

## **La termografía digital como herramienta para tamizaje de cáncer de mama: Estudio preliminar DIF-Mazatlán, estado de Sinaloa**

Eber Orozco, Jorge Castro, Luis Mena, Mario Flores y Nildia Mejias

E. Orozco, J. Castro, L. Mena, M. Flores y N. Mejias  
Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera Municipal Libre Mazatlán Higuera Km. 3. Mazatlán, Sinaloa.  
eorozco@upsin.edu.mx

M. Ramos., V.Aguilera., (eds.).Ciencias Naturales y Exactas, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

## Abstract

Thermography is exceptional in detecting breast cancer within the first year of development. The breast cancer is a leading cause of death nowadays in women throughout the world. In developed countries, it is the most common type of cancer in women, and it is the second or third most common malignancy in developing countries. The cancer incidence is gradually increasing and remains a significant public health concern. Also is very important to indicate that the mammography has a lower sensitivity for breast cancer detection in younger women and those with dense breasts. The aim of this study is to evaluate the feasibility of using thermal imaging as a potential tool for detecting breast cancer. In this work, we have used 300 IR breast images collected from the mobile office of the DIF-Mazatlán, Sinaloa. The result shown that is possible detecting the lesions on breast with the infrared image technique.

## 21 Introducción

El cáncer constituye una de las enfermedades crónicas que más ha afectado a la humanidad desde tiempos remotos. De acuerdo a estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS 2011) durante el año 2008 se registraron aproximadamente 7.6 millones de muertes por cáncer, 13.1% de todas las muertes registradas a nivel mundial, constituyéndose en una de las principales causas de mortalidad se acuerdo con el reporte de Globocan, 2012. Los que más muertes causan cada año son los cánceres de pulmón, estómago, hígado, colon y mama según el INEGI, 2014. El cáncer de mama es el más frecuente y de mayor mortalidad entre las mujeres del mundo, las estadísticas hoy en día son alarmantes: una de cada ocho mujeres desarrollara un cáncer de mama y cada una de ellas debe escoger entre cistectomía, mastectomía, radiación o quimioterapia para decidir la mejor forma de responder a su situación. Esto unido a que no existe en el momento una cura contra el cáncer de mama, por ello es extremadamente importante lograr la detección temprana.

En el comparativo mundial, México se ubica en el lugar 101 de incidencia y 135 de mortalidad entre 172 países de acuerdo a los reportes de Globocan, 2012, pertenecientes a la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer –IARC, para los cuales se cuenta con cifras confiables. Lo anterior significa que su incidencia es tres veces menor a la informada en países desarrollados. Sin embargo, si se considera la tendencia ascendente y el envejecimiento de la población mexicana, se puede proyectar que la carga de la enfermedad será similar a la observada hoy día en Norteamérica en 12 años. En México, con una población un poco mayor de 100 millones de habitantes, el cáncer de mama es hoy día uno de los desafíos más importantes para la salud de la mujer adulta y es el causante, en general, de un mayor número de muertes en México, comparado con el cáncer cérvicouterino, afectando a mujeres adultas de todas las edades y niveles de ingreso. La mayoría de los tumores malignos de la mama son diagnosticados en etapa avanzada según Lopez-Carrillo et al, 2001., y es la segunda causa de muerte entre las mujeres mexicanas adultas de 30 a 54 años de edad de acuerdo con Lozano R et al 2008.

Desde la perspectiva de la salud pública, la disminución de los factores de riesgo en la comunidad puede tener un impacto significativo sobre la morbilidad y la mortalidad por cáncer de mama.

Por lo regular, las medidas para reducir la mortalidad por cáncer de mama se basan en el tamizaje y el diagnóstico oportuno, mediante la autoexploración, la exploración clínica y la mamografía. La autoexploración mamaria es una técnica de detección del cáncer mamario basada en la observación y palpación que hace la mujer en sus propias mamas. En un alto porcentaje son estas quienes detectan los nódulos que indican una alteración mamaria.

Sin embargo, la autoexploración es referida por algunos críticos, entre ellos Brandon y Villaseñor, 2006., como una herramienta de poca utilidad ya que no detecta lesiones tempranas. En este sentido, el 90% de los casos de cáncer de mama en México son detectados por esta técnica, y en estos casos ya se trata de un estadio avanzado de la patología como indica Lopez-Carrillo et al, 2001.

Otra técnica también muy utilizada es la mamografía, la cual permite obtener una imagen plana de la glándula mamaria mediante un instrumento de rayos X; su finalidad es reconocer lesiones pequeñas (< 0.5 cm) para posibilitar un diagnóstico temprano. La evidencia científica sugiere que el diagnóstico temprano a través de programas poblacionales de mamografía puede reducir la mortalidad por cáncer de mama entre 15 y 35%, en mujeres de 50 a 70 años de edad como indican Tabar L et al, 2003. Sin embargo, los quistes y otras anomalías del seno no aparecen de repente. Antes de que sean descubiertos por los dedos o por una radiografía, se necesitan vasos sanguíneos adicionales para alimentar estas células precursoras.

Por lo tanto, el auto examen y la mamografía no pueden detectar este proceso celular temprano que usualmente ocurre en el tejido mamario de cinco a diez años antes que inicie el crecimiento del quiste. Este proceso llamado angiogenesis (la proliferación de vasos sanguíneos) produce más calor en el área afectada. Afortunadamente una cámara termográfica (que mide la temperatura) puede detectar diferencias de calor o temperatura. Una imagen térmica muestra las áreas de mayor temperatura contra las áreas de menor calor (tejido normal) logrando de esta manera la detección temprana del cáncer de mama.

La termografía mamaria es un método diagnóstico no invasivo para la detección precoz de anomalías en los senos. Una cámara infrarroja detecta patrones inusuales de calor en el tejido mamario. Cualquier patrón de calor detectado en los senos se compara bilateralmente (con el otro seno) ya que el cáncer no crece en un patrón simétrico.

La mayoría de cánceres se detectan cuando el diámetro es de 1cm y ya ha pasado mucho tiempo. La termografía puede detectar el flujo sanguíneo que alimenta al tumor desde su etapa inicial. Una termografía anormal claramente demuestra zonas de calor anormal. Lo que permite al especialista de la medicina una alerta de que algo puede estar mal con la fisiología del seno. Puede ser una infección, una enfermedad inflamatoria, un trauma o un cáncer.

Es importante resaltar que la termografía no utiliza una compresión dolorosa de los senos, no usa radiación y es no-invasiva. Está aprobada por la FDA desde 1982, es una herramienta ideal para el diagnóstico no solo de mujeres mayores de 40 años, sino también para mujeres jóvenes, con implantes de seno o enfermedad fibroquística. Es una excelente herramienta de seguimiento y detección de factores de riesgo muy útil para el seguimiento de las mujeres con terapia de reemplazo hormonal. La termografía mamaria se ha investigado por más de 30 años, teniendo una sensibilidad y efectividad en promedio del 90% como menciona Aurora et al, 2008.

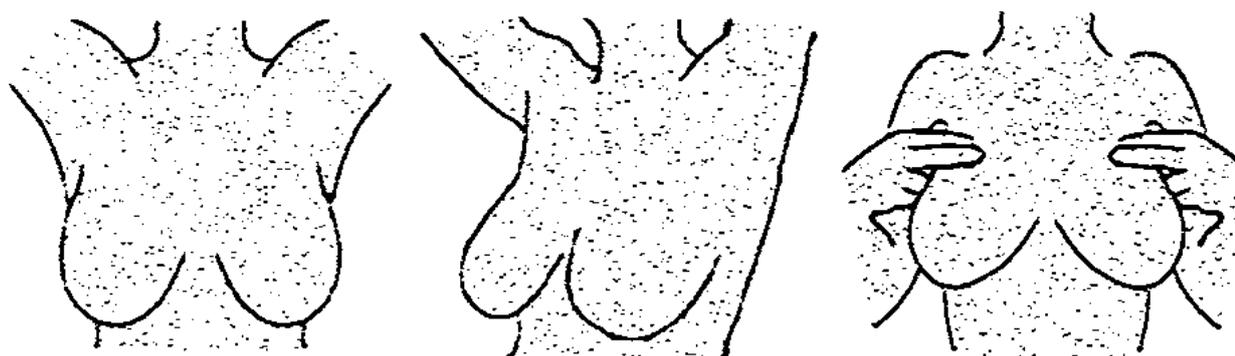
En este trabajo se presenta una metodología de captura, pre-procesado y procesado digital de imágenes en la región espectral del infrarrojo para aportar soluciones que permitan evaluar lesiones en mama y de esta forma detectar en las etapas iniciales posibles lesiones cancerosas. Se ha realizado un estudio preliminar en conjunto con el DIF-Mazatlán para evaluar la metodología propuesta y posible implementación como herramienta de tamizaje.

## **21.1 Materiales y métodos**

La metodología empleada para capturar las imágenes consta de las siguientes etapas:

1. Acondicionar un área de trabajo de acuerdo a las condiciones necesarias para obtener una buena imagen la región espectral visible e Infrarrojo, es decir, se deben monitorear variables como la temperatura ambiental(20°C) y la humedad (<50%)
2. La implementación de la técnica de termografía para estudiar lesiones en mama requiere establecer las posiciones en las cuales se debe colocar la paciente para capturar las imágenes, así como definir la distancia a la cual serán capturadas(120 cm), de forma tal, que el campo de visión de la cámara permita hacer la toma completa y además garantizar que las imágenes estén siempre enfocadas, se han establecido 7 posiciones para tal fin. En la Figura 1 se indican tres posiciones distintas para capturar la imagen térmica.

**Figura 21** Esquema con tres posiciones para capturar la imagen termográfica



3. La captura de las imágenes fue realizada bajo estricta supervisión médica, cumpliendo con lo establecido en los manuales de bioética hospitalaria, además es importante resaltar que la toma de imágenes tanto en la región del infrarrojo como en el visible, en ningún momento representan riesgo alguno para el paciente y como se indica en los antecedentes han sido aprobadas por la FDA.

El estudio fue realizado en una muestra de 120 mujeres que acudieron a la campaña “La Ruta de Ginecología” promovida por el DIF-Mazatlán en distintas zonas del municipio y las imágenes fueron capturadas por estudiantes de la Licenciatura en Terapia Física de la Universidad Politécnica de Sinaloa, previamente capacitadas en el manejo y uso de la Cámara termográfica.

Para la captura de las imágenes termográficas de mama se ha definido el siguiente procedimiento:

Previamente se informa al voluntario de las condiciones necesarias que debe cumplir para capturar las imágenes termográficas, las cuales son: Evitar el uso de Brasier muy ajustado el día de la evaluación clínica, evitar el uso de desodorantes, no usar cosméticos en el área corporal a estudiar, no fumar y no ingerir bebidas alcohólicas el día previo a la evaluación. El voluntario debe responder un cuestionario (Rutina en el caso de estudio de cáncer de mama) para evaluar a priori el nivel de riesgo.

Se informa al voluntario sobre el estudio que se va a realizar y se indica que firme su consentimiento siguiendo y cumpliendo los protocolos médicos y de ética para tal fin.

Se Ingresa la persona al área de trabajo y se le indica que se quite la vestimenta superior para equilibrar la temperatura corporal durante 10 minutos.

Se indican las posiciones que debe tomar para realizar la captura de las imágenes.

Se pide a la persona ubicarse en un lugar marcado para obtener imágenes enfocadas. Se procede a la captura de las imágenes en dos series consecutivas.

La cámara termográfica empleada es el modelo ETIP-7320 de la marca Infrared Cameras Inc. y cuenta con las siguientes características:

Respuesta espectral en el rango infrarrojo desde 700 hasta 1400 nanómetros.

Resolución en temperatura de  $0.027^{\circ}\text{C}$

Resolución espacial (a 1m de distancia) de 1.1mm

Campo de Visión  $18^{\circ}\text{C}$

Lente IR 25mm

Actualización de video a una frecuencia de 60Hz

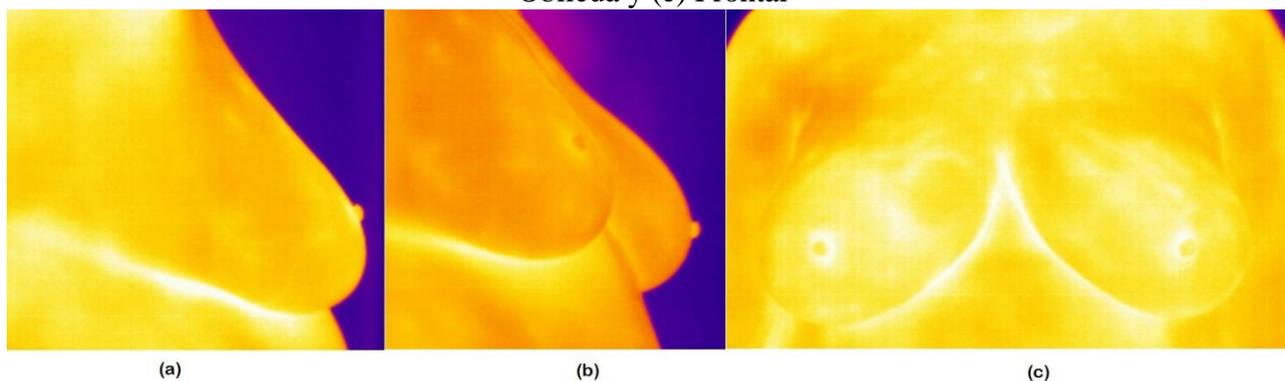
Software IR Flash Profesional (Licencia Incluida)

La cámara cuenta con aprobación FDA Medical Device Clearance (510k)

## 21.2 Resultados y discusión

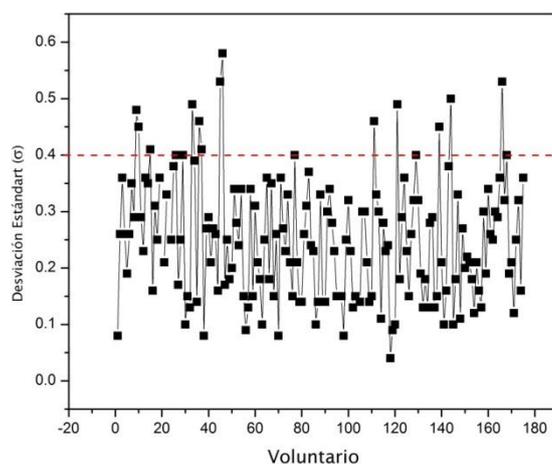
A continuación se presentan imágenes termográficas de voluntarias capturadas siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

**Figura 20** Imágenes termográficas de una voluntaria en tres posiciones distintas. (a) Lateral, (b) Oblicua y (c) Frontal



En la figura 3 se puede apreciar una gráfico de la desviación estándar de la temperatura en la mama para 180 personas.

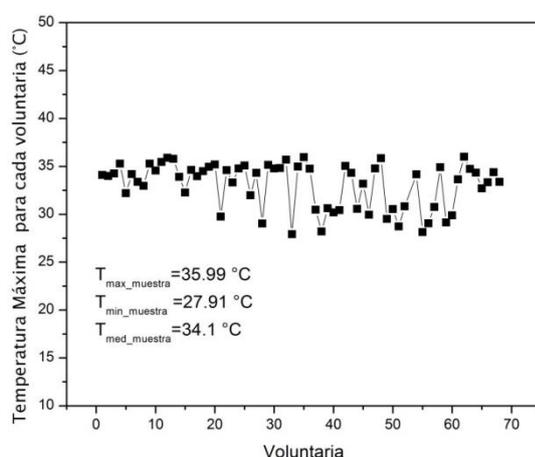
**Figura 20.1** Desviación estándar correspondiente a la variación de la temperatura en la mama



Es importante resaltar que la variación de temperatura en la mamá el el parámetro que permitir estimar la existencia de una lesión, si la variación es superior a 1°C es un indicio de una posible lesión en la mama. El objeto de emplear la termografía infrarroja como técnica de tamizaje para la realización de la mastografía. Los centros de atención de salud pública así como organizaciones no gubernamentales que trabajan en la detección de cáncer de mama aplican la mastografía a todas las mujeres mayores de 40 años. Sin embargo, vale la pena mencionar que menos del 15% de las mujeres a las que se aplica la mastografía era necesaria, por ello la importancia de este estudio, de formalizarse solamente se aplicaría mastografía a mujeres que presenten un patrón térmico anormal. De igual forma se podría aplicar la técnica en mujeres menos de 40 años, que es un grupo importante donde se está presentando cáncer de mama.

En la figura 4, se puede apreciar el valor de la temperatura máxima registrada para un grupo de voluntaria que acudieron a realizarse una mastografía en la Campaña Ruta Ginecológica del DIF-Mazatlán, se puede apreciar que estos valores están en un rango comprendido entre 27.91 °C y 35.99 °C esto debido a la textura y fisiología de cada persona.

**Figura 20.2** Temperatura máxima registrada para un grupo de voluntarias..



### 21.3 Conclusiones

La termografía es técnica no invasiva de bajo costo que puede ser empleada para hacer un tamizaje unicial en la búsqueda de cáncer de mama en mujeres mayores de 40 años y de igual forma puede ser empleada en mujeres con edades comprendidas entre los 18 y 40 años. En el estudio realizado en conjunto con el DIF-Mazatlán se ha evidenciado que un porcentaje superior al 75% de las mamografía realizadas no eran necesarias, pues se contrastó la técnica de la termografía con la mamografía obteniendo resultados aceptables y confiables. El trabajo aún está en desarrollo y se está trabajando en un estudio detallado con el objeto de implementar la técnica de la termografía infrarroja en zonas rurales donde es imposible acceder con el equipo de mastografía.

### 21.4 Agradecimientos

El trabajo fue apoyado por el PRODEP (Antes Promep) a través del proyecto UPSIN-PTC-015.

### 21.5 Referencias

Globocan (2012), International Agency for Research on Cancer, [Consultado 20 de Enero de 2012] Disponible en: <http://globocan.iarc.fr/>.

INEGI (31 Enero, 2014), Estadísticas a propósito del día mundial contra el cáncer datos nacionales, Instituto nacional de estadística y geografía (INEGI), [Consultado 13 de Febrero de 2014] <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2014/cancer0.pdf>.

López-Carrillo L, Torres-Sánchez L, López- Cervantes M & Rueda-Neria C (2001), Identificación de lesiones mamarias malignas en México. *Salud Pub Mex*, 43:199-202

Lozano R, Knaul FM, Gómez-Dantés H, Arreola-Ornelas H & Méndez O (2008). Tendencias en la mortalidad por cáncer de mama en México, 1979-2006. *Observatorio de la Salud*. Documento de trabajo. Competitividad y Salud, Fundación Mexicana para la Salud

Brandon y Villaseñor (2006), Detección del Cáncer de Mama: Estado de la Mamografía en México, *Cancerología* 1, 147- 162.

Tabar L, Yen MF, Vitak B, Chen HHT, Smith RA & Duffy SW (2003) . Mamography service screening and mortality in breast cancer patients: 20- year follow-up before and after introduction and screening. *Lancet*, 361:1405-1410.

Aurora N, & Cols (2008 ) Effectiveness of a noninvasive digital infrared thermal imaging system in the detection of breast cancer. *Am J Surg* , 196.(4): 523-26.