



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2026,
Volumen 10, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i3

SEGURIDAD Y CURVA DE APRENDIZAJE EN LA CIRUGÍA COLORRECTAL ROBÓTICA: EXPERIENCIA INICIAL DE UN CENTRO TERCIARIO

**SAFETY, LEARNING CURVE, IN ROBOTIC COLORECTAL
SURGERY: INITIAL EXPERIENCE FROM A TERTIARY
CENTER**

Arantza González Carrillo
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Carlos Eynar Rodríguez Vega
Universidad del Ejército, Fuerza Aérea y Guardia Nacional.

Diego Armando Acosta Cortés
Instituto Tecnológico de Querétaro, México

Mario Eduardo Alonso Calamaco
Universidad del Ejército, Fuerza Aérea y Guardia Nacional.

Cheryl Zilahy Díaz Barrientos
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Seguridad y curva de aprendizaje en la cirugía colorrectal robótica: experiencia inicial de un centro terciario

Arantza González Carrillo¹

arantza.gcarrillo@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-7267-6364>

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
México

Médico residente de Cirugía General, Hospital
Universitario de Puebla, Puebla, México

Carlos Eynar Rodríguez Vega

eynaar@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-4163-7751>

Jefe del Servicio de Cirugía Oncológica, Centro
Oncológico, Hospital Central Militar, Ciudad de
México, México

Universidad del Ejército, Fuerza Aérea y
Guardia Nacional.

México

Diego Armando Acosta Cortés

diegoacosta.med@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-9596-7524>

Médico adscrito al Servicio de Cirugía
Oncológica, Hospital Central Militar, Ciudad de
México, México

Universidad del Ejército, Fuerza Aérea y
Guardia Nacional.

México

Mario Eduardo Alonso Calamaco

maeac@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-7985-9457>

Universidad del Ejército, Fuerza Aérea y
Guardia Nacional.

México

Médico adscrito al Servicio de Coloproctología,
Hospital Universitario de Puebla, Puebla, México

Cheryl Zilahy Díaz Barrientos

zilady.diaz@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3046-1185>

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
México

Jefe del Centro Oncológico, Hospital Central
Militar, Ciudad de México, México

RESUMEN

La cirugía robótica colorrectal ha emergido como una alternativa de mínima invasión que presenta diversas ventajas en cirugías oncológicas complejas. En este estudio retrospectivo se incluyeron 12 pacientes tratados entre 2018 y 2023 en el Centro Oncológico del Hospital Central Militar en la Ciudad de México y tuvo como objetivo evaluar la seguridad perioperatoria y la curva de aprendizaje en pacientes con patología colorrectal durante la implementación inicial de esta técnica. Se analizaron variables quirúrgicas y complicaciones perioperatorias, el tiempo quirúrgico promedio fue de 314 minutos, sin que se reportaran conversiones a cirugía abierta y la tasa de complicaciones fue del 25%. A lo largo del estudio, aunque no se observó una disminución progresiva en el tiempo quirúrgico, los resultados mostraron estabilidad en términos de seguridad documentando que la cirugía robótica colorrectal mantiene estándares de seguridad incluso durante las fases iniciales de la adopción de la técnica, con una curva de aprendizaje favorable.

Palabras Clave: Cirugía robótica, Cáncer colorrectal, Curva de aprendizaje, Cirugía mínimamente invasiva, Seguridad Perioperatoria

¹ Autor principal

Correspondencia: arantza.gcarrillo@gmail.com

Safety, learning curve, in robotic colorectal surgery: initial experience from a tertiary center

ABSTRACT

Robotic colorectal surgery has emerged as a minimally invasive alternative with potential advantages in complex oncological procedures. This retrospective study included 12 patients treated between 2018 and 2023 in the Oncological Center of the Central Military Hospital in Mexico City and aimed to evaluate perioperative safety, and learning curve in patients with colorectal pathology during the initial implementation of this technique. Surgical, variables and preoperative complications were analyzed. The median operative time was 314 minutes, with no conversions to open surgery. The complication rate was 25%, throughout the study, although a progressive decrease in surgical time was not observed, the results showed stability in terms of safety, documenting that robotic surgery maintains safety standards even in the initial phases of adoption with a favorable learning curve.

Keywords: Robotic surgery, Colorectal cancer, Learning curve, Minimally invasive surgery, Perioperative safety

*Artículo recibido 25 abril 2026
Aceptado para publicación: 25 mayo 2026*



INTRODUCCIÓN

La cirugía robótica se ha desarrollado a nivel mundial como una técnica quirúrgica de mínima invasión que ofrece múltiples ventajas ergonómicas, mejorando la visualización con mejor articulación de instrumentos quirúrgicos, lo que resulta particularmente relevante en cirugía del cáncer de recto, donde la anatomía pélvica presenta un desafío técnico importante para los cirujanos. Existen inquietudes en cuanto a su implementación, principalmente durante la curva de aprendizaje del cirujano, principalmente en cuanto a mantener los estándares de seguridad perioperatoria y la adaptación técnica durante la curva de aprendizaje. Sin embargo se han realizado múltiples ensayos clínicos aleatorizados y metanálisis previos donde se ha demostrado que la cirugía mínimamente invasiva logra resultados perioperatorios comparables con las técnicas abiertas, siendo un campo de estudio que continúa evolucionando con el desarrollo de nuevas tecnologías.

Con base en lo anterior el objetivo de este estudio fue evaluar la seguridad perioperatoria y la curva de aprendizaje en una serie de pacientes sometidos a cirugía robótica colorrectal durante experiencia inicial en un hospital de tercer nivel en Ciudad de México.

Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo observacional y descriptivo recopilando casos de pacientes atendidos en el Centro Oncológico del Hospital Central Militar de la Ciudad de México durante el año 2018 y hasta el 2023. Se obtuvo una muestra de 12 pacientes, 11 con diagnóstico oncológico y 1 con enfermedad benigna diagnosticada por histopatología en el posquirúrgico. Todos fueron intervenidos mediante cirugía de mínima invasión asistida por robot. Se recopilaron variables demográficas (edad, sexo), clínicas, quirúrgicas y oncológicas a partir de los expedientes clínicos. Para la evaluación de la curva de aprendizaje se analizaron el tiempo quirúrgico, el sangrado transoperatorio, la necesidad de conversión a cirugía abierta y el requerimiento transfusional. Los desenlaces postoperatorios incluyeron la necesidad de reintervención, la presencia de complicaciones y la estancia hospitalaria.

Para el análisis de la curva de aprendizaje, los procedimientos se organizaron de forma cronológica y se dividieron en dos grupos primeros 6 casos vs. últimos 6 casos, con el objetivo de explorar cambios en las variables quirúrgicas a lo largo del tiempo. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva mediante medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación estándar y rango). La



normalidad de las variables continuas se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Debido al tamaño muestral reducido y a la distribución de los datos, las comparaciones entre grupos se realizaron utilizando la prueba no paramétrica de Mann-Whitney U. Del mismo modo, se exploraron asociaciones entre variables mediante el coeficiente de correlación de Spearman. El análisis se realizó con fines exploratorios, considerando las limitaciones inherentes al tamaño de la muestra.

El estudio se realizó de acuerdo a los principios éticos institucionales. Debido a la naturaleza retrospectiva del estudio, no se requirió consentimiento informado individual y se garantizó la confidencialidad de los datos de los pacientes.

Resultados

1. Descripción de la Muestra

En la presente sección se describe el análisis estadístico correspondiente a una serie de 12 pacientes sometidos a cirugía colorrectal robótica, intervenidos por dos cirujanos en el periodo comprendido entre 2018 y 2023. El objetivo principal es caracterizar la muestra y establecer un marco descriptivo que permita interpretar los resultados posteriores bajo un enfoque metodológicamente consistente.

Se consideraron variables de naturaleza tanto continua como categórica. En particular, la edad (medida en años) y el tiempo quirúrgico (medido en minutos) se definieron como variables continuas, siendo esta última el desenlace principal del estudio. Por su parte, el sexo se incluyó como variable categórica binaria, mientras que el tipo de cirugía se clasificó como variable categórica nominal, dada la heterogeneidad de los procedimientos incluidos.

Es importante enfatizar que la potencia estadística del estudio es limitada pues el tamaño muestral es reducido ($n=12$), estimándose por debajo del 30% para la detección de diferencias de magnitud moderada con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$. En este contexto, los resultados deben interpretarse bajo un enfoque estrictamente exploratorio y descriptivo, orientando este análisis a la identificación de patrones potenciales y a la generación de hipótesis, sin que sus resultados permitan establecer inferencias confirmatorias ni generalizaciones a la población.

2. Estadística descriptiva

Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, incluyendo media, mediana, desviación estándar, así como valores mínimo y máximo. Estos estadísticos permiten evaluar tanto la localización



como la variabilidad de los datos, proporcionando una primera aproximación a su comportamiento distribucional (Tabla 1). Todo esto con el objetivo de caracterizar la distribución de las variables continuas.

En el caso de la edad, los resultados muestran una distribución relativamente simétrica, lo cual se refleja en la cercanía entre la media y la mediana, así como en una dispersión moderada. Por el contrario, el tiempo quirúrgico presenta una distribución con asimetría positiva, evidenciada por una cola hacia la derecha asociada a un valor extremo de 560 minutos. Esta observación explica la discrepancia entre la media y la mediana, indicando que la media se encuentra influenciada por dicho valor atípico.

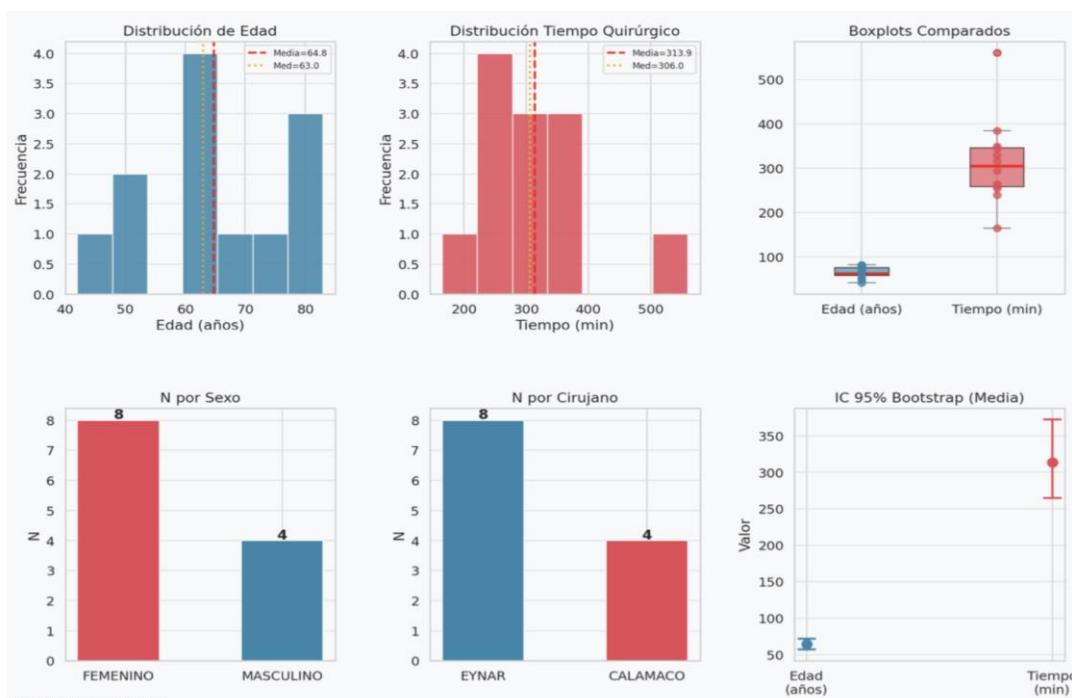
Tabla 1. Estadística descriptiva de variables continuas.

Variable	N	Media	Mediana	DE	Mín	Máx
Edad (años)	12	64.8	63.0	13.4	42	83
Tiempo quirúrgico (min)	12	313.9	306.0	97.7	165	560

Fuente: Elaboración propia

La inspección visual mediante histogramas y diagramas de caja es consistente con estos hallazgos. Mientras que la edad muestra una distribución más compacta y centrada, el tiempo quirúrgico exhibe mayor dispersión y la presencia de un valor atípico claramente identificable, lo cual introduce heterogeneidad en la variable y tiene implicaciones para los análisis posteriores (Figura 1).

Figura 1. Diagramas de estadística descriptiva de variables continuas.



Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, la composición de la muestra revela desequilibrios en las variables categóricas relevantes. En particular, la distribución por sexo (8 mujeres y 4 hombres) y por cirujano (8 casos frente a 4) no es homogénea, lo que limita la comparabilidad entre grupos y reduce la estabilidad de cualquier estimación estratificada. En este sentido, estos desequilibrios deben ser considerados al interpretar los resultados, ya que pueden introducir sesgos o amplificar la variabilidad en muestras de tamaño reducido.

2.1 Intervalos de confianza

Con el propósito de evaluar la precisión de las estimaciones puntuales, se calcularon intervalos de confianza al 95% para las medias de las variables continuas. En el caso específico del tiempo quirúrgico, se optó por el uso de métodos de remuestreo bootstrap (10,000 iteraciones), dado que la evidencia descriptiva sugiere la presencia de asimetría y un valor atípico que podrían invalidar los supuestos de normalidad requeridos por métodos paramétricos tradicionales.

El intervalo de confianza estimado para el tiempo quirúrgico (265.8–372.8 minutos) presenta una amplitud considerable, lo cual es consistente tanto con la variabilidad observada en los datos como con la inestabilidad inherente a un tamaño muestral reducido. En este sentido, la amplitud del intervalo no sólo refleja dispersión, sino también incertidumbre en la estimación del parámetro poblacional. Si bien este método constituye una alternativa robusta frente a distribuciones no normales, es importante señalar que su desempeño también se ve limitado cuando el tamaño de la muestra. Bajo estas condiciones, los intervalos generados pueden ser sensibles a observaciones individuales, particularmente en presencia de valores extremos. Por lo tanto, las estimaciones obtenidas deben interpretarse con cautela y no como aproximaciones precisas del valor poblacional, sino como indicadores exploratorios de la posible magnitud del parámetro (Figura 2).

2.2 Evaluación de normalidad

La evaluación de los supuestos distribucionales se llevó a cabo mediante la prueba de Shapiro-Wilk (Tabla 2), complementada con inspección visual a través de histogramas y gráficos cuantil-cuantil (QQ plots). Este enfoque combinado permite contrastar evidencia formal con patrones observables en los datos, lo cual resulta particularmente relevante en muestras de tamaño reducido. (Figura 2).

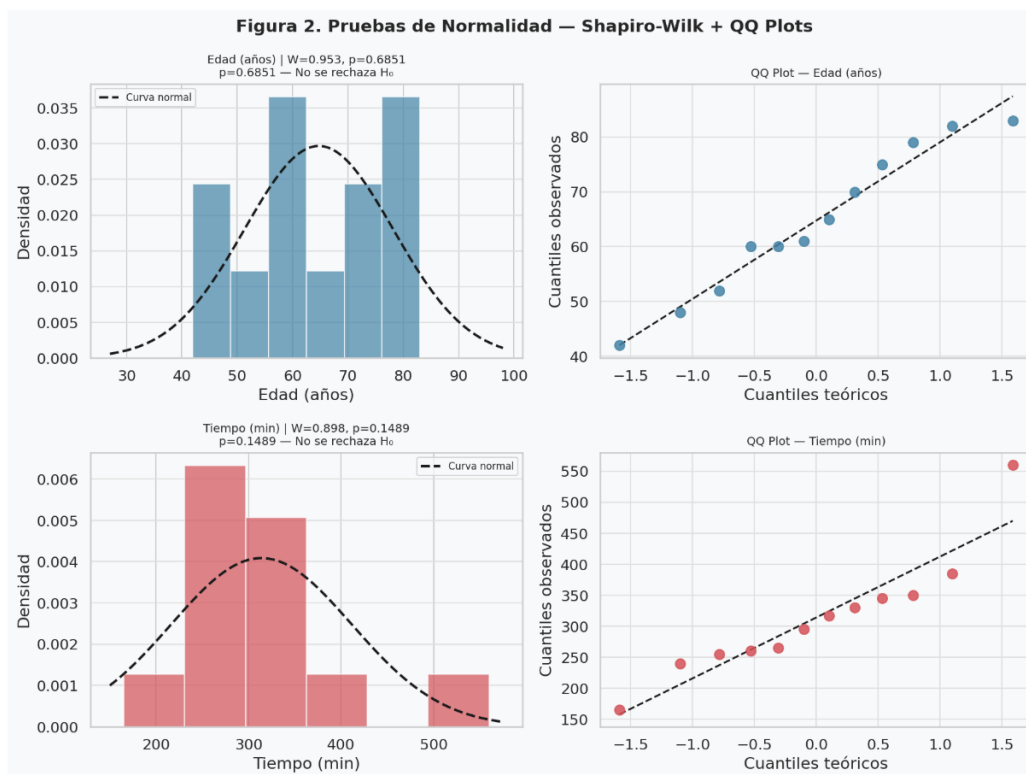
Tabla 2. Resultados Shapiro-Wilk con interpretación metodológicamente corregida.

VARIABLE	W	P-VALOR	DECISIÓN	INTERPRETACIÓN
EDAD (AÑOS)	0.953	0.6851	No rechaza H_0	Prueba sin potencia suficiente (n=12)
TIEMPO QUIRÚRGICO (MIN)	0.898	0.1489	No rechaza H_0	Outlier visible en QQ plot -> sugiere usar métodos no paramétricos

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk indican que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad para ninguna de las variables analizadas. Sin embargo, esta conclusión debe interpretarse con cautela, ya que la baja potencia de la prueba en contextos de n pequeño limita su capacidad para detectar desviaciones reales de la normalidad. En otras palabras, la ausencia de significancia estadística no implica necesariamente que los datos sigan una distribución normal.

Figura 2. Histogramas con curva normal superpuesta y QQ plots para edad y tiempo quirúrgico.



Fuente: elaboración propia

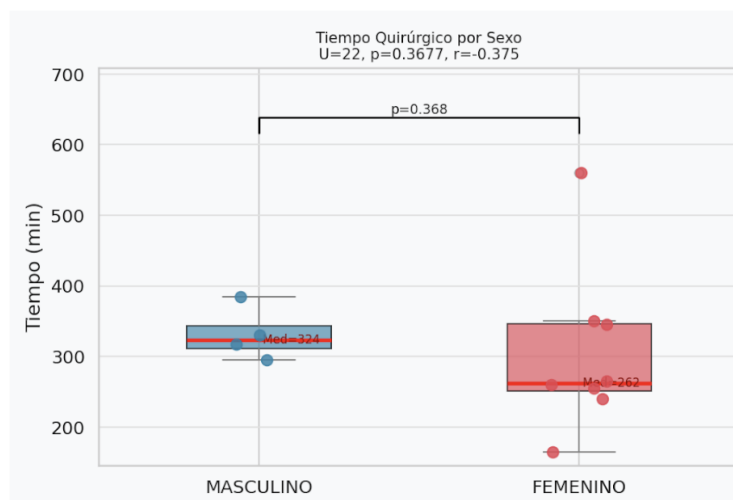
Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk no mostraron desviaciones estadísticamente significativas de la normalidad para las variables analizadas. Sin embargo, estos hallazgos deben interpretarse con cautela, ya que la baja potencia de la prueba en muestras pequeñas limita su capacidad para detectar desviaciones reales de la normalidad. Por este motivo, se decidió emplear métodos no paramétricos en

los análisis subsecuentes, priorizando un enfoque conservador y robusto frente a la incertidumbre sobre los supuestos distribucionales.

3. Comparaciones por sexo

Con el objetivo de explorar posibles diferencias entre grupos, se realizaron comparaciones por sexo utilizando la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (Figura 3), la cual resulta apropiada dada la incertidumbre sobre los supuestos de normalidad y el tamaño reducido de la muestra. Este enfoque permite evaluar diferencias en la distribución de las variables sin depender de supuestos paramétricos estrictos.

Figura 3. Distribución del tiempo quirúrgico y la edad por sexo con comparación no paramétrica (Mann-Whitney)



Fuente: elaboración propia

Los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en ninguna de las variables analizadas ($p > 0.05$). En este sentido, no existe evidencia suficiente para afirmar la presencia de diferencias sistemáticas entre grupos dentro de esta muestra. (Tabla 3) No obstante, esta conclusión debe interpretarse en el contexto de la baja potencia estadística, la cual limita la capacidad del estudio para detectar diferencias reales, particularmente cuando los tamaños de grupo son pequeños y desbalanceados.

Tabla 3. Comparaciones por sexo (edad y tiempo)

Comparación	U	p-valor	r	Significativo	Med. Masc.	Med. Fem.
Tiempo Qx ~ Sexo	22	0.3677	-0.375	No	324 min	263 min
Edad ~ Sexo	8	0.2019	0.500	No	57 años	68 años

Fuente: elaboración propia

Los tamaños de efecto estimados sugieren la posible existencia de diferencias de magnitud moderada en algunas comparaciones; sin embargo, en ausencia de intervalos de confianza y dada la inestabilidad inherente a muestras pequeñas, estos valores no pueden considerarse evidencia robusta. En este contexto, los tamaños de efecto deben entenderse como indicadores exploratorios más que como estimaciones precisas de la magnitud del efecto en la población.

Las diferencias observable en representaciones gráficas deben interpretarse con cautela y considerarse estrictamente descriptivas. Esto es especialmente relevante para el subgrupo masculino (n=4), cuyo tamaño limita de manera significativa la confiabilidad de las comparaciones. En conjunto, los resultados de esta sección no permiten establecer conclusiones inferenciales, pero sí aportan elementos para la formulación de hipótesis en estudios futuros con mayor tamaño muestral.

La relación entre la edad y el tiempo quirúrgico se evaluó mediante el coeficiente de correlación de Spearman, dada su naturaleza no paramétrica y su robustez frente a la presencia de valores atípicos. Este método permite estimar la asociación entre variables sin asumir linealidad ni normalidad en su distribución (Tabla 4).

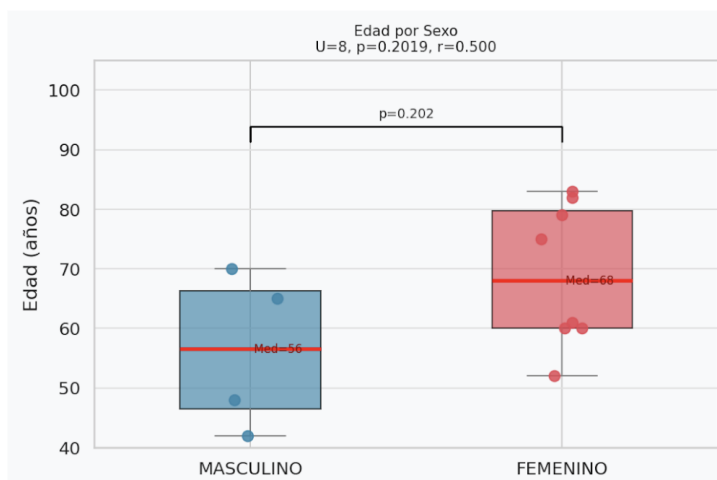
Tabla 4. Correlación de Spearman entre edad y tiempo quirúrgico.

ρ de Spearman	p-valor	Magnitud	Dirección
-0.504	0.0945	Moderada	Negativa (inversa)

Fuente: elaboración propia

El coeficiente obtenido ($\rho = -0.504$) sugiere la existencia de una asociación negativa de magnitud moderada, lo cual implicaría que, dentro de esta muestra, a mayor edad se observaría una tendencia hacia menores tiempos quirúrgicos. Sin embargo, esta asociación no alcanza significancia estadística ($p = 0.0945$), por lo que no es posible descartar que el patrón observado sea producto del azar (Figura 4).

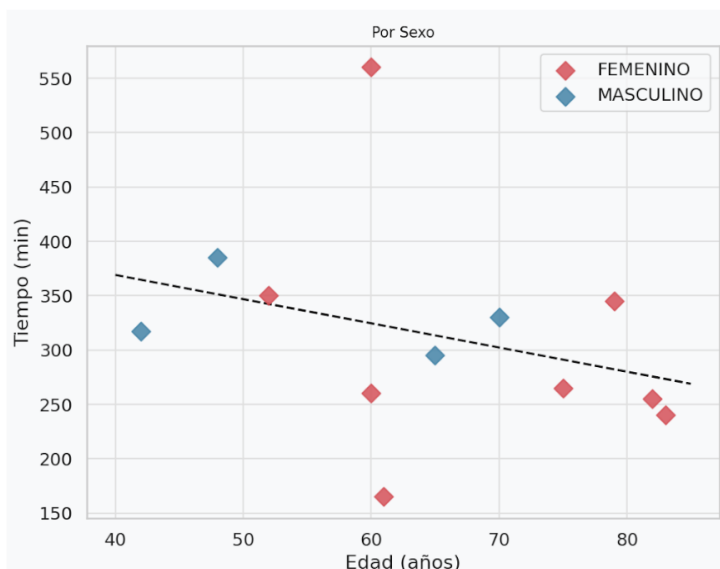
Figura 4. Diagrama de dispersión Edad vs. Tiempo quirúrgico.



Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, aunque el coeficiente sugirió una posible tendencia, la evidencia no fue suficiente para establecer una asociación concluyente, por lo que los resultados deben interpretarse bajo un enfoque exploratorio. Asimismo, la presencia de un valor atípico de 560 minutos influyó en la distribución del tiempo quirúrgico, generando asimetría positiva y afectando principalmente las medidas de tendencia central y dispersión (Figura 5).

Figura 5. Diagrama de Correlación Edad vs. Tiempo quirúrgico.



Fuente: elaboración propia

A pesar de reconocer su influencia, no se realizó un análisis de sensibilidad que permitiera evaluar la estabilidad de los resultados ante la exclusión de este valor. En consecuencia, no es posible determinar en qué medida las conclusiones dependen de esta observación particular. Esta limitación es

especialmente relevante en contextos de tamaño muestral reducido, donde la inclusión o exclusión de un solo dato puede modificar sustancialmente las estimaciones. Por lo tanto, los resultados deben interpretarse considerando explícitamente la influencia potencial de este valor atípico, reconociendo que parte de los patrones observados podrían estar condicionados por su presencia.

4. Limitaciones

El presente análisis se encuentra sujeto a diversas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, el tamaño muestral reducido ($n=12$) implica una potencia estadística limitada, lo que restringe la capacidad para detectar diferencias o asociaciones de magnitud moderada. En segundo lugar, el diseño retrospectivo tipo serie de casos impide establecer relaciones causales y limita el control sobre posibles variables de confusión. Adicionalmente, la distribución desigual de los grupos, tanto por sexo como por cirujano, introduce un desequilibrio que afecta la comparabilidad y la estabilidad de las estimaciones, especialmente en análisis estratificados. La heterogeneidad de los procedimientos quirúrgicos incluidos introduce variabilidad adicional que no se encuentra controlada en el análisis presentando un valor atípico influyente en el tiempo quirúrgico, cuya inclusión puede afectar de manera significativa los estadísticos descriptivos y las estimaciones derivadas. Finalmente, la ausencia de variables clínicas relevantes, como la complejidad quirúrgica, limita la capacidad para contextualizar los resultados y explorar posibles mecanismos explicativos. En conjunto, estas limitaciones restringen el alcance inferencial del estudio y refuerzan la necesidad de interpretar los hallazgos bajo un enfoque exploratorio.

DISCUSIÓN

La cirugía robótica colorrectal se ha consolidado como una evolución de la cirugía mínimamente invasiva, particularmente en el tratamiento del cáncer de recto, donde la disección en pelvis estrecha representa un reto técnico significativo. Ensayos clínicos aleatorizados como el REAL trial han demostrado que la cirugía robótica es comparable a la laparoscópica en términos de resultados perioperatorios, con potenciales ventajas en escenarios complejos [1]. Estos hallazgos han sido complementados por análisis adicionales y comentarios editoriales que destacan el papel de la robótica en la cirugía de escisión total del mesorrecto [2,3].



En términos de seguridad, la evidencia disponible sugiere que la cirugía robótica colorrectal presenta resultados comparables a la laparoscopia convencional. Metaanálisis recientes han reportado tasas de morbilidad similares entre ambos abordajes, sin incremento significativo de complicaciones con el uso de robótica [4]. Además, las recomendaciones actuales de recuperación mejorada después de cirugía colorrectal enfatizan la importancia de optimizar el manejo perioperatorio mediante estrategias multimodales, lo cual resulta especialmente relevante al implementar nuevas tecnologías quirúrgicas [5]. De forma complementaria, estudios recientes han explorado la respuesta fisiológica al estrés quirúrgico, sugiriendo que la cirugía robótica podría asociarse con perfiles inflamatorios favorables en determinados escenarios [6].

En nuestra serie, el tiempo quirúrgico mostró una media de 313.9 minutos y una mediana de 306 minutos, con un rango amplio de 165 a 560 minutos. Esta variabilidad se relaciona con la naturaleza inicial de la experiencia y con la presencia de un valor atípico, el cual condicionó una distribución asimétrica del tiempo operatorio. Desde la perspectiva de curva de aprendizaje, este comportamiento es consistente con estudios que describen una progresión no necesariamente lineal en cirugía robótica colorrectal [7]. Las series iniciales también han mostrado que la variabilidad en tiempos quirúrgicos puede reflejar heterogeneidad de los procedimientos, selección de casos y adaptación progresiva del equipo quirúrgico [8,9]. Reportes tempranos de resección anterior baja asistida por robot demostraron la factibilidad técnica del abordaje, aun durante fases iniciales de adopción [10]. Asimismo, estudios sobre adopción institucional han señalado que la implementación de cirugía robótica puede realizarse sin incremento importante de la morbilidad cuando existe selección adecuada de pacientes y estandarización del proceso quirúrgico [11].

En cuanto a la seguridad y factibilidad, la cirugía mínimamente invasiva ha mostrado resultados comparables con la cirugía abierta en cáncer rectal. Existen ensayos clínicos como el de Bonjer et al [12], Fleshman et al. [13] y Stevenson et al. [14] donde se demostraron resultados comparables entre cirugía laparoscópica y abierta en cuanto a seguridad perioperatoria. De forma similar, los ensayos COLOR II[15] y COREAN[16], respaldan la implementación de la cirugía de mínima invasión frente a las técnicas abiertas en pacientes seleccionados [15,16]. En este contexto, el ensayo ROLARR evaluó específicamente la cirugía robótica frente a la laparoscopia, sin demostrar superioridad global, pero



aportando información valiosa sobre su desempeño en escenarios complejos [17]. Además, metaanálisis previos han mostrado que en pacientes con patología colorectal, la cirugía robótica mantiene resultados perioperatorios comparables a la laparoscopia [18]. Con base en lo anterior, se puede establecer que la cirugía robótica representa una de las herramientas más útiles en la actualidad para facilitar la disección de estructuras anatómicas en espacios reducidos favoreciendo la reproducibilidad técnica incluso en fases iniciales de adopción de la misma.

La incorporación de nuevas tecnologías en cirugía oncológica continúa expandiéndose, y publicaciones recientes han señalado que la robótica forma parte de una transición más amplia hacia procedimientos más precisos, reproducibles, es factible y segura, con resultados postoperatorios comparables a la laparoscopia convencional, aunque asociada a mayor tiempo operatorio y costos más elevados. [19]. Sin embargo, en series pequeñas como la nuestra, los resultados deben interpretarse con cautela. El análisis no identificó diferencias estadísticamente significativas entre grupos ni asociaciones concluyentes entre variables, lo cual es consistente con el tamaño muestral reducido y la baja potencia estadística. Aun así, se observaron patrones descriptivos relevantes, como la correlación negativa moderada entre edad y tiempo quirúrgico, que deben considerarse generadores de hipótesis.

Las guías actuales de la NCCN para cáncer de colon establecen que el tratamiento quirúrgico debe orientarse a lograr resección completa con márgenes negativos, adecuada linfadenectomía y manejo multidisciplinario [20]. En cáncer de recto, se enfatiza además la importancia de la estadificación preoperatoria, especialmente con resonancia magnética pélvica, así como la integración de terapia neoadyuvante en enfermedad localmente avanzada [21]. En este marco, la cirugía robótica puede representar una herramienta útil para facilitar la disección en espacios anatómicos complejos y favorecer el cumplimiento de estándares oncológicos.

En conjunto, nuestros hallazgos sugieren que la cirugía robótica colorrectal puede implementarse de manera segura durante la fase inicial de adopción, con resultados clínicos estables y sin evidencia de deterioro en los desenlaces evaluados. Aunque no se observó una disminución lineal del tiempo quirúrgico, la estabilidad de los resultados apoya una curva de aprendizaje segura. Estos hallazgos deben interpretarse como exploratorios y requieren validación en estudios con mayor tamaño muestral, control de variables de confusión y seguimiento oncológico a largo plazo.



CONCLUSIÓN

El presente estudio proporciona una caracterización descriptiva y exploratoria de una serie de casos de cirugía colorrectal robótica en un contexto de implementación inicial. En términos generales, no se identificó evidencia estadísticamente significativa de diferencias entre los grupos ni de asociaciones entre las variables analizadas, lo cual es consistente con la limitada potencia estadística por el tamaño muestral reducido. No obstante, algunas estimaciones puntuales sugieren la posible presencia de patrones subyacentes, como la tendencia observada en la relación entre edad y tiempo quirúrgico, así como diferencias descriptivas entre grupos. Sin embargo, dada la incertidumbre asociada a estas estimaciones y la influencia potencial de factores no controlados, no es posible establecer conclusiones inferenciales ni generalizar los resultados a la población.

En este sentido, los hallazgos deben interpretarse como indicativos y generadores de hipótesis, más que como evidencia concluyente. A pesar de ello, los resultados muestran que la cirugía colorrectal robótica puede implementarse de manera segura durante la fase inicial de adopción, con resultados clínicos estables y sin evidencia de deterioro en los desenlaces evaluados. La relevancia de este estudio radica en la identificación de posibles líneas de investigación futura, las cuales deberán ser evaluadas en estudios con mayor tamaño muestral, diseños analíticos más robustos y control adecuado de variables de confusión, con el fin de validar los patrones observados y definir con mayor precisión el papel de la cirugía robótica en este contexto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Feng Q, Yuan W, Li T, Zhang Y, Wang Y, Chen Q, et al. Robotic versus laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer (REAL): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2022;7(11):991–1004. doi:10.1016/S2468-1253(22)00248-5
[https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253\(22\)00248-5](https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253(22)00248-5)

Bemelman WA, Hompes R. Convincing evidence in favour of robotics in total mesorectal excision surgery? *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2022;7(11):974–975. doi:10.1016/S2468-1253(22)00278-3 [https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253\(22\)00314-](https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253(22)00314-4)

[4](#)



- Feng Q, Yuan W, Li T, Zhang Y, Wang Y, Chen Q, et al. Robotic versus laparoscopic surgery for rectal cancer: additional analysis of the REAL trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2022. doi:10.1016/S2468-1253(22)00314-4
[https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253\(22\)00278-3/abstract](https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253(22)00278-3/abstract)
- Muafa H, Al-Saadi M, Kareem A, et al. Robotic versus laparoscopic colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Surg*. 2026;26:37. doi:10.1186/s12893-026-03637-1
<https://link.springer.com/article/10.1186/s12893-026-03637-1>
- Gustafsson UO, Rockall TA, Wexner S, How KY, Emile S, Marchuk A, et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations 2 025. *Surgery*. 2025;184:109397. doi:10.1016/j.surg.2025.109397
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40783294/>
- Cuk P, Markar SR, Mackenzie H, et al. Surgical stress response after robotic versus laparoscopic colorectal surgery. (SIRIRALS): randomized clinical trial *Br J Surg*. 2024;111(3):. doi:10.1093/bjs/znae049 <https://academic.oup.com/bjs/article/111/3/znae049/7619345>
- Cuk P, Kjær MD, Mogensen CB, Nielsen MF, Pedersen AK, Ellebæk MB. Short-term outcomes in robot-assisted compared to laparoscopic colon cancer resections: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc*. 2022 Jan;36(1):32-46. doi:10.1007/s00464-021-08782-7.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-021-08782-7>
- Spinoglio G, Summa M, Priora F, Quarati R, Testa S. Robotic colorectal surgery: first 50 cases experience. *Dis Colon Rectum*. 2008 Nov;51(11):1627-1632. doi:10.1007/s10350-008-9334-0.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18484134/>
- Karcz WK, von Braun W. Minimally invasive surgery for the treatment of colorectal cancer. *Visc Med*. 2016;32(3):192-200. doi:10.1159/000446991
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4945781/> .
- Pigazzi A, Ellenhorn JD, Ballantyne GH, Paz IB. Robotic-assisted laparoscopic low anterior resection for rectal cancer. *Surg Endosc*. 2006;20(10):1521–1525
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16897284/>



Schootman M, Hendren SM, Ratnapradipa K, Stringer L, Davidson NO. Adoption of robotic technology for treating colorectal cancer. *Dis Colon Rectum*. 2016 Nov;59(11):1011-1018. doi:10.1097/DCR.0000000000000688.

https://journals.lww.com/dcrjournal/abstract/2016/11000/adoption_of_robotic_technology_for_treating.2.aspx

Bonjer HJ, Deijen CL, Abis GA, Cuesta MA, van der Pas MH, de Lange-de Klerk ES, et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer. *N Engl J Med*. 2015;372(14):1324–1332. doi:10.1056/NEJMoa1414882

<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1414882>

Fleshman J, Branda M, Sargent DJ, Boller AM, George V, Abbas M, et al. Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection on pathologic outcomes in rectal cancer. *JAMA*. 2015;314(13):1346–1355. doi:10.1001/jama.2015.10529

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5140087/>

Stevenson ARL, Solomon MJ, Lumley JW, Hewett P, Clouston AD, Gebiski VJ, et al. Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection on pathological outcomes in rectal cancer (ALaCaRT). *JAMA*. 2015;314(13):1356–1363. doi:10.1001/jama.2015.10530

<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2449184>

van der Pas MHGM, Haglind E, Cuesta MA, Fürst A, Lacy AM, Hop WCJ, et al. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol*. 2013 Mar;14(3):210-218. doi:10.1016/S1470-2045(13)70016-0.

[https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(13\)70016-0/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(13)70016-0/abstract)

Jeong SY, Park JW, Nam BH, Kim S, Kang SB, Lim SB, et al. Open versus laparoscopic surgery for mid or low rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy (COREAN trial). *Lancet Oncol*. 2014;15(7):767–774. doi:10.1016/S1470-2045(14)70205-0

[https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(13\)70016-0/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(13)70016-0/abstract)

Jayne D, Pigazzi A, Marshall H, Croft J, Corrigan N, Copeland J, et al. Effect of robotic-assisted vs laparoscopic surgery on risk of conversion to open surgery (ROLARR). *JAMA*.



2017;318(16):1569–1580.

doi:10.1001/jama.2017.7212

<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2658320>

Trastulli S, Cirocchi R, Desiderio J, Coratti A, Guarino S, Renzi C, et al. Robotic versus laparoscopic approach in colonic resections for cancer and benign diseases: systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015 Jul 27;10(7):e0134062. doi:10.1371/journal.pone.0134062.

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0134062>

Fung AK, Aly EH. Robotic colonic surgery: is it advisable to commence a new learning curve? *Dis Colon Rectum*. 2013;56(6):786-796. doi:10.1097/DCR.0b013e318285b810.

https://journals.lww.com/dcrjournal/abstract/2013/06000/robotic_colonic_surgery_is_it_advisable_to.16.aspx

National Comprehensive Cancer Network (NCCN). NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Colon Cancer. Version 2.2026. <https://www.nccn.org/guidelines/nccn-guidelines>

National Comprehensive Cancer Network (NCCN). NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Rectal Cancer. Version 2.2026. <https://www.nccn.org/guidelines/nccn-guidelines>

