



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL CENTRAL NORTE, PEMEX.**

**UTILIDAD DE UNA CARGA PREOPERATORIA ORAL DE  
CARBOHIDRATOS PARA DISMINUIR LAS  
COMPLICACIONES POSOPERATORIAS EN PACIENTES  
CON ANASTOMOSIS COLORRECTALES**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL:  
TÍTULO DE ESPECIALISTA**

**EN:  
CIRUGÍA GENERAL**

**PRESENTA:  
LUDWIGVAN ADRIANO BUSTAMANTE SILVA**

**TUTOR-DIRECTOR DE TESIS  
DR. SINUE CAZAREZ HUAZANO**



**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., 12 DE SEPTIEMBRE DE  
2022.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>2</b>
<b>EPÍGRAFE</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>7</b>
OBJETIVOS DEL ESTUDIO	7
DISEÑO DEL ESTUDIO	7
SELECCIÓN DE LA MUESTRA	7
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	7
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	7
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	8
OBSERVACIÓN EXPERIMENTAL	8
OBSERVACIÓN NO EXPERIMENTAL	8
ASPECTOS ÉTICOS Y DE SEGURIDAD	8
MATERIALES EMPLEADOS:	8
RECURSOS HUMANOS EMPLEADOS:	8
<b>RESULTADOS</b>	<b>9</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>9</b>
RECOMENDACIONES	10
<b>REFERENCIAS</b>	<b>11</b>
<b>APÉNDICES</b>	<b>13</b>
TABLAS ESTADÍSTICAS Y DATOS CONCRETOS.	13
FIGURAS	15
LISTA DE TABLAS	16

## Resumen

Tesis profesional presentada por Ludwigvan Adriano Bustamante Silva como requisito para obtener el grado de cirujano general por la Universidad Nacional Autónoma de México. En el presente trabajo titulado: “Utilidad de una carga preoperatoria de carbohidratos para disminuir las complicaciones posoperatorias en pacientes con anastomosis colorrectales en el servicio de Coloproctología del HCN entre 1 de abril de 2016 al 01 de abril del 2022”, se documenta mediante un estudio observacional, transversal, descriptivo, la manera en que impacta una carga oral preoperatoria de carbohidratos en los pacientes con anastomosis colorrectales, evaluadas mediante la clasificación de complicaciones posoperatorias de Clavien - Dindo, considerando particularmente el descontrol metabólico, la infección del sitio quirúrgico, la fuga de anastomosis y los días estancia hospitalaria.

## Epígrafe

El ayuno preoperatorio se ha categorizado en los últimos como un factor deletéreo para la evolución del paciente, lo que ha conducido incluso a modificar las recomendaciones sobre el horario para la ingesta de alimentos consideradas en las guías clínicas a nivel mundial, rompiendo de esa manera uno de los grandes dogmas seguidos para las recomendaciones preoperatorias desde hace décadas. En vista de ello se ha buscado evitar el ayuno prolongado en los pacientes que serán sometidos a cirugía, eliminando de esta manera el estrés producido por el ayuno y teóricamente mejorando su panorama pronóstico.

## Introducción

La restitución del tránsito intestinal es un procedimiento deseado por todos los pacientes usuarios de estomas digestivos de eliminación (colostomía, ileostomía), sin embargo las consideraciones clínicas y preoperatorias del paciente pueden dibujar un panorama complicado para el pronóstico del paciente en el posquirúrgico e incluso, contraindicar el procedimiento, por lo que el proceso de selección del paciente y la preparación del mismo juegan un rol fundamental cuando se busca realizar una cirugía de restitución intestinal, sobre todo a nivel del colon[1].

Las anastomosis del colon conllevan un gran riesgo de complicaciones, pues al poseer la carga bacteriana más elevada de todo el tubo digestivo[2-3], fácilmente una fuga o disrupción de la misma puede desencadenar sepsis abdominal y falla orgánica, por este motivo se han buscado marcadores tempranos de complicaciones posoperatorias en

este tipo de pacientes tales como la medición sérica de la proteína C reactiva[4], la relación neutrófilos/linfocitos[5], entre otros.

Sin embargo, más importante que predecir las fugas, resulta prevenirlas, por lo que se han investigado de manera exhaustiva los factores que pudiesen influir en la calidad de una anastomosis, de los cuales se han establecido algunos relacionados al paciente y otros relacionados a la técnica. Entre los factores propuestos a través de los años se encuentran la edad del paciente, el estado nutricional, índice de masa corporal, comorbilidades (diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares), técnica usada (anastomosis mecánica vs manual), vascularidad del intestino, la distancia respecto al margen anal y la patología por la que se realiza la anastomosis (enfermedad maligna vs benigna)[6-10].

A pesar de todos estos factores considerados, pocos se han logrado establecer estadísticamente como factores de riesgo. Sin embargo, las fugas no son la única complicación que puede poner en riesgo a los pacientes sometidos a anastomosis colorrectales, toda la cirugía colorrectal que se realiza mediante un abordaje transabdominal tiene un riesgo elevado de infección del sitio quirúrgico, sepsis de tejidos blando periférico a la ileostomía de protección (en caso de que se realice), hernia incisional, fístulas posoperatorias, lesiones de órganos adyacentes, hemorragia de la anastomosis y los riesgos que conlleva la hospitalización por sí misma en cualquier paciente a quien se realiza cirugía: infecciones nosocomiales (neumonía, infección de la vía urinaria), dolor posquirúrgico intenso, flebitis, TVP, descontrol metabólico, etcétera[31], que se pueden clasificar como complicaciones de cualquier cirugía, las cuales es posible estandarizar y evaluar con la clasificación de complicaciones posoperatorias de Clavien- Dindo[11-12].

## Marco Teórico

Desde la introducción de la anestesia general ha sido una rutina en todo el mundo dejar a los pacientes en ayuno desde la noche antes de un procedimiento quirúrgico. Hasta que hace menos de dos décadas, se descubrió que se puede permitir la ingesta de líquidos claros hasta 2 horas antes de la cirugía sin un aumento en los volúmenes gástricos residuales o riesgo de aspiración del contenido gástrico. [13] Esta situación prevalece hasta nuestros días en la mayoría de los hospitales de México, a pesar de que en la actualidad existe una amplia cantidad de evidencia para contraindicar el ayuno prolongado. Todavía en 2006, Nygren [14] comenta en su artículo la gran cantidad de cirujanos que siguen empleando el ayuno prolongado en los pacientes que serán sometidos a cirugía en los Estados Unidos y los efectos deletéreos que tienen ésta práctica a nivel metabólico.

Hablar sobre mejorar el pronóstico del paciente quirúrgico sin mencionar al protocolo ERAS (Enhanced recovery after surgery) es imposible en la actualidad, pues se trata de

un protocolo enfocado en mejorar la recuperación del paciente, considerando las intervenciones posibles desde el período preoperatorio, haciendo mención también de las posibles de realizar en el período trans y postoperatorio, el protocolo ERAS considera como el principio más importante durante el período perioperatorio el tiempo de ayuno.[15]

Tradicionalmente se había establecido por la American Society of Anesthesiologists que a los pacientes se les ha dicho que ayunen desde la medianoche anterior a la cirugía para reducir el riesgo de aspiración pulmonar, sin embargo hace dos décadas que por primera vez se rompió ese dogma, al revisar la evidencia y documentar que el ayuno prolongado (considerado como un ayuno mayor a 12 horas) antes de la cirugía puede tener efectos negativos en la evolución del pacientes.

Antes de mencionar los efectos negativos del ayuno prolongado, es importante comentar que el trauma quirúrgico desencadena una cascada de cambios inmunológicos, metabólicos, endocrinos y autonómicos, proceso denominado de manera genérica como “respuesta metabólica al trauma”[16].

Esta serie de alteraciones en el metabolismo posoperatorio direcciona al organismo hacia un estado catabólico, caracterizado por resistencia periférica a la insulina, acompañados por el subsecuente incremento en la glucogenólisis, gluconeogénesis, proteólisis y lipólisis, estableciendo una vía que culmina con: hiperglucemia y pérdida de nitrógeno[17].

A continuación enumeramos algunos de los efectos del ayuno prolongado sobre el paciente quirúrgico demostrados por la evidencia:

- El ayuno prolongado conduce a un aumento proporcional en la resistencia periférica a la insulina y el consumo de glucógeno hepático[18]
- La resistencia a la insulina perioperatoria se asocia con una disminución de los niveles circulantes del factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1) y un aumento en las concentraciones de la proteína de unión a IGF-1, la cual es una hormona anabólica con efectos similares a los de la insulina sobre el metabolismo de la glucosa y las proteínas[14].
- Exacerba la respuesta metabólica al estrés , pues comparten la liberación de hormonas contrarreguladoras, un metabolismo anormal de las proteínas, movilización de aminoácidos para la gluconeogénesis, inclusive para sintetizar proteínas de fase aguda, que son moléculas importantes en el estrés postoperatorio. Los resultados clínicos adversos incluyen debilidad muscular, deterioro de la función inmunitaria y retraso en la cicatrización de heridas[19].
- Sumado al estrés quirúrgico suprimen el sistema inmunológico, principalmente a través de la atrofia de los ganglios linfáticos, ocasionando la disminución de la

producción de IgA e inhibición de la inmunidad celular. La inmunidad humoral también se ve menguada por la respuesta fisiológica del cuerpo a la cirugía, lo que en última instancia conduce a un mayor riesgo de infección [20].

Sin embargo, una vez descritos los efectos adversos del ayuno y establecida la posibilidad de la ingesta de líquidos claros hasta 2 horas antes de la cirugía sin incrementar el riesgo de broncoaspiración, la pregunta es ¿cuál sería la bebida ideal para cumplir la función de aportar calorías al paciente que será sometido a cirugía y cuáles son el volumen y el tiempo en que se debería administrar dicha bebida?

Esta pregunta fue realizada por grandes personajes involucrados en la nutrición preoperatoria y en el protocolo ERAS, por lo que en la reunión anual del grupo de nutrición clínica y metabolismo de la sociedad británica de nutrición enteral y parenteral, Ljungqvist, una de las mentes más involucradas en la elaboración de las guías ERAS, planteó en su simposio de “Modulación endocrina y nutricional de la respuesta metabólica al estrés”[21], si el ayuno preoperatorio era la mejor manera de preparar a los pacientes ante el estrés quirúrgico, y presentó los resultados de su trabajo realizado en el 2000 en el que evidenció las ventajas observadas en animales sobre la administración de una carga preoperatoria de glucosa antes de ser sometidos al estrés quirúrgico. Los estudios en modelos animales que fueron sometidos a situaciones de estrés metabólico severo, tales como lo son la hemorragia y endotoxemia, demostraron que varios sistemas clave involucrados en las respuestas de estrés estaban notablemente dañados si el animal había estado en ayunas durante un período breve antes del inicio del estímulo estresante[22].

Estos sistemas clave incluían la homeostasis de líquidos, la liberación de hormonas del estrés, aspectos del metabolismo, la función muscular y la integridad intestinal. Si el estrés en estos modelos aumentaba un poco más, también había una clara desventaja de supervivencia, p. si los animales estuvieron en ayunas durante 24 h, que es suficiente para agotar las reservas de glucógeno hepático[23].

Los estudios expuestos por Ljungqvist claramente demostraron un patrón que indicaba que el cambio metabólico causado por una comida reciente (a diferencia del ayuno) y la pérdida de glucógeno que se producía incluso después de un breve ayuno eran suficientes para alterar notablemente las respuestas al estrés[23].

Desde entonces y hasta la fecha se han realizado múltiples estudios que han demostrado la utilidad de la carga preoperatoria de glucosa en el paciente que será sometido a cirugía, inclusive aquellas que no involucran el tracto digestivo, por ejemplo el estudio de Nygren et al.[24] que demuestra la utilidad de la carga preoperatoria de glucosa incluso en pacientes sometidos a reemplazo total de cadera, el protocolo ERAS incluso recomienda la administración parenteral, debido a su utilidad al compararse vs el ayuno, como lo demuestra el trabajo realizado por el mismo Ljungqvist en 1994, en el que se administró una carga preoperatoria de glucosa parenteral a pacientes que serían sometidos a colecistectomía convencional, demostrando una disminución en la

resistencia a la insulina con una  $P < 0,01$  [25]. Otros trabajos que demuestran el efecto de una carga preoperatoria de carbohidratos sobre la resistencia a la insulina posoperatoria se presentan en la tabla 1.

Aplicando la medicina basada en la evidencia y consultando las guías internacionales de las diversas asociaciones de anestesiología alrededor del mundo, la opinión actual sugiere que la ingesta de una bebida rica en carbohidratos con alto contenido calórico hasta 2 horas antes de la cirugía reduce la sed, el hambre y la ansiedad preoperatorias en pacientes que se someten a una cirugía abdominal y se encuentra ampliamente indicada en los pacientes que serán sometidos a un trauma quirúrgico importante [4,13,14,26-30].

Aunque la mayoría de los médicos alrededor del mundo han adoptado el concepto de ERAS debido a sus resultados positivos, el principio de acortar el período preoperatorio de ayuno y bebida no está bien implementado en algunos países, principalmente en los que se encuentran en vías de desarrollo o del tercer mundo, pues en algunos de ellos no se encuentra disponibilidad comercial de las preparaciones de maltodextrina preoperatoria, por ejemplo en México, no existen dichas preparaciones, por lo que para realizar nuestro protocolo preparamos nuestra propia bebida con agua embotellada y un polvo de maltodextrina con una componente mínimo de electrolitos.

Algunos cirujanos y predominantemente anesthesiólogos en nuestro país se mantiene renuentes frente a la posibilidad de realizar un procedimiento quirúrgico bajo anestesia general con dos horas de ayuno con líquidos claros, tal como lo establecen las guías de la ASA, la que representa una barrera que se debe ir rompiendo con la evolución del tiempo, tal como lo mencionan Nygren, et al[34]. Sin embargo los pacientes que serán sometidos a cirugía de colon representan una población de especial riesgo, esto se debe a la preparación intestinal mecánica que aunque no tiene evidencia clara de mejorar la tasa de complicaciones durante las cirugías de colon y recto, sí le ofrece al cirujano un área de trabajo más cómoda y una mejor manipulación del colon durante el procedimiento, por lo que cada vez está teniendo una mayor difusión [31-34].

En este tipo de pacientes el ayuno se inicia desde la mañana previa a la cirugía o se establece únicamente a través de líquidos claros (en nuestra unidad con agua libre, té, gelatinas), bebidas que no tiene un aporte calórico significativo, por lo que el período de tiempo de ayuno puede incluso extenderse hasta 5 días, considerando las 24 horas previas a la cirugía y los 2 ó 3 días de ayuno posteriores a la misma, en éstos pacientes con ayuno preoperatorio prolongado se ha documentado el mismo como causa de cetoacidosis por inanición[35].

Considerando al protocolo ERAS como el documento con mayor fuerza y validez en sus recomendaciones en la actualidad y aprovechando que éste surge precisamente en la Cirugía Colorrectal y que ha favorecido las recomendaciones pre, trans y posoperatorias, basadas en la evidencia y ha permitido implementar nuevos enfoques y esclarecido algunos de los pasos considerados como paradigmas desde hace décadas sin tener un

fundamento científico real, en nuestro servicio hemos decidido adoptar los puntos que señala esta guía disponibles en nuestra unidad hospitalaria.

El punto alrededor del cual gira este protocolo es en evaluar la validez del ayuno preoperatorio y demostrar si la administración de una carga preoperatoria de glucosa puede ofrecer un mejor pronóstico en estos pacientes.

## Metodología

### Objetivos del estudio

Se evaluó la utilidad de su administración como medida para prevenir complicaciones posoperatorias medidas en la escala de complicaciones posquirúrgicas de Clavien-Dindo, con un principal enfoque en tres variables:

1. Fuga de anastomosis
2. Infección del sitio quirúrgico (SSI)
3. Días de estancia intrahospitalaria (DEIH)

### Diseño del estudio

Se realizó un estudio analítico, prospectivo, experimental.

### Selección de la muestra

Se realizó un muestreo determinístico intencional, se incluyeron pacientes a quienes por algún motivo se les haya realizado una cirugía derivativa o resectiva del tubo digestivo y que se encuentre indicada la restitución del tránsito intestinal mediante una cirugía colorrectal (anastomosis colo-colónicas, colorrectales, enterocolónicas, ano-colónicas) [figura 2].

### Criterios de exclusión

Pacientes que requieran entero-entero anastomosis, pacientes que no deseen la reconexión, que tengan contraindicación para la cirugía en la valoración por cardiología o anestesiología o pacientes cuyos datos completos para la evaluación no se encuentren registrados en el sistema.

### Criterios de eliminación

Pacientes que por un motivo externo a la intervención presentaron alguna complicación.

### Análisis estadístico

Se realizó el estudio en el sistema de tabulación y estadística de Excel (Office 2018), se empleó la prueba de Chi cuadrada de Pearson para comparar porcentajes y la prueba T de Student para comparar las medias. Un valor de  $p$  menor a 0.05 fue considerado significativo. En la figura 1 se muestra un algoritmo de flujo del estudio.

### Observación experimental

Se administrará una preparación de maltodextrina al 12.5% por vía oral 800 mililitros 8 horas antes del procedimiento y 400 2-3 horas antes del procedimiento de cirugía de restitución del tránsito intestinal mediante cirugía colorrectal a todos los pacientes del servicio de Cirugía de Colon y Recto del Hospital Central Norte a quienes se realice este tipo de cirugías comprendidos entre el período del 1 de abril del 2021 – 31 de marzo del 2020.

### Observación no experimental

Se revisará de manera retrospectiva se comparará el resultado con los pacientes que reciben la misma preparación preoperatoria antes de la cirugía excepto la intervención anteriormente mencionada, que hayan sido sometidos a cirugía colorrectal en los últimos 5 años en el servicio de Cirugía de Colon y Recto del Hospital Central Norte.

### Aspectos éticos y de seguridad

Se trata de un estudio sin riesgo. Se le otorgó al paciente un consentimiento informado a todos los pacientes participantes.

### Materiales empleados:

- Maltodextrina en polvo (Numadex, NUMA [Nutrición médica aplicada). Maltodextrinas en polvo, bote 500g, Se emplearon de 107,2 g de Polvo por paciente para lograr una concentración al 12,5% (figura 1).
- Agua para beber embotellada (1 botella de 1000 cc y una de 500 cc por paciente).
- Báscula digital.

### Recursos Humanos empleados:

Médico residente para captura de datos, preparación de la solución de maltodextrina al 12,5%.

El financiamiento del protocolo fue externo.

## Resultados

1. No hay diferencia entre ambos grupos respecto a los días de estancia hospitalaria.
2. Respecto a SSI (infección del sitio quirúrgico), existe asociación entre la ingesta de Maltodextrina al 12,5% con la reducción en la incidencia de SSI.
3. Existe una asociación entre la tasa de fugas de anastomosis y la ingesta de Maltodextrina preoperatoria por vía oral.
4. Existe asociación entre la condición final de la ingesta de maltodextrina con la tasa de complicaciones posoperatorias superior al grado I de la Clasificación de Clavien – Dindo.
5. No existe diferencia entre ambos grupos respecto a un mejor control de la glucemia posoperatoria.

## Conclusiones

- La ingesta de Maltodextrina al 12,5% por vía oral de manera preoperatoria no disminuye los días de estancia hospitalaria respecto a su no uso.
- Respecto a infección del sitio quirúrgico, no se encontró evidencia de que la Maltodextrina al 12,5% por vía oral de manera preoperatoria reduzca su incidencia respecto a su no uso.
- En nuestro grupo se observó que la ingesta de Maltodextrina preoperatoria podría incrementar la incidencia de fugas anastomóticas, aunque hay que considerar otros factores.
- Se encontró en nuestro grupo que la ingesta de maltodextrina disminuyó la tasa de complicaciones posoperatorias superior al grado I de la Clasificación de Clavien – Dindo con una diferencia significativa.
- No se observaron diferencias respecto al descontrol metabólico en ambos grupos (considerada como un promedio de glucemia entre 3 tomas de las 24, 48 y 72 horas posteriores a la cirugía).

## Recomendaciones

A pesar de que la población de nuestro estudio es pequeña, se observó una disminución en las complicaciones posoperatorias. Deben continuarse mayores estudios y basarse en los ya existentes para recomendar el uso de la carga preoperatoria de Maltodextrina por vía oral de manera rutinaria en los pacientes que serán sometidos a cirugía colorrectal en lugar de indicar ayuno desde una noche previa.

## Referencias

1. Gustafsson, U. O., Scott, M. J., Hubner, M., Nygren, J., Demartines, N., Francis, N., ... Ljungqvist, O. (2018). Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. *World Journal of Surgery*.doi:10.1007/s00268-018-4844-y
2. Kenneth Todar (2012). "The Normal Bacterial Flora of Humans". *Todar's Online Textbook of Bacteriology*. Retrieved June 25, 2016.
3. Cap. 37. Colon and rectum. *TRAUMA*. 9th ed. Feliciano, DV., Mattox, KL., Moore, EE. Elsevier, 2021.
4. Messias, B. A., Botelho, R. V., Saad, S. S., Mocchetti, E. R., Turke, K. C., & Waisberg, J. (2020). Serum C-reactive protein is a useful marker to exclude anastomotic leakage after colorectal surgery. *Scientific Reports*, 10(1).doi:10.1038/s41598-020-58780-3
5. Paliogiannis, P., Deidda, S., Maslyankov, S., Paycheva, T., Farag, A., Mashhour, A., ... Zorcolo, L. (2020). Blood cell count indexes as predictors of anastomotic leakage in elective colorectal surgery: a multicenter study on 1432 patients. *World Journal of Surgical Oncology*, 18(1).doi:10.1186/s12957-020-01856-1
6. Sciuto, A., Merola, G., Palma, G. D. D., Sodo, M., Pirozzi, F., Bracale, U. M., & Bracale, U. (2018). Predictive factors for anastomotic leakage after laparoscopic colorectal surgery. *World Journal of Gastroenterology*, 24(21), 2247–2260.doi:10.3748/wjg.v24.i21.2247
7. Penna, M., Hompes, R., Arnold, S., Wynn, G., Austin, R., Warusavitarne, J., ... Tekkis, P. P. (2018). Incidence and Risk Factors for Anastomotic Failure in 1594 Patients Treated by Transanal Total Mesorectal Excision. *Annals of Surgery*, 1.doi:10.1097/sla.00000000000002
8. Sánchez-Guillén, L., Frasson, M., García-Granero, Á., Pellino, G., Flor-Lorente, B., Álvarez-Sarrado, E., & García-Granero, E. (2019). Risk factors for leak, complications and mortality after ileocolic anastomosis: comparison of two anastomotic techniques. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 1–8.doi:10.1308/rcsann.2019.0098
9. Kryzauskas, M., Bausys, A., Degutyte, A. E., Abeciunas, V., Poskus, E., Bausys, R., ... Poskus, T. (2020). Risk factors for anastomotic leakage and its impact on long-term survival in left-sided colorectal cancer surgery. *World Journal of Surgical Oncology*, 18(1).doi:10.1186/s12957-020-01968-8
10. Pommergaard, H.-C., Gessler, B., Burcharth, J., Angenete, E., Haglind, E., & Rosenberg, J. (2014). Preoperative risk factors for anastomotic leakage after resection for colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Colorectal Disease*, 16(9), 662–671. doi:10.1111/codi.12618
11. Clavien P, Sanabria J, Strasberg S. Proposed classification of complication of surgery with examples of utility in cholecystectomy. *Surgery*. 1992;111:518–526.
12. Dindo, D., Demartines, N., & Clavien, P.-A. (2004). Classification of Surgical Complications. *Annals of Surgery*, 240(2), 205–213.doi:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
13. 33. Brady M, Kinn S & Stuart P. Preoperative fasting for adults to prevent perioperative complications. *Cochrane Database of Systematic Reviews (Online)* 2003; (4): CD004423.
14. Nygren, J. (2006). The metabolic effects of fasting and surgery. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 20(3), 429–438.doi:10.1016/j.bpa.2006.02.004
15. Ituk U, Habib AS. Enhanced recovery after cesarean delivery. *F1000Res* 2018;7:pil: F1000 Faculty Rev-513

16. Desborough JP. The stress response to trauma and surgery. *Br J Anaesth* 2000; 85:109-117.
17. Schricker T, Lattermann R. Perioperative catabolism. *Can J Anaesth* 2015; 62:182-193.
18. Jungermann K, Barth CA. Energy metabolism and nutrition. In: Greger R, Windhorst U eds. *Comprehensive human physiology: from cellular mechanisms to integration*. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 1996; p. 1425-1457.
19. Gunerhan Y, Koksal N, Sahin Umit Y, Uzun Mehmet A, Eksioğlu-Demiralp E. Effect of preoperative immunonutrition and other nutrition models on cellular immune parameters. *World J Gastroenterol* 2009; 15:467-472.
20. Pillinger, NL., Robson, JL., Kam, PCA. Nutritional prehabilitation: physiological basis and clinical evidence. *Anaesth Int Care*, 2018 (46:5): 453-62.
21. Ljungqvist O, Nygren J, Hausel J & Thorell A (2000) Preoperative nutrition therapy—novel developments. *Scandinavian Journal of Nutrition* 44, 3–7.
22. Ljungqvist, O., Nygren, J., & Thorell, A. (2002). Modulation of post-operative insulin resistance by pre-operative carbohydrate loading. *Proceedings of the Nutrition Society*, 61(03), 329–336.doi:10.1079/pns2002168
23. Ljungqvist, O. (2004). To fast or not to fast? Metabolic preparation for elective surgery. *Scandinavian Journal of Nutrition*, 48(2), 77–82.doi:10.1080/11026480410033205
24. Nygren J, Soop M, Thorell A, Sree NK, Ljungqvist O. Preoperative oral carbohydrates and postoperative insulin resistance. *Clin Nutr* 1999; 18:117-120.
25. Ljungqvist O, Thorell A, Gutniak M, Haggmark T, Efendic S. Glucose infusion instead of preoperative fasting reduces postoperative insulin resistance. *J Am Coll Surg* 1994; 178: 329-336.
26. Hohenberger H, Delahanty K. Patient-centered care-enhanced recovery after surgery and population health management. *AORN J* 2015; 102:578–83.
27. Awad S, Varadhan KK, Ljungqvist O, Lobo DN. A meta-analysis of randomised controlled trials on preoperative oral carbohydrate treatment in elective surgery. *Clin Nutr* 2013; 32:34-44.
28. Smith MD, McCall J, Plank L, Herbison GP, Soop M, Nygren J. Preoperative carbohydrate treatment for enhancing recovery after elective surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; n/a:CD009161.
29. Li L, Wang Z, Ying X, Tian J, Sun T, Yi K et al. Preoperative carbohydrate loading for elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surg Today* 2012; 42:613-624.
30. Amer MA, Smith MD, Herbison GP, Plank LD, McCall JL. Network meta-analysis of the effect of preoperative carbohydrate loading on recovery after elective surgery. *Br J Surg* 2017; 104:187-197.
31. Rollins, K. E., Javanmard-Emamghissi, H., & Lobo, D. N. (2018). Impact of mechanical bowel preparation in elective colorectal surgery: A meta-analysis. *World Journal of Gastroenterology*, 24(4), 519–536.doi:10.3748/wjg.v24.i4.519
32. Leenen, J. P. L., Hentzen, J. E. K. R., & Ockhuijsen, H. D. L. (2018). Effectiveness of mechanical bowel preparation versus no preparation on anastomotic leakage in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Updates in Surgery*.doi:10.1007/s13304-018-0526-4
33. Dahabreh, I. J., Steele, D. W., Shah, N., & Trikalinos, T. A. (2015). Oral Mechanical Bowel Preparation for Colorectal Surgery. *Diseases of the Colon & Rectum*, 58(7), 698–707.doi:10.1097/dcr.00000000000000
34. Güenaga, K. F., Matos, D., & Wille-Jørgensen, P. (2011). Mechanical bowel preparation for elective colorectal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.doi:10.1002/14651858.cd001544
35. Zhou W, Luo L. Preoperative prolonged fasting causes severe metabolic acidosis. *Medicine*, 2019; 98:41 (e17434).

## APÉNDICES

Tablas estadísticas y datos concretos.

T DE STUDENT DESCONTROL METABÓLICO		
t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	SIN MALTODEXTRINA	MALTODEXTRINA
Mean	114.1111111	112.2619048
Variance	833.4232804	907.0115995
Observations	15	14
Pooled Variance	868.8546933	
Hypothesized Mean Diffe	0	
df	27	
t Stat	0.168819437	
P(T<=t) one-tail	0.433598519	
t Critical one-tail	1.703288446	
P(T<=t) two-tail	0.867197037	
t Critical two-tail	2.051830516	

Sin diferencia entre ambos grupos respecto al descontrol metabólico, la P de dos colas es mayor a alpha (0,05)

Tabla estadística 1. T de Student de descontrol metabólico.

T DE STUDENT MEDIA DÍAS DE ESTANCIA HOSPITALARIA		
t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Sin maltodextrina	Con maltodextrina
Mean	10.1	11.73333333
Variance	8.851724138	64.63809524
Observations	30	15
Pooled Variance	27.01472868	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	43	
t Stat	-0.993744002	
P(T<=t) one-tail	0.162953463	
t Critical one-tail	1.681070703	
P(T<=t) two-tail	0.325906925	
t Critical two-tail	2.016692199	

Sin diferencia entre ambos grupos respecto a los días de estancia hospitalaria.

Tabla estadística 2. T de Student de los días de estancia hospitalaria.

CHI CUADRADA SSI									
TABLA DE CONTINGENCIA					TABLA DE CONTINGENCIA FX ESPERADAS				
		MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)			MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)
¿PRESENTÓ SSI?	SI	3	7	10	¿PRESENTÓ SSI?	SI	3.571428571	6.428571429	10
	NO	12	20	32		NO	11.42857143	20.57142857	32
	TOTAL	15	27	42		TOTAL	15	27	42
TABLA DE CONTINGENCIA FX PORCENTUALES					TABLA DE CONTINGENCIA FX ESPERADAS				
		MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)			MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)
¿PRESENTÓ SSI?	SI	20%	26%	24%	¿PRESENTÓ SSI?	SI	25.8048	24.08998628	
	NO	80%	74%	76%		NO	12.6	19.44444444	
	TOTAL	100%	100%	100%		TOTAL			81.93923073
<p>H0 - INDEPENDENCIA DE LAS VARIABLES (HIPÓTESIS NULA)  H1 - VARIABLES RELACIONADAS</p> <p><math>X^2 = 81.93923073</math>  <math>gl = (r-1)(1c-1) = 1</math>  <math>\alpha = 0.05</math>      5%  Valor Crítico (<math>X^2</math>) = 3.841458821</p> <p>Chi cuadrada es mayor que el valor crítico, por lo tanto:  Decisión: No se acepta la hipótesis nula, Conclusiones: Existe asociación entre la condición final de la ingesta de maltodextrina con la tasa de infección del sitio quirúrgico.</p> <p>Coefficiente de Cramer (Coeficiente de asociación) <math>V = 1.396758413</math>      Un coeficiente mayor a 0,3 es aceptable. Existe una asociación relativamente aceptable.</p>									

Tabla estadística 3. Chi cuadrada de Pearson de infección de sitio quirúrgico.

CHI CUADRADA FUGAS DE ANASTOMOSIS									
TABLA DE CONTINGENCIA					TABLA DE CONTINGENCIA FX ESPERADAS				
		MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)			MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)
COMPLICACIONES CD >1	SI	6	25	31	COMPLICACIONES CD >1	SI	10.81395349	20.18604651	31
	NO	9	3	12		NO	4.186046512	7.813953488	12
	TOTAL	15	28	43		TOTAL	15	28	43
TABLA DE CONTINGENCIA FX PORCENTUALES					TABLA DE CONTINGENCIA FX ESPERADAS				
		MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)			MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)
COMPLICACIONES CD >1	SI	40%	89%	72%	COMPLICACIONES CD >1	SI	16.48079032	28.1747753	
	NO	60%	11%	28%		NO	19.35	1.151785714	
	TOTAL	100%	100%	100%		TOTAL			65.15735133
<p>H0 - INDEPENDENCIA DE LAS VARIABLES (HIPÓTESIS NULA)  H1 - VARIABLES RELACIONADAS</p> <p><math>X^2 = 65.15735133</math>  <math>gl = (r-1)(1c-1) = 1</math>  <math>\alpha = 0.05</math>      5%  Valor Crítico (<math>X^2</math>) = 3.841458821</p> <p>Chi cuadrada es mayor que el valor crítico, por lo tanto:  Decisión: No se acepta la hipótesis nula, Conclusiones: Existe asociación entre la condición final de la ingesta de maltodextrina con la tasa de complicaciones posoperatorias.</p> <p>Coefficiente de Cramer (Coeficiente de asociación) <math>V = 1.23097004</math>      Un coeficiente mayor a 0,3 es aceptable. Existe una asociación relativamente aceptable.</p>									

Tabla estadística 4. Chi cuadrada de Pearson de fuga de anastomosis.

CHI CUADRADA COMPLICACIONES CLAVIEN - DINDO > 1									
TABLA DE CONTINGENCIA					TABLA DE CONTINGENCIA FX ESPERADAS				
		MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)			MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)
COMPLICACIONES CD > 1	SI	6	25	31	COMPLICACIONES CD > 1	SI	10.81395349	20.18604651	31
	NO	9	3	12		NO	4.186046512	7.813953488	12
	TOTAL	15	28	43		TOTAL	15	28	43
TABLA DE CONTINGENCIA FX PORCENTUALES					TABLA DE CONTINGENCIA FX ESPERADAS				
		MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)			MALTODEXTRINA	SIN MALTODEXTRINA	TOTAL (FX MARGINAL)
COMPLICACIONES CD > 1	SI	40%	89%	72%	COMPLICACIONES CD > 1	SI	16.48079032	28.1747753	
	NO	60%	11%	28%		NO	19.35	1.151785714	
	TOTAL	100%	100%	100%		TOTAL			65.15735133
HO - INDEPENDENCIA DE LAS VARIABLES (HIPOTESIS NULA)									
H1 - VARIABLES RELACIONADAS									
		X2 =	65.15735133						
		gI = (r-1)(1c-1)	1						
		alpha	0.05		5%				
		Valor Critico (X2)	3.841458821						
Chi cuadrada es mayor que el valor crítico, por lo tanto:									
Decisión: No se acepta la hipótesis nula, Conclusiones: Existe asociación entre la condición final de la ingesta de maltodextrina con la tasa de complicaciones posoperatorias.									
		Coefficiente de Cramer (Coeficiente de asociación)	V=		1.23097004		Un coeficiente mayor a 0,3 es aceptable. Existe una asociación relativamente aceptable.		

Tabla estadística 5. Chi cuadrada de Pearson de fuga de anastomosis.

## Figuras

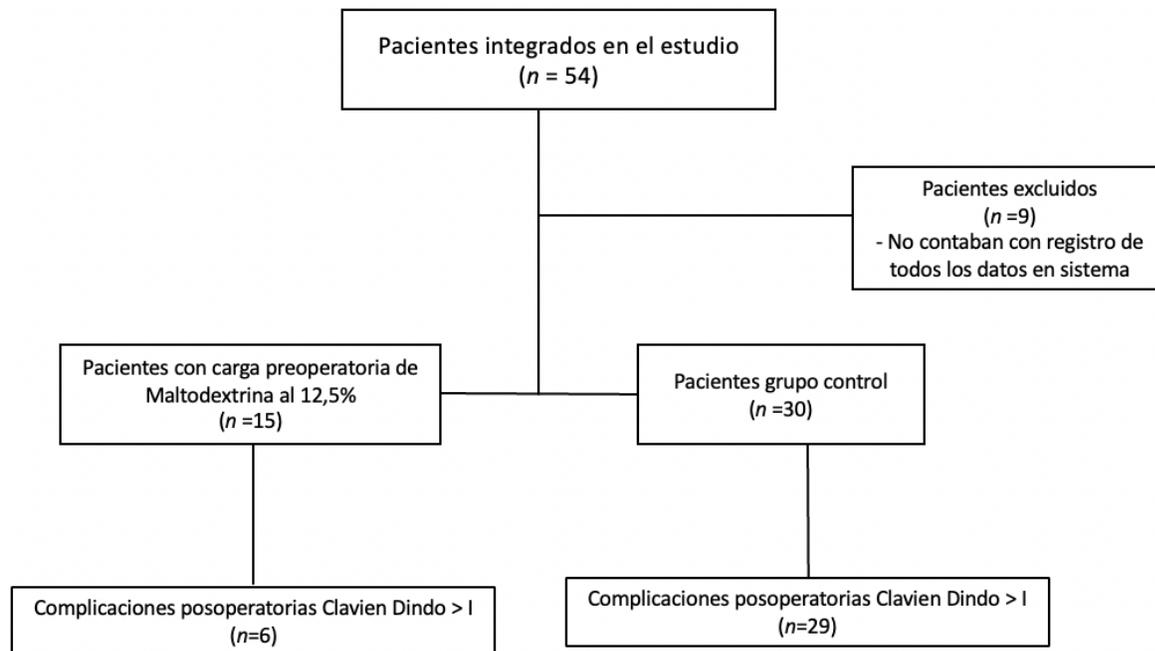


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de la muestra.

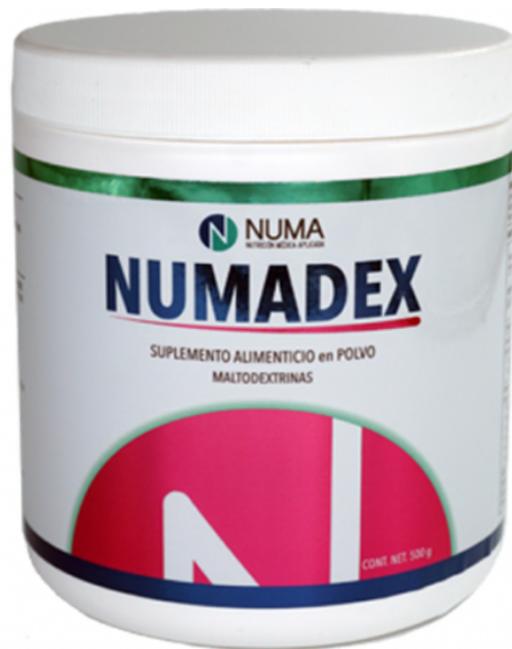


Figura 2. Maltodextrina en polvo usada para la preparación durante el protocolo.

### Lista de tablas

Autor	Tipo de cirugía	N	Intervención	Efectos sobre la resistencia a la insulina
Fujikuni et al, 2016	Gastrectomía	80	Carga oral de CHO ERAS vs Preparación estándar	Se redujo $P < 0.014$
Okabayashi et al, 2010	Resección hepática	26	Carga oral de CHO + aminoácidos	Se redujo $P < 0.039$
Faria et al, 2009	Colecistectomía laparoscópica	21	Carga oral de CHO vs ayuno la noche previa	Se redujo $P < 0.03$
Svanfeldt et al, 2007	Colon y recto	12	Carga oral de CHO vs Carga ligera de CHO	Sin diferencia significativa
Nygren et al, 1999	Colon y recto / Reemplazo total de cadera	14 / 16	Carga oral de CHO vs Placebo	Se redujo 24% / Se redujo 37%
Ljungqvist et al, 1994	Colecistectomía abierta	12	Glucosa IV vs ayuno	Se redujo $P < 0.01$

Tabla 1. Estudios que muestran el efecto de una carga de carbohidratos preoperatoria sobre la resistencia a la insulina. CHO, carbohidratos; ERAS: Enhanced recovery after surgery; N, número de sujetos[41].

TABLA DE RESULTADOS DEL ESTUDIO				
	Grupo Maltodextrina		Grupo control	
	n = 15	(100%)	n = 30	(100%)
<b>Sexo</b>				
Hombre	11	(73,3%)	19	(63,3%)
Mujer	4	(26,6%)	11	(36,6%)
<b>Edad (años)</b>				
	60,6	(± 12,1)	59,4	(± 16,3)
<b>Complicaciones Clasificación C - D</b>				
SC <sup>o</sup>	1	(6,6%)	0	(0%)
I	8	(53,3%)	1	(3,3%)
II	1	(6,6%)	22	(73,3%)
IIIA	0	(0%)	2	(6,6%)
IIIB	3	(20%)	3	(10%)
IV	2	(13,3%)	0	
V	0		2	(6,6%)
<b>Localización de anastomosis</b>				
Ileotransverso	3	(20%)	0	
Ileorrecto	2	(13,3%)	3	(10%)
Colorrecto	10	(66,6%)	26	(86,6%)
Colo-colon	0		0	
Colo-ano	0		1	(3,3%)
<b>DEIH* (días)</b>				
	11	(± 7,5)	10,1	(± 3,0)
<b>SSI<sup>o</sup></b>				
	3	(20%)	7	(23,3%)
<b>Fuga anastomosis</b>				
	5	(30%)	4	(13,3%)
<b>Descontrol glucémico posoperatorio</b>				
	3	(20%)	3/14	(21,4%)**

<sup>o</sup>SC: Sin complicaciones, \*DEIH: Días de estancia hospitalaria, <sup>o</sup>SSI: Infección del sitio quirúrgico.

Tabla 2. Tabla de resultados del estudio.