

Análisis en frecuencia del patrón ventilatorio pulmonar mediante un sistema de medición acústico en un grupo de participantes con hábito tabáquico

Saraí Domínguez Hernández¹, Mariana Michelle Solis Rojas¹, Gustavo Moreno González-Terán¹, José Marco Balleza Ordaz¹

¹ Departamento de Ingeniería Física, División de Ciencias e Ingenierías de la Universidad de Guanajuato Campus León.

Resumen: Los equipos utilizados para analizar y monitorizar las señales respiratorias suelen ser invasivos y poco tolerables por el paciente. Se propone el uso de un sistema acústico para analizar los sonidos pulmonares en un grupo de voluntarios fumadores sin patologías pulmonares. Los resultados de las señales muestran que existen diferencias en la ganancia y fase de las señales obtenidas antes y después de fumar.

Introducción:

Los sistemas para monitorizar y medir el patrón ventilatorio son invasivos debido al uso de una boquilla y una pinza nasal. Esto provoca que sean intolerables en pacientes con patología pulmonares. Existen técnicas rápidas y económicas como la auscultación, la percusión y el frémito táctil, que se emplean en el diagnóstico preliminar de patologías pulmonares. Sin embargo, éstas técnicas son subjetivas y sufren de variabilidad interobservador (1).

El principio de la técnica de auscultación se basa en los cambios estructurales del tejido pulmonar, es decir, un pulmón con patologías transmite mejor los ruidos que uno sano (2). La propuesta de este trabajo se basa en el principio de auscultación.

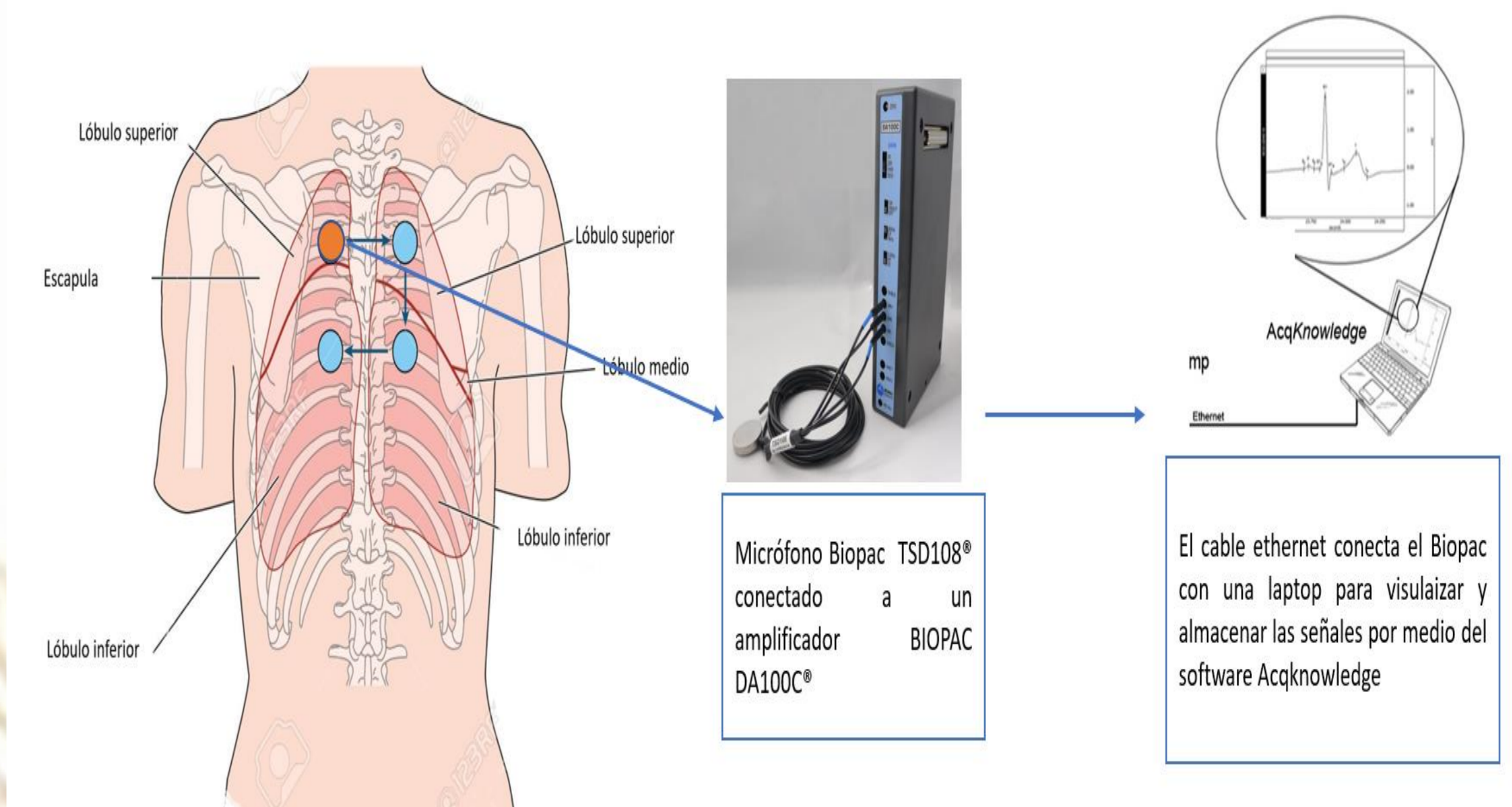


Figura 2. Diagrama de la colocación del micrófono y obtención de datos. Imágenes adaptadas de (3,4).

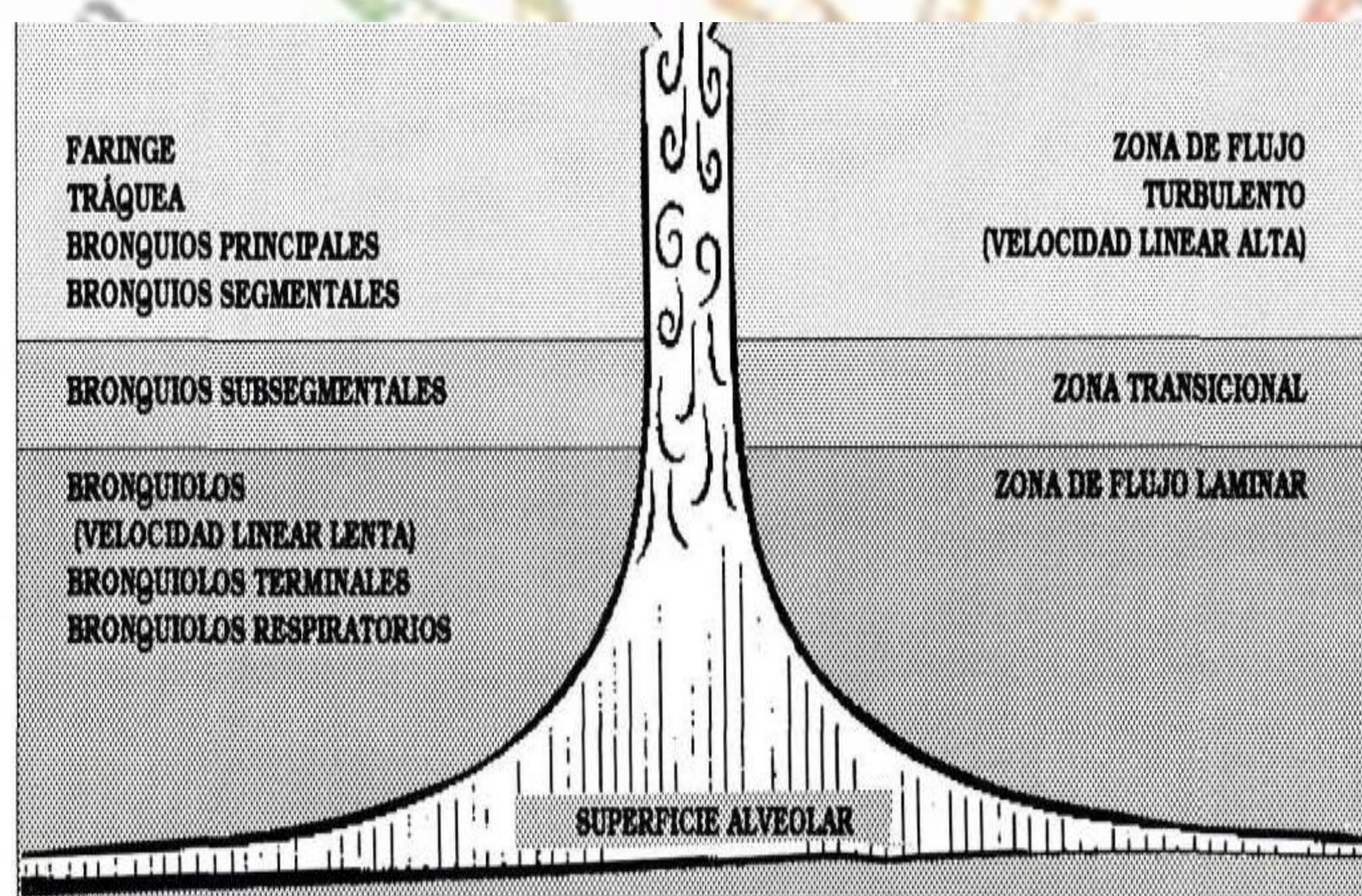


Figura 1. Conforme las vías áreas se dividen su diámetro y la velocidad del flujo disminuyen. Lo que hace difícil que en dichas zonas se generen flujos turbulentos. Imagen adaptada de (2).

Resultados preliminares

El espectro en frecuencia obtenido en cada participante se dividió en 5 rangos (R1: 0.2-2.2 Hz; R2: 2.2-4.4 Hz; R3: 4.4-8.8 Hz; R4: 8.8-17.6 Hz; R5: 17.6-34.4 Hz). Los resultados de las componentes FFT (V_o/V_{in}) correspondientes a la señal de impedancia muestran que la mayor diferencia entre la ganancia de las señales antes y después de fumar se encuentra en la componente R3 con una diferencia de 4.72 dB. Mientras que, en la magnitud de la fase, la mayor diferencia fue de 8.73 grados en la componente R5.

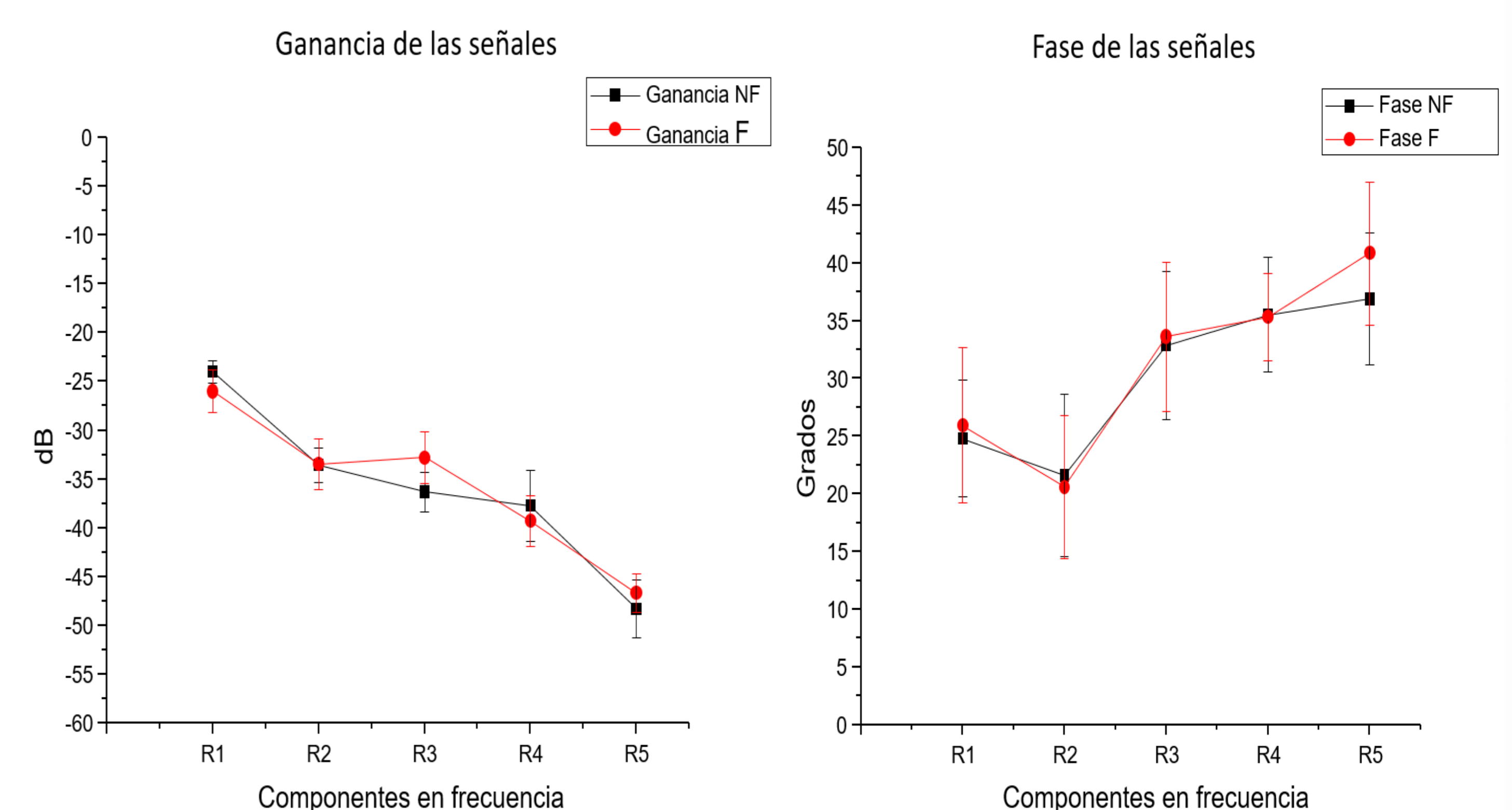


Figura 3. Valores promedio de las máximas determinaciones obtenidas mediante el análisis del diagrama de Bode-Ganancia y Bode-Fase de las señales acústicas adquiridas antes y después de fumar.

Conclusiones:

El sistema acústico permite diferenciar la afectación del estado del parénquima pulmonar antes y después del consumo de tabaco. Las mayores diferencias obtenidas en módulo y fase de la señal son notables en los rangos R3 y R5.

Referencias:

- Rao A, Huynh E, Royston TJ, Kornblith A, Roy S. Acoustic Methods for Pulmonary Diagnosis. IEEE Rev Biomed Eng. 2019;12(c):221–39.
- Mario Ingianna Acuña, Álvaro Suárez Mejido. Ruidos pulmonares o respiratorios. Acta Med Costarric [Internet]. 1991;34(3):112–7. Available from: <http://www.binass.sa.cr/revistas/amc/v34n31991/art5.pdf>
- Contact Microphone | TSD108 | Research | BIOPAC [Internet]. [cited 2019 Jun 10]. Available from: <https://www.biopac.com/product/contact-microphone/>
- Dibujo Del Tórax Que Muestra La Posición De Pulmón Posterior Y Sitios Para Un Estetoscopio Para La Auscultación Pulmonar. Creado En Adobe Illustrator. 10 EPS. Ilustraciones Vectoriales, Clip Art Vectorizado Libre De Derechos. Image 44706853. [Internet]. [cited 2019 Jun 10]. Available from: https://es.123rf.com/photo_44706853_dibujo-del-tórax-que-muestra-la-posición-de-pulmón-posterior-y-sitios-para-un-estetoscopio-para-la-auscultaci.html

Objetivo:

Analizar las componentes en frecuencia de la señal acústica debida a la respiración circulante y forzada en participantes con hábito tabáquico regular ligero (H.T.R.L) antes y después del consumo de tabaco.

Metodología:

I. Equipo. La adquisición de los datos se realizó mediante un micrófono BIOPAC TSD108[®] conectado a un amplificador BIOPAC DA100C[®]. El software Acqknowledge permitió visualizar y almacenar las señales obtenidas.

II. Sujetos. Se analizaron ocho voluntarios hombres dentro de un rango de edad de 19 a 25 años, que tuvieran hábito tabáquico regular ligero y que no presentaran patologías pulmonares. A los voluntarios se les pidió no consumir tabaco 24 horas antes de realizar la prueba.

III. Obtención de datos. A cada voluntario se le proporcionó una boquilla para espirómetro y unas pinzas nasales. El micrófono fue colocado a la altura de la región interescapular por debajo de T3 del lado izquierdo de cada voluntario. La prueba inicio con tres maniobras de volumen circulante y cinco forzadas. Los datos fueron obtenidos antes de fumar (AF) y después de fumar (DF) dos cigarrillos. El procesamiento de las componentes en frecuencia de las señales acústicas se analizó mediante un algoritmo matemático elaborado en MatLabR2018.