



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO  
SERVICIO DE CIRUGÍA GENERAL

TESIS DE POSTGRADO:

**“GASTROPLICATURA COMO NUEVO PROCEDIMIENTO  
BARIÁTRICO COMPARADO CON MANGA GÁSTRICA EN  
UN MODELO DE RATA”**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CIRUGÍA  
GENERAL

PRESENTADA POR:

DR. DANIEL OLIVARES BAÑUELOS

PROFESOR TITULAR DEL CURSO: DR. JAVIER GARCÍA ALVAREZ

ASESOR DE TESIS: DR. EDGAR TORRES LÓPEZ

MÉXICO, D.F.

AGOSTO DE 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**DR. GUILLERMO HERNÁNDEZ VALENCIA**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA**

**DR. JAVIER GARCÍA ALVAREZ**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO**  
**JEFE DEL SERVICIO DE CIRUGÍA GENERAL**

**DR. EDGAR TORRES LÓPEZ**  
**PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO Y ASESOR DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios por darme la oportunidad de existir y permitirme ser parte de su obra a través de la Cirugía.
- A mis padres por su amor incondicional y apoyo durante toda mi vida en los proyectos que me he planteado.
- A mis hermanos porque a pesar del poco tiempo que paso con ellos, siempre están ahí cuando los necesito.
- A todos mis maestros quirúrgicos por disciplinarme y enseñarme esta hermosa ciencia-arte como lo es la Cirugía.

## RESUMEN

**Introducción:** La obesidad es una enfermedad importante con morbilidad y mortalidad sustanciales. Los procedimientos quirúrgicos bariátricos han llegado a ser la alternativa para la reducción de peso significativa y mantenida a largo plazo, dando como efecto final un incremento en la calidad de vida y un decremento en la mortalidad.

**Objetivo:** Demostrar que la gastroplicatura es un procedimiento quirúrgico viable en cirugía bariátrica.

**Material y métodos:** Nuestro universo fue de 25 ratas Wistar macho. Se alimentaron con una dieta hipercalórica durante 4 semanas antes del procedimiento y dieta normal 10 semanas después de este. Se tomaron semanalmente el peso de cada rata. Se realizaron 3 grupos, 2 de 10 ratas y 1 de 5 ratas. Al primero se le realizó el procedimiento quirúrgico de gastroplicatura de 360°, al segundo se le realizó el procedimiento quirúrgico de manga gástrica y el tercer grupo fue el grupo control (falso), a las cuales solo se abrió y se cerró cavidad abdominal.

**Resultados:** La mortalidad en el grupo de gastroplicatura fue del 80% (8 ratas). La mortalidad en el grupo de manga gástrica fue del 20% (2 ratas). La principal causa de muerte en ambos grupos fue por sangrado que provocó choque hipovolémico, se dio en el 50% (4 ratas) del grupo de gastroplicatura y en 100% (2 ratas) del grupo de manga gástrica. La manga gástrica fue el único procedimiento que presentó diferencia significativa en la pérdida de peso en 7 semanas comparándolo con el control y 4 semanas comparándola con la gastroplicatura.

**Conclusiones:** La gastroplicatura de 360° no se puede utilizar como un procedimiento bariátrico seguro ni eficaz, ya que presenta una mortalidad alta y no provoca una disminución de peso significativa. La manga gástrica a pesar de presentar una mortalidad

relativamente alta, presentó una pérdida significativa de peso comparándola con el control, aunque esta pérdida de peso tiende a no ser consistente a largo plazo.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. ANTECEDENTES.....	8
III. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
IV. OBJETIVOS	
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos.....	16
V. HIPÓTESIS	
Hipótesis alternas.....	17
Hipótesis nulas.....	17
VI. MATERIAL Y MÉTODOS	
A) Tipo de estudio.....	19
B) Universo y tamaño de la muestra.....	19
C) Criterios de entrada, no inclusión y eliminación.....	19
D) Variables dependientes e independientes.....	20
E) Metodología.....	21
F) Técnicas quirúrgicas.....	21
G) Análisis estadístico.....	22
VII. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	22
VIII. RESULTADOS.....	23
IX. DISCUSIÓN.....	26
X. CONCLUSIONES.....	28
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	29
XII. ANEXOS	
Figuras y gráficas.....	32

# I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la obesidad es un problema serio de salud pública mundial, a tal grado que es ya considerada una pandemia global y ha seguido creciendo a pesar de los esfuerzos por minimizar sus estragos.

La obesidad es una enfermedad importante con morbilidad y mortalidad sustanciales, resultado de una combinación de causas genéticas y ambientales. La obesidad se define como la acumulación de un exceso de grasa en el cuerpo que da lugar a enfermedades. La gravedad se basa en el grado de exceso de grasa corporal, que se estima mediante el índice de masa corporal ( $IMC = \frac{\text{peso en kg}}{\text{estatura en m}^2}$ ), que relaciona el peso y la estatura corporales. Los pacientes se clasifican en individuos con exceso de peso ( $IMC$  25.0 a 29.9), obesos ( $IMC$  30 a 39.9) y gravemente obesos (también llamada obesidad mórbida) ( $IMC$  mayor de 40). Las personas con obesidad mórbida suelen tener 45.36 Kg o más por arriba de su peso corporal ideal, o bien, pesan el doble del peso corporal ideal. La superobesidad se utiliza para definir a las personas cuyo peso corporal excede 225% o más el peso corporal ideal, es decir, su  $IMC$  es de 50 Kg/m<sup>2</sup> o mayor.

## II. ANTECEDENTES

### OBESIDAD

Se estima que actualmente 1.7 billones de personas alrededor del mundo se encuentran con sobrepeso. De estos, 300 millones son clínicamente obesos. En Estados Unidos de Norteamérica (EUA) se estima que 63 millones de personas son obesas, dos terceras partes de estos se encuentran con sobrepeso, un tercio son obesos, y 4.7% son extremadamente obesos. Además la prevalencia de sobrepeso en niños y adolescentes se ha duplicado desde los años 70, y actualmente se encuentra en el 16% de ese grupo de edad. Desgraciadamente 70% de estos adolescentes continuarán con sobrepeso e inclusive llegaran a ser obesos (1).

En EUA el costo anual del tratamiento de la obesidad y sus condiciones relacionadas excede los 100 billones de dólares. La obesidad continua siendo la primera causa de muerte prevenible y suma 112,000 muertes prematuras anuales en ese país (1).

En México en 1993, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas, se identificó una prevalencia de Síndrome metabólico SM (presencia de diferentes factores de riesgo en un mismo individuo, como obesidad, diabetes tipo II, hipertensión arterial e hiperlipidemia) de aproximadamente 30% en la población de 20 años y más. La creciente epidemia de enfermedades crónicas en México, especialmente de las enfermedades asociadas a la obesidad, como la diabetes y la hipertensión arterial, anticipan un desarrollo explosivo del SM. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 indican que siete de cada diez personas adultas presentan sobrepeso y obesidad (2).

En México, hay tres tipos de enfermedades que concentran más de 33% de las muertes en mujeres, y más del 26% de las muertes de los hombres: la diabetes mellitus, las enfermedades isquémicas del corazón y las enfermedades cerebro-vasculares. Estas

enfermedades comparten algunos factores de riesgo como el sobrepeso y la obesidad, el tabaquismo, el colesterol elevado y la hipertensión arterial, los cuales tienen una prevalencia en nuestro país de 70%, 21.5%, 26.5% y 30.8%, respectivamente (2).

La diabetes, que está estrechamente relacionada con la obesidad, tiene una prevalencia de 8%, lo que equivale a 5 millones de personas en nuestro país. Además de ser la primera causa de muerte, es la principal causa de demanda de atención médica en consulta externa, una de las principales causas de hospitalización y la enfermedad que consume el mayor porcentaje del gasto de nuestras instituciones públicas (alrededor de 20%) (2).

La obesidad tiene varias comorbilidades que incluyen diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemias, esteatosis hepática no alcohólica, apnea del sueño y síndrome de hipoventilación por obesidad, disfunción cardíaca, esofagitis por reflujo, artritis, infertilidad, incontinencia por estrés y úlceras venosas por estasis; así como todo el espectro de complicaciones por todas estas. Además si se comparan con individuos de peso normal, existe un incremento significativo en varios tipos de cáncer incluyendo próstata, endometrio, colon, ovario y cáncer de mama postmenopáusico.

Existen estrategias no quirúrgicas para tratar la obesidad severa que incluyen dietas bajas o muy bajas en calorías, modificación de hábitos dietéticos, ejercicio y agentes farmacológicos. Sin embargo, como estas estrategias generalmente son ineficientes en la pérdida de peso a largo plazo, los procedimientos quirúrgicos bariátricos han llegado a ser la alternativa para la reducción de peso significativa y mantenida a largo plazo (3,4,5).

La pérdida de peso postquirúrgica mejora todas las comorbilidades de la obesidad examinadas hasta ahora, el efecto final es un incremento en la calidad de vida y un

decremento en la mortalidad. Incuestionablemente, la cirugía para la obesidad es un abordaje drástico, que no está exento de riesgos; pero usualmente tiene mayor peso que los riesgos de la obesidad mórbida, especialmente si se toman en consideración los más modernos y seguros procedimientos bariátricos (6). Un ejemplo de lo anterior es el Bypass gástrico en Y de Roux que puede mejorar la homeostasis de la glucosa a través de cambios fisiológicos no explicados solo por la pérdida de peso (7).

Reconociendo la pobre pérdida de peso y el alto porcentaje de recidiva después de tratamientos no quirúrgicos de la obesidad severa, los Institutos Nacionales de Salud (National Institutes of Health) en la conferencia de consensos de 1991, recomendó la cirugía para pacientes adecuadamente seleccionados. Los pacientes que deben manejarse con cirugía son aquellos con más de 40kg/m<sup>2</sup> de Índice de Masa Corporal (IMC) o aquellos con más de 35 kg/m<sup>2</sup> de IMC con comorbilidades asociadas (1). El paciente debe estar manejado antes y después de la cirugía por un equipo multidisciplinario que lo evalúe física, nutricional y psicológicamente.

### CIRUGÍA PARA LA OBESIDAD

La malabsorción intestinal y la restricción gástrica son los dos más obvios mecanismos que explican la pérdida de peso después de cirugía bariátrica, y los tipos de operaciones son categorizados según estos cambios que la inducen.

Los procedimientos malabsortivos reconstruyen el intestino delgado para reducir el área de la mucosa disponible para la absorción de nutrientes. El primer procedimiento que encarnó esta estrategia fue el Bypass yeyuno-ileal, mediante una anastomosis entre el yeyuno proximal (a 30cm de ángulo de Treitz) y el íleon terminal (a 10cm del ciego). La pérdida de peso fue importante, pero la operación tenía consecuencias importantes como cirrosis hepática, nefrolitiasis por oxalato, malnutrición proteica, enfermedad metabólica

del hueso, hipocalcemia, artritis y deficiencia de vitaminas B12 y D, por lo que se abandonó el procedimiento. La Derivación Biliopancreática (DBP), con o sin transposición duodenal no presenta cirrosis ni trastornos de nefrolitiasis al evitar el asa ciega intestinal. La malabsorción ocurre porque las secreciones biliares y pancreáticas son vertidas a 50cm de la válvula ileocecal. Aunque la DBP promueve una pérdida de peso efectiva y durable como ningún otro procedimiento, frecuentemente causa complicaciones como malnutrición proteica, hipocalcemia y enfermedad metabólica del hueso, diarrea y deficiencias de hierro, vitamina B12 y otras vitaminas liposolubles. Por lo anterior generalmente se reserva este procedimiento para superobesos (IMC mayor de 50kg/m<sup>2</sup>) (6).

Los procedimientos bariátricos puramente restrictivos causan pérdida de peso al limitar la capacidad acomodativa de comida del estómago y constricción del flujo de nutrientes ingerida. La Gastroplastía comúnmente llamada "Estómago engrapado" fue uno de los primeros abordajes. Estaba constituida por una línea de grapeo horizontal para dejar una pequeña bolsa proximal y un reservorio remanente largo distal, conectados por un estoma delgado. Este procedimiento frecuentemente fallaba por dilatación del estoma y la bolsa proximal. Para evitar esas complicaciones, Mason (8) modificó la operación a una gastroplastía vertical con banda (GVB), en la cual agregó una línea de grapeo vertical desde el ángulo de Hiz y colocó una banda de polipropileno alrededor del estoma para evitar la dilatación. Aunque la GVB efectivamente limita la cantidad de alimento que puede ser consumido, pudiendo causar del 30 al 50% de pérdida de exceso de peso en los primeros 1 a 2 años, a largo plazo es inconstante (4). La Banda Gástrica ajustable (BGA) es un procedimiento bariátrico puramente restrictivo que ha aumentado su popularidad mundial desde que fue aprobado en 2001 por la U.S. Food and Drug Administration para su uso en Estados Unidos de América. Esta consiste en la colocación de una banda

protésica alrededor del estómago superior (cardias), para dividirlo en una pequeña bolsa proximal y un largo remanente distal, conectados a través de una delgada constricción (9,10). Libre de anastomosis, este abordaje elimina la posibilidad de dehiscencia de la línea de grapeo y es fácilmente realizable por laparoscopia. Además la apertura de la banda puede ser ajustable de manera no invasiva como sea necesario. Los riesgos incluyen deslizamiento de la banda, erosión hacia el estómago y esofagitis por reflujo. La pérdida de peso después de la BGA usualmente es menor que la esperada después del Bypass gástrico en Y de Roux, pero las complicaciones a corto y largo plazo son menos graves (11).

El moderno Bypass gástrico en Y de Roux (BGYR) es el resultado de varias mejoras a la operación desarrollada originalmente por Mason en 1969 (12). Él observó que los pacientes postgastrectomizados con un remanente gástrico pequeño experimentaban una pérdida de peso importante. El estómago es dividido en un reservorio proximal pequeño y separado del resto del estómago distal remanente. El reservorio proximal es unido al yeyuno proximal a través de una delgada gastroyeyuno anastomosis (en Y de Roux). Esto disminuye la capacidad del estómago a 5% de lo normal aproximadamente y la comida ingerida evade la porción de estómago, duodeno y yeyuno proximal. Típicamente los pacientes pierden del 35 al 40% del peso corporal total, y la mayoría de este efecto es mantenido al menos durante 15 años. Esta pérdida masiva de peso mejora todas las morbilidades relacionadas con la obesidad, de forma más impresionante la diabetes (11, 4, 5, 13).

La mortalidad perioperatoria, mayormente debida a embolismo pulmonar o sepsis, es típicamente reportada aproximadamente en 1% en la literatura (3), pero puede ser mayor en manos de cirujanos inexpertos. Las complicaciones postoperatorias ocurren en aproximadamente el 10% de los casos, e incluyen: trombosis venosa profunda, fuga

anastomótica, hernias internas, sangrado gastrointestinal, úlceras en los segmentos del bypass, torsión o volvulus del asa de Roux, obstrucción por asa cerrada, estenosis estomal, complicaciones de la herida, y formación de litiasis vesicular por la pérdida rápida de peso (11, 4, 5). El bypass del estómago y duodeno daña la absorción de hierro, calcio, tiamina, y vitamina B12; por lo que se deben suplementar estos micronutrientes y monitorizarlos periódicamente.

### MODELO ANIMAL DE CIRUGÍA PARA LA OBESIDAD

La rata como modelo para cirugía bariátrica ha sido utilizado anteriormente. Kanno y col. (14) utilizaron ratas macho Sprague-Dawley para demostrar que la colocación de una banda gástrica disminuía el peso corporal y la cantidad de comida ingerida debido a la creación de una pequeña bolsa gástrica. Sabench y col. (15) realizaron una manga gástrica en varios modelos de obesidad en ratas: ratas no obesas (Sprague-Dawley), ratas con obesidad exógena por dieta hipercalórica (Sprague-Dawley), ratas con obesidad genéticamente alteradas (Zucker obesas) y en ratas obesas y con DM2 genéticamente alteradas (Zucker obesas y diabéticas). Encontraron que en el grupo de las no obesas hubieron pocos cambios después de la intervención quirúrgica, pero en las ratas obesas que se alimentaron con dieta hipercalórica después de la manga gástrica normalizaron su peso y sus parámetros endocrino-metabólicos (glucosa, insulina, grelina) con excepción del péptido 1 similar a glucógeno (GLP-1) que persistió elevado, aunque este tiene un efecto anorexigénico. En las ratas obesas genéticamente alteradas la manga gástrica tuvo leve mejoría de todos los parámetros y en las obesas y diabéticas el procedimiento llevo a la reducción de la cantidad de comida ingerida y a una estabilización del peso.

Se ha utilizado la alimentación hiperlipídica para llevar a las ratas a la obesidad y así mismo generar las complicaciones relacionadas con esta. Estadella y col. (16) utilizaron ratas Wistar macho de 25 días de edad divididas en varios grupos, las

alimentadas por 8 semanas con croquetas comerciales para rata y otro alimentadas durante 8 semanas con una dieta hiperlipídica que consistía en croquetas comerciales para rata, cacahuates, chocolate en polvo para leche y bisquets dulces en la proporción de 3:2:2:1. Todos los componentes fueron mezclados y triturados. Esta dieta alcanza 20% de proteínas, 20% de grasas, 48% de carbohidratos y 4% de fibra. Lo anterior provocó un aumento de peso, glucemia, triglicéridos, colesterol, insulina y leptina en comparación con las que se alimentaron con croquetas regulares.

De Campos Martins y col. (17) usaron ratas Wistar macho de 80 a 120gr y las alimentó durante 12 semanas con una dieta hiperlipídica modificada de Estadella y col. (16), utilizando croquetas comerciales para rata, cacahuates, chocolate en polvo para leche y galletas en la proporción de 3:2:2:1, mezclados y triturados. Además utilizó Coca-Cola regular como sustituto de agua. Todas las ratas aumentaron su peso de manera regular, pesando todas por arriba de 200gr después de 4 semanas, arriba de 250gr después de 8 semanas y arriba de 300gr hacia las 12 semanas. Algunas ratas desarrollaron hiperglucemia a las 4 semanas después de iniciar la dieta hiperlipídica, pero esos niveles regresaron a sus niveles basales a las 8 y 12 semanas respectivamente. Sin embargo, la concentración de glucosa 30 min después de la administración de solución glucosa al 25% intraperitoneal fue significativamente alta después de 12 semanas de dieta hiperlipídica, considerándola como intolerancia a la glucosa.

### **III. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

La cirugía bariátrica como el resto de la cirugía no es inocua, puede llegar a tener complicaciones importantes, inclusive llevar a la muerte al paciente. De aquí resulta la necesidad de buscar un procedimiento igual o más efectivo que los previamente descritos, pero que incremente la seguridad del paciente. La opción que deseamos explorar no incluye la apertura, cierre o unión del tubo digestivo, evitando el riesgo de fuga o dehiscencia, y consecuentemente, menor morbi-mortalidad.

Con la realización de una gastroplicatura de 360° se disminuye la capacidad gástrica de manera importante al crear un mecanismo restrictivo. Esto limita la capacidad del estómago y disminuye el flujo de nutrientes ingeridos con el resultado final de la pérdida de peso.

## **IV. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Demostrar que la gastroplicatura de 360° es un procedimiento quirúrgico viable como procedimiento de cirugía bariátrica.

### **Objetivos específicos**

- Identificar la mortalidad postquirúrgica de la gastroplicatura en la rata obesa.
- Identificar la mortalidad postquirúrgica de la manga gástrica en la rata obesa.
- Identificar las complicaciones postquirúrgicas de la gastroplicatura en la rata obesa.
- Identificar las complicaciones postquirúrgicas de la manga gástrica en la rata obesa.
- Cuantificar el grado de pérdida de peso de la rata obesa después de la realización del procedimiento quirúrgico de gastroplicatura.
- Cuantificar el grado de pérdida de peso de la rata obesa después de la realización del procedimiento quirúrgico de manga gástrica.

## **V. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis alterna 1**

La morbimortalidad en ratas obesas después de la realización de un procedimiento quirúrgico de gastroplicatura de 360° es igual o menor que en el de manga gástrica.

### **Hipótesis nula 1**

La morbimortalidad en ratas obesas después de la realización del procedimiento quirúrgico de gastroplicatura es mayor que en el de manga gástrica.

### **Consecuencia a verificar 1**

Si la morbimortalidad en ratas obesas después de la realización de un procedimiento quirúrgico de gastroplicatura de 360° es igual o mejor que después de la realización del procedimiento quirúrgico de manga gástrica, entonces la gastroplicatura se puede aceptar como un nuevo procedimiento quirúrgico bariátrico seguro.

### **Hipótesis alterna 2**

La pérdida de peso en ratas obesas después de la realización de un procedimiento quirúrgico de gastroplicatura de 360° es igual o mayor que después de manga gástrica.

## **Hipótesis nula 2**

La pérdida de peso en ratas obesas después de la realización de un procedimiento quirúrgico de gastroplicatura de 360° es menor que después de manga gástrica.

## **Consecuencia a verificar 2**

Si la morbimortalidad y pérdida de peso en ratas obesas después de la realización del procedimiento quirúrgico de gastroplicatura es menor que después de manga gástrica, entonces la gastroplicatura se puede aceptar como un nuevo procedimiento quirúrgico bariátrico efectivo.

## **VI. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **A) Tipo de estudio**

Se trata de un estudio experimental, prospectivo, longitudinal y aleatorizado.

### **B) Universo y tamaño de la muestra**

Nuestro universo fue de 25 ratas Wistar macho. Se realizaron 3 grupos, 2 de 10 ratas y 1 de 5 ratas. Al primero se le realizó el procedimiento quirúrgico de gastroplicatura de 360°. Al segundo se le realizó el procedimiento quirúrgico de manga gástrica. Y el tercer grupo fue el grupo control (falso), a las cuales se les realizó solo la apertura de cavidad abdominal sin realizar algún procedimiento y se cerró.

### **C) Criterios**

#### **Criterios de entrada**

- Ratas Wistar de 20 semanas de edad.
- Alimentadas durante 4 semanas con dieta hipercalórica previa a la cirugía.
- Mantenidas bajo las mismas condiciones antes y después del experimento.

#### **Criterios de no inclusión**

- Ratas enfermas.

#### **Criterios de eliminación**

- Ratas que mueran antes el procedimiento quirúrgico por cualquier causa.

## D) Variables

### Variables independientes

- Tratamiento quirúrgico: Gastroplicatura de 360°, Manga gástrica, Control.
  - Definición conceptual: Cirugía realizada a la rata.
  - Definición operacional: Ver técnicas quirúrgicas abajo.
  - Tipo de variable: Cualitativo nominal. Escala: De acuerdo al grupo.

### Variables dependientes

- Mortalidad perioperatoria.
  - Definición conceptual: El fallecimiento de la rata durante y dentro de los primeros 7 días siguientes a la cirugía.
  - Definición operacional: Se verificó la supervivencia de la rata durante y 7 días después del procedimiento quirúrgico.
  - Tipo de variable: Cualitativo nominal dicotómico. Escala: Si/No.
- Morbilidad
  - Definición conceptual: Las complicaciones relacionadas con el evento quirúrgico durante y dentro de los primeros 7 días siguientes a la cirugía.
  - Definición operacional: Se verificó que no hubiera complicaciones relacionadas con la cirugía en la rata durante y 7 días después del procedimiento quirúrgico.
  - Tipo de variable: Cualitativo nominal dicotómico. Escala: Si/No.
- Porcentaje de variación del peso corregido al peso inicial del evento quirúrgico.
  - Definición conceptual: El porcentaje obtenido de restar el peso de alguno de los días del posoperatorio menos el peso del día del evento quirúrgico entre el peso del día del evento quirúrgico por 100.  
$$\%VPC = \frac{\text{Peso día posquirúrgico} - \text{Peso Inicial}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$
  - Definición operacional: Fue medido utilizando la misma báscula y en gramos, se pesaron semanalmente, 4 semanas antes del procedimiento y 10 semanas después de éste.
  - Tipo de variable: Cuantitativa, continua. Escala: En porcentaje.

## **E) Metodología**

Las ratas se obtuvieron a las 20 semanas de nacidas. Se alimentaron con una dieta hipercalórica durante 4 semanas antes del procedimiento. Dicha dieta estuvo compuesta por croquetas comerciales para rata y se utilizó Coca-cola regular como sustituto de agua. Estuvieron en cajas de conjunto agrupadas en 5 ratas por caja, bajo condiciones de humedad y temperatura ambiente, y ciclos de luz-oscuridad de 12 por 12 horas. El ayuno previo a la realización de la cirugía fue de 24 hr.

## **F) Técnicas quirúrgicas**

La laparotomía fue realizada de la misma forma en los tres grupos. Se realizó una incisión de 4 cm media. Para los grupos de modificación gástrica se expuso el estómago con la misma técnica. Se retrajo la pared con un separador automático para identificar estómago. Se traccionó estómago delicadamente hasta extraerlo de cavidad. Se realizó disección de la curvatura mayor con cauterio bipolar de todos los vasos cortos, liberando la curvatura mayor hasta una línea imaginaria vertical trazada desde la rama vertical del nervio de Latarget (Figura 1).

El cierre de cavidad en los tres grupos se realizó en 2 planos, el primero tomando peritoneo y aponeurosis con surgete continuo con vicryl 4-0. El segundo, piel con puntos continuos con nylon 3-0. Posteriormente se colocó un fragmento de gasa estéril.

## **INTERVENCIONES ESPECÍFICAS**

**GASTROPLICATURA:** Se disecó el ligamento gastrohepático a todo lo largo de la curvatura menor, se realizó punto seromuscular con prolene 6-0 (vascular) en cara posterior de estómago en sentido medial hacia curvatura menor, posteriormente se pasó sutura a través de espacio previamente disecado en ligamento gastrohepático, se dió punto seromuscular en cara anterior de estómago en sentido medial hacia curvatura

mayor, lo que dió un giro de 180 grados de ambas caras. En total se dieron de 6 a 8 puntos iniciando a nivel de fundus gástrico y terminando en antro gástrico (Figura 2). Se cerró cavidad.

**MANGA GÁSTRICA:** Se colocaron 2 forceps tipo Bulldog abarcando desde el inicio de curvatura mayor hasta antro, se realizó resección y doble línea de sutura de fundus a antro con surgete continuo con polipropileno 5-0 (vascular) (Figura 3). Se cerró cavidad.

**GRUPO CONTROL (FALSO):** Se abrió y se cerró cavidad de la misma manera sin realizar procedimiento alguno.

#### **MANEJO POSTQUIRÚRGICO:**

Durante las primeras 24hrs del postquirúrgico las ratas fueron alimentadas solo con dieta líquida a base de agua. Después de esto fueron alimentadas con croquetas para rata y agua.

### **G) Análisis estadístico**

Se utilizó chi cuadrada para las variables no paramétricas y la prueba de T de student para las variables paramétricas, tomando una significancia estadística de  $p < 0.05$  haciendo las comparaciones entre los tres grupos (comparando control contra gastroplicatura, control contra manga gástrica y gastroplicatura contra manga gástrica).

## **VII. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Los animales se manejaron según las guías de la Norma Oficial Mexicana para el uso de animales de laboratorio (18).

## VIII. RESULTADOS

### MORTALIDAD Y MORBILIDAD

Dentro del grupo de gastroplicatura se tuvo una mortalidad del 80% (8 ratas). Fallecieron 6 ratas (75%) antes de las primeras 24hrs del postquirúrgico y 2 ratas (25%) en el transcurso de los primeros 7 días del postquirúrgico. La mortalidad en el grupo de manga gástrica fue del 20% (2 ratas) (Gráfica 1).

Las causas de la mortalidad en el grupo de gastroplicatura fue por choque hipovolémico, 4 ratas; por falla pulmonar, 3 ratas; por estenosis de la salida gástrica, 1 rata. En las 4 ratas, el choque hipovolémico fue debido a sangrado intragástrico importante en las primeras 24 horas del postoperatorio. En todas ellas se evidenció en la necropsia al menos un punto de sutura dentro de la luz gástrica. La falla pulmonar fue resultado en un caso broncoaspiración y ahogamiento; en otro se evidenció, durante la necropsia, zonas de induración y otras más de inflamación en el pulmón derecho. Sospechamos que fue resultado de una tromboembolia pulmonar. En estas dos ratas se observó una úlcera en antro gástrico con escaso sangrado. El tercer caso de fallecimiento de origen pulmonar fue al 5 día del posoperatorio. Los pulmones se encontraron muy congestivos resultado de una neumonía, el estómago se encontró sin alteraciones. La octava rata falleció a los 7 días del postquirúrgico. Se encontró estómago muy dilatado a expensas de gran cantidad de alimento retenido aparentemente por estenosis gástrica distal.

En el grupo de manga gástrica, las 2 ratas que fallecieron, fue antes de las primeras 24 horas del postquirúrgico por choque hipovolémico. Se encontró hemoperitoneo importante con evidencia de sangrado a través de la línea de sutura y sangre en el interior del estómago.

No hubo mortalidad en el grupo de control. No se encontró morbilidad en ninguno de los grupos.

### **VARIACIÓN DEL PESO EN PORCENTAJE EN RELACIÓN AL PESO INICIAL DEL EVENTO QUIRÚRGICO.**

En cuanto al porcentaje de variación de peso corregido al peso inicial del evento quirúrgico, se encontró que durante la primera semana del postoperatorio los tres grupos bajaron de peso. La baja de peso del grupo de gastroplicatura y de manga fue significativamente mayor que el grupo control en la primera semana posterior a la cirugía.

El más significativo fue el de gastroplicatura, llegando a perder el 23% de su peso, pero a partir de la 4a semana se recuperó hasta el peso inicial y siguió aumentando continuamente hasta la semana 10, llegando a ganar 16% del peso en relación al del día de la cirugía (Gráfica 2). El grupo de manga gástrica llegó a perder hasta el 14% del peso inicial a la 2da semana de postoperado, posteriormente se mantuvo prácticamente 4 semanas (de la semana 5 a la 8) en el mismo peso del día de la cirugía; pero a partir de ahí empezó a fluctuar, terminando en la semana 10 con una ganancia del 9% (Gráfica 2). El grupo control solo llegó a perder el 5% del peso a la 2da semana del procedimiento, recuperó totalmente su peso inicial a la 5ta semana y a partir de ahí empezó a incrementar su peso de manera regular hasta la semana 10 donde se encontraba con 16% de ganancia. Ninguno de los 3 grupos mantuvo un decremento continuo en su peso y de hecho todos terminaron ganando más del 9% del peso del día de la cirugía a la 10<sup>a</sup> semana (Gráfica 2).

Estadísticamente solo se encontró significancia en la diferencia en la primera semana comparando el control vs gastroplicatura ( $P= 0.007$ ) (Gráfica 3). Comparando

control vs manga gástrica hubo diferencia significativa en las semanas 1 ( $P= 0.000$ ), 2 ( $P= 0.000$ ), 3 ( $P= 0.041$ ), 4 ( $P= 0.033$ ), 7 ( $P= 0.020$ ), 8 ( $P= 0.004$ ) y 10 ( $P= 0.049$ ) (Gráfica 4). En cuanto a la gastroplicatura vs manga gástrica, solo en la primer semana la gastroplicatura mostró una pérdida de peso mayor ( $P= 0.043$ ), no obstante a partir de la 4ª semana, se invirtió por la ganancia de peso del grupo de gastroplicatura ( $P= 0.010$ ), semana 6 ( $P= 0.034$ ), semana 7 ( $P= 0.021$ ) y semana 8 ( $P= 0.027$ ) (Gráfica 5).

## **NECROPSIA**

No hubo fallecimientos posterior a la 1ª semana. Se realizó necropsia en todos los animales a la décima semana del postquirúrgico de las ratas supervivientes de los grupos de gastroplicatura y manga gástrica. Encontramos en las 2 ratas de gastroplicatura dehiscencia de todos los puntos, así como distensión gástrica importante (Figura 4).

En las 8 ratas operadas de manga gástrica se encontró en general un estómago moderadamente dilatado y adherencias sobre todo a hígado (Figura 5). Sin embargo comparando estómagos de gastroplicatura y manga gástrica, este último se encontró con un volumen menor (Figura 6).

## IX. DISCUSIÓN

Es evidente que la mortalidad del 80% en el grupo de la gastroplicatura fue 4 veces mayor que la de la manga gástrica; en la mitad de los casos de gastroplicatura, fue la hemorragia gástrica la que provocó el choque hipovolémico. Ésta estuvo directamente relacionada con la presencia de puntos de sutura dentro de la luz gástrica. La mortalidad del 20% en el grupo de manga gástrica fue por choque hipovolémico debido a sangrado a través de la línea de sutura. La causa de mayor mortalidad, en ambos grupos, está asociada directamente con la aplicación de los puntos de sutura, lo que se puede considerar un error en la técnica quirúrgica, o al menos, una complicación que se puede evitar al mejorar o corregir el detalle técnico.

Las complicaciones pulmonares tanto agudas como crónicas fueron la segunda causa de muerte dentro del grupo de gastroplicatura. Ésta complicación también puede estar relacionada directamente con los efectos de la gastroplicatura al provocar reflujo gástrico y aspiración del material refluído. Situación que no se apreció en el grupo de manga.

En lo referente a la pérdida de peso en relación al peso inicial al día del evento quirúrgico, todos los grupos bajaron de peso, pero la gastroplicatura lo hizo de manera más considerable hasta perder el 23% del peso inicial, sin embargo, a partir de la 2a semana comienza a ganar de manera importante peso. Esto pudo estar relacionado directamente con en el momento de la dehiscencia de los puntos en la gastroplicatura, ya que no volvió a bajar de peso en el resto de las 10 semanas postquirúrgicas, y al final todos los grupos aumentaron su peso en relación al peso inicial. La manga gástrica fue el único procedimiento que presentó diferencia significativa en la pérdida de peso en 7 semanas comparándolo con el control y 4 semanas comparándola con la gastroplicatura.

El incremento de peso en el grupo de manga fue paulatino, pero en las últimas semanas pareciera alcanzar al grupo control. Con lo que pareciera que la manga gástrica tiene una vigencia y posteriormente hipotetizamos que recupera volumen o se dilata permitiendo una ingesta mayor de alimento que le permite al animal recuperar el peso perdido. Si comparamos los resultados del estudio con la literatura, encontramos diferencias muy variables, ya que en nuestro estudio al final de las 10 semanas el control aumentó 16% su peso, la manga gástrica el 9.32%, previamente se reportó un estudio a 7 semanas de postoperatorio una ganancia de 50.8% en el control y 15.97% en la manga gástrica (19); en otro estudio de 15 semanas de seguimiento después de manga gástrica con engrapadora, se encontró que a las 10 semanas el control había ganado 11.52% y la manga gástrica había perdido 3.6% (20); de aquí que no sabemos si la pérdida de peso sostenida en la manga gástrica del último estudio este relacionado o no con la utilización de engrapadora. En el humano, se ha observado una recuperación del peso a 3 años del 77.5% en el exceso de peso perdido y de 53.3% a 6 años (21), por lo que en algunos pacientes se ha tenido que cambiar a otro procedimiento para limitar la reganancia de peso.

## **X. CONCLUSIONES**

La gastroplicatura no se puede utilizar como un procedimiento bariátrico seguro ni eficaz, ya que presenta una mortalidad alta y no provoca una disminución de peso significativa. La manga gástrica a pesar de presentar una mortalidad relativamente alta, presentó una pérdida significativa de peso comparándola con el control, aunque esta pérdida de peso tiende a no ser consistente a largo plazo.

## **XI. BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Fisher J E: MASTERY OF SURGERY. 5<sup>th</sup> edition. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins, 2007; 962-973.
- 2.- PROGRAMA NACIONAL DE SALUD 2007-2012. Por un México sano: construyendo alianzas para una mejor salud. Primera edición. México, D.F. Secretaría de Salud, 2007; 28-30.
- 3.- McTigue KM y col. SCREENING AND INTERVENTIONS FOR OBESITY IN ADULTS: SUMMARY OF THE EVIDENCE FOR THE US PREVENTION SERVICES TASK FORCE. Ann Intern Med. 2003. 139; 933-949.
- 4.- Mun EC, Blackburn GL, Matthews JB. CURRENT STATUS OF MEDICAL AND SURGICAL THERAPY FOR OBESITY. Gastroenterology. 2001. 120; 669-681.
- 5.- Pories WJ y col. WHO WOULD HAVE THOUGHT IT? AN OPERATION PROVES TO BE THE MOST EFFECTIVE THERAPY FOR ADULT-ONSET DIABETES MELLITUS. Ann Surg. 1995. 339-352.
- 6.- Cummings DE, Overduin J, Foster-shubert KE. GASTRIC BYPASS FOR OBESITY: MECHANISMS OF WEIGHT LOSS AND DIABETES RESOLUTION. J Clin Endocrinol Metab, 2004. 89(6); 2608-2615.
- 7.- Pories WJ. DIABETES: THE EVOLUTION OF A NEW PARADIGM. Ann Surg. 2004. 239; 12-13.
- 8.- Mason EE. VERTICAL BANDED GASTROPLASTY FOR OBESITY. Arch Surg. 1982. 117; 701-706.

- 9.- Bo O, Modalsli O. GASTRIC BANDING, A SURGICAL METHOD OF TREATING MORBID OBESITY: PRELIMINARY REPORT. *Int J Obes.* 1983. 7; 473-499.
- 10.- Kuzmak L. STOMA ADJUSTABLE SILICONE GASTRIC BANDING. *Prob Gen Surg.* 1992. 9; 298-317.
- 11.- Brolin RE. BARIATRIC SURGERY AND LONG-TERM CONTROL OF MORBID OBESITY. *JAMA.* 2002. 208; 2793-2796.
- 12.- Mason EE. GASTRIC BYPASS. *Ann Surg.* 1969. 170; 329-339.
- 13.- Jones Jr KB. EXPERIENCE WITH THE ROUX-EN-Y GASTRIC BYPASS, AND COMMENTARY ON CURRENT TRENDS. *Obes Surg.* 2000. 10; 183-185.
- 14.- Kanno H y col. A RAT GASTRIC BANDING MODEL FOR BARIATRIC SURGERY. *J Nippon Med Sch.* 2008. 75(4); 202-206.
- 15.- Sabench F y col. INFLUENCE OF SLEVE GASTRECTOMY ON SEVERAL EXPERIMENTAL MODELS OF OBESITY: METABOLIC AND HORMONAL IMPLICATIONS. *OBES SURG.* 2008. 18; 97-108.
- 16.- Estadella D y col. EFFECT OF PALATABLE HYPERLIDIC DIET ON LIPID METABOLISM OF SEDENTARY AND EXERCISED RATS. *Nutrition.* 2004. 20; 218-224.
- 17.- De Campos Martins MVD y col. GLUCOSE TOLERANCE IN THE PROXIMAL VERSUS THE DISTAL SMALL BOWEL IN WISTAR RATS. *OBES SURG.* 2009. 19; 202-206.
- 18.- De Aluja A. ANIMALES DE LABORATORIO Y LA NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-062-ZOO-1999). *Gac Méd Méx.* 2002. 138(3); 295-298.

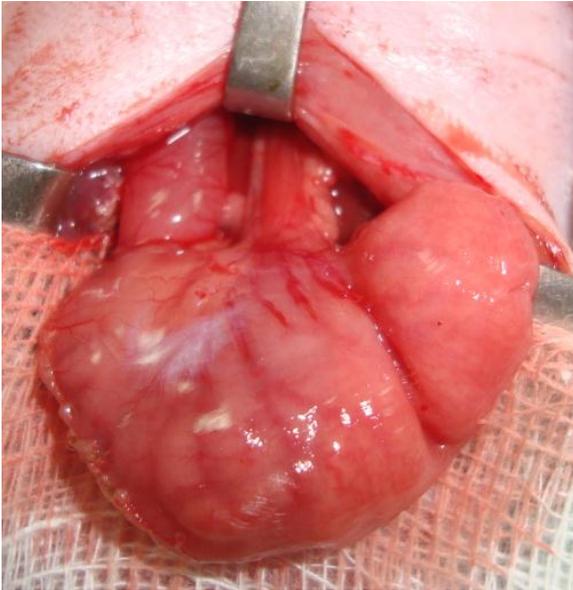
19.- Castelan JB y Col. SLEEVE GASTRECTOMY MODEL IN WISTAR RATS. OBES SURG. 2007. 17; 957-961.

20.- Panagiotis P y Col. A SURGICAL RAT MODEL OF SLEEVE GASTRECTOMY WITH STAPLE TECHNIQUE: LONG-TERM WEIGHT LOSS RESULTS. OBES SURG. 2009; 1586-1590.

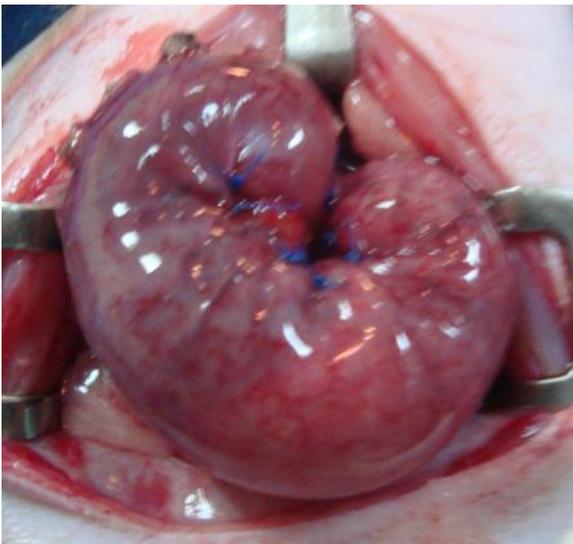
21.- Himpens J, Dobbeleir J, Peeters G. LONG-TERM RESULTS OF LAPAROSCOPIC SLEEVE GASTRECTOMY FOR OBESITY. ANN SURG. 2010. Jul 8. (Epub ahead of print).

## XII. ANEXOS

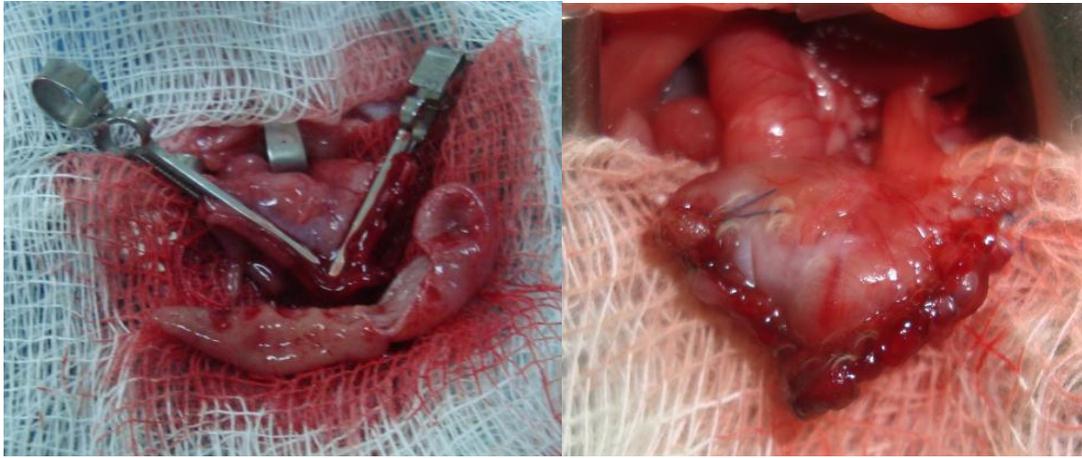
### FIGURAS Y GRÁFICAS



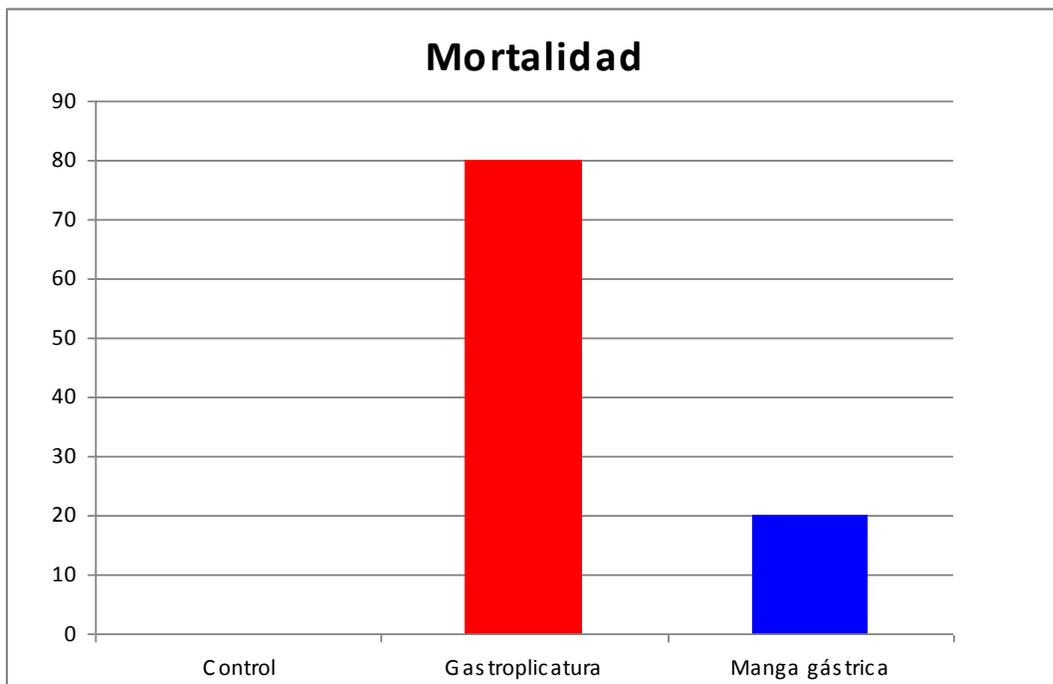
**Figura 1.** Estómago posterior a la disección completa de ligamento gástrico y de los vasos cortos.



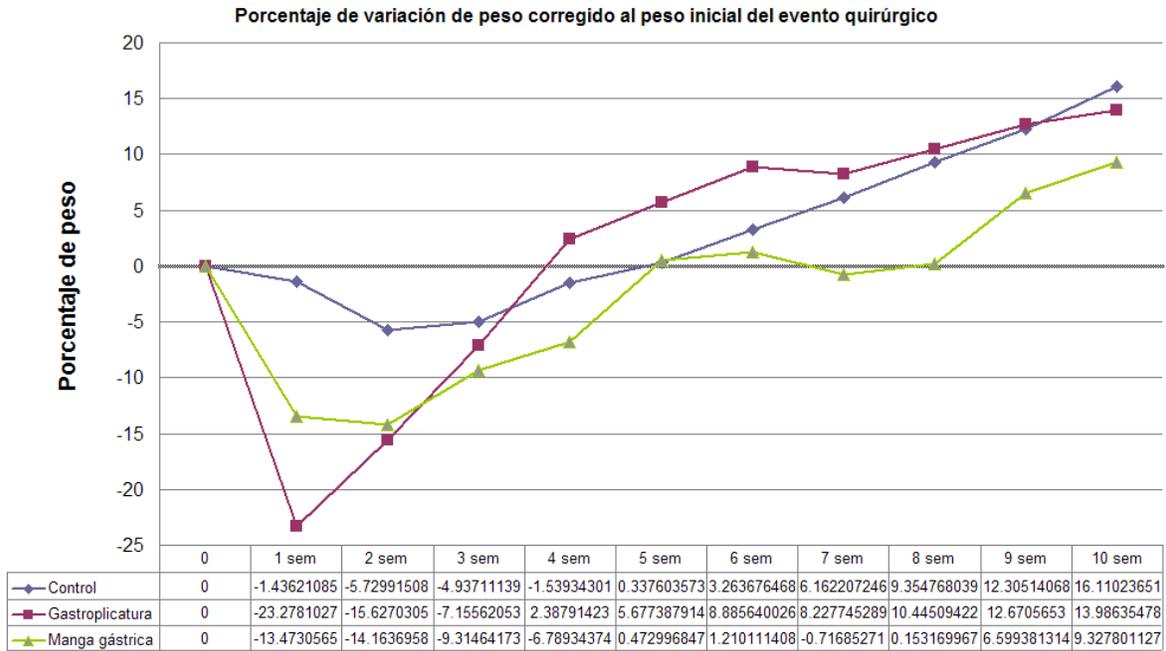
**Figura 2.** Estómago posterior a la gastroplicatura (Obsérvese que los puntos quedan del lado de la curvatura menor).



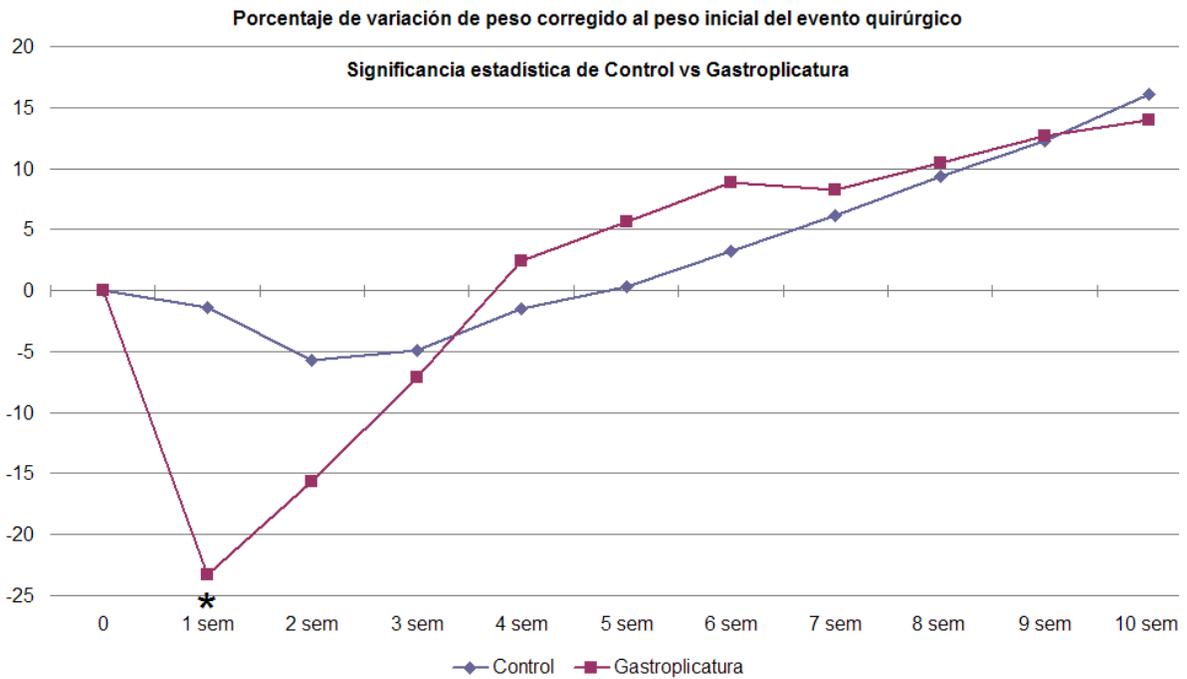
**Figura 3.** Estómago después de la colocación de clamps vasculares con resección parcial y posteriormente la manga gástrica terminada.



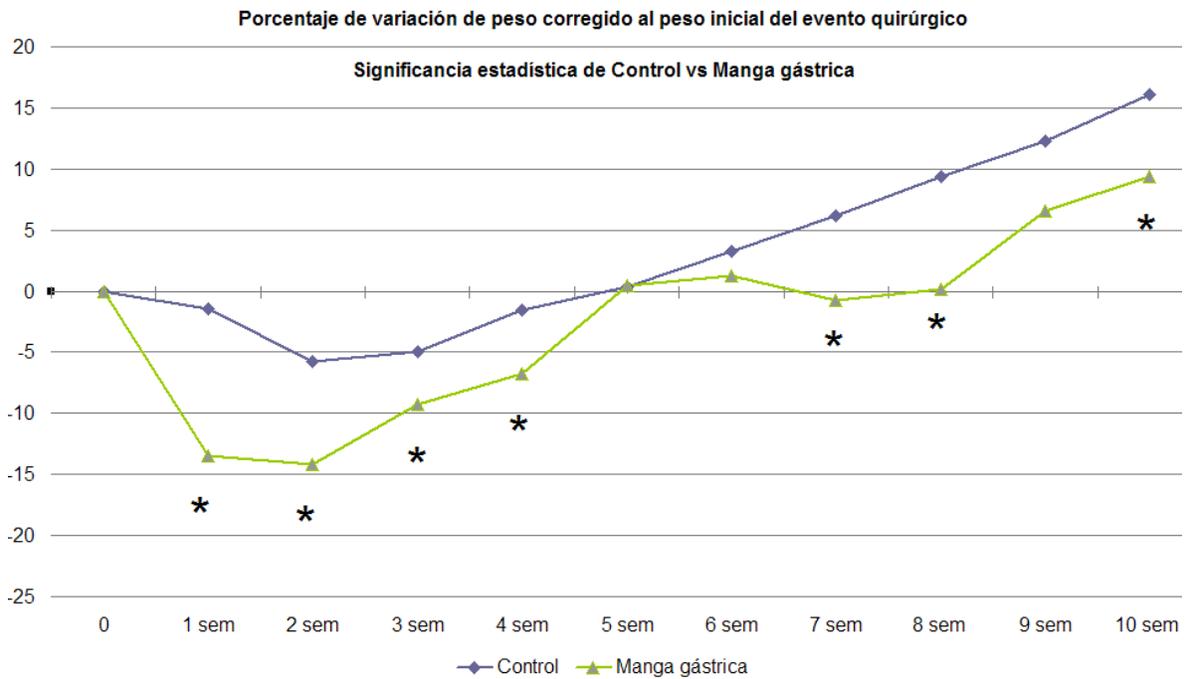
**Gráfica 1.** Mortalidad general de los 3 grupos de estudio.



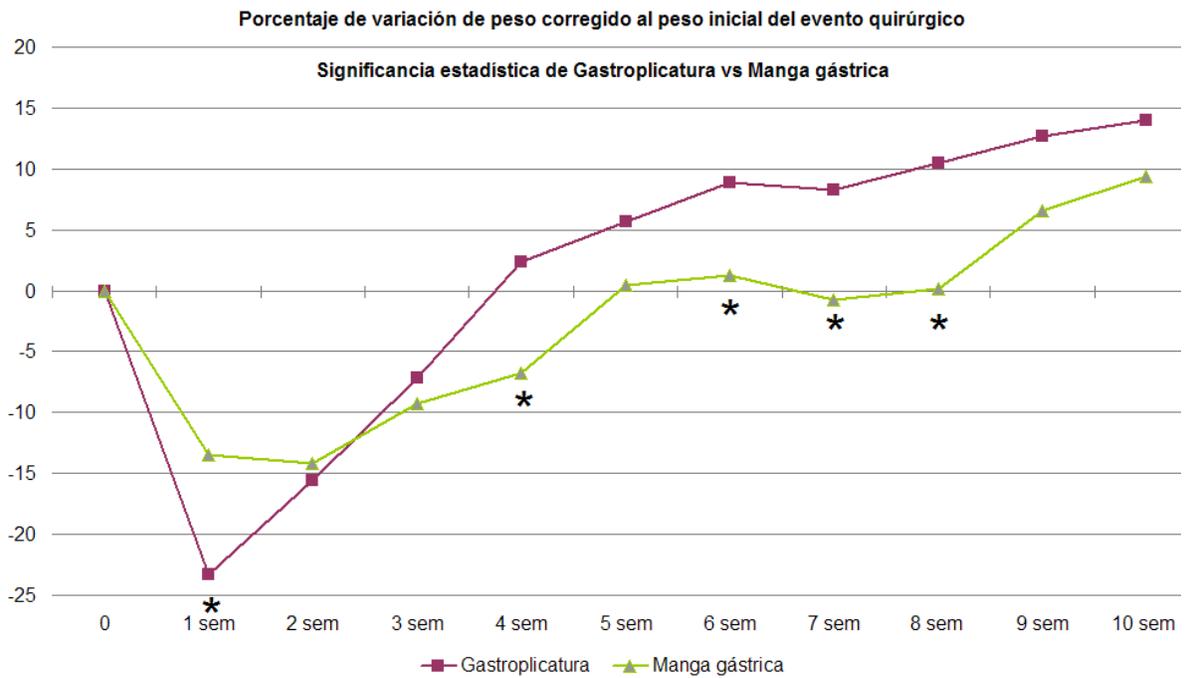
**Gráfica 2.** Porcentaje de variación de peso corregido al peso inicial del evento quirúrgico.



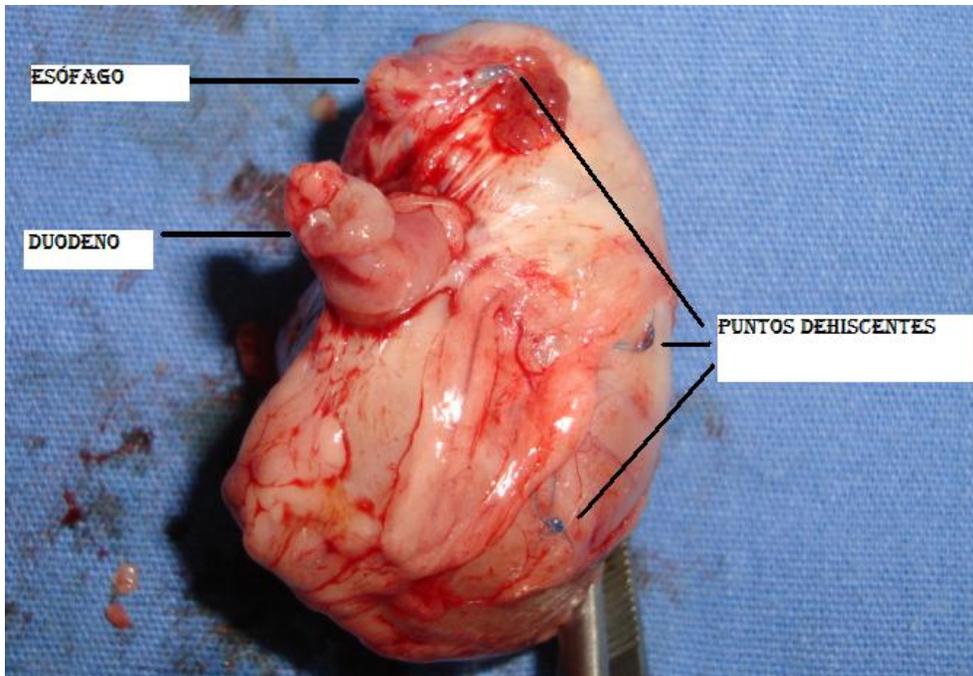
**Gráfica 3.** Significancia estadística en la diferencia entre grupos control y gastroplicatura.



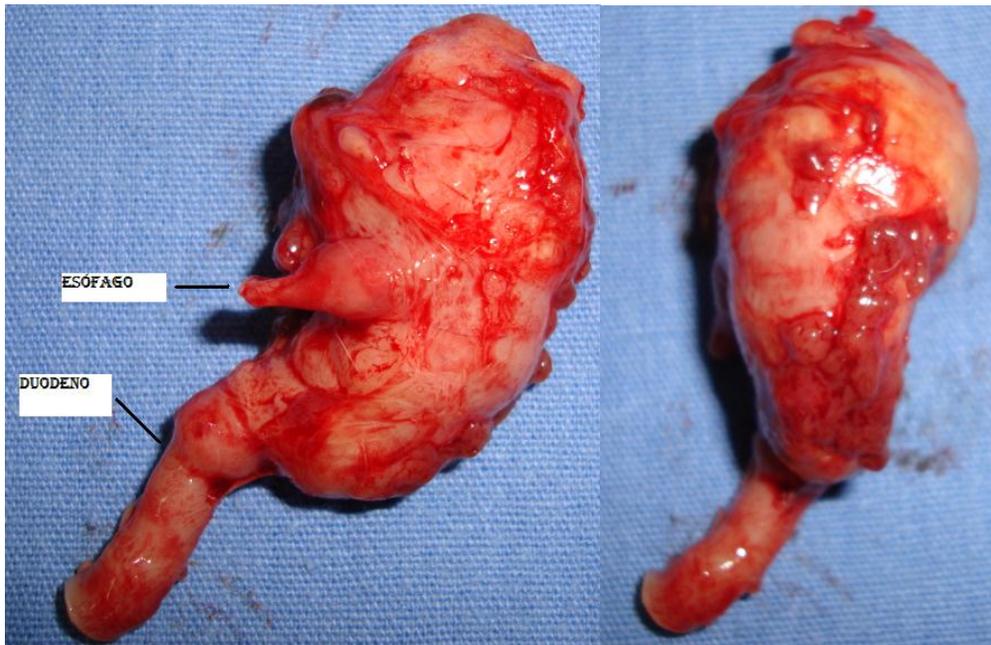
**Gráfica 4.** Significancia estadística en la diferencia entre grupos control y manga gástrica.



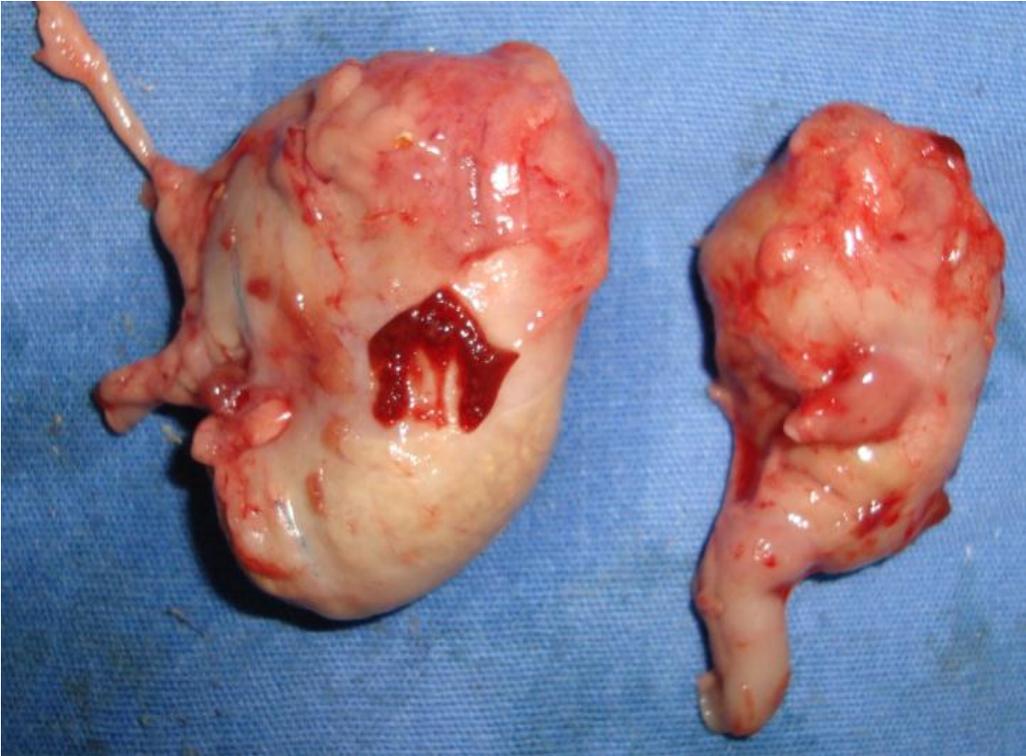
**Gráfica 5.** Significancia estadística en la diferencia entre grupos gastroplicatura y manga gástrica.



**Figura 4.** Estómago postmortem con dilatación y dehiscencia de puntos de gastroplicatura.



**Figura 5.** Estómago postmortem con discreta dilatación en manga gástrica (cara anterior y lateral).



**Figura 6.** Comparación de estómagos postmortem de gastroplicatura (izquierda) y manga gástrica (derecha).