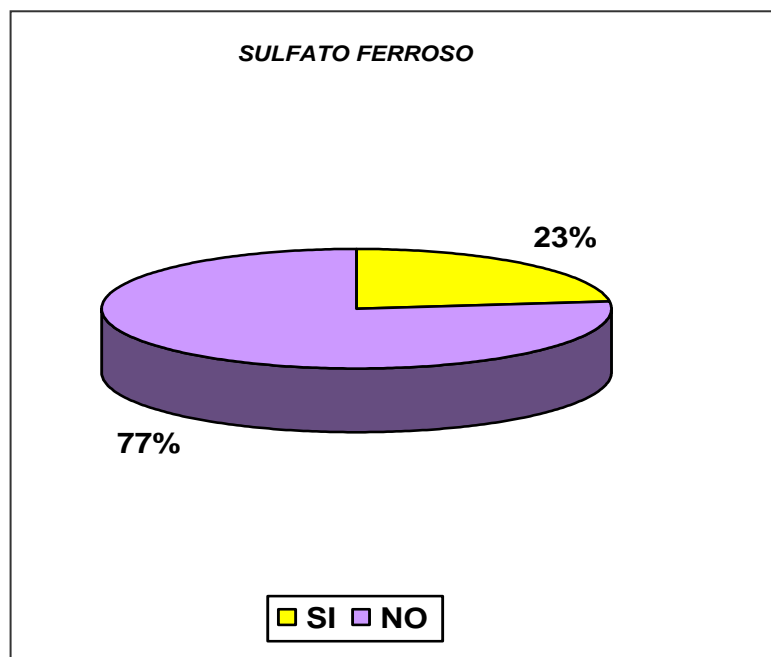
Fuente: **Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos**

El 100% de alumnos que tomaron CPF no presentaron náuseas en cambio el 8% de los alumnos que tomaron SF si presentaron.

**PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE PRESENTARON ESTREÑIMIENTO:**



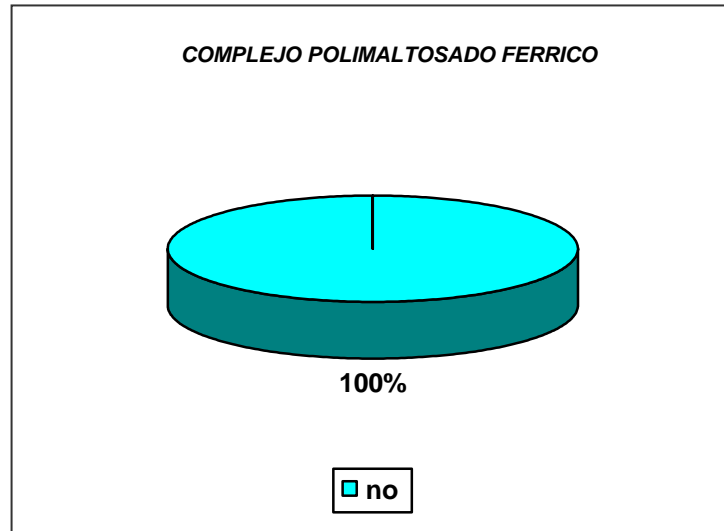
Fuente: **Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos**



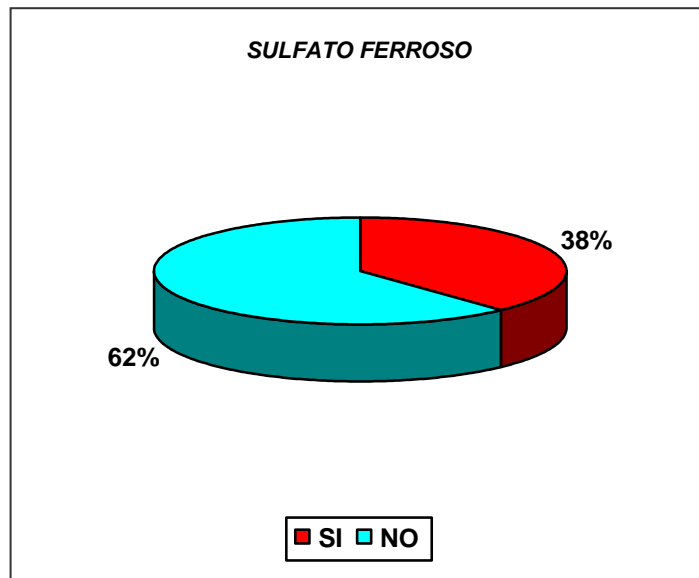
Fuente: **Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos**

Ninguno de los alumnos que tomo CPF presento estreñimiento, el 23% de los alumnos que tomaron SF si lo presentaron.

**PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE PRESENTARON DOLOR ABDOMINAL**



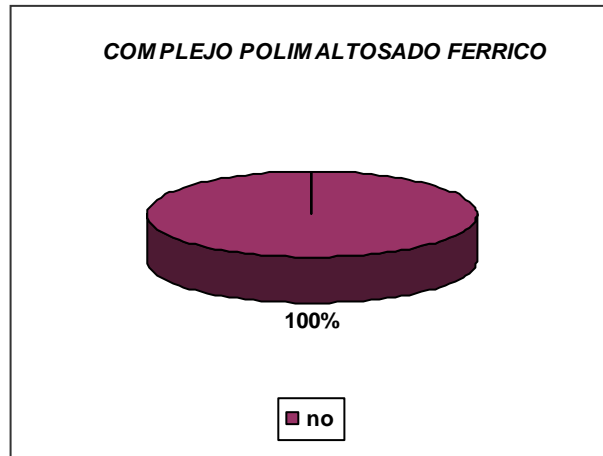
Fuente: Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos



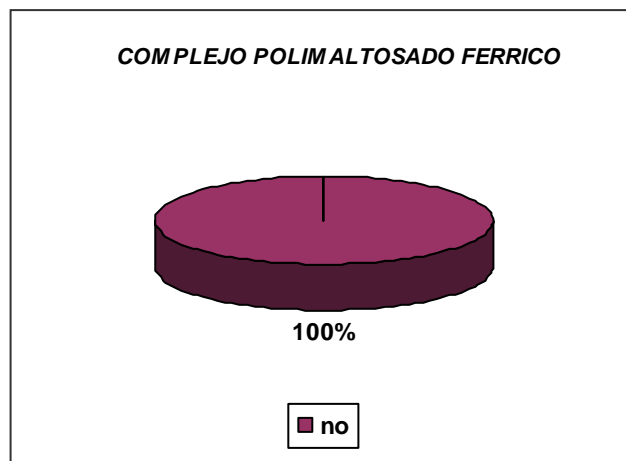
Fuente: Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos

Los alumnos que tomaron CPF no presentaron dolor abdominal, en cambio el 38% de alumnos que tomaron sulfato ferroso si lo presentaron.

## PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE PRESENTARON TINCION DENTAL



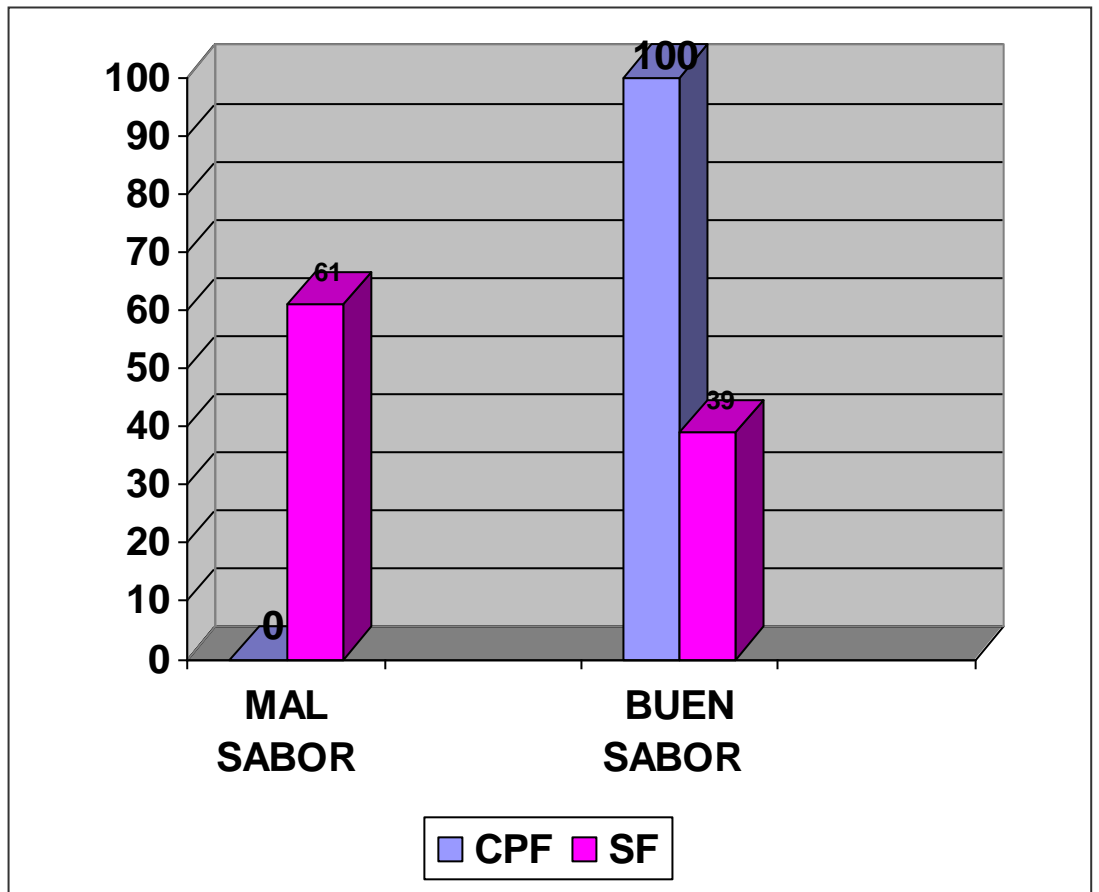
Fuente: Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos



Fuente: Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos

El 100% de los alumnos que utilizaron cualquiera de los dos fármacos no presentaron tinción dentaria.

**PORCENTAJE DE ACEPTACION DE LOS ALUMNOS A LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS**

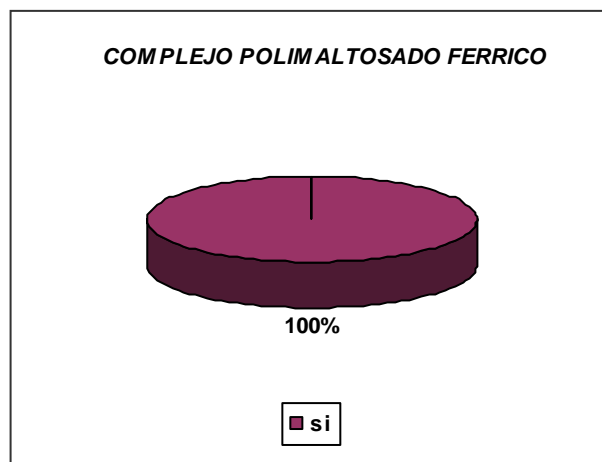


Fuente: Tabla 3: Cuadro comparativo de efectos adversos

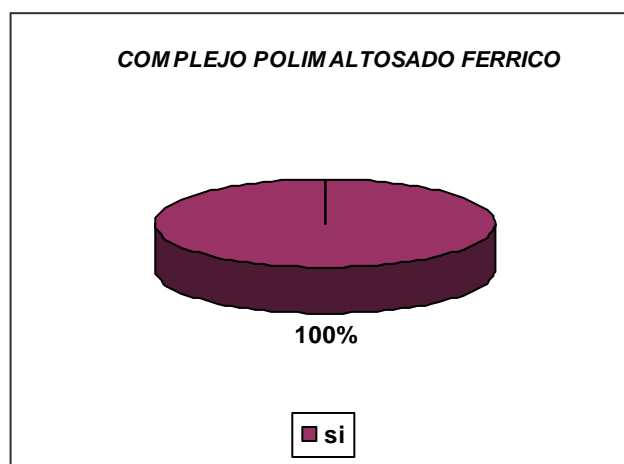
El 100% de los alumnos que utilizaron CPF manifestaron que tenía buen sabor, el cambio el 61% de los que utilizaron SF refirieron mal sabor.

**TABLA 4:PORCENTAJE DE TOLERABILIDAD.**

	CPF	SF
TOLERABILIDAD	100%	100%



Fuente: **Tabla 4: Porcentaje de alumnos que presentaron tolerabilidad**



Fuente: **Tabla 4: Porcentaje de alumnos que presentaron tolerabilidad.**

El 100% de los alumnos que utilizaron, los diferentes fármacos presentaron tolerabilidad a ellos.

## CONCLUSIONES

- Se puede comprobar que el complejo polimaltosado férrico es más eficaz para aumentar los valores de hemoglobina y hematocrito, que el sulfato ferroso.
- El complejo polimaltosado férrico, tiene mayor aceptación en escolares, por su sabor y menores efectos adversos.
- El complejo polimaltosado férrico, es una buena elección para el tratamiento, así como para la profilaxis de la anemia ferrópriva.
- Es importante tener en cuenta que la salud de los escolares es un elemento clave para el progreso social y económico de un país.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar pruebas de laboratorio como lo es el de Hemoglobina y Hematocrito en escolares, ya que un buen porcentaje de ellos se encuentra con hemoglobinas bajas y no se encuentran recibiendo micro nutrientes.
- Crear conciencia sobre las necesidades nutricionales de los diversos miembros de la familia y ayudar a los que toman las decisiones en el hogar a entender cómo se pueden satisfacer mejor estas necesidades a partir de los recursos disponibles, son también pasos importantes para evitar la carencia de hierro.
- También es necesario dar tratamiento a las hemoglobinas bajas, con otro fármaco diferente al sulfato ferroso, ya que este causa diferentes efectos adversos y la mayoría de los pacientes no terminan su tratamiento por el sabor desagradable que posee.



## **BIBLIOGRAFIA**

1. Goodman y Gilman (1996), Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica, vol II México. The McGraw Hill Companies Inc. Pág 1398-1404.
2. Harper, bioquímica Pag. 834, 14ª. Editorial Manual Moderno, 1997 México
3. Hernández Sampiere, Fernández Collado, Baptista Lucio, Metodología de la Investigación tercera edición (2003), México The McGraw Hill Companies, Pág. 705
4. Normas de Pediatría del Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana pagina 61.
5. Revista Mexicana de Pediatría Vol. 67. núm. 2 mar- abril 2000 pág. 63-67.
6. Revista de Postgrado de la Cátedra Vía Medicina núm. 107 agosto/ 2001.
7. Rev. Cubana Hematol Inmunol Hemoter 2000;16(3):149-60  
*MC. Mariela Forrellat Barrios, Dra. Hortensia Gautier du Défaix Gómez y Dra. Norma Fernández Delgado*
8. Revista de la Facultad de Medicina, RFM v.25 n.2 Caracas dic. 2002
9. Tratado de pediatría, Nelson, tomo II, pagina 1607, edición 20ª
10. Iron Metabolis Disorders, Instituto de Inmunología y Hematología de la Habana Cuba
11. [www.fao.org](http://www.fao.org)
12. [www.google.com](http://www.google.com)
13. [www.nutrar.com](http://www.nutrar.com)
14. [www.chalver.com](http://www.chalver.com)
15. [www.netdoctor.es](http://www.netdoctor.es)
16. [www.zonapediatrica.com](http://www.zonapediatrica.com)

# ANEXOS

## ANEXO 1

Chalchuapa 25 de abril de 2005.

Yo \_\_\_\_\_, responsable del  
alumno o alumna \_\_\_\_\_, del  
centro Escolar Cantón El Arado, autorizo por este medio, para que se le  
realice el examen de Hemoglobina a dicho estudiante y si la hemoglobina  
resulta baja, se le administre el tratamiento adecuado.

Firma \_\_\_\_\_.  
Padre de familia responsable

Chalchuapa 25 de abril de 2005.

Yo \_\_\_\_\_, responsable del  
alumno o alumna \_\_\_\_\_, del centro  
Escolar Cantón El Arado, autorizo por este medio, para que se le realice el  
examen de Hemoglobina a dicho estudiante y si la hemoglobina resulta baja, se  
le administre el tratamiento adecuado.

Firma \_\_\_\_\_.  
Padre de familia responsable

Chalchuapa 25 de abril de 2005.

Yo \_\_\_\_\_, responsable del  
alumno o alumna \_\_\_\_\_, del centro  
Escolar Cantón El Arado, autorizo por este medio, para que se le realice el  
examen de Hemoglobina a dicho estudiante y si la hemoglobina resulta baja, se  
le administre el tratamiento adecuado.

Firma \_\_\_\_\_.  
Padre de familia responsable

**ANEXO 2**

**HOJA DE REGISTRO DE ADMINISTRACION DE COMPLEJO POLIMALTOSADO FERRICO**

NOMBRE DEL ALUMNO / A	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	OBSERVACIONES	

Nota: Anotar en observaciones, las siguientes letras sí:

V = Vómitos

D = Dolor de Estómago

E = Estreñimiento

M = Manchas en los dientes

**ANEXO 3**

**HOJA DE REGISTRO DE ADMINISTRACION DE SULFATO FERROSO**

NOMBRE DEL ALUMNO / A	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	OBSERVACIONES	

Nota: Anotar en observaciones, las siguientes letras sí:

V = Vómitos

D = Dolor de Estómago

E = Estreñimiento

M = Manchas en los dientes

**TABLA DE DATOS DE ALUMNOS QUE UTILIZARON COMPLEJO POLIMALTOSADO FERRICO.**

número	edad	talla	peso	hem1	hem2	hemt1	hemt2	sexo	nauseas	vómitos	dolor abd	estreñimien	tinción	tolerabilidad	sabor
1	7	1,1	19,5	11,8	12,57	36	38	m	n	n	n	n	n	y	n
2	7	0,91	19,5	12,2	12,55	37	38	m	n	n	n	n	n	y	n
3	7	0,93	22,3	11,9	12	36	36	m	n	n	n	n	n	y	n
4	8	0,84	23,6	12,4	12,21	38	37	m	n	n	n	n	n	y	n
5	7	1,1	18,6	12,2	13,03	37	39	f	n	n	n	n	n	y	n
6	6	1,2	18,2	12,1	13,25	37	40	m	n	n	n	n	n	y	n
7	7	0,94	20,9	11,5	12,2	35	37	m	n	n	n	n	n	y	n
8	8	1,2	19,5	11,1	12,35	37	36	f	n	n	n	n	n	y	n
9	7	1,1	17,3	12,8	13,23	39	40	m	n	n	n	n	n	y	n
10	6	1,1	16,9	11,9	12,87	36	39	f	n	n	n	n	n	y	n
11	6	1,1	18,3	11,4	12,59	35	38	f	n	n	n	n	n	y	n
12	6	0,9	22,7	11,8	13,27	36	40	f	n	n	n	n	n	y	n
13	8	1,2	23,1	12,2	13,32	37	40	f	n	n	n	n	n	y	n
14	9	1,3	26,3	12,2	13,29	37	40	f	n	n	n	n	n	y	n
15	7	1,1	17	11,5	12,85	35	39	f	n	n	n	n	n	y	n
16	8	1,2	21,8	10,8	12,89	33	37	m	n	n	n	n	n	y	n
17	8	1,2	27,3	11,6	13,55	35	41	m	n	n	n	n	n	y	n
18	6	1	18,5	11,9	12,61	36	38	m	n	n	n	n	n	y	n
19	8	1,2	28,6	11,8	12,93	36	39	m	n	n	n	n	n	y	n
20	6	1	22,7	13,3	12,87	40	39	m	n	n	n	n	n	y	n
21	7	1,2	23	13,2	12,84	40	39	m	n	n	n	n	n	y	n
22	6	0,95	18,2	13,2	13,28	40	40	m	n	n	n	n	n	y	n
23	6	1,1	18,2	13,3	13,15	40	40	f	n	n	n	n	n	y	n
24	8	1,2	22,7	13,2	14,25	40	43	f	n	n	n	n	n	y	n
25	7	1,2	19,5	12,6	13	38	39	m	n	n	n	n	n	y	n

26	6	1,1	18,3	13,9	14,23	42	43	f	n	n	n	n	n	y	n
----	---	-----	------	------	-------	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---

**TABLA DE DATOS DE ALUMNOS QUE UTILIZARON SULFATO FERRICO.**

número	edad	talla	peso	hem1	hem2	hemt1	hemt2	sexo	nauseas	vómitos	dolor abd	estreñimien	tinción	tolerabilidad	sabor
1	6	1,1	18,2	12,5	12,53	38	38	m	n	n	y	n	n	y	y
2	7	1,2	20,6	10,5	11,84	32	36	m	y	n	n	n	n	y	y
3	7	1,2	19,2	11,9	13,96	36	42	m	n	n	y	y	n	y	n
4	7	1,1	19,5	12,5	12,56	38	38	m	n	n	n	n	n	y	y
5	7	1,1	19,8	11,2	12,91	34	39	m	n	n	n	n	n	y	y
6	7	1,1	14,5	12,5	13,53	38	41	n	n	n	y	y	n	y	n
7	6	1,1	18,2	11,1	11,54	34	35	f	n	n	n	n	n	y	y
8	7	0,87	17,7	11,8	12,88	36	39	f	y	n	y	n	n	y	y
9	7	1,1	17,7	11,9	11,79	36	36	f	n	n	y	n	n	y	n
10	6	1,1	19,1	11,5	11,51	35	35	f	n	n	n	n	n	y	y
11	6	1	18,5	12,2	13,01	37	39	f	n	n	y	y	n	y	n
12	7	1,2	20	11,8	12,54	36	38	f	n	y	y	n	n	y	y
13	7	1	19,2	11,5	12,18	35	37	f	n	n	n	n	n	y	y
14	7	1,2	22,4	12,4	12,28	38	37	f	n	n	n	n	n	y	n
15	6	1	19,3	11,5	12,54	35	38	m	n	n	y	y	n	y	y
16	8	1,2	23,2	11,8	11,55	36	35	m	n	n	n	n	n	y	y
17	7	1,2	23,1	12,1	12,56	37	38	m	n	n	n	n	n	y	n
18	6	0,95	23,7	13,2	13,94	40	42	f	n	n	y	n	n	y	y
19	7	1,1	22,1	11,6	11,89	35	36	f	n	n	y	n	n	y	y
20	6	0,89	20,5	12,6	11,59	38	35	f	n	y	y	y	n	y	n
21	7	1,1	20,2	11,8	11,93	36	36	m	n	y	n	n	n	y	n
22	7	1,1	17,3	13,8	13,81	42	42	m	n	n	y	y	n	y	y
23	8	0,97	24,5	12,8	12,87	39	36	m	n	n	n	n	n	y	y
24	8	1,2	23,1	13,6	13,58	41	41	f	n	n	y	n	n	y	y
25	7	1,1	22	11,2	12,18	34	37	m	n	n	n	n	n	y	n
26	6	1,1	19,5	12,2	13,94	37	42	f	n	n	n	n	n	y	y



### CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCTUBRE
Capacitación sobre metodología de la investigación		11/02/05	4/03/05 18/03/05	1/04/05 15/04/05 29/04/05	6/05/05					
Elección del asesor metodológico		25/02/05								
Elección del problema de investigación			2/03/05							
Reuniones con asesor			MARZO A OCTUBRE							
Inscripción del trabajo de investigación			18/03/05							
Contactos con Laboratorios, Directores de Escuela, Profesores.			4/03/05 16/03/05	25/04/05						
Reunión con alumnos, alumnas y padres de familia				25/04/05						
Elaboración de perfil de investigación			23/03/05 28/03/05							
Entrega de perfil de investigación				01/04/05						
Elaboración de protocolo de investigación				29/04/05 30/04/05	2/05/05 8/05/05					
Entrega de protocolo de investigación					11/05/05					
Tabulación de datos								4/08/05		
Elaboración del Trabajo Final								08/05		
Entrega del trabajo final									09/05	
Defensa del trabajo final										19/10/05

**PRESUPUESTO GENERAL**

OBJETIVO DEL GASTO	MATERIAL	DOLARES	TOTAL
PRESUPUESTO DE PERFIL	PAPELERÍA LAPICEROS IMPRESIÓN ANILLADO	2 0.50 3 1.14	\$6.64
PRESUPUESTO DE PROTOCOLO	PAPELERÍA LAPICEROS IMPRESIÓN ANILLADO	2 0.50 7 1.14	\$10.64
RECOLECCIÓN DE DATOS	TRANSPORTE PAPELERÍA LAPICEROS	10.00 2.00 0.50	\$12.50
LABORATORIO	HEMATOCRITO HEMOGLOBINA	1.00 c/u en dos tomas	\$104
INTERNET	20 HORAS	0.65 c/u	\$ 13.00
COMPLEJO POLIMALTOSADO FERRICO	FRASCO 120ML	7.00 c/u 65 frascos	\$455 <sup>A</sup>
SULFATO FERROSO	FRASCO 60 ML	5.00 c/u 60 frascos	\$300 <sup>B</sup>
REFRIGERIO DE ALUMNOS	JUGOS REPOSTERÍA	0.15 c/u 0.25 c/u	\$12.00 \$20.00
PRESUPUESTO DE TRABAJO FINAL	PAPELERÍA LAPICEROS IMPRESIÓN ANILLADO DEFENSA	2.00 0.50 5.00 x 3 1.14 30.00	\$48.64
TOTAL			\$1002.42

A: El cual fue donado por LABORATORIOS CHALVER

