

Modelo predictivo para volumen espirado forzado en el primer segundo VEF1 –en función de la edad– para la población minera del municipio de Samacá, Boyacá

Predictive model for forced expiratory volume in one second FEV1 –depending on the age– for mining township population from Samacá, Boyacá

COLCIENCIAS TIPO 1. ARTÍCULO ORIGINAL

RECIBIDO: MAYO 9, 2014; ACEPTADO: MAYO 22, 2014

Nubia Mercedes González Jiménez
nubiagonzalez@uniboyaca.edu.co

Guiomar Haydee Rubiano Díaz
ghrubiano@uniboyaca.edu.co

Myriam Rocío Wilches Wilches
myrwilches@uniboyaca.edu.co

Mabel Patricia Franky Rojas
mpfranky@uniboyaca.edu.co

Carlos Alberto Niño Avendaño
carlos.nino01@uptc.edu.co

Universidad de Boyacá, Tunja-Colombia

Resumen

Objetivo: establecer un modelo predictivo para volumen espirado forzado en el primer segundo VEF1, para la población minera del municipio de Samacá, Boyacá (Colombia). Materiales y métodos: estudio cuantitativo, no experimental, de diseño transversal correlacional. Se realizó espirometría y oximetría de pulso y se aplicó el cuestionario de enfermedad respiratoria ocupacional de la *American Thoracic Society* [ATS]. Se contó con una muestra de 100 mineros, estableciendo un nivel de confiabilidad del 95%, a partir de una población de referencia de 150 trabajadores de Lomaredonda, una vereda minera del municipio de Samacá. Resultados: en un 30 % el VEF1 se explica por la edad. Se encontró una relación inversa entre la edad y el VEF1, donde a mayor edad, menor VEF1. El presente modelo predictivo: $VEF1 = 4,641 + -0,032 * Edad + E1$, permite generar pronóstico de VEF1 a partir de la variable edad en la población minera del municipio de Samacá

Palabras Clave

Predicción; edad; espirometría; neumoconiosis.

Abstract

Objective: To establish a predictive model for Forced Expiratory Volume in one second [FEV1] for mining township population at Samacá - Boyacá (Colombia). Methods: Quantitative study, no experimental, correlational cross-sectional design. Spirometry was performed, pulse oximetry and occupational respiratory disease questionnaire of the American Thoracic Society [ATS] was applied. The research works with a sample of 100 miners, establishing a confidence level of 95 %, from a reference population of 150 workers in Lomaredonda, a mining village from Samacá. Results: In 30%, the FEV1 is explained by age. An inverse relationship between age and FEV1, where the older, lower FEV1 was found. This predictive model $FEV1 = 4,641 + - 032 * Age + E1$, can generate forecast forced expiratory volume in one second FEV1 from the variable old mining town in Samacá.

Keywords

Prediction; age; spirometry; pneumoconiosis.

El presente artículo corresponde a una versión extendida de la ponencia presentada por los autores en el *Tercer Congreso Latinoamericano de Cuidado Respiratorio y Primer Congreso Internacional de Ventilación Mecánica Avanzada e Investigación en Cuidado Respiratorio*, realizado en la ciudad de Cali, entre mayo 22 y 24 de 2014^[25].

I. INTRODUCCIÓN

Los avances del mundo industrializado y la creciente urbanización, han dado como resultado un incremento de la morbimortalidad por enfermedad respiratoria; el estudio de esta patología, en sus aspectos epidemiológicos y patogénicos, ha conducido a la identificación de factores ambientales y ocupacionales implicados en su génesis^[1].

El reporte de estimación de la incidencia de enfermedades ocupacionales en Colombia, 1985-2000, publicado en 2003, deja ver un incremento en la incidencia de enfermedades ocupacionales desde 68.063 casos en 1985, a 101.645 casos en 2000, panorama en el cual las neumoconiosis y las enfermedades respiratorias crónicas se destacan. Se reportan incidencias de neumoconiosis para los hombres en los diferentes rangos de edad, que van desde los 172 casos (15-44 años), hasta los 590 casos, para los mayores de 60 años; para la enfermedad respiratoria crónica, se reportan casos que van desde los ocho, para las edades entre 0 y 14 años, hasta los 3.686 casos, para las personas en edades entre 45 y 60 años. Para el caso de las mujeres el número de casos es inferior, pero igualmente no deja de preocupar^[2].

Para el caso de las neumoconiosis, este reporte devela que esta patología mantiene su presencia de manera irregular; es importante anotar que este diagnóstico se presenta de manera predominante en la Administradora de Riesgos Profesionales [ARP] del Instituto del Seguro Social [ISS], lo que indica que existen diferencias en los perfiles de morbilidad de los trabajadores afiliados a las ARP privadas, respecto de los afiliados a la ARP del ISS^[3].

La espirometría y la oximetría son estudios simples y reproducibles que permiten efectuar la mejor evaluación funcional cuantitativa de las características mecánicas y bioquímicas de la respiración. Son análisis de bajo riesgo que pueden repetirse, lo cual permite hacer el seguimiento del paciente y de los tratamientos instituidos, y predecir el comportamiento de la enfermedad respiratoria ocupacional^[4]. En las últimas décadas, las pruebas mencionadas se han convertido en instrumentos ampliamente usados para la evaluación del estado respiratorio en clínica, medicina ocupacional, medicina deportiva y salud pública^[5,6].

La importancia de la espirometría y la oximetría radica en que proporcionan mediciones objetivas y reproducibles, que luego pueden ser usadas para controlar la evolución de la función respiratoria en sujetos previamente sanos o en

portadores de patología. Además de valorar la respuesta al tratamiento^[7,8], permiten establecer la existencia de alteraciones funcionales incipientes del sistema respiratorio y clasificar el tipo de alteración, y su grado de severidad y evolución^[9,10].

Las pruebas de función pulmonar proporcionan orientación sobre la naturaleza de la exposición ocupacional del trabajador y el grado de deterioro de su función pulmonar^[11,12].

Los exámenes de función pulmonar son interpretados con relación a valores de referencia, según los cuales se considera a cada sujeto como normal o anormal. Knudson, en la década de los ochenta, confeccionó *tablas de normalidad*, aplicando lo que llamó *criterios de normalidad*^[13], pero estudios realizados en países latinos, principalmente latinoamericanos, tienen problemas al aplicar estos *criterios de normalidad*. Inclusive, los más recientes han demostrado que las tablas de Knudson, modeladas con niños anglosajones, subestiman en alrededor de 10% los valores para los niños latinoamericanos, lo que se atribuye a diferencias étnicas^[14,15].

En el pulmón, los cambios en la mecánica ventilatoria debidos al envejecimiento comienzan a partir de los treinta o cuarenta años de edad; funcionalmente, estos cambios pueden ser evaluados a partir de la espirometría. Mediante esa técnica se ha demostrado que, a partir de esa edad, existe una declinación progresiva de los volúmenes pulmonares y de los flujos espiratorios, especialmente la Capacidad Vital Forzada [CVF] y el Volumen Espirado Forzado en el primer segundo [VEF1]^[16].

Se han desarrollado diversos estudios en diversas poblaciones que han mostrado diferencias importantes en los parámetros de la espirometría, según las diferentes etnias. Además, se ha encontrado que la ubicación geográfica, la nutrición y la exposición ambiental influyen sobre la función pulmonar^[17,18,19].

Por su parte, estamentos como la *American Thoracic Society*, la *European Respiratory Society* y la *European Community for Coal and Steel*, recomiendan establecer modelos de pronóstico para predecir los valores esperados de la función pulmonar de determinada población^[20].

En Colombia, existe una gran variedad étnica y un alto nivel de mestizaje, razón por la cual los valores de referencia para parámetros de la función pulmonar, aplicables a caucásicos o personas de raza negra, se consideran poco válidos para ser aplicados objetivamente

en la interpretación de las pruebas de función pulmonar de su población^[21].

Adicionalmente, en la región boyacense no se cuenta con un modelo previamente validado para la predicción de valores de referencia de estos parámetros, más aún en condición patológica, como es el caso de las neumoconiosis sencillas del minero de carbón, razón, por la cual estas poblaciones continúan utilizando para la interpretación de la espirometría y de la curva de flujo volumen, referentes predictores de condiciones distintas, que hacen necesario predicción de modelos que se ajusten a la realidad cultural y patológica de los mineros de carbón.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio cuantitativo, no experimental de diseño transversal correlacional. La información recolectada permitió establecer un modelo predictivo de regresión lineal para volumen espirado forzado en el primer segundo [VEF1] en función de la edad.

Se evaluaron aspectos generales del trabajo, antecedentes de salud y parámetros de función respiratoria, se procedió a evaluar aspectos sociodemográficos y se aplicó el cuestionario de enfermedad respiratoria ocupacional de la *American Thoracic Society* [ATS], que indagaban en los antecedentes toxico alérgicos, patológicos, quirúrgicos y traumáticos, y en la sintomatología respiratoria; se establecieron patrones espirométricos, clasificados según su grado de severidad; se determinaron los niveles de saturación arterial de oxígeno y se buscó identificar una posible asociación de los hallazgos anormales con algunas variables.

Para la evaluación de la capacidad respiratoria se utilizó un espirómetro marca Schiller® AG SP-1, Spirovit, CH-6341 BAAR, con su correspondiente jeringa de calibración; para la oximetría se utilizó un equipo B&F® 3300 – Oxi-pulse Hand – helth.

La investigación contó con una población de referencia de 150 trabajadores de Lomaredonda, una vereda minera del Municipio de Samacá en Boyacá (Colombia), donde se establecieron, como elementos del muestreo, a los mineros activos laboralmente en el último mes. Se determinó como unidades de muestreo a los individuos participantes, lo que se realizó en forma unietápica.

Para la construcción del marco muestral se enlistan los 150 mineros con el uso de números aleatorios obtenidos a través del software MSEXcel y se establece como tipo de

muestreo, el muestreo aleatorio simple, el cual garantiza que la totalidad de los mineros de esta población tendrán la misma oportunidad de participar en la presente investigación, en dicho grupo de estudio.

Para la definición del tamaño de la muestra y conociendo que el tamaño de la población reportada es de 2780 mineros y la proporción de alteración, 27%, en función respiratoria reportada en estudio similar en la región, se determina el tamaño muestral, a través de la fórmula:

$$\frac{N \times (Z \times Z) \times p \times (1-p)}{(N-1) \times (me \times me) + (Z \times Z) \times p \times (1-p)}$$

Se establece un nivel de confiabilidad del 95%, y un margen de error de 5% para finalmente obtener un tamaño muestral de 100 mineros.

Se definió, como criterios de inclusión, que las personas laboren *actualmente* en minas de carbón de la vereda Lomaredonda del municipio de Samacá, con actividad laboral minera no inferior a un mes, desempeñando cualquier actividad en la mina (i.e., malacatero, cochero, piquero, administrador), bajo tierra o en superficie, y que firmen el consentimiento informado. Se determinó como criterio de exclusión la existencia de un diagnóstico confirmado de neumoconiosis.

El análisis de los datos se realizó en el programa estadístico SPSS v20.0, con una descripción de las variables edad, género, horas de trabajo minero diario, antecedentes toxico alérgicos (humo de leña – cigarrillo), sintomatología respiratoria (tos, disnea), patrón espirométrico general, grados de severidad en patrón espirométrico y saturación arterial de oxígeno (SpO₂), a través del uso de medidas de distribución y tendencia central.

III. RESULTADOS

La Tabla 1 muestra que el promedio de edad de la población de mineros es de 30,58 ± 9,60 años; el tiempo promedio diario de trabajo en la mina es de 8 ± 00 horas, la saturación arterial de oxígeno (SpO₂) es de 94,05 ± 2,15% y el volumen espirado forzado en el primer segundo VEF1 3,67 ± 0,54 litros/minuto.

El análisis de las variables socio-demográficas evidencia el predominio del género masculino (92%); la variable de antecedentes toxico-alérgicos muestra proporciones muy altas, tanto para humo de leña (100%) como para cigarrillo

(45%). Es llamativo observar que el síntoma de fatiga o disnea tiene proporciones muy bajas (2%), al igual que la tos (23%), a pesar de la exposición permanente a sustancias particuladas por parte del grupo de mineros; el patrón espirométrico observado y en concordancia con las proporciones bajas de sintomatología es normal en una proporción alta (95%).

Tabla 1. Medidas de tendencia central y de dispersión para las variables sociodemográficas y SpO₂

Variable	Media	Mediana	Desv.St.	Mínimo	Máximo
Edad (años)	30,58	29	9,609	12	56
Horas de trabajo diario	8.00	8.00	0	8	8
Saturación arterial de oxígeno (SpO ₂)	94,05	94,00	2,157	88	98
VWF1 (lt/min)	3,67	3,68	2,157	88	98

A. Especificación del modelo

La información recolectada permitió establecer un modelo predictivo de regresión lineal, el cual se especificó de esta manera:

$$Y = B_0 + B_1 \times X_1 + E$$

donde, B₀ es el coeficiente de la variable edad y X₁ la edad (medida en años):

$$VEF1 = B_0 + B_1 \times Edad + E$$

B. Estimación del modelo

Para la estimación del modelo predictivo, la Tabla 2 muestra una alta significancia (p=0.000) para la variable edad, con valor numérico de -0.032 para el coeficiente B₁. Este valor permite establecer que, por cada año de edad de los mineros, el VEF1, disminuiría en 0,032 litros/minuto.

$$VEF1 = B_0 + B_1 \times Edad + E_1$$

$$VEF1 = 4,641 + -,032 \times Edad + E_1$$

Tabla 2. Estimación del modelo

Modelo	Coeficientes...			T	Sig.
	No estandarizados		Tipificados		
	B	Error típico	Beta		
1 Constante	4,641	,152		30,516	,000
Edad (años)	-,032	,005	-.559	-6680	,000

Variable dependiente: VEF1 (litros) teórico

B₀= T= 30,516 Sig= 0,000 significancia

B₁= T= -6,680 Sig= 0,000 significancia

Tanto B₀ como B₁ son estadísticamente significativos.

C. Validación global del modelo

La validación global del modelo predictivo se llevó a cabo mediante el test de Varianza Anova, el cual arrojó como resultado un valor para F=44,628 (p=0,000), lo cual determina que el modelo global es estadísticamente significativo (Tabla 3).

Tabla 3. Validación global del modelo predictivo – Test Anova

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	9,189	1	9,189	44,628	,000 ^b
Residual	20,179	98	,206		
Total	29,369	99			

a. Variable dependiente: VEF1 (litros) teórico.

b. Variables predictoras: (Constante), Edad (años)

H₀= B₀=B₁= 0: no significativa

H₁= B_i ≠0: significativa

F= 44,628 Sig= 0,000 significancia

Fueron obtenidos valores de r=0.559, lo que evidencia la buena correlación que existe entre el Volumen Espirado Forzado en el primer segundo [VEF1] y la variable predictora (Edad). Un valor de r²=0.313 permitió especificar que, en un 31 %, el VEF1 se explica por la edad (ver Tabla 4).

Tabla 4. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tip. de la estimación
1	,559 ^a	,313	,306	,45377

a. Variables predictoras: (Constante), Edad (años)

Mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov aplicada a los errores, se obtuvo un valor de 0.074 con p=0.200, lo que confirma la hipótesis nula, donde la variable error se distribuye de manera normal (ver Tabla 5).

Tabla 5. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandarized residual	,074	100	200*	,980	100	,135

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de la significación de Lilliefors

La Tabla 6 muestra una media para los errores de 0.00, cumpliendo así el modelo con uno de los supuestos para su validación.

Tabla 6. Validación global del modelo predictivo - media de los errores

	Min.	Máx.	Media	Desv. Típica	N
Valor pronosticado	19,93	42,23	30,58	5,375	100
Residual	-24,708	19,575	,000	7,965	100
Valor pronosticado tip.	-1,981	2,168	,000	1,000	100
Resido tip.	-3,086	2,445	,000	,995	100

a. Variable dependiente: Edad (años)

Una vez elevados los errores al cuadrado, habiendo elaborado el diagrama de dispersión (Figura 1) y aplicado el Test de White se evidencia que existe homocedasticidad en los errores. El valor $r^2=0,56$ arrojado por el Test permitió calcular un $x^2=5,6$. Dado que el valor teórico es 5,9915 ($gl=2$), se establece que el presente modelo predictivo sí permite generar el pronóstico del VEF1 en la población minera de la vereda Lomaredonda del municipio de Samacá, en función de la variable predictora edad (ver Tabla 7).

Figura 1. Pruebas de homocedasticidad

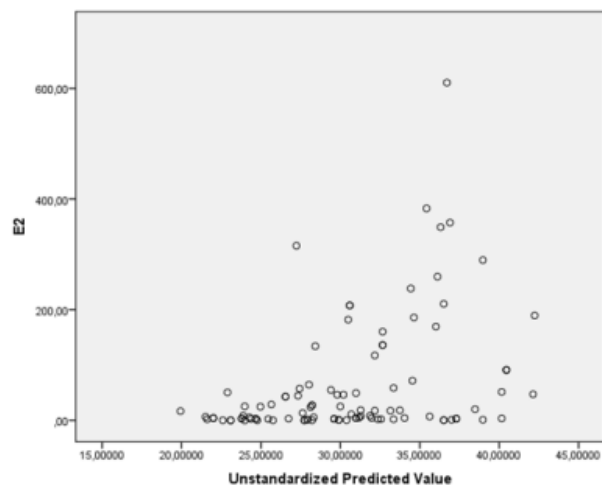


Tabla 3. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tip. de la estimación
1	,238 ^a	,056	,037	1,67553

a. Variables predictoras: (Constante), Edad2, Edad (años)

$R^2 = 0,056$
 $N = 100 * 0,056$
 Test de White = 5,6

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se concluye que la variable edad es una variable predictora del VEF1, evidenciándose una relación inversa entre edad y volumen espirado forzado en el primer segundo.

Los resultados permiten establecer que, en un 30%, el VEF1 de los mineros de la vereda Lomaredonda se explica a partir de la variable edad, por lo cual el presente modelo predictivo sí resulta útil para generar pronósticos de este parámetro funcional respiratorio en la población estudiada.

El modelo predictivo se establece a partir de la fórmula:

$$VEF1 = 4,641 + -,032 \times Edad + E1$$

El modelo predictivo para volumen espirado forzado en el primer segundo VEF1 en función de la edad desarrollado en el presente trabajo para población minera de una vereda del Municipio de Samacá permitió establecer que en un 30% este parámetro espirométrico es explicado por la edad, manteniendo una relación inversamente proporcional –a mayor edad, menor VEF1–, resultados que aún en estas condiciones de exposición a factores de riesgo de la muestra analizada, que predisponen a enfermedad respiratoria de tipo ocupacional y supondrían no normalidad funcional respiratoria, reafirman lo que en teoría predicen los modelos para variables espirométricas como el VEF1, autores clásicos como Knudson^[23] y Crapo^[5] y otros más contemporáneos como Oyarzun^[13], Rojas^[17], Harik-Khan^[18], y Gutiérrez^[24], quienes establecen que la edad es un factor determinante de estos valores, en la misma relación inversa que predijo el modelo calculado en este estudio^[16].

Al contrastar los resultados de este modelo predictivo y lo referenciado en las investigaciones de Ramírez et al.,^[15] en condiciones similares de exposición, se establece que las medias en VEF1 encontradas en dicho estudio (2,70 l/min) difieren de las halladas en la presente investigación (3,67 l/min) en 0,97 Lts / min, resultados que se explican por el tipo de población evaluada en términos de edad, altitud de los lugares de estudio y contexto cultural laboral, lo cual reafirma que, indudablemente, es necesario preparar, tanto para condiciones de normalidad, como patológicas, modelos predictivos que se ajusten al contexto de cada población e individuo.

De otra parte, en el estudio de Ramírez et al.,^[15] el VEF1 está directa y significativamente relacionado con la

estatura, en ambos sexos. No ocurre lo mismo con la edad, lo que ratifica lo predicho en el modelo de esta investigación.

Finalmente, es conveniente poner de presente que, aun cuando el modelo logra predecir el volumen espirado forzado en el primer segundo, en función de la edad, el modelo presenta un porcentaje bajo de explicación, lo que conlleva a plantear la posibilidad de explorar o desarrollar un mejor modelo predictivo.

V. REFERENCIAS

- [1]. Chaparro-Mutis C, Awad-García C, Torres-Duque C. Fundamentos de Medicina. Neumología. Quinta edición. Medellín, Colombia: CIB; 2000.
- [2]. Idrovo AJ. Estimación de la incidencia de Enfermedades ocupacionales en Colombia, 1985 – 2000. Revista de Salud Pública. 2003; 5(3):263-271.
- [3]. Ministerio de la Protección Social. Informe de enfermedad profesional en Colombia, 2003-2005. Bogotá, Colombia: Ministerio de Protección Social; 2007.
- [4]. Torre-Bouscoulet L, Pérez-Padilla R. Ajuste de varias ecuaciones de referencia espirométrica a una muestra poblacional en México. Salud Pública de México. 2006;48:466-473.
- [5]. Crapo R. Pulmonary function testing. N Eng J Med. 1994; 331(1):23-30.
- [6]. Maselhom L. Pulmonary function changes in asthmatics associated with low level SO₂ and NO₂ air pollution, weather, and medicine intake. Allergy. 1993; 48:334-338.
- [7]. Ruppel G. Manual of pulmonary function testing. Maryland Heights, MO: Mosby; 1982.
- [8]. Isselbacher KJ. Principios de medicina interna. 13a ed. Madrid, España: McGraw-Hill; 1994.
- [9]. Larsson H. Valuable method for lung function measurements spirometry at ambulatory centers is excellent for early diagnosis. Lakartidning. 1995; 92(47):4427-4430.
- [10]. Brooks SM, Weiss MA, Bernstein IL. Reactive airways dysfunction syndrome. Persistent airways hyperactivity after high level irritant exposure. Chest. 1985; 88:376-384.
- [11]. Graham W. Longitudinal pulmonary function losses in Vermont granite workers. An evaluation. Chest 1994; 106(1):125-130.
- [12]. Ramírez AV. Efectos de la silicosis sobre la función ventilatoria pulmonar del trabajador minero de las grandes alturas. Rev Bras Saúde Ocupacional. 1990; 70(18):62-69.
- [13]. Oyarzun M. Valores de referencia, criterios de interpretación e informe de espirometrías. Rev Chilena Ped. 1988; 59(6):400-402.
- [14]. Knudson RJ. Change in the normal maximal expiratory flow volume curve, growth and aging. Am Rev Respir Dis. 1983;127:725-734.
- [15]. Ramírez A, Béjar K, Recabarren A. Alteraciones espirométricas en adolescentes de una ciudad industrial. An Fac Med UNMSM. 2002; 63(1):49-58.
- [16]. Chan E, Welsh C. Geriatric respiratory medicine. Chest. 1998; 114(6):1704-1733.
- [17]. Rojas MX, Dennis RJ. Valores de referencia para parámetros de espirometría en la población adulta residente en Bogotá, D.C., Colombia. Biomédica. 2010; 30(1):82-94.
- [18]. Harik-Khan RI, Muller DC, Wise RA. Racial difference in lung function in African-American and white children: effect of anthropometric, socioeconomic, nutritional, and environmental factors. Am J Epidemiol. 2004; 160(9):893-900.
- [19]. Quintero C, Bodin L, Andersson K. Reference spirometric values in healthy Nicaraguan male workers. Am J Ind Med. 1996; 29(1):41-48.
- [20]. American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. Am Rev Respir Dis. 1991; 144(5):1202-1218.
- [21]. He QC, Liou PJ, Wilson WE, Chapman RS. Effects of air pollution on children's pulmonary function in urban and suburban areas of Wuhan, People's Republic of China. Arch Environ Health. 1993;48:382-391.
- [22]. González NM., et al. Utilidad de las técnicas de espirometría y oximetría en la predicción de alteración pulmonar en trabajadores de la minería del carbón en Paipa- Boyacá. Rev.fac.med.unal. 2009; 57(2):100-110.
- [23]. Nunn AJ, Gregg J. New regression equations for predicting peak expiratory flow in adults. BMJ. 1989; 298(6680):1068-1070.
- [24]. Gutiérrez M, Rioseco F, Rojas A, Casanova D. Determinación de valores espirométricos en una población chilena normal mayor de 5 años, a nivel del mar. Rev Med Chile 1996; 124(11): 1295-1306.
- [25]. González NM, Rubiano GH, Wilches MR, Franky MP, Niño CA. Riesgos de eventos duros en el Programa de Renoprotección de la Clínica Comfandi-Buga. En JI Claros [Ed.]. Memorias del Tercer Congreso Latinoamericano de Cuidado Respiratorio y Primer Congreso Internacional de Ventilación Mecánica Avanzada e Investigación en Cuidado Respiratorio. Cali, Colombia: USC; 2014; p. 20-26.

CURRÍCULOS

Nubia Mercedes González Jiménez. Terapeuta Respiratoria Certificada [TRC] y Especialista en Gerencia de Instituciones de Salud. Coordinadora de Docencia Servicio de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad de Boyacá. Líder del Grupo de investigación Oxigenar. Docente Titular. Universidad de Boyacá.

Guiomar Haydee Rubiano Díaz. Terapeuta Respiratoria Certificada [TRC], Especialista en Gerencia de

Instituciones de Salud y candidata a Magister en Prevención y Tratamiento del Tabaquismo. Directora del Programa de Terapia Respiratoria, docente asociada e investigadora del grupo Oxigenar de la Universidad de Boyacá.

Myriam Rocío Wilches Wilches. Terapeuta Respiratoria Certificada [TRC] y candidata a Magister en Sistemas Integrados de Gestión. Docente Asistente e investigadora del grupo Oxigenar de la Universidad de Boyacá.

Mabel Patricia Franky Rojas. Terapeuta Respiratoria Certificada [TRC], Especialista en Gerencia de Instituciones de Salud y candidata a Magister en Educación. Docente Asistente e investigadora del grupo Oxigenar de la Universidad de Boyacá

Carlos Alberto Niño Avendaño. Médico, Especialista en Gerencia de Instituciones de Salud y Magister en Farmacología. Docente de Semiología - Farmacología del Programa de Medicina e investigadora del grupo Oxigenar de la Universidad de Boyacá. Docente asistente de Farmacología en el Programa de Medicina de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia [UPTC].