

R. Salvador,  
M. Salvado,  
L. Caccioppoli

# Mamografía digital de campo completo. Estudio comparativo con mamografía convencional

## Digital full field mammography. Comparative study with conventional mammography. Overall quality and evaluation of microcalcifications and artefacts

### SUMMARY

*We compare two different systems in obtaining FFDM. Computed Radiology (CR) FUJI 5000 MA, and Camera Coupled Device (CCD) Delta16 Instrumentarium and transferred to a Codonics printer. Both were compared against SFM.*

*We compared the mammograms of 12 patients sent to our facility for an stereotactic core-biopsy. A CR-FFDM of the breast that was going to be sampled was obtained before the interventional procedure in a Delta16 Instrumentarium. Another image was obtained with the Camera Coupled Device (CCD) system as well, to locate the lesion once the patient had been immobilized for the stereotactic procedure in the Delta 16. The three CC-view images were classified by two different radiologist according to quality, number of microcalcifications and artefacts or signal to noise ratio. The best quality was obtained in CR-FFDM, followed by the SFM, and CCD at the end. The number of microcalcifications was detected in the same order. A similar quality was recorded regarding the artefacts on CR-FFDM, and CCD-DM, while it was worse on SFM.*

*CR-FFDM is better when compared to SFM, and quite similar in terms of diagnostic value, while definition and loss of artefacts is a main goal in searching for microcalcifications.*

Centro de Diagnóstico por Imagen  
IMAGINE S.L.

Correspondencia:  
Dr. R. Salvador.  
Valencia, 223.  
08007 Barcelona.  
Correo electrónico:  
rafasalvador@menta.net  
www.imaginebarcelona.com

### Palabras clave:

*Mama. Mamografía. Radiología digital. Cáncer de mama. Cribado de cáncer de mama. Mamografía mejoras técnicas.*

### Key words:

*Breast. Mammography. Digital mammography. Breast cancer. Breast cancer screening. Mammography technical improvements.*

## INTRODUCCIÓN

La mamografía digital de campo completo (MDCC) es de muy reciente introducción en nuestro país, como demuestra el hecho de que sólo existen tres centros equipados con dicha tecnología a la entrada del año del euro, dos de ellos en Madrid (el Hospital Clínico S.Carlos y el Centro de enfermedades de la mama) y

uno en Barcelona (C. de Diagnóstico por la Imagen IMAGINE) que es el que hemos utilizado en nuestro estudio. La implantación de la MDCC en clínica va a desplazar a la mamografía analógica por sus ventajas sobre ésta. En cuanto a irradiación se calcula entre 20 y 80 % de reducción con MDCC respecto a la analógica. Asimismo la versatilidad de la imagen, y su manejabilidad, al emplear la tecnología digital, hacen que ésta se

pueda emplear de formas que resultan imposibles para la tecnología analógica, como la telerradiología, los sistemas de archivos de imágenes y sistemas de comunicación (PACS), los sistemas integrados de historial patológico (HIS) e información radiológica (RIS), Tomosíntesis (TACT), Diagnóstico y detección asistidos por computadora (CAD), etc<sup>1-8</sup>, e incluso se está investigando en la sustracción de imágenes tras la administración de contraste, con prometedores resultados similares a la Resonancia Magnética de mama<sup>9</sup>, y otras prometedoras áreas. Sin embargo existe en el ámbito radiológico una leyenda negativa, respecto a que su calidad es sensiblemente inferior a la de la mamografía analógica, sobretodo al enfrentarse a lesiones de tamaño crítico como son las microcalcificaciones, este aspecto tan crítico es el que ha venido a obviar la aparición de los nuevos sistemas con altas resoluciones, ya que con los de 5 pares de líneas por milímetro (plm), cuyo píxel equivalente es de 100 $\mu$ , no quedaba del todo solucionado y debía recurrirse a otros recursos como la magnificación<sup>10</sup>. Ya hay en curso algunos estudios comparativos de mamografía digital directa frente a analógica en mamografía de *screening*<sup>11</sup>. Y aunque en verano de 2001 se anuncia el inicio de un amplio estudio de 3 años de duración que incluye la valoración de sistemas de CR junto a otros tres de flat panel<sup>12</sup>, no existe aún un estudio que analice la calidad de la imagen de estos sistemas nuevos de CR de fósforo fotoestimulable de 10 plm de definición. Este es el motivo de este trabajo. En que se comparan los estudios mamográficos analógico y digital en pacientes remitidas para biopsia por microcalcificaciones.

## MATERIAL Y MÉTODO

Hemos analizado las mamografías de 12 pacientes que han sido remitidas a nuestra consulta, por presentar un grupo de microcalcificaciones sospechosas (categorías 4 o 5 BIRADS), para practicarles biopsia con aguja gruesa dirigida mediante estereotaxia. Todas las pacientes pertenecen a un mismo centro sanitario y aportan el estudio analógico mamográfico (MA) de la lesión a biopsiar que en todos los casos se ajusta a una mamografía biproyeccional registrada en placas Kodak MinR L, obtenida mediante un equipo Alpha RT Mo/Ro Instrumentarium Imaging (fig. 1).

Además a todas ellas, se les practica, asimismo con un equipo Alpha RT Mo/Ro Instrumentarium Imaging, de la mama a biopsiar, una mamografía digital de campo completo, doble proyección CC y MLO, con soporte

de imagen mediante CR de Imaging Plates de Fósforo, procesadas en un equipo FUJI 5000 MA, y registradas con una impresora láser seca Fuji FM-DP L, con una resolución de imagen de 10 pares de líneas por milímetro, (equivalente a píxel de 50  $\mu$ ). Dicha exploración se practica inmediatamente antes de iniciar el procedimiento intervencionista para confirmar la extensión y situación de la zona a biopsiar (fig. 2).

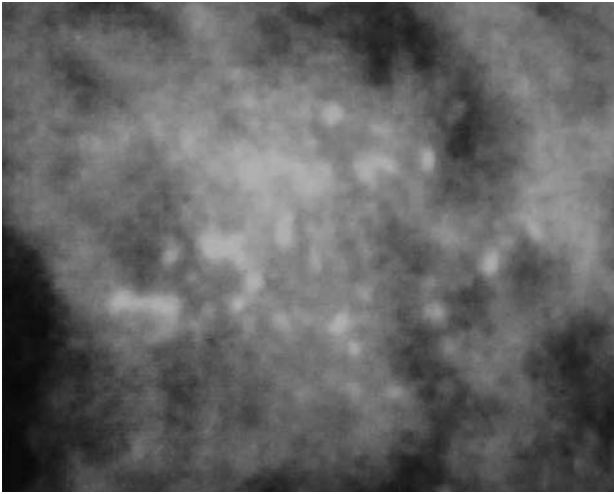
Posteriormente se realiza la localización estereotáxica en un equipo Delta 16 de Instrumentarium Imaging, con un sistema digital de imagen con una resolución de 5 pares de líneas por milímetro (equivalente a píxel de 100 $\mu$ ) mediante cámara acoplada (CCD) de 5x5 cm, en la que se dispone de una "scout view" previa de lo-



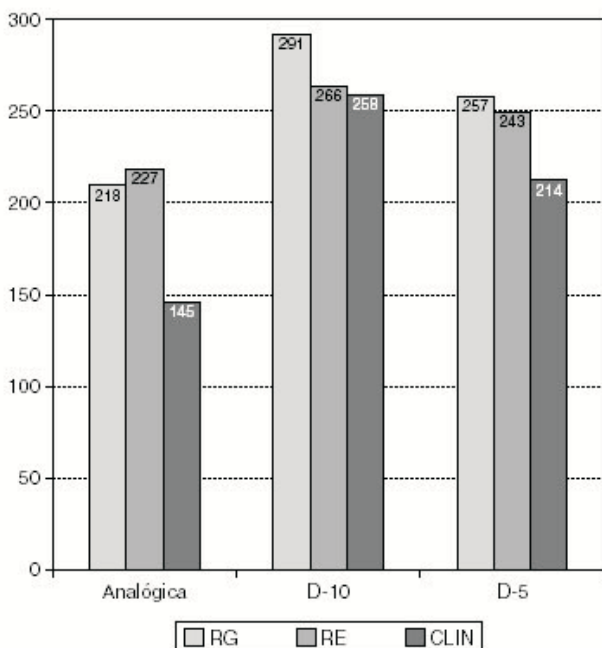
**Fig. 1.** Mamografía analógica. Paciente con carcinoma intraductal. Grupo de microcalcificaciones en el seno de una mama muy densa.



**Fig. 2.** Mamografía digital de campo completo de 10 pares de líneas por mm. La misma paciente. Visualización del grupo de microcalcificaciones con mayor rango dinámico.



**Fig. 3.** Mamografía digital de 5 pares de líneas por mm (scout view). La misma paciente que en las dos anteriores. Grupo de microcalcificaciones.



**Fig. 4.** Microcalcificaciones. ANALOG Mamografía analógica. D-10 mamografía digital de 10 pares de líneas por mm y D-5 mamografía digital de 5 pares de líneas por mm. RG y RE radiólogos y CLIN clínico. Valoración promedio de los especialistas en el parámetro de visualización y cuantificación de microcalcificaciones.

calización de la lesión a biopsiar, que se registra en copia "hard copy" con una impresora seca de sublimación Codonics NP-1660M (fig. 3).

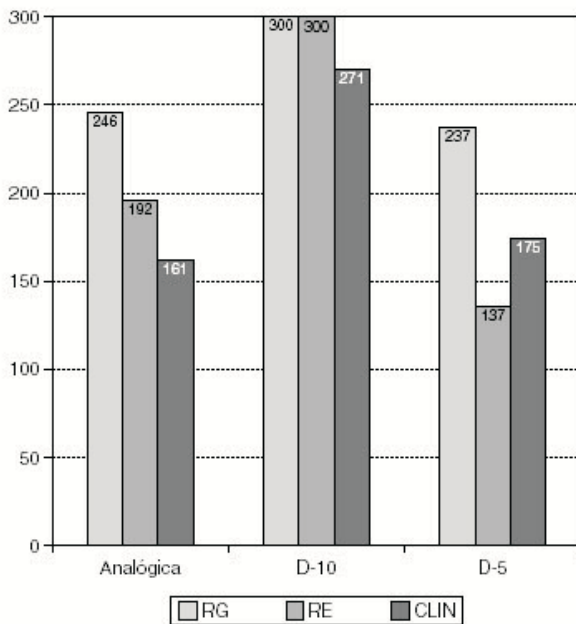
**Método:** En las 12 pacientes, se comparan sus mamografías analógicas, con las mamografías digitales de campo completo (fig. 2), de la mama a biopsiar en la proyección CC, que es la proyección utilizada para la biopsia con aguja gruesa guiada por estereotaxia, cuya "scout view" (fig. 3) es asimismo analizada. Las tres imágenes son comparadas por tres especialistas en mama, 2 radiólogos con más de 10 años de experiencia en lectura habitual de mamografías, y un cirujano. Las tres imágenes luego se evalúan, en cuanto a detectabilidad y cuantificación de microcalcificaciones. Así se consignan tanto el número de microcalcificaciones en la zona a biopsiar de 1x1 cm, que deja marcada el primero de los lectores, en las tres placas; así como la calidad subjetiva de las imágenes, puntuándolas según un baremo que luego exponemos. Por último se evalúa la cantidad de defectos, artefactos o "ruido" de las placas, también con la consiguiente puntuación.

Los tres especialistas puntúan de 1 a 3 (1 Calidad subóptima, 2 Calidad correcta, y 3 Calidad extraordinaria); cada uno de los 3 parámetros: 1-Detección de calcificaciones, 2-Calidad global en cuanto a nitidez, rango dinámico y visibilidad de las microcalcificaciones y 3-Artefactos o ruido en los mamogramas en cada una de las pacientes, obteniendo un total que se multiplica por 100, para establecer la puntuación final que oscilará de 100 a 300, para cada uno de los aspectos evaluados. Finalmente se promedia el total de los aspectos para cada una de las tecnologías, separando los resultados de cada uno de los especialistas.

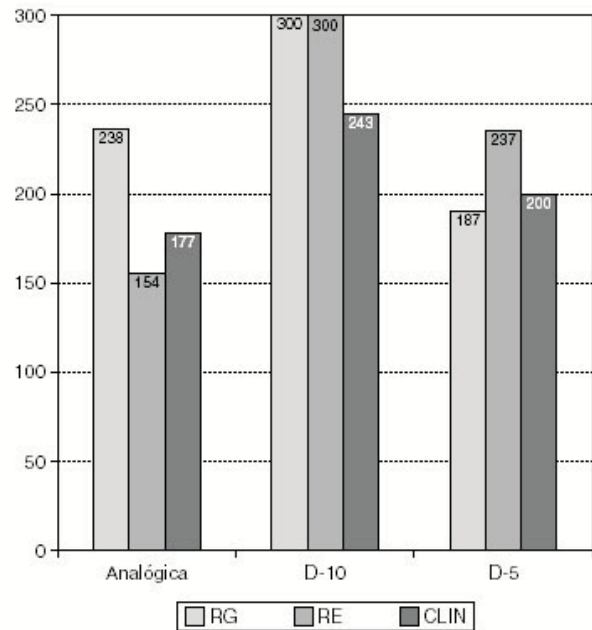
## RESULTADOS

**Resultados:** En los 3 parámetros valorados en los mamogramas y para los 3 médicos la mejor valoración fue para la mamografía digital de 10 pares de líneas por mm (fig.2 ). Y si bien la Mamografía digital de 5 pares de líneas por mm (fig. 3) fue mejor que la mamografía analógica (fig. 1) en cuanto a detección de calcificaciones, la MA fue mejor que aquella en calidad para dos de los 3 y peor asimismo para dos de los 3 en cuanto a artefactos.

Los resultados obtenidos en las valoraciones de los tres especialistas vienen expuestos en los 3 diagramas de barras comparativas de cada uno de los médicos. Correspondiendo cada una de las tablas a uno de los parámetros especificados en los tres aspectos valorados y separadas por grupos de cada una de las técnicas comparadas (figuras 4 a 6).



**Fig. 5.** Calidad global. ANALOG mamografía analógica. D-10 mamografía digital de 10 pares de líneas por mm y D-5 mamografía digital de 5 pares de líneas por mm. RG y RE radiólogos y CLIN clínico. Valoración promedio de los especialistas en el parámetro de la calidad global.



**Fig. 6.** Artefactos/ruido. ANALOG mamografía analógica. D-10 mamografía digital de 10 pares de líneas por mm y D-5 mamografía digital de 5 pares de líneas por mm. RG y RE radiólogos y CLIN clínico. Valoración promedio de los especialistas en el parámetro de artefactos o ruido.

En cuanto a microcalcificaciones las puntuaciones promedio fueron de 197 la mamografía analógica, 272 la mamografía digital de campo completo de 10 pares de líneas por milímetro y 238 la de 5 pares de líneas por milímetro. En el segundo parámetro de la calidad global fueron de 200 la mamografía analógica, 290 la MDCC de 10 plm y 183 la mamografía digital de 5 plm. Y respecto a la cantidad de artefactos o ruido que interfiera con la correcta interpretación fue de 190 la mamografía analógica, 281 la mamografía digital de 10 plm y 208 la mamografía digital de 5 plm.

En todos los aspectos resultó mejor la imagen de la MDCC de 10 pares de líneas por milímetro, resultando bastante equiparables y sin diferencias significativas la mamografía analógica con la digital de 5 pares de líneas por milímetro en los aspectos valorados.

## DISCUSIÓN

La imagen mamográfica analizada en pantalla todavía es inferior a la placa que tiene mayor definición. Es por ello que la utilización de equipos de mamografía digital

directa o indirecta por el momento no supone el gran salto a la revolución digital y el funcionamiento con imágenes virtuales, pues todos los sistemas a fecha de hoy deben ser leídos en soporte de placa (hard copy), sea por impresoras láser, de sublimación, o placa fotográfica convencional, porque no existen monitores de alta resolución equiparables a la calidad de los sistemas de hard copy<sup>13</sup>. Es de destacar que el objetivo de un sistema completamente sin placas con imágenes virtuales, se ha conseguido en prácticamente todas las áreas de la radiología, excepto en mamografía, y en el momento actual los "hospitales sin placas", en todas partes y nuestro país no es una excepción (Alcorcón, Alcira) tienen que recurrir a placas para la imagen mamográfica<sup>14</sup>.

En general fue mejor calificada la mamografía digital de campo completo de 10 pares de líneas por mm que la analógica o que la scout view de la cámara digital del equipo de estereotaxia. Y ello fue así en todos y cada uno de los parámetros, con práctica unanimidad de los médicos que las evaluaron.

Ante los resultados obtenidos cabe pormenorizar ciertos aspectos a los que se ha hecho referencia al inicio del trabajo, como la del superior rango dinámico de la

mamografía digital. Se refiere este factor a la mayor latitud de exposición que posee la tecnología digital respecto a la analógica, y que se sitúa en 16 veces mayor capacidad de diferenciación de los grises, es decir que frente a una escala de 1/100 en mamografía analógica, la digital es de 1/1.600<sup>2</sup>. Este es un hecho que puede alterar enormemente la capacidad de detección a favor de esta técnica. Por ejemplo en mamas densas, como sucede en mujeres jóvenes o con mucho tejido glandular. Si una zona es muy densa en la mama de estas pacientes, la cantidad de energía requerida para penetrarlas hace que queden sobreexpuestas ciertas zonas menos densas, donde realmente pueden existir algunas microcalcificaciones que podrían dar la pista de un carcinoma en dicha mama. O por el contrario, para no sobreexponer estas zonas menos densas, quizás hayamos realizado una infraexposición de las partes densas que pueden esconder calcificaciones que no pueden demostrarse por quedar escondidas en ellas. Esto no sucede con la mamografía digital al utilizar la ventaja de su enorme rango dinámico que es capaz de, en una misma exposición demostrar 16 veces más escala de grises que la tradicional imagen analógica. Esta gran ventaja sobre la mamografía convencional compensa ya las bajas resoluciones de los primeros equipos digitales como para tenerlos en cuenta frente a la detección del cáncer de mama<sup>15</sup>.

La precisión para detectar microcalcificaciones queda puesta asimismo de manifiesto con una superior valoración de la mamografía digital, realmente significativa en el caso de la MDCC de 10 plm. En efecto las microcalcificaciones de tipo maligno se considera que tienen un tamaño de entre 100 y 300 $\mu$ . Por ello una técnica como la mamografía digital requiere unos mínimos geométricos para representar estructuras de tamaño tan diminuto. Así la MDCC de 10 plm tendrá un tamaño de píxel de 50 $\mu$ , lo que la convierte en una técnica con resolución espacial suficiente para las microcalcificaciones malignas<sup>16-18</sup>.

Es interesante observar que la capacidad de resolución, manteniendo un equilibrio correcto respecto a la irradiación, nos obliga a unos estándares mínimos señal/ruido. Dichos estándares se alcanzan con éxito en nuestro estudio, pues la valoración de artefactos/ruido, es nuevamente positivo con el empleo de la MDCC de 10 plm respecto a la mamografía analógica. En todo caso hemos conseguido, colateralmente, una reducción de irradiación respecto a la mamografía convencional que oscila entre 20 y 50 %. Este es un fenómeno ya conocido, y que se deriva de la eficiencia de la detección cuántica en radiología digital. En mamografía conven-

cional, la nitidez de la imagen está en función del tamaño del grano de la película, que está en relación directa con la sensibilidad de la placa (a menor tamaño, menor sensibilidad). Ello hace que se deba emplear más radiación en la obtención de mamografías que en el resto de radiografías. Al emplear técnicas digitales, la nitidez queda en función del tamaño del píxel que nos proporcione la tecnología y éste es completamente independiente de la sensibilidad y por ello de la irradiación<sup>1-3,4,6</sup>.

Por último también en el aspecto de la imagen final o hardcopy, supone un aspecto crítico el empleo de impresora láser de alta resolución, en que la existencia de artefactos es nula o meramente anecdótica, cosa que no pasa habitualmente con las placas radiográficas convencionales, en que por manejo, o por el mismo procesado mecánico en reveladoras, a diferentes temperaturas de secado y manejo por rodillos en cubetas de inmersión en líquidos, no son inhabituales los pequeños defectos que se confunden en muchas ocasiones con pequeñas microcalcificaciones, cuando en realidad no son más que defectos en la emulsión fotográfica.

Existen ya estudios de amplia cobertura de población que detectan mejoras en tasa de rellamadas, tasa de biopsias positivas, o de detección de cáncer aunque alguna de estas diferencias resulta poco significativa<sup>8</sup>, pero sí que es como mínimo una técnica que está ya a la altura de la mamografía convencional en la mayoría de aspectos y la supera en algunos de ellos. Nuestro estudio, aunque reducido en cuanto a número de casos estudiados, por lo reciente de la introducción del sistema en nuestro país (Junio de 2001), ya ha puesto de manifiesto esta ventaja tanto en la detección, como en la calidad global referida a menores defectos de la imagen final en hard copy, al emplear la mamografía digital de campo completo de 10 plm.

## CONCLUSIÓN

La MDCC aporta unas incontestables ventajas a la mamografía que la hacen difícilmente rechazable. En este estudio reducido sobre 12 pacientes, aunque el número es aún escaso para sacar valoraciones estadísticamente significativas, se observan unas primeras estimaciones positivas respecto a la mejor detección de microcalcificaciones, calidad y facilidad de detección, derivadas del mayor rango dinámico y menor cantidad de defectos, artefactos, velado y o ruido que interfiera en la calidad de los mamogramas. Todos estos aspectos positivos, acarrearán una más fácil y mejor detección,



no sólo de densidades y nódulos o distorsiones, sino también de microcalcificaciones que han sido el motivo fundamental u objetivo del estudio. Estudios más extensos en cantidad de población a estudiar, deberán realizarse para validar estas tendencias que apunta nuestro estudio.

## RESUMEN

Este estudio compara dos sistemas digitales diferentes, la Mamografía Digital de 5 pares de líneas por milímetro (plm) y la Mamografía Digital de Campo Completo de 10 plm, frente a Analógica en casos remitidos para biopsia.

Analizamos 12 pacientes remitidas para biopsia. Ellas aportan MA, que comparamos con la MDCC 10 plm de la mama a biopsiar, y con la imagen digital (MD 5 plm) del equipo Delta 16 (Instrumentarium), de estereotaxia digital. Se valoran de mejor a peor, en cuanto a calidad y número de microcalcificaciones detectables, siendo comparadas por tres médicos, que consignan tanto el número de microcalcificaciones, como la calidad subjetiva de las mismas, y los artefactos.

En los 3 parámetros y para los 3 médicos la mejor valoración fue para MD 10 plm. La MD 5 plm fue mejor que la MA en cuanto a detección de calcificaciones. La MA fue mejor que la MD 5 plm en calidad 2/3 y peor 2/3 en cuanto a artefactos.

La mamografía digital de campo completo (MDCC) es muy reciente en nuestro país, su utilización en clínica va a desplazar a la mamografía analógica (MA) por irradiación y versatilidad de la imagen. Existe aún la creencia de una peor calidad de la MDCC frente a la MA, sobre todo frente a microcalcificaciones.

La MD 5 plm no ofrece una mejora sustancial a lo conocido como es la MA. La MD 10 plm es superior en calidad, detección de calcificaciones y ausencia de artefactos que la MD 5 plm y la MA.

## BIBLIOGRAFÍA

1. D'Orsi CJ. Digital Mammography. RSNA Categorical Course in Breast Imaging. RSNA Chicago 1995:77-80.
2. Feig SA, Yaffe MJ. Clinical prospects for full-field digital mammography. *Semin Breast Diseases*. 1999;2:64-73.
3. Kopans DB. Future directions of breast imaging. RSNA Categorical Course in Breast Imaging. RSNA Chicago 1999:243-8.
4. Pisano ED. Current status of full-field digital mammography. *Radiology* 2000;214:26-8.
5. Pisano ED, Kuzmiak C, Comen M, Cance W. What every surgical oncologist should know about digital mammography. *Semin Surg Oncol* 2001; 20:181-6.
6. R. Salvador. Mamografía digital. Opinión. *Rev Senología y Patol Mam* 2001;14:127-9.
7. Suryanarayanan S, Karellas A, Vedantham S, Baker SP, Glick SJ, D'Orsi CJ, Webber RL. Evaluation of linear and nonlinear tomosynthetic reconstruction methods in digital mammography. *Acad Radiol* 2001;8:219-24.
8. Lewin JM, RE Hendrick, D'Orsi CJ, et al. Comparison of full-field digital mammography with screen-film mammography for cancer detection: Results of 4945 paired examinations. *Radiology* 2001;218:873-80.
9. Yaffe M. Digital Mammography. RSNA Categorical Course in Breast Imaging. RSNA Chicago 2001:229-38.
10. Funke M, Breiter N, Hermann KP, Oestmann JW, Grabbe E. Storage phosphor direct magnification mammography in comparison with conventional screen-film mammography. A phantom study. *Brit J Radiol* 1998;71: 528-34.
11. Grabbe E, Fischer U, Funke M, Hermann KP, Obenauer S, Baum F. Value and significance of digital full-field mammography within the scope of mammography screening. *Radiologe* 2001;41:359-65.
12. Pisano ED. Editorial. The American College of Radiology Imaging Network (ACRIN) digital mammography screening trial. *Journal of Women's Imaging* 2001;3:58-9.
13. Pisano ED, Kuzmiak C, Koomen M. Perspective on digital mammography. *Semin Roentgenol* 2001;36:195-200.
14. Hayt DB, Alexander S, Drakakis J, and Berdebes N. Digit Imaging 2001;14:62-71.
15. Brettel DS, Ward SC, Parkin GJ, Cowen AR, Sumsion HJ. A clinical comparison between conventional and digital mammography utilizing computed radiography. *Brit J Radiol* 1994;67:464-8.
16. Yaffe MJ. Digital Mammography. RSNA Categorical Course in Breast Imaging. RSNA Chicago 1999:229-38.
17. Bassett LW. Requisitos técnicos para la realización de la mamografía. Luz Venta's Mamografía. Intervención e Imagen. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000: 1-17.
18. Wesley T. New product lines raise competition in digital mammography. *ECR Today* 2-Marzo 2001:9.