

3.1.1. Reducción del tamaño de grano

Como se explicó en la sección 2.2, se encontró en la bibliografía que el método más efectivo para refinar el tamaño de grano es la utilización de B como refinador. En el trabajo realizado por Rit Elst *et al.* [5] se obtuvo para unas concentraciones de boro entre 0,04 y 0,06 %pp un tamaño de grano entre 50 y 100 μm , y para 0,01 %pp tamaños entre 1 y 2 mm. Estos tamaños se obtuvieron luego de fundir la aleación con el agregado de boro y un recocido a 750 °C durante quince minutos seguido de un temple en agua. El boro reacciona con el aluminio de la aleación formando AlB_2 que es el compuesto responsable del efecto refinador.

A partir del trabajo realizado por Rit Elst *et al.* [5] se decidió seguir la misma metodología para refinar el tamaño de grano de la aleación de las esponjas. Además, como en el laboratorio se contaba con AlB_2 en forma de polvo se utilizó este compuesto directamente. Como se explicó en la sección 2.2 se comenzó agregando el AlB_2 directamente durante la fundición de cada muestra. De esta forma se obtuvieron los *Botones* que se detallan en la tabla *TABLADEMUESTRAS*. Si bien en estas muestras se obtuvo un refinamiento marcado del tamaño de grano (mayor al 50 %), no se llegó a los valores buscados. Además se encontró que el AlB_2 no es incorporado por la aleación en la fundición por lo que se fue modificando la metodología para resolver este inconveniente. Hay que aclarar que en la bibliografía se cita el B como el mejor compuesto para refinar la estructura pero no se menciona ninguna dificultad en la incorporación. Los resultados obtenidos con las primeras muestras llevó a la búsqueda de algún método que permita la incorporación del polvo refinador. De esta manera se prosiguió realizando, previo a la fundición, la molienda mecánica de la aleación y el polvo refinador. La molienda mecánica es un método utilizado para mezclar y refinar la aleación en estado sólido, esto permite realizar mezclas de aleaciones que en estado líquido no se mezclarían e incluso aumenta los campos de solubilidad de aleaciones. La utilización de la molienda mecánica permitió obtener el tamaño de grano buscado, pero para esto se pasó por distintas etapas hasta llegar al procedimiento óptimo.

En la sección *SECCIONDEPROCEDIMIENTOEXPERIMENTAL* se detalló la metodología realizada para cada una de las muestras fabricadas. Como el refinamiento obtenido en las muestras que se realizaron por fundición no fue suficiente, se detallará a continuación los resultados obtenidos al combinar molienda mecánica y fundición de distintas probetas, destacando la necesidad de la realización de las muestras anteriores para llegar a la metodología correcta.

En el cuadro 3.1 se muestra el valor medio de los tamaños de granos (\bar{t}_g) que se obtuvieron en cada una de las muestras. Para medir el tamaño de grano se realizaron micrográficas de distintas regiones. Luego se dibujaron líneas horizontales y verticales y se midieron los segmentos correspondientes a cada grano que tocaba esas líneas. Las mediciones se llevaron a cabo utilizando el programa *Gwyddion* [12]. El método de fabricación de cada muestra se detalló en la sección 2.2. También se muestra la desviación media de la distribución de tamaño de grano (s). En el gráfico 3.1 se esquematizan estos mismos resultados. Se presenta también, a modo de comparación, el tamaño de grano medio obtenido con una muestra fabricada únicamente por fundición (Botón 1).