

## Estudio microestructural de aleaciones de Fe-Ga.

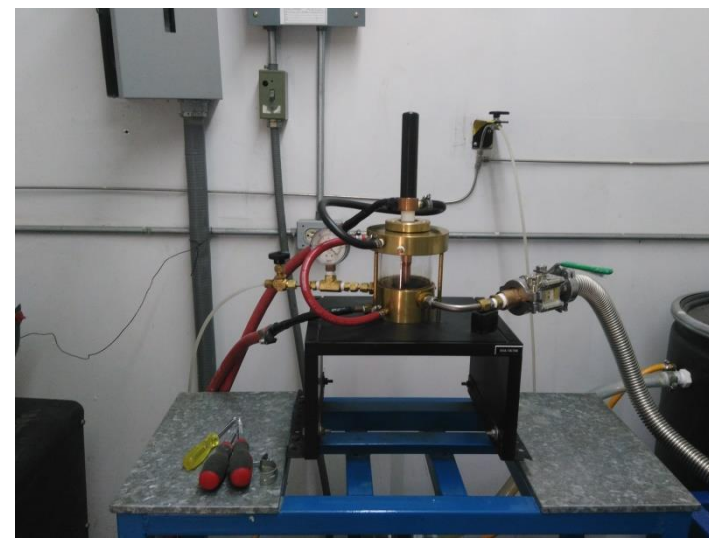
A. L. Limas-Piña<sup>1</sup>; D. G. Hernández-Salinas<sup>2</sup>; R. Medina-Calvillo<sup>2</sup>; M. C. Grijalva-Castillo<sup>3</sup>.

1. Instituto Tecnológico nacional de México Instituto Tecnológico de Chihuahua, Ingeniería en materiales
2. Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur, Ingeniería en nanotecnología.
3. Centro de Investigación de Materiales Avanzados.

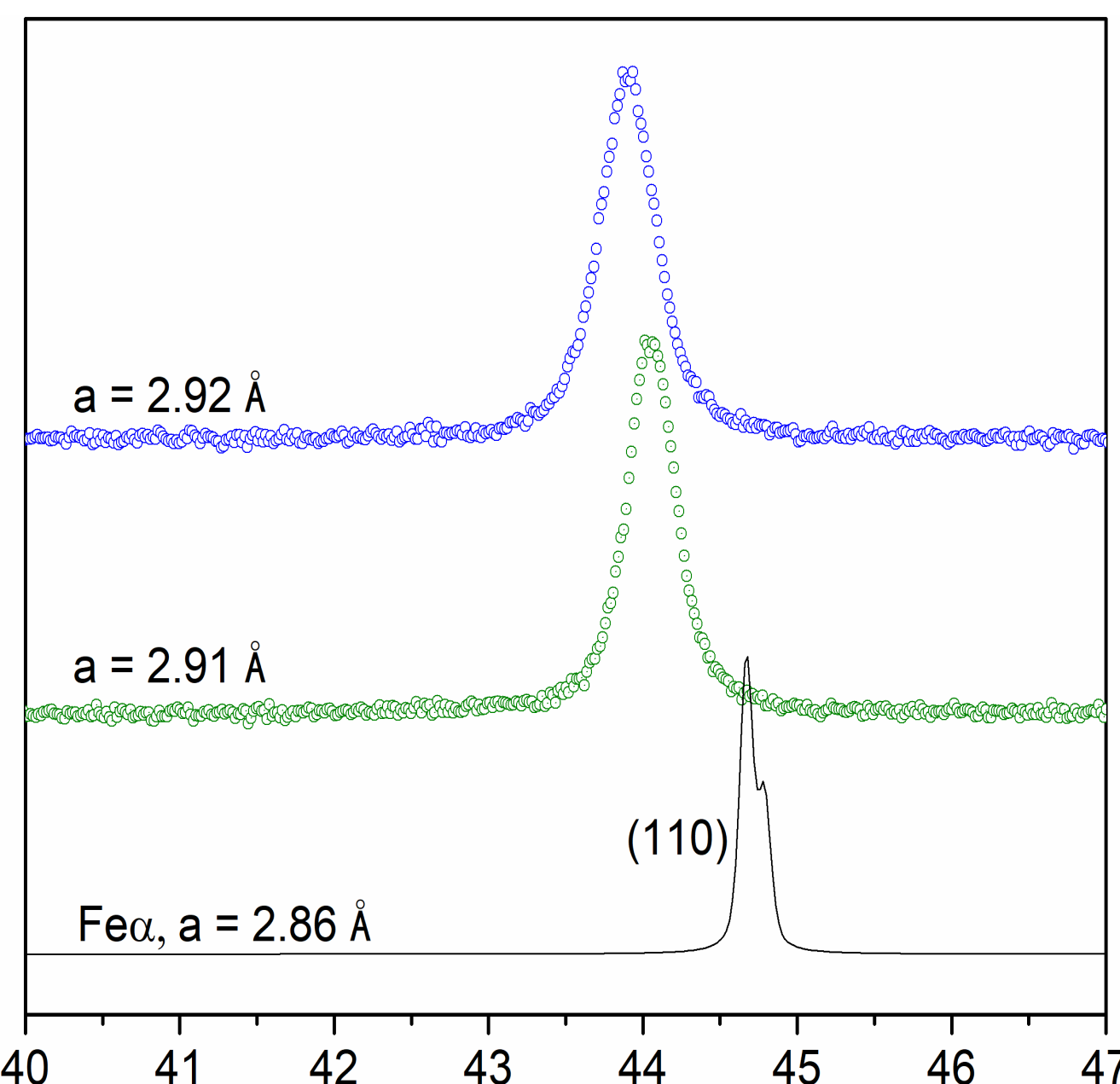
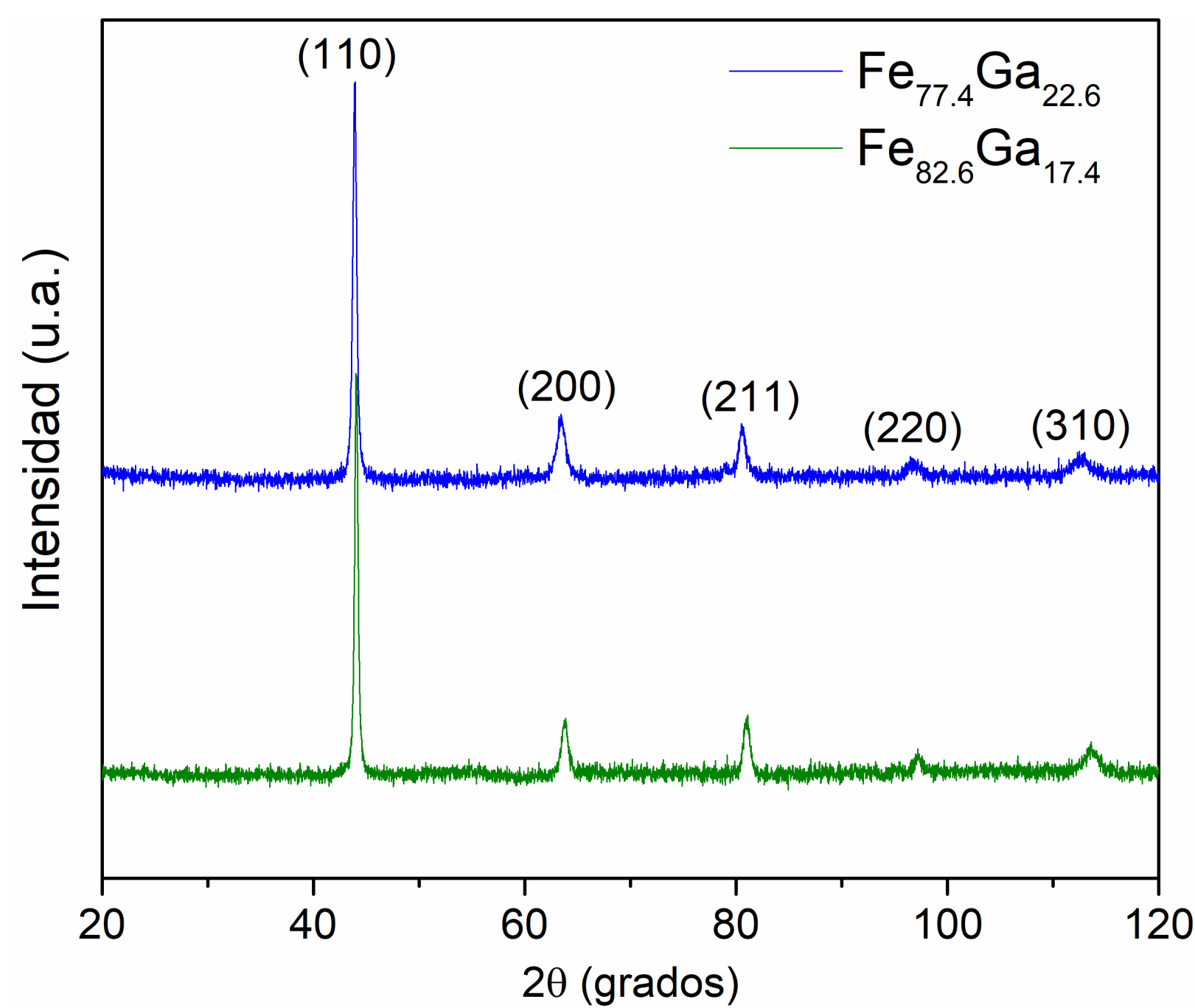
**Resumen** Entre los materiales con alta magnetostricción a temperatura ambiente se encuentran las aleaciones de  $Fe_{100-x}Ga_x$  [1]. Tienen diversas ventajas en comparación con las aleaciones de Fe y tierras raras, ya que requieren bajos campos magnéticos para saturar, son de bajo costo, fáciles de fabricar, dúctiles y pueden ser fácilmente maquinables, dándoles las formas necesarias para cada aplicación [2]. Las propiedades magnetoelásticas de estas aleaciones dependen, además de la composición, del proceso de fabricación y del adecuado control de la microestructura. En este trabajo se fabricaron aleaciones de  $Fe_{80}Ga_{20}$  y  $Fe_{83}Ga_{17}$  por fusión en horno de arco eléctrico y se realizó su caracterización microestructural.

**Desarrollo experimental** Se pesaron cantidades estequiométricas de los elementos Fe y Ga con pureza mínima de 99.98%. Se fundieron los elementos en un horno de arco eléctrico bajo atmósfera de Ar, 4 veces para garantizar su homogeneidad.

Se realizaron cortes y preparación metalográfica y se caracterizó la microestructura por difracción de rayos X, por microscopía óptica y su composición por espectroscopia de energía dispersiva (EDS).



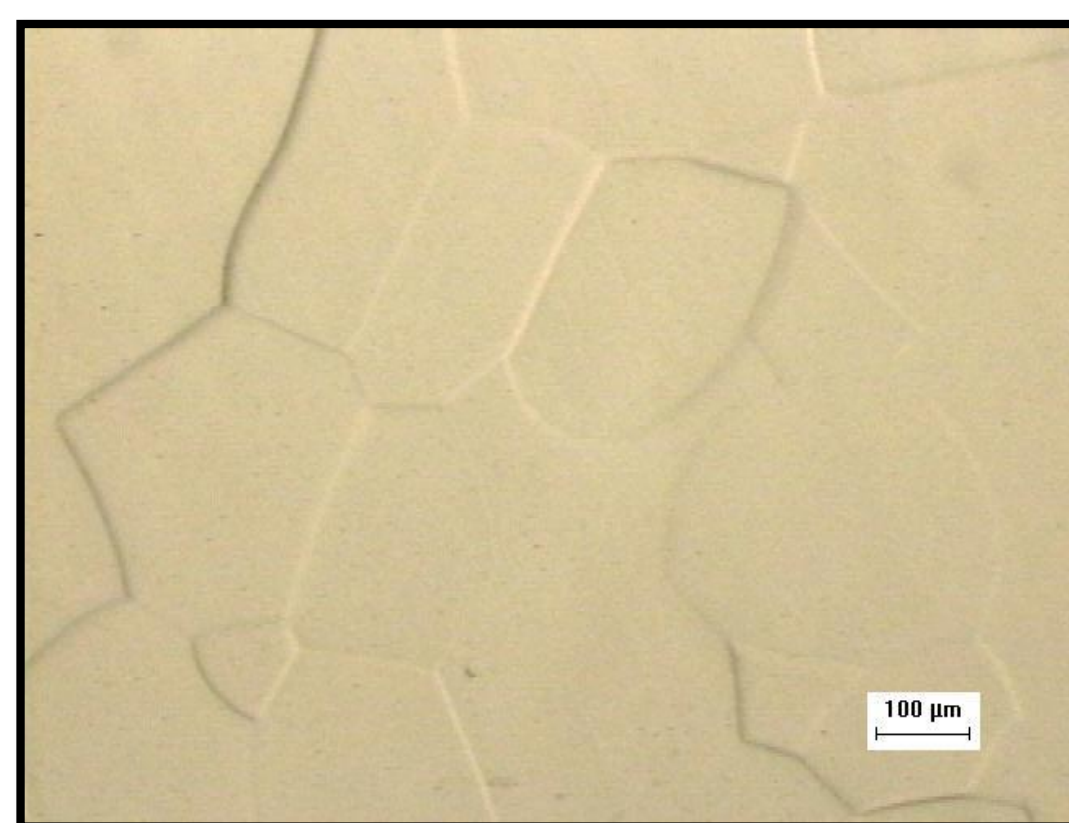
## Resultados



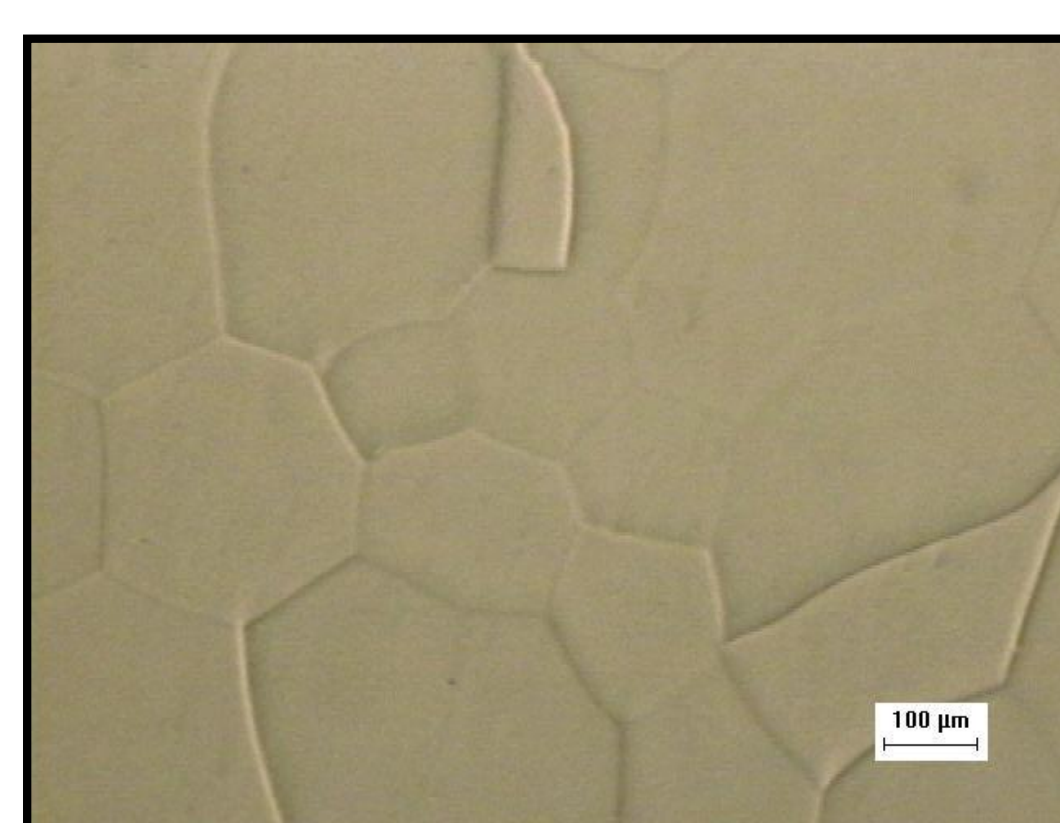
Los patrones de difracción de rayos X fueron indexados a las reflexiones de la estructura bcc desordenada, A2, del Fe- $\alpha$ . Se calculó el parámetro de red a partir de la Ley de Bragg y del cálculo de las distancias interplanares para una estructura cúbica [3].

$$\lambda = 2d \sin \theta,$$

$$\frac{1}{d^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2}$$



%Atómico $Fe_{80}Ga_{20}$	
Fe	77.4 Ga 22.6
Fe	77.1 Ga 22.9
Fe	77.7 Ga 22.3
Fe	77.3 Ga 22.7
Fe	77.3 Ga 22.7
Prom. Fe	77.36 Ga 22.64



%Atómico $Fe_{83}Ga_{17}$	
Fe	82.3 Ga 17.7
Fe	82.1 Ga 17.9
Fe	82.8 Ga 17.2
Fe	83.3 Ga 16.7
Fe	82.6 Ga 17.4
Prom. Fe	82.62 Ga 17.38

## Conclusiones

- Las aleaciones  $Fe_{100-x}Ga_x$ , para  $x \leq 23$  cristalizan en una estructura desordenada BCC cuyos picos de difracción fueron indexados a los del Fe- $\alpha$ .
- Al aumentar el contenido de Ga se observa un aumento en el parámetro de red debido a que los átomos de Ga de mayor tamaño distorsionan la red cúbica.
- Debido a que el Fe tiene mayor presión de vapor que el Ga se pierde una pequeña cantidad de Fe al realizar la fundición.

## Referencias

- [1] Yangkun He, et. al. Acta Materialia 109 (2016) 177e186.
- [2] Tingyan Jin, et. al. Scripta Materialia 74 (2014) 100–103.
- [3] B.D. Cullity. Elements of X-ray diffraction. Addison-Wesley publishing company, 1956.

## Contacto

Ana Laura Limas Piña. Instituto Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chihuahua. Ave. Tecnológico 2909, Chihuahua, Chih. México, C.P. 31310. e-mail: limasanalaura@gmail.com