



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA HUMANA

“ESTUDIO DE LOS VALORES DE ESPIROMETRÍA EN
TRABAJADORES VARONES DEL RUBRO MINERO DE UN
CENTRO MÉDICO OCUPACIONAL EN LA CIUDAD DE
AREQUIPA-PERÚ, 2017-2018.”

Tesis para optar el grado de:
MAESTRO EN MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO
AMBIENTE

Presentado por:
José Arturo Rosales Bonilla
Asesor:
Juan Carlos Palomino Baldeón

Lima – Perú
2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 25 de julio de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Fermín Paul Ruiz Gutiérrez	<input type="checkbox"/>
Miembro: Mg. Frank Roger Mayta Tovalino	
Miembro: Mg. Luis Enrique Medrano García	

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: **“Estudio de los valores de Espirometría en trabajadores varones del rubro minero de un Centro Médico ocupacional en la ciudad de Arequipa-Perú, 2017-2018”**.

Presentada por el tesista:

- José Arturo Rosales Bonilla

Para optar el grado de MAESTRO EN MEDICINA OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE.

Asesorado por: Mg. Juan Carlos Palomino Baldeón

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Medicina Humana en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) por mayoría simple () calificar a:

José Arturo Rosales Bonilla			Nota (en letras): Trece	
Aprobado (x)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()	

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. Fermín Paul Ruiz Gutiérrez
Presidente del Jurado



Mg. Juan Carlos Palomino Baldeón
Asesor



Mg. Frank Roger Mayta Tovalino
Miembro 1



Mg. Luis Enrique Medrano García
Miembro 2

RESUMEN

Objetivos: Analizar los valores de espirometría de trabajadores varones del rubro minero, de un centro médico ocupacional en la ciudad de Arequipa - Perú, 2017-2018.

Material y métodos: Se realizó un estudio descriptivo y de corte transversal, realizado en Arequipa - Perú. Se seleccionó 10 781 registros de espirometrías que cumplieron los criterios de inclusión, según las recomendaciones de calidad NIOSH.

Resultados: Las medias de CVF, VEF1 y la razón fueron 5,2 +/- 0,8 L, 4,2 +/- 0,6 L, 81,7% +/- 5,4%. CVF y VEF1 disminuye en promedio en 0,02 L (20 ml) ajustado por la estatura ante un aumento de unidad de estatura (centímetro), existe un aumento en el promedio del CVF y VEF1 de 0,05 L (50 ml) y 0,04 L (40 ml), respectivamente por cada unidad estatura.

Conclusiones: Los registros experimentaron un aumento por encima del predicho esperado, con un aumento progresivo de sus valores en relación a la talla.

Palabras clave: Espirometría, CVF, NIOSH.

ABSTRACT

Objectives: Analyze the spirometric values of male mining workers of the occupational medical center in the city of Arequipa-Peru between 2017 and 2018.

Material and methods: A descriptive and cross-sectional study was conducted in Arequipa-Peru. We selected 10,781 spirometric sample records that met the NIOSH quality recommendations for the inclusion criteria.

Results: The mean FVC, FEV1 and ratio were 5.2 +/- 0.8 L, 4.2 +/- 0.6 L, 81.7% +/- 5.4%. FVC and FEV1 decreased on average by 0.02 L (20 ml) adjusted for age increase in one unit of height (in centimeters), there is an increase in the average FVC and FEV1 of 0.05L (50 ml) and 0.04 L (40 ml), respectively.

Conclusions: The records experienced an increase above the predicted expected, with a progressive increase in their values in relation to height.

KEYWORDS: Spirometry, FVC, NIOSH

INTRODUCCIÓN

La espirometría es una prueba importante para el análisis de la función respiratoria en los exámenes médico-ocupacionales. Mediante esta prueba, podemos determinar el volumen de aire máximo que se exhala luego de una inspiración profunda, lo que se define como Capacidad Vital Forzada (CVF), el volumen máximo expulsado en el primer segundo de una exhalación profunda y prolongada, definido como Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF1), así como la relación entre ellos (VEF1/CVF). Actualmente, la National Institute Occupational Safety Health (NIOSH) (1) , describe las correctas maniobras espirométricas para preservar la calidad (tipo A) de los resultados como la obtención de 3 maniobras que cumplan con los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad.

Desde sus inicios hasta los estudios realizados por la Sociedad Americana de Tórax (1), la espirometría, tuvo el objetivo inicial de unificar y/o estandarizar los parámetros a evaluar así como determinar los valores de referencia. Sin embargo, estudios (2–4) han encontrado cambios en los valores de espirometría, de acuerdo a la ubicación geográfica, etnia(5) . En Latinoamérica se han desarrollado diversos estudios para la obtención de valores referenciales, estableciendo modelos a seguir; no obstante, una recomendación de las sociedades científicas americana y europea(6–8), es la generación de nuevos valores de referencia según cada población estudiada.

Perú, es un país con gran diversidad étnica y geográfica (9), debido a la presencia de la cordillera de los andes en su geografía, existen ciudades con elevada altitud, como es el caso de la ciudad de Arequipa que está ubicada a 2325 m.s.n.m. Sin embargo, a pesar de lo mencionado, actualmente no se han estudiado los valores de espirometría en esta población altoandina, es por ello que, en el presente estudio, se planteó el objetivo de determinar los valores de espirometría según los registros de la población estudiada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo y de corte transversal, realizado en un centro médico ocupacional categoría I-3, de la ciudad de Arequipa ubicada a 2325 m.s.n.m. al sur del Perú. Se evaluaron los resultados de 25 813 registros de espirometrías de trabajadores del rubro minero como parte de un examen médico ocupacional realizado en los años 2017 y 2018. La población inicial estuvo conformada por 25 813 registros, divididos en 5553 registros del género femenino y 20 260 registros del masculino. Posteriormente, se seleccionaron 10 781 registros de espirometrías, que cumplieron los criterios de inclusión tales como: adultos con edad mayor o igual a 18 años de género masculino, nacidos en ciudades de altura geográfica mayor a 2200 m.s.n.m. (Arequipa, Cusco, Puno, Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Junín, Pasco). Se excluyeron registros con información del índice de masa corporal (I.M.C.) ≥ 30 kg/m², referir antecedentes de ser fumador y enfermedades cardiopulmonares. Así mismo, se obviaron registros con identificaciones no precisas y aquellos de personas con dos o más espirometrías realizadas en el periodo de estudio.

Las personas que realizaron las espirometrías, fueron profesionales capacitados en la toma de espirometrías de calidad según NIOSH (1) y se utilizó un espirómetro marca Spirobank II con certificación vigente a la fecha de los exámenes, el cual se encontraba configurado según los valores de humedad, temperatura ambiente y como valores predichos según Pérez-Padilla (10).

En consecuencia, se realizó un análisis descriptivo y un análisis bivariado mediante prueba análisis de la varianza (ANOVA) y un modelo de regresión lineal con determinación de error estándar robusto para determinar la asociación entre los valores de espirometría de CVF, VEF1, FEV1/CVF en relación a estatura y edad.

El análisis estadístico fue realizado en el software Stata 15 (Stata Corporation, College Station Texas, US).

El estudio respetó las medidas de confidencialidad establecidas el Art. 25, de la Ley General de Salud – Perú. Así mismo, estuvo autorizado por el comité de ética de la Universidad Científica del Sur – Perú, con código de registro 157-2019-POS15, y bajo las recomendaciones de la declaración de Helsinki.

RESULTADOS

Un total de 10 781 registros de espirometría de trabajadores varones del régimen minero evaluados en un centro médico ocupacional en la ciudad de Arequipa-Perú entre los años 2017 y 2018 quienes cumplieron con los criterios de inclusión planeados, los cuales representan el 41.77% del total de la población. (Figura 1). Los trabajadores en mención refirieron como lugar de nacimiento, ciudades con altura geográfica mayor a 2200 m.s.n.m. Las características de la población como edad, región nacimiento, etc. se representan en la Tabla 1.

El rango de edad entre los 30 a 39 años, representó un 40,9% de la muestra, siendo junto a Arequipa como lugar de nacimiento (74%), el mayor porcentaje representado. Los valores estuvieron en relación a 4 categorías de estatura y edad. Se obtuvieron de la muestra investigada, valores como las medias de CVF, VEF1 y la razón de ellas, $5,2 \pm 0,8$ L, $4,2 \pm 0,6$ L, $81,7\% \pm 5,4\%$, respectivamente. Adicionalmente, a través de la prueba ANOVA, se obtuvo un valor significativo en cada uno de los rangos de estatura y edad, a excepción de VEF1/CVF en relación a la edad el cual perdía significancia estadística (Tabla 2 A).

En cuanto a los valores predichos, el comportamiento para los rangos de edad considerados, los valores de CVF (%) y VEF1 (%) disminuyeron más de un 4%, en cada uno de los valores predichos según aumentaba la estatura de los registros, sin embargo su valor fue superior al 100% del predicho esperado (9), 8,9% mayor para CVF% y 8% para VEF1%, los cuales fueron variando entre los subgrupos de estatura manejados en relación a la edad de los trabajadores, manejando valores de desviación estándar de $\pm 17,0\%$ para CVF y de $13,8\%$ para VEF1. Respecto a los valores esperados para VEF1/CVF, presentaron un aumento progresivo en relación al aumento de la estatura y edad. Para todos los subgrupos de edad y estatura fueron valores significativos según ANOVA, a excepción de los resultados de VEF1/CVF y el primer subgrupo de edad para CVF de 18 a 29 años. (Tabla 2 B)

Según se ha podido observar, los valores de CVF y FEV1 en relación a la variable de lugar de nacimiento, presentaron un comportamiento similar, no presentaron una asociación significativamente estadística (Figura 2 A-B) utilizando la prueba T-Student. A excepción de la relación VEF1/CVF en los distintos subgrupos de

edad, si se apreciaron diferencias estadísticas significativas entre los nacidos en Arequipa – Puno (Figura 2 C).

El comportamiento de la regresión lineal de los valores (Tabla 3), presentó que por cada aumento en una unidad de edad (años), el comportamiento de la CVF y VEF1 disminuye en promedio en 0,02 L (20 ml) ajustado por la estatura de los registros. Así mismo, por cada aumento en una unidad de estatura (centímetro), existe un aumento en el promedio del CVF y VEF1 de 0,05 L (50 ml) y 0,04 L (40 ml), respectivamente. Respecto a la relación VEF1/CVF se apreció una disminución de 0,15 L (150 ml) por cada año de edad y por cada centímetro de estatura una disminución de 0.07 L (70 ml).

DISCUSIÓN

Este estudio determinó los valores de espirometría en trabajadores varones del rubro minero, nacidos en una ciudad de altura geográfica mayor a 2200 m.s.n.m., sin antecedentes cardio-respiratorios, consumo de cigarrillos referidos, IMC \leq 30 kg/m², evaluados en un centro médico ocupacional en la ciudad de Arequipa. Adicionalmente se retiraron los registros de trabajadores de género femenino por considerarse un valor no significativo en la población.

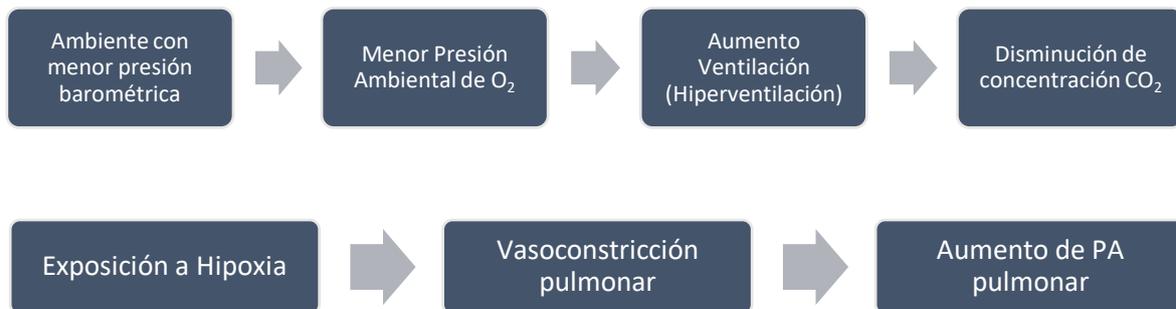
El amplio rango de subgrupos de edad (18 a 74 años), criterios de inclusión, número de registros evaluados a diferencia de estudios internacionales (3,11,12), nos permiten concluir en que la muestra es representativa de la población nacida en ciudades de altura geográfica. Así mismo, el manejar criterios según NIOSH, al momento de la toma de la espirometría, son aspectos que fortalecen el presente estudio y la descripción de valores encontrados.

En la actualidad en Perú, para brindar una aptitud para el puesto de trabajo sobre todo en el régimen minero, se utilizan valores de referencia espirométricos internacionales (13). Dichos valores, obtenidos de poblaciones con diferentes características raciales, geográficas a las del trabajador altoandino peruano y del rubro minero. Es por ello, la importancia de estudiar una población clínicamente sana, nacida en ciudades de altura geográfica mayor a 2200 m.s.n.m., analizando el comportamiento de sus valores espirométricos y evidenciar las diferencias que presentaron de los predichos internacionales, permitiendo ser el primer eslabón en el ámbito ocupacional evaluando a una población laboral con las características antes descritas y que permita proponer un estudio más amplio; brindando un alcance para la gestión de la vigilancia de la salud de los trabajadores que desarrollan actividades en ciudades de altura geográfica, permitiendo conocer el comportamiento de los valores de espirometría en esta población y poder considerarlos para implementar medidas de prevención y promoción de la salud en los trabajadores, desde la evaluación de la aptitud médica ocupacional hasta el desarrollo de programas ocupacionales.

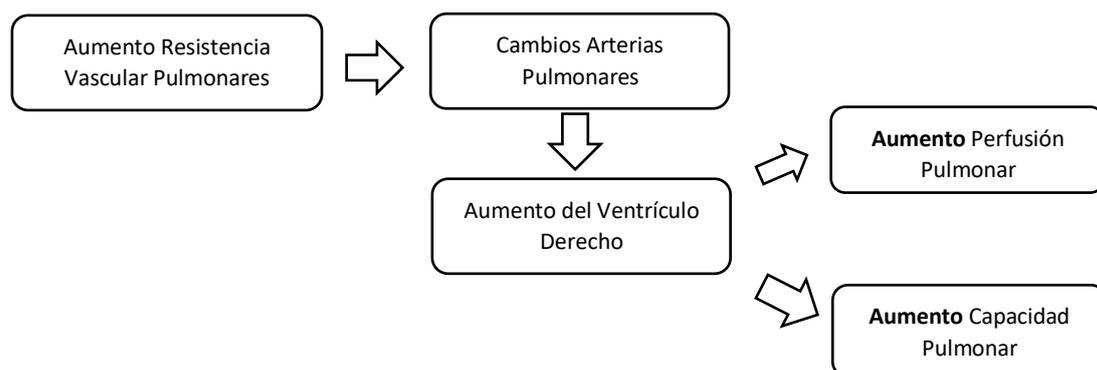
Estudios en humanos y animales (14) nos han indicado sobre la existencia de diversos cambios orgánicos, ante la exposición o presencia prolongada de la relación altura geográfica/función respiratoria, tales como aumento del corazón derecho (hipertrofia) ayudando a mejorar la capacidad pulmonar. Los nacidos o quienes se ubican en zonas de altura geográfica entre los 2500 – 5000 msnm, ante la disminución de oxígeno (O₂) ambiente y presión barométrica, sufre adaptaciones las cuales permiten un funcionamiento pulmonar. (15) El suministro de oxígeno ante los requerimientos a nivel tisular es manejado a

través de la puesta en marcha de diferentes mecanismos compensatorios a la baja presión de oxígeno en ciudades de altura.

Estos mecanismos se desarrollan a través de una cascada de antecedentes desde la exposición aguda hasta la cronicidad: (16)



Personas habitantes de ciudades que cuenten con altura geográfica superior a 3000 msnm (17) se ha evidenciado que son capaces de manejar una capacidad vital respiratoria / pulmonar total mucho mayores a personas habitantes de ciudades a nivel del mar (15, 18).



No se evidenció una asociación estadística (Figura 2 A – 2 B – 2 C) entre las medias de las variables de edad y altura geográfica de las ciudades, sin embargo en la relación VEF1/CVF se evidenció la asociación entre los registros con el antecedente de ciudad de nacimiento de Puno y Arequipa, se esperaba que exista una diferencia entre ambas ciudades debido a la altura geográfica, posiblemente esto puede ser relacionado a la permanencia de las personas en la ciudad de Arequipa y que en el estudio no se pudo controlar el antecedente de permanencia en la ciudad de nacimiento.

El comportamiento que experimentó la relación entre las variables estatura y edad junto con la CVF y VEF1 para los trabajadores del estudio, tuvo una disminución de 20 ml por cada unidad de edad (años), esto ajustado por la variable estatura, otorgándonos una característica que estaría guardando relación con los cambios que experimenta el ser humano ante el envejecimiento natural de su organismo. La población trabajadora en estudio presentó un aumento de 50 ml en CVF y 40 ml en VEF1, por cada unidad (cm) de estatura, ajustado para la edad, siendo posible por el desarrollo de la antropometría en relación a la estatura de los participantes. Manejando los valores mencionados, se evidenció en la población estudiada, los valores espirométricos por encima del predicho de estudios realizados en población latinoamericana (10,11). Manifestando la necesidad de contar con una referencia de valores espirométricos ajustado para esta población, la cual nos permita determinar con mayor exactitud un hallazgo espirométrico (obstructivo, restrictivo o mixto).

Como también poder desarrollar medidas de promoción y prevención de la salud de los trabajadores que desarrollan actividades en altura geográfica, manejando valores de referencia ajustados.

El tiempo de permanencia de los trabajadores en la ciudad de Arequipa fue una variable que no se pudo analizar, debido a que en los registros evaluados no se precisó dicha información, la cual hubiese permitido un mayor análisis de la investigación, así mismo al contar con una base de datos de los registros de espirometría no se pudo conocer la variable del puesto de los participantes, por lo que se consideran limitantes en el desarrollo del presente estudio.

Concluimos, los registros de espirometría de los trabajadores varones del rubro minero en un centro médico ocupacional en la ciudad de Arequipa, tuvieron la característica de ser una población adulta joven comprendida en su mayoría por el rango de edad entre 30 a 39 años. Se determinó una disminución de 20 ml por cada unidad en años de edad y aumentaron 50 ml y 40 ml por cada unidad en centímetros de estatura en los valores de CVF y VEF1. Las medias de los registros, tuvieron un aumento por encima del predicho internacional, con un aumento progresivo de sus valores en relación a la estatura.

Por los resultados discutidos en el presente estudio, encontramos la necesidad de manejar valores espirométricos referenciales de la población trabajadora que desarrolle actividades en altura geográfica, convirtiéndose en un soporte importante para la calificación de la aptitud médica ocupacional y desarrollo de la vigilancia de la salud de los trabajadores.

FIGURA 1 – Distribución de la Muestra en estudio

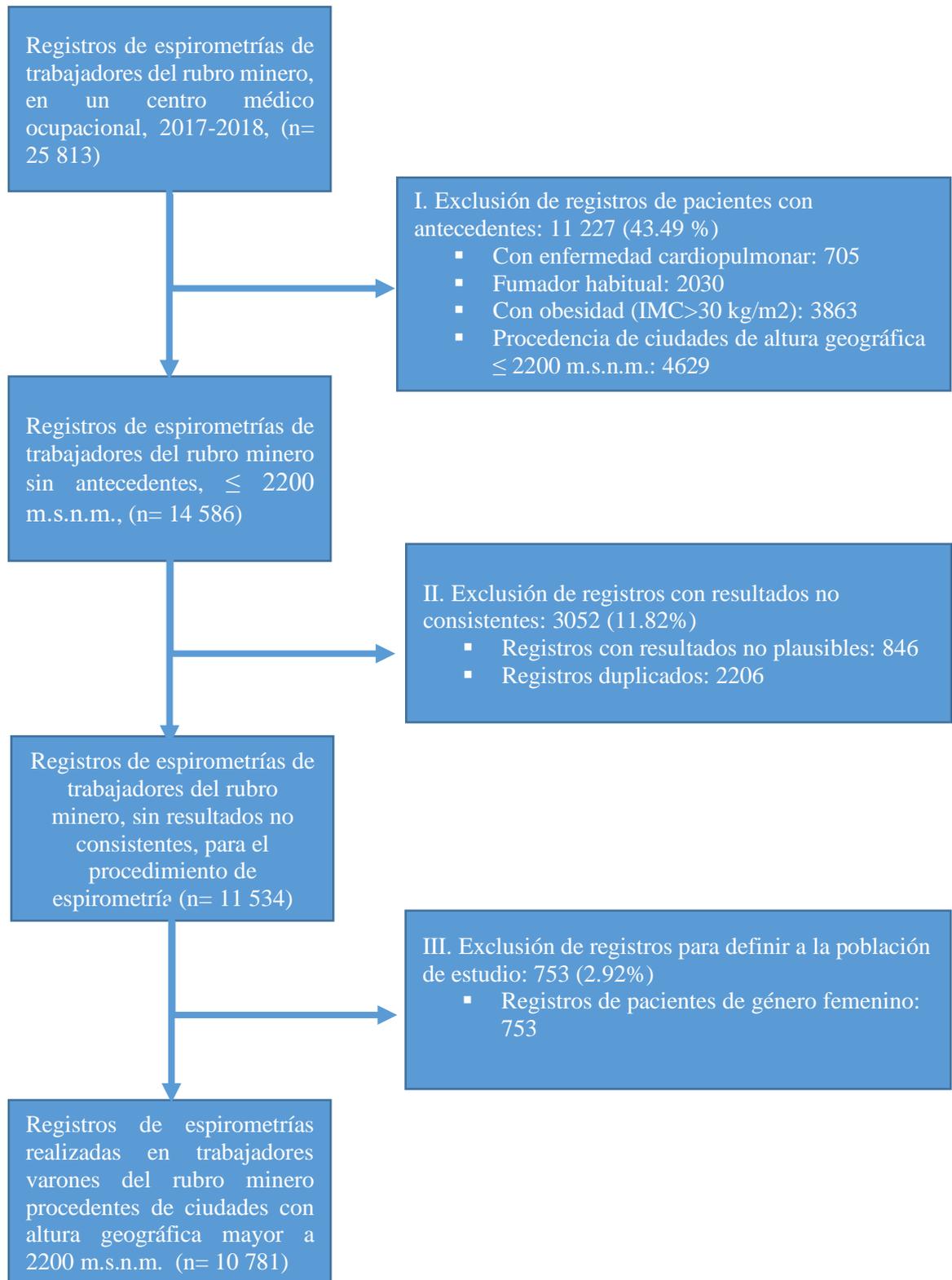


FIGURA 2A – Análisis bivariado del Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (litros) en relación a región de nacimiento y edad.

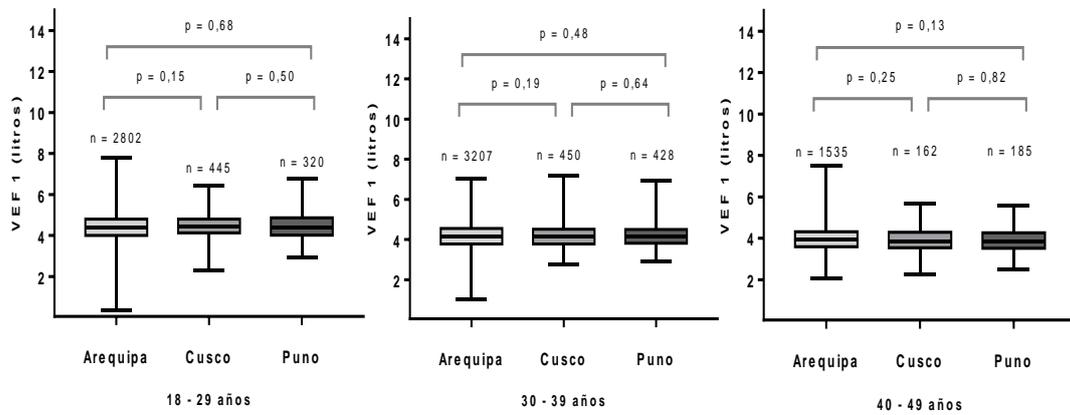


FIGURA 2B – Análisis bivariado de la Capacidad Vital Forzada (litros) en relación a región de nacimiento y edad.

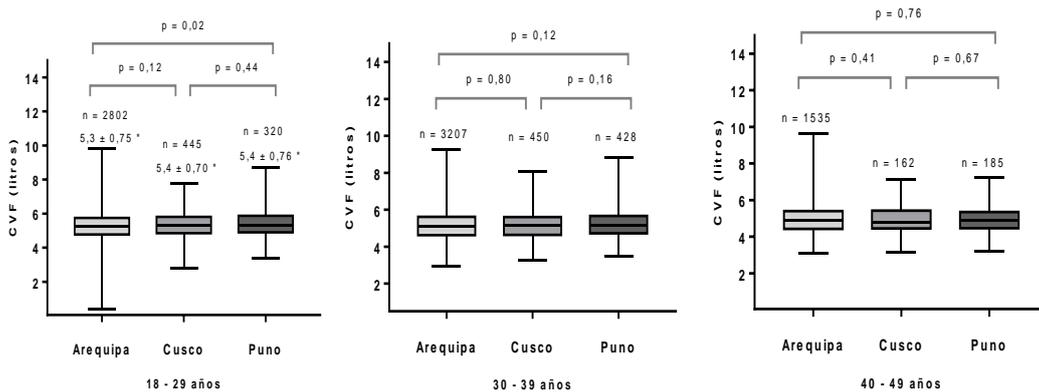


FIGURA 2C - Análisis bivariado de la Razón porcentual entre VEF1 y CVF, ambos expresados en litros en relación a región de nacimiento y edad.

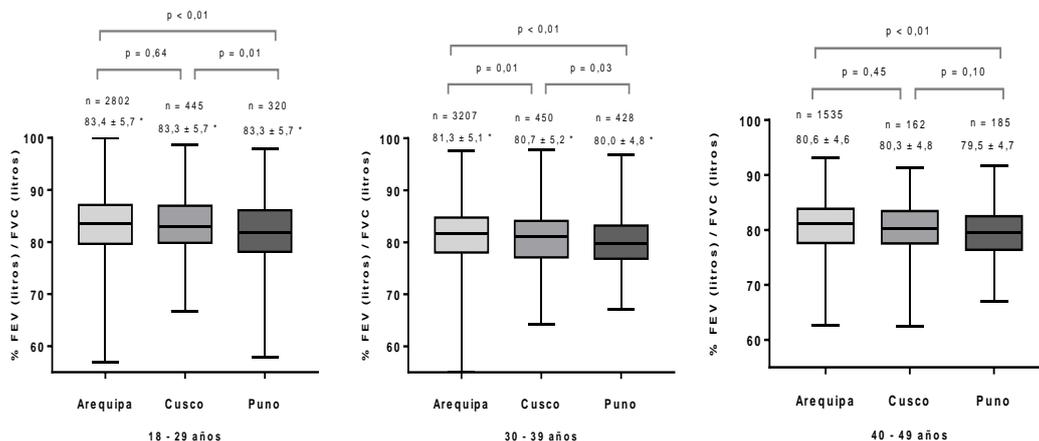


TABLA 1 – Características de la población en estudio

Característica	10781, n (%)
Edad (años)	33,9 ± 8,6 ^a
18 - 29	3777 (35,0)
30 - 39	4412 (40,9)
40 - 49	2022 (18,8)
≥ 50	570 (5,3)
Región de nacimiento	
Arequipa	7974 (74,0)
Cusco	1118 (10,4)
Puno	991 (9,1)
Otras regiones ^b	699 (6,5)
Peso (kg)	72,1 ± 8,9 ^a
Estatura (cm)	167,6 ± 6,0 ^a
Índice de masa corporal (kg/m²)	25,9 ± 3,7 ^c
Infrapeso (≤ 19,0)	27 (0,3)
Normopeso (< 19 - 24,9)	4086 (37,9)
Sobrepeso (25,0 - < 30,0)	6668 (61,8)
^a Media ± desviación estándar	
^b Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Junín, Pasco.	
^c Mediana y rango intercuartil.	

TABLA 2 A – Descripción de los valores de espirometría por edad y estatura.

Edad (años)	Estatura (cm)	n	CVF (L) ^a		VEF1 (L) ^b		% VEF1 (L) / CVF (L) ^c	
			media ± DS	p ^d	media ± DS	p ^d	media ± DS	p ^d
18 - 29	140 - 159	283	4,6 ± 0,6	< 0,01	3,0 ± 0,6	< 0,01	84,1 ± 5,6	< 0,01
	160 - 169	2092	5,2 ± 0,7		4,3 ± 0,6		83,6 ± 5,6	
	170 - 179	1305	5,6 ± 0,7		4,6 ± 0,6		82,8 ± 6,0	
	180 - 200	97	6,1 ± 0,9		5,0 ± 0,7		81,8 ± 5,9	
		3777	5,3 ± 0,7		4,4 ± 0,6		83,3 ± 5,7	
30 - 39	140 - 159	329	4,6 ± 0,6	< 0,01	3,7 ± 0,5	< 0,01	82,1 ± 5,1	< 0,01
	160 - 169	2456	5,0 ± 0,7		4,1 ± 0,5		81,3 ± 5,3	
	170 - 179	1484	5,5 ± 0,7		4,4 ± 0,6		80,7 ± 5,1	
	180 - 200	143	6,0 ± 0,8		4,8 ± 0,7		79,8 ± 5,2	
		4412	5,2 ± 0,8		4,2 ± 0,6		81,1 ± 5,2	
40 - 49	140 - 159	160	4,4 ± 0,6	< 0,01	3,5 ± 0,5	< 0,01	80,6 ± 5,1	0,02
	160 - 169	1112	4,8 ± 0,6		3,8 ± 0,5		80,7 ± 4,7	
	170 - 179	679	5,2 ± 0,7		4,2 ± 0,5		80,2 ± 4,6	
	180 - 200	71	5,8 ± 0,8		4,6 ± 0,6		79,1 ± 4,7	
		2022	4,9 ± 0,7		3,9 ± 0,5		80,5 ± 4,7	
≥ 50	140 - 159	63	4,1 ± 0,6	< 0,01	3,3 ± 0,4	< 0,01	80,4 ± 5,3	0,18
	160 - 169	314	4,5 ± 0,6		3,6 ± 0,5		79,9 ± 4,7	
	170 - 179	175	5,0 ± 0,7		3,9 ± 0,5		79,1 ± 4,8	
	180 - 200	18	5,3 ± 0,7		4,1 ± 0,5		79,2 ± 4,2	
		571	4,6 ± 0,7		3,7 ± 0,5		79,7 ± 4,8	
Valor poblacional		10781	5,2 ± 0,8		4,2 ± 0,6		81,7 ± 5,4	

^a Capacidad vital forzada expresado en litros.
^b Volumen espiratorio forzado en el primer segundo expresado en litros.
^c Razón porcentual entre VEF1 y CVF, ambos expresados en litros.
^d Valor p de la prueba de ANOVA para la comparación de medias de los parametros de espirometría por estatura y edad.

TABLA 2 B – Descripción de los valores de espirometría por edad y estatura en relación los valores predichos de Perez-Padilla⁸

Edad (años)	Estatura (cm)	CVF (%) ^a			VEF1 (%) ^b		% VEF1 (%) / CVF (%) ^c		
		n	media ± DS	p ^d	media ± DS	p ^d	media ± DS	p ^d	
18 - 29	140 - 159	283	109,8 ± 13,4	0,052	108,0 ± 14,8	< 0,01	98,6 ± 8,5	0,35	
	160 - 169	2092	109,5 ± 13,4		108,6 ± 13,5		99,4 ± 6,8		
	170 - 179	1305	108,2 ± 30,9		106,3 ± 13,3		99,1 ± 7,9		
	180 - 200	97	104,5 ± 14,7		103,3 ± 14,8		99,0 ± 7,2		
		3777	108,9 ± 21,2		107,6 ± 13,6		99,2 ± 7,4		
30 - 39	140 - 159	329	111,4 ± 13,3	< 0,01	109,7 ± 12,9	< 0,01	98,7 ± 6,3	0,86	
	160 - 169	2456	109,3 ± 13,9		107,9 ± 13,5		98,9 ± 6,2		
	170 - 179	1484	107,9 ± 14,4		106,4 ± 13,8		98,9 ± 6,6		
	180 - 200	143	106,8 ± 14,5		105,0 ± 14,5		98,5 ± 6,6		
		4412	108,9 ± 14,1		107,4 ± 13,6		98,9 ± 6,4		
40 - 49	140 - 159	160	112,2 ± 14,4	< 0,01	111,5 ± 13,9	< 0,01	99,7 ± 6,9	0,37	
	160 - 169	1112	108,9 ± 14,2		109,1 ± 13,9		100,4 ± 6,8		
	170 - 179	679	106,7 ± 13,8		107,0 ± 13,6		100,4 ± 6,1		
	180 - 200	71	108,0 ± 14,3		107,2 ± 14,9		99,4 ± 6,1		
		2022	108,4 ± 14,2		108,5 ± 13,9		100,3 ± 6,6		
≥ 50	140 - 159	63	115,9 ± 16,6	< 0,01	119,9 ± 16,4	< 0,01	103,8 ± 7,6	0,20	
	160 - 169	314	111,2 ± 15,0		113,7 ± 14,8		102,5 ± 6,7		
	170 - 179	175	109,1 ± 14,6		110,8 ± 14,8		101,7 ± 6,6		
	180 - 200	18	100,4 ± 12,1		102,4 ± 11,1		102,3 ± 5,9		
		571	110,7 ± 15,2		113,1 ± 15,2		102,4 ± 6,7		
Valor poblacional		10781	108,9 ± 17,0		108,0 ± 13,8		99,5 ± 6,8		

^a Capacidad vital forzada expresado en porcentajes.

^b Volumen espiratorio forzado en el primer segundo expresado en porcentajes.

^c Razón porcentual entre VEF1 y CVF, ambos expresados en porcentajes.

^d Valor p de la prueba de ANOVA para la comparación de medias de los parámetros de espirometría por estatura y edad.

TABLA 3 – Análisis multivariado de los parámetros de espirometría en relación a edad y estatura

	CVF (L) ^a			VEF1 (L) ^b			% VEF1 (L) / CVF (L) ^c		
	Coefficiente	IC 95%	p	Coefficiente	IC 95%	ES ^d	Coefficiente	IC 95%	p
Edad (años)	-0.02	-0.02 -0.02	< 0,01	-0.02	-0.03 -0.02	< 0,01	-0.15	-0.16 -0.13	< 0,01
Estatura (cm)	0.05	0.05 0.06	< 0,01	0.04	0.04 0.04	< 0,01	-0.07	-0.09 -0.06	< 0,01
Intercepto	-3.41	-3.77 - 3.04	0.19	-1.85	-2.14 -1.55	0.15	99.2	96.4 102.0	1.43
Coefficiente de determinación (R2)	0.25			0.27			0.25		
^a Capacidad vital forzada expresado en litros.									
^b Volumen espiratorio forzado en el primer segundo expresado en litros.									
^c Razón porcentual entre VEF1 y CVF, ambos expresados en litros.									

Referencias Bibliográficas

1. Beeckman-Wagner LA, De la Concha F, Pérez-Padilla R, Lioce-Mata MS. Guía de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría. [Internet]. 1ra edición. Vol. 1. México, D.F.: CDC/Centros para el control y la prevención de enfermedades y el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias; 2007. 254 p. Disponible en: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c_sp/pdfs/2004-154c.pdf
2. 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* [Internet]. 1 de noviembre de 2004;160(9):893-900. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15496542/>
3. Korotzer B, Ong S, Hansen JE. Ethnic differences in pulmonary function in healthy nonsmoking Asian-Americans and European-Americans. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. abril de 2000;161(4 Pt 1):1101-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10764297/>
4. Rossiter CE, Weill H. Ethnic differences in lung function: evidence for proportional differences. *Int J Epidemiol* [Internet]. marzo de 1974;3(1):55-61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4838716/>
5. Kim N, Kim S-Y, Song Y, Suh C, Kim K-H, Kim J-H, et al. The effect of applying ethnicity-specific spirometric reference equations to Asian migrant workers in Korea. *Ann Occup Environ Med* [Internet]. 18 de mayo de 2015 [citado 11 de julio de 2020];27(14):8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4437438/>
6. American Thoracic Society. Lung Function Testing: Selection of Reference Values and Interpretative Strategies. *Am Rev Respir Dis* [Internet]. 1 de noviembre de 1991 [citado 11 de julio de 2020];144(5):1202-18. Disponible en: <https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm/144.5.1202>
7. Graham B, Steenbruggen I, Miller M, Barjaktarevic I, Cooper B, Hall G, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic

- Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 de octubre de 2019;200:e70-88.
8. Cioffi D, Leso V, Carbone U, Iavicoli I. Spirometric reference values in the occupational medicine practice. *Toxicol Ind Health.* 1 de febrero de 2020;36:55-62.
 9. INEI-Perú. Perú: Perfil Sociodemográfico. Informe Nacional. Censos Nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas. Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú. [Internet]. 2018 [citado 12 de julio de 2020]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/
 10. Pérez-Padilla JR, Regalado-Pineda J, Vázquez-García JC. Reproducibilidad de espirometrías en trabajadores mexicanos y valores de referencia internacionales. *Salud Pública México* [Internet]. abril de 2001 [citado 12 de julio de 2020];43(2):113-21. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342001000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 11. Rodríguez MN, Rojas MX, Guevara DP, Dennis R, Maldonado D. Generación de valores de referencia para la evaluación de la espirometría. Estudio en una población colombiana. En: *Trabajos originales Mejor trabajo de investigación.* Bogotá D.C.: Acta Médica Colombiana; 2002. p. 389-97.
 12. Pérez-Padilla R. Population distribution residing at different altitudes: implications for hypoxemia. *Arch Med Res* [Internet]. abril de 2002;33(2):162-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11886716/>
 13. Pérez-Padilla R, Valdivia G, Muiño A, López MV, Márquez MN, Montes de Oca M, et al. Valores de referencia espirométrica en 5 grandes ciudades de Latinoamérica para sujetos de 40 o más años de edad. *Arch Bronconeumol* [Internet]. julio de 2006 [citado 12 de julio de 2020];42(7):317-25. Disponible en: <http://archbronconeumol.org/es-valores-referencia-espirometrica-5-grandes-articulo-resumen-S0300289606706603>

14. West JB. Physiological Effects of Chronic Hypoxia. N Engl J Med [Internet]. 18 de mayo de 2017;376(20):1965-71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28514605/>
15. Valenzuela Bejarano MA. Medición de la capacidad vital forzada por espirometría en habitantes adultos naturales de Junín (4105 m.s.n.m.) y su utilidad en la práctica clínica [Tesis de postgrado]. [Lima, Perú.]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2003.
16. Cosio Z. Gabriel. Características hemáticas y cardiopulmonares del minero andino. Bol Oficina Sanit Panam OSP726jun 1972 [Internet]. 1972 [citado 12 de julio de 2020];72(6):547. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/10934>
17. Ramírez AV. Antropometría del trabajador minero de la altura. An Fac Med [Internet]. 2006 [citado 12 de julio de 2020];67(4):298-309. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/1311>
18. Ogunniyi AA. Cinetosis. En: Robert Poter, Justin Kaplan. El Manual Merck de diagnóstico y tratamiento. 19ªEd. EEUU; 2014. [Internet]. Manual Merck versión on line para profesionales. 2019 [citado 12 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.merckmanuals.com/es-us/professional/lesiones-y-envenenamientos/cinetosis/cinetosis>
19. Yumpo Castañeda D. Estudio de valores de referencia de gases arteriales en pobladores de altura - Hospital Daniel Alcides Carrión-Huancayo. Enfermedades Tórax [Internet]. 2002 [citado 12 de julio de 2020];45(1):40-2. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/enfermedades_torax/v45_n1/estu_valo.htm
20. López Jové OR, Arce SC, Chávez RW, Alaniz A, Lancellotti D, Chiapella MN, et al. Spirometry reference values for an andean high-altitude population. Respir Physiol Neurobiol [Internet]. 2018;247:133-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2402726/>

21. Thomas PS, Harding RM, Milledge JS. Peak expiratory flow at altitude. Thorax [Internet]. agosto de 1990;45(8):620-2. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2402726/>
22. Wood S, Norboo T, Lilly M, Yoneda K, Eldridge M. Cardiopulmonary function in high altitude residents of Ladakh. High Alt Med Biol [Internet]. 2003;4(4):445-54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14672547/>
23. Havryk AP, Gilbert M, Burgess KR. Spirometry values in Himalayan high altitude residents (Sherpas). Respir Physiol Neurobiol [Internet]. 30 de agosto de 2002;132(2):223-32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12161334/>

ANEXOS

**COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN
INVESTIGACIÓN**



CONSTANCIA N° 111 -CIEI-CIENTÍFICA-2019

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado** por el CIEI-CIENTÍFICA.

Código de registro: **157-2019-POS15**

Título: **Valores referenciales para espirometría en trabajadores evaluados en un centro médico ocupacional en la ciudad de Arequipa, en el periodo 2017 - 2018**

Investigador(a): **José Arturo Rosales Bonilla**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 20 de noviembre del 2020**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 21 de mayo de 2019




Méd. Fernando M. Runzer Colmenares
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA No. 268 - DACMH-DAFCS-U. CIENTÍFICA-2020

Lima, 21 de mayo del 2020

VISTO:

El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: "Estudio de los valores de Espirometría en trabajadores varones del rubro minero de un Centro Médico ocupacional en la ciudad de Arequipa-Perú, 2017-2018".

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y el reglamento y Procedimientos de trabajos de Investigación para obtener el **Grado de Maestro en Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente**.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de la Carrera.

SE RESUELVE:

ART. 1° Aprobar, en vías de regularización e inscribir el proyecto de tesis titulado: "Estudio de los valores de Espirometría en trabajadores varones del rubro minero de un Centro Médico ocupacional en la ciudad de Arequipa-Perú, 2017-2018", presentado por el alumno **José Arturo Rosales Bonilla**, con N° de registro: **157-2019-POS15**.

ART. 2° Nombrar al docente **JUAN C. PALOMINO BALDEÓN**, como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese.



MC. VICTOR VALLEJO SANDOVAL
 Director Académico (e)
 Carrera de Medicina Humana

c.c. Archivo

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 25 de julio de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Fermín Paul Ruiz Gutiérrez	<input type="checkbox"/>
Miembro: Mg. Frank Roger Mayta Tovalino	
Miembro: Mg. Luis Enrique Medrano García	

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "Estudio de los valores de Espirometría en trabajadores varones del rubro minero de un Centro Médico ocupacional en la ciudad de Arequipa-Perú, 2017-2018".

Presentada por el tesista:

- José Arturo Rosales Bonilla

Para optar el grado de MAESTRO EN MEDICINA OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE.

Asesorado por: Mg. Juan Carlos Palomino Baldeón

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Medicina Humana en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) por mayoría simple () calificar a:

José Arturo Rosales Bonilla			Nota (en letras): Trece
Aprobado (x)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. Fermín Paul Ruiz Gutiérrez
Presidente del Jurado



Mg. Juan Carlos Palomino Baldeón
Asesor



Mg. Frank Roger Mayta Tovalino
Miembro 1



Mg. Luis Enrique Medrano García
Miembro 2