



Simulación de microgotas por COMSOL

Guillermo Segura Gómez¹, Jonathan Ulises Álvarez Martínez¹, Orlando Miguel Medina Cazares¹, Gerardo Gutiérrez Juárez¹ y Rigoberto Castro Beltrán¹

¹ Departamento de Ingeniería Física, DCI-CL Universidad de Guanajuato. seguragg2018@licifug.ugto.mx

El estudio de la generación de microgotas por sistemas microfluídicos tiene importantes aplicaciones en distintas áreas., por ejemplo, en óptica y fotónica las microgotas permiten la generación de láseres de tinte. Los sistemas microfluídicos que se utilizan basan su funcionamiento en una geometría denominada *T-junction* en la que se forma un ángulo recto entre los flujos de entrada. Para la *T-junction* se definen tres regímenes principales de generación de gotas (*squeezing*, *dripping*, *jetting*) en función de las propiedades mecánicas de los fluidos (Capilaridad). Nuestros sistemas microfluídicos, están diseñados específicamente para trabajar en el régimen *squeezing*, el cual permite controlar la longitud de las microgotas producidas mediante el control de la inyección de masa. Uno de los escalones en el diseño de un sistema microfluídico es la simulación. Para poder resolver la dinámica de un sistema microfluídico se utiliza el software comercial *COMSOL Multiphysics*. Este trabajo presenta las generalidades en el proceso de simulación, haciendo uso de la herramienta de COMSOL para un sistema microfluídico con geometría tipo T para la generación de microgotas operando en el régimen de *squeezing*.

Para lograr una simulación de las características que necesitamos, es necesario resolver las ecuaciones de Navier-Stokes y de continuidad para una determinada geometría con ciertas condiciones iniciales y de frontera. Resolver las ecuaciones de Navier-Stokes se logra empleando métodos numéricos. Simulaciones por elemento finito utilizando COMSOL permite resolver la dinámica de un sistema microfluídico para cierta geometría partiendo de condiciones iniciales y de frontera específicas.

Se presentan los resultados obtenidos para un sistema microfluídico con geometría de T-junction, dentro del régimen de *squeezing*, el comportamiento de los fluidos y el proceso de formación de las gotas. La simulación fue llevada a cabo modelando la geometría de T-junction. Fue considerado el método de *Level Set* en COMSOL, el cual considera ambos fluidos como inmiscibles. Los anchos de la fase dispersa y continua fueron respectivamente 160 y 180 mm. Los valores para la densidad en la fase continua $\rho_c=920 \text{ kg m}^{-3}$ y para la fase dispersa $\rho_d=1000 \text{ kg m}^{-3}$. Además la viscosidad dinámica utilizada para la fase continua $\mu_c = 40 \text{ mPas}$ y para la fase dispersa $\mu_d = 1 \text{ mPas}$, correspondientes al aceite mineal y a la solución acuosa. Para un flujo de $Q_d = Q_c = 3 \text{ ml min}^{-1}$ los valores del largo (L) y ancho (W) de la gota resultaron en $L = 360 \text{ mm}$ y $W = 180 \text{ mm}$. [1]

Este planteamiento, se presenta como una herramienta de diseño con la cual nuestro grupo de trabajo (Laboratorio de Biofotoacústica de la Universidad de Guanajuato), diseña nuevas geometrías en vista de diferentes aplicaciones potenciales que oscilan desde generadores de microláseres hasta sistemas contenedores de micropartículas, todo a partir de sistemas microfluídicos.