



**DÉFICIT DE HIERRO Y FACTORES ASOCIADOS EN PACIENTES  
INTERVENIDOS CON CIRUGÍA BARIÁTRICA. HOSPITAL SANTA  
MARGARITA DE PORTOVIEJO, 2017-2022.**

**AUTORA**

**Angélica Viviana Torres Lara**

**2023**

**Quito, Ecuador**



**DÉFICIT DE HIERRO Y FACTORES ASOCIADOS EN PACIENTES  
INTERVENIDOS CON CIRUGÍA BARIÁTRICA. HOSPITAL SANTA  
MARGARITA DE PORTOVIEJO, 2017-2022.**

**“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Magister en Nutrición y Dietética”**

**TESIS DIRIGIDA POR LA PROF.**

**Dra. Ivette Valcárcel Pérez**

**AUTORA**

**Angélica Viviana Torres Lara**

**2023**

**Quito, Ecuador**

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

Declaro haber dirigido el trabajo, DÉFICIT DE HIERRO Y FACTORES ASOCIADOS EN PACIENTES INTERVENIDOS CON CIRUGÍA BARIÁTRICA. HOSPITAL SANTA MARGARITA DE PORTOVIEJO, 2017-2022, a través de reuniones periódicas con la estudiante Angélica Viviana Torres Lara, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

**Dra. Ivette Valcárcel Pérez**

**1716053143**

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

Declaro haber revisado el trabajo, DÉFICIT DE HIERRO Y FACTORES ASOCIADOS EN PACIENTES INTERVENIDOS CON CIRUGÍA BARIÁTRICA. HOSPITAL SANTA MARGARITA DE PORTOVIEJO, 2017-2022, de la estudiante Angélica Viviana Torres Lara, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

**Dra. Ivette Valcárcel Pérez**

**1716053143**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

**ANGÉLICA VIVIANA TORRES LARA**

1310081680

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de tablas .....	VII
Índice de abreviaturas .....	VIII
Resumen .....	IX
Abstract .....	X
Capítulo 1. Marco teórico .....	1
Descripción y definición del problema.....	1
Pregunta de investigación .....	3
Objetivos .....	3
Hipótesis .....	3
Capítulo 2. Marco metodológico.....	4
Diseño del estudio.....	4
Universo, población de estudio y muestra .....	4
Procedimientos .....	5
Plan de análisis y presentación de resultados .....	7
Aspectos éticos .....	8
Capítulo 3. Resultados .....	9
Capítulo 4. Discusión .....	15
Conclusiones .....	18
Recomendaciones .....	19
Bibliografía .....	20
Anexos .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Distribución de frecuencia de variables sociodemográficas y clínicas de la muestra analizada .....	9
<b>Tabla 2.</b> Descripción de las variables clínicas peso, talla, IMC, tipo de cirugía y tiempo de evolución en los pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo.....	9
<b>Tabla 3.</b> Descripción de las medidas antropométricas según los tipos de obesidades presentes en los pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo .....	10
<b>Tabla 4.</b> Descripción de los indicadores de déficit de hierro y anemia ferropénica pre y posquirúrgicos en los sujetos sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo.....	11
<b>Tabla 5.</b> Prevalencia del déficit de hierro y la anemia ferropénica en los pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo .....	12
<b>Tabla 6.</b> Prevalencia del déficit de hierro y la anemia ferropénica según sexo en los pacientes del Hospital Santa Margarita de Portoviejo, durante enero 2017 a diciembre de 2022.....	12
<b>Tabla 7.</b> Comparación de medias de edades en los sujetos con déficit de hierro y anemia ferropénica del Hospital Santa Margarita de Portoviejo, durante enero 2017 a diciembre de 2022.....	13
<b>Tabla 8.</b> Asociación del déficit de hierro y anemia ferropénica con el tipo de obesidad en los pacientes del Hospital Santa Margarita de Portoviejo, durante enero 2017 a diciembre de 2022.....	14
<b>Tabla 9.</b> Distribución de frecuencia y asociación del tipo de intervención quirúrgica con el desarrollo de déficit de hierro y anemia ferropénica.....	15

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**CEISH:** Comités Éticos de Investigación en Sujetos Humanos

**dL:** Decilitro

**DS:** Desviación estándar

**g:** Gramo

**gl:** Grados de libertad

**Hb:** Hemoglobina

**IMC:** Índice de masa corporal

**Kg:** Kilogramo

**m:** Metro

**mcg:** Microgramo

**ng:** Nanogramo

**OR:** Odds ratio

**SIDA:** Síndrome de inmunodeficiencia adquirida

**VIH:** Virus de inmunodeficiencia humana



## RESUMEN

**Introducción:** La cirugía bariátrica es un exitoso tratamiento para la obesidad mórbida, pero produce déficit de hierro y anemia ferropénica.

**Objetivo:** Determinar la deficiencia de hierro en los pacientes intervenidos con cirugía bariátrica por obesidad mórbida en un hospital de Portoviejo en el período 2017-2022.

**Metodología:** Se realizó un estudio observacional, explicativo, y retrospectivo en 100 sujetos diagnosticados con obesidad mórbida e intervenidos con cirugía bariátrica, durante un periodo de cinco años.

**Resultados:** el 79,0% fueron mujeres y la edad media fue 37,6 años; intervenidas privadamente con bypass gástrico (94,0%) y evolución media de 9,1 meses. La obesidad grado III afectó al 37,0%; previo a la cirugía el 16,0% de los sujetos presentó déficit de hierro y 14,0% anemia, tras el proceder esta cifra ascendió a 37,0% y 35,0%, respectivamente. La hemoglobina y la ferritina mostraron descensos significativos en el posoperatorio. La ferritina parece ser el parámetro de laboratorio que se relaciona estadísticamente con la anemia ferropénica en estos sujetos. El 43,5% de los obesos, grado I desarrollaron déficit de hierro; los sujetos con obesidad grado IV parecen ser los más propensos a desarrollar anemia (62,5%). El 29,5% de los sujetos intervenidos a través de bypass gástrico desarrolló ferropenia y el 35,8% anemia ferropénica.

**Conclusiones:** La prevalencia de déficit de hierro fue del 16,0% en el escenario prequirúrgico, y ascendió a 37,0% tras la cirugía bariátrica. La anemia ferropénica también mostró un ascenso de su prevalencia de 14,0% al 35,0% de la muestra tras la cirugía bariátrica. El sexo, la edad, el tipo de obesidad y la técnica quirúrgica empleada no parecen influir en la prevalencia de estas patologías tras la cirugía bariátrica.

*Palabras clave:* Obesidad, cirugía bariátrica, déficit de hierro, anemia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Bariatric surgery is a successful treatment for morbid obesity, but it is not without risks; Among the main ones, iron deficiency and consequently iron deficiency anemia stand out. **Objective:** To determine iron deficiency in patients undergoing bariatric surgery for morbid obesity at the Santa Margarita Hospital in Portoviejo in the period 2017-2022. **Methodology:** A descriptive, retrospective observational study was carried out in 100 subjects previously diagnosed with morbid obesity and undergoing bariatric surgery in the hospital and mentioned periods. **Results:** The female sex predominated (79.0%) and the mean age was 37.6 years. Gastric bypass surgery had been performed almost exclusively (94.0%) with a mean evolution of 9.1 months. Prevalent obesity was grade III (37.0%). Before surgery, 16.0% of the subjects had iron deficiency and 14.0% anemia, after the procedure it rose to 37.0 and 35.0%, respectively. Hemoglobin and ferritin showed significant decreases in the postoperative period. Ferritin seems to be the laboratory parameter that is statistically related to iron deficiency in these subjects. 43.5% of grade I obese patients developed iron deficiency; subjects with grade IV obesity seem to be the most likely to develop anemia (62.5%). 29.5% of the subjects who underwent gastric bypass developed iron deficiency and 35.8% iron deficiency anemia. **Conclusions:** The prevalence of iron deficiency was 16.0% in the presurgical setting and increased to 37.0% after bariatric surgery. Iron deficiency anemia also showed an increase in its prevalence from 14.0% to 35.0% of the sample after bariatric surgery. Sex, age, type of obesity and the surgical technique used do not seem to influence the prevalence of these pathologies after bariatric surgery.

*Key words:* Obesity, bariatric surgery, iron deficiency, anemia.

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

## DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Organización Mundial de la Salud define la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa en el cuerpo que puede llegar a ser perjudicial para la salud. Clínicamente se diagnostica por un índice de masa corporal (IMC) en el sujeto igual o mayor a  $30 \text{ kg/m}^2$  (Frigolet *et al*, 2020).

La incidencia de la obesidad ha ido en ascenso vertiginoso en las últimas décadas, así como la morbimortalidad a la cual se asocia, por lo cual ha sido denominada la epidemia del siglo XXI. En el 2008 su prevalencia mundial era de 310 millones, subiendo en el 2014 hasta 600 millones; en el 2016 más del 13 % de la población global padecía de obesidad (Frigolet, 2020; Junquera, 2020; Marqueta, 2020).

La obesidad mórbida, por su parte, es aquella en que el IMC es mayor o igual a  $40 \text{ kg/m}^2$ , o de  $35 \text{ kg/m}^2$  siempre y cuando se diagnostique alguna otra patología asociada o discapacidad grave secundaria a la obesidad. Esta patología suele asociarse a hipertensión arterial, diabetes mellitus, reducción de la esperanza de vida, discapacidad física y exclusión social (Frigolet *et al*, 2020).

La cirugía bariátrica es el procedimiento quirúrgico más frecuentemente utilizado para tratar la obesidad mórbida y conseguir una reducción del peso corporal a largo plazo y las patologías asociadas (Marqueta *et al*, 2020). Existen tres técnicas quirúrgicas: la banda gástrica que consiste en colocar una banda inflable en la parte superior del estómago para disminuir la entrada de la comida; la manga gástrica en la cual se remueve el 80 % del estómago, dejando intactos el píloro y los intestinos; y el *bypass* gástrico donde se une la parte superior del estómago con el yeyuno. Las dos últimas técnicas son las más empleadas (Frigolet *et al*, 2020).

La manga gástrica y el *bypass* gástrico muestran implicaciones metabólicas importantes por la reducción del tamaño estomacal. A pesar de que estudios en

modelos murinos han demostrado que la cirugía bariátrica no conlleva estados de malabsorción, la ruta normal de los alimentos se ve modificada y ciertas sustancias no se pueden absorber correctamente como grasas y vitaminas liposolubles, derivando en deficiencias de algunos nutrimentos inorgánicos y orgánicos, como hierro y vitamina D (Frigolet *et al*, 2020).

El déficit de hierro con y sin anemia ha sido descrito como una de las complicaciones más frecuentes de la cirugía bariátrica. Se estima que el déficit de hierro ocurre hasta en el 50 % de los pacientes y la anemia ferropénica en más del 30 % (Muñoz *et al*, 2009; Moizé *et al*, 2011; Stein *et al*, 2014).

En la literatura médica se reporta que es el déficit de hierro está presente inclusive entre los candidatos a cirugía bariátrica, condición que se relaciona con un mayor riesgo de complicaciones en el período perioperatorio y con un incremento de anemia en el período postoperatorio a mediano y largo plazo (Moizé *et al*, 2011; Salgado *et al*, 2014; van der Beek *et al*, 2015).

Este déficit de hierro podría deberse a ingesta deficitaria de alimentos como parte de la intolerancia alimentaria posquirúrgica y por la alteración de la función gástrica por disminución de proteasas y del ácido clorhídrico que impiden liberar el hierro de los alimentos y transformar el hierro férrico a ferroso para su posterior absorción. La superficie de absorción del duodeno y el yeyuno proximal también se ven alteradas. Si en el perioperatorio ocurren hemorragias el panorama se ve más complicado aún. Adicionalmente, puede coexistir déficit de ácido fólico, vitamina B12, vitamina D, calcio o descenso en la producción de factor intrínseco (Kushner, 2014; Moizé *et al*, 2011).

Se han descrito varios factores que propician la aparición de ferropenia en estos pacientes, como la edad fértil en mujeres, utilización de técnicas quirúrgicas que alteran la absorción intestinal, hemorragias posoperatorias y postoperatorios con déficit de la ingesta por intolerancia alimentaria (Salgado *et al*, 2014; Obinwanne *et al*, 2014; Muñoz *et al*, 2009).

En Ecuador el déficit de hierro en cirugía bariátrica y sus factores asociados han

sido poco estudiados y no existe literatura que describa su prevalencia.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se enfocó a responder la interrogante: ¿En qué medida la cirugía bariátrica se relaciona con la deficiencia de hierro en los pacientes con obesidad mórbida y con qué factores se asocia, en un hospital privado del Sistema Nacional de Salud del Ecuador?

## **OBJETIVOS**

### ***Objetivo general***

Determinar la deficiencia de hierro en los pacientes intervenidos con cirugía bariátrica por obesidad mórbida en el hospital Santa Margarita de Portoviejo en el período enero 2017 – diciembre 2022.

### ***Objetivos específicos***

- a. Estimar la prevalencia de ferropenia y anemia por déficit de hierro en los sujetos de estudios en los escenarios pre y posquirúrgicos.
- b. Analizar la asociación entre variables sociodemográficas y clínicas con la aparición de déficit de hierro en pacientes con obesidad mórbida sometidos a cirugía bariátrica.
- c. Asociar la técnica quirúrgica empleada con la aparición o no de déficit de hierro.

## **HIPÓTESIS**

Se partió de un enunciado hipotético de encontrar alta prevalencia de déficit de hierro entre los pacientes con obesidad mórbida posterior a cirugía bariátrica, la cual se relaciona con déficit de hierro prequirúrgico, el sexo femenino y el tipo de tratamiento quirúrgico empleado en cada sujeto.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) planteada fue que en sujetos con obesidad mórbida la cirugía bariátrica no se relaciona con un incremento de la incidencia de déficit de

hierro; la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) fue que la cirugía bariátrica incrementa el riesgo de desarrollar déficit de hierro.

## **CAPÍTULO 2. MARCO METODOLÓGICO**

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se realizó un estudio observacional, explicativo y retrospectivo, en sujetos previamente diagnosticados con obesidad mórbida y que fueron sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo, durante el período enero 2017 - diciembre 2022.

### **UNIVERSO, POBLACIÓN DE ESTUDIO Y MUESTRA**

El universo de este estudio fueron todos los sujetos con obesidad mórbida sometidos a cirugía bariátrica en el hospital Santa Margarita de la ciudad de Portoviejo, en el periodo de 2017 a 2022,

Para determinar la muestra se incluyó todos los casos registrada durante el período programado, cuya información sobre la hemoglobina, la ferritina, el hierro sérico, la vitamina B12 fue registrada en las historias clínicas. El hospital donde se realizó el estudio realiza de 15 a 20 intervenciones de cirugía bariátrica por año, por lo tanto, se seleccionó una muestra propositiva de 100 sujetos. Los mismos cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión siguientes:

#### Criterios de inclusión:

- Todos los sujetos intervenidos durante el periodo de enero del 2017 a diciembre del 2022, con obesidad mórbida que fueron intervenidos con la cirugía bariátrica y que la información fue registrada completa y adecuadamente en las historias clínicas.

#### Criterios de exclusión:

- Sujetos que no cumplieron los criterios de inclusión.

- Sujetos con antecedentes patológicos personales de anemia crónica, trastornos hematológicos, insuficiencia renal crónica, procesos tumorales, leucemias, o alguna otra condición médica tanto prequirúrgica como diagnosticada en el periodo de evolución de la cirugía.
- Se excluyeron además sujetos con patologías agudas posquirúrgicas como hemorragias abundantes, hemólisis o infecciones sistémicas como paludismo, tuberculosis, VIH/SIDA y parasitosis.

## Procedimientos

Para cumplir los objetivos del presente estudio las variables fueron agrupadas y definidas conceptual y operativamente de la siguiente manera:

### ***Variables sociodemográficas:***

1. **Edad:** Período transcurrido desde el nacimiento del sujeto de estudio hasta el momento en que es incluido en la investigación. Se cuantifica acorde al tiempo registrado en su documento legal de identificación
2. **Sexo:** Conjunto de características biológicas que caracterizan a la especie humana en hombres y mujeres, sus diferencias se hacen evidentes a través de los genitales externos o sistemas reproductores masculino y femenino.
3. **Peso:** Masa corporal total de un sujeto.
4. **Estatura:** Altura del sujeto desde los pies hasta la cabeza; operativamente es la longitud del cuerpo humano que define el tamaño individual con respecto de los demás de su especie.

### ***Variables clínicas:***

1. **Procedimiento bariátrico:** Modificación que realiza el cirujano sobre el aparato digestivo del paciente con obesidad mórbida. Operativamente es el tipo de técnica empleada por el cirujano.

2. **Grado de obesidad:** la obesidad se clasifica en cuatro grupos: grado I: IMC entre 30 – 35 kg / m<sup>2</sup>, grado II: IMC 35 – 39,9 kg / m<sup>2</sup>, grado III: IMC 40 – 49,9 kg / m<sup>2</sup> y grado IV: 50 kg / m<sup>2</sup> y más.
3. **Tiempo de evolución:** Período de tiempo transcurrido desde la cirugía hasta el momento del ingreso al estudio.
4. **Presencia de anemia:** El diagnóstico de anemia se realizó acorde a la definición dada por la Organización Mundial de Salud, Hb < 12 g / L o 13 g / L en mujeres y hombres, respectivamente (Arsanios, 2018).
5. **Presencia de déficit de hierro:** Se conceptualiza por niveles de ferritina sérica inferiores a 20 ng / mL y de saturación de transferrina inferiores a 20 % (Arsanios *et al*, 2018; Rohr *et al*, 2013).
6. **Cuantificación de hemoglobina (Hb):** Cantidad de hemoglobina en sangre, principal proteína de lo hematíes. Su deficiencia se traduce clínicamente en anemia.
7. **Cuantificación de ferritina:** Cantidad de ferritina en sangre, proteína que almacena el hierro en las células. Su deficiencia se traduce clínicamente en anemia.
8. **Cuantificación de hierro sérico:** Cantidad de hierro que circula por la sangre unido a la transferrina.
9. **Cuantificación de saturación de transferrina:** Capacidad de proteínas sanguíneas de unirse al hierro y transportarlo, traducido por el porcentaje de transferrina unida al hierro.
10. **Cuantificación de vitamina B12:** Cantidad de vitamina B12 en sangre. Su presencia ayuda a la formación de glóbulos rojos y mantenimiento del sistema nervioso central

La operacionalización de las variables y la definición de las escalas se muestra en el Anexo 1.

## **OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

La información fue proveniente de una fuente secundaria, la extraída de la



revisión de historias clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo. No se trató directamente con los pacientes, solo con la información que hubiese sido recogida previamente por el personal médico.

Previo al acceso al historial clínico de los pacientes y su manejo documental se solicitó la respectiva autorización a los directivos del hospital. Toda la recolección se realizó por la investigadora principal. Todas las historias clínicas se revisaron y se llenó la planilla de recolección de datos (Anexo 1), que posteriormente se trasladó a un Excel y al programa SPSS.

## **PLAN DE ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Para la descripción sociodemográficas de la muestra se utilizaron las tablas de distribución de frecuencia para las variables cualitativas sexo, procedimiento bariátrico, grado de obesidad, presencia de anemia y presencia de déficit de hierro. Las medidas de tendencia central y dispersión se emplearon para resumir las variables cuantitativas edad, peso, estatura y tiempo de evolución, así como las cuantificaciones de hemoglobina, plaquetas, leucocitos, VCM, ferritina, hierro sérico, saturación de transferrina, creatinina y vitaminas D y B12.

Se analizaron los datos sobre hemoglobina, plaquetas, leucocitos, VCM, ferritina, hierro sérico, saturación de transferrina, creatinina y vitaminas D y B12, resumiéndolos con la media, desviación estándar y valores mínimos y máximos; se compararon sus valores antes y después de la intervención quirúrgica mediante la prueba estadística T de *Student*.

Para determinar la tasa de prevalencia de déficit de hierro y anemia ferropénica se calculó la proporción de sujetos con ferritina sérica inferiores a 20 ng / mL y de saturación de transferrina inferiores a 20 % (Arsanios *et al*, 2018; Rohr *et al*, 2013) y aquellos que tenían hemoglobina menor a 12 g / L o 13 g / L en mujeres y hombres, respectivamente (Arsanios, 2018), antes y después de la cirugía y su respectivo intervalo de confianza del 95 %.

Para corroborar la hipótesis de trabajo: la cirugía bariátrica incrementa el riesgo de desarrollar déficit de hierro, se empleó el test de homogeneidad (Chi-

cuadrado) con un nivel de confianza del 95 %, o sea, se rechazó la hipótesis nula cuando el valor de p fue menor al 0,05, así como un valor de Odds ratio (OR) superior a uno.

### **Resultados esperados**

En este estudio se esperaba encontrar una elevada prevalencia de déficit de hierro, así como de anemia ferropénica, antes de la cirugía bariátrica, las cuales se incrementarían posterior a la misma. En base a ello, se esperó también encontrar un incremento en los valores séricos de hemoglobina, ferritina, hierro sérico y saturación de transferrina en el posoperatorio. Lo esperado era determinar un odds ratio superior a uno para relacionar el riesgo de déficit de hierro y anemia con la cirugía bariátrica.

Se trabajó con el software estadístico IBM-SPSS versión 25.0, y la confección de gráficos se realizó con GraphPad Prism 8.

### **ASPECTOS ÉTICOS**

Dado que por el diseño del estudio solo se trabajó con la información que constaba en las historias clínicas, su realización no supuso afectación alguna a la integridad biológica, emocional o psicosocial de los pacientes. Por tanto, no se requirió consentimiento informado a los sujetos.

El estudio se condujo de acuerdo con las Buenas Prácticas Clínicas. Se garantizó el derecho a la privacidad y al anonimato de los sujetos, identificando los registros únicamente por medio de un código (IDNUM) y se aseguró que la información fuese utilizada únicamente con fines académicos.

El procedimiento estuvo sujeto a las recomendaciones emanadas del Ministerio de Salud Pública y que deben cumplirse a través de los Comités Éticos de Investigación en Sujetos Humanos (CEISH) (MSP, 2022).

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS

### **Descripción sociodemográfica de la muestra**

Como se expone en la Tabla 1, los sujetos estudiados eran predominantemente del sexo femenino, el 79,0 % (79). La media de edad fue de  $37,6 \pm 10,3$  años, estando en el rango de entre 19 y 65 años.

**Tabla 1**

*Distribución de frecuencia de variables sociodemográficas y clínicas de la muestra analizada*

Variables	n = 100
<b>Edad (años)</b>	
- Media (desviación estándar)	37,6 (10,3)
- Mediana	35
- Valor mínimo – máximo	19 - 65
<b>Sexo</b>	<b>n (%)</b>
- Masculino	21 (21,0)
- Femenino	79 (79,0)

**Fuente:** *Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo*

**Elaborado por:** *Torres Lara Angélica Viviana.*

### **Descripción clínica**

Como se analiza en la Tabla 2, la intervención más frecuente fue el *bypass* gástrico en el 94,0 % (94) de los sujetos y con una evolución de hasta 26 meses desde la primera cirugía y media de 9,1 meses (desviación estándar: 7,7 meses). La media de IMC en pacientes intervenidos con cirugía bariátrica fue de  $40,1 \pm 6,4$  Kg / m<sup>2</sup>, pudiendo llegar hasta un valor máximo de 57,5 Kg / m<sup>2</sup>.

**Tabla 2**

*Descripción de las variables clínicas peso, talla, IMC, tipo de cirugía y tiempo de evolución en los pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo.*

<b>Peso (Kg)</b>	
- Media (desviación estándar)	104,1 (22,2)
- Mediana	98
- Valor mínimo – máximo	71,8 – 192,4

<b>Estatura (m)</b>	
- Media (desviación estándar)	1,6 (0,1)
- Mediana	1,6
- Valor mínimo – máximo	1,47 – 1,83
<b>Índice de Masa Corporal (kg/m<sup>2</sup>)</b>	
- Media (desviación estándar)	40,1 (6,4)
- Mediana	39,4
- Valor mínimo – máximo	30,0 – 57,5
<b>Procedimiento quirúrgico realizado</b>	
- <i>Bypass</i> Gástrico	94 (94,0)
- Manga Gástrica	6 (6,0)
<b>Tiempo de evolución desde primera cirugía bariátrica (meses)</b>	
- Media (desviación estándar)	9,1 (7,7)
- Mediana	7,0
- Valor mínimo – máximo	3 - 26

**Fuente:** *Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo*

**Elaborado por:** *Torres Lara Angélica Viviana.*

En la muestra analizada, la obesidad prevalente fue de grado III (37,0 %), con una media de  $44,2 \pm 2,7$  Kg / m<sup>2</sup> de IMC; las obesidades grado I y grado II presentaron frecuencias ligeramente inferiores (23,0 y 32,0 %, respectivamente) (Tabla 3). Solo el 8,0 % de la muestra presentó un IMC  $\geq 50$  Kg / m<sup>2</sup>, con una media de 53,1 y valor máximo de 57,5 Kg / m<sup>2</sup>.

**Tabla 3**

*Descripción de las medidas antropométricas según los tipos de obesidades presentes en los pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo.*

	<b>Obesidad Grado I</b>	<b>Obesidad Grado II</b>	<b>Obesidad Grado III</b>	<b>Obesidad Grado IV</b>
<i>Frecuencia (%)</i>	23 (23,0 %)	32 (32,0 %)	37 (37,0 %)	8 (8,0 %)
<b>Peso (Kg)</b>				
Media (DS)	83,1 (7,5)	95,1 (9,8)	117,7 (17,3)	137,3 (28,1)
Mediana	82,6	93,0	113,6	132,2
Mínimo - Máximo	71,8 – 99,6	76,6 – 125,0	90,5 – 160,0	96,0 – 192,4
<b>Estatura (m)</b>				
Media (DS)	1,6 (0,1)	1,6 (0,1)	1,6 (0,1)	1,6 (0,1)
Mediana	1,6	1,6	1,6	1,6
Mínimo - Máximo	1,53 – 1,77	1,47 – 1,78	1,50 – 1,82	1,33 – 1,83
<b>IMC (Kg / m<sup>2</sup>)</b>				

Media (DS)	32,3 (1,5)	37,6 (1,5)	44,2 (2,7)	53,1 (2,3)
Mediana	32,5	37,8	43,9	52,8
Mínimo - Máximo	30,0 – 34,8	35,1 – 39,8	40,1 – 49,1	50,6 – 57,5

**Fuente:** *Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo*

**Elaborado por:** *Torres Lara Angélica Viviana.*

Nota: DS = desviación estándar

### ***Prevalencia del déficit de hierro y la anemia ferropénica antes y después de la cirugía bariátrica***

La cirugía bariátrica ocasionó alteraciones en la analítica sanguínea de los sujetos obesos, como se observa en la Tabla 4. Se encontraron diferencias significativas en la hemoglobina de los sujetos, donde la media en el preoperatorio (13,6 g / dL) fue superior a la registrada en el posoperatorio (media: 12,7; desviación estándar: 1,6;  $t(99) = 4,4$ ;  $p = 0,00$ ). Se mostró que la saturación de transferrina, a pesar de disminuir la media en el posoperatorio y generar aumento de la incidencia de déficit de hierro, no guardó relación estadística con variaciones inducidas por la cirugía. Sin embargo, la ferritina parece ser el parámetro de laboratorio que se relaciona estadísticamente con la ferropenia en estos sujetos ( $t(80) = 7,0$ ;  $p = 0,00$ ).

#### **Tabla 4.**

*Descripción de los indicadores de déficit de hierro y anemia ferropénica pre y posquirúrgicos en los sujetos sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo.*

Indicadores de laboratorio	Prequirúrgico		Posquirúrgico		P valor
	Media	DS	Media	DS	
- Hemoglobina (g / dL)	13,6	1,5	12,7	1,6	0,00
- Saturación de transferrina (%)	35,2	11,5	31,8	29,7	0,35
- Ferritina (ng / mL)	119,3	79,0	88,2	37,6	0,00
- Hierro sérico (mcg / dL)	88,6	37,2	90,1	32,2	0,88

**Fuente:** *Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo*

**Elaborado por:** *Torres Lara Angélica Viviana.*

En la Tabla 5 se muestra que el 16,0 % de los sujetos presentaba déficit de hierro previo a la cirugía bariátrica, posterior a la misma, la incidencia aumentó al 37,0

%). El 100 % de la anemia detectada era de tipo ferropénica. En cuanto a esta patología, existía una prevalencia preoperatoria de 14,0 % de la muestra, que ascendió a 35,0 % en el posoperatorio.

Este ascenso considerable en la incidencia del déficit de hierro y anemia ferropénica posterior a la cirugía bariátrica fue estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Los pacientes con obesidad mórbida tienen 1,8 veces más probabilidades de desarrollar déficit de hierro en el posoperatorio, y 2,3 veces más de presentar anemia ferropénica.

**Tabla 5.**

*Prevalencia del déficit de hierro y la anemia ferropénica en los pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo.*

Preoperatorio n (%)	IC 95%	Posoperatorio n (%)	IC 95%	P valor	OR (IC 95%)
<b>Déficit de hierro</b>					
16 (16,0 %)	15,3 - 23,2	37 (37,0 %)	36,1 - 46,5	0,00	1,8 (1,2 – 2,7)
<b>Anemia Ferropénica</b>					
14 (14,0 %)	13,3 - 20,8	35 (35,0 %)	34,1 - 44,3	0,00	2,3 (1,3 – 4,3)

**Fuente:** Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo

**Elaborado por:** Torres Lara Angélica Viviana.

### ***Asociación entre variables sociodemográficas y clínicas con la aparición de déficit de hierro y la anemia ferropénica***

Las mayores prevalencias e incrementos de déficit de hierro y anemia ferropénica tras la cirugía bariátrica ocurrieron en el sexo femenino (Tabla 6). Sin embargo, no se pudo determinar que el sexo sea un factor que influya en la aparición de ambas patologías tras la operación ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 6.**

*Prevalencia del déficit de hierro y la anemia ferropénica según sexo en los pacientes del Hospital Santa Margarita de Portoviejo, durante enero 2017 a diciembre de 2022.*

Categorías	Preoperatorio n (%)	Posoperatorio n (%)	P valor
<b>Déficit de hierro</b>			

Masculino	2 (12,5 %)	7 (18,9 %)	0,59
Femenino	14 (87,5 %)	30 (81,1 %)	
<b>Total</b>	<b>16 (100,0 %)</b>	<b>37 (100,0 %)</b>	
<b>Anemia ferropénica</b>			
Masculino	3 (21,4 %)	11 (31,4 %)	0,06
Femenino	11 (78,6 %)	24 (68,6 %)	
<b>Total</b>	<b>14 (100,0 %)</b>	<b>35 (100,0 %)</b>	

**Fuente:** *Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo*

**Elaborado por:** *Torres Lara Angélica Viviana.*

Como se analiza en la Tabla 7, la edad no constituye un factor determinante en el desarrollo de déficit de hierro y anemia ferropénica tras la cirugía bariátrica. En el caso particular de la anemia ferropénica, se observó un ascenso ligeramente superior en la edad media del posoperatorio (media = 38,2 años; DS = 9,9) con respecto al preoperatorio (media = 35,8 años; DS = 7,1),  $t$  (gl = 41),  $p = 0,51$ ,  $d = 0,28$ .

**Tabla 7.**

*Comparación de medias de edades en los sujetos con déficit de hierro y anemia ferropénica del Hospital Santa Margarita de Portoviejo, durante enero 2017 a diciembre de 2022.*

Patología	Preoperatorio	Posoperatorio	t	P valor	D de Cohen
	Media (DS)	Media (DS)			
<b>Déficit de hierro</b>	36,7 (6,3)	37,3 (10,5)	-0,1	0,89	0,07
<b>Anemia ferropénica</b>	35,8 (7,1)	38,2 (9,9)	-0,7	0,51	0,28

**Fuente:** *Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo*

**Elaborado por:** *Torres Lara Angélica Viviana.*

En la Tabla 8 se observa la distribución de frecuencia de ferropenia y anemia ferropénica posoperatorias acorde al grado de obesidad de los sujetos. 10 de los 23 sujetos con obesidad grado I desarrollaron déficit de hierro, alcanzando así ser el grupo con mayor incidencia (43,5 %). Le siguió el grupo de obesos grado II y III para un 40,7 y 32,4 %, respectivamente; los obesos grado IV parecen ser los que menos desarrollan ferropenia (25,0 %). Sin embargo, al realizar un análisis en base al total de sujetos que desarrollaron déficit de hierro, la obesidad grado II y grado III fueron las de mayor prevalencia (35,2 y 32,4 %, respectivamente).

respectivamente).

En cuanto a la anemia ferropénica, los sujetos con obesidad grado IV parecen ser los más propensos a desarrollar esta patología (62,5 %), seguidos de los obesos grado I (39,1 %) y grado III (35,1 %). Al realizar el análisis en base al total de sujetos que desarrollaron anemia, la obesidad grado III fue la prevalente (37,1 %).

Estos datos, a pesar de mostrar valores porcentuales importantes, no demostraron que el grado de obesidad se relacionara estadísticamente con la incidencia de déficit de hierro o anemia ferropénica tras la cirugía bariátrica ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 8.**

*Asociación del déficit de hierro y anemia ferropénica con el tipo de obesidad en los pacientes del Hospital Santa Margarita de Portoviejo, durante enero 2017 a diciembre de 2022.*

	Frecuencia posoperatoria			P valor
	N	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	
<b>➤ Déficit de hierro</b>				
Obesidad Grado I (N = 23)	10	43,5 %	27,0 %	0,11
Obesidad Grado II (N = 32)	13	40,7 %	35,2 %	0,61
Obesidad Grado III (N = 37)	12	32,4 %	32,4 %	0,47
Obesidad Grado IV (N = 8)	2	25,0 %	5,4 %	0,75
<b>Total</b>	<b>37</b>		<b>100,0 %</b>	
<b>➤ Anemia ferropénica</b>				
Obesidad Grado I (N = 23)	9	39,1 %	25,7 %	0,64
Obesidad Grado II (N = 32)	8	25,0 %	22,9 %	0,15
Obesidad Grado III (N = 37)	13	35,1 %	37,1 %	0,98
Obesidad Grado IV (N = 8)	5	62,5 %	14,3 %	0,12
<b>Total</b>	<b>35</b>		<b>100,0 %</b>	

**Fuente:** Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo

**Elaborado por:** Torres Lara Angélica Viviana.

Nota: %<sup>1</sup>: Porcentaje acorde al total de sujetos con igual tipo de obesidad. %<sup>2</sup>: Porcentaje acorde al total de sujetos que desarrollaron déficit de hierro y anemia ferropénica, respectivamente.

**Asociación de la técnica quirúrgica empleada con la aparición o no de**



### **déficit de hierro**

La mayor prevalencia del déficit de hierro y anemia ferropénica posquirúrgicos se encontraron en el *bypass* gástrico, lo cual puede deberse a la elevada utilización de esta técnica quirúrgica en la muestra estudiada.

Como se observa en la Tabla 9, el 36,2 % de los sujetos intervenidos a través de *bypass* gástrico desarrollaron déficit de hierro y anemia ferropénica. El 50,0 % de los sujetos a los que se les realizó una manga gástrica desarrollaron déficit de hierro y el 16,7 % anemia ferropénica. El tipo de procedimiento quirúrgico empleado no demostró, en el presente estudio, que fuese un factor predisponente de la aparición de déficit de hierro o anemia ferropénica en los sujetos con obesidad mórbida ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 9.**

*Distribución de frecuencia y asociación del tipo de intervención quirúrgica con el desarrollo de déficit de hierro y anemia ferropénica.*

	Frecuencia posoperatoria			P valor
	N	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	
<b>➤ Déficit de hierro</b>				
<i>Bypass</i> gástrico (N = 94)	34	36,2 %	91,9 %	0,67
Manga gástrica (N = 6)	3	50,0 %	8,1 %	
<b>Total</b>	37		100,0 %	
<b>➤ Anemia ferropénica</b>				
<i>Bypass</i> gástrico (N = 94)	34	36,2 %	97,1 %	0,66
Manga gástrica (N = 6)	1	16,7 %	2,9 %	
<b>Total</b>	35		100,0 %	

**Fuente:** *Historias Clínicas del Hospital Santa Margarita de Portoviejo*

**Elaborado por:** *Torres Lara Angélica Viviana.*

Nota: %<sup>1</sup>: Porcentaje acorde al total de sujetos con igual modalidad de intervención quirúrgica. %<sup>2</sup>: Porcentaje acorde al total de sujetos que desarrollaron déficit de hierro y anemia ferropénica, respectivamente.

## **CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN**

La cirugía bariátrica constituye en la actualidad un exitoso tratamiento para la

obesidad mórbida; no obstante, no está exenta de riesgos, entre los cuales destacan las complicaciones nutricionales. Una de las más frecuente constituye el déficit de hierro y consecuentemente la anemia ferropénica.

El presente estudio constituye la primera investigación realizada en el Hospital Santa Margarita de Portoviejo sobre la prevalencia de déficit de hierro en sujetos intervenidos con cirugía bariátrica. La alta prevalencia de este fenómeno en sujetos con obesidad mórbida y su vertiginoso ascenso tras la cirugía bariátrica demuestran que es necesario adoptar estrategias para la prevención de la obesidad y un adecuado tratamiento con soporte parenteral con hierro a los sujetos tras la cirugía.

La muestra analizada fue representativa de la casuística documentada en el quinquenio 2017-2022 del Hospital Santa Margarita de la ciudad de Portoviejo. Sin embargo, un tamaño muestral superior hubiese permitido obtener resultados estadísticos más robustos, y en ello se basa una de las principales limitaciones del estudio, al igual que la imposibilidad para contar con un grupo control de obesos no intervenidos con cirugía bariátrica, como ya fue expuesto en la metodología. Los resultados obtenidos son confiables y, si bien no tienen el atributo de ser extrapolables a grandes poblaciones, brindan una orientación muy cercana a la realidad sanitaria en centros médicos que atienden poblaciones similares.

La imposibilidad de trabajar con un grupo control de sujetos con obesidad mórbida no intervenidos con cirugía bariátrica, constituyó la principal limitación metodológica del estudio. Por ello no se pudo demostrar la asociación directa entre cirugía bariátrica y el desarrollo o no de ferropenia en sujetos con obesidad mórbida. Sin embargo, la descripción de las variables incluidas en el estudio permitió determinar los factores que afectaban el desarrollo de ferropenia en los sujetos de estudio.

Los límites de la investigación estrictamente descriptivos orientan la necesidad de encaminar estudios analíticos que sí poseen la capacidad de verificar supuestos de causalidad (Argimon & Jiménez, 2019).

La ferropenia y la anemia mostraron estar presentes aún antes de la cirugía bariátrica en sujetos con obesidad mórbida, y que posterior a la misma su incidencia asciende, lo cual ha sido registrado por otros autores (Muñoz, Botella-Romero, Gómez- Ramírez, Campos, & García-Erce, 2009) (Moizé, Deulofeu, Torres, de Osaba, & Vidal, 2011) (Stein, Stier, Raab, & Weiner, 2014).

En este estudio se detectó que más de un tercio de los sujetos con obesidad mórbida desarrolla ferropenia tras la cirugía bariátrica, demostrando así ser un problema de salud en este grupo de riesgo. Se demostró además que la incidencia de ferropenia posquirúrgica fue superior a la de anemia lo cual ha sido ratificado por estudios previos y se debe a la fisiopatología de ambas patologías, donde el déficit de hierro constituye el factor predisponente del desenlace en anemia ferropénica (Martín *et al*, 2018).

Gowanlock y colaboradores obtuvieron resultados similares a este estudio al demostrar que la incidencia de ferropenia es superior a la de anemia ferropénica. Ambos estudios concuerdan en que a mayor cantidad de meses de evolución de la cirugía la ferropenia tiende a aumentar (Gowanlock *et al*, 2020). En la presente investigación se mostró que parece deberse al descenso mantenido de los niveles de ferritina.

En el presente estudio se determinó que la ferritina y la hemoglobina constituyen marcadores de laboratorio importantes en la evolución de ferropenia y anemia ferropénica en los sujetos obesos tras la cirugía bariátrica. Varias investigaciones concuerdan en que es la ferritina el elemento que mayor significación muestra en la ferropenia (Benotti *et al*, 2020).

El estudio de Lowry y colaboradores en el 2020 mostró resultados similares en cuanto a los beneficios pronósticos de la hemoglobina y la ferritina en sujetos obesos y demostró que, tras el tratamiento parenteral con hierro suplementario, dichos parámetros tienden a mejorar. Demostraron además que el hierro sérico podría ser también un factor pronóstico, lo cual no se observó en el presente estudio (Lowry *et al*, 2020). El estudio de Magali y

colaboradores mostró similares resultados en los parámetros de laboratorio que los detectados en la presente investigación (Magali *et al*, 2015).

En el presente estudio se observó prevalencia del sexo femenino en la incidencia de ferropenia y anemia en el posoperatorio, sin llegar a ser el sexo un factor significativo. Sin embargo, Kunst y colaboradores sí demostraron que existe una relación estadística directa del sexo femenino y el desarrollo de ferropenia, siendo inclusive sexo-dependiente las necesidades de aportación de hierro parenteral para corregir la deficiencia (Kunst *et al*, 2021).

El tipo de intervención quirúrgica no demostró relación estadística con la aparición de anemia y déficit de hierro en este estudio, lo cual podría deberse a que casi la totalidad de los sujetos fueron intervenidos con *bypass* gástrico. Sin embargo, en otros estudios se ha demostrado que es justamente el *bypass* gástrico la cirugía que más se relaciona con la aparición de ferropenia (Bjorklunk *et al*, 2021; Sandvik *et al*, 2021). Esto podría deberse a que la mayor cantidad de sitios del sistema digestivo donde se absorben los folatos, vitamina B12, minerales, calcio y hierro son removidos en el proceder quirúrgico (Kunst *et al*, 2021; Sandvik *et al*, 2020).

Sandvik y colaboradores en el 2021 también demostraron que la ferritina se mantiene descendiendo en estos sujetos y que la prevalencia de ferropenia tras *bypass* gástrico asciende a dos de cada tres sujetos pasados 10 años de la cirugía (Sandvik *et al*, 2021). Amaya y colaborades plantean que la incidencia de anemia ferropénica ocurre entre el 10 y 40 % de los sujetos sometidos a *bypass* gástrico (Amaya *et al*, 2012).

## CONCLUSIONES

- La prevalencia de déficit de hierro fue del 16,0 % (IC 95 % 15,3 - 23,2) en el escenario prequirúrgico, y ascendió a 37,0 % (IC 95 % 36,1 - 46,5) tras la cirugía bariátrica. La anemia ferropénica también mostró un ascenso de su prevalencia de 14,0 % (IC 95 % 13,3 - 20,8) al 35,0 %

(IC 95 % 34,1 - 44,3) de la muestra tras la cirugía bariátrica. Estos incrementos fueron estadísticamente significativos.

- Las mayores prevalencias preoperatorias y ascensos posoperatorios de déficit de hierro y anemia ferropénica tras la cirugía bariátrica ocurrieron en el sexo femenino, sin llegar a observarse diferencias estadísticamente significativas. De igual forma, la edad y el tipo de obesidad no parecen influir en la prevalencia de estas patologías tras la cirugía bariátrica.
- A un elevado porcentaje de la muestra analizada se le realizó *bypass* gástrico; sin embargo, no se pudo determinar que la técnica quirúrgica empleada sea un factor de riesgo en la aparición de déficit de hierro o anemia ferropénica tras la cirugía bariátrica.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar un estudio de caso control utilizando como grupo control sujetos obesos sin intervención con cirugía bariátrica. De este modo se realizará una adecuada asociación de la cirugía bariátrica y el déficit de hierro.
- Se recomienda realizar un estudio longitudinal para analizar de forma detallada la evolución de la ferritina en sujetos con obesidad mórbida pre y posquirúrgico, y determinar si puede establecerse como marcador de laboratorio para el seguimiento.
- Se recomienda realizar estudios en cohortes de sujetos con mayor variabilidad de técnicas quirúrgicas empleadas; esto permitirá analizar de forma correcta el impacto de la técnica quirúrgica en el desarrollo o no de déficit de hierro.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonzo Pico, O. M., Chipu Cuasquer, D. Y., y Chicango Alonzo, K. V. (2021). Trastornos de conducta alimentaria en adolescentes de 15-16 años, Colegio Consejo Provincial del Carchi Tulcán 2020. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(spe3), 00049. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2730>
- Amaya García, M.<sup>a</sup> J., Vilchez López, F. J., Campos Martín, C., Sánchez Vera, P., & Pereira Cunill, J. L.. (2012). Micronutrientes en cirugía bariátrica. *Nutrición Hospitalaria*, 27(2), 349-361. Recuperado en 24 de febrero de 2023, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112012000200004&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000200004&lng=es&tlng=es).
- Argimon, J., y Jiménez, J. (2019). *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Madrid, España: Elsevier.
- Arsanios, Daniel Martín; Serrano, Samuel; Espinel, Bayron; Quintero, Elías; Rincón, María José & Bastidas Goyes, Alirio (2018). Ferropenia sin anemia, más que un hallazgo de laboratorio. *Universitas Médica*, 59(4). DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed59-4.ferr>
- Benotti, P. N., Wood, G. C., Kaberi-Otarod, J., Still, C. D., Gerhard, G. S., & Bistrain, B. R. (2020). New concepts in the diagnosis and management approach to iron deficiency in candidates for metabolic surgery: should we change our practice? *Surgery for obesity and related diseases: official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 16(12), 2074–2081. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2020.08.018>

- Bjørklund, G., Peana, M., Pivina, L., Dosa, A., Aaseth, J., Semenova, Y., Chirumbolo, S., Medici, S., Dadar, M., & Costea, D. O. (2021). Iron Deficiency in Obesity and after Bariatric Surgery. *Biomolecules*, 11(5), 613. <https://doi.org/10.3390/biom11050613>
- Frigolet, María E., Dong-Hoon, Kim, Canizales-Quinteros, Samuel, & Gutiérrez-Aguilar, Ruth. (2020). Obesidad, tejido adiposo y cirugía bariátrica. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 77(1), 3-14. Epub 25 de febrero de 2021. <https://doi.org/10.24875/bmhim.19000115>
- Gowanlock, Z., Lezhanska, A., Conroy, M., Crowther, M., Tiboni, M., Mbuagbaw, L., & Siegal, D. M. (2020). Iron deficiency following bariatric surgery: a retrospective cohort study. *Blood advances*, 4(15), 3639–3647. <https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2020001880>
- Hernández-Sampieri, R. (2019). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Junquera Bañares, Sonia, Ramírez Real, Luis, Camuñas Segovia, Juan, Martín García-Almenta, Mercedes, Llanos Egüez, Katuska, & Botella Carretero, José Ignacio. (2020). Efectos del bypass gástrico sobre el riesgo cardiovascular y resolución de comorbilidades: resultados a 5 años. *Nutrición Hospitalaria*, 37(4), 750-756. Epub 14 de diciembre de 2020. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02993>
- Kunst, I., Krebs, M., Dreschl, B., Prager, G., Meyer, E., Kautzky-Willer, A., & Ranzenberger-Haider, T. (2021). Iron Deficiency - Not Only a Premenopausal Topic After Bariatric Surgery? *Obesity surgery*, 31(7), 3242–3250. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05380-3>

- Kushner, R. (2014). Weight loss strategies for treatment of obesity. *Prog Cardiovasc Dis*, 56, 465-72.
- Lowry, B., Hardy, K., y Vergis, A. (2020). Iron deficiency in bariatric surgery patients: a single-centre experience over 5 years. *Canadian journal of surgery. Journal canadien de chirurgie*, 63(4), E365–E369. <https://doi.org/10.1503/cjs.001818>
- Magali Sánchez, A.M., Pampillón, N., Abaurre, M., y Omelanczuk, P. (2015). Deficiencia de hierro en el preoperatorio de cirugía bariátrica: diagnóstico y tratamiento. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 75-79. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8871>
- Marqueta de Salas, María, Rodríguez Gómez, Lorena, Herrera Merino, Norberto, & Martín-Ramiro, Javier. (2020). Evolución ponderal y de comorbilidades a largo plazo en pacientes intervenidos de cirugía bariátrica. *Rev. argent. cir.*, 112(2), 165-170. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2250-639X2020000200011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2250-639X2020000200011&lng=es&tlng=es).
- Moizé, V., Deulofeu, R., Torres, F., de Osaba, J., & Vidal, J. (2011). Nutritional intake and prevalence of nutritional deficiencies prior to surgery in a Spanish morbidly obese population. *Obes Surg*, 21, 1382-88.
- MSP. (2022, agosto 02). Acuerdo Ministerial No. 00005-2022. *Reglamento Sustitutivo del Reglamento para la Aprobación y Seguimiento de Comités de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) y Comités de Ética Asistenciales para la Salud (CEAS)*, 92 pp. Quito, Ecuador: Registro Oficial Año I No 118.



- Muñoz, M., Botella-Romero, F., Gómez-Ramírez, S., Campos, A., & García-Erce, J. (2009). Iron deficiency and anaemia in bariatric surgical patients: Causes, diagnosis and proper management. *Nutr Hosp*, 24, 640-54.
- Obinwanne, K., Fredrickson, K., Mathiason, M., Kallies, K., Farnen, J., & Kothari, S. (2014). Incidence, treatment, and outcomes of iron deficiency after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: A 10-year analysis. *J Am Coll Surg*, 218, 246-252.
- Ramos-Galarza, C. (2020). The scope of an investigation. *CienciAmérica*, 9(3). Retrieved 12 26, 2022
- Rohr, M., Brandenburg, V., & Brunner-La Rocca, H. P. (2023). How to diagnose iron deficiency in chronic disease: A review of current methods and potential marker for the outcome. *European journal of medical research*, 28(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40001-022-00922-6>
- Salgado, W., Modotti, C., Nonino, C., & Ceneviva, R. (2014). Anemia and iron deficiency before and after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*, 10, 49-54.
- Sandvik, J., Bjerkan, K. K., Græslie, H., Hoff, D. A. L., Johnsen, G., Klöckner, C., Mårvik, R., Nymo, S., Hyldmo, Å. A., & Kulseng, B. E. (2021). Iron Deficiency and Anemia 10 Years After Roux-en-Y Gastric Bypass for Severe Obesity. *Frontiers in endocrinology*, 12, 679066. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.679066>
- Sandvik, J., Hole, T., Klöckner, C. A., Kulseng, B. E., & Wibe, A. (2020). Intravenous Iron Treatment in the Prevention of Iron Deficiency and

Anaemia After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obesity surgery*, 30(5), 1745–1752. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04396-5>

Stein, J., Stier, C., Raab, H., & Weiner, R. (2014). Review article: The nutritional and pharmacological consequences of obesity surgery. *Aliment Pharmacol Ther*, 40, 582- 609.

van der Beek, E., Montpellier, V., Eland, I., Tromp, E., & van Ramshorst, B. (2015). Nutritional deficiencies in gastric bypass patients; incidence, time of occurrence and implications for post-operative surveillanc. *Obes Surg*, 25, 818-23.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1.

### Operacionalización de variables y definición de escalas

Variable	Naturaleza	Escala de medición	Categoría / rango	Indicador
Edad	Cuantitativa • Unidad de medida: años	Razón y proporción	• 16 – 65 años	Medida de tendencia central y dispersión
Sexo	Cualitativa	Nominal dicotómica	• Femenino • Masculino	Frecuencia y porcentaje
Peso	Cuantitativa • Unidad de medida: kilogramos (Kg)	Continua de razón	• 120 – 300 Kg	Medida de tendencia central y dispersión
Estatura	Cuantitativa • Unidad de medida: metros (m)	Continua de razón	• 1,50 – 2,0 m	Medida de tendencia central y dispersión
Procedimiento bariátrico	Cualitativa	Nominal dicotómica	• Manga gástrica • <i>Bypass</i> gástrico	Frecuencia y porcentaje
Grado de obesidad	Cualitativa	Ordinal	• Grado I • Grado II • Grado III • Grado IV	Frecuencia y porcentaje
Tiempo de evolución	Cuantitativa • Unidad de medida: meses	Discontinua	• 6 – 72 meses	Medida de tendencia central y dispersión
Presencia de anemia	Cualitativa	Nominal dicotómica	• Sí • No	Frecuencia y porcentaje
Presencia de	Cualitativa	Nominal	• Sí	Frecuencia y

déficit de hierro		dicotómica	• No	porcentaje
Cuantificación de hemoglobina	Cuantitativa • Unidad de medida: g / dL	Continua de razón	Valores de referencia: Hombres: 13,2 – 16,6 Mujeres: 11,6 - 15	Medida de tendencia central y dispersión
Cuantificación de ferritina	Cuantitativa • Unidad de medida: ng / mL	Continua de razón	Valores de referencia: Hombres: 12 – 300 Mujeres: 12 – 150	Medida de tendencia central y dispersión
Cuantificación de hierro sérico	Cuantitativa • Unidad de medida: mcg / dL	Continua de razón	Valores de referencia: 60 - 170	Medida de tendencia central y dispersión
Cuantificación de saturación de transferrina	Cuantitativa • Unidad de medida: %	Continua de razón	Valores de referencia: Hombres: 20 – 50 % Mujeres: 15 – 50 %	Medida de tendencia central y dispersión

## ANEXO 2.

Formulario para la recopilación de la información

IDNUM: \_\_\_\_\_

1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS			
EDAD: _____ años	SEXO: Femenino ____ Masculino ____		
PESO: _____ Kg	ESTATURA: _____ m		
2. VARIABLES CLÍNICAS			
a) PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO: MANGA GÁSTRICA: ____ BYPASS GÁSTRICO: ____			
b) COMORBILIDADES: SÍ: ____ NO: ____ En caso positivo especificar cuál o cuáles: _____			
c) TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE LA CIRUGÍA: ____ MESES			
d) ANALÍTICA:	ANTES DE LA CIRUGÍA	DESPUÉS DE LA CIRUGÍA	
HEMOGLOBINA			g / dL
FERRITINA			ng / mL
HIERRO SÉRICO			mcg / dL
SATURACIÓN DE TRANSFERRINA			%