



ORIGINAL

Technological architecture for interoperability in cancer studies

Arquitectura Tecnológica de Interoperabilidad en estudios de cáncer

Miguel Ángel Suárez Benítez¹  , Yaimara Díaz Batista²  , Mariluz Llanes Font¹  , Martha María Morejón Borjas³  

¹Universidad de Holguín. Cuba.

²Centro Oncológico Territorial de Holguín. Holguín, Cuba.

³Delegación territorial de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Holguín, Cuba.

Citar como: Suárez Benítez M Ángel, Díaz Batista Y, Llanes Font M, Morejón Borjas MM. Technological architecture for interoperability in cancer studies. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:.965. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024.965>

Enviado: 01-03-2024

Revisado: 12-06-2024

Aceptado: 09-10-2024

Publicado: 10-10-2024

Editor: Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: Miguel Ángel Suárez Benítez 

ABSTRACT

Introduction: given the high incidence of colorectal cancer among patients at the Holguín Oncology Center and the insufficient interoperability that hinders data collection and analysis, affecting the accuracy of studies, the importance of a technological architecture that enables access to integrated clinical data is emphasized.

Objective: to design and evaluate a technological interoperability architecture that optimizes the organization and analysis of clinical data to improve survival studies of colorectal cancer at the Territorial Oncology Center of Holguín.

Method: using the architecture development method proposed by the TOGAF framework, an interoperability technology architecture was designed. The Kaplan-Meier method was employed for survival analysis, and a study was conducted with a sample of 206 patients diagnosed with colorectal cancer between 2019 and 2024, analyzing variables such as age, sex, histological type, and treatment regimen.

Results: improved interoperability was achieved, reflecting enhanced analysis in cancer survival studies. This allowed for a better understanding of treatment efficacy, disease demographics, and the impact of chemotherapy and surgical treatment.

Conclusions: the designed interoperability architecture has facilitated data exchange between systems, improving the collection and organization of clinical information, which has had a significant impact on the optimization of treatments and patient outcomes.

Keywords: Technological Architecture; Survival Studies; Colorectal Cancer; Interoperability.

RESUMEN

Introducción: dada la alta incidencia de cáncer colorrectal en pacientes en el Centro Oncológico de Holguín y la insuficiente interoperabilidad que dificulta la recolección y análisis de datos, lo cual afecta la precisión de los estudios, se subraya la importancia de una arquitectura tecnológica que posibilite el acceso a datos clínicos integrados.

Objetivo: diseñar y evaluar una arquitectura tecnológica de interoperabilidad que optimice la organización y análisis de datos clínicos para mejorar los estudios de supervivencia del cáncer colorrectal en el Centro Oncológico Territorial de Holguín.

Método: a partir del método de desarrollo de arquitectura que propone el marco de trabajo TOGAF, se diseñó la arquitectura tecnológica de interoperabilidad, a su vez se utilizó el método de Kaplan-Meier para el análisis de supervivencia y se realizó un estudio con una muestra de 206 pacientes diagnosticados con

cáncer colorrectal entre 2019 y 2024, de los cuales se analizaron variables como edad, sexo, tipo histológico y esquema de tratamiento.

Resultados: se logró una Interoperabilidad mejorada con un reflejo en el análisis en estudios de supervivencia del cáncer, esto posibilitó conocer la eficacia de cada tratamiento, así como conocer la demografía de la enfermedad, estimar el impacto de la quimioterapia y el tratamiento quirúrgico.

Conclusiones: la arquitectura de interoperabilidad diseñada ha facilitado el intercambio de datos entre sistemas, lo que ha mejorado la recopilación y organización de la información clínica, lo que tuvo su incidencia en la optimización de los tratamientos y resultados para los pacientes.

Palabras clave: Arquitectura Tecnológica; Estudios de Supervivencia; Cáncer Colorrectal; Interoperabilidad.

INTRODUCCIÓN

La interoperabilidad es un elemento transversal y su uso proporciona un importante avance en el desarrollo y la implementación de políticas relacionadas con la comunicación y el intercambio de datos. El Banco Iberoamericano de Desarrollo así lo demuestra, e indica su importancia en el contexto actual marcado por el uso intensivo de estas tecnologías.^(1,2)

Uno de los beneficios de la interoperabilidad en el área de las ciencias médicas es la forma en que los usuarios acceden a la información disponible desde las aplicaciones que usan de manera habitual, gracias a la posibilidad de tecnologías de información interoperables para compartir datos bajo protocolos que no conllevan a grandes cambios en las aplicaciones del usuario.^(3,4)

Constituye la base para la automatización y, mediante esta, se logra agilidad y calidad en los servicios, ya que permite que los usuarios cuenten con acceso a la información en todo momento y por múltiples canales. También plantea beneficios como la reducción de costos para las organizaciones y el ciudadano, integridad de los datos, mayor organización y escalabilidad, lo que se manifiesta también en ahorro de tiempo.⁽⁵⁾

En las ciencias médicas es creciente el uso de la estadística aplicada para el análisis de datos y determinar nuevos factores de riesgos, mejores tratamientos, así como profundizar en el estudio de ciertas enfermedades, sobre todo las neoplasias.⁽⁶⁾ Conocer qué supervivencia se logra en los pacientes con cáncer colorrectal es uno de los retos fundamentales para determinar el tratamiento más adecuado y los niveles y efectividad de cada uno ante la enfermedad.⁽⁷⁾

Sin embargo, los datos relacionados con esta neoplasia incluyen casos censurados, determinados por aquellos pacientes que al finalizar el estudio continúan con vida o que lo abandonaron antes de terminar. Por tanto, en el análisis de la supervivencia para pacientes con cáncer colorrectal, se utiliza en mayor medida el método de Kaplan-Meier, ya que es un estimador no paramétrico de la función de supervivencia y se basa en la estimación de las probabilidades condicionales en cada punto temporal al tener lugar un evento y en tomar el límite del producto de esas probabilidades para estimar la tasa de supervivencia en cada punto temporal.^(8,9)

En Cuba son cada vez más frecuentes la utilización de estas técnicas, y destacan por su aplicación para determinar la supervivencia de pacientes con diferentes tipos de cáncer como el de mama, colorrectal y de pulmón, con experiencias en estos estudios en centros médicos de provincias como Granma, Santiago de Cuba y Las Tunas.^(10,11)

En este sentido, se evidencia la necesidad de realizar estudios y análisis que permitan determinar mejores tratamientos en función de la supervivencia de los pacientes con cáncer. Sin embargo, esto supone un reto ante la fragmentación de datos, ya que la información relevante para los estudios está dispersa en diferentes sistemas y formatos, lo que dificulta su integración y análisis completo.⁽¹²⁾

La falta de interoperabilidad dificulta la recopilación eficiente de datos de múltiples fuentes, a lo cual se suman los problemas de inconsistencia y calidad de los datos debido a la falta de integridad y duplicación que afecta la precisión y la confiabilidad de los resultados en los estudios. A su vez, se encuentra limitada la capacidad de realizar análisis avanzados y sofisticados sobre los datos, como modelos predictivos o análisis de supervivencia más complejos.⁽¹³⁾

Al abordar las insuficiencias derivadas de la falta de interoperabilidad en los estudios de supervivencia de cáncer colorrectal, resalta la arquitectura tecnológica como elemento fundamental que proporciona un marco para integrar datos de diferentes fuentes y sistemas en un formato coherente y estandarizado.⁽¹⁴⁾ Esto permite que los datos relevantes para los estudios de supervivencia de cáncer colorrectal se recopilen y combinen de manera eficiente, a pesar de la fragmentación de datos.⁽¹⁵⁾

El término arquitectura se utiliza al definir marcos para diversos sistemas, como arquitectura empresarial, interoperabilidad, información, arquitectura de tecnologías de información y big data.^(16,17) Según la norma Std 1471-2000 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), la arquitectura define una estructura

basada en una visión integrada de los componentes de un sistema.⁽¹⁸⁾

Una arquitectura tecnológica de interoperabilidad es el modelo conceptual que define la estructura, comportamiento, gobernabilidad y relaciones entre el hardware, software, redes, datos, interacción humana y el ecosistema que rodea los procesos claves de la organización.⁽¹⁹⁾ Esta permite integrar sistemas de información heterogéneos, que propician islas de información, limitan el intercambio y las fuentes de información oportuna para el análisis y la toma de decisiones.^(20,21,22,23)

En el Centro Oncológico Territorial de Holguín se registran como promedio anual una incidencia de 130 casos de cáncer colorrectal, según el registro estadístico de cáncer del centro, a la vez que la mortalidad por esta neoplasia se mantiene sobre los 200 casos al año.⁽²⁴⁾ En la provincia de Holguín, los principales resultados que se han obtenido en los estudios de cáncer realizados se centran en determinar la supervivencia de pacientes diagnosticados con esta enfermedad y distribuirlos según variables epidemiológicas y clínicas.^(25,26,27)

El objetivo de este estudio es diseñar una arquitectura tecnológica de interoperabilidad específica para el Centro Oncológico Territorial de Holguín, con el propósito de optimizar los estudios de supervivencia del cáncer colorrectal. Esta arquitectura estará orientada a facilitar la recopilación, integración, análisis y compartición de datos clínicos, permitiendo una evaluación más precisa y exhaustiva de los factores que influyen en la supervivencia de los pacientes, lo que a su vez contribuirá al avance en la comprensión y tratamiento del cáncer, así como a la mejora en la atención y los resultados clínicos.

MÉTODO

El presente artículo se fundamenta en una investigación aplicada y de desarrollo tecnológico, centrada en la creación de una solución tecnológica para mejorar la precisión y eficacia de los estudios de supervivencia del cáncer colorrectal a partir de la integración y análisis de datos clínicos en el Centro Oncológico Territorial de Holguín. Al mismo tiempo, el análisis de supervivencia se basa en un estudio analítico transversal y de seguimiento, que permite evaluar la relación entre diversas variables clínicas en el contexto del cáncer colorrectal. Este enfoque proporciona un marco temporal para analizar la distribución de estas variables y observar la evolución y supervivencia de los pacientes.

Para el diseño de la arquitectura tecnológica se utilizó el Método de Desarrollo de Arquitectura (ADM, por sus siglas en inglés) que propone el marco de trabajo TOGAF (The Open Group Architecture Framework). Este método proporciona una estructura para el diseño y gestión de la arquitectura empresarial que en su fase D implica el diseño y desarrollo de la infraestructura tecnológica necesaria para respaldar la arquitectura empresarial, para asegurar que la tecnología sea adecuada, eficiente y alineada con los objetivos del negocio.

A su vez se incorporaron elementos de interoperabilidad que garantizan que la infraestructura tecnológica diseñada sea compatible con la integración de sistemas y datos, y facilite la comunicación y colaboración entre diferentes componentes del sistema a partir de estándares de datos y plataformas de integración. En este orden de análisis, el diseño de la arquitectura tecnológica permitió definir el entorno tecnológico del Centro Oncológico Territorial de Holguín, y describe sus componentes, principios, actores y sus relaciones.

A partir de la heterogeneidad de las tecnologías, organizaciones y complejidad en los procesos se desarrolló la plataforma middleware de la arquitectura como capa de interface de integración, que brinda servicios de interconexión actúa como una capa intermedia entre las aplicaciones que permiten la comunicación, la coordinación y la gestión de datos entre ellas.

Para el desarrollo de la plataforma middleware se utilizaron tecnologías de código abierto que integran bibliotecas en Python utilizadas para realizar análisis de supervivencia y ofrecen herramientas y funciones para trabajar con datos, calcular funciones de supervivencia, estimar curvas de supervivencia y realizar pruebas de hipótesis.

A partir de la arquitectura tecnológica para la interoperabilidad de datos en estudios de supervivencia de cáncer colorrectal, se realizó un estudio para determinar la supervivencia de pacientes diagnosticados con cáncer colorrectal en la provincia de Holguín en el período comprendido entre los años 2019 y 2024. La población objetivo de este estudio está compuesta por todos los 706 pacientes diagnosticados con cáncer colorrectal en el Centro Oncológico Territorial de Holguín en ese período.

Para la investigación, se seleccionó una muestra de 203 pacientes. Para garantizar la representatividad y validez de los resultados, se empleó el método de muestreo estratificado. La muestra se dividió en estratos basados en Etapa clínica, Etapa I, Etapa II, Etapa III, Etapa IV. Dentro de cada estrato, se realizó una selección aleatoria de pacientes, asegurando que cada subgrupo estuviera adecuadamente representado en el análisis. Este enfoque permitió obtener una muestra que refleja de manera más precisa la diversidad de la población total, mejorando la generalización de los hallazgos y la validez de las conclusiones del estudio.

Se utilizaron las variables edad, sexo, tipo histológico, esquema de tratamiento de acuerdo al manual de normas y procedimientos del centro oncológico territorial de Holguín y etapa clínica, operacionalizadas de la siguiente forma:

- Esquema de tratamiento se operacionaliza en:
 1. Mayo.
 2. Folfox 4.
 3. Folfox 6.
 4. Folfiri.
 5. Nordiflox.
 6. Xelox.
 7. Cisplatino-Etopósido.
- Edad: Se tomó en años cumplidos, según la edad en el momento de realizado el diagnóstico. Se agrupó en:
 1. Menores de 20 años.
 2. 20 a 29 años.
 3. 30 a 39 años.
 4. 40 a 49 años.
 5. 50 a 59 años.
 6. 60 a 69 años.
 7. 70 a 79 años.
 8. 80 años y más.
- Sexo: según sexo biológico de pertenencia.
 1. Femenino.
 2. Masculino.
- Tipo Histológico:
 3. Adenocarcinoma.
 4. Carcinoma con células en anillo de sello.
 5. Tumor carcinoideas.
 6. Carcinoma adenoescamoso.
 7. Carcinoma mucinoso.
 8. Carcinoma indiferenciado.
 9. Neuroendocrino.
 10. Carcinoma epidermoide.

Durante este período de tiempo, se realizó el seguimiento de los pacientes de forma individual, de esta forma se calculó la probabilidad de supervivencia individual acumulada a lo largo del tiempo.

En esta investigación, se tomaron en cuenta todos los aspectos éticos pertinentes para garantizar la protección de los derechos y la privacidad de los pacientes cuyos datos clínicos fueron utilizados. Los datos empleados provienen de historias clínicas recopiladas como parte de una tesis de investigación previa relacionada con oncología médica, para la cual se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes involucrados en consecuencia con la política de privacidad de datos personales del centro oncológico territorial de Holguín. El uso de estos datos se justifica por su potencial para contribuir al avance del conocimiento en el tratamiento del cáncer colorrectal.

RESULTADOS Y DISCUSION

La arquitectura de interoperabilidad se centra en garantizar que diferentes sistemas puedan intercambiar datos de manera efectiva a la vez que facilita la recopilación y organización de la información de pacientes en modelos de datos comunes que puedan ser utilizados por diferentes aplicaciones.

La arquitectura ha sido diseñada en su totalidad para herramientas de software libre, elimina la dependencia con los fabricantes, mantenimiento, actualizaciones, entre otras. Permite la personalización y desarrollo de nuevas funcionalidades y la capa de interface que contiene la plataforma middleware, representa la columna vertebral de la arquitectura y es la responsable de permitir el intercambio de información entre los distintos sistemas.

El diseño por capas y componentes, define la estructura y relaciones entre componentes con el objetivo de brindar una solución que sirve como punto de partida para alcanzar un diseño del ecosistema tecnológico que conforman los procesos, sistemas y datos que intervienen en la interoperabilidad de estudios de supervivencia de cáncer colorrectal.

El diseño, como se observa en la figura 1 está compuesto por cuatro capas, contextual, lógica, de interface y física, que representan la característica semántica de la relación que existe entre los componentes que las conforman. Es necesario aclarar que el diseño no infiere niveles jerárquicos, sino que plantea capas para simplificar el proceso de despliegue de las dimensiones de la interoperabilidad, gestión de datos, gestión de estándares y tecnologías.

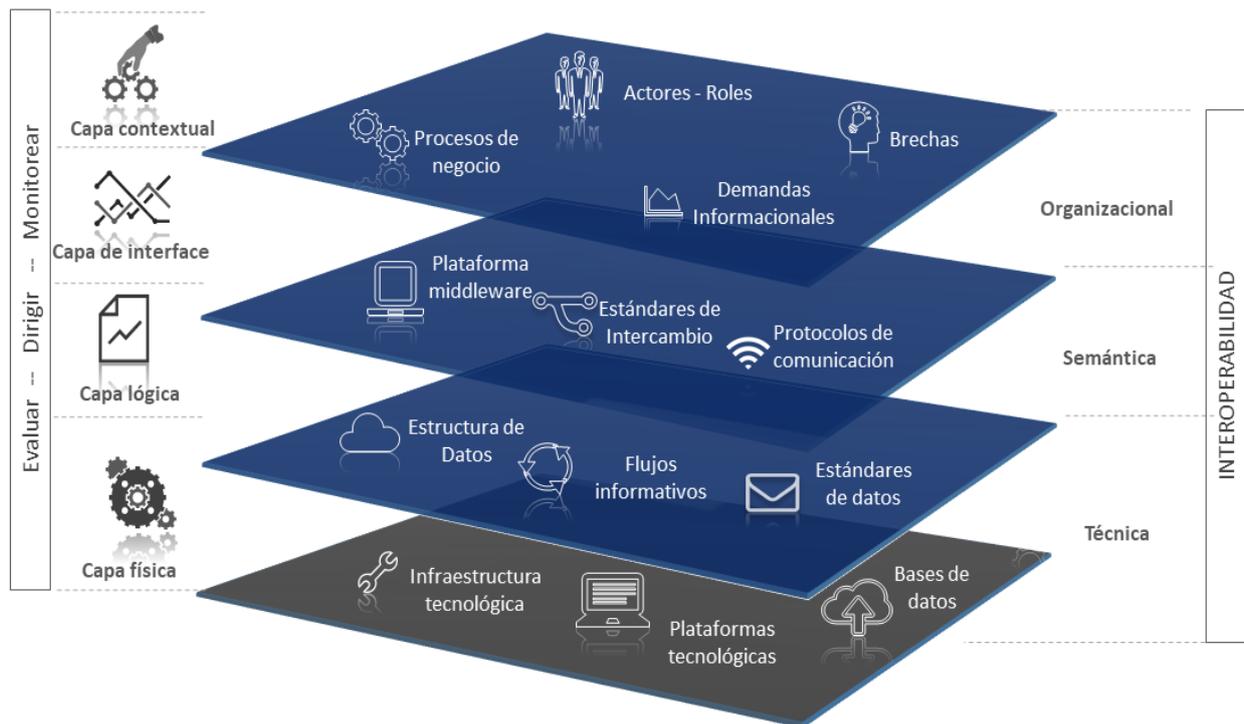


Figura 1. Diseño de la arquitectura tecnológica de interoperabilidad

La capa contextual especifica los principales requerimientos de arquitectura en cuanto a demandas informacionales y el rol de cada actor involucrado. En esta capa se alinean los principios de diseño con los objetivos a alcanzar para satisfacer las demandas de información. La capa lógica es la responsable de procesar y gestionar los datos. En esta capa se definen las estructuras de datos, las reglas de negocio, y los algoritmos que transforman la información bruta en datos significativos. En el contexto de interoperabilidad del centro oncológico territorial de Holguín, la capa lógica maneja la organización de los datos clínicos y asegura que la información se almacene y procese de manera consistente, actúa como un puente entre la capa física donde se almacenan los datos y la capa de interfaz donde los actores interactúan con los datos para que las interacciones se realicen de manera coherente y controlada.

La capa física, es la que representa los componentes físicos de las tecnologías. En esta capa se establece todo el diseño de infraestructura necesaria y se despliegan las aplicaciones y bases de datos que comprenden los estudios.

En la capa de interface, se desarrolla la plataforma middleware, en este caso se desarrolló una aplicación de código abierto diseñada para integrarse al planificador de recursos empresariales del centro oncológico territorial de Holguín. La solución se ha desarrollado mediante la personalización del estándar HL7 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources), que utiliza un formato estandarizado para representar datos de salud. En este caso, cada dato individual del paciente se ha estructurado como un recurso según las especificaciones del estándar. Para representar los datos, se la utilizado XML (eXtensible Markup Language) ya que es un formato estructurado y extensible, usado para representar datos en una forma jerárquica.

De esta forma se facilita el acceso al historial clínico de los pacientes de manera más eficiente y segura, a su vez que se organiza la recopilación y el análisis de datos relevantes para los estudios de supervivencia del cáncer. La herramienta permite el análisis de supervivencia a partir de los modelos de datos almacenados con la información de cada paciente, para ello integra bibliotecas en Python como lifelines que proporciona herramientas para el análisis de supervivencia.

La arquitectura tecnológica de interoperabilidad en centro oncológico territorial de Holguín, facilitó la obtención de datos que se utilizan en estudios de supervivencia de cáncer colorrectal, se centra fundamentalmente en el intercambio de datos clínicos, así como el acceso a datos de pacientes, mediante la integración de sistemas de información.

A partir de estas herramientas se recopiló la información de 206 pacientes, 123 de ellos femeninos 59,7 %, y 83 masculinos 40,3 %. La edad media fue de 65,41 años con una desviación estándar de 11,85 años y el mayor número de pacientes con este tipo de cáncer se encuentra alrededor de los 70 años con el 31,0 %.

El cáncer colorrectal suele presentarse entre la sexta y séptima década de la vida, este factor puede estar relacionado con la pérdida de la motilidad intestinal. Además, a mayor edad existe más facilidad para que una

célula se malignice, debido a la disminución de la actividad del sistema inmune, el daño acumulado por hábitos y estilos de vida inadecuados.

De los datos captados a través de la interfaz de la arquitectura y procesados mediante la plataforma middleware, 116 de los 206 pacientes incluidos en el estudio presentaron cáncer de colon derecho, lo que representa un 56,3 % de los casos, como se muestra en la figura 2. Estos resultados coinciden con las bibliografías consultadas sobre el cáncer colorrectal, donde la localización tumoral más frecuente es en el colon derecho, así lo plantean Díaz Llaudy y coautores⁽²⁸⁾ en Las Tunas donde la neoplasia de colon derecho representó el 46,7 %, Machado Pineda y colaboradores⁽²⁹⁾ en Santiago de Cuba, García Muñoz⁽³⁰⁾ en España, Campos Sánchez y coautores⁽³¹⁾ en Colombia.

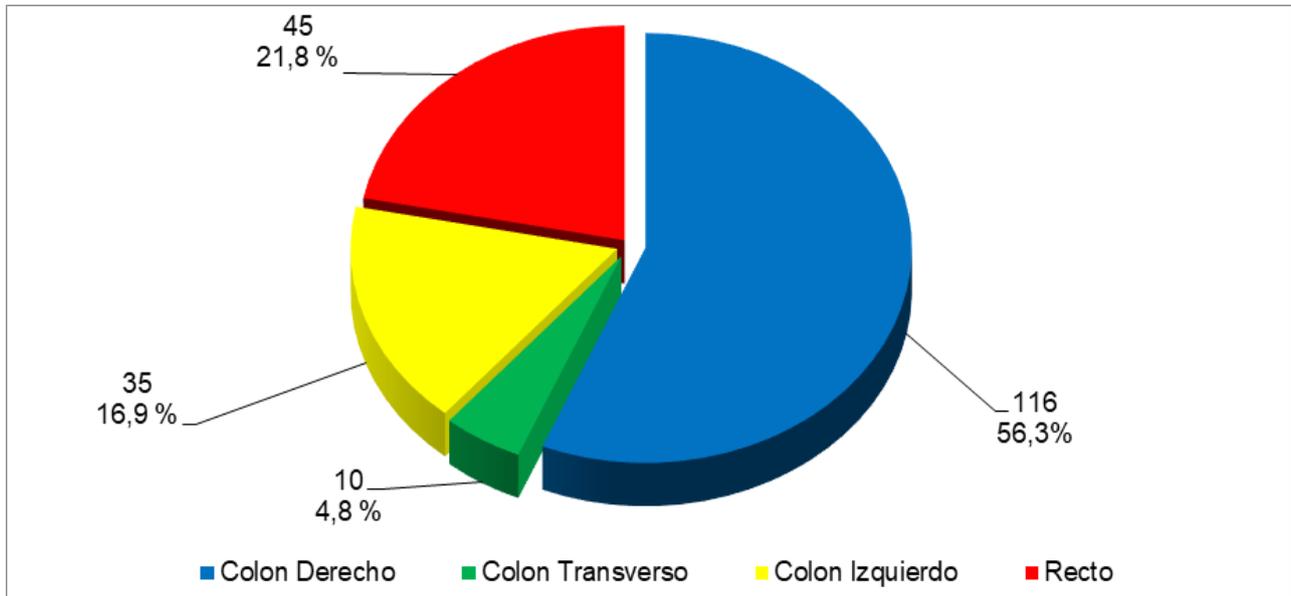


Figura 2. Distribución de pacientes según la localización tumoral

La edad media fue de 65,41 años con una desviación estándar de 11,85 años, el mayor número de pacientes con este tipo de cáncer se encuentra alrededor de los 70 años con el 31,0 %. Cifras que se comportan similares a otros estudios realizados que ubican a este tipo de neoplasia con una media de edad entre los 63,4 y 72 años. Así lo reflejan Díaz-Llaudy y coautores⁽²⁸⁾ en Las Tunas, Machado Pineda y colaboradores⁽²⁹⁾ en Santiago de Cuba y García Muñoz⁽³⁰⁾ en España.

Según las etapas clínicas de la enfermedad, el mayor número de pacientes se encontraban en etapa II, con 73 casos para un 35,4 %, y en orden descendente se encuentran la etapa III con 54 casos con 26,2 %, en la etapa I 48 pacientes que significa un 23,3 % y etapa IV 31 enfermos, 15,0 %. Al comparar los resultados anteriores, coinciden con lo planteado por Gallarín Salamanca⁽¹⁵⁾ en España, Domínguez Torres⁽³²⁾ en Perú, Campos Sánchez y coautores⁽³¹⁾ en Colombia, así lo confirma Mengual Ballester⁽³³⁾ en España donde refleja en su estudio predominio de la etapa clínica II con un 33,9 % y la III con el 28,5 %.

Otras características observadas es que predomina el tratamiento quirúrgico con mayor aplicación en pacientes con este tipo de cáncer con 165 para el 80,0 %, seguido de la quimioterapia con 113 aplicada en el 54,9 % de los pacientes. Destaca en este aspecto que en el 52,0 % de los casos, el paciente recibió al menos dos tipos de tratamiento, solo un 26,6 % recibió tratamiento quirúrgico como única modalidad, y el mayor número de estos se encontraban en etapa clínica II con un 35,4 %.

Se considera hasta este punto, que los resultados obtenidos permiten seleccionar y corroborar el mejor tratamiento según etapa clínica de la enfermedad e incluso por grupos de edades, ya que se refleja que el tratamiento quirúrgico es efectivo en todas las etapas independiente de la edad del paciente, solo que este por lo general puede realizarse neoadyuvancia o adyuvancia con quimioterapia o radioterapia en edades inferiores a los 70 años.

Por tanto, determinar la supervivencia de los pacientes con cáncer colorrectal, para cada uno de estos factores, es vital a la hora de tomar decisiones en cuanto a tratamientos, pronósticos de supervivencia, incidencia y riesgos de las distintas variables que se manejan en esta enfermedad.

La media de supervivencia del estudio fue de 43,9 meses, lo que indica el tiempo en el que el 50,0 % de los pacientes continuaban vivos, con una variación en cuanto a la localización tumoral para una media de 28,5 meses para colon transverso. La supervivencia a los 2 años del diagnóstico fue del 75,0 % y a los 5 años fue del 63,0 % como se aprecia en la figura 3.

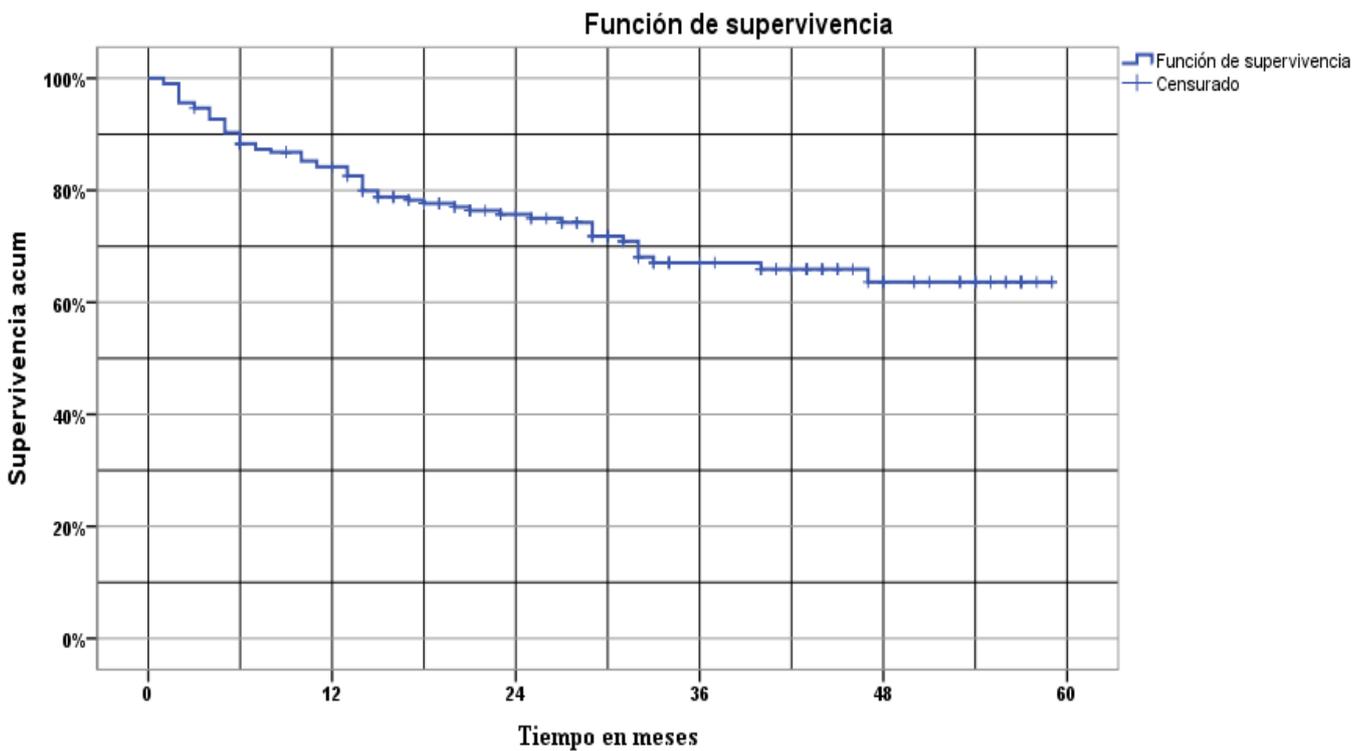


Figura 3. Media de supervivencia

Estas cifras varían de forma considerable según la localización tumoral, en la figura 4, como resultado del procesamiento estadístico, se muestra supervivencias muy similares excepto para el colon transverso con una media inferior y una supervivencia a los 2 años del 52,0 %. El mejor pronóstico se aprecia en pacientes con neoplasia de recto con una media de 47 meses y una supervivencia a los 2 años del 79,0 % y a los 5 años del 74,0 %.

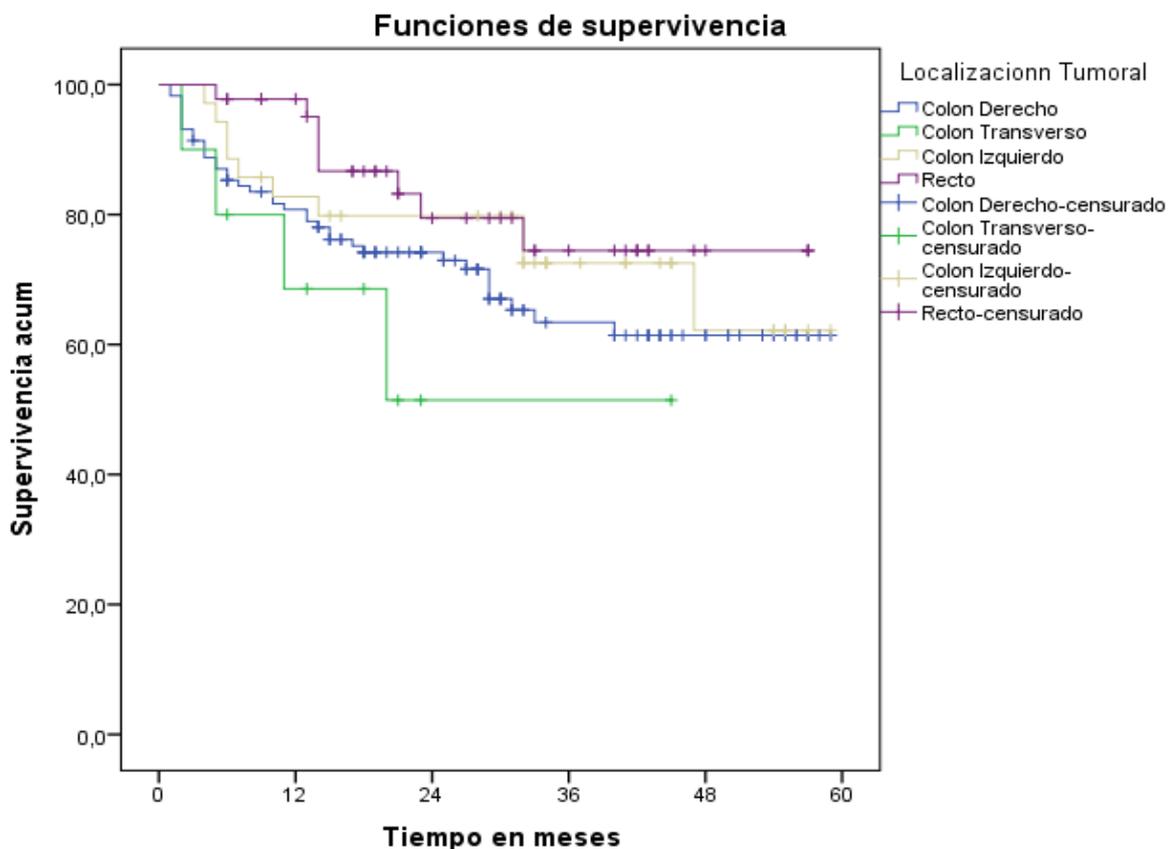


Figura 4. Supervivencia en pacientes con cáncer colorrectal según localización tumoral

Como resultados más relevantes de la investigación destaca una incidencia mayor en el sexo femenino con un 59,7 %. La edad media fue de 65,41 años. Se diagnostican un gran número de pacientes con enfermedad localmente avanzada con un 61,6 % de los casos en etapas II y III, donde la supervivencia se reduce hasta en un 16,7 % en comparación con la etapa I.

La diferenciación de la supervivencia según la edad del paciente, comienza a ser notoria después de los 2 años de diagnosticada la enfermedad, excepto en individuos mayores de los 80 años donde la supervivencia a los 2 años ya es solo del 13,9 %. El cáncer de colon derecho es el más frecuente y se evidencia entre los 70 y 79 años, pero que se presenta en muy pocas ocasiones en edades tempranas y tardías.

Destaca la efectividad del esquema Nordiflox, Mayo y FOLFOX-4 en etapa II así como el Folfox 6 y el Folfiri en etapa III, que mejoran la supervivencia de los pacientes hasta un 40,0 %. En los casos de cáncer de recto que se aplicó quimioterapia y radioterapia concurrente, muestran una supervivencia hasta un 24,0 % superior. Los pacientes que reciben tratamiento quirúrgico, tienen 4 veces mayor probabilidad de supervivencia, al igual que los pacientes que reciben quimioterapia, tienen 3 veces mejor pronóstico.

Se pudo apreciar que en promedio un paciente con esta enfermedad, tiene un 84,0 % de probabilidad de sobrevivir más de 2 años, y un 63,0 % de sobrepasar los 4 años. Predominio del sexo femenino, el color de la piel blanco y las edades entre 70 y 79 años.

Las tres cuartas partes de los pacientes tienen una posibilidad de sobrevivir a los 2 años y más de la mitad a los 5 años. Casi la totalidad de los pacientes entre 40 y 49 años sobreviven a los 5 años. Las tres cuartas partes de los pacientes diagnosticados con cáncer de recto sobreviven a los 5 años, en igual dimensión los que recibieron quimioterapia y radioterapia concurrente. Los pacientes que reciben tratamiento quirúrgico, tienen 4 veces mayor probabilidad de supervivencia y los pacientes que reciben quimioterapia, tienen 3 veces mejor pronóstico.

CONCLUSIONES

Los resultados destacan un aumento en la probabilidad de supervivencia con tratamientos quirúrgicos y combinaciones de quimioterapia y radioterapia. Además, se identificó una mayor incidencia de cáncer colorrectal en mujeres de 70-79 años. Esta mejora en el manejo de datos ha facilitado decisiones clínicas más informadas, contribuyendo a una medicina más personalizada y efectiva.

La implementación de una arquitectura tecnológica de interoperabilidad en el Centro Oncológico Territorial de Holguín ha optimizado los estudios de supervivencia del cáncer colorrectal, integrando sistemas de información y mejorando la gestión de datos clínicos. Esta solución, basada en software libre, ha superado las limitaciones de los sistemas propietarios, adaptándose a las necesidades específicas del centro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mejía-Delgado OA, Mejía-Delgado YY. Madurez tecnológica de la generación Z: reto de la transformación digital en Colombia. Rev CEA. 2022 Jan 30;8(16). Disponible en: <https://doi.org/10.22430/24223182.1913>.

2. Nolasco-Mamani M, Vidaurre S, Choque-Salcedo R. Innovación y transformación digital en la empresa. ACVENISPROH Académico. 2023 Dec 4. Disponible en: <https://doi.org/10.47606/ACVEN/ACLIB0039>.

3. Llanes-Font M, Salvador-Hernández Y, Suárez-Benítez MÁ. De procesos del negocio a procesos inteligentes en la industria 4.0. Ciencias Holguín. 2023;29(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1815/181574471003/181574471003.pdf>.

4. Llanes-Font M, Salvador-Hernández Y, Suárez-Benítez MÁ, Solórzano-Benítez R. Cuarta revolución industrial y administración pública de América Latina y el Caribe. Ciencias Holguín. 2020;26(3):78-92.

5. Hernández YS, Llanes Font M, Suárez Benítez MÁ. Transformación digital en la administración pública: ejes y factores esenciales. Avances. 2020;22(4):590-602.

6. Kumar V, Abbas A, Aster JC. Neoplasias. En: Kumar V, Abbas A, Aster JC, editores. Patología humana. 9na ed. Amsterdam: Elsevier Saunders; 2013. p. 162-210.

7. Cortes-Funes H. Estudio y tratamiento de los procesos tumorales. Cáncer colon y recto. En: Tratado de oncología. T I. Barcelona: Editorial Permanyer; 2010. p. 711-771.

8. Martínez González MA, de Irala-Estévez J. Análisis de supervivencia y análisis multivariado. Madrid: Editorial el Manual Moderno; 2016. p. 18-19.

9. Gallarín Salamanca IM. Estudio de factores pronóstico de cáncer colorrectal [tesis]. 2018 [citado 1 Feb 2020]. Disponible en: http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/7628/TDUEX_2018_Gallarín_Salamanca.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
10. Rubio González T, Verdecia Jarque M. Algunos aspectos genéticos y epidemiológicos relacionados con el cáncer colorrectal. MEDISAN [Internet]. 2016 [citado 14 Feb 2019];20(3):372-83. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30192016000300014&lng=es&nrm=iso.
11. World Health Organization. GLOBOCAN 2015: Estimated cancer incidence, mortality and prevalence worldwide in 2012 [Internet]. 2015 [citado 29 Jun 2019]. Disponible en: http://globocan.iarc.fr/Pages/summary_table_site_sel.aspx.
12. Sociedad Española de Oncología Médica. Cáncer de colon y recto [Internet]. 2020 [citado 14 May 2019]. Disponible en: <https://seom.org/info-sobre-el-cancer/colon-recto?start=2>.
13. Roca-González Y, Llauger-García Y, Hernández-Pérez MM. Estudio de la mortalidad por cáncer en Las Tunas durante el período 2000-2015. Rev Med Electron. 2019;41(5):1237-47.
14. García-Rodríguez ML, Sánchez-Vega JM, Rivero-Linares JM. Arquitectura tecnológica para la interoperabilidad en sistemas de información en salud. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud. 2019;30(1):27-42. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2307-21132019000100003&lng=es&nrm=iso.
15. Fernández Rodríguez L, Blanco Garcés A. Desarrollo e implementación de un sistema de información clínica interoperable. Ciencias Holguín. 2018;24(2):1-16. Disponible en: https://www.ciencias.holguin.cu/vol24_num2/art1.html.
16. Guerrero-Hernández JM. Arquitectura empresarial: un enfoque integrador de las tecnologías de información. México D.F.: Editorial Trillas; 2017. p. 97-99.
17. Campo-Chávez J, de la Torre-Díaz J. Integración de la interoperabilidad en la gestión hospitalaria. Acta Médica Costarricense. 2022;64(1):21-30. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/amc/article/view/49122>.
18. IEEE. Std 1471-2000: IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2000.
19. Cabrera-Meraz J, Jiménez-Córdova M. Interoperabilidad de las tecnologías de la información y la comunicación en los sistemas de salud. Revista Colombiana de Computación. 2020;21(2):73-90.
20. Alarcón-Hernández Y, Hernández-Domínguez LA, González-Díaz R. Arquitectura tecnológica para el soporte de la interoperabilidad en el sistema de salud cubano. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud. 2019;30(2):78-95. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2307-21132019000200006&lng=es&nrm=iso.
21. Rodríguez-López Y, Domínguez-López B. Interoperabilidad y su impacto en la gestión de información en salud. ACIMED. 2017;26(3):218-28.
22. González-Rodríguez R, García-Fernández A. Implementación de una solución interoperable en los servicios de atención al paciente en hospitales. Rev Cubana Salud Pública. 2016;42(4):762-71.
23. Ramos-González R. Análisis del impacto de la interoperabilidad en la gestión hospitalaria. Acta Médica Costarricense. 2022;64(1):21-30.
24. Centro Oncológico Territorial de Holguín. Informe anual de cáncer colorrectal. Holguín: Centro Oncológico Territorial de Holguín; 2023.
25. González-Flores A, Rodríguez-Martínez M. Factores pronóstico en el cáncer colorrectal en Holguín. Rev Cubana Oncol. 2020;32(1):50-9.

26. Menéndez-Sierra L, Blanco-Garcés A. Desarrollo de una arquitectura tecnológica para estudios de supervivencia en cáncer colorrectal en Holguín. Ciencias Holguín. 2020;25(3):17-28. Disponible en: https://ciencias.holguin.cu/vol25_num3/art1.html.
27. García-Fernández MA, Suárez-González R. Interoperabilidad y su impacto en los estudios de supervivencia en cáncer colorrectal. ACIMED. 2021;27(1):13-27
28. Díaz-Llaudy T, Carmenate-Lalana D, Espinosa-Velázquez M.E. Caracterización de pacientes operados de cáncer colorrectal en Las Tunas. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta 2019; 44(4): 1-5.
29. Machado Pineda M, Rodríguez Fernández Z. Relación diagnóstico y supervivencia en el cáncer de colon. MEDISAN 2015; 15(11):1566.
30. García Muñoz I. Estudio de la supervivencia en el cáncer colorrectal en relación con el grado arquitectural sumatorio y topográfico. España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga; 2015.
31. Campo-Sánchez S., Camargo-Trillos J. E. Supervivencia de cáncer colorrectal en un centro oncológico de Colombia. Estudio de cohorte histórica. Revista de Gastroenterología de México. 2019; 84(2):174-184.
32. Domínguez Torres M. Cáncer de colon derecho versus izquierdo en sobrevida global y libre de enfermedad hospital Santa Rosa 2014-2018. [tesis]. Lima, Perú: Facultad de medicina humana; 2018.
33. Mengual Ballester M. Características y supervivencia de los pacientes diagnosticados de cáncer colorrectal en una campaña de cribando frente a pacientes diagnosticados en fase sintomática. [Tesis]. España: Universidad de Murcia; 2014.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguna.

FINANCIAMIENTO

Sin fuentes de financiamiento.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Suárez-Benítez, Miguel Ángel. Díaz Batista, Yaimara. Llanes-Font, Mariluz. Morejón-Borjas, Martha María.

Investigación: Suárez-Benítez, Miguel Ángel. Díaz Batista, Yaimara.

Metodología: Suárez-Benítez, Miguel Ángel. Díaz Batista, Yaimara. Llanes-Font, Mariluz. Morejón-Borjas, Martha María.

Redacción - borrador original: Suárez-Benítez, Miguel Ángel. Díaz Batista, Yaimara. Llanes-Font, Mariluz.

Redacción - revisión y edición: Suárez-Benítez, Miguel Ángel. Díaz Batista, Yaimara. Llanes-Font, Mariluz. Morejón-Borjas, Martha María.