

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE MEDICINA HUMANA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

**“Efecto de la cirugía bariátrica en parámetros antropométricos,
metabólicos y microbiota intestinal en pacientes obesos: una revisión
sistemática y metaanálisis”**

Área de investigación:

Cáncer y enfermedades no transmisibles

Autor:

Luján Beltrán, Nataly del Carmen

Jurado evaluador:

Presidente: Villena Ruíz, Miguel Ángel

Secretario: Bustamante Cabrejos, Alexander David

Vocal: Luján Calvo, María del Carmen

Asesor:

Contreras García, Carmen Adriana

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3673-6998>

TRUJILLO – PERÚ

2024

Fecha de sustentación: 19/09/2024

Efecto de la cirugía bariátrica en parámetros antropométricos, metabólicos y microbiota intestinal en pacientes obesos: una revisión sistemática y metaanálisis

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 8% | 9% | 4% | 4% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 3% |
| 2 | repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 3 | 1library.co Fuente de Internet | 1% |
| 4 | www.sap.org.ar Fuente de Internet | 1% |
| 5 | inba.info Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Submitted to Universidad del Sagrado Corazon Trabajo del estudiante | 1% |


Dra. Carmen A. Contreras
D. INVESTIGADOR - RENACYT UPAO
CBP 17345

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo

Declaración de originalidad

Yo, Carmen Adriana Contreras García, docente del Programa de Estudio de Medicina Humana, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“Efecto de la cirugía bariátrica en parámetros antropométricos, metabólicos y microbiota intestinal en pacientes obesos: una revisión sistemática y metaanálisis”**, autor Nataly del Carmen Luján Beltrán, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 8 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el martes 24 de septiembre de 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 24 de setiembre de 2024

ASESOR

Dra. Contreras García, Carmen Adriana
DNI: 41915749
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3673-6998>
FIRMA:



.....
Dra. Carmen A. Contreras
D. INVESTIGADOR - RENACYT UPAO
CBP 17385

AUTOR

Luján Beltrán, Nataly Del Carmen
DNI: 47483496
FIRMA:



DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres, Jorge Luis y María, cuyo sacrificio y amor incondicional han sido la fuente de inspiración y motivación a lo largo de mi trayectoria académica.

A mis hermanos Jorge Luis, Luis Ángel y Carmín, quienes siempre me impulsaron a seguir adelante y fueron pilar fundamental para alcanzar este éxito en mi vida profesional.

Y a mi abuelita, Clara Espinoza, que me cuida y guía desde el cielo, por haberme enseñado a enfrentar los desafíos con valentía y perseverancia.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto. Agradezco de corazón a mis padres y a mi abuelita por su amor, sacrificio y apoyo constante que han hecho posible que alcance este momento en mi carrera profesional.

A mis hermanos, les agradezco infinitamente por haber compartido conmigo mis momentos felices, tristes, en los cuales ellos fueron mi soporte para continuar con mi carrera.

También quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi asesora de tesis, Carmen Contreras García, por su paciencia, por sus enseñanzas durante todo este proceso.

RESUMEN

Objetivo: En esta revisión sistemática evaluamos el efecto de la cirugía bariátrica (CB) sobre los cambios en los parámetros antropométricos, metabólicos y en la microbiota intestinal (MI) de pacientes obesos.

Material y métodos: Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Scopus, Cochrane, Embase y Web Of Scienc. Se usó el software Rayyan para analizar los artículos publicados desde el 2019 hasta el octubre del 2023. Finalmente, después de aplicar los criterios de inclusión, se incluyeron 18 artículos en el análisis final.

Resultados: Con respecto al cambio en las variables metabólicas, se observó un descenso significativo de los valores de hemoglobina glicosilada (HbA1c), insulina, triglicéridos, colesterol total y LDL tras la intervención quirúrgica. Así mismo se observó un aumento significativo de los niveles de HDL.

Además, se observó que, la cirugía bariátrica induce cambios en la MI tanto en la abundancia de especies específicas como en la diversidad microbiana. La mayoría de los estudios reportó un predominio de los filos *Firmicutes*, *Bacteroidetes* y *Proteobacteria* después de la CB. A nivel de género se observó un aumento en la abundancia de *Streptococcus*, *Veillonella*, *Granulicatella*, *Actinomyces* y *Aeromonas* y una disminución en la abundancia de otros géneros como *Bifidobacterium*, *Blautia*, *Faecalibacterium*. Interesantemente, a nivel de especie se evidenció la abundancia de *Akkermansia muciniphila* luego de la CB. A nivel de técnica, no se observaron diferencias significativas en los resultados después de RYGB y SG.

Conclusiones: La CB tiene efecto significativo en los parámetros antropométricos, metabólicos y en la MI en pacientes obesos, sin que se observe una clara superioridad de una técnica sobre la otra en este aspecto.

Palabras clave: Cirugía bariátrica (CB), microbiota intestinal (MI), perfil metabólico, obesidad, RYGB y SG

ABSTRACT

Objective: In this systematic review evaluates the effect of bariatric surgery (BS) on changes in anthropometric, metabolic, and gut microbiota (GI) parameters of obese patients.

Material and methods: The Pubmed, Scopus, Cochrane, Embase, and Web of Science databases were searched. Rayyan software was used to analyze articles published from 2019 to October 2023. Finally, after applying the inclusion criteria, 18 articles were included in the final analysis.

Results: Notably, a significant decrease in the values of glycosylated hemoglobin (HbA1c), insulin, triglycerides, total cholesterol, and LDL was observed after the surgical intervention, indicating positive changes in metabolic variables. Similarly, a significant increase in HDL levels was observed, further highlighting the beneficial effects of bariatric surgery.

Likewise, it was observed that bariatric surgery induces changes in IM in the abundance of specific species and microbial diversity. Most studies reported a predominance of the phyla *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, and *Proteobacteria* after BC. At the genus level, an increase in the abundance of *Streptococcus*, *Veillonella*, *Granulicatella*, *Actinomyces*, and *Aeromonas* and a decrease in the abundance of other genera such as *Bifidobacterium*, *Blautia*, *Faecalibacterium* were observed. Interestingly, at the species level, the abundance of *Akkermansia muciniphila* was evident after CB. No significant outcome differences were observed after RYGB and SG at the technique level.

Conclusions: BS has a significant effect on anthropometric, metabolic parameters and IM in obese patients, without a clear superiority of one technique over the other in this aspect.

Keywords: Bariatric surgery (BS), intestinal microbiota (IM), metabolic profile, obesity, RYGB and SG

PRESENTACIÓN

De acuerdo con el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, presento la Tesis Titulada **“Efecto de la cirugía bariátrica en parámetros antropométricos, metabólicos y microbiota intestinal en pacientes obesos: una revisión sistemática y metaanálisis”**, un estudio de revisión sistemática y metaanálisis, que tiene el objetivo de evaluar el efecto de la cirugía bariátrica sobre los parámetros antropométricos, perfil metabólico y microbiota intestinal de pacientes obesos. Con la intención de contribuir a la evidencia científica indispensable en el manejo de la obesidad con la cirugía bariátrica como tratamiento.

Por tanto, someto la presente tesis para obtener el Título de Médico Cirujano a evaluación del jurado.

INDICE

Contenido

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| II. MATERIAL Y MÉTODO | 15 |
| 2.1 Diseño de estudio | 15 |
| 2.2 Población, muestra y muestreo | 15 |
| 2.3 Definición operacional de variables..... | 17 |
| 2.4 Procedimientos y Técnicas | 19 |
| III. RESULTADOS..... | 22 |
| IV. DISCUSIONES..... | 36 |
| V. CONCLUSIONES | 40 |
| VI. ANEXOS | 47 |

I. INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad multifactorial compleja en la que el exceso de grasa corporal acumulada conlleva efectos negativos para la salud (1). La incidencia de la obesidad continúa aumentando aceleradamente, lo que ha llevado a definirla como una epidemia sin precedentes que no muestra signos significativos de desaceleración a corto plazo (2), y que por sus características tiene un gran impacto en la calidad de vida y la economía (3).

La obesidad ha sido reconocida por ser un factor de riesgo importante para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes tipo 2 (DM-2), la hipertensión (HAT) y las enfermedades cardiovasculares (4,5). Pero la obesidad no sólo tiene una estrecha asociación con las enfermedades previamente descritas, sino que también es un factor de riesgo de cáncer (6,7) y la esteatosis no alcohólico, que puede progresar a cirrosis e insuficiencia hepática (8).

En la última década, diversos estudios sugieren que una alteración en la microbiota intestinal (MI) está implicada en el desarrollo de la obesidad y las comorbilidades asociadas, generándose un vínculo bidireccional entre la obesidad y la MI, considerando la obesidad como causa y consecuencia del trastorno de la MI (9–11).

En condiciones normales la MI, es un ecosistema complejo de microorganismos formado por bacterias, virus, protozoos y hongos, que viven en el tubo gastroentérico, y establece una relación mutuamente beneficiosa con su huésped. La MI desempeña un papel importante en muchas funciones metabólicas, incluida la modulación de la homeostasis de la glucosa y los lípidos,

la regulación de la saciedad, la producción de energía y vitaminas. También ejerce un papel en la regulación de varios mecanismos bioquímicos y fisiológicos mediante la producción de metabolitos y sustancias importantes para el ser humano (12). Por tanto, el equilibrio homeostático de la microbiota intestinal es extremadamente beneficioso para el huésped.

Muchas enfermedades van acompañadas de un cambio en la composición microbiana, lo que provoca un desequilibrio drástico entre las bacterias beneficiosas y las potencialmente patógenas (13). Este desequilibrio se denomina "disbiosis", que se ha definido como una alteración de la homeostasis de la microbiota, causada por la alteración del equilibrio ecológico en el intestino que no solo involucran cambios en la distribución local de los organismos, sino que engloban cambios en la riqueza de genes microbianos, composición funcional y actividades metabólicas (14–16).

La microbiota normal del intestino se clasifica en términos generales en dos filos principales: *Firmicutes* (incluidos los géneros *Clostridium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* y *Ruminococcus*) y *Bacteroidetes* (incluidos los géneros *Bacteroides* y *Prevotella*) (17,18). En estudios desarrollados en humanos, se ha descrito que la ingesta calórica excesiva se relaciona con una mayor proporción de *Firmicutes/Bacteroidetes* (19). Mientras que en una dieta baja en calorías, se observa una relación inversa de estos dos filos, acompañada de una disminución relativa de la abundancia de otros taxones bacterianos (p. ej., *Clostridium ramosum*, *Hungatella hathewayi*, y *Alistipi obes*) y la reducción del peso corporal, reafirmando el vínculo entre la microbiota y la obesidad (15,20,21).

Pero, como mencionamos anteriormente esta alteración en la composición de la microbiota se asocia a varias enfermedades además de la obesidad, incluidas

enfermedades autoinmunes y alérgicas, enfermedad inflamatoria intestinal, y metabólicas como la Diabetes (12). Donde las alteraciones en la composición del MI pueden alterar la función de la barrera intestinal, convirtiéndose en un interruptor para la activación de la endotoxemia metabólica (aumento de las concentraciones de LPS circulantes en ausencia de una infección), simulando una inflamación crónica de bajo grado, que estaría siendo provocada por la entrada de fragmentos bacterianos inflamatorios a la circulación a través de una barrera intestinal que funciona mal. Estos cambios tienen un efecto en cadena sobre la adiposidad del huésped y la resistencia a la insulina (10,11).

Otro aspecto que se resalta es el estado de desnutrición durante el sobrepeso y la obesidad. Diversos estudios han demostrado que muchas personas con obesidad tienen una ingesta inadecuada de vitaminas y minerales, como resultado de una dieta de mala calidad. Este déficit altera el equilibrio de la MI y la propia producción de vitaminas por parte de la misma (22).

Cuando hablamos de obesidad, un aspecto que resalta es que los pacientes con obesidad severa a menudo tienen dificultades para perder peso y, sobre todo, para mantener un peso saludable, de tal manera que existe una búsqueda constante de terapias farmacológicas, nutricionales y quirúrgicas que ayuden con este problema de salud. Resultados obtenidos en estudios clínicos han demostrado que la cirugía bariátrica (CB) conduce a la pérdida de peso, por esta razón la CB se ha perfilado como un abordaje terapéutico eficaz para la obesidad (23–25). Existen de 2 tipos de CB: el *Bypass* Gástrico en Y de Roux (RYGB), y gastrectomía en manga (SG), estos tipos de cirugía bariátrica disminuyen el calibre del estómago, y como resultado se tolera una pequeña cantidad de comida, logrando que el índice de masa corporal disminuya notablemente (26).

Además de la pérdida de peso, existen evidencias que demuestran que luego de las CB se producen cambios en la inflamación sistémica y composición de la MI, ya que se revierte la disbiosis y mejora el metabolismo de insulina (24,27), pudiendo lograrse incluso una mejora de las comorbilidades asociadas a la obesidad, aumentando la esperanza de vida de estos pacientes (28). Sin embargo, la información disponible de estudios experimentales incrementa rápidamente, y a veces parece ser contradictoria en relación al cambio en la composición de la microbiota, por lo que es importante no sólo examinar las proporciones de grandes filos, sino enfocarse en las especies bacterianas indicadoras tanto del éxito como del fracaso luego de la cirugía bariátrica (27,29). Por lo anteriormente descrito, y tomando en cuenta la compleja interacción entre la obesidad, la población microbiana intestinal, sus micronutrientes, la modulación y el equilibrio de la MI por la CB, este trabajo tiene como objetivo recopilar la evidencia científica de manera sistemática, para, basados en los resultados obtenidos de un análisis de los estudios se pueda contribuir conocimiento actual y perspectivas futuras sobre la CB y su efecto en los pacientes obesos.

Enunciado del problema

¿Cuál es el efecto de la cirugía bariátrica en los parámetros antropométricos, metabólicos y en la microbiota intestinal en pacientes con obesidad?

Objetivos

Objetivo general:

Evaluar el efecto de la cirugía bariátrica sobre los parámetros antropométricos, perfil metabólico y microbiota intestinal de pacientes obesos.

Objetivos específicos:

- Evaluar el impacto de la CB en los parámetros antropométricos (IMC) de pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica.
- Evaluar el impacto de la CB en los parámetros metabólicos como Hb-1Ac Insulina y HOMA-IR de pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica.
- Evaluar el impacto de la CB en el perfil lipídico de pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica.
- Evaluar el impacto de la CB en la composición de la MI de pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica.

Hipótesis

Hipótesis nula (H_0):

La cirugía bariátrica no tiene un efecto sobre los parámetros antropométricos, perfil metabólico y microbiota intestinal en pacientes obesos.

Hipótesis alterna (H_1):

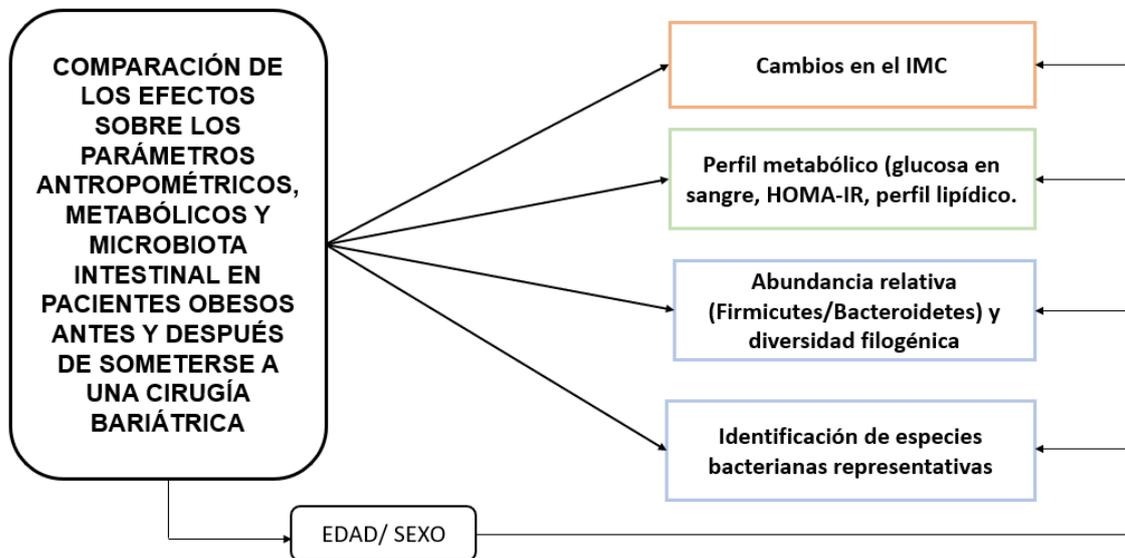
La cirugía bariátrica si tiene un efecto sobre los parámetros antropométricos, el perfil metabólico y microbiota intestinal en pacientes obesos.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Diseño de estudio:

Tipo de estudio: Revisión sistemática y metaanálisis.

Esquema de diseño: Gráfico Acíclico Dirigido (DAG)



2.2 Población, muestra y muestreo

Población diana o universo

Se incluyeron los estudios de investigación primarios y originales encontrados mediante una búsqueda sistemática en las bases de datos internacionales: Pubmed, Scopus, Cochrane, Embase y Web Of Science, los cuales tuvieron como objetivo identificar cambios en la composición de la MI y cambios en el perfil metabólico de pacientes obesos luego de ser intervenidos con una cirugía bariátrica.

Muestra

Unidad de análisis: Pacientes adultos con obesidad

Unidad de muestreo: Se incluirán los estudios observacionales (Cohorte) y ensayos clínicos aleatorizados.

Tamaño muestral: Debido a que se desarrollará una revisión sistemática, no se calculará tamaño muestral.

Criterios de Inclusión

- Estudios primarios y originales desarrollados con población masculina y femenina obesa y mayores de 18 años.
- Artículos que tuvieron como objetivo identificar cambios en la composición de la MI y cambios en el perfil metabólico de pacientes obesos luego de ser intervenidos con una cirugía bariátrica.
- Artículos publicados en revistas indizadas en las bases de datos internacionales: Pubmed, Scopus, Cochrane, Embase y Web Of Science, hasta febrero del 2024.
- Artículos publicados sin restricción de idioma.

Criterios de exclusión

- Estudios desarrollados en animales, niños, adolescentes, embarazadas.
- Estudios desarrollados en pacientes con enfermedades crónicas, excepto diabetes mellitus tipo 2.
- Estudios donde los pacientes hayan recibido intervenciones con pre o probióticos previo a la cirugía bariátrica.
- Estudios donde los pacientes hayan recibido suplementos, medicamentos herbales, o medicación de cualquier otro tipo, excepto antidiabéticos.

- Estudios donde no se considere la evaluación de la diversidad bacteriana de la MI.

2.3 Definición operacional de variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN OPERACIONAL | TIPO | ESCALA | ÍNDICE / INDICADOR |
|--------------------------------|---|--------------|----------|--|
| Independiente | | | | |
| Cirugía bariátrica | Cirugía de ayuda para la pérdida de peso en pacientes obesos, que consiste en hacer cambios anatómicos en el sistema digestivo. Existen diferentes tipos de cirugía bariátrica. | Cualitativa | Nominal | Registro en artículo: Pre Cirugía bariátrica (BCB) Post-Cirugía bariátrica (ACB) |
| Dependientes | | | | |
| IMC | Estimador de grasa corporal que es Peso (kg)/ Talla ² (mt) | Cuantitativa | Continua | Registro en artículo: Valor numérico |
| Colesterol total | Nivel de colesterol reportado en sangre. Lipoproteínas de baja densidad (LDL) y Lipoproteínas de alta densidad (HDL). | Cuantitativa | Continua | Registro en artículo: Valor numérico |
| Triglicéridos | Son el tipo de lípidos más frecuente en sangre. Se consideran valores normales < 150 mg/dL. | Cuantitativa | Continua | Registro en artículo: Valor numérico |
| Glicemia en ayunas | Nivel de azúcar en sangre después de ayunar 8 a 12 horas: <100 mg/dl | Cuantitativa | Continua | Registro en artículo: Valor numérico |
| Hemoglobina glicosilada | Nivel de azúcar en sangre después de 3 meses | Cuantitativa | Continua | Registro en artículo: Valor numérico |

| | | | | |
|---|--|--------------|----------|--|
| Riqueza de la comunidad microbiana y diversidad filogénica (diversidad alfa). | Diversidad filogenética de la comunidad microbiana | Cuantitativa | Continua | Registro en artículo: Valor numérico |
| Abundancia relativa del filo <i>Firmicutes</i> (incluidos los géneros <i>Clostridium</i>, <i>Enterococcus</i>, <i>Lactobacillus</i> y <i>Ruminococcus</i>) | Cálculo de la abundancia relativa de los géneros incluidos en el filo <i>Firmicutes</i> | Cuantitativa | Nominal | Registro en artículo: Valor numérico |
| Abundancia relativa del filo <i>Bacteroidetes</i> (incluidos los géneros <i>Bacteroides</i> y <i>Prevotella</i>) | Cálculo de la abundancia relativa de los géneros incluidos en el filo <i>Bacteroidetes</i> | Cuantitativa | Nominal | Registro en artículo: Valor numérico |
| Intervinientes | | | | |
| Sexo | Género adecuado a cada fenotipo reportado en cada estudio | Cualitativa | Nominal | 1.Masculino 2.Femenino |
| Edad | Cronología expresada en años reportada en cada estudio | Cuantitativa | De razón | Registro en el artículo: Años |
| Comorbilidades | Enfermedades que ocurren al mismo tiempo en la misma persona | Cualitativa | Nominal | Diabetes Mellitus, Hipertensión, ICC, etc |

2.4 Procedimientos y Técnicas

El proyecto fue inscrito en la Facultad de Medicina de la Universidad Privada Antenor Orrego (Anexo 1).

2.4.1 Estrategia de búsqueda

El estudio fue conducido de acuerdo con el protocolo acordado por todos los investigadores y el Preferred reporting Items for Systematics Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (30).

La revisión sistemática de la literatura fue llevada a cabo por dos miembros del equipo de investigación (N.C.L. y C.C.G.) en octubre del 2023, usando las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane y Embase. No se restringió ningún idioma. Los términos usados para la búsqueda fueron “Bariatric surgery” (MeSH <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=bariatric+surgery>) y “GutMicrobiota” (MeSH <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=gut+microbiot>) usando los operadores booleanos “AND” y “OR” (Anexo 2).

Luego se llevó a cabo la identificación y selección de los estudios usando la aplicación Rayyan AI (31) que permite registrar con imparcialidad la decisión de inclusión /exclusión de cada revisor minimizando el riesgo de sesgo del estudio y así mismo nos permitió identificar los artículos repetidos. Se incluyeron los estudios que evaluaron el perfil metabólico y de MI en pacientes obesos, antes y después de la CB, descartando los artículos que no cumplieran con los criterios de inclusión antes especificados. Cualquier discrepancia acerca de la inclusión o exclusión de un artículo fue discutida bajo la supervisión del tercer investigador (JAC) para garantizar la inclusión de artículos que mejor se ajustaran a los criterios de selección. Luego de la selección de estudios, todas las referencias fueron revisadas nuevamente para evaluar los criterios de elegibilidad.

Evaluación de Calidad de los Estudios

El riesgo de sesgo de los ECAs se midió con la herramienta de la Colaboración Cochrane (RoB2) (32), que evalúa: Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección); Ocultamiento de la asignación (sesgo de selección); Cegamiento (sesgo de detección y de performance), cegamiento de participantes y personal evaluados separadamente del cegamiento de la evaluación de los desenlaces; Datos de desenlaces incompletos (sesgo de desgaste); Reporte selectivo (sesgo de reporte) y otros sesgos. Cada ensayo se clasificó como “bajo riesgo”, “alto riesgo” o “riesgo no claro” de sesgo.

El riesgo de sesgo de los ensayos observacionales (no aleatorizados de intervención) incluidos en este estudio se analizaron usando la herramienta ROBINS-I (Risk of Bias in Non-randomized Studies of Interventions) (33). La escala ROBINS-I evalúa el riesgo de sesgo debido a factores de confusión, selección de participantes, clasificación de las intervenciones, desviación de la intervención prevista (Diferencias en la selección de las intervenciones comparativas), datos faltantes, medición de resultados y la selección de los resultados informados. Dos investigadores (NCL, CCG) calificaron los estudios de forma independiente y la decisión final se tomó por consenso. Utilizamos una escala de 4 categorías (1=bajo, 2=moderado, 3=grave o 4=crítico) para calificar a cada estudio.

Análisis estadístico

Se realizó un metaanálisis de efectos aleatorios entre la exposición previa y posterior a la cirugía bariátrica. Dadas las variaciones en el método de análisis y presentación de los resultados de los marcadores antropométricos y metabólicos los datos se analizaron utilizando diferencias de medias estandarizadas (DME) [95% intervalos de confianza (IC)] como estimaciones del efecto. Los estudios fueron diferentes en su diseño y el tiempo de seguimiento de los pacientes después de la CB, por lo que analizamos las diferentes variables incluidas en el metaanálisis usando los niveles en la medida de seguimiento más distante en el tiempo después de la CB. Se realizaron análisis de (a) cambios en el IMC (antropométricos) y (b) perfil metabólico y lipídico. La heterogeneidad estadística se evaluó con la estadística I^2 .

Son pocos los estudios que reportan los cambios en la diversidad (α y β diversidad) de la MI por lo que no se pudieron realizar más análisis comparativos debido a la insuficiencia de datos disponibles. Los resultados de cambios en abundancia se analizaron de forma acumulativa, con un enfoque descriptivo y se presentan en tablas donde se muestra un extracto de los resultados de cada artículo.

Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolló sin vulnerar a una población, debido a que se usaron estudios ya publicados, por lo que se obtuvo la exoneración por parte del comité de Bioética e Investigación de la UPAO.

III. RESULTADOS

El diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica se muestra en la Fig. 1. Se revisaron un total de 2457 artículos; 1360 artículos fueron seleccionados (título/resumen) y 34 textos completos fueron evaluados para determinar su elegibilidad. Dieciocho estudios fueron incluidos en la síntesis cualitativa (2,34–50) (Tabla 1). Todos los estudios fueron prospectivos. Hubo cuatro ensayos controlados aleatorizados (38,39,43,44).

Los estudios incluidos se realizaron en países como Australia (34), Países Bajos (50), China (36,37,47,49), España (41,45), Canadá (38), Portugal (43), Brasil (35,40), Nueva Zelanda (39), Suiza (48), Japón (42), Taiwán (51), USA (44,46), y se publicaron entre 2019 y 2023.

Identificación de estudios a través de bases de datos y registros

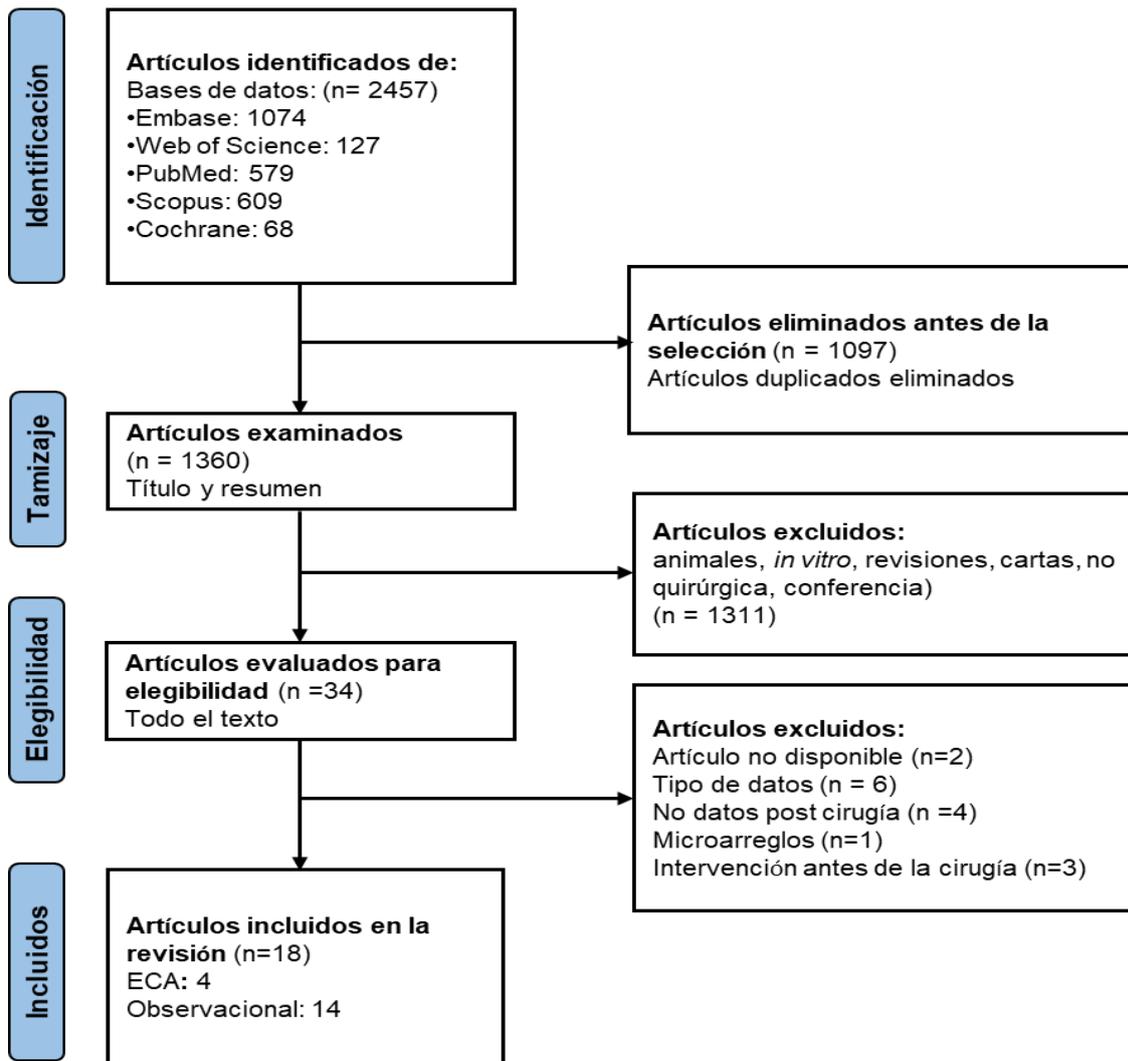


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda sistemática

Las características básicas de los estudios incluidos se resumen en la Tabla 1. El tamaño total de la muestra fue de 586; 279 pacientes fueron tratados con RYGB (RYGB), 303 pacientes fueron tratados con SG (SG) y 4 pacientes fueron tratados con AGB. El tiempo de seguimiento varió de 3 a 12 meses, salvo un estudio que tuvo un periodo de seguimiento de entre 5 a 7 años (40) y con la edad de los participantes que osciló entre 18 y 65 años. El porcentaje de las mujeres que participaron en los estudios es variable, y va desde un 14% (7/50) (41) hasta un 100% (4/4) (44).

Riesgo de sesgo

Según el análisis de riesgo de sesgo por RoB 2, todos los artículos correspondientes tuvieron un riesgo bajo (Figura 2); por otro lado, según ROBINS-I, 13 de 14 artículos evidenciaron riesgo bajo de sesgo y, el de Gutiérrez-Repiso et al. (2022), riesgo moderado (Figura 3).

| Autor | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | General |
|----------------------|----|----|----|----|----|---------|
| Dang et al. (2022) | + | + | + | + | + | + |
| Lau et al. (2021) | + | + | + | + | + | + |
| Davies et al. (2020) | + | + | + | + | + | + |
| Lee et al. (2019) | + | + | + | + | + | + |

Dominios:

- D1: Proceso de aleatorización.
- D2: Desviación en la intervención.
- D3: Datos perdidos en los desenlaces.
- D4: Medición de los desenlaces.
- D5: Selección de los resultados reportados.

| Juicio | |
|--------|-----------------|
| + | Riesgo bajo |
| ! | Riesgo no claro |
| - | Riesgo alto |

Figura 2. Análisis de riesgo de sesgo por RoB 2.

| Autor | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | General |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| Ahmad et al. (2023) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Assal et al. (2020) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Chen et al. (2020) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Chen et al. (2023) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Faria et al. (2020) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Gutiérrez-Repiso et al. (2022) | + | + | + | + | + | + | - | + |
| Ikeda et al. (2020) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Lin et al. (2019) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Sánchez-Alcoholado et al. (2019) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Shen et al. (2019) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Shi et al. (2021) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Steinert et al. (2020) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Wang et al. (2019) | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Wijdeveld et al. (2023) | + | + | + | + | + | + | + | + |

Dominios:

D1: Sesgo debido a confusión.

D2: Sesgo en la selección de participantes en el estudio.

D3: Sesgo en la clasificación de las intervenciones.

D4: Sesgo debido a desviaciones de las intervenciones previstas.

D5: Sesgo debido a datos faltantes.

D6: Sesgo en la medición de resultados.

D7: Sesgo en la selección del resultado informado.

| Juicio | |
|--------|-----------------|
| + | Riesgo bajo |
| - | Riesgo moderado |
| X | Riesgo serio |
| ! | Riesgo crítico |
| ? | No información |

Figura 3. Análisis de riesgo de sesgo por ROBINS-I.

Cambio en variables antropométricas

La Figura 4 muestra el cambio medias estandarizado en el índice de IMC después de la CB, comparando los valores preoperatorios y postoperatorios. Los resultados se presentan divididos en subgrupos: SG y RYGB. En ambos subgrupos, se observa una disminución significativa del IMC tras la CB, siendo esta disminución más pronunciada en el grupo RYGB (DME, -2,16; IC 95%: -2,77 a -1,55) que en el grupo SG (DME, -2,13; IC 95%: -2,49 a -1,77). La heterogeneidad entre los estudios incluidos fue considerable ($I^2 = 76\%$).

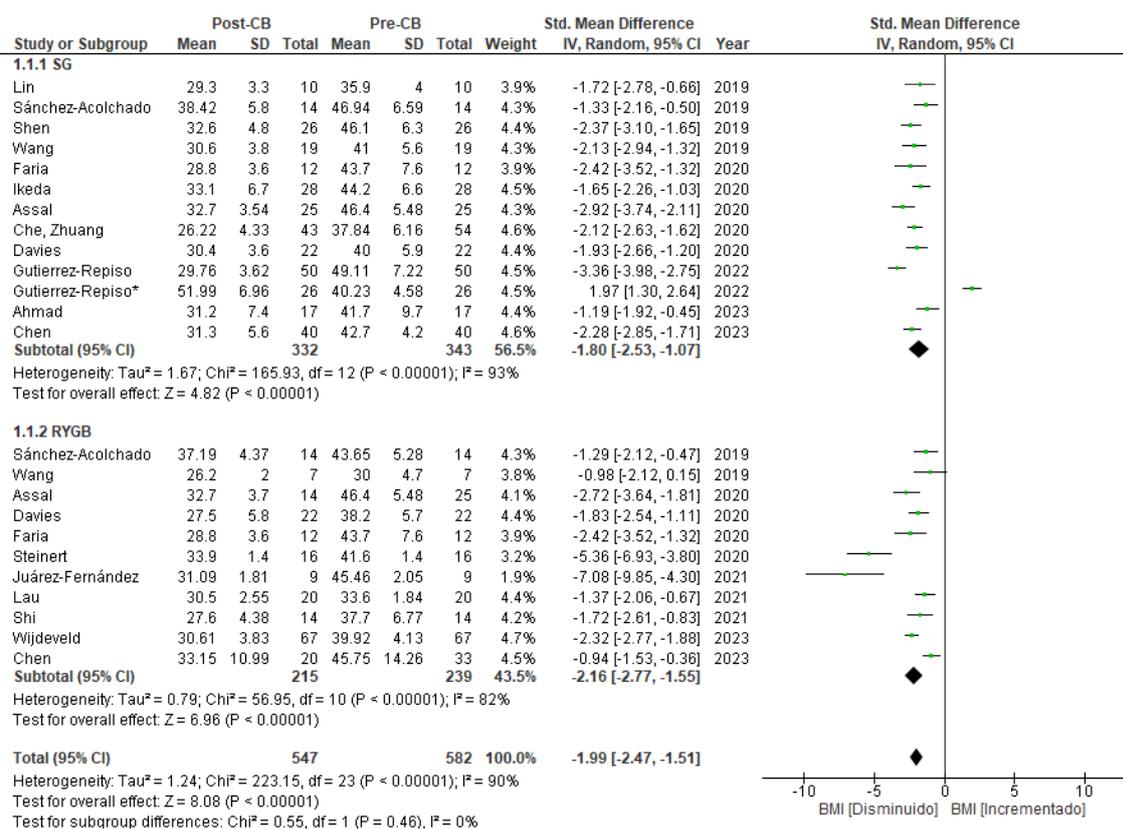


Figura 4. Diagrama de bosque que describe el cambio en el IMC antes y después de la cirugía bariátrica.

Cambio en Variables metabólicas

El resultado del metaanálisis del cambio en los niveles de hemoglobina glucosilada (HbA1c) antes y después de la CB se muestran en la Fig. 3. Se observa un descenso significativo tras la intervención quirúrgica (DME, -1.33; IC del 95%: -1.70 a -0.96; $p < 0.00001$). El análisis de subgrupos reveló que los niveles de HbA1c también disminuyeron significativamente después del RYGB (DME, -1.36; IC del 95%: -2.00 a -0.72; $p < 0.00001$) y la SG (DME, -1.30; IC del 95%: -1.76 a -0.84; $p = 0.0005$).

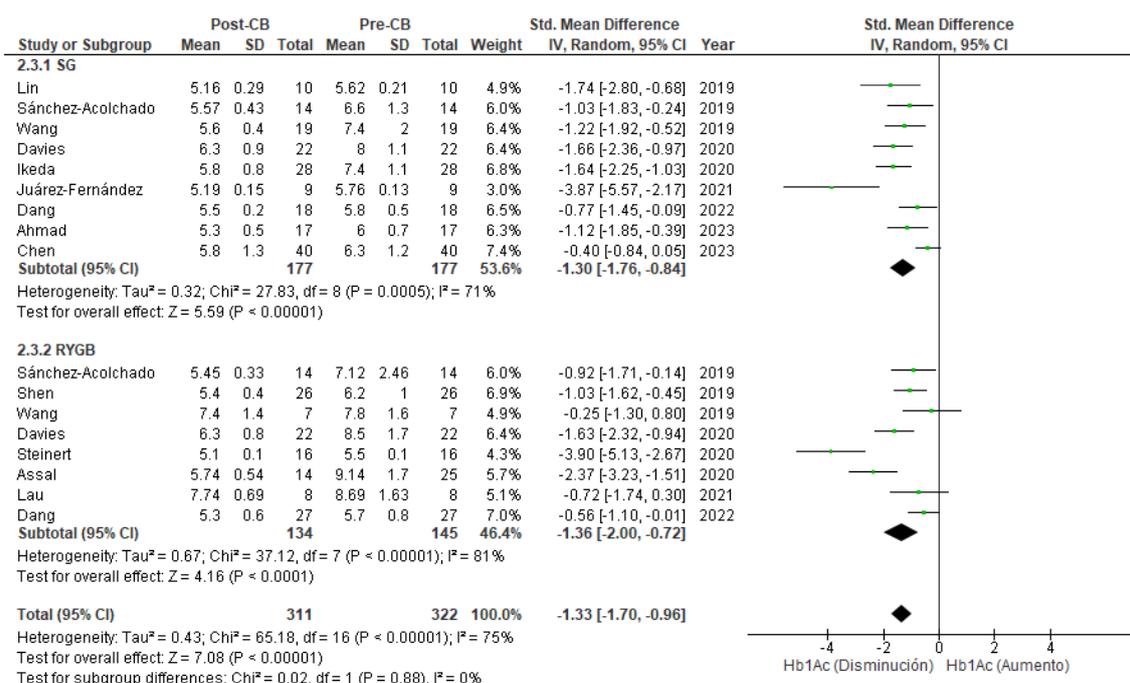


Figura 5. Diagrama de bosque que describe el cambio en el Hb1Ac antes y después de la cirugía bariátrica.

El nivel de insulina en ayunas también sigue un patrón de cambio después de la CB. Analizamos los datos de 3 estudios (4 brazos) (Fig. 4). En general se observa una disminución significativa tras la cirugía (DME, -1.42; IC del 95%: -1.71 a -1.13; $p < 0.00001$). El análisis de subgrupos demostró la misma tendencia de

disminución de la insulina después de la RYGB (DME, -1.74; IC del 95%: -2.49 a -1.00; $p < 0.00001$) y SG (DME, -1.36; IC del 95%: -1.68 a -1.05; $p < 0.00001$).

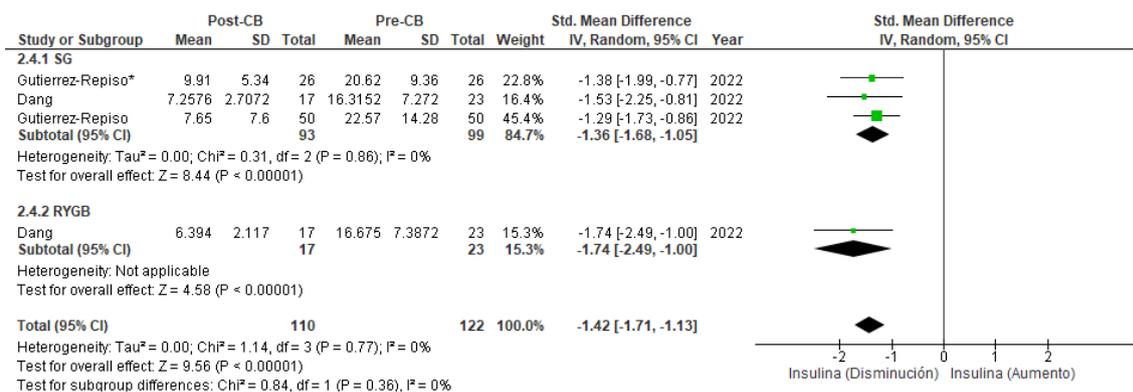


Figura 6. Metaanálisis de estudios que evalúan el cambio en los niveles de insulina en pacientes obesos sometidos a dos tipos de cirugía bariátrica: bypass gástrico en Y de Roux (RYGB) y gastrectomía en manga (SG).

El cambio en el modelo homeostático de evaluación de resistencia a la insulina (HOMA-IR) antes y después de la CB, solo se pudo analizar usando los datos de dos estudios (41,42). Observamos una disminución significativa de los valores de HOMA-IR tras la SG (DME, -1.6; IC del 95%: -2.37 a -0.82; $p < 0.0001$), lo que indica una mejora en la sensibilidad a la insulina y una reducción de la resistencia a la insulina después de la cirugía. (Fig. 5).

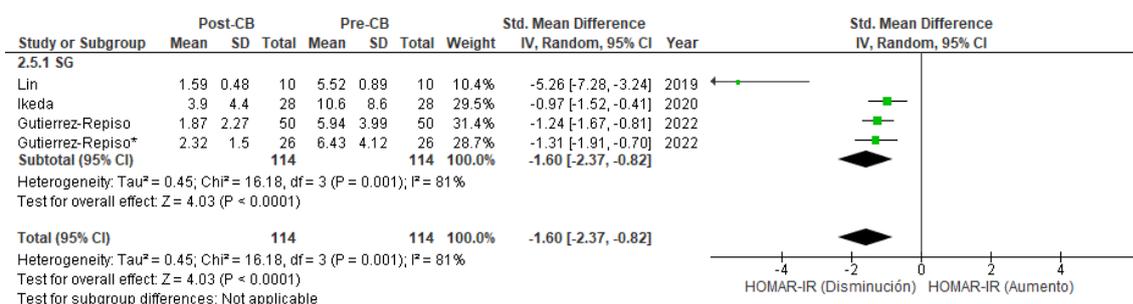


Figura 7. Metaanálisis de estudios que evalúan el cambio en los niveles de HOMA-IR en pacientes obesos sometidos a gastrectomía en manga (SG).

Cambio en el perfil Lipídico

También se analizó el cambio en el perfil lipídico en los pacientes sometidos a CB. La Figura 6 muestra un metaanálisis de diez estudios que evaluaron los niveles de triglicéridos antes y después cirugía. Los resultados indican una disminución significativa en los niveles de triglicéridos después de la intervención quirúrgica (DME, -1.31; IC del 95%: -1.80 a -0.82; $p < 0.00001$). La prueba de heterogeneidad para el efecto general fue significativa ($I^2 = 82\%$), lo que indica una variabilidad sustancial entre los estudios. El subgrupo RYGB incluyó seis estudios con un total de 116 participantes (35,38,43,45,46,48). El metaanálisis también mostró una disminución significativa de los TG después de RYGB, con una DME de -1.06 (IC 95%: -1.52 a -0.59; $p < 0.00001$). Hubo heterogeneidad moderada entre los estudios ($I^2 = 59\%$), lo que sugiere variabilidad media entre los resultados. Respecto al subgrupo SG, estuvo conformado por 137 pacientes pertenecientes a 6 estudios (34,38,41,42,45,51). El metaanálisis mostró una disminución significativa de los TG después de la cirugía, con una DME de -1.58 (IC 95%: -2.49 a -0.67; $p = 0.0007$). Hubo una alta heterogeneidad entre los estudios ($I^2 = 89\%$), lo que indica una considerable variabilidad en los resultados.

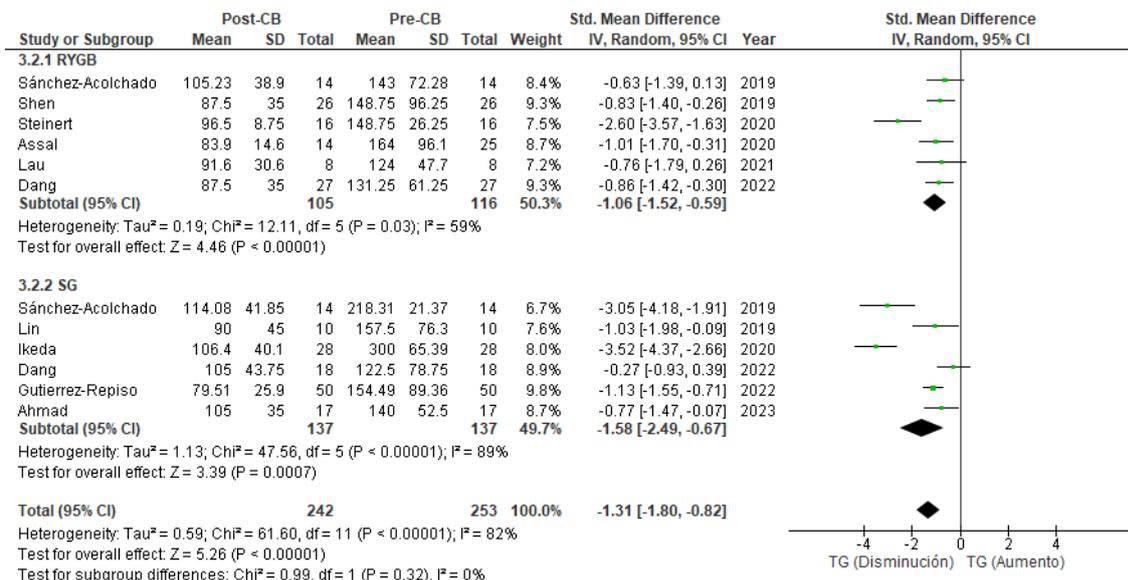


Figura 8. Metaanálisis de estudios que evalúan el cambio en los niveles de triglicéridos (TG) en pacientes obesos sometidos a dos tipos de cirugía bariátrica: bypass gástrico en Y de Roux (RYGB) y gastrectomía en manga (SG).

En la figura 7 ilustra los resultados del metaanálisis que examina el impacto de dos intervenciones de cirugía bariátrica, el RYGB y SG, sobre los niveles de colesterol en pacientes obesos. En el caso de la SG (34,37,38,41,42,45,51), se observa una disminución significativa en los niveles de colesterol tras la cirugía (DME = -1.58; IC 95%: -2.49 a -0.67), y la heterogeneidad entre los estudios es considerablemente alta (I² = 89%). Esto sugiere que, si bien la SG tiende a reducir el colesterol, la magnitud de este efecto varía notablemente entre los estudios incluidos, posiblemente debido a diferencias en las poblaciones de pacientes. En cuanto al RYGB (35,38,43,45,46,48), también se evidencia una reducción significativa en los niveles de colesterol (DME = -1.06; IC 95%: -1.52 a -0.59), con una heterogeneidad similar a la observada en el grupo de SG (I² = 59%). Este hallazgo refuerza la idea de que el RYGB es eficaz en la disminución del colesterol con una variabilidad moderada entre estudios.

Al comparar ambos procedimientos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a su efecto sobre los niveles de colesterol ($p = 0.32$). Esto sugiere que, en términos generales, tanto el RYGB como la SG son intervenciones efectivas para reducir el colesterol en pacientes obesos, aunque la elección entre una u otra técnica podría depender de otros factores clínicos y de las preferencias individuales del paciente.

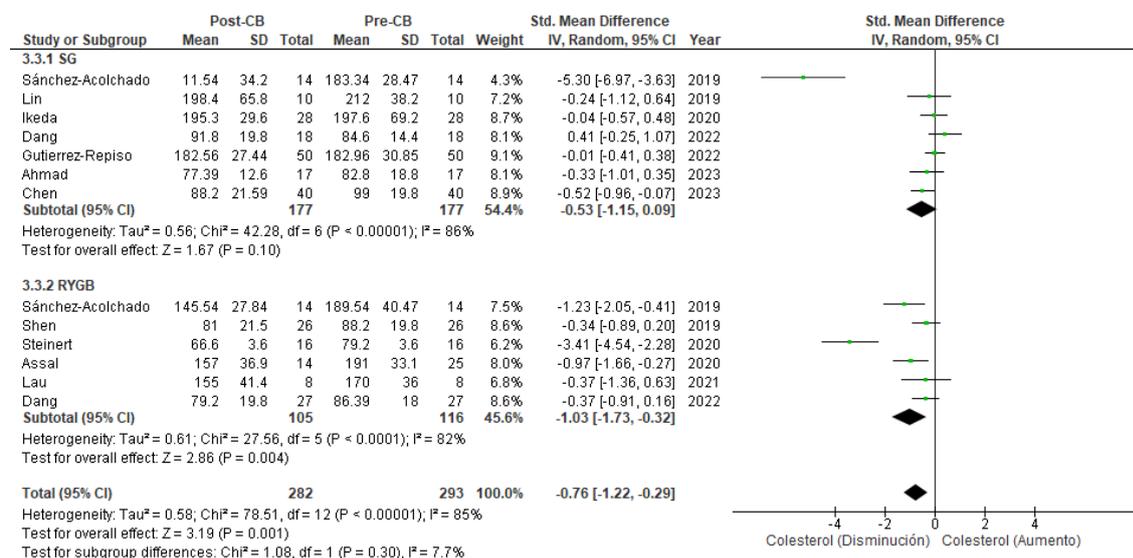


Figura 9. Metaanálisis de estudios que evalúan el cambio en los niveles de Colesterol total en pacientes obesos sometidos a dos tipos de cirugía bariátrica: bypass gástrico en Y de Roux (RYGB) y gastrectomía en manga (SG).

(G. Chen et al., 2020; W. Chen et al., 2023). También se realizó un metaanálisis que examina el impacto de dos intervenciones de CB sobre los niveles de colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) en pacientes obesos. En el caso de la SG (34,37,38,41,42,45,51), se observa una disminución no significativa en los niveles de LDL tras la cirugía (DME = -0.10; IC del 95%: -0.31 a 0.11). La ausencia de heterogeneidad entre los estudios ($I^2 = 0\%$) sugiere que los resultados son consistentes.

En cuanto al RYGB, se evidencia una reducción significativa en los niveles de LDL (DME = -1.07; IC del 95%: -1.84 a -0.29), con una alta heterogeneidad entre los estudios ($I^2 = 85\%$). Este hallazgo indica que el RYGB es eficaz en la disminución del colesterol LDL, aunque la variabilidad entre estudios sugiere que la magnitud del efecto puede variar según factores como las características del paciente o las técnicas quirúrgicas específicas. Cuando comparamos ambos procedimientos, se encontró una diferencia significativa en el efecto global sobre los niveles de LDL ($p = 0.01$). Esto sugiere que el RYGB podría ser más efectivo que la SG en la reducción del colesterol LDL en pacientes obesos.

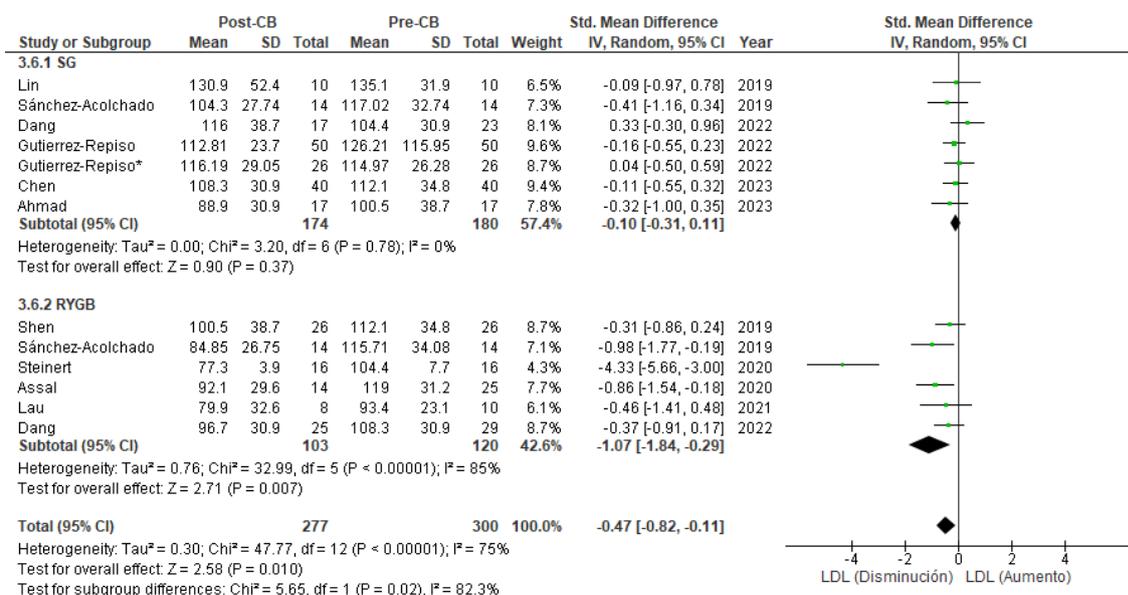


Figura 10. Metaanálisis de estudios que evalúan el cambio en los niveles de LDL (lipoproteína de baja densidad) en pacientes obesos sometidos a dos tipos de cirugía bariátrica: bypass gástrico en Y de Roux (RYGB) y gastrectomía en manga (SG).

El diagrama bosque presentado (Fig. 9) sintetiza los resultados de diez estudios que investigaron el efecto de dos procedimientos RYGB y SG sobre los niveles de colesterol HDL en pacientes obesos.

En el caso de la SG, los resultados sugieren un aumento moderado, pero no significativo en los niveles de HDL después de la cirugía ($p = 0.18$). Esta conclusión se basa en DME de 0.59 (IC del 95%: 0.30 a 0.88), que indica un efecto favorable, aunque con cierta variabilidad entre los estudios incluidos ($I^2 = 34\%$). Respecto al RYGB, los resultados también apuntan a un aumento significativo en los niveles de HDL tras la cirugía (DME = 0.71; IC del 95%: 0.42 a 1.01). En este caso, la ausencia de heterogeneidad entre los estudios ($I^2 = 0\%$) refuerza la solidez de este resultado. En términos generales al comparar ambos procedimientos, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a su efecto sobre los niveles de HDL ($p = 0.55$) entre las técnicas quirúrgicas. Esto sugiere que tanto el RYGB como la SG pueden ser igualmente efectivos para aumentar el colesterol HDL en pacientes obesos.

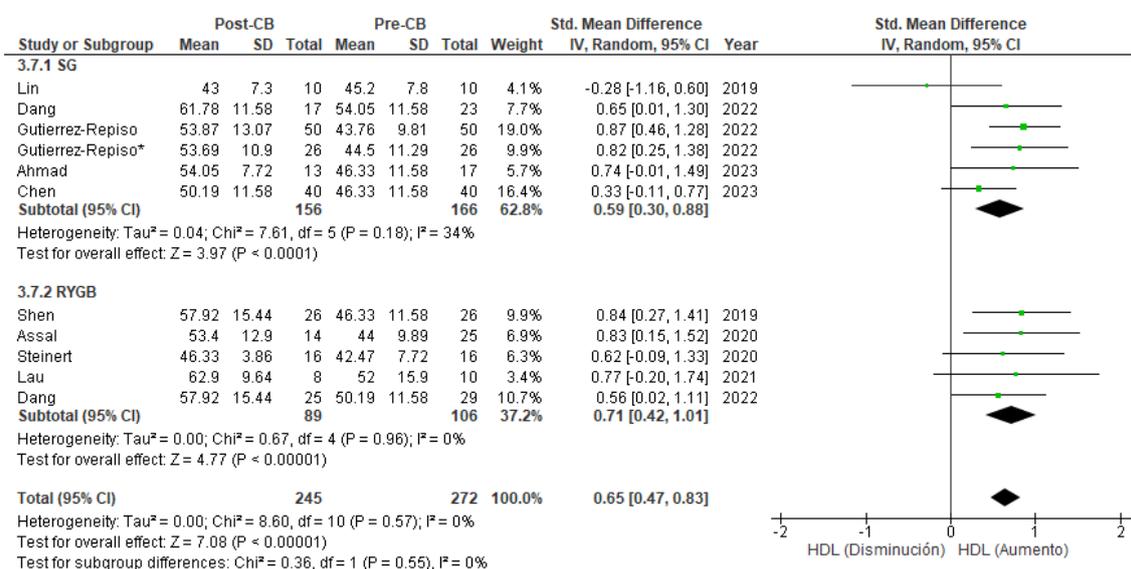


Figura 11. Metaanálisis de estudios que evalúan el cambio en los niveles de HDL (lipoproteína de alta densidad) en pacientes obesos sometidos a dos tipos de cirugía bariátrica: bypass gástrico en Y de Roux (RYGB) y gastrectomía en manga (SG).

Cambios en la composición del microbiota

La cirugía bariátrica (CB) induce cambios en la MI (Anexo 3), tanto en la abundancia de especies específicas como en la diversidad microbiana. Para investigar cómo cambió el microbioma intestinal después de la cirugía, observamos la abundancia relativa del microbioma intestinal a nivel de filo, género y especie (Anexo 4). Los filos *Firmicutes*, *Bacteroidetes* y *Proteobacteria* son los predominantes antes y después de la CB en ambos tipos de técnicas de cirugía. Pero interesantemente el análisis a nivel de género determinó que, dentro de cada filo, los géneros que aumentaron o disminuyeron después de la CB son diferentes (Anexo 3 y 4). Por ejemplo, observamos un aumento en la abundancia de *Streptococcus*, *Veillonella*, *Granulicatella*, *Actinomyces* y *Aeromonas* y una disminución en la abundancia de otros géneros como *Bifidobacterium*, *Blautia*, *Faecalibacterium* (Tabla 2 y Anexo 3 y 4). Resalta el aumento de la abundancia de algunas especies, como *Akkermansia muciniphila* (37,38,40,43–47). Aunque ambos procedimientos inducen cambios significativos en la MI, no se observaron diferencias consistentes entre RYGB y SG en términos de abundancia de especies específicas o diversidad microbiana. Esto sugiere que ambos procedimientos pueden ser igualmente efectivos en la modulación de la MI. Sin embargo, encontramos que la abundancia de la especie *Akkermansia muciniphila* aumentó casi exclusivamente solo en pacientes sometidos a RYGB, con el hallazgo de un solo artículo que reportó su aumento en pacientes sometidos a LSG (37). Este hallazgo, aunque preliminar, plantea la posibilidad de que el RYGB pueda tener un efecto más específico sobre ciertos grupos bacterianos, lo que podría contribuir a explicar las ligeras diferencias observadas en algunos resultados metabólicos entre RYGB y SG.

Además, se observaron cambios en la diversidad alfa y beta de la MI tras la CB. La diversidad alfa, que refleja la riqueza y uniformidad de especies dentro de una muestra, aumentó en algunos estudios donde se realizó un SG (36,37) y disminuyó en otros (41). La diversidad beta, que mide la diferencia en la composición de especies entre muestras (Pre y Post CB), mostró cambios luego de la RYGB (38,50) y SG (37), mientras que el estudio conducido por Shen *et al.* menciona que la diversidad beta fue significativamente diferente en los primeros 3 meses posteriores a la CB, mientras que la diferencia no es tan significativa luego de 12 m posteriores a la CB, lo que indica que existe una tendencia a regresar a la composición de microbioma previo a la CB (46).

En cuanto a la relación *Firmicutes/Bacteroidetes*, algunos estudios reportaron una disminución después de la CB, lo que sugiere un posible papel de esta relación en los efectos metabólicos beneficiosos de la cirugía. Sin embargo, otros estudios no encontraron cambios significativos en esta relación (43).

En general, los resultados de esta revisión sistemática indican que la CB tiene un impacto significativo en la MI, aunque la dirección y magnitud de los cambios varían entre los estudios. Se necesitan más investigaciones para comprender completamente los mecanismos subyacentes a estos cambios y su relevancia clínica a largo plazo.

IV. DISCUSIONES

Nuestra revisión sistemática y metaanálisis identificó 18 artículos que describen el impacto de la CB en el perfil antropométrico, metabólico, lipídico y de la MI, publicados entre 2019 y 2023. Los procedimientos quirúrgicos bariátricos más comunes, como el RYGB y SG, inducen la pérdida de peso a través de modificaciones en la anatomía y fisiología del intestino. Estas alteraciones influyen en la comunicación entre el intestino y el cerebro, que finalmente es el órgano central en la regulación del apetito y la homeostasis energética (6). Previamente se han reportado otros trabajos, que también exploran los efectos de la CB en pacientes obesos, pero difieren en sus enfoques y hallazgos (Koutoukidis et al., 2022; Magouliotis et al., 2017). Mientras Koutoukidis et al. (2022) se centra en los cambios en la MI y la permeabilidad intestinal tras la pérdida de peso inducida por CB. El estudio de Magouliotis et al. (2017) se acerca más a nuestro enfoque, ya que este estudio analiza los cambios metabólicos y de la MI tras la CB. Sin embargo, este estudio se basa en trabajos publicados entre 2008 y 2016, y tomando en cuenta los avances en el área de genómica y la secuenciación es importante actualizar los hallazgos en este campo de estudio.

Uno de los cambios más notorios luego de la CB es la pérdida de peso en los pacientes. Nosotros analizamos el IMC reportado en los diferentes estudios y salvo en un sub grupo llamado “no respondedores”, reportado por Gutiérrez-Repiso et al. (41), todos los demás estudios concluyeron que existe una disminución en el IMC de los pacientes posterior a la cirugía.

Adicionalmente, se ha demostrado en diversos estudios que la cirugía bariátrica desempeña un papel fundamental en la reducción los parámetros metabólicos de los pacientes obesos. El análisis de la hemoglobina glucosilada (HbA1c) es un biomarcador considerado el “*standard of care*” para monitorear los niveles de glucosa en sangre, ya que nos proporciona evidencia sobre los niveles promedio de glucosa en sangre de dos o tres meses anteriores a la toma de muestra, debido a que es el tiempo de vida promedio de los glóbulos rojos (52). Mientras que el valor de HOMA-IR se calcula a partir de los niveles de glucosa e insulina en ayunas, resultando una herramienta útil para evaluar el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y otras enfermedades metabólicas.

Los resultados muestran que los niveles preoperatorios de la HbA1c y del HOMA-IR estaban incrementados, subrayando la presencia de resistencia a la insulina y niveles de glucosa elevados. Luego de la CB y con la reducción significativa del peso, se lograría además una normalización de los niveles de glucosa en sangre y una mayor sensibilidad a la insulina con ambas técnicas de CB, como se puede observar en la Fig. 2, 3.

Otro de los parámetros que evaluamos fue el cambio en los niveles de colesterol total, los triglicéridos y el LDL, que fueron significativamente más bajos después de la operación, mientras que el HDL fue más alto, lo que nos indica que después de la CB se puede llegar a un estado de normalización del perfil de lipoproteínas. Este resultado podría estar asociado también con la pérdida de peso y por tanto de IMC debido al cambio en los hábitos alimenticios posteriores a la CB.

También hicimos una comparación entre la RYGB y SG, respecto a los parámetros descritos anteriormente. Lo que observamos fue que los resultados fueron comparables entre los dos grupos, mientras que los niveles de LDL fueron

significativamente menores en el grupo RYGB. A pesar de que existe una ligera variabilidad entre los estudios, existe una tendencia que siguen los diferentes reportes tal como lo reportan otras revisiones sistemáticas (53,54). En conjunto, estos resultados sugieren que ambas cirugías bariátricas son efectivas para mejorar el perfil lipídico en pacientes obesos, con algunas diferencias en la magnitud del efecto sobre los distintos parámetros. La elección entre RYGB y SG debe considerar las características individuales de cada paciente y los objetivos terapéuticos específicos.

Uno de los objetivos de la presente revisión sistemática fue evaluar el impacto de la CB en la composición de la MI, que ahora sabemos que es un factor clave en la salud metabólica y la obesidad. Los hallazgos de este estudio confirman y amplían la evidencia previa sobre los cambios significativos en la MI tras la CB, tanto en términos de abundancia de especies específicas como en la diversidad microbiana como *Akkermansia muciniphila*. *A. muciniphila* es una bacteria Gram negativa anaerobia estricta que forma parte de la microbiota natural en personas sanas. Produce ácidos grasos de cadena corta y también parece estar relacionada con la mejora la función de la barrera intestinal, lo que la ha relacionado con un estado de salud (55). Su incremento posterior a la CB, específicamente luego de RYGB nos habla de una remisión de la obesidad y los síntomas asociados a la misma.

Algunos artículos reportan que un cambio en la proporción Firmicutes/Bacteroidetes está relacionada con una mejor sensibilidad a la insulina y pérdida de peso, respaldando la hipótesis de que la CB ejerce sus efectos metabólicos en parte a través de la modulación de la MI. Sin embargo, a pesar de que todos los estudios reportan una pérdida de peso posterior a la CB, no reportan una variación significativa en la proporción F/B (37,43).

En conjunto, los estudios analizados respaldan la idea de que la CB no solo promueve la pérdida de peso y en el metabolismo, sino que también induce cambios beneficiosos en la MI, lo que podría contribuir a mejorar la salud metabólica de los pacientes obesos. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para comprender completamente los mecanismos subyacentes a estos cambios y su relevancia clínica a largo plazo.

Los resultados de esta revisión sistemática tienen importantes implicaciones clínicas. La evidencia de que la CB induce cambios beneficiosos en la MI sugiere que esta podría ser una estrategia terapéutica eficaz no solo para la pérdida de peso, sino también para mejorar la salud metabólica en general. Además, refuerza a idea del uso de medicina personalizada en el tratamiento de la obesidad, seleccionando el procedimiento quirúrgico más adecuado en función de las características individuales de cada paciente y sus objetivos terapéuticos.

En conclusión, esta revisión sistemática confirma que la cirugía bariátrica induce cambios significativos no solo en los parámetros antropométricos y bioquímicos, sino en la MI, lo que podría contribuir a sus efectos metabólicos beneficiosos, pero se necesitan más investigaciones para comprender completamente estos cambios y sus implicaciones clínicas a largo plazo.

V. CONCLUSIONES

El metaanálisis proporciona evidencia de que tanto el RYGB como la SG tienen un impacto positivo en los parámetros antropométricos, metabólicos y lipídicos en pacientes obesos, sin que se observe una clara superioridad de una técnica sobre la otra en este aspecto.

Asimismo, la CB tiene efecto significativo en la MI en pacientes obesos.

La variabilidad observada en los resultados de cada subgrupo resalta la necesidad de más investigación para comprender los factores que influyen en la respuesta individual a la cirugía.

Limitaciones

Esta revisión sistemática tiene algunas limitaciones. En primer lugar, el número de estudios incluidos es relativamente pequeño y la calidad metodológica de algunos estudios es variable. En segundo lugar, la mayoría de los estudios se centraron en el corto plazo, por lo que se necesitan más investigaciones para evaluar los efectos a largo plazo de la CB sobre la MI.

Las investigaciones futuras deberían centrarse en estudios longitudinales a gran escala con diseños rigurosos para confirmar los hallazgos de esta revisión y explorar los mecanismos subyacentes a los cambios observados en la MI tras la CB. Además, es importante evaluar el impacto de estos cambios en la salud metabólica a largo plazo y determinar si la modulación de la MI puede ser una estrategia terapéutica viable para la obesidad y las enfermedades metabólicas asociadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. OMS. Obesidad [Internet]. [citado 7 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/obesity>
2. Lin X, Li H. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Front Endocrinol.* 2021;12:706978.
3. Tremmel M, Gerdtham UG, Nilsson PM, Saha S. Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *Int J Environ Res Public Health.* 19 de abril de 2017;14(4):435.
4. Lahey R, Khan SS. Trends in Obesity and Risk of Cardiovascular Disease. *Curr Epidemiol Rep.* septiembre de 2018;5(3):243-51.
5. Cerreto M, Santopaolo F, Gasbarrini A, Pompili M, Ponziani FR. Bariatric Surgery and Liver Disease: General Considerations and Role of the Gut-Liver Axis. *Nutrients.* 30 de julio de 2021;13(8):2649.
6. Akalestou E, Miras AD, Rutter GA, le Roux CW. Mechanisms of Weight Loss After Obesity Surgery. *Endocr Rev.* 1 de febrero de 2022;43(1):19-34.
7. Avgerinos KI, Spyrou N, Mantzoros CS, Dalamaga M. Obesity and cancer risk: Emerging biological mechanisms and perspectives. *Metabolism.* marzo de 2019;92:121-35.
8. Younossi Z, Anstee QM, Marietti M, Hardy T, Henry L, Eslam M, et al. Global burden of NAFLD and NASH: trends, predictions, risk factors and prevention. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* enero de 2018;15(1):11-20.
9. Clemente JC, Ursell LK, Parfrey LW, Knight R. The impact of the gut microbiota on human health: an integrative view. *Cell.* 16 de marzo de 2012;148(6):1258-70.
10. Cătoi AF, Vodnar DC, Corina A, Nikolic D, Citarrella R, Pérez-Martínez P, et al. Gut Microbiota, Obesity and Bariatric Surgery: Current Knowledge and Future Perspectives. *Curr Pharm Des.* 2019;25(18):2038-50.
11. Patterson E, Ryan PM, Cryan JF, Dinan TG, Ross RP, Fitzgerald GF, et al. Gut microbiota, obesity and diabetes. *Postgrad Med J.* mayo de 2016;92(1087):286-300.
12. Pascale A, Marchesi N, Marelli C, Coppola A, Luzi L, Govoni S, et al. Microbiota and metabolic diseases. *Endocrine.* septiembre de 2018;61(3):357-71.
13. Kang GG, Trevaskis NL, Murphy AJ, Febbraio MA. Diet-induced gut dysbiosis and inflammation: Key drivers of obesity-driven NASH. *iScience.* 20 de enero de 2023;26(1):105905.

14. Cuevas-Sierra A, Ramos-Lopez O, Riezu-Boj JI, Milagro FI, Martinez JA. Diet, Gut Microbiota, and Obesity: Links with Host Genetics and Epigenetics and Potential Applications. *Adv Nutr.* enero de 2019;10(Suppl 1):S17-30.
15. Khan S, Luck H, Winer S, Winer DA. Emerging concepts in intestinal immune control of obesity-related metabolic disease. *Nat Commun.* 10 de mayo de 2021;12(1):2598.
16. Tabasi M, Ashrafian F, Khezerloo JK, Eshghjoo S, Behrouzi A, Javadinia SA, et al. Changes in Gut Microbiota and Hormones After Bariatric Surgery: a Bench-to-Bedside Review. *Obes Surg.* mayo de 2019;29(5):1663-74.
17. David LA, Maurice CF, Carmody RN, Gootenberg DB, Button JE, Wolfe BE, et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature.* 23 de enero de 2014;505(7484):559-63.
18. Roager HM, Licht TR, Poulsen SK, Larsen TM, Bahl MI. Microbial enterotypes, inferred by the prevotella-to-bacteroides ratio, remained stable during a 6-month randomized controlled diet intervention with the new nordic diet. *Appl Environ Microbiol.* febrero de 2014;80(3):1142-9.
19. Jumpertz R, Le DS, Turnbaugh PJ, Trinidad C, Bogardus C, Gordon JI, et al. Energy-balance studies reveal associations between gut microbes, caloric load, and nutrient absorption in humans. *Am J Clin Nutr.* julio de 2011;94(1):58-65.
20. Basciani S, Camajani E, Contini S, Persichetti A, Risi R, Bertoldi L, et al. Very-Low-Calorie Ketogenic Diets With Whey, Vegetable, or Animal Protein in Patients With Obesity: A Randomized Pilot Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 1 de septiembre de 2020;105(9):dgaa336.
21. Boscaini S, Leigh SJ, Lavelle A, García-Cabrerizo R, Lipuma T, Clarke G, et al. Microbiota and body weight control: Weight watchers within? *Mol Metab.* marzo de 2022;57:101427.
22. Astrup A, Bügel S. Overfed but undernourished: recognizing nutritional inadequacies/deficiencies in patients with overweight or obesity. *Int J Obes* 2005. febrero de 2019;43(2):219-32.
23. Buchwald H. History of Metabolic/Bariatric Surgery and Evolution of Evidence. En: Morton JM, Brethauer SA, DeMaria EJ, Kahan S, Hutter MM, editores. *Quality in Obesity Treatment* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019 [citado 9 de septiembre de 2023]. p. 237-47. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-25173-4_24
24. Debédat J, Amouyal C, Aron-Wisnewsky J, Clément K. Impact of bariatric surgery on type 2 diabetes: contribution of inflammation and gut microbiome? *Semin Immunopathol.* julio de 2019;41(4):461-75.
25. Schauer PR, Bhatt DL, Kirwan JP, Wolski K, Aminian A, Brethauer SA, et al. Bariatric Surgery versus Intensive Medical Therapy for Diabetes - 5-Year Outcomes. *N Engl J Med.* 16 de febrero de 2017;376(7):641-51.

26. Ji Y, Lee H, Kaura S, Yip J, Sun H, Guan L, et al. Effect of Bariatric Surgery on Metabolic Diseases and Underlying Mechanisms. *Biomolecules*. 26 de octubre de 2021;11(11):1582.
27. Coimbra VOR, Crovesy L, Ribeiro-Alves M, Faller ALK, Mattos F, Rosado EL. Gut Microbiota Profile in Adults Undergoing Bariatric Surgery: A Systematic Review. *Nutrients*. 23 de noviembre de 2022;14(23):4979.
28. Gentile JKA, Oliveira KD, Pereira JG, Tanaka DY, Guidini GN, Cadona MZ, et al. THE INTESTINAL MICROBIOME IN PATIENTS UNDERGOING BARIATRIC SURGERY: A SYSTEMATIC REVIEW. *Arq Bras Cir Dig ABCD Braz Arch Dig Surg*. 2022;35:e1707.
29. Davies KA, Ashwin H, Longshaw CM, Burns DA, Davis GL, Wilcox MH. Diversity of *Clostridium difficile* PCR ribotypes in Europe: results from the European, multicentre, prospective, biannual, point-prevalence study of *Clostridium difficile* infection in hospitalised patients with diarrhoea (EUCLID), 2012 and 2013. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull* [Internet]. julio de 2016;21(29). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27470194/>
30. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 29 de marzo de 2021;372:n71.
31. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 5 de diciembre de 2016;5(1):210.
32. RoB 2: A revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials | Cochrane Bias [Internet]. [citado 9 de abril de 2023]. Disponible en: <https://methods.cochrane.org/bias/resources/rob-2-revised-cochrane-risk-bias-tool-randomized-trials>
33. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 12 de octubre de 2016;355:i4919.
34. Ahmad MA, Karavetian M, Moubareck CA, Wazz G, Mahdy T, Venema K. Association of the gut microbiota with clinical variables in obese and lean Emirati subjects. *Front Microbiol*. 23 de agosto de 2023;14:1182460.
35. Al Assal K, Prifti E, Belda E, Sala P, Clément K, Dao MC, et al. Gut Microbiota Profile of Obese Diabetic Women Submitted to Roux-en-Y Gastric Bypass and Its Association with Food Intake and Postoperative Diabetes Remission. *Nutrients*. 21 de enero de 2020;12(2):278.
36. Chen G, Zhuang J, Cui Q, Jiang S, Tao W, Chen W, et al. Two Bariatric Surgical Procedures Differentially Alter the Intestinal Microbiota in Obesity Patients. *Obes Surg*. junio de 2020;30(6):2345-61.
37. Chen W, Song J, Cheng Y, Jia B, He Y, Yu L, et al. Changes in gut microbiota and cytokines following laparoscopic sleeve gastrectomy are associated with

cognitive function improvement. *Heliyon*. 3 de septiembre de 2023;9(9):e19245.

38. Dang JT, Mocanu V, Park H, Laffin M, Hotte N, Karmali S, et al. Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy induce substantial and persistent changes in microbial communities and metabolic pathways. *Gut Microbes*. 2022;14(1):2050636.
39. Davies N, O'Sullivan JM, Plank LD, Murphy R. Gut Microbial Predictors of Type 2 Diabetes Remission Following Bariatric Surgery. *Obes Surg*. septiembre de 2020;30(9):3536-48.
40. Faria SL, Santos A, Magro DO, Cazzo E, Assalin HB, Guadagnini D, et al. Gut Microbiota Modifications and Weight Regain in Morbidly Obese Women After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg*. diciembre de 2020;30(12):4958-66.
41. Gutiérrez-Repiso C, Garrido-Sánchez L, Alcaide-Torres J, Cornejo-Pareja I, Ocaña-Wilhelmi L, García-Fuentes E, et al. Predictive Role of Gut Microbiota in Weight Loss Achievement after Bariatric Surgery. *J Am Coll Surg*. 1 de mayo de 2022;234(5):861-71.
42. Ikeda T, Aida M, Yoshida Y, Matsumoto S, Tanaka M, Nakayama J, et al. Alteration in faecal bile acids, gut microbial composition and diversity after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Br J Surg*. noviembre de 2020;107(12):1673-85.
43. Lau E, Belda E, Picq P, Carvalho D, Ferreira-Magalhães M, Silva MM, et al. Gut microbiota changes after metabolic surgery in adult diabetic patients with mild obesity: a randomised controlled trial. *Diabetol Metab Syndr*. 21 de mayo de 2021;13:56.
44. Lee CJ, Florea L, Sears CL, Maruthur N, Potter JJ, Schweitzer M, et al. Changes in Gut Microbiome after Bariatric Surgery Versus Medical Weight Loss in a Pilot Randomized Trial. *Obes Surg*. octubre de 2019;29(10):3239-45.
45. Sánchez-Alcoholado L, Gutiérrez-Repiso C, Gómez-Pérez AM, García-Fuentes E, Tinahones FJ, Moreno-Indias I. Gut microbiota adaptation after weight loss by Roux-en-Y gastric bypass or sleeve gastrectomy bariatric surgeries. *Surg Obes Relat Dis Off J Am Soc Bariatr Surg*. noviembre de 2019;15(11):1888-95.
46. Shen N, Caixàs A, Ahlers M, Patel K, Gao Z, Dutia R, et al. Longitudinal changes of microbiome composition and microbial metabolomics after surgical weight loss in individuals with obesity. *Surg Obes Relat Dis Off J Am Soc Bariatr Surg*. agosto de 2019;15(8):1367-73.
47. Shi Q, Wang Q, Zhong H, Li D, Yu S, Yang H, et al. Roux-en-Y Gastric Bypass Improved Insulin Resistance via Alteration of the Human Gut Microbiome and Alleviation of Endotoxemia. *BioMed Res Int*. 2021;2021:5554991.

48. Steinert RE, Rehman A, Souto Lima EJ, Agamennone V, Schuren FHJ, Gero D, et al. Roux-en-Y gastric bypass surgery changes fungal and bacterial microbiota in morbidly obese patients-A pilot study. *PloS One*. 2020;15(7):e0236936.
49. Wang FG, Bai RX, Yan WM, Yan M, Dong LY, Song MM. Differential composition of gut microbiota among healthy volunteers, morbidly obese patients and post-bariatric surgery patients. *Exp Ther Med*. marzo de 2019;17(3):2268-78.
50. Wijdeveld M, van Olst N, van der Vossen EWJ, de Brauw M, Acherman YIZ, de Goffau MC, et al. Identifying Gut Microbiota associated with Gastrointestinal Symptoms upon Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg*. junio de 2023;33(6):1635-45.
51. Lin BY, Lin WD, Huang CK, Hsin MC, Lin WY, Pryor AD. Changes of gut microbiota between different weight reduction programs. *Surg Obes Relat Dis*. 1 de mayo de 2019;15(5):749-58.
52. Sherwani SI, Khan HA, Ekhzaimy A, Masood A, Sakharkar MK. Significance of HbA1c Test in Diagnosis and Prognosis of Diabetic Patients. *Biomark Insights*. 3 de julio de 2016;11:95-104.
53. Gloy VL, Briel M, Bhatt DL, Kashyap SR, Schauer PR, Mingrone G, et al. Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 22 de octubre de 2013;347:f5934.
54. Magouliotis DE, Tasiopoulou VS, Sioka E, Chatedaki C, Zacharoulis D. Impact of Bariatric Surgery on Metabolic and Gut Microbiota Profile: a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg*. mayo de 2017;27(5):1345-57.
55. Amaral Montesino C, Abrego Sánchez A, Díaz Granados MA, González Ponce R, Salinas Flores A, Rojas García OC, et al. *Akkermansia muciniphila*, una ventana de investigación para la regulación del metabolismo y enfermedades relacionadas. *Nutr Hosp*. junio de 2021;38(3):675-6.

VI. ANEXOS

ANEXO 1: Resolución N.º 3523-2023 emitida por la Facultad de Medicina Humana



UPAO

Facultad de Medicina Humana
DECANATO

Trujillo, 10 de setiembre del 2024

RESOLUCIÓN N° 3520-2024-FMEHU-UPAO

VISTOS, y;

CONSIDERANDO:

Que, por Resolución N° 3523-2023-FMEHU-UPAO se autorizó la inscripción del Proyecto de tesis intitulado **“EFECTOS DE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA EN LA MICROBIOTA INTESTINAL EN PACIENTES CON OBESIDAD: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS”**, presentado por el (la) alumno (a) **LUJÁN BELTRÁN NATALY DEL CARMEN** registrándolo en el Registro de Proyectos con el número **N°5020 (cinco mil veinte)**;

Que, mediante documento de fecha 09 de setiembre del 2024, el (la) referido (a) alumno (a) solicitó la autorización para la modificación del título del mencionado proyecto de tesis, proponiendo el siguiente título **“EFECTO DE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA EN PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS, METABÓLICOS Y MICROBIOTA INTESTINAL EN PACIENTES OBESOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS”**.

Estando a las consideraciones expuestas y en uso a las atribuciones conferidas a este Despacho;

SE RESUELVE:

Primero.- DISPONER la rectificación de la Resolución N° 3523-2023-FMEHU-UPAO en lo referente al título del Proyecto de Tesis, debiendo quedar como **“EFECTO DE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA EN PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS, METABÓLICOS Y MICROBIOTA INTESTINAL EN PACIENTES OBESOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS”**, presentado por el (la) alumno (a) **LUJÁN BELTRÁN NATALY DEL CARMEN**, quedando subsistente todo lo demás.

Segundo.- PONER en conocimiento de las unidades comprometidas en el cumplimiento de la presente resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.

c.c. Interesado.
Archivo.




I. KATHERINE LOZANO PERALTA
Decana (e)




Dra. Elena Adela Cáceres Andonaire
Secretaria Académica

ANEXO 2: Estrategia de búsqueda en la literatura, aspectos de interés para

la selección inicial de los artículos: criterio PICO

| Parámetros | | Definición |
|---------------|---------------------|--|
| P | Población | Individuos adultos de \geq con obesidad o sobrepeso |
| C | Intervención | Cirugía bariátrica: SG o RYGB |
| I | Comparación | Comparación del perfil metabólico y de microbiota pre y post CB. |
| O | Resultado | Identificación del impacto de la CB en la composición de la microbiota y el perfil metabólico. |
| Diseño | | Estudios tipo cohorte y ensayos clínicos aleatorizados |

PUBMED

((("Obesity"[Mesh]) AND ("Bariatric surgery" OR "bariatric procedures" OR "obesity surgery" OR "gastric bypass" OR "Bariatric Surgery"[Mesh])) AND ("gastrointestinal microbiome"[MeSH Terms] OR ("gastrointestinal"[All Fields] AND "microbiome"[All Fields]) OR "gastrointestinal microbiome"[All Fields] OR ("gut"[All Fields] AND "microbiota"[All Fields]) OR "gut microbiota"[All Fields]))

SCOPUS

#1 TITLE-ABS-KEY("Obesity ")

#2 TITLE-ABS-KEY("Bariatric surgery" OR "bariatric procedures" OR "obesity surgery" OR "gastric bypass" OR "Bariatric Surgery")

#3 TITLE-ABS-KEY("gut microbiota")

#4= #1 AND #2 AND #3

WEB OF SCIENCE

#1 TS= ("Obesity ")

#2 TS= ("Bariatric surgery" OR "bariatric procedures" OR "obesity surgery" OR "gastric bypass" OR "Bariatric Surgery")

#3 TS= ("gastrointestinal" AND "microbiome") OR "gastrointestinal microbiome" OR ("gut" AND "microbiota") OR "gut microbiota")

#4= #1 AND #2 AND #3

COCHRANE

CIRUGIA BARIATRICA

ANEXO 3: Lista de Especies, Familias, Clases y Filos que mostraron un incremento, disminución y diversidad alfa-beta en la abundancia relativa en los artículos analizados

| Autor, Año | Técnica de SB usada | Antes de la CB | Abundancia microbiana intestinal posoperatoria, cambios de filo | | | | |
|-----------------|---------------------|---|--|---|--|--|-----------------------------------|
| | | | Aumento de abundancia | Disminución de abundancia | Diversidad alfa | Diversidad beta | Relación Firmicutes/Bacteroidetes |
| Ahmad, 2023 | SG | - | Granulicatella, Streptococo y Actinomices | Clostridia | No hubo diferencias significativas en la diversidad alfa en la microbiota intestinal | - | - |
| Wijdeveld, 2023 | RYGB | - | Streptococos (E. salivariu, E. mutans, E. gordonii, E. vestibularis, E. sp000187445, E. sp000411415 y E. sp912373455), Enterobacterias (Klebsiella cuasipneumoniae), Actinomycetales (Actinomices oris, Pauljensenia sp000411415) | No hay datos | No se encontraron diferencias en la diversidad alfa-Beta | La diversidad beta (Bray Curtis) se vio significativamente afectada por la cirugía | - |
| Chen, 2023 | LSG | - | Bacteroidetes y Fusobacteria (no significativo) | Firmicutes, Proteobacteria y Actinobacteria (no significativa) | Hubo una tendencia hacia un aumento de la diversidad alfa bacteriana 3 meses después de la operación | Se observó un aumento significativo en la diversidad beta después de la cirugía en comparación con antes de la cirugía (P = 0,04 [análisis de similitudes]) | - |
| Repiso, 2022 | SG | Filo Firmicutes (Peptostreptococaceae, Gemmiger formicilis) y Filo Bacteroidetes (Barnesiella, Prevotellaceae y su género Prevotella) | Familia Lactobacillaceae (Lactobacilos y Subdoligranulum), género Butiricimonas, Bacteroides dorei, Bacteroides ovatus, Bacteroides clarus, Odoribacter splanchnicus, Alistipes shahii, Alistipes indistinctus, Blauria faecis, y Megasphaera sp. | - | - | Diversidad beta | - |
| | SG | Bacteroidetes, su género Bacteroides y su especie uniformis | - | - | La diversidad alfa tiende a ser más bajos en el grupo que no respondió | - | - |
| Dang, 2022 | SG | - | 3 meses: Actinobacteriota. 9 meses: Streptococos, Monoglobus, Agathobacter, Butiricococcus, Eubacterium hallii y Lachnospiraceae. | Proteobacteria y Bacteroidota | No hay cambios | No hay cambios | - |
| | RYGB | - | 3 meses: Actinomices, Streptococos, Veillonella, Ruminococaceae, Akkermansia, Escherichia-Shigella. 9 meses: Veillonella, NK4A214, Streptococos, Anaerotruncus, Escherichia-Shigella, UCG-005, Akkermansia, Klebsiella Anaerostipes, Oscillibacter, Familia XIII UCG-001, Romboutsia, Fecalibacterias, Lachnospira y Dialister | 3 meses: Dorea, Eubacterium ventriosum, Fusicatenibacter, Coprococo, Erysipelotrichaceae, UCG-003, Anaerostipes, Eubacterium hallii, Christensenellaceae grupo R-7, Ruminococcus torques, UCG-002 y Blautia | Disminución estadísticamente significativa en la diversidad alfa a los 9 meses en comparación con el valor inicial (índices de Shannon y Chao) | Diversidad beta solo estuvieron presentes para la cohorte RYGB cuando se compararon los puntos temporales de referencia y de 3 meses (p = 0,002) y de 0 y 9 meses (p = 0,008). | - |
| Lau, 2021 | RYGB | - | 12 meses: Klebsiella, Gammaproteobacteria, Enterobacter, Gammaproteobacteria y Veillonellaceae | Ruminococcus, la familia Lachnospiraceae no clasificada y Fecalibacterium | - | - | No diferencias significativas |
| Shi, 2021 | RYGB | - | Akermansia muciniphila/ Streptococos, Fusobacterium mortiferum, Rothia, Eubacteria, halliigroup, Streptococos salivarius sub. Termofilus, Streptococos mutantes, Granulicatella, Actinomices odontolyticus, Bacteroides, Streptococos parasanguinis, Enterobacterias, Fusobacterium, Anaeroglobus, Ruminococaceabacterium, Lachnospiraceae y Enterobacterias. | No hay datos | - | - | - |
| Chen, 2020 | LSG | - | Género= Aeromonas, Agregatibacter, Akermansia, Akermansia, Gemella, Granulicatella, Haemophilus, Klebsiella, Lachnospiraceae, Lachnospiraceae, Rothia, Ruminococaceae, Streptococos, Actinomices, Alistipes, Anaerotruncus, Butiricimonas, Desulfovibrio, Fecalibacterium, Ruminococaceae, Ruminococcus 1, Ruminococcus 2, [Eubacteria] coprostanoligenes, ML635J-40, Ruminococaceae, y Saccharimonadaceae | Allisonella, Erysipelotrichaceas_UCG-003, Coprococcus_1 | Se observó un aumento del índice de Shannon después de LSG (pre-LSG versus post-LSG, estimación 1.84E-01, t = -2.35, p = 2.47E-02), | - | - |
| | LRYGB | - | Aeromonas, Agregatibacter, Akermansia, Akermansia, Gemella, Granulicatella, Haemophilus, Lachnospiraceae NC2004, Lachnospiraceae_UCG-001, Rothia, Ruminococaceae_NK4A214, Streptococos, Anaeroglobus, Erysipelatoclostridium, Klebsiella, Veillonella, Victivallis, [Eubacteria] eligens y Rubus. | Erysipelotrichaceas_UCG-003 | Sin cambios (pre-LRYGB vs. post-LRYGB, estimación 2.20E-01, t = -1.71, p = 9.89E-02) | - | - |

| | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|--|---|---|--|--|---|
| Assal, 2020 | RYGB | - | 3 meses: Veillonella, Streptococcus, Gemella, Oribacterium, Atopobium, Género Lactobacillales, Leptotrichia, y un género Pasteurellaceae no clasificado. 12 meses: Veillonella y Streptococcus | 3 meses: Faecalibacterium 12 meses: Flavonifractor, Blautia y Butyrivibrio (p < 0,005)- 3-12 meses: Oribacterium | - | - | - |
| Davies, 2020 | SG | Tanto la familia Eubacterias (filo Firmicutes) y la especie Alistipes putredinis (filo Bacteroidetes) fueron significativamente más abundantes (p = 0,01 (Eubacterias), p = 0,009 (Alistipes putredinis)). | Bacteroidetes, Lachnospiraceae (p =0,04) y Roseburia (p =0,01) . | - | - | - | El análisis LEfSe identificó la familia Lachnospiraceae (filo Firmicutes) (pag =0,036 y el género Roseburia (filo Firmicutes) (pag = 0,0047) como más abundante al año postoperatorio en pacientes con diabetes remitente, independientemente del tipo de |
| | RYGB | | Filo = Proteobacteria (Enterobacterias) y Firmicutes | - | No observamos diferencias en la diversidad alfa desde el inicio hasta 1 año después de la operación para las 44 muestras, o 1 año después de RYGB (norte =22), o SG (norte =22). | - | - |
| Steinert, 2020 | RYGB | - | Firmicutes (Clostridia), Actinobacteria, Streptococcus. HONGOS= Ascomycota y Basidiomycota | Verrucomicrobia, Faecalibacterium y Bifidobacterium. HONGOS= Candida, Saccharomyces y Pichia | - | - | - |
| Faria, 2020 | RYGB | - | Proteobacteria, Akermansia (Verrucomicrobia filio) y Faecalibacterias | - | - | - | - |
| Ikeda, 2020 | LSG | - | Akermansia mucinifila, Atopobium cluster, Bacteroides fragilis, Bifidobacterium, Clostridium coccooides, Clostridium leptum, Prevotella | - | Diversidad alfa | - | - |
| Lin, 2019 | SG | - | De Firmicutes a Bacteroidetes, estas cuatro especies fueron Peptonifilus lacrimalis, Selenomonas_4 sp., Prevotella_2 sp., y Seudobutirivibrio sp. | - | - | - | - |
| Lee, 2019 | RYGB | - | Proteobacteria, Actinobacteria. GENEROS: Faecalibacterium, Roseburia y Akermansia. | - | La diversidad alfa en el seguimiento fue significativamente menor en el grupo AGB en comparación con MWL y RYGB. | - | - |
| Wang, 2019 | SG / RYGB | - | Bacteroidetes, Firmicutes, Fusobacterias, proteobacterias, actinobacterias, cianobacterias, verrucomicrobia, espiroquetas, tenericutes y sacaribacterias | Clostridia | Diversidad alfa | Diversidad beta | - |
| Sánchez-Alcoholado, 2019 | SG | - | Akermansia, Eubacterias, Haemophilus y Blautia | Bifidobacterias y Peptostreptococcus | - | - | - |
| | RYGB | - | Veillonella, Slackia, Granuatiella y Acidaminococcus | Bifidobacterium y Collinsella | - | - | - |
| Shen, 2019 | RYGB | - | Akermansia, mucinifila, Butirivibrio, Bacteroides fragilis | - | - | La diversidad beta fue significativamente diferente de la preoperatoria en todos los momentos posteriores a la cirugía | - |

ANEXO 4. Lista de Especies, Familias, Clases y Filos que mostraron un incremento en la abundancia relativa en los artículos analizados

| Espece | Nº | Filo | Género | Familia |
|---|----|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Actinomyces | 1 | Actinobacteria | Actinomycetes | Actinomycetaceae |
| Actinomyces odontolyticus | 1 | Actinobacteria | Actinomycetes | Actinomycetaceae |
| Atopobium | 1 | Actinobacteria | Coriobacteriia | Atopobiaceae |
| Pauljensenia sp000411415 | 1 | Actinobacteria | Actinomycetes | Actinomycetaceae |
| Rothia | 1 | Actinobacteria | Actinobacteria | Micrococcaceae |
| Slackia | 1 | Actinobacteria | Coriobacteriia | Eggerthellaceae |
| Bacteroides | 1 | Bacteroidetes | Bacteroidia | Bacteroidaceae |
| Bacteroides fragilis | 1 | Bacteroidetes | Bacteroidia | Bacteroidaceae |
| Anaeroglobus | 1 | Firmicutes | Clostridia | Veillonellaceae |
| Anaerotruncus | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Erysipelatoclostridium | 1 | Firmicutes | Erysipelotrichia | Erysipelotrichaceae |
| Eubacterium]_eligens_grupo | 1 | Firmicutes | Clostridia | Erysipelotrichaceae |
| Faecalibacterium | 2 | Firmicutes | Clostridia | Ruminococcaceae |
| Gemella | 1 | Firmicutes | Bacilli | Gemellaceae |
| Granulicatella | 2 | Firmicutes | Bacilli | Carnobacteriaceae |
| Lachnospira | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Oribacterium | 1 | Firmicutes | Clostridia | Oscillospiraceae |
| Oscillibacter | 1 | Firmicutes | Clostridia | Ruminococcaceae |
| Phascolarctobacterium | 1 | Firmicutes | Clostridia | Veillonellaceae |
| Romboutsia | 1 | Firmicutes | Clostridia | Peptostreptococcaceae |
| Roseburia | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Ruminococcaceabacterium668 | 1 | Firmicutes | Clostridia | Ruminococcaceae |
| Streptococcus | 7 | Firmicutes | Bacilli | Streptococcaceae |
| Streptococcus parasanguinis | 1 | Firmicutes | Bacilli | Streptococcaceae |
| Streptococcus_mutans | 1 | Firmicutes | Bacilli | Streptococcaceae |
| Streptococcus_salivariussubsp. thermophilus | 1 | Firmicutes | Bacilli | Streptococcaceae |
| Veillonella | 4 | Firmicutes | Negativicutes | Veillonellaceae |
| Fusobacterium mortiferum | 1 | Fusobacteria | Fusobacteriia | Fusobacteriaceae |
| Victivallis | 1 | Lentisphaerae | Lentisphaeria | Lentisphaeraceae |
| Escherichia-Shigella | 2 | Proteobacteria | Gammaproteobacteria | Enterobacteriaceae |
| Haemophilus | 1 | Proteobacteria | Gammaproteobacteria | Pasteurellaceae |
| Klebsiella | 2 | Proteobacteria | Gammaproteobacteria | Enterobacteriaceae |
| Klebsiella quasipneumoniae | 1 | Proteobacteria | Gammaproteobacteria | Enterobacteriaceae |
| Akkermansia muciniphila | 4 | Verrucomicrobia | Verrucomicrobiae | Verrucomicrobiaceae |

ANEXO 4. Lista de Especies, Familias, Clases y Filos que mostraron una disminución en la abundancia relativa en los artículos analizados

| Especie | Nº | Filo | Género | Familia |
|--------------------------|-----------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Bifidobacterium | 2 | Actinobacteria | Actinobacteria | Bifidobacteriaceae |
| Collinsella | 1 | Actinobacteria | Actinobacteria | Coriobacteriaceae |
| Rothia | 1 | Actinobacteria | Actinobacteria | Micrococcaceae |
| Candida | 1 | Ascomycota | Saccharomycetes | Saccharomycetaceae |
| Pichia | 1 | Ascomycota | Saccharomycetes | Saccharomycetaceae |
| Saccharomyces | 1 | Ascomycota | Saccharomycetes | Saccharomycetaceae |
| Prevotella | 1 | Bacteroidetes | Bacteroidia | Prevotellaceae |
| Prevotella_2 sp. | 1 | Bacteroidetes | Bacteroidia | Prevotellaceae |
| Allisonella | 1 | Firmicutes | Clostridia | Clostridiaceae |
| Anaerostipes | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Blautia | 2 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Butyricoccus | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Coprococcus | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Coprococcus_1 | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Dorea | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Eubacterium hallii | 1 | Firmicutes | Clostridia | Erysipelotrichaceae |
| Eubacterium ventriosum | 1 | Firmicutes | Clostridia | Erysipelotrichaceae |
| Faecalibacterium | 2 | Firmicutes | Clostridia | Ruminococcaceae |
| Flavonifractor | 1 | Firmicutes | Clostridia | Clostridiaceae |
| Fusicatenibacter | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Oribacterium | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Peptoniphilus lacrimalis | 1 | Firmicutes | Clostridia | Peptostreptococcaceae |
| Pseudobutyrvibrio sp. | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Roseburia | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Ruminococcus torques | 1 | Firmicutes | Clostridia | Lachnospiraceae |
| Ruminococcus_1 | 1 | Firmicutes | Clostridia | Ruminococcaceae |
| Ruminococcus_2 | 1 | Firmicutes | Clostridia | Ruminococcaceae |
| Selenomonas_4 sp. | 1 | Firmicutes | Clostridia | Selenomonadaceae |
| Streptococcus | 1 | Firmicutes | Bacilli | Streptococcaceae |
| Streptococcus | 2 | Firmicutes | Bacilli | Streptococcaceae |
| Escherichia-Shigella | 1 | Proteobacteria | Gammaproteobacteria | Enterobacteriaceae |
| Akkermansia | 1 | Verrucomicrobia | Verrucomicrobiae | Verrucomicrobiaceae |

| Autor, Año | DOI | País | Revista | Tipo de estudio | Técnica de SB usada | Periodo de seguimiento y colección de muestra (meses) | Edad promedio (DS) | Nº participantes | Abandonan estudio | Mujeres, Nº (%) | Peso promedio (Kg) | | BMI (Kg/m2) | |
|--------------------------|---|---------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|-------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|--|---|--|--|
| | | | | | | | | | | | Antes | Después | Antes | Después |
| Ahmad, 2023 | https://doi.org/10.3390/microorganisms11051126 | Australia | Microorganisms | Cohorte | SG | 6 | 51.5 ± 7.8 | 17 | — | 6 (53.3%) | 127.5 ± 30.2 | 89.1 ± 23 | 41.4 ± 9.7 | 31.2 ± 7.4 |
| Wijdeveld, 2023 | https://doi.org/10.1007/s11695-023-06610-6 | Países bajos | Obesity Surgery | Cohorte | RYGB | 12 | 48.88 (8.92) | 67 | — | 51 (76.1%) | 127.22 (16.75) | 91.54 (12.92) | 39.92 (4.13) | 30.61 (3.83) |
| Chen, 2023 | https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19245 | China | Heliyon | Prospectivo observacional | LSG | 3 | 30.3 ± 6.7 | 40 | — | 15(38%) | 126.8 ± 10.2 | 98.8 ± 12.4 | 42.7 ± 4.2 | 31.3 ± 5.6 |
| Repiso, 2022 | https://doi.org/10.1097/XCS.000000000000145 | España | Journal of the American College of Surgeons | Casos controles | SG | 3* | 42.88 ± 7.65 | 50 | — | 7 (14%) | 136,78 ± 22,19 | 3 meses=108,04 ± 17,08* 1 año= 83.06 ± 12.34 | 49.11 ± 7.22 | 3 meses = 38,94 ± 5,64* 1 año= 29.76 ± 3.62 |
| Dang, 2022 | https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2050636 | Canadá | Gut microbes | Ensayo clínico aleatorizado (ECA) | SG RYGB | 9* | 47.9 (9.7) 47 (9.9) | 23 29 | 17 25 | 17 (94.4%) 25 (92.6%) | No data | 109.51±15.94 | 40.8 (5.7) y 42.9 (4.2) | — — |
| Lau, 2021 | https://doi.org/10.1186/s13098-021-00672-1 | Portugal | Diabetology & Metabolic Syndrome BioMed Research International | Ensayo clínico aleatorizado (ECA) | RYGB | 12 | 53.4 (8.78) | 10 | 8 | 4 (50%) | 92.5 (7.65) | 79.7 (9.07) | 33.6 (1.84) | 30.5 (2.55) |
| Shi, 2021 | https://doi.org/10.1155/2021/5554991 | China | Research International | Prospectivo observacional | RYGB | 6 | 18 - 65 | 14 | — | — | — | — | 37.70±6.77 | 27.60±4.38 |
| Chen, 2020 | https://doi.org/10.1007/s11695-020-04494-4 | China | IFSO | Estudio longitudinal | LSG LRYGB | 3 | 29.50 ± 8.31 33.24 ± 10.13 | 54 20, | 53 — | 68 (97%) — | — — | — — | 37.84 ± 6.16 45.75 ± 14.26 | 26.22 ± 4.33* 33.15 ± 10.99* |
| Assal, 2020 | https://doi.org/10.3390/nu12020278 | Brazil | Nutrients | Estudio longitudinal | RYGB | 12 | 46,50 ± 5,91 | 25 | — | — | PREOP= 115,00 ± 15,40 | POST OP 3 meses=94,50 ± 12,80 POSTOP 12 meses= 81,20 ± 11,10 | 46.40+- 5.48 | POST OP 3 meses= 94,50 ± 12,80 12 meses=32.70+- 3.54 |
| Davies, 2020 | https://doi.org/10.1007/s11695-020-04684-0 | Nueva Zelanda | Springer | Ensayo clínico aleatorizado (ECA) | SG RYGB | 12 | 47,7 ± 6,9 48,5 ± 5,5 | 22 22 | — — | 14 (64%) 7 (32%) | — — | — — | 40.0 ± 5.9 38.2 ± 5.7 | 30.4 ± 3.6 — |
| Steinert, 2020 | https://doi.org/10.1371/journal.pone.023693631 | Suiza | PLOS ONE | Cohorte | RYGB | 3 | 39,8 ± 3,1 | 16 | — | 11(69%) | CONTROLES SANOS =75,0 ± 4,3 (60-95) - ANTES DE RYGB= 119 ± 6,0 (93-169) GC= 104,7 ± 12,7 RYGB SIN RECUP= 117,4 ± 23,7 CON RECUP=109,9 ± 9,1 | POSTOP 3 meses= 96.9 ± 5.4 (78-136) | CONTROLES SANOS =22,5 ± 0,8 (20,3-26,9) ANTES DE RYGB= 41,6 ± 1,4 (35,6-51,9) | POSTOP 3 meses=33,9 ± 1,4 (24,3-43,7) |
| Faria, 2020 | https://doi.org/10.1007/s11695-020-04956-9 | Brazil | Obesity Surgery | Estudio transversal | RYGB | 60-84 | 18 - 65 | 12 | — | — | RECUP= 117,4 ± 23,7 CON RECUP=109,9 ± 9,1 | RYGB SIN RECUP= 28,8 ± 3,6% CON RECUP=30,7 ± 5,6% | GC= 42,8 ± 2,7 RYGB SIN RECUP= 43,7 ± 7,6 CON RECUP=41,3 ± 3,5 | 28.8 ± 3.6 |
| Ikeda, 2020 | https://doi.org/10.1002/bjs.11654 | Japón | British Journal of Surgery | Estudio longitudinal | LSG | 6 | 44.9 (10.8) | 28 | — | 15 (54%) | ANTES DE LSG= 118.3(23.2) | POST LSG: 2 sem= 106.9(23.2)* 1 mes= 100.9(21.1)* 3 meses= 96.0(21.6)* 6 meses= 88.7(21.3)* | ANTES DE LSG=44.2(6.6) | POST LSG: 2 sem= 39.9(7.0)* 1 mes= 37.9(6.6)* 3 meses= 35.8(6.7)* 6 meses= 33.1(6.7) |
| Lin, 2019 | https://doi.org/10.1016/j.sard.2019.01.026 | Taiwán | Surgery for Obesity and Related Diseases | Cohorte | SG | 3 | 20 - 64 | 10 | — | 6 (60%) | SG= 102.4±19.3 | SG= 1 mes = 91.5±17.0*** 3 meses = 83.5±16.2*** | SG=35.9±4.0 | SG 1 mes = 32.2±3.5 3 meses = 29.3±3.3 |
| Lee, 2019 | https://doi.org/10.1007/s11695-019-03976-4 | EE.UU | Obesity Surgery | Ensayo clínico aleatorizado (ECA) | RYGB AGB | 9 | 51 | 15 | — | 15 (100%) | 99.8 (80.0–112.3) 109.8 (87.1–112.3) | RYGB= 94.2 (80.0–111.0) AGB= 98.7 (88.1–99.9) | RYGB= 37.0 (31.0–40.5) AGB= 38.5 (31.0–40.5) | RYGB= 35.1 (31.3–38.6) AGB= 35.8 (33.0–37.6) |
| Wang, 2019 | https://doi.org/10.3892/etm.2019.7200 | China | Experimental and Therapeutic Medicine | Cohorte | SG RYGB | 3 | 18 - 65 | 19 7 | — — | 16 (84%) 4 (57%) | — — | — — | — — | — — |
| Sánchez-Alcoholado, 2019 | https://doi.org/10.1016/j.sard.2019.08.551 | España | Surgery for Obesity and Related Diseases | Cohorte | SG RYGB | 3* | — | 14 14 | — — | 10 (71%) 10 (71%) | 127.94±24.05 115.91±21.64 | 104.26±17.99 95.34±16.89 | 127.94±24.05 115.91±21.64 | 104.26±17.99 95.34±16.89 |
| Shen, 2019 | https://doi.org/10.1016/j.sard.2019.05.038 | EE.UU | Surgery for Obesity and Related Diseases | Estudio longitudinal | RYGB | 12 | — | 26 | — | — | 123,1 (17,0) | 3 meses= 97,3 (16,1)*** 6 meses= 86,8 (13,7)*** 12 meses= 81,5 (12,5)*** | 123,1 (17,0) | 3 meses= 97,3 (16,1)*** 6 meses= 86,8 (13,7)*** 12 meses= 81,5 (12,5)*** |

| Glucosa | | Hb1Ac, % | | Colesterol Total | | LDL-C mmol/L | | HDL-C mmol/L | | Triglicéridos | | Insulina µU/mL | |
|--------------------------------------|--|----------------------|--|---------------------|--|---|---|-----------------------|--|---------------------|--|----------------|---|
| Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después |
| 5.8 ± 1.3 | 4.9 ± 0.6 | 6.0 ± 0.7 | 5.3 ± 0.5 | 82.8 ± 19.8 | 4.3 ± 0.7 | 2.6 ± 1.0 | 2.3 ± 0.8 | 1.2 ± 0.3 | 1.4 ± 0.2 | 1.6 ± 0.6 | 1.2 ± 0.4 | - | - |
| no data | - | no data | - | 4.7 [4.1-5.6] | 4.4 [3.8-4.7] | 3.0 [2.4-3.8] | 2.5 [1.9-2.9] | 1.2 [1.0-1.395] | 1.5 [1.3-1.7] | 1.4 [1.1-1.7] | 1.0 [0.7-1.3] | - | - |
| 6.6 ± 2.3 | 6.2 ± 3.5 | 6.3 ± 1.2 | 5.8 ± 1.3 | 5.5 ± 1.1 | 4.9 ± 4.2 | 2.9 ± 0.9 | 2.8 ± 0.8 | 1.2 ± 0.3 | 1.3 ± 0.3 | - | - | - | - |
| 106.22 ± 31.97 | 3 meses = 88,66 ± 16,72* 1 año=83.71 ± 14.03 | - | - | 182.96 ± 30.85 | 3 meses= 179,80 ± 33,64 1 año=182,56 ± 27,44 | 126.21 ± 115.95 | 3 meses= 114,38 ± 29,77 1 año=112,81 ± 23,70 | 43.76 ± 9.81 | 3 meses= 42,64 ± 9,39 1 año= 53,87 ± 13,07 | 154.49 ± 89.36 | 3 meses = 113,84 ± 35,95 1 año=79.51 ± 25.90 | 22.57±14.28 | 7.65±7.60 |
| 115.72±32.42 | 3 meses= 95,25±16,56 1 año=95,65±21,61 | - | - | 188.57±32.02 | 3meses=183, 25±32,58 1 año=191,69±33,79 | 114.97±26.28 | 3 meses=112,64±23,25 1año=116,19±29,05 | 44.50±11.29 | 3 meses=45,67±9,01 1 año=53,69±10,90 | 154.33±72.19 | 3 meses=124,25±58,71 1 año=109,12±61,67 | 20.62±9.36 | 1 año=9,91±5,34 |
| 5.4 (1.1), | 4.8 (0.3) | 5.8 (0.5) | 5.5 (0.2) | 4.7 (0.8) | SG 9 meses=5,1 (1,1) * | 2.7 (0.8) | 3.0 (1.0) | 1.4 (0.3) | 1.6 (0.3) | 1.4 (0.9) | 1.2 (0.5) | 113.3 (50.5) | 50.4 (18.8) |
| 5.5 (0.8) | 5.0 (0.6) | 5.7 (0.8) | 5.3 (0.4) | 4.8 (1.0) | 4.4 (1.1) | 2.8 (0.8) | 2.5 (0.8) | 1.3 (0.3) | 1.5 (0.4) | 1.5 (0.7) | 1.0 (0.4) | 115.8 (51.3) | 44.4 (14.7) |
| 175 (27.9) | 124 (20.6) | 8.69 (1.03) | 7.74 (0.69) | 170 (36.0) | 155 (41.4) | 93.4 (23.1) | 79.9 (32.6) | 52.0 (15.9) | 62.9 (9.64) | 124 (47.7) | 169 (124) | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PREOP=225.00+ 74.00 | POST OP 3 meses=104,00 ± 25,00 12 meses=92,90 +- 16,00 | 9,14 +- 1,70 | 3 meses =6,17+ 0,50 12 meses =5,74 ± 0,54 | 191.00+- 33.10 | 3 meses= 157,00 ± 36,90 12 meses=157,00 +- 36,90 | PRE OP=119.00 + 31.20 | POST OP 3 meses= 92,10 ± 29,60 12 meses=85,00 +- 18,70 | PREOP=44.00+- 9.89 | POST OP 3 meses= 42,90 ± 10,20 12 meses=53,40+- 12,90 | 164.00 +96.10 | POST OP 3 meses=109,00 ± 40,10 12 meses=83,90 ± 14,60 | - | - |
| - | - | 8.0 ± 1.1 | 6.3 ± 0.9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | 8.5 ± 1.7 | 6.3 ± 0.8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ANTES DE RYGB=5.7 ± 0.2 (4.4-7.2) | POSTOP (3 meses)=4.6 ± 0.1 (3.8-5.4) | 5.5 ± 0.1 (5.1-6.2)a | 5.1 ± 0.1 (4.8-5.5) | 4.4 ± 0.2 (2.9-6.1) | POSTOP 3 meses=3,7 ± 0,2 (2,7-5,0) | ANTES DE RYGB=2,7 ± 0,2 (1,8-4,1) | POSTOP 3 meses=2,0 ± 0,1 (1,1-2,8) | 1.1 ± 0.2 (0.8-1.5) | 1.2 ± 0.1 (0.7-1.6) | 1.7 ± 0.3 (0.7-5.4) | 1.1 ± 0.1 (0.7-1.8) | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | 7.4(1-7) | POST LSG: 2 sem= 6-9(1-5) 1mes= 6-5(1-1) 3 meses= 6-0(0-8)* 6 meses = 5-8(0-8) | 197-6(69-2) | 2 sem= 172-2(49-1)* 1 mes= 174-4(42-2) 3 meses= 194-9(51-9) 6 meses = 195-3(29-6) | - | - | - | - | 300(653-9) | POST LSG 2 sem= 139-2(89-2)* 1 mes= 129-4(70-0)* 3 meses = 126-2(53-1)* 6 meses = 106-4(40-1)* | - | - |
| SG= 101.3±7.3 | SG 1 mes = 91.2±7.7 3 meses =91.8±6.1 | SG= 5.62±0.21 | SG 1 mes = 5.35±0.25 3 meses= 5.16±0.29 | 212.0±38.2 | SG 1 mes= 187.2±45.7 3 meses = 198.4±65.8 | SG 135.1±31.9 | SG 1 mes = 126.3±33.2 3 meses = 130.9±52.4 | SG= 45.2±7.8 | 1 mes = 38.1±9.0 3 meses = 43.0±7.3 | 157.5±76.3 | 1 mes = 102.8±37.8 3 meses = 90.0±45.0 | - | - |
| RYGB= 163 (89-256) | RYGB= 150 (90-256) | 8.4 (6.3-10.0) | 8.5 (6.3-9.8) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| AGB= 147 (89-197) | AGB= 202 (110-218) | AGB= 8.4 (6.3-9.9) | AGB= 8.4 (7.2-10.0) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 41±5.6 | 30.6±3.8 | 5.7±2.2 | 4.9±0.9 | 7.4±2 | 5.6±0.4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30±4.7 | 26.2±2 | 7.4±3.4 | 9.3±2.3 | 7.8±1.6 | 7.4±1.4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 46.94±6.59 | 38.42±5.80 | 118.38±48.11 | 84.46±12.79 | 6.60±1.30 | 5.57±0.43 | 183.31±28.47 | 181.54±34.20 | 104.30±27.74 | 117.02±32.74 | - | - | 218.31±213.77 | 114.08±41.85 |
| 43.65±5.28 | 37.19±4.37 | 130.08±44.71 | 90.85±15.66 | 7.12±2.46 | 5.45±0.33 | 189.54±40.47 | 145.54±27.84 | 115.71±34.08 | 84.85±26.75 | - | - | 143.00±72.28 | 105.23±38.9 |
| 46.1 (6,3) | 3 meses= 36,5 (5,9)*** 6 meses= 832,6 (4,8)*** 12 meses= 30,5 (4,5)*** | 6,6 (2,7) | 3 meses= 4,9 (0,9)** 8- 6 meses= 4,9 (1,0)*** 12 meses= 4,8 (0,6)*** 75,0 (36,8)*** | 6,2 (1,0) | 3 meses= 5,5 (0,5)*** 6 meses= 5,4 (0,4)*** 12 meses= 5,4 (0,4)*** | 4,9 (1,1) | 3 meses= 4,5 (1,4) 6 meses= 4,5 (1,4) 12 meses= 4,5 (1,2) | 2,9 (0,9) | 3 meses= 2,8 (1,2) 6 meses= 2,6 (1,1) 12 meses= #2,6 (1,0) | 1,2 (0,3) | 3 meses = 1,1 (0,2) 6 meses= 1,4 (0,3) 12 meses=1,5 (0,4) | 1,7 (1,1) | 3 meses= 1,3 (0,7) 6 meses = 1,1 (0,6)*** 12 meses =1,0 (0,4)** |

