

Implementación de un programa de cirugía robótica colorrectal en el contexto de un protocolo ERAS®

Diego Marín-Garay¹, Joselin Jaimes-Fernández¹, Claudio Wainstein-Gewolb¹, Felipe Quezada-Díaz¹, Alejandro Barrera-Escobar¹, Francisco Lopez-Kostner¹

Implementation of a Robotic Colorectal Surgery Program within an ERAS® Protocol

Objective: To describe the characteristics and surgical outcomes of patients undergoing robotic colorectal resective surgery within the framework of an ERAS® protocol in a private healthcare center in Chile.

Materials and Methods: A retrospective descriptive cohort study including patients ≥ 18 years who underwent robotic colorectal resection for benign or malignant disease between 2023 and 2024, excluding tumor recurrences. Data were obtained from a prospective institutional ERAS® registry, including demographic variables, surgical outcomes, complications, and ERAS® compliance. Descriptive and univariate analyses were performed. Results: A total of 62 robotic resections were performed (48% of all colorectal resections), reaching 68% in the last six months. Mean age was 60 years, and 64% were male; 48% had oncologic disease. The most common procedures were sigmoid colectomy (42%) and right colectomy (23%). Median hospital stay was 4 days. Overall complication rate was 27.4%, with 8.1% Clavien–Dindo grade $\geq$ III. Anastomotic leak rate was 6.4%, with no conversions or mortality. Console time decreased from 125 to 98 minutes. Mean ERAS® compliance was 70.7%, increasing to 78% in the final period.

Discussion: Outcomes are consistent with international robotic series, showing low conversion rates and progressive improvement in operative efficiency, supporting the feasibility of integrating robotic surgery with ERAS®. **Conclusion:** Robotic colorectal surgery within an ERAS® program is safe, effective, and reproducible, representing the largest national series reported to date. **Keywords:** Robotic surgical procedures; Colorectal surgery; Enhanced Recovery After Surgery; Clinical protocols.

Key words: robotic surgical procedures; colorectal surgery; enhanced recovery after surgery.

¹Universidad de los Andes, Clínica Universidad de Los Andes. Santiago, Chile.

Recibido el 2026-01-16 y aceptado para publicación el 2026-03-25

Correspondencia a:
Dr. Diego Marín-Garay
dmarin@uandes.cl

E-ISSN 2452-4549



Resumen

Objetivo: Describir las características y los resultados quirúrgicos de pacientes sometidos a cirugía colorrectal resectiva mediante técnica robótica, en el contexto de la implementación de un protocolo ERAS® en un centro privado de Chile. **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo de cohorte retrospectiva. Se incluyeron pacientes ≥ 18 años sometidos a cirugía colorrectal resectiva robótica por patología benigna o maligna entre 2023 y 2024, excluyendo recidivas tumorales. Los datos se obtuvieron del registro prospectivo ERAS® institucional, incluyendo variables demográficas, quirúrgicas, complicaciones y nivel de cumplimiento ERAS®. El análisis fue descriptivo y univariado. **Resultados:** Se realizaron 62 cirugías robóticas (48% del total), alcanzando un 68% en los últimos seis meses. La edad media fue 60 años y el 64% fueron hombres; el 48% correspondió a patología oncológica. Las resecciones más frecuentes fueron sigmoidectomía (42%) y colectomía derecha (23%). La mediana de estadía hospitalaria fue de 4 días. La tasa global de complicaciones fue 27,4%, con 8,1% Clavien-Dindo $\geq$ III. La tasa de filtración fue 6,4%, sin mortalidad ni conversiones. El tiempo promedio de consola disminuyó de 125 a 98 minutos. La *compliance* ERAS® fue 70,7%, aumentando a 78% en el último período. **Discusión:** Los resultados son comparables a series internacionales, con bajas tasas de conversión y adecuada evolución de la curva de aprendizaje, destacando la factibilidad del abordaje robótico integrado a ERAS®. **Conclusión:** La implementación de un programa de cirugía robótica colorrectal bajo protocolo ERAS® es segura, reproducible y efectiva, constituyendo la serie nacional más extensa reportada hasta la fecha.

Palabras clave: procedimientos quirúrgicos colorrectales; cirugía robótica; recuperación mejorada después de la cirugía.

Introducción

La cirugía robótica ha emergido como una estrategia prometedora en el ámbito de la cirugía colorrectal, fundamentada en la premisa de ofrecer mayor precisión, estabilidad de la imagen y mejor ergonomía quirúrgica en comparación con las técnicas laparoscópicas convencionales¹. Su potencial para mejorar los resultados quirúrgicos y la recuperación del paciente ha suscitado un interés creciente en la comunidad quirúrgica.

En el contexto de la patología colorrectal, la cirugía robótica ha demostrado beneficios tanto en los resultados funcionales como en la recuperación postoperatoria, especialmente en tumores de recto medio y bajo, donde incluso se han reportado mejores resultados oncológicos en comparación con el abordaje laparoscópico².

El programa ERAS® (*Enhanced Recovery After Surgery*), como un enfoque multimodal de cuidados perioperatorios, ha revolucionado la cirugía colorrectal al mitigar el impacto del estrés quirúrgico. Este programa promueve una atención multidisciplinaria al cuidado del paciente quirúrgico, basada en la evidencia, con el objetivo de optimizar la recuperación postoperatoria y reducir la morbilidad asociada a la cirugía. La implementación del programa ERAS® garantiza el registro prospectivo y completo del 100% de los pacientes intervenidos desde su ingreso, sin exclusiones ni consideraciones especiales; esto se traduce en un registro confiable que es auditado trimestralmente por la sociedad ERAS®, asegurando la precisión de los datos auditados³.

La sinergia entre la cirugía robótica y el protocolo ERAS® representa una oportunidad para mejorar los resultados quirúrgicos en pacientes sometidos a resecciones de colon y recto. La evidencia sugiere que la cirugía robótica podría facilitar los objetivos del programa ERAS®, logrando la reducción del dolor postoperatorio y de las complicaciones, lo que conduce a una recuperación más rápida y estancia hospitalaria más corta⁴. No obstante, la implementación de un programa de cirugía robótica en el contexto de ERAS® es un proceso progresivo y complejo, que requiere compromiso y la colaboración del equipo de salud en todos los niveles, incluyendo la experiencia quirúrgica, la infraestructura tecnológica y la selección adecuada de los pacientes⁵. Por consiguiente, la evidencia disponible que considere ambos aspectos es escasa e inexistente en nuestro país. Este artículo tiene como objetivo describir los resultados de la implementación de un programa de cirugía robótica para cirugías colorrectales resectivas dentro del marco de un protocolo

ERAS®. En nuestro centro, el programa ERAS® se encuentra implementado como estándar de cuidado perioperatorio y dispone de un registro prospectivo institucional auditado. En el presente estudio, dicho registro se utiliza exclusivamente como fuente de datos clínicos confiables y consecutivos, sin que el objetivo sea evaluar la efectividad del protocolo ni comparar estrategias de recuperación acelerada. En este análisis pretendemos aportar a la evidencia, evaluando el impacto y desafíos potenciales asociados con este enfoque combinado en un centro de salud privada en Chile.

Objetivo

Describir las características y los resultados quirúrgicos de una serie de pacientes sometidos a cirugía resectiva colorrectal mediante técnica robótica, en el contexto de la implementación del programa ERAS® en la Clínica Universidad de Los Andes, durante los años 2023-2024.

Material y Método

Estudio descriptivo de una cohorte retrospectiva. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años que fueron sometidos a cirugía colorrectal resectiva por patologías malignas y benignas utilizando la técnica robótica durante los años 2023 y 2024, excluyendo aquellos con recidivas tumorales. Los datos fueron obtenidos del registro institucional prospectivo ERAS® de la Clínica Universidad de los Andes, el cual funciona como una plataforma estandarizada internacional de recolección sistemática de información perioperatoria. Este registro incluye a todos los pacientes intervenidos sin exclusiones, es auditado periódicamente por la ERAS® Society y permite disponer de datos completos, consecutivos y anonimizados. Se registraron variables demográficas, quirúrgicas y de evolución postoperatoria. Este sistema reduce el riesgo de sesgo de selección e información al evitar la inclusión selectiva de casos y minimizar la pérdida de datos. El análisis estadístico fue descriptivo y univariado. Nuestro centro inició el registro prospectivo en diciembre de 2022, coincidiendo con el inicio del programa robótico en mayo de 2023 (Da-Vinci X®), por lo que todos los pacientes están incluidos en este registro. Este registro además considera el nivel de *compliance* ERAS®, esto es el cumplimiento de los 27 aspectos que conforman las recomendaciones y definen el

éxito del programa. El programa fue desarrollado por el equipo de Coloproctología de la institución, compuesto por 4 cirujanos con amplia experiencia previa en cirugía colorrectal mínimamente invasiva avanzada, incluyendo entrenamiento y práctica consolidada en cirugía robótica. Por lo tanto, al inicio del período analizado los cirujanos ya habían superado su curva de aprendizaje inicial.

La indicación de cirugía robótica fue definida como el estándar por los equipos de nuestro centro, sólo restringido por factores económicos o de disponibilidad del sistema robótico. No se estableció un protocolo restrictivo de selección, por lo que la muestra aquí representada refleja el total de pacientes intervenidos en la Institución.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Los Andes bajo el código CEC2025126.

Resultados

Se realizaron un total de 62 cirugías resectivas de colon y recto mediante técnicas robóticas, de un total de 130 intervenciones efectuadas en nuestro centro (48%). Se observó un incremento gradual en la proporción de estas cirugías, alcanzando un 68% del total de cirugías resectivas en los últimos seis meses (Figura 1).

Las características demográficas de los pacientes se presentan en la Tabla 1, con una edad promedio de 60 años y un 64% de pacientes de sexo masculino. El 48% de los casos correspondieron a diagnósticos oncológicos. En cuanto a las resecciones, la mayoría fueron colectomías parciales de sigmoides (42%) y de colon derecho (23%), seguidas por resecciones anteriores de recto (19%) (Tabla 2).

La mediana de la estancia hospitalaria fue de 4 días, con un rango de 2 a 21 días.

La tasa de complicaciones fue del 27,4%, siendo el íleo postoperatorio la complicación más frecuente (11,3%, 7 casos), y un 8,1% de complicaciones Clavien-Dindo de grado III o superior (5 casos), de los cuales 3 requirieron intervención (6,3% del total). La tasa de filtración fue del 6,4% (4 casos), ninguno de los cuales ocurrió en el grupo oncológico. Las tasas de conversión a cirugía abierta y de mortalidad en la serie fueron del 0% (Tablas 3 y 4).

Los tiempos promedio de trocar y *docking* fueron de 12 y 10 minutos respectivamente, con un tiempo total promedio de 136 minutos por intervención. Al realizar un análisis diferenciado entre las primeras y últimas 20 cirugías, se observó que los tiempos de trocar y acoplamiento no presentaron variaciones durante el desarrollo del programa. El tiempo de consola varió de un promedio de 125 minutos para las primeras 20 intervenciones a 98 minutos para las últimas registradas (Figura 2).

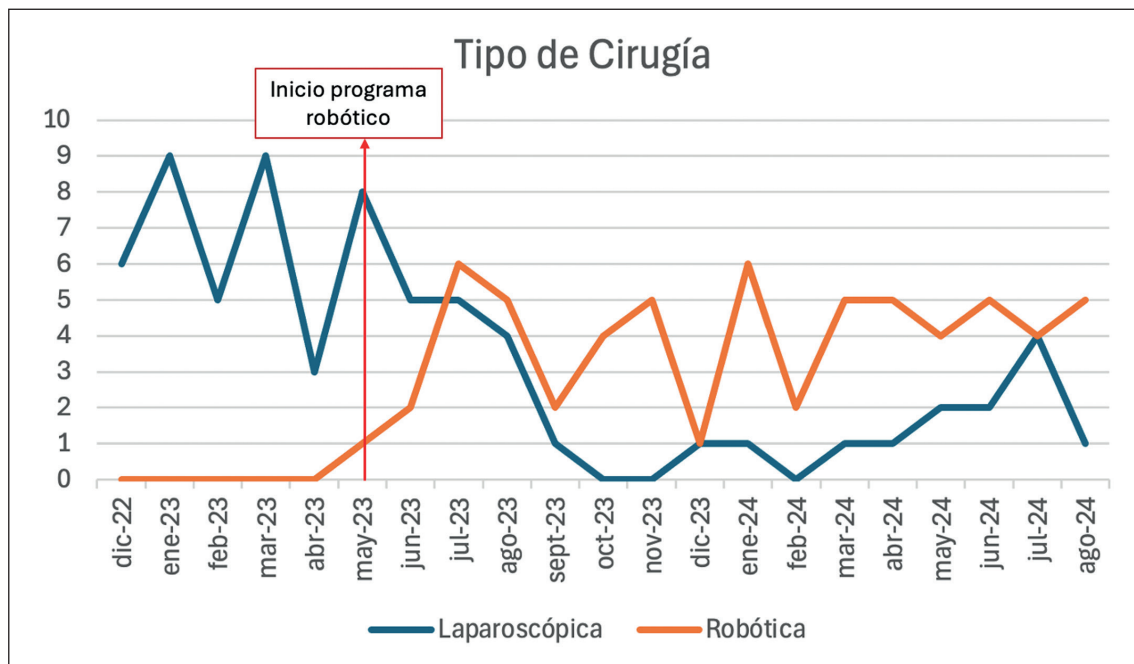


Figura 1. Evolución temporal del tipo de abordaje quirúrgico (laparoscópico versus robótico) en cirugías colorrectales resectivas, entre diciembre de 2022 y agosto de 2024.

Tabla 1. Características demográficas y antropométricas de los pacientes sometidos a cirugía colorrectal resectiva mediante abordaje robótico (n = 62)

	Robóticos (n = 62)	
	N total	Porcentaje
Rango edad		
Menos 40 años	5	8%
40 a 59 años	22	35%
60 a 79 años	32	52%
Mayor 80 años	3	5%
Sexo		
Masculino	39	63%
Femenino	23	37%
IMC		
Menos 25	19	31%
25 a 29,9	31	50%
30 a 35	11	18%
Mayor a 35	1	1%
ASA		
I	11	18%
II	46	75%
III	4	7%
Otros		
Fumadores	8	13%
RT preoperatoria	4	6%
QT preoperatoria	5	8%
Cirugías previas	34	55%
Complejidad caso (POSSUM)		
Complejidad mayor	62	100%

RT: Radioterapia QT: Quimioterapia.

Respecto a datos propios del programa ERAS®, se logró una *compliance* media de 70,7% desde su implementación, elevándose hasta un 78% en el análisis dividido de los últimos 6 meses. Esta *compliance* está basada en 27 componentes que se evalúan en todo el proceso iniciando en preadmisión, preoperatorio, intraoperatorio y post operatorio, logrando la mayoría de cumplimiento. Aquellos componentes con menor *compliance* de nuestra serie son la preparación colónica la cual se asume como variable al ser decisión de cada tratante, el manejo nutricional preoperatorio en caso de riesgo, el uso de opiáceos de larga duración como metadona o morfina y la permanencia de sueros endovenosos.

Tabla 2. Diagnósticos etiológicos y tipos de resección realizadas en la serie robótica

	Robóticos (n = 62)	
	N total	Porcentaje
Etiología		
Oncológico	30	48%
Diverticular	22	35%
Poliposis	9	15%
EII	1	2%
Tipo de resección		
Sigmoidectomía	26	42%
Colectomía derecha	14	22%
Resección anterior recto	12	19%
Colectomía izquierda	8	13%
Colectomía total/subtotal	1	2%
Resección abdominoperineal	1	2%

EII: Enfermedad Inflamatoria Intestinal.

Tabla 3. Complicaciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía colorrectal resectiva mediante abordaje robótico (n = 62)

	N total	Porcentajes
Complicaciones post operatorias	17	27,4%
Complicaciones quirúrgicas		
Íleo post operatorio	7	11,2%
ISQ	Q	1,6%
Filtración anastomosis	4	6,4%
Sepsis	2	3,1%
Sangrado post operatorio	3	4,8%
Complicaciones CD I-III	5	8,1%

ISQ: Infección sitio quirúrgico. CD: Clavien-Dindo.

Tabla 4. Resultados clínicos en pacientes sometidos a cirugía colorrectal resectiva mediante abordaje robótico (n = 62)

	N total	Porcentaje
Reoperaciones	4	6,5%
Mortalidad	0	0%
Tasa de conversión	0	0%
Reingresos	4	6%
Estadía hospitalaria		
Promedio	6,2 días	
Mediana	4 días	
Maxima	21 días	
Mínima	2 días	

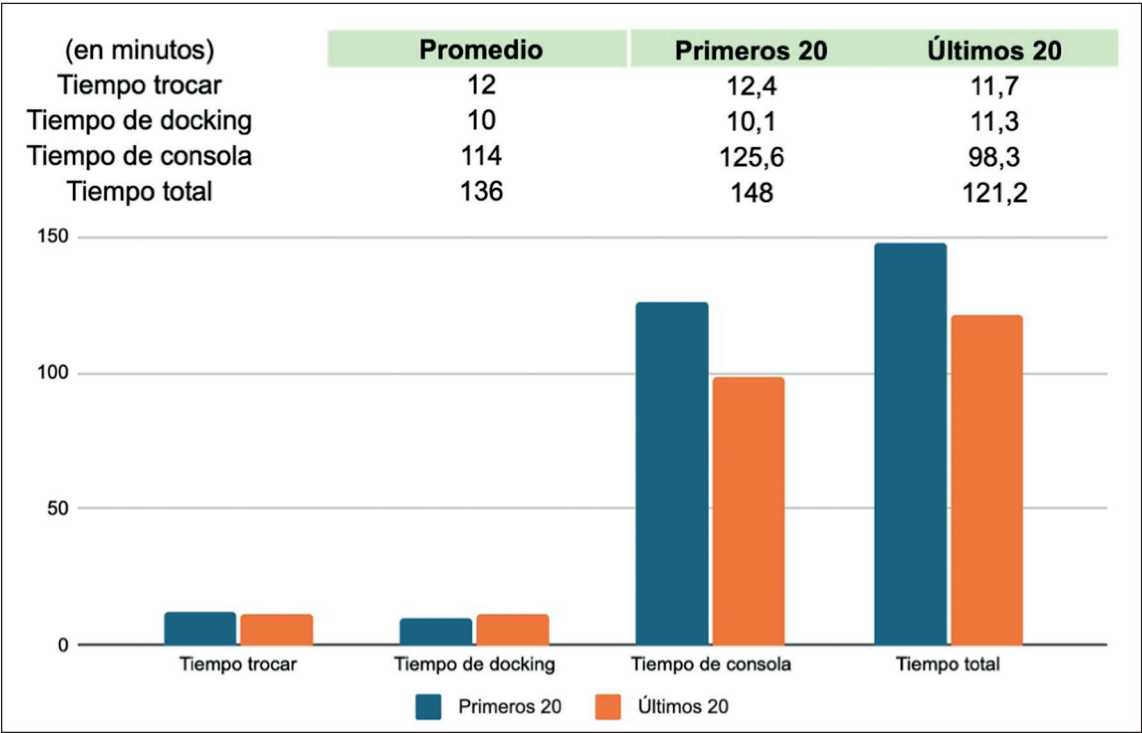


Figura 2. Progresión de tiempos quirúrgicos en pacientes sometidos a cirugía colorrectal resectiva mediante abordaje robótico (n = 62).

Discusión

La mayoría de los casos intervenidos correspondieron a patología oncológica (48%), seguida de cerca por la enfermedad diverticular (36%), siendo las colectomías segmentarias derechas y sigmoides el 65% del total de intervenciones. Aunque la evidencia actual ha demostrado beneficios del abordaje robótico para el tratamiento del recto, en nuestro centro se optó por una transición progresiva hacia un uso más amplio del abordaje robótico, priorizando el desarrollo de la técnica, la ergonomía del cirujano y facilitado por la absorción de costos por seguros de salud en una institución privada². Esto evidencia el aumento sostenido de la técnica, alcanzando casi el 70% del total de cirugías realizadas hacia el final del periodo estudiado. La decisión de incluir la cirugía de colon, además de permitir el desarrollo de la curva de aprendizaje del equipo, demuestra que en una patología compleja como la enfermedad diverticular, con tasas de conversión reportadas que pueden alcanzar un 13,6% en laparoscopia y un 8,3% en cirugía robótica⁶, puede ser abordada mediante técnica robótica sin tener registro de casos convertidos en nuestra serie. Esto ha sido corroborado por otros estudios como Parascandola et al⁵, que incluyó 500 pacientes robóticos con una tasa de conversión del

4%, y Bhama et al⁷, que en una serie comparativa de más de 11.000 pacientes demostró menores tasas de conversión en el abordaje robótico en comparación con el laparoscópico.

En esta serie, la incidencia de complicaciones menores y mayores fue del 27,4% (17 pacientes), siendo el íleo postoperatorio la complicación más frecuente, con un 11,3% (Tablas 3 y 4). Las series internacionales han reportado tasas de complicaciones entre el 15% y el 25%, valores que son comparables con los observados en series de cirugía laparoscópica⁸. Las complicaciones graves (Clavien-Dindo III-IV) ocurrieron en el 8,1% de los pacientes, con tasas de reingreso del 6% y de reintervención del 6,5%. En cuanto a las filtraciones de colon y recto, se observó un 6,4%, lo que corresponde a 4 pacientes. Todos estos pacientes fueron sometidos a resecciones por patología diverticular, correspondiente a colectomías izquierdas y sigmoidectomías con anastomosis colorrectales. De estos casos, tres debieron ser reoperados y uno se resolvió con radiología intervencional. Un porcentaje similar se ha documentado en estudios descriptivos de series robóticas, como en el estudio de Lin et al⁴, que en un análisis de 141 pacientes sometidos a cirugía robótica oncológica, obtuvo tasas del 4% y 7% para colon y recto, respectivamente.

Un aspecto relevante por considerar es la evolución de los tiempos quirúrgicos, dado que se trata de una técnica aún novedosa, cuyos diversos tiempos representan un desafío para el equipo quirúrgico, el personal de apoyo y la logística asociada a cada pabellón. El tiempo de trocar (definido desde el neumoperitoneo hasta la instalación de todos los trócares) y el tiempo de *docking* (definido como el tiempo que sigue al anterior hasta el ajuste de los brazos robóticos y la instalación de pinzas de trabajo) fueron de 12 y 10 minutos en promedio, respectivamente, sin variaciones al comparar los primeros veinte casos con los últimos veinte. Por otro lado, el tiempo de consola (tiempo quirúrgico), con un promedio de 114 minutos, mostró una variación de 126 a 98 minutos al comparar los casos iniciales con los últimos, lo que podría reflejar el alcance de un estado de madurez del equipo. Tal como indicó Lin et al⁴ en su análisis de 2022 con 141 pacientes sometidos a cirugía robótica oncológica bajo el protocolo ERAS, se demostró que el *plateau* de la curva de aprendizaje se alcanza a los 31 casos, y que el estado de madurez del equipo se logra a los 60 casos, cifras ya obtenidas en nuestra serie. Cabe destacar que, en la serie de Taiwán⁴, los tiempos promedio de colon y recto fueron de $257,4 \pm 61$ y $317,8 \pm 73$, en contraste con los 121 minutos promedio observados en nuestros últimos casos. Se debe considerar que, dado un número total de casos aún incipiente, la subdivisión por tipo de patología y segmento resecado disgrega los resultados dificultando la interpretación, por lo que este análisis agrupa una muestra heterogénea de patologías y por tanto la interpretación debe ser evaluada con cautela.

Finalmente, el protocolo ERAS® incorpora la adherencia como un indicador del cumplimiento de las recomendaciones de manejo basadas en la evidencia, tal como se describe en la guía más reciente de 2018, *Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations*³. Estas recomendaciones abarcan el estudio preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio, y deben alcanzar al menos un 70% para ser consideradas acreditadas por la ERAS-Society. La serie de pacientes sometidos a cirugía robótica logró una adherencia del 71,1% en el periodo perioperatorio, lo que refleja un cumplimiento óptimo del manejo multimodal, junto con un registro confiable y auditado, como se muestra en este trabajo.

Este estudio puede considerarse una cohorte observacional pragmática basada en datos de práctica clínica real, aunque el diseño observacional limita la inferencia causal, el uso de un registro prospectivo

consecutivo auditado permite disminuir los sesgos habituales de las series retrospectivas. La inclusión de todos los pacientes intervenidos durante el periodo reduce la probabilidad de selección dirigida de casos, mientras que la recolección estandarizada de datos minimiza el sesgo de información.

La heterogeneidad de la muestra refleja la práctica clínica real durante la implementación del programa, otorgando validez externa a los resultados, aunque limita la posibilidad de análisis comparativos o estratificados.

A pesar de estas limitaciones, este estudio nos ha permitido presentar la serie más extensa a nivel nacional de cirugía robótica colorrectal. La implementación de un programa de este tipo, bajo el marco de un protocolo ERAS®, demuestra el avance de esta técnica a nivel local, permitiendo trabajar con datos confiables y locales para enfrentar desafíos futuros. Es necesario ampliar la muestra actual para posibilitar comparaciones con abordajes laparoscópicos, tipos de patología y segmentos comprometidos, con el fin de proporcionar información más detallada para la toma de decisiones.

Consideraciones éticas

Fuente de financiamiento: Los autores no recibieron financiamiento para este trabajo.

Disponibilidad de datos: Los datos utilizados en este estudio provienen de la revisión retrospectiva de fichas clínicas y se encuentran debidamente anonimizados. Debido a consideraciones éticas y de confidencialidad, los datos no están disponibles públicamente, pero pueden ser facilitados por los autores correspondientes previa solicitud razonable.

Aprobación del comité de ética: Este estudio retrospectivo fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de los Andes. Folio: CEC2025111

Consentimiento para participar y publicar: Dado el carácter retrospectivo del estudio y el uso exclusivo de datos clínicos debidamente anonimizados, no fue requerida la obtención de consentimiento informado para la participación. En todo momento se resguardó la confidencialidad de la información y la identidad de los pacientes, de acuerdo con las normativas éticas vigentes. Las imágenes clínicas incluidas en este estudio fueron publicadas previa obtención de consentimiento informado por escrito.

Conflicto de intereses: Este estudio no presenta ningún tipo de conflicto de intereses.

Declaración de Autoría

Diego Marín-Garay

- Conceptualización
- Metodología
- Investigación
- Curaduría de datos
- Redacción – borrador original

Joselin del V. Jaimes-Fernandez

- Conceptualización
- Metodología
- Análisis formal
- Interpretación de resultados
- Redacción – borrador original
- Redacción – revisión y edición

Felipe F. Quezada-Diaz

- Investigación
- Curaduría de datos
- Análisis formal
- Visualización

Alejandro N. Barrera-Escobar

- Investigación
- Curaduría de datos
- Recursos
- Visualización

Claudio L. Wainstein-Gewolb

- Supervisión
- Metodología
- Redacción – revisión y edición

Francisco López Kostner

- Conceptualización
- Supervisión
- Administración del proyecto
- Redacción – revisión y edición

Bibliografía

1. Sun X, Xu L, Lu J, Zhang G. Robotic versus conventional laparoscopic surgery for rectal cancer: systematic review and meta-analysis. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2019;28:135-42. doi: 10.1080/13645706.2018.1498358
2. Feng Q, Yuan W, Li T, Tang B, Jia B, Zhang C, et al. Robotic vs laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer: the REAL randomized clinical trial. *JAMA* 2025;334:136-48. doi: 10.1001/jama.2025.8123
3. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N, et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations: 2018. *World J Surg.* 2019;43:659-95. doi: 10.1007/s00268-018-4844-y
4. Lin CY, Liu YC, Chen MC, Chiang FF. Learning curve and surgical outcome of robotic assisted colorectal surgery with ERAS program. *Sci Rep.* 2022;12:20566. doi: 10.1038/s41598-022-24665-w
5. Parascandola SA, Horsey ML, Hota S, Paull JO, Graham A, Pudalov N, et al. The robotic colorectal experience: an outcomes and learning curve analysis of 502 patients. *Colorectal Dis.* 2021;23:226-36. doi: 10.1111/codi.15398
6. Bastawrous AL, Landmann RG, Liu Y, Liu E, Cleary RK. Incidence, associated risk factors, and impact of conversion to laparotomy in elective minimally invasive sigmoidectomy for diverticular disease. *Surg Endosc* 2020;34:598-609. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-06804-z>
7. Bhama AR, Obias V, Welch KB, Phelan MJ, Hanks JB. Comparison of laparoscopic and robotic colorectal surgery outcomes using the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program database. *Surg Endosc.* 2016;30:1576-84. doi: 10.1007/s00464-015-4381-9
8. Karategos A, Farquharson J, Liu B, Yassin N. Robotic surgery improves outcomes for patients with benign and malignant colorectal conditions. *Br J Surg.* 2022;109(Suppl 5):znac245.109. doi: 10.1093/bjs/znac245.109