

## VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE FILMES RADIOGRÁFICOS VENCIDOS Y ALMACENADOS EN UN DEPÓSITO DE LA ADMINISTRACIÓN CENTRAL DE SALUD

### ASSESSMENT OF QUALITY PARAMETERS AND EXPIRED FILM RADIOGRAPHIC DEPOSIT STORED IN THE CENTRAL HEALTH MANAGEMENT

FREDY JULIÁN GÓMEZ GRANCE<sup>1</sup>, ANALIZ LÓPEZ<sup>1</sup>, OSCAR ALBERTO VELÁZQUEZ ORTIZ<sup>1</sup> & FRANCISCO CABAÑAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales -UNA (FACEN), Campus Universitario de la UNA-San Lorenzo, Ruta Mcal, Estigarribia Km11, 1039, Dpto. Central, Paraguay. E-mail: fjgrance@yahoo.com

**Resumen:** En radiodiagnóstico se ha pasado de los sistemas de imagen con placas radiográficas a sistemas digitales. Como consecuencia de lo anterior se ha generado en la administración central de salud la acumulación de 160.700 placas radiográficas vencidas y sin uso clínico. El objetivo del presente trabajo fue, determinar las características densitométricas, mediante las mediciones de parámetros físicos de calidad de imagen, y dictaminar sobre el uso seguro de dichas placas. El muestreo se realizó al azar con 50 placas radiográficas, de una muestra de 30 cajas en un universo de 1607. Las placas fueron recolectadas de cada caja, correspondientes a tres marcas y periodo de caducidad diferentes. Las pruebas realizadas originaron 50 curvas características, obteniéndose así los parámetros densitométricos que fueron comparados con los informados por el fabricante y en todos los casos, ningún parámetro se encontraba dentro del rango tolerable, originando un 40 % más exposición a las radiaciones ionizantes.

**Palabras Claves:** *Densidad Óptica, Gradiente, Base+Velo, Latitud, Película Radiográfica.*

**Abstract:** In radiodiagnostic it has moved from imaging systems with radiographic plates to digital systems. As a result of the above it has been generated in the central health administration an accumulation of 160,700 radiographic expired plates and without clinical use. The aim of this study was to determine the densitometry characteristics by measurement of physical parameters of image quality, and ruling on the safe use of such plates. Sampling was done randomly with 50 radiographic plates, a sample of 30 boxes in a universe of 1607. The plates were collected from each box corresponding to three different brands and expiration period. The tests originated 50 curves, thus obtaining densitometry parameters were compared with those reported by the manufacturer and in all cases any parameter was within the tolerable range, resulting in a 40% more the exposure to ionizing radiation.

**Key Words:** *Optical Density, Gradient, Base + Fog, Latitude, Radiographic Film.*

## INTRODUCCIÓN

En la región a partir de la década pasada ha cambiado progresivamente el modo de visualización de las imágenes radiográficas, de tal manera que ha pasado de la forma convencional de revelado de placas radiográficas, a imágenes digitales.

Lo anterior podría ser el motivo por el cual se ha dado un evento de acumulación de placas radiográficas sin uso, vencidas en el depósito del Ministerio de Salud del Paraguay.

En la radiología convencional se utiliza en general sistema de revelado con placas radiográficas las cuales deben poseer un exhaustivo control de

calidad del proceso de revelado, cuya finalidad es detectar cambios en las características radiométricas de los filmes que pudieran disminuir la calidad diagnóstica de la imagen. (Mojiri *et al.*, 2008)

Los parámetros físicos que indican dichos cambios son evaluados a través de la curva característica, con la cual se determina el velo+base, la velocidad, el gradiente y latitud de la película. Estos parámetros poseen valores de referencia dados por el fabricante, sin embargo debido a las características de fabricación, dichos valores son propios de cada fabricante y difieren unos de otros. (Barbieri *et al.*, 1996)

Una característica importante de la fabricación es el tiempo de caducidad, en general un año según el fabricante, esto se debe a la degradación natural de los haluros de plata de la emulsión, debido a condiciones ambientales de: humedad, presión y temperatura. Motivo por el cual los depósitos de grandes cantidades las placas radiográficas deberían ser acondicionadas con un ambiente controlado. (Carlton & Adler, 1992)

Este trabajo se enmarca en la necesidad de conocer las características densitométricas y calidad radiográfica de placas depositadas en ambientes no controlados y vencidas, además en este estudio en ningún caso el vencimiento de las placas sobrepasó siete meses y el 90% de las muestras tuvieron un vencimiento de cuatro meses.

Es así que fueron determinadas las características densitométricas, mediante las mediciones de parámetros físicos de calidad de imagen, y la posibilidad o no del uso seguro de estas placas radiográficas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Densitometría de las Muestras Fílmicas

Las muestras se obtuvieron de una población total de 160.700 placas, su tamaño se extiende a 50 placas, calculado para un nivel de confianza de 95 %, una amplitud de 13,7% y la prevalencia esperada de 50 % ( $p=0,5\%$ ) que maximiza el tamaño de la muestra, la estadística utilizada es de tipo probabilístico y auto representada a nivel de marcas.

Se retiraron las muestras del depósito y se realizó una exposición con el Sensitómetro de marca: X-Rite y Modelo: 334, teniendo en cuenta si las placas eran sensibles al verde o al azul, dentro del cuarto oscuro de un servicio de radiodiagnóstico, luego cada muestra fue revelada con un revelador automático de la marca AGFA, para posteriormente medir las densidades ópticas de las escalas de grises conseguidas con el Sensitómetro, esto se realizó con un Densitómetro de marca X-Rite Modelo 331.

Por último se graficaron las densidades ópticas (DO) medidas en función del logaritmo de las dosis relativas dadas por la escala del sensitómetro, Las curvas así obtenidas son denominadas curvas

características (X-RITE® Incorporated 331, 1995), (X-RITE® Incorporated 334, 1995).

### Determinación de Parámetros Característicos de las Curvas de Ennegrecimiento

Las cincuenta Curvas de Ennegrecimiento correspondientes al número de placas radiográficas muestreadas, son analizadas para determinar los siguientes parámetros: Base + Velo, Latitud, Gradiente, Velocidad.

Cada uno de estos parámetros depende de las densidades ópticas medidas y estimadas de las extrapolaciones de la Curva de Ennegrecimiento. Así la base más el velo se determina como la densidad óptica medida con un Densitómetro, en una placa expuesta a luz ambiental, sin la exposición al Sensitómetro (F.J.Gómez Grance et al, 2010).

La velocidad es el valor del recíproco del Log de la exposición relativa ( $\text{Log } E_R$ ) cuando la densidad óptica es igual a la unidad en la Curva de Ennegrecimiento y está dada por:

$$\text{Velocidad} = \frac{1}{\text{Log } E_R} \quad (1)$$

Por otra parte la pendiente de la Curva de Ennegrecimiento, en la región de densidades ópticas de utilidad diagnóstica, es determinada mediante el gradiente  $G$ , que tiene en cuenta la Latitud como la diferencia de exposiciones relativas, como se puede notar en la siguiente ecuación:

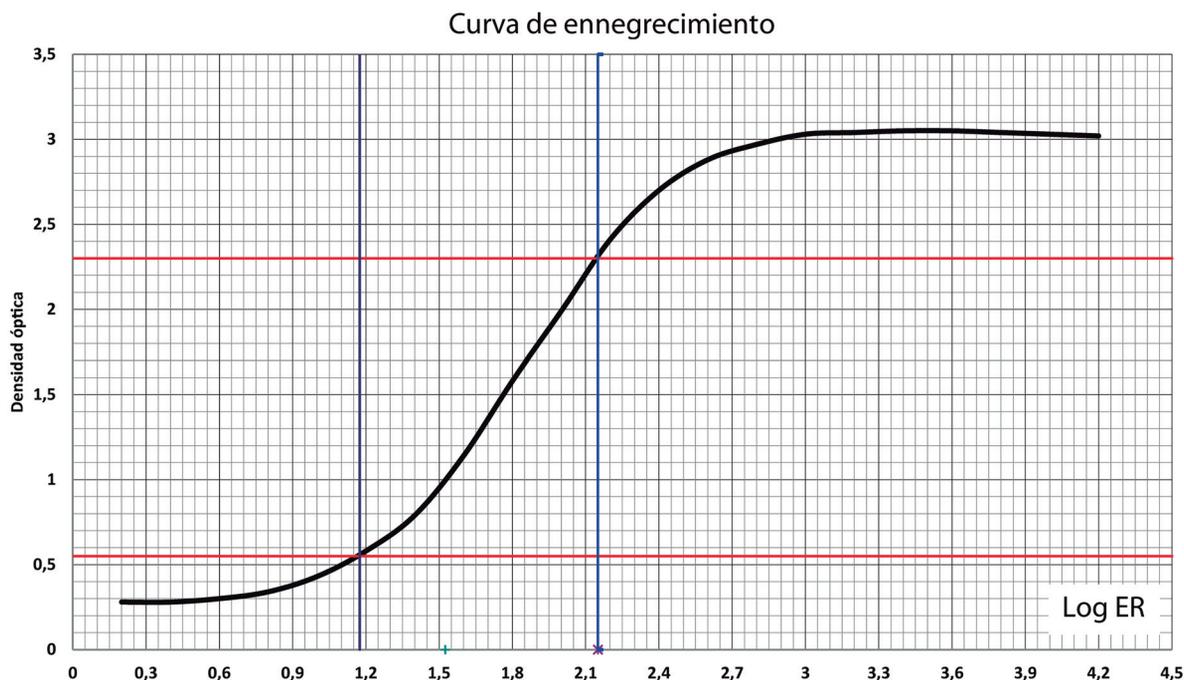
$$G = \frac{D_2 - D_1}{\text{Log } E_{R2} - \text{Log } E_{R1}} \quad (2)$$

Donde el denominador se define como Latitud y donde  $D_2$  y  $D_1$  son las densidades ópticas para los tonos de grises correspondientes.

### Evaluación de los Parámetros de Calidad.

Del análisis de las curvas características de cada placa se obtuvieron Curvas de Ennegrecimientos semejantes a las mostradas en la figura 1, con las cuales estimamos los valores de Base + Velo, Velocidad, Latitud y Gradiente.

El valor de la velocidad se obtiene con la ecuación



**Figura 1.** Gráfico de la curva de Ennegrecimiento de una muestra.

ción 1, determinando el valor de Log Er que corresponde a la Densidad Óptica igual a 1 en la Figura 1.

El Gradiente y la Latitud son también determinados de la figura 1, midiendo la diferencia de Densidades Ópticas que corresponde a la Base+Velo más 0,25 para el pie de la curva y para el hombro de dicha curva se suma 2 a la Base+Velo.

Los cincuenta valores de Gradiente, Latitud, Velocidad y Base+Velo correspondientes a las cincuenta muestras de placas radiográficas de tres marcas diferentes, son comparados con los valores de referencia dados por el fabricante mostradas en la Tabla 1.

Los valores de referencia adoptados son los más restrictivos de modo a establecer un límite por

encima del cual no deberían aumentar o disminuir dichos valores.

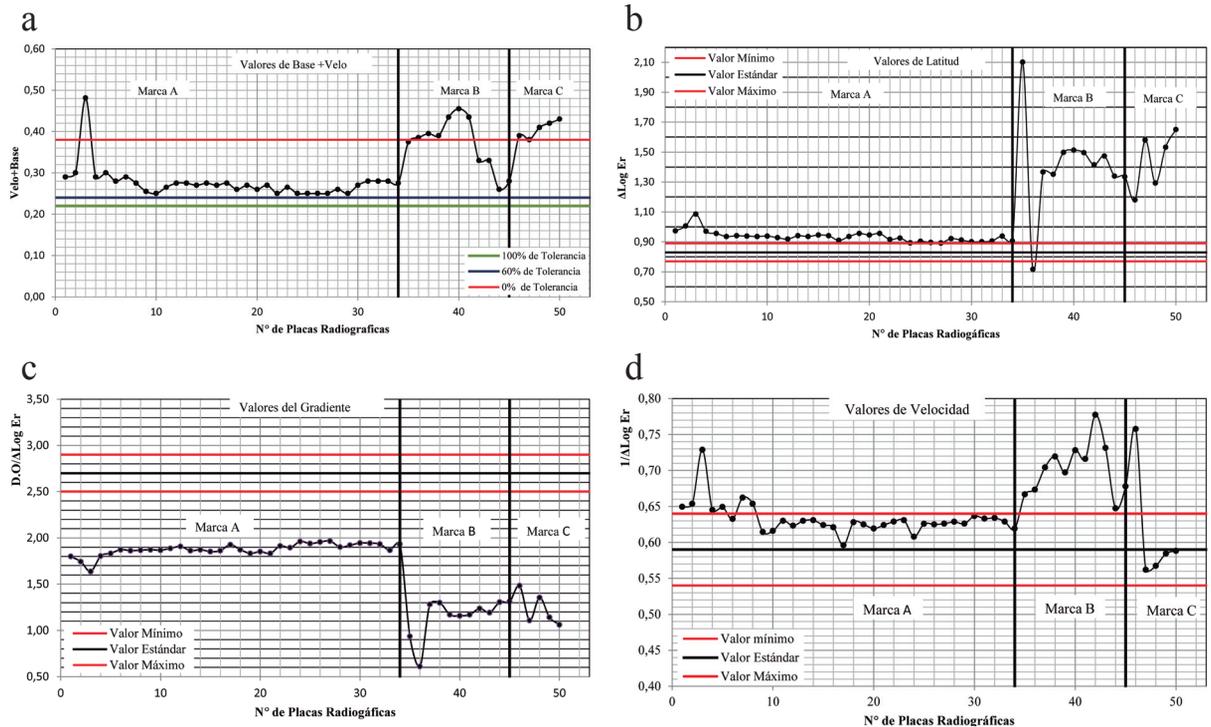
## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Teniendo en cuenta los valores de referencia y comparándolos con los valores obtenidos de las curvas características de ennegrecimiento, se puede observar en la Figura 2a, que los valores medidos de base+velo son mayores a los de referencia en todos los casos (todas las marcas), lo cual hace que las placas reduzcan el intervalo de densidades útiles variando los demás parámetros sensitométricos.

El segundo parámetro estudiado es la latitud la cual es inversa al Gradiente, esto se puede observar

**Tabla 1.** Valores de referencia estándar para las tres marcas diferentes.

Marca de Placas	Base + Velo	Velocidad	Gradiente	Latitud
A	$\leq 0,22$	$0,59 \pm 0,05$	$\geq 2,7 \pm 7\%$	$\leq 0,83 \pm 7\%$
B				
C				



**Figura 2.** Gráfico de los valores de todas las placas evaluadas para diferentes parámetros. **a)** Velo+Base. **b)** Latitud. **c)** Gradiente. **d)** Velocidad.

comparando la Figura 2b con la Figura 2c, también en la Figura 2b se puede notar que todas las placas están fuera de tolerancia respecto a la referencia de Latitud dada por el fabricante, lo cual indica que para obtener las mismas densidades útiles se utilizarían mayores dosis de radiación al paciente.

En cuanto al gradiente, su comportamiento se puede observar en la Figura 2c, en donde todas las muestras están muy por debajo de los valores de referencia, esto indica que el contraste de las placas ha disminuido y como consecuencia la diferenciación entre tejidos blandos se verá comprometida.

Por último la variación de velocidad para cada placa radiográfica se muestra en la Figura 2d, en donde se observa que la Marca A se encuentra dentro del límite superior de manera más regular que las Marca C, sin embargo la Marca B está totalmente fuera rango.

Si consideramos que los valores de Base+Velo están por encima del 60% de tolerancia, que el valor de latitud está por encima de la referencia y

el gradiente por debajo, lo cual implicaría mayor dosis de radiación para obtener el mismo rango de densidades ópticas útiles de la curva de ennegrecimiento y además los valores de velocidad aumentados lo que con mayores dosis implicaría mayor ennegrecimiento de la placa, reduciendo por tanto la nitidez de las placas y comprometiendo el contraste de partes blandas.

Por tanto mediante la valoración de los resultados podemos confirmar que la diferencia encontrada respecto a los valores de referencia del fabricante, causan en promedio un 40 % más exposición a las radiaciones ionizantes cuando no hay necesidad de repetición de placas, dicha condición es inaceptable para la protección radiológica del paciente.

Una opción para verificar de manera independiente estos resultados, es la exposición de un fantoma antropomórfico dedicado a verificar bajo y alto contraste, de modo a comparar placas radiográficas dentro del periodo de caducidad y fuera de mismo.

### AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

### REFERENCIAS

- Mojiri, M.; Ghazi, K.; Beigi, A.M. 2008. Evaluation sensitometric properties of radiographic films at different processing solutions. *Journal of Paramedical Sciences*, 2(3): 30-36.
- Barbieri, D.X.; Staeve, G.L.; Wagner, R.V.; Mazzola, A. 1996. Influence of high values of base plus fog in the quality of radiological image. *Proceedings of the 3rd Regional Meeting on Radiological and Nuclear Safety and Radiological protection in Latin America and the Caribbean*, 1: 209-214. Disponible en: [http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/28/021/28021235.pdf](http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/28/021/28021235.pdf)
- Carlton, R.R.; Adler, A. 1992. *Principles of Radiographic Imaging*. Delmar Publishers, Albany.
- X-RITE® Incorporated. 1995. *Operation Manual of Densitometer X-Rite®*. USA. Michigan. 17p. N°331
- X-RITE® Incorporated. 1995. *Operation Manual of Densitometer X-Rite®*. USA. Michigan. 23p. N°334
- Gómez Grance, F.J.; Velázquez, O.A.; Tonina, J. 2010. Análisis de Parámetros Físicos que Influyen en la Calidad de las Placas Radiográficas Obtenidas en servicios de Radiodiagnóstico en Paraguay. *Reportes Científicos de la FACEN*, 1(2): 15-30.