



## “Desarrollo de Sistema de Visión Artificial para la Identificación Temprana del Carcinoma de Mama Invasivo y de Clasificación Luminal A en Mérida, Yucatán”

Cota-Cime Brandon de Jesús.

Universidad Modelo. Ingeniería Biomedica. Carr. Mérida-Cholul , 200 m después del Periférico  
CP 97305, Mérida, Yucatán. 9993293468. bcota004mail.com

*Palabras clave: escribir de tres a cuatro palabras que definen el artículo*

**Resumen.** La investigación del MIT, en 2019, utiliza inteligencia artificial basada en Deep Learning para detectar tempranamente el carcinoma luminal A, un subtipo de cáncer de mama, a través del análisis de mastografías y datos médicos. Con 18,1 millones de nuevos casos de cáncer de mama en 2020, esta enfermedad representa una amenaza global, y el subtipo luminal A destaca por su alta expresión de receptores hormonales y respuesta positiva a bloqueadores hormonales.

En Mérida, México, donde la incidencia de cáncer de mama ha aumentado, se implementa la IA para identificar patrones radiológicos del luminal A, mejorando la detección y clasificación molecular. La colaboración con instituciones médicas y la obtención de datos clínicos son esenciales en esta iniciativa.

A pesar de los desafíos, la fase inicial del proyecto avanza, con la adquisición de datos clínicos y el desarrollo de una interfaz de usuario para cargar estudios. La siguiente etapa implica el desarrollo y entrenamiento de una red neuronal en Python, junto con la creación de una interfaz para facilitar la entrada de nuevas imágenes médicas.

Aunque el cierre de estudios en el centro médico nacional ha limitado el proyecto, se espera alcanzar hitos importantes, como la adquisición de 300

estudios clínicos y el inicio del entrenamiento de la IA para finales de febrero. El objetivo es proporcionar a los profesionales de la salud en Mérida una herramienta avanzada para la detección temprana y clasificación del cáncer de mama, con el potencial de impactar positivamente en la salud pública en México.

**Introducción.** El cáncer de mama, una de las principales causas de mortalidad global con 18,1 millones de nuevos casos en 2020 [1], abarca diversos subtipos, entre los cuales los carcinomas luminales A destacan por su alta expresión de receptores hormonales. Este subtipo, hormonalmente "sensible", presenta un pronóstico más favorable y responde positivamente al tratamiento con bloqueadores hormonales, aunque tiene menos beneficio con la quimioterapia[3].

La investigación del MIT se enfoca en utilizar inteligencia artificial, específicamente Deep Learning, para la detección temprana del cáncer de mama, centrándose en el subtipo luminal A. Este proyecto, iniciado en 2019, emplea un modelo de predicción que analiza mastografías y resultados médicos para identificar patrones radiológicos asociados al carcinoma invasivo, permitiendo anticipar la presencia de la enfermedad hasta cinco años antes.[6]



La metodología del MIT se distingue por minimizar confusiones debidas a factores hormonales y biológicos, mejorando la precisión del modelo. Los usuarios que contribuyen con su información colaboran en la creación de un historial comparativo, evaluado en relación con versiones anteriores y comparado con patrones definidos en la base de conocimiento del sistema.

Este avance tecnológico no solo busca mejorar la precisión y eficacia en la detección temprana del cáncer de mama, sino que también ofrece beneficios sustanciales para la salud. La investigación del MIT proporciona una base tecnológica avanzada y metodologías probadas, elevando la capacidad del proyecto para una detección temprana más precisa y eficaz del carcinoma de mama invasivo y del subtipo luminal A.

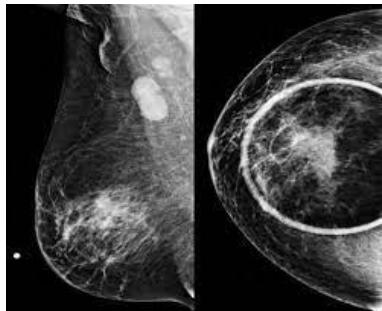


Fig.#1 Cáncer del subtipo luminal "A"

**Planteamiento del problema y justificación.** La investigación se centra en la realidad clínica y epidemiológica de Mérida, donde se ha observado un aumento preocupante en la incidencia del cáncer de mama, una preocupación relevante a nivel nacional en México[7]. La identificación precisa de subtipos moleculares, especialmente el luminal A, es crucial para desarrollar estrategias terapéuticas

personalizadas. A pesar de los avances médicos, persisten vacíos en la detección temprana y clasificación precisa del carcinoma de mama luminal A en Mérida[8].

La aplicación de inteligencia artificial (IA) en este contexto no explorado ofrece la oportunidad de mejorar diagnósticos y tratamientos. La investigación busca dos objetivos clave: desarrollar un sistema de visión artificial basado en Deep Learning para identificar patrones radiológicos del carcinoma de mama invasivo, con énfasis en el luminal A, y entender cómo esta tecnología puede mejorar la detección temprana y la clasificación molecular para estrategias terapéuticas efectivas.

La meta principal es proporcionar a los profesionales de la salud en Mérida una herramienta avanzada para la detección temprana y clasificación de subtipos moleculares del cáncer de mama, específicamente el luminal A. Busca mejorar la atención médica local, aumentar las tasas de supervivencia y reducir la carga del cáncer de mama en la región. La aplicación de la IA en la detección temprana, adaptada a la realidad de Mérida, tiene un potencial de generalización a nivel regional, contribuyendo al avance de la salud pública en México y más allá.

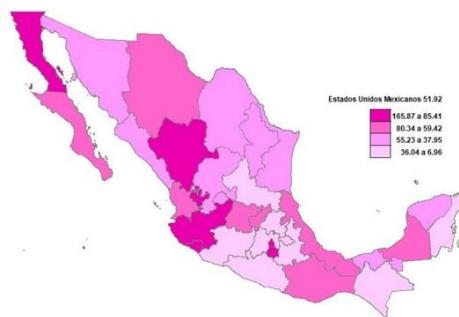


Fig.#2 INCIDENCIA DE CÁNCER DE MAMA EN MUJERES DE 20 AÑOS Y MÁS POR ENTIDAD FEDERATIVA, 2022. INEGI (2023) [7]



## Materiales y métodos.

### Fase 1: Convenios y Acceso a Datos Clínicos

Se establecieron convenios con la Unidad Médica de Alta Especialidad “Ignacio García Téllez” y el IMSS para acceder a una extensa y relevante base de imágenes médicas de cáncer de mama. Se siguieron procesos burocráticos, incluyendo la redacción de cartas de solicitud, acuerdos de confidencialidad, y desarrollo de avisos de privacidad. El convenio se aprobó tras un proceso de tres meses, garantizando la seguridad de la información del paciente. Se obtuvo el consentimiento de los pacientes para utilizar sus imágenes médicas.

### Fase 2: Adquisición de Datos y Estudios Clínicos

Se solicitó la adquisición de servicios y materiales a través de licitación, utilizando la empresa Servicios Integrales de Ingeniería Biomédica e Informática SAS. de C.V. Se realizaron estudios clínicos de imagenología en 500 pacientes, con cada paciente proporcionando cinco hojas de consentimiento. Se adquirieron materiales, incluyendo expedientes clínicos, bolígrafos, y una unidad SSD portátil para transferir imágenes médicas.

#### Parte 1: Adquisición de Datos

Se utilizaron 3,000 hojas tamaño carta, 50 bolígrafos de tinta azul, y 550 expedientes clínicos. Se eligió una SSD portátil para la transferencia eficiente de imágenes médicas, basándose en la velocidad y eficiencia energética.

#### Parte 2: Carga de Imágenes

Las imágenes médicas se subieron a un servicio de almacenamiento en la nube encriptado para garantizar la seguridad de los datos personales de los pacientes.

### Fase 3: Desarrollo de Sistema y Entrenamiento de IA

Se desarrollará una red neuronal en Python para entrenar a la inteligencia artificial mediante la técnica de Deep Learning. Se anotaron quistes y tumores en imágenes de pacientes con carcinoma de mama invasivo y subtipo luminal A, con supervisión de un médico especialista en oncología.

#### Parte 2: Desarrollo de Interfaz de Usuario

Se desarrollará una interfaz de usuario en Python para facilitar el ingreso de nuevas imágenes médicas mamográficas y ecográficas, automatizando así una herramienta auxiliar de diagnóstico para carcinoma de mama invasivo y subtipo luminal A.

#### Materiales Utilizados:

- Paquete de 5,000 hojas tamaño carta.
- Unidad SSD Toshiba de 1 TB.
- Paquete de 50 plumas azules.
- Servidor encriptado anual.
- Laptop Lenovo Ideapad Gaming 3.



Fig.#3 Laptop Ideapad Gaming 3 de Lenovo.



**Resultados previos.** Se ha iniciado la fase de adquisición de datos, limitados al numero de estudios programados en el centro medico nacional debido a cierre de año, de igual forma se ha desarrollado el primer prototipo de la interfaz usuario para la carga de imágenes médicas.



**Fig.#4** Interfaz usuario en proceso de desarrollo.

## Conclusiones y perspectivas.

El proyecto avanza en el tiempo estimado, si bien se ha visto limitado al numero de estudios que se realizan en el centro medico nacional, esto no ha sido una limitante para tener un avance en la adquisición de datos y el desarrollo de la interfaz usuario, se espera que para finales de febrero ya se hayan adquirido 300 estudios clínicos y que se haya empezado el entrenamiento de la IA.

## Referencias.

1. Cáncer de Mama, Aplicación de Técnicas de Inteligencia Artificial en la Radiómica de Imágenes del Cáncer. (s/f). Trabajo Fin de Grado. Upm.es. Recuperado el 13 de diciembre de 2023, de [https://oa.upm.es/75156/1/TFG\\_PABLO\\_GARCIA.pdf](https://oa.upm.es/75156/1/TFG_PABLO_GARCIA.pdf)
2. ¿Qué es el cáncer de seno? (s/f). American Cancer Society. <https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/cancer-de-seno/acerca/que-es-el-cancer-deseno.html>
3. Fernández-Tortolero, Á., & Reigosa-Yániz, A. (2021). Subtipos del carcinoma luminal de mama según el consenso de Saint Gallen en un grupo de pacientes venezolanas. Biomedica: Revista Del Instituto Nacional de Salud, 41(3), 531–540. <https://doi.org/10.7705/biomedica.5496>
4. Nast, C. (2023, agosto 16). Revolucionando la lucha contra el cáncer: cómo la IA y los robots están transformando el diagnóstico y tratamiento. WIRED. <https://es.wired.com/articulos/revolucionando-la-lucha-contra-el-cancer-como-la-inteligencia-artificial-y-los-robots-estan-transformando-el-diagnostico-y-tratamiento>
5. Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Artes Gráficas Huertas, S.A
6. Etherington, D. (2019, junio 26). MIT AI tool can predict breast cancer up to 5 years early, works equally well for white and black patients. TechCrunch. <https://techcrunch.com/2019/06/26/mit-ai-tool-can-predict-breast-cancer-up-to-5-years-early-works-equally-well-for-white-and-black-patients/>
7. INEGI. (2023). ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LA LUCHA CONTRA EL CÁNCER DE MAMA (19 DE OCTUBRE). <https://www.inegi.org.mx/app/salaDeprensa/noticia.html?id=8498>
8. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. (n.d.). Sala de prensa. [https://www.inegi.org.mx/app/salaDeprensa/noticia.html?id=8426#:~:text=Estad%C3%ADsticas%20de%20Defunciones%20Registradas%20\(EDR\)%2C%20enero%20a%20marzo%20de%202023,Cifras%20preliminares&text=Entre%20enero%20y%20marzo%20de,y%2020255%20863%0defunciones%2C%20respectivamente](https://www.inegi.org.mx/app/salaDeprensa/noticia.html?id=8426#:~:text=Estad%C3%ADsticas%20de%20Defunciones%20Registradas%20(EDR)%2C%20enero%20a%20marzo%20de%202023,Cifras%20preliminares&text=Entre%20enero%20y%20marzo%20de,y%2020255%20863%0defunciones%2C%20respectivamente)



9. SSD y HDD: diferencia entre dispositivos de almacenamiento de datos. AWS. (n.d.). Amazon Web Services, Inc.  
<https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-ssd-hard-drive/>
10. Del Seguro Social, I. M. (n.d.). Epidemiología del cáncer de mama. gob.mx.  
<https://www.gob.mx/imss/articulos/epidemiologia-del-cancer-de-mama-318014>