



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

Exactitud diagnóstica de la espectroscopía por resonancia magnética comparada con los hallazgos anatomopatológicos en el diagnóstico de progresión tumoral post-radioterapia en pacientes con glioblastoma cerebral en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, periodo 2020-2024

Diagnostic accuracy of magnetic resonance spectroscopy compared to histopathological findings in the diagnosis of tumor progression after radiotherapy in patients with cerebral glioblastoma at the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital, period 2020-2024

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN
RADIOLOGÍA

AUTOR

PABLO JOSE CIANCI GONZALEZ

ASESOR

JOSE ANTONIO VELASQUEZ BARBACHAN

LIMA – PERÚ

2025

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	CIANCI GONZALEZ PABLO JOSE

Pertenciente al programa de **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN RADIOLOGÍA**, autor del proyecto de investigación titulado: **Exactitud diagnóstica de la espectroscopía por resonancia magnética comparada con los hallazgos anatomopatológicos en el diagnóstico de progresión tumoral post-radioterapia en pacientes con glioblastoma cerebral en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, periodo 2020-2024**, el cual ha sido elaborado y aprobado, para optar por el **TITULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN RADIOLOGÍA**, bajo la modalidad de **Proyecto de investigación**.

En calidad de docente (s) asesor (es) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	VELASQUEZ BARBACHAN JOSE ANTONIO	MEDICINA	ASESOR
2.			

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **21%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **3348636996**; fecha de entrega: **22-09-2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 23 de Septiembre de 2025**



Firma del asesor
N° DNI: 29714695
ORCID: 0000-0003-0798-8456

Firma del Co-asesor
N° DNI:
ORCID:

2. RESUMEN

El glioblastoma es un tumor cerebral de comportamiento maligno y agresivo. Tras el tratamiento, la diferenciación entre progresión tumoral y radionecrosis es crucial, ya que ambas entidades pueden mostrar hallazgos imagenológicos similares. En este contexto, la espectroscopía por resonancia magnética (ERM) permite evaluar características metabólicas del tejido que podrían contribuir al diagnóstico, aunque su precisión diagnóstica aún requiere validación frente al estándar de referencia: la anatomía patológica.

Objetivo: Determinar la exactitud diagnóstica de la espectroscopía por resonancia magnética en la diferenciación entre radionecrosis y progresión tumoral en pacientes con glioblastoma cerebral, utilizando anatomía patológica como estándar de referencia, en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins, en el periodo entre 2020 a 2024.

Metodología: Estudio observacional, cuantitativo, retrospectivo y no experimental, de tipo prueba diagnóstica. Se utilizará como técnica el análisis documental y como instrumento una ficha de recolección de datos. El análisis incluirá estadística descriptiva y curvas ROC para evaluar el rendimiento diagnóstico de la ERM.

Palabras clave: Glioblastoma, radionecrosis, progresión tumoral.

3. INTRODUCCIÓN

El glioblastoma multiforme (GBM) es uno de los tumores cerebrales más agresivos y de peor pronóstico en seres humanos. Su naturaleza altamente invasiva y su rápido crecimiento dificultan significativamente su tratamiento y manejo clínico (1). Esta neoplasia se caracteriza por una notable heterogeneidad celular y molecular, lo que representa un reto adicional para la elección de estrategias terapéuticas eficaces (2). A pesar de los avances en neurocirugía, radioterapia y quimioterapia, la supervivencia media permanece limitada, oscilando entre los 12 y 18 meses tras el diagnóstico (3,4). Este escenario impacta profundamente al paciente, no solo en el aspecto físico, sino también en el psicológico, generando ansiedad, incertidumbre y malestar emocional (5).

A nivel global, la incidencia del glioblastoma varía ampliamente. En países africanos como Nigeria o Sudáfrica, las cifras son difíciles de establecer con precisión debido a limitaciones en infraestructura sanitaria y sistemas de registro, lo que conlleva a diagnósticos tardíos y peores desenlaces (6–8). En Asia, la incidencia también es variable: mientras Japón reporta alrededor de 3.2 casos por cada 100,000 habitantes, en China la estimación es de 2.1, y en India se observa una tendencia creciente en áreas urbanas (9–11). Corea del Sur presenta cifras relativamente altas, atribuibles a mejoras en el acceso a diagnóstico precoz mediante imagenología avanzada (12).

La radioterapia constituye uno de los pilares terapéuticos más utilizados en el manejo del glioblastoma, ya sea en el contexto postoperatorio o en pacientes con tumores no resecables (13). No obstante, este tratamiento conlleva efectos adversos,

siendo uno de los más significativos la radionecrosis, una complicación tardía que puede presentarse entre los 6 meses y varios años posteriores a la radioterapia, y que se caracteriza por necrosis del tejido cerebral previamente irradiado en ausencia de células tumorales viables (14–16). La radionecrosis puede manifestarse con convulsiones, deterioro cognitivo, déficits neurológicos focales y alteraciones del estado mental, impactando negativamente la calidad de vida del paciente (16,17).

Estudios realizados en Estados Unidos, Francia y Alemania estiman que entre el 15% y el 20% de los pacientes tratados con radioterapia desarrollan signos de radionecrosis en algún momento posterior a la intervención (18–20). Este hallazgo no solo agrava el pronóstico, sino que también incrementa el riesgo de discapacidad permanente. Uno de los principales desafíos en el seguimiento de estos pacientes es la dificultad para distinguir clínicamente y por imagen entre radionecrosis y progresión tumoral, ya que ambas entidades pueden mostrar hallazgos similares en la resonancia magnética (RM) (21,22). Esta ambigüedad diagnóstica puede derivar en decisiones terapéuticas inapropiadas, como la prolongación innecesaria de la radioterapia o la realización de intervenciones quirúrgicas no indicadas.

En este contexto, la espectroscopía por resonancia magnética (ERM) ha emergido como una herramienta diagnóstica complementaria, con la capacidad de evaluar de forma no invasiva los perfiles metabólicos y bioquímicos del tejido cerebral. La ERM permite identificar patrones moleculares diferenciales entre tejido tumoral activo y áreas afectadas por radionecrosis, ofreciendo así un mayor grado de certeza diagnóstica y contribuyendo a una toma de decisiones terapéuticas más precisa (23–25).

En el Perú, los gliomas constituyen una preocupación creciente en el ámbito neurooncológico, siendo el glioblastoma uno de los más relevantes por su agresividad y dificultades diagnósticas durante el seguimiento (26). A pesar de ello, son escasos los estudios nacionales que hayan evaluado la utilidad diagnóstica de la espectroscopía para diferenciar entre progresión tumoral y radionecrosis, lo cual limita la generación de guías clínicas basadas en evidencia local.

Por lo tanto, la presente investigación se justifica teóricamente en la necesidad de aportar evidencia científica actualizada sobre el valor diagnóstico de la espectroscopía por RM en este contexto clínico. De forma práctica, el estudio busca mejorar la precisión diagnóstica en pacientes con glioblastoma tratados con radioterapia, evitando decisiones clínicas erradas, reduciendo intervenciones innecesarias y contribuyendo al diseño de protocolos más eficientes en el manejo de estos casos en nuestro medio.

En base a lo anterior, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la exactitud diagnóstica de la espectroscopía por resonancia magnética comparada con los hallazgos anatomopatológicos en el diagnóstico de progresión tumoral post-radioterapia en pacientes con glioblastoma cerebral en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins periodo 2020 - 2024?

4. OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar la exactitud diagnóstica de la espectroscopía por resonancia magnética comparada con los hallazgos anatomopatológicos en el diagnóstico de progresión

tumoral post-radioterapia en pacientes con glioblastoma cerebral en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins periodo 2020 - 2024.

Objetivos Específicos

- Determinar la progresión tumoral post-radioterapia usando espectroscopia por resonancia magnética.
- Determinar la progresión tumoral post-radioterapia mediante hallazgos anatomopatológicos.
- Determinar la exactitud diagnóstica (S, E, VPP y VPN) de la espectroscopia por resonancia magnética comparada con los hallazgos anatomopatológicos en el diagnóstico de progresión tumoral post-radioterapia.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

a) Diseño de estudio

Estudio descriptivo, de tipo retrospectivo y transversal.

b) Población

La población estará conformada por todos los pacientes con diagnóstico confirmado de glioblastoma post radioterapia atendidos en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins durante el periodo 2020–2024.

En base a datos epidemiológicos internacionales y a la experiencia clínica del Hospital Edgardo Rebagliati Martins como centro nacional de referencia en neuro-oncología, se estima un promedio de 30 a 50 nuevos casos de glioblastoma cerebral por año. Durante el periodo 2020–2024, esto representa una base poblacional aproximada de 150 a 250 casos, de los cuales un porcentaje cumple con los criterios clínicos e imagenológicos requeridos para el presente estudio.

Los pacientes serán clasificados en dos grupos según la presencia o ausencia de progresión tumoral post-radioterapia, tomando como estándar de referencia los hallazgos histopatológicos.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años.
- Diagnóstico confirmado de glioblastoma cerebral.
- Que hayan sido sometidos a biopsia o resección quirúrgica del tumor.
- Que hayan recibido tratamiento con radioterapia.
- Evaluados posteriormente mediante espectroscopía por resonancia magnética como parte del seguimiento.
- Con controles por imagen realizados a partir de los 6 meses posteriores al tratamiento con radioterapia.
- Con resultado histopatológico disponible (por nueva biopsia o resección en contexto de sospecha de progresión).

Criterios de exclusión:

- Diagnóstico de otro tipo de tumor cerebral.
- Historias clínicas incompletas o ilegibles.

c) Muestra

Unidad de análisis: Historia clínica de paciente con diagnóstico de glioblastoma cerebral que haya recibido tratamiento con radioterapia y cuente con estudios de espectroscopía por resonancia magnética y hallazgos anatomopatológicos posteriores.

Tamaño de la muestra (Anexo 2)

Método de selección: No probabilístico, por conveniencia

d) Definición operacional de variables (Anexo 3)

e) Procedimientos y técnicas

Se empleará como técnica el análisis documental retrospectivo, utilizando como instrumento una ficha de recolección de datos elaborada por el investigador, estructurada para registrar variables clínicas, radiológicas (espectroscopía por resonancia magnética) e histopatológicas. El estudio comenzará con la solicitud formal de autorización dirigida al director del establecimiento sanitario. Una vez obtenida, se coordinará con el área de archivo clínico para establecer el cronograma de revisión de historias médicas, a fin de identificar casos que cumplan con los criterios de inclusión.

Se incluirán todos los pacientes con diagnóstico confirmado histopatológicamente de glioblastoma cerebral, que hayan recibido radioterapia en el hospital entre los años 2020 y 2024, y que cuenten con al menos una resonancia magnética con espectroscopía cerebral realizada en el seguimiento post-radioterapia, dentro de un periodo comprendido entre los 3 y 12 meses posteriores al tratamiento

Desde el inicio, los casos deben contar con diagnóstico confirmado de glioblastoma cerebral, tratamiento con radioterapia (completo o con esquema definido), espectroscopía por resonancia magnética realizada en el seguimiento post-radioterapia dentro del intervalo definido (3-12 meses), estudio anatomopatológico posterior (biopsia o resección quirúrgica) que permita la comparación y registro clínico completo disponible en la historia clínica electrónica.

La recopilación de la información y la revisión de historias clínicas será realizada por el investigador principal.

Para cada paciente, se recopilará información demográfica y clínica relevante, así como los parámetros espectroscópicos, en particular los metabolitos colina (Cho), creatina (Cr), N-acetil-aspartato (NAA), lípidos y lactato, poniendo especial énfasis en las razones Cho/NAA y Cho/Cr como posibles indicadores de progresión tumoral. Para la interpretación de los valores espectroscópicos, se consideraron los siguientes puntos de corte según la literatura revisada:

- Cho/Cr \geq 2: compatible con progresión tumoral.
- NAA/Cho $<$ 0.7: sugestivo de progresión tumoral.
- Presencia de picos de lactato y/o lípidos: sugestivo de radionecrosis.

Estos criterios fueron aplicados para clasificar los hallazgos como compatibles o no con progresión tumoral en la ficha de recolección. Asimismo, se incluirán los hallazgos histopatológicos obtenidos mediante biopsia o resección quirúrgica, considerados como estándar de referencia. Una vez concluida la recolección, los datos serán codificados y organizados en una base de datos elaborada en Microsoft Excel.

e) Aspectos éticos del estudio

El protocolo será sometido a evaluación por el Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, a fin de garantizar su aprobación conforme a los principios éticos establecidos por la institución y las normas nacionales e internacionales de investigación en salud.

Dado que se trata de un estudio retrospectivo basado en revisión documental, sin intervención directa sobre los participantes, no será requerido el consentimiento informado individual. No obstante, se tomará especial cuidado en proteger la confidencialidad de los datos, mediante la codificación de las historias clínicas y

la omisión de cualquier información que permita identificar directamente a los pacientes.

Los resultados serán reportados de forma transparente, evitando toda forma de manipulación, y respetando la integridad científica, sin beneficiar ni perjudicar a terceros.

g) Plan de análisis

La base de datos será ingresada al programa estadístico SPSS v.26 para el procesamiento de la información. Se aplicarán estadísticos descriptivos, como frecuencias absolutas y porcentajes, para caracterizar la muestra. Para evaluar el rendimiento diagnóstico de la espectroscopía por resonancia magnética frente a la anatomía patológica, se calcularán los siguientes indicadores: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), y se construirá la curva ROC, considerando como aceptable un rendimiento con área bajo la curva (AUC) ≥ 0.7 .

Los resultados se organizarán en una tabla de contingencia 2x2, utilizando como referencia la presencia o ausencia de progresión tumoral según anatomía patológica:

Resultado gold standard (Anatomía Patológica)	Enfermedad presente (Progresión tumoral)	Enfermedad ausente (Sin progresión tumoral)
Prueba positiva (ERM: progresión)	a (verdaderos positivos)	b (falsos positivos)
Prueba negativa (ERM: no progresión)	c (falsos negativos)	d (verdaderos negativos)

Fórmulas utilizadas:

Sensibilidad: $a / (a + c)$

Especificidad: $d / (b + d)$

Valor predictivo positivo (VPP): $a / (a + b)$

Valor predictivo negativo (VPN): $d / (c + d)$

Estos indicadores permitirán determinar la capacidad de la espectroscopía por resonancia magnética para detectar correctamente la progresión tumoral en pacientes con glioblastoma tratados con radioterapia.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grochans S, Cybulska AM, Simińska D, Korbecki J, Kojder K, Chlubek D, et al. Epidemiology of Glioblastoma Multiforme—Literature Review. *Cancers* (Internet). 2022 (citado 13 de mayo de 2025);14(10). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6694/14/10/2412>
2. Czarnywojtek A, Borowska M, Dyrka K, Van Gool S, Sawicka N, Moskal J, et al. Glioblastoma Multiforme: The Latest Diagnostics and Treatment Techniques. *Pharmacology*. 2023;108(5):423-31.
3. Alexopoulos G, Zhang J, Karampelas I, Patel M, Kemp J, Coppens J, et al. Long-Term Time Series Forecasting and Updates on Survival Analysis of Glioblastoma Multiforme: A 1975–2018 Population-Based Study. *Neuroepidemiology*. 2022;56(2):75-89.
4. Mohammed S, Dinesan M, Ajayakumar T. Survival and quality of life analysis in glioblastoma multiforme with adjuvant chemoradiotherapy: a retrospective study. *Rep Pract Oncol Radiother*. 2022;27(6):1026-36.
5. Young J, Al Adli N, Sibih Y, Scotford K, Casey M, James S, et al. Recognizing the psychological impact of a glioma diagnosis on mental and behavioral health: a systematic review of what neurosurgeons need to know. *J Neurosurg* (Internet). 2022 (citado 13 de mayo de 2025);139(1). Disponible en: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/139/1/article-p11.xml>
6. Abdulbasit M, Aderinto N, Akinmeji A, Mustapha F, Mubarak J, Joshua A, et al. Surgical outcomes of glioblastoma multiforme in low and middle-income countries: current state and future directions. *Ann Med Surg* (Internet). 2024 (citado 13 de mayo de 2025);86(9). Disponible en: https://journals.lww.com/annals-of-medicine-and-surgery/fulltext/2024/09000/surgical_outcomes_of_glioblastoma_multiforme_in.60.aspx
7. Mohale D. Glioma histology at charlotte Maxeke Johannesburg academic hospital, a five year retrospective study (Internet) (Tesis de Maestría). (República Sudafricana): University of Johannesburg; 2024 (citado 13 de mayo de 2025). Disponible en: <https://hdl.handle.net/10539/42328>
8. Ogbole G, Ogunleye O, Nweke M, Akinmoladun J. Retrospective evaluation of MRI pattern of glioblastoma in a Tertiary Hospital in Nigeria. *Ann Ib Postgrad Med*. 2023;21(2):17-23.
9. Woo P, Lee J, Lam S, Pu J, Chan D, Mak C, et al. Radiotherapy-induced glioblastoma: distinct differences in overall survival, tumor location, pMGMT

- methylation and primary tumor epidemiology in Hong Kong chinese patients. *Br J Neurosurg.* 2024;38(2):385-92.
10. Woo P, Yau S, Lam T, Pu J, Li L, Lui L, et al. Patterns of care and survival of Chinese glioblastoma patients in the temozolomide era: a Hong Kong population-level analysis over a 14-year period. *Neuro-Oncol Pract.* 2023;10(1):50-61.
 11. Garima D, Thanvi S, Elhence P, Khatri K, Verma R, Verma V, et al. Immunohistochemical Analysis of TP53 and PTEN Expression in Glioblastoma Multiforme Patients of Western Rajasthan, India: An Observational Study. *J Clin Diagn Res (Internet).* 2022 (citado 13 de mayo de 2025);16(8). Disponible en: [https://www.jcdr.net/articles/PDF/16710/57495_CE\(OM\)_F\(SK\)_PF1\(AG_SS\)_PFA\(AG_KM\)_PN\(KM\).pdf](https://www.jcdr.net/articles/PDF/16710/57495_CE(OM)_F(SK)_PF1(AG_SS)_PFA(AG_KM)_PN(KM).pdf)
 12. Kim S, Ahn S, Lee J, Han K, Park S, Yang S. Epidemiological Study of Malignant Gliomas in Korea Using Nationwide Dataset from 2007 to 2017. *J Korean Med Sci (Internet).* 2021 (citado 13 de mayo de 2025);36(9). Disponible en: <https://synapse.koreamed.org/articles/1146476>
 13. Yalamarty K, Filipczak N, Li X, Subhan M, Parveen F, Ataide J, et al. Mechanisms of Resistance and Current Treatment Options for Glioblastoma Multiforme (GBM). *Cancers (Internet).* 2023 (citado 13 de mayo de 2025);15(7). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6694/15/7/2116>
 14. Goff K, Zheng C, Alonso M. Proton radiotherapy for glioma and glioblastoma. *Chin Clin Oncol.* 2022;11(6):46-46.
 15. Pepper N, Stummer W, Eich H. The use of radiosensitizing agents in the therapy of glioblastoma multiforme—a comprehensive review. *Strahlenther Onkol.* 2022;198(6):507-26.
 16. Alizadeh M, Broomand N, Azami M, Khalafi M, Shobeiri P, Arab Bafrani M, et al. Radiomics: The New Promise for Differentiating Progression, Recurrence, Pseudoprogression, and Radionecrosis in Glioma and Glioblastoma Multiforme. *Cancers (Internet).* 2023 (citado 13 de mayo de 2025);15(18). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6694/15/18/4429>
 17. Strauss S, Meng A, Ebani E, Chiang G. Imaging Glioblastoma Posttreatment: Progression, Pseudoprogression, Pseudoresponse, Radiation Necrosis. *Neuroimaging Clin.* 2021;31(1):103-20.
 18. Singh R, Lehrer E, Wang M, Perlow H, Zaorsky N, Trifiletti D, et al. Dose Escalated Radiation Therapy for Glioblastoma Multiforme: An International Systematic Review and Meta-Analysis of 22 Prospective Trials. *Int J Radiat Oncol.* 2021;111(2):371-84.
 19. Roquet N, Beddok A, Loo M, Calais G, Crehange G, Chapet S, et al. Prognostic Factors in Radionecrosis Following Post-Operative Stereotactic Brain Radiation Therapy from a Multicentric Retrospective Analysis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys (Internet).* 2024 (citado 13 de mayo de 2025);120(2). Disponible en: [https://www.redjournal.org/article/S0360-3016\(24\)01360-9/fulltext](https://www.redjournal.org/article/S0360-3016(24)01360-9/fulltext)
 20. Müller S, Khadhraoui E, Ganslandt O, Henkes H, Gühr G. MRI Treatment Response Assessment Maps (TRAMs) for differentiating recurrent glioblastoma from radiation necrosis. *J Neurooncol.* 2024;166(3):513-21.

21. Feng A, Yuan P, Huang T, Li L, Lyu J. Distinguishing Tumor Recurrence From Radiation Necrosis in Treated Glioblastoma Using Multiparametric MRI. *Acad Radiol.* 2022;29(9):1320-31.
22. Mayo Z, Halima A, Broughman J, Smile T, Tom M, Murphy E, et al. Radiation necrosis or tumor progression? A review of the radiographic modalities used in the diagnosis of cerebral radiation necrosis. *J Neurooncol.* 2023;161(1):23-31.
23. De Lucia F, Lefebvre Y, Lemort M. Interest of routine MR spectroscopic techniques for differential diagnosis between radionecrosis and progression of brain tumor lesions. *Eur J Radiol Open (Internet).* 2022 (citado 13 de mayo de 2025);9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352047722000569>
24. Aseel A, McCarthy P, Mohammed A. Brain magnetic resonance spectroscopy to differentiate recurrent neoplasm from radiation necrosis: A systematic review and meta-analysis. *J Neuroimaging.* 2023;33(2):189-201.
25. El Abtah M, Talati P, Fu M, Chun B, Clark P, Peters A, et al. Magnetic resonance spectroscopy outperforms perfusion in distinguishing between pseudoprogression and disease progression in patients with glioblastoma. *Neuro-Oncol Adv (Internet).* 2022 (citado 13 de mayo de 2025);4(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1093/noajnl/vdac128>
26. Mego F, Casavilca S, Negreiros T, Cancino K, Ojeda L, Orrego J, et al. Gliomas de alto grado en pacientes pediátricos post - radioterapia: reporte de dos casos en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima, Perú. *Rev Neuro-Psiquiatr.* 2022;85(3):243-9.

7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto: El proyecto será financiado por el investigador.

Material.	Cantidad	Precio unitario	Unidades	Total
LUZ	-	100	-	S/ 100.00
INTERNET/TELEFONO	1	245	-	S/ 245.00
FOTOCOPIA	250	0.5	UNIDAD	S/ 125.00
TRANSPORTE	70	3	-	S/ 210.00
IMPRESIONES	250	1	UNIDAD	S/ 250.00
ASPIRALADO	5	5	UNIDAD	S/ 25.00
USB	1	50	-	S/ 50.00
HOJA BOND	5	15	MILLAR	S/ 75.00
LAPICERO	2	25	CAJAS	S/ 50.00
CD	5	2	UNIDAD	S/ 10.00
ASESOR ESTADÍSTICO	1	600	-	S/ 600.00
OTROS	-	-	-	S/ 300.00
TOTAL				S/ 2,040.00

Cronograma

Actividades	2025																								
	Jun				Jul				Agos				Set				Oct				Nov				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Búsqueda de información	x	x	x	x																					
Realización del planteamiento del problema					x	x	x	x																	
Planteamiento de objetivos									x	x	x														
Redacción de antecedentes y marco teórico											x	x	x												
Redacción de la metodología											x	x													
Aprobación del proyecto														x											
Recojo y procesamiento de datos															x	x	x								
Redacción de informe final																		x	x	x	x				
Aprobación																						x	x	x	
Sustentación																									x

8. ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

I. Datos generales

1. Edad: _____

2. Sexo: a) Masculino b) Femenino

II. Resultados de la espectroscopía por resonancia magnética

1. Valor de Cho/Cr:

2. Valor NAA/Colina (NAA/Cho): _____

3. Pico de lactato/lípidos presente: _____

4.: **Diagnóstico por espectroscopía:** a) Compatible con NO progresión b)

Compatible con progresión tumoral

III. Resultado de anatomía patológica

1. Diagnostico histopatológico final

a) No progresión tumoral

b) Progresión tumoral

Anexo 2. Tamaño muestral

[3] Tamaños de muestra. Pruebas diagnósticas:

Datos:

Especificidad esperada:	94,000%
Razón no enfermos/enfermos:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

Resultados:

Precisión (%)	Tamaño de la muestra		
	Enfermos	No enfermos	Total
5,000	87	87	174

Para el cálculo de la muestra se empleó el programa estadístico EPIDAT 4.2 , con un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y una especificidad esperada del 94% según la investigación de De Lucia et al. (23), obteniendo como tamaño muestral a 174 pacientes.

Anexo 3. Operacionalización de las variables

Variable	Definición operacional	Tipo	Escala de medición	Forma de registro
Edad	Años vividos de un paciente	Numérica	De razón	En años
Sexo	Clasificación biológica como masculino o femenino según la historia clínica	Catógórica	Nominal	0: Masculino 1: Femenino
Diagnóstico histopatológico	Cambios estructurales y de morfología de los tejidos	Catógórica	Nominal	0: No progresión 1: Progresión tumoral
Relación Cho/Cr	Comparación de colina (Ch) y creatina (Cr) en un tejido. Si $Cho/Cr \geq 2$: compatible con progresión tumoral.	Catógórica	Nominal	0: No progresión 1: Progresión tumoral
Relación NAA/Cho	Comparación de N-acetil-aspartato (NAA) y colina (Cho) en un tejido. $NAA/Cho < 0.7$: sugestivo de progresión tumoral.	Catógórica	Nominal	0: No progresión 1: Progresión tumoral
Pico de lactato/lípidos	Presencia de metabolitos relacionados con necrosis, hipoxia o degradación celular se interpreta como sugestivo de radionecrosis.	Catógórica	Nominal	0: No progresión 1: Progresión tumoral