



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciada en Terapia Física
Médica

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR Y EL GRADO DE APTITUD FÍSICA A LOS ADULTOS MAYORES EXPUESTOS AL HUMO DE BIOMASA EN LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA PERIODO 2021-2022.”

Autor: Lizbeth Zulay Limaico Ibadango

Tutor: Lic. Cristian Santiago Torres Andrade MSc.

IBARRA – ECUADOR

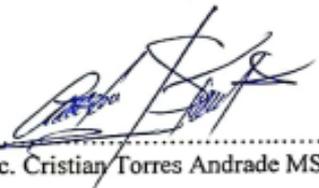
2021-2022

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Yo, Lic. Cristian Torres Andrade MSc en calidad de tutor de tesis titulada **“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR Y EL GRADO DE APTITUD FÍSICA A LOS ADULTOS MAYORES EXPUESTOS AL HUMO DE BIOMASA EN LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA PERIODO 2021-2022”**, de autoría de **Limaico Ibadango Lizbeth Zulay**. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 8 días del mes de marzo del 2022

Lo certifico



.....

Lic. Cristian Torres Andrade MSc

CI: 100364968-6

DIRECTOR DE TESIS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	175031586-1		
APELLIDOS Y NOMBRES:	LIMAICO IBADANGO LIZBETH ZULAY		
DIRECCIÓN:	IMBABURA, ANTONIO ANTE, CHALTURA		
EMAIL:	lzlimaicoi@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2533029	TELÉFONO MÓVIL:	0997531606
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR Y EL GRADO DE APTITUD FÍSICA A LOS ADULTOS MAYORES EXPUESTOS AL HUMO DE BIOMASA EN LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA PERIODO 2021-2022”		
AUTOR (ES):	LIMAICO IBADANGO LIZBETH ZULAY		
FECHA:	08 de marzo del 2022		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Terapia Física Médica		
ASESOR /DIRECTOR:	Lic. Cristian Santiago Torres Andrade MSc.		

CONSTANCIAS

2. CONSTANCIAS

El autor (a) manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 8 días del mes de marzo del 2022.

LA AUTORA



.....
Limaico Ibadango Lizbeth Zulay

C.I: 175031586-1

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FCCS -UTN

Fecha: Ibarra, 08 de marzo del 2022

Limaico Ibadango Lizbeth Zulay "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR Y EL GRADO DE APTITUD FÍSICA A LOS ADULTOS MAYORES EXPUESTOS AL HUMO DE BIOMASA EN LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA PERIODO 2021-2022". Trabajo de Grado. Licenciatura en Terapia Física Médica Universidad Técnica del Norte.

DIRECTOR: Lic. Cristian Torres Andrade MSc.

El objetivo general de la presente investigación fue, evaluar la capacidad pulmonar y el grado de aptitud física a los adultos mayores expuestos al humo de biomasa en la parroquia Mariano Acosta, dentro de los objetivos específicos se encuentran:

Caracterizar a la población de estudio según edad, género e IMC, evaluar la

Fecha: Ibarra, 08 de marzo del 2022



.....
Lic. Cristian Torres Andrade MSc.

DIRECTOR DE TESIS



.....
Limaico Ibadango Lizbeth Zulay

AUTORA

DEDICATORIA

La presente investigación es dedicada con mucho cariño y esfuerzo principalmente a Dios por bendecirme con la vida, la salud, un hogar lleno de amor y a la vez por darme oportunidades en las que me ha dado fortaleza para continuar hacia adelante.

A mis padres que estuvieron incondicionalmente a mi lado en esta trayectoria educativa con su apoyo, carácter firme, amor, consejos y compañía siendo un pilar fundamental en mi vida y mi inspiración para continuar adelante en este arduo recorrido por eso y muchos aspectos más es dedicado para ellos con mucho cariño este trabajo

A mis hermanos que, con sus consejos, experiencias, comprensión y su tiempo me han guiado y ayudado a seguir mis sueños, a nunca darme por vencida y que a pesar de las adversidades el camino continúa y al final de todo hay una luz, por ser mi inspiración y mi felicidad.

Y a todas aquellas personas que siempre han estado junto a mi para apoyarme y brindarme su ayuda en este largo camino y así seguir soñando y cumplir nuevas metas.

Lizbeth Zulay Limaico Ibadango

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento más fraterno a cada una de las personas que estuvieron junto a mí en este recorrido, a mis familiares, amigo, docentes y sobre todo a Dios quien me ha bendecido al darme la vida, salud y oportunidades; así como tener cerca a cada uno de ellos y contar con su apoyo incondicional para culminar mis metas planteadas.

Agradezco a mis padres y hermanos por estar en todo momento de mi formación académica brindándome su apoyo, amor, consejos, compañía y siendo mi inspiración en todas las etapas de mi vida, ustedes que han sabido constantemente forjar en mí valores indispensables para crecer como personal y profesional, por ser mis guías al igual que un pilar fundamental de este camino recorrido, de igual manera agradezco de todo corazón por su sacrificio que día a día hicieron por mí poniendo toda su confianza en mis manos y que sin cada granito de arena aportado no sería la persona que soy ahora.

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte por ser la institución que con sus puertas abierta me dio la apertura y oportunidad de crecer como persona y futura profesional, por ser aquel lugar acogedor que aportó en mi formación, de igual forma agradezco a todos los docentes que a lo largo de la carrera supieron brindarme sus conocimientos, experiencias y sin dejar de lado supieron mantener en mí los valores éticos y morales adquiridos y fortalecidos en mi trayectoria educativa.

Mi gratitud especial a mi tutor de tesis, por su sabiduría y paciencia, por brindarme su tiempo, transmitir sus conocimientos y experiencias, así como ser la guía indispensable para realizar este trabajo.

Agradezco también a la Parroquia Mariano Acosta y sus pobladores, por su colaboración y por permitirme realizar la investigación en este cálido y acogedor lugar, agradecer también a Anderson Mora por apoyarme durante esta investigación y finalmente por la amistad y compañía a lo largo de esta formación académica de Hady, Damis y Natico.

Lizbeth Zulay Limaico Ibadango

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iii
CONSTANCIAS.....	iv
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE IMÁGENES	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
TEMA	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1. Problema de la investigación	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 Preguntas de investigación.....	6
CAPÍTULO II	7
2. Marco teórico	7
2.1 Sistema respiratorio	7
2.2 Anatomía del sistema respiratorio	7
2.1.1 Vías aéreas superiores	7
2.1.2 Vías aéreas inferiores	9
2.1.3 Músculos respiratorios	11
2.2 Fisiología pulmonar	13
2.2.1 Ventilación Pulmonar.....	13

2.2.2	Difusión o intercambio de gases	13
2.2.3	Transporte de gases en la sangre y los líquidos corporales	14
2.2.4	Regulación de la ventilación	14
2.3	Volúmenes y capacidades pulmonares	15
2.3.1	Volúmenes pulmonares	15
2.3.2	Capacidades Pulmonares	15
2.4	Trastornos respiratorios más frecuentes por exposición al humo de leña	16
2.4.1	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	16
2.4.2	Infecciones del tracto respiratorio	17
2.4.3	Tuberculosis	17
2.4.4	Cáncer de pulmón.....	18
2.5	Adulto Mayor.....	18
2.5.1	Adulto mayor y salud	18
2.5.2	Enfermedades respiratorias en el adulto mayor.....	19
2.6	Capacidad pulmonar	20
2.6.1	Definición	20
2.6.2	Factores que afectan la capacidad pulmonar	20
2.7	Biomasa	22
2.7.1	Definición	22
2.7.2	Tipos de biomasa.....	22
2.7.3	Usos de la biomasa	23
2.7.4	Mecanismos patogénicos por exposición al humo de biomasa	24
2.8	Aptitud física.....	24
2.8.1	Definición	24
2.8.2	El humo de leña y la aptitud física	25
2.8.3	Componentes de la aptitud física.....	25
2.9	Antropometría.....	26
2.10	Espirometría.....	26
2.10.1	Parámetros espirométricos	27
2.10.2	Patrones espirométricos.....	28
2.10.3	Análisis de las curvas espirométricas	30
2.10.4	Niveles de gravedad espirométrica.....	33
2.10.5	Indicaciones y contraindicaciones	34

2.10.6	Ejecución de la espirometría	35
2.11	Incremental shuttle walk test	35
2.11.1	Materiales	35
2.11.2	Ejecución del test.....	35
2.12	Marco ético y legal	37
CAPÍTULO III.....		40
3.	Metodología de la investigación.....	40
3.1	Diseño de la investigación	40
3.2	Tipos de investigación	40
3.3	Localización y ubicación del estudio.....	41
3.4	Población y muestra del estudio	41
3.4.1	Población	41
3.4.2	Muestra	41
3.4.3	Criterios inclusión	41
3.4.4	Criterios de exclusión.....	41
3.4.5	Criterios de salida.....	42
3.5	Operacionalización de variables	43
3.5.1	Variables de caracterización.....	43
3.5.2	Variables de interés	44
3.6	Método de recolección de información	47
3.6.1	Método de recolección de datos	47
3.7	Técnicas e instrumentos de investigación.....	47
3.7.1	Técnicas	47
3.7.2	Instrumentos	48
3.8	Análisis de datos	50
CAPÍTULO IV.....		51
4	Discusión y resultado	51
4.1	Análisis y discusión de los resultados.....	51
4.2	Respuesta a las preguntas de investigación	60
CAPÍTULO V		63
5	Conclusiones y recomendaciones	63
5.1	Conclusiones.....	63
5.2	Recomendaciones	64

BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	79
ANEXO 1: Resolución de aprobación del anteproyecto	79
ANEXO 2: Oficio de aceptación de la Parroquia Mariano Acosta	80
ANEXO 3: Consentimiento Informado.....	81
ANEXO 4: Ficha de datos generales del paciente	82
ANEXO 5: Espirometría	83
ANEXO 6: Hoja de recolección de datos del Incremental Shuttle Walking Test..	84
ANEXO 7: Análisis Urkund.....	85
ANEXO 8: Certificado CAI- Abstract	86
ANEXO 9: Evidencia Fotográfica.....	87

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Patrón normal (flujo-volumen y volumen-tiempo)	30
Imagen 2. Patrón obstructivo (Volumen- tiempo)	30
Imagen 3. Patrón obstructivo (volumen-flujo).....	31
Imagen 4. Patrón restrictivo (Volumen-tiempo)	31
Imagen 5. Patrón restrictivo (Volumen-flujo).....	32
Imagen 6. Patrón mixto (Volumen tiempo)	32
Imagen 7. Patrón mixto (Volumen-flujo).....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Caracterización de la muestra según su edad</i>	51
Tabla 2. <i>Caracterización de la muestra según su género.</i>	52
Tabla 3. <i>Caracterización de la muestra según su índice de masa corporal</i>	53
Tabla 4. <i>Evaluación de la capacidad pulmonar en función de los patrones espirométricos</i>	54
Tabla 5. <i>Evaluación del nivel de gravedad según los patrones espirométricos</i>	55
Tabla 6 <i>Evaluación de la aptitud física de acuerdo a la distancia recorrida con el incremental shuttle walking test</i>	56
Tabla 7. <i>Relación de los parámetros espirométricos según la edad de los sujetos de estudio.</i>	57
Tabla 8. <i>Relación de los parámetros espirométricos y el género de los sujetos de estudio.</i>	58
Tabla 9. <i>Relación de los parámetros espirométricos según el IMC de los sujetos de estudio.</i>	59

RESUMEN

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR Y EL GRADO DE APTITUD FÍSICA A LOS ADULTOS MAYORES EXPUESTOS AL HUMO DE BIOMASA EN LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA PERIODO 2021-2022.

Autora: Lizbeth Zulay Limaico Ibadango

Correo: lzlimaicoi@utn.edu.ec

La exposición a la combustión de biomasa es considerada como un factor de riesgo importante de afecciones respiratorias, físicas y sistemáticas, por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad pulmonar y el grado de aptitud física a los adultos mayores expuestos al humo de biomasa en la parroquia Mariano Acosta. El diseño de investigación fue no experimental, de corte transversal, con enfoque cuantitativo y de tipo descriptivo correlacional, Los datos se recolectaron mediante la espirometría, fichas de datos personales y la prueba de caminata incremental (ISWT) a una muestra de 31 adultos mayores. Los resultados mostraron que el género femenino, el rango etario de 75-84 años y el sobrepeso fueron más predominantes en la muestra. En cuanto a los datos espirométricos el 61,3% de los sujetos presentan alteraciones respiratorias 29% obstructivas de leve a muy grave y 25,8% restrictivas de leves a moderada viéndose el género femenino más afectado, por otro lado, en las edades de 75-84 años hubo más parones normales y en el rango etario de 60-74 años, así como de 85-90 años más obstrucciones, en los sujetos con obesidad predominó el patrón restrictivo y en los que tenían normopeso y sobrepeso el patrón normal, también se vio un incremento de las restricciones en edades e IMC altas. La aptitud física fue deficiente en el 90,3% de los sujetos; concluyendo que la exposición al humo de biomasa afectó más a las mujeres a nivel físico y respiratorio con presencia de patrones obstructivos y restrictivos.

Palabras claves: exposición al humo de biomasa, capacidad pulmonar, aptitud física, espirometría.

ABSTRACT

ASSESSMENT OF THE PULMONARY CAPACITY AND PHYSICAL ATTITUDE DEGREE IN ELDERLY ADULTS EXPOSED TO BIOMASS SMOKE IN “MARIANO ACOSTA” PARISH FROM 2021 TO 2022

Author: Lizbeth Zulay Limaico Ibadango

Email: lzlimaicoi@utn.edu.ec

Because biomass combustion is regarded as a significant risk factor for physical, respiratory, and systemic diseases. The goal of this study was to determine pulmonary capacity and physical attitude in senior people exposed to biomass smoke in Mariano Acosta parish. The study was non-experimental and cross-sectional, with an emphasis on quantitative and descriptive correlational methods. Spirometry, a personal database, and the incremental shuttle walk test (ISWT) were used to collect data from our sample of 31 senior people. The results showed that female gender, age range from 75 to 84 years, and overweight were more predominant in this sample. Based on Spirometric data, 61.3% showed respiratory disorders, 29% obstructive respiratory disorders from mild to severe, and 25.8% restrictive respiratory disorders from mild to moderate in which the female gender was more affected. On the other hand, there were more normal patterns in the ages from 75 to 84 years and the age range from 60 to 74 as well. Meanwhile, there were more obstructive respiratory disorders in the sample from 85 to 90 years. It was predominant a restrictive pattern in individuals with obesity as well as a normal pattern in individuals with normal weight and overweight. Also, it was detected an increment in restrictions in high ages and BMI. The physical attitude was unsatisfactory in 90.3% of individuals. In conclusion, women were more impacted by biomass smoke on a physical and respiratory level, with obstructive and restrictive patterns.

Keywords: Exposition to biomass smoke, pulmonary capacity, physical attitude, spirometry

TEMA

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR Y EL GRADO DE APTITUD FÍSICA A LOS ADULTOS MAYORES EXPUESTOS AL HUMO DE BIOMASA EN LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA PERIODO 2021-2022.”

CAPÍTULO I

1. Problema de la investigación

1.1. Planteamiento del problema

El problema de la investigación surge ya que a nivel mundial y hasta la actualidad es frecuente la exposición al humo de biomasa puesto que se sigue empleando combustibles sólidos como fuente de energía primaria, especialmente en países en vía de desarrollo, la OMS estima que 3.000 millones de personas utilizan estos combustibles para cocinar, como calefacción de hogares e iluminación. Por lo que, la exposición al humo de biocombustibles se considera como un factor de riesgo importante para la salud, lo que predispone a padecer enfermedades respiratorias. (1)

Según la Organización Mundial de la Salud las afecciones respiratorias dañan las vías aéreas, vías nasales, bronquios y pulmones provocando infecciones agudas hasta enfermedades crónicas. (2) Los factores de riesgo para estos problemas respiratorios es el tabaquismo, la exposición al aire contaminado de interiores o exteriores, polvo, químicos y humo en el lugar de trabajo. (3)

En países de ingresos bajos y medianos se producen más del 90% de muertes por EPOC, esta enfermedad frecuente en hombres en los países de ingresos altos, a causa del humo de tabaco, sin embargo, la contaminación de interiores afecta más a las mujeres en países de ingresos bajos y medianos.(3) La OMS ha declarado que cada año hay 3,8 millones de muertes como resultado de la exposición del hogar al humo de estufas y combustibles sucios siendo un 55 % por afecciones a nivel respiratorio. (4)

Un estudio realizado en Nepal en el 2016 se identificó que la contaminación del aire doméstico (HAP) a largo plazo es considerado un riesgo importante de la salud principalmente en mujeres y niños, donde resultados demuestran que la combustión de biomasa está asociada con un mayor riesgo de cáncer de pulmón (IC 95%), particularmente entre los que nunca han fumado.(5)

En Estados Unidos un estudio destaca que el humo de leña es un componente principal de la contaminación de exteriores e interiores en época invernal, utilizada para

calefacción y cocinar con efectos en la salud respiratoria como aparición de síntomas respiratorios, infecciones agudas del tracto respiratorio inferior, exacerbación del asma y disminución de la funcionalidad pulmonar especialmente en los niños. (6)

En un estudio realizado en México señala que la contaminación de intramuros por quema de biomasa es considerado como un factor de riesgo para desarrollar Tuberculosis Pulmonar (TB) por lo que, de cada 100 mil habitantes 17 casos son de TB, producto de afecciones a nivel del parénquima pulmonar y el sistema inmune, y a su vez las partículas producto de la combustión como hidrocarburos aromáticos policíclicos tiene efecto toxico a nivel celular, dañan los monocitos provocando una disminución de la producción de linfocitos que ayudan en la eliminación de agentes patógenos haciendo que las personas sean más susceptibles infecciones. (7)

Según un estudio realizado en Chile las enfermedades respiratorias por exposición a componentes tóxicos presentan síntomas como fatiga, disnea y a su vez alteraciones psicológicas entre ellas ansiedad y depresión provocando un estilo de vida más sedentario, por lo que realizar actividad física es desagradable para estas personas por la sintomatología presentada en estas patologías provocando sobrepeso, obesidad, mayor índice de mortalidad y mayor probabilidad de hospitalización. (8)

En Paraguay, un estudio señala que de 6.8 millones de habitantes el 42% depende de combustible como fuente de energía siendo el 21% en la zona urbana y 71% de la zona rural, de 238 encuestas destacan que las mujeres y niños tienen más sintomatología que los hombres como tos, tos con respiración rápida, con respiraciones cortas y rápidas o dificultad para respirar en los hogares que utilizan combustibles sólidos y sin hábitos de tabaquismo.(9)

En Ecuador se han encontrado estudios que se enfocan en el análisis de la exposición al humo de biomasa y daños ambientales, de modo que, es considerado un problema para el medio ambiente, un problema investigativo ya que existe escasa información a nivel nacional sobre el tema, un problema en la salud por ser la causante de enfermedades respiratorias que a su vez se asocia con afecciones psicológicas y disminución del desempeño funcional, así también como un problemática social puesto que se ven afectados los sectores rurales y las personas más vulnerables.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es la capacidad pulmonar y el grado de aptitud física de los adultos mayores expuestos al humo de biomasa en la parroquia Mariano Acosta?

1.3. Justificación

La presente investigación tiene como motivo conocer la capacidad pulmonar y el grado de aptitud física de los adultos mayores expuestos al humo de biomasa que reside en la parroquia Mariano Acosta con el fin de brindar datos referenciales que permitan posteriores investigaciones más profundas, así como identificar los problemas adversos sobre el sistema respiratorio y a nivel física.

El proyecto fue viable debido a que se contó con la autorización del presidente de la parroquia Mariano Acosta el Sr Oswaldo Arciniegas, la firma del consentimiento informado por parte de los sujetos de estudio y del investigador capacitado para evaluar la capacidad pulmonar y la aptitud física. Este estudio fue factible ya que se contó con recursos humanos, económicos, tecnológicos y bibliográficos, que demuestran la importancia del tema, así como test validados para obtener resultados precisos y recolectar todos los datos necesaria e indispensable para la investigación.

El proyecto cuenta con beneficiarios directos a los adultos mayores, familiares y la población investigada ya que recibirá información del estado en el que se encuentra la capacidad pulmonar y la aptitud física para poder tomar posibles cambios o estrategias a futuro que permitan disminuir impactos negativos en su estado de salud. Los beneficiarios indirectos son el investigador, la Universidad Técnica del Norte, ya que a través de este estudio se brindó un aporte investigativo a la comunidad universitaria.

La investigación tiene un impacto social, ya que se abordó un tema poco investigado a nivel nacional a personas vulnerables como son los adultos mayores y a una población poco investigada de una zona rural que frecuentemente están expuestas al humo de biomasa tanto para cocinar como calentar sus hogares trayendo consigo posibles enfermedades muy perjudiciales que impliquen el deterioro físico y respiratorio de las personas, por lo que conocer la condición de la capacidad pulmonar y aptitud física podría evitar más complicaciones en la salud de los sujetos de estudio y que la población joven que utiliza la biomasa como fuente de energía primaria llegue a presentar futuras alteraciones crónicas y a su vez evitaría la contaminación ambiental por el continuo consumo de estos combustibles sólidos y en su conjunto disminuiría la carga económica personal y nacional.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar la capacidad pulmonar y el grado de aptitud física a los adultos mayores expuestos al humo de biomasa en la parroquia Mariano Acosta.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a la población de estudio según edad, género e IMC.
- Evaluar la capacidad pulmonar y nivel de gravedad de los sujetos de estudio.
- Valorar el nivel de aptitud física de los sujetos de estudio.
- Relacionar los patrones espirométricos según las variables de caracterización.

1.5 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las características de los sujetos de estudio, según edad, género e IMC?
- ¿Cuál es la capacidad pulmonar y nivel de gravedad de los sujetos de estudio?
- ¿Cuál es el nivel de aptitud física de los sujetos de estudio?
- ¿Cuál es la relación entre los patrones espirométricos con las variables de caracterización?

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1 Sistema respiratorio

Se considera como sistema respiratorio al conjunto de órganos que permiten la ventilación pulmonar es decir la entrada de O₂ (oxígeno) y salida de CO₂ (dióxido de carbono) a través de la inhalación y exhalación, por medio de procesos que facilitan el intercambio de gases entre el aire y la sangre, así como entre la sangre y las células del cuerpo.

El abastecimiento de oxígeno a las células corporales ayuda a que estas tengan una buena producción de energía crecimiento, reparación y reconstrucción, de igual forma este suministro permite mantener las funciones vitales en óptimas condiciones por lo que es indispensable incorporar el aire dentro del cuerpo a través de la inspiración por mecanismos que protegen el aparato respiratorio purificado, enfriado o calentado, humidificado y brindando las cantidades adecuadas de aire, siendo así el sistema respiratorio el vínculo principal e indispensable para esta fuente vital de oxígeno. (10)

2.2 Anatomía del sistema respiratorio

La anatomía del sistema respiratorio describe las estructuras que conforman a este sistema por lo que se habla de varios componentes, entre ellos las vías aéreas superiores o altas y las vías aéreas inferiores o bajas, así como la musculatura encargada de la respiración.

2.1.1 Vías aéreas superiores

Nariz y fosas nasales

Las fosas nasales están al comienzo de la vía aérea, estas tienen una comunicación exterior a través de los orificios o ventanas nasal, una comunicación nasofaringe a través de las coanas, glándulas lagrimales y senos paranasales y a su vez tiene un tabique nasal intermedio y con la lámina cribiforme del etmoides. Esta estructura permite humidificar, calentar y filtrar partículas grandes del aire. La nariz está

revestida por una capa de células conocida como epitelio, formada el 1/3 más externo por epitelio escamosos estratificado queratinizado que contienen una gran cantidad de células productoras de moco y los 2/3 siguientes formadas por epitelio escamoso estratificado no queratinizado. (11)

Boca

La boca es una estructura del sistema respiratorio y digestivo que va desde anterior a posterior, siendo así la parte anterior entre los labios y por posterior los pliegues palatoglosos. El techo de la boca está formado por dos tipos de paladar: el paladar duro y blando. En su interior se encuentran la lengua, cuyos 2/3 anteriores constituyen su piso, y los dientes que son importantes a considerar al momento de realizar una laringoscopia rígida. La lengua, debido a su tamaño, movilidad e inserción en mandíbula, hioides y epiglotis desempeña un rol fundamental siendo este el mantenimiento de una vía aérea permeable y a su vez ayuda a los pulmones abastecerse de aire en situaciones en las que hay alguna afección a nivel de las vías respiratorias aéreas principales a través de la orofaringe. (12)

Faringe

La faringe es una estructura que ejecuta dos funciones muy importantes tanto para el aparato digestivo como el sistema respiratorio siendo estos el transporte de alimentos y el paso de aire hacia los pulmones, esta estructura va desde la base del cráneo hasta la porción anterior del cartílago cricoides y el borde inferior de la sexta vértebra torácica aproximadamente con una longitud de 12 a 15 centímetros la porción más ancha se encuentra a nivel del hueso hioides y el segmento más estrecho a nivel esofágico.(13)

La faringe tiene una comunicación anterior misma que se da con la nariz, boca y laringe, por lo que se la puede dividir en los respectivos segmentos:

- Comunicación con nariz: nasofaringe
- Comunicación con boca: orofaringe
- Comunicación con laringe: laringofaringe siendo esta última importante en el caso de obstrucción por un cuerpo extraño. (12)

2.1.2 Vías aéreas inferiores

Laringe

La laringe es una estructura cartilaginosa en forma de tubo que está formada por el hueso hioides, nueve cartílagos articulados unidos por músculos y membranas y la glotis. Esta estructura se encuentra ubicada a nivel vertebral de C4 y C6. La laringe está cubierta por membrana mucosa con epitelio escamoso estratificado no queratinizado y esta estructura impide la entrada de cuerpos extraños hacia los pulmones y es esencial para la fonación o producción de sonidos. La estructura que conforma la glotis se puede diferenciar en tres estructuras anatómicas que correspondientes a la epiglotis en la zona superior, la glotis propiamente dicha en la zona media y la subglotis en la zona más inferior, porción a partir de la cual comienza el epitelio columnar ciliado pseudoestratificado que cubre la mayor parte de la vía aérea intratorácica. (11)

Tráquea

La tráquea es una estructura que va desde superior a inferior siendo así el comienzo en la parte baja del cartílago cricoides aproximadamente a nivel de la vértebra C6, hasta una porción intratorácica a nivel mediastinal en correlación con la quinta vértebra torácica (T5), donde se bifurca (carina) para dar inicio a los bronquios principales. La tráquea tiene una longitud de 20cm³ y un diámetro de 12mm está formada por 16 a 20 anillos cartilagosos, cuya forma es semejante a una “U” o forma ovalada en la edad adulta, mientras que en la infancia la tráquea tiene una forma circular en forma de “O”, se diferencian del cricoides por poseer en su pared posterior una estructura mucosa con fibras musculares longitudinales y transversas que interviene en ciertas funciones como la tos. (13)

Bronquios

Los bronquios son estructuras que vienen a continuación de la tráquea por lo que a medida que avanza esta estructura hacia la carina se bifurcan y forman los bronquios fuentes o principales con un diámetro interno que se va estrechando conforme va avanzando. El bronquio derecho tiende a ser más paralelo a la tráquea, mientras que el

bronquio izquierdo es más perpendicular a ésta. El bronquio derecho mide 3 cm, es más ancho que el izquierdo y tiene tres bronquios segmentarios el superior medio e inferior. El bronquio izquierdo mide de 4 a 5 cm y es más estrecho que el derecho, tiene dos bronquios segmentarios el superior e inferior. (13)

Bronquiolos

Los bronquiolos respiratorios son estructuras que continúan de cada bronquio principal o fuente con un diámetro cada vez más fino hasta llegar a comunicarse con los sacos alveolares a través de los conductos alveolares y canales como son los de Martin, Lambert y a nivel alveolar con los poros de Kohn. (11)

Alveolos

Los alvéolos son estructuras microscópicas en forma de sacos que permiten realizar el intercambio gaseoso entrada de O₂ desde los alvéolos al torrente sanguíneo y la salida de CO₂ desde los capilares que los rodean. Tienen forma hexagonal, y se caracterizan por compartir paredes planas y no esféricas. La disminución del tamaño de un alvéolo se estabiliza por el alvéolo adyacente, lo que se denomina el modelo de interdependencia alveolar. Los alveolos ya no tienen cartílagos, por lo que están formados por tejido elástico evitando el colapso de la vía aérea distal. Se estima que el pulmón tiene entre 300 y 480 millones de alvéolos con un diámetro de alrededor de 0,33mm cada uno, envueltos por 280 billones de capilares pulmonares, es decir, entre 500 y 1000 capilares por alvéolo. (14)

Pulmones

Los pulmones son dos órganos respiratorios en forma de cono que se ubican a ambos lados del mediastino rodeados por las cavidades pleurales derecha e izquierda respectivamente. El tamaño del pulmón izquierdo y derecho es diferente por la distribución anatómica que presenta siendo así el pulmón derecho más grande que el izquierdo ya que en el mediastino medio se encuentra el corazón desplazado más a la izquierda que a la derecha aproximadamente 2/3. Los pulmones constan de una base, un vértice, dos caras y tres bordes. El pulmón derecho consta de tres lóbulos dados por dos fisuras una oblicua y una horizontal, mientras que el pulmón izquierdo consta de

dos lóbulos separados por una fisura oblicua ligeramente más oblicua que el pulmón derecho. Los lóbulos normalmente se desplazan libremente entre ellos puesto que están separados casi hasta el hilio y por las invaginaciones de la pleura visceral. (15)

El pulmón derecho está dividido por dos fisuras que forman tres lóbulos que son:

- Lóbulo superior: apical, posterior y anterior.
- Lóbulo medio: lateral y medial.
- Lóbulo inferior: superior basal, anterior basal, medial basal, lateral basal y posterior basal.

El pulmón izquierdo es dividido por una fisura que conforma dos lóbulos:

- Lóbulo superior: apical, posterior, anterior, superior e inferior.
- Lóbulo inferior: basal anterior, posterior y lateral. (16)

2.1.3 Músculos respiratorios

Los músculos que intervienen dentro de la función respiratoria están divididos en cuatro grupos siendo estos el musculo diafragmático, los músculos abdominales, los músculos intercostales y accesorios por lo que el primero es el músculo principal en realizar esta acción y el último como lo dice su nombre es un músculo esencial pero no principal por lo que este contribuye en la ejecución ventilatoria en condiciones patológicas o donde aumenta significativamente la demanda de oxígeno.

El diafragma

El diafragma es un músculo impar, plano, ancho y delgado, que forma un tabique entre el tórax y el abdomen. Este músculo tiene forma de una cúpula con convexidad superior. Se inserta en la abertura inferior del tórax y está escotado posteriormente por la saliente de la columna vertebral toracolumbar. Muestra una formación tendinosa en el centro de la musculatura conocida como centro tendinoso. El músculo diafragmático se divide en 3 porciones: la porción lumbar, la porción costal y la porción esternal. Este músculo es el principal en la respiración por lo que en la inspiración se produce una contracción involuntaria continua y rítmica permitiendo que la cavidad torácica se expanda y cree un vacío en su interior para que de esta forma los pulmones se llenen

de aire que contiene O₂, mientras que en la espiración el diafragma se relaja y la cavidad torácica al igual que los pulmones regresan a su posición inicial expulsando el aire con CO₂. (17)

Músculos abdominales

Los músculos abdominales pertenecen a un gran grupo de músculos entre ellos los rectos y los transversos del abdomen, así como también los oblicuos internos y externos mismos que asisten a la respiración diafragmática por medio de su contracción permitiendo que se mueva el diafragma con más fuerza. Existen dos movimientos espiratorios ejecutados por los músculos abdominales, el primero es realizado por los músculos transversos, oblicuo interno y externo que tiran hacia dentro de la pared abdominal anterior y elevan la presión abdominal. El segundo es llevado a cabo por los músculos rectos y oblicuos, que jala del arco costal inferior hacia inferior y para adentro. Estos músculos también contribuyen como un facilitador durante la inspiración puesto que la contracción de los mismos permite que se elonga el diafragma, llegando a producir en el diafragma más fuerza durante la inspiración y permitiendo almacenar energía elástica. Todo esto en su conjunto implica generar un ahorro de energía durante la inspiración. (18)

Músculos intercostales y accesorios

Los músculos intercostales incluyen a los intercostales internos y externos que ocupan el espacio intercostal limitado hacia posterior por la articulación costotransversa y hacia anterior por el esternón y el cartílago costal común. (16) Los músculos accesorios están formados por: escalenos, pectorales, esternocleidomastoideo y el trapecio. Los intercostales externos y los accesorios tienen como función ejecutar la inspiratoria y son los causantes del incremento del diámetro anteroposterior y lateral de la cavidad torácica, mientras que los intercostales internos son fundamentalmente espiratorios por lo que con su contracción colaboran a reducir el diámetro anteroposterior y lateral del tórax en los casos que exista una espiración forzada. Los accesorios son reclutados para ejercer su función en aquellas condiciones donde la persona requiere altos niveles de actividad inspiratoria. (18)

2.2 Fisiología pulmonar

2.2.1 Ventilación Pulmonar

La ventilación pulmonar es el proceso que permite el desplazamiento del oxígeno desde la atmósfera hacia el pulmón y el dióxido de carbono se movilizan en sentido opuesto por medio de las vías aéreas dado por la diferenciación de presiones que hay dentro y fuera del pulmón. La presión requerida para movilizar este gas por las vías aéreas al pulmón es menor que la presión atmosférica, mientras que la presión para expulsar el CO₂ hacia el exterior es mayor en los pulmones que en la atmósfera. Durante una inspiración normal, un flujo aéreo en una persona es de 1 L/seg misma que requiere una caída de presión a lo largo de las vías aéreas de menos de 2 cm H₂O. La ventilación pulmonar facilita de esta manera el mantenimiento de las concentraciones adecuadas de O₂ y CO₂ mediante dos procesos mecánicos de la respiración como es la inspiración y espiración. (19)

2.2.2 Difusión o intercambio de gases

La difusión de gases como lo dice su nombre es un proceso que se produce por difusión a través de los tejidos de la membrana alveolocapilar donde el O₂ es transferido al torrente sanguíneo y el CO₂ a los alvéolos para después ser expulsados por medio de la espiración. Este proceso se da en función de la presión parcial que tienen estos gases y las propiedades de los tejidos donde la presión parcial del O₂ es mayor en los alvéolos que en los capilares permitiendo el paso del O₂ a los capilares pulmonares para así generar un equilibrio en los dos lados, mientras que de manera inversa el CO₂ por presencia de mayor presión parcial en los capilares pulmonares que en los alvéolos se difunde este gas hacia los alvéolos y así produciendo un equilibrio de los dos lados de la membrana alveolocapilar. El CO₂ se difunde alrededor de 20 veces más rápidamente que el O₂ por medio de las láminas de tejido que tiene una solubilidad mucho mayor, aunque estos dos gases no muestran un peso molecular demasiado distinto. (19)

2.2.3 Transporte de gases en la sangre y los líquidos corporales

El transporte de gases en la sangre es un proceso que se produce al momento que ingresan los gases al torrente sanguíneo y se disuelven en el plasma, formando uniones químicas con componentes de la sangre donde aproximadamente el 97% del O₂ se transporta unido a la hemoglobina (Hb) del eritrocito, una molécula de Hb se puede unir a cuatro moléculas de O₂ contribuyendo a la oxihemoglobina, mientras que el 3% restante se transporta en el plasma. Cuando el O₂ pasa a la sangre se realiza un intercambio en los tejidos. Se disocia de la hemoglobina, difundiéndose desde el líquido intracelular del eritrocito hacia el plasma, y desde aquí se distribuye a través de la circulación sanguínea a todas las células del organismo por una diferencia de presión entre el exterior y el interior de las células tisulares y las células sanguíneas. (20)

El proceso de intercambio de CO₂ se lleva a efecto de la misma manera que el intercambio de O₂, pero en sentido inverso. el anhídrido carbónico producido por el metabolismo es transferido por difusión pasiva desde la célula al capilar tisular ya que la presión parcial de CO₂ en los tejidos es mayor que en las células sanguíneas, facilitando la difusión hacia el torrente circulatorio, el transporte de CO₂ en la sangre se efectúa unido el CO₂ a la HB, formando la carboxihemoglobina. (20)

2.2.4 Regulación de la ventilación

La respiración está regulada por estímulos químicos en condiciones normales, de tal manera que la ventilación se ve afectada por las variaciones en las concentraciones sanguíneas de CO₂, O₂ e iones de hidrógeno. El centro respiratorio, localizado en la protuberancia cerebral, controla las neuronas del bulbo raquídeo para que la ventilación se produzca de forma rítmica. Este centro se activa al aumentar la presión parcial de CO₂ en la sangre arterial. También colaboran en el proceso respiratorio las terminaciones nerviosas receptoras de los alvéolos permitiendo que de esta forma se regule el ingreso de O₂ y salida de CO₂ de forma equilibrada. (20)

2.3 Volúmenes y capacidades pulmonares

2.3.1 Volúmenes pulmonares

Volumen corriente (VC): El volumen corriente es la cantidad de aire inspirado en un proceso normal de la respiración su valor es de 6 a 8 ml por kilogramo de peso, ósea unos 400-500 ml en el adulto normal. (21)

Volumen de reserva inspiratoria (VRI): El volumen de reserva inspiratoria es el volumen que un sujeto puede inspirar por encima del volumen corriente este valor es aproximadamente de 3.000 ml. (21)

Volumen de reserva espiratoria (VRE): EL volumen de reserva espiratorio es el volumen que un individuo puede espirar por debajo del volumen corriente siendo este aproximadamente unos 1.100 ml. (21)

Volumen residual (VR): Es el volumen que queda en el pulmón, aun después de una espiración forzada este volumen es aproximadamente 1.200ml. (21)

2.3.2 Capacidades Pulmonares

La capacidad inspiratoria (CI): Es la cantidad de aire que un individuo puede inspirar, comenzando desde una espiratorio normal e inspirando o distendiendo los pulmones hasta la máxima cantidad posible este valor es aproximadamente 3.500ml que se obtiene tras la suma del volumen corriente más el volumen de reserva inspiratoria. (22)

La capacidad residual funcional (CRF): Es la cantidad de aire que queda en los pulmones al final de una espiración normal tiene un valor aproximadamente de 2.300ml este resultado es conseguido de la suma del volumen de reserva espiratoria más el volumen residual. (22)

La capacidad vital (CV): Es la cantidad máxima de aire que puede expulsar un individuo después de haber realizado una inspiración hasta su máxima dimensión este es aproximadamente de 4.600ml obtenido de la suma del volumen de reserva inspiratoria, más el volumen corriente y más el volumen de reserva espiratoria. (22)

La capacidad pulmonar total (CPT): Es el volumen máximo de aire que pueden ingresar y expandir los pulmones tras haber realizado el máximo esfuerzo posible este es aproximadamente de 5.800ml; siendo el resultado de la capacidad vital más el volumen residual. (22)

Los volúmenes y capacidades pulmonares son diferentes en el género femenino y en el género masculino por lo que estos son menores en las mujeres con un aproximado de 20-25% que, en los hombres, y son mayores en personas de constitución grande y atléticas que en personas de constitución pequeña y sedentarias. (22)

2.4 Trastornos respiratorios más frecuentes por exposición al humo de leña

La combustión de leña produce más de 250 compuestos orgánicos, carbón, monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (NO), cianuro de amonio (CH₃N) compuestos carcinógenos, policíclicos aromáticos (PAH), aldehídos y radicales libres. Estos compuestos entran por la vía aérea y provocan alteraciones sistémicas que afectan, principalmente, distintas funciones del pulmón y a nivel cardiovascular. El material expulsado en la combustión es conocido como material particulado (PM), este es expulsado en una calidad fina y ultrafina, esta sustancia es prooxidante y genera un estado de estrés oxidativo permanente, mecanismo por el cual involucra a las personas a presentar enfermedades inflamatorias pulmonares como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la fibrosis pulmonar, el asma y otras infecciosas como las neumonías, la tuberculosis y hasta el cáncer pulmonar. (23)

2.4.1 Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una patología importante ya que representa un problema de salud pública siendo la causante de morbilidad crónica en el mundo se estima que esta es de aproximadamente el 1%, este porcentaje es elevado drásticamente a más del 10% en la población mayor de 40 años, por lo que se puede apreciar que este incremento sensiblemente con el paso de los años, es decir conforme la población vaya incrementando la edad y por exposición al humo de leña así como hábitos de tabaquismo. Esta patología es prevenible y tratable, con algunos efectos extrapulmonares significativos que pueden contribuir a la severidad en

pacientes individuales. Esta patología se caracteriza por la limitación del flujo aéreo que no es totalmente reversible y usualmente va progresando en el tiempo. Las patologías obstructivas se ven vinculadas a una respuesta inflamatoria anormal localizadas a nivel pulmonar y en la vía aérea como consecuencia a la exposición a partículas nocivas o gases. (24)

La limitación crónica del flujo de aire es característico de esta enfermedad, causada por una mezcla producto de las enfermedades de las pequeñas vías aéreas (bronquiolitis obstructiva) y la destrucción del parénquima (enfisema). (24)

2.4.2 Infecciones del tracto respiratorio

Las vías respiratorias inferiores son vulnerables a infecciones causadas por una amplia variedad de microorganismos, debido a que es uno de los sistemas orgánicos que comunica en forma directa el ambiente interno con el ambiente externo.(25) Las infecciones respiratorias agudas (IRA) constituyen una de las primeras causas de morbimortalidad en niños menores de cinco años, adultos mayores, personas con enfermedad pulmonar crónica y pacientes inmunocomprometidos, tanto en países desarrollados, como en vías de desarrollo, las infecciones agudas del tracto respiratorio inferior (IATRI) de manera usual se presentan con un cuadro clínico que varía de forma considerable entre los diferentes agentes tóxicos que provocaron daños en la integridad de la mucosa o virales que hayan ocasionado esta patología. (26)

2.4.3 Tuberculosis

la tuberculosis (TB) se trata de una enfermedad infecciosa que se da mayormente en el ámbito comunitario y es curable de forma individualizada. Hasta la actualidad sigue siendo uno de los procesos infecciosos más importantes en el mundo que se da principalmente por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis* otro factor de desarrollar una TB es la exposición al humo de leña que destruye el parénquima pulmonar y deteriora el sistema inmune haciendo más susceptible a la persona de adquirir TB. Se considera, que al menos un tercio de la población mundial (más de 1 500 millones de individuos) se halla infectada por el bacilo de la tuberculosis y que cada año continúan apareciendo cerca de 10 millones de nuevos casos de la afección, por lo cual se estima

en más de 30 millones el número de personas tuberculosas y en más de 3 millones son las personas que fallecen anualmente por presentar dicha patología.(27) El diagnóstico actual de la tuberculosis (TB) sigue basándose en la presentación clínica, los hallazgos radiográficos y los resultados microbiológicos. (28)

2.4.4 Cáncer de pulmón

El cáncer de pulmón es el cáncer más frecuente tanto en hombres como mujeres, seguido del cáncer de mama, colon y recto, estómago e hígado. Esta enfermedad afecta con más frecuencia a las personas que se encuentran en un grupo etario entre los 50 a 60 años, y causados por factores de riesgo que están vinculados a desarrollar este tipo de cáncer como es el tabaquismo y también la exposición a componentes tóxicos como la combustión de leña. (29) El cáncer pulmonar frecuentemente se desarrolla principalmente en adultos mayores y ocasiona a nivel mundial mayor índices de mortalidad esta afección en la antigüedad era producida más en hombres que mujeres, pero actualmente afecta a ambos sexos por igual. Según la OMS el cáncer de pulmón agrupa todos los tumores primitivos epiteliales malignos del pulmón excluyendo los tumores pleomórficos, sarcomatoide, carcinoide y los derivados de las glándulas salivares y es una patología con una gran probabilidad de mortalidad. (30)

2.5 Adulto Mayor

Al hablar del adulto mayor podemos decir que es aquel individuo que envejece, término que se refiere al proceso que provoca cambios biológicos y psicológicos a medida que pasan los años en una persona y este se da desde la concepción del individuo hasta su muerte conforme van avanzando los años, por lo que según la OMS es considerado como una persona adulta mayor a aquella que se encuentra en una etapa igual o mayor a 60 años en países bajos y medianos, mientras que en los países desarrollados es considerado adulto mayor a la persona que tiene una edad que va a partir de los 65 años en adelante.(31)

2.5.1 Adulto mayor y salud

El envejecimiento se da tras la acumulación de años a lo largo de la vida de una persona puesto que si se observa desde un punto biológico se tiene como resultado deterioro a

nivel molecular y celular conforme transcurre el tiempo e incrementa el número de años en el individuo, lo que conlleva a un decaimiento de las capacidades físicas y mentales de forma gradual, por lo que es más susceptible que un adulto mayor llegue a padecer de múltiples enfermedades y en otras instancias perder la vida. Según la OMS entre las afecciones más comunes que se presentan en el envejecimiento se tiene que hay mayor probabilidad de presentar pérdida de la audición, cataratas, problemas de visión como dificultad para enfocar bien los objetos del entorno, padecer de dolores de espalda y cuello, tener osteoartritis, afecciones neumopatías obstructivas crónicas, diabetes y depresión por lo que se puede presentarse varias de estas patologías en una sola persona a medida que envejece. (32)

El envejecimiento tiene una característica importante que afecta a las personas a medida que incrementan los años, ya que a esta edad se presenta los síndromes geriátricos que son en sí estados de salud complejos a consecuencia de múltiples factores que se presenta en esta edad como es la fragilidad, incontinencia urinaria, mayor probabilidad de caídas, estados delirantes, úlceras por presión, entre otros.(32)

2.5.2 Enfermedades respiratorias en el adulto mayor

Los adultos mayores son muy susceptibles a adquirir enfermedades pulmonares producto del envejecimiento que trae consigo ciertos cambios y modificaciones anatómicas y estructurales en el individuo mismo que afectan al aparato respiratorio, La OMS en el 2018 ha declarado a las enfermedades respiratorias dentro de las primeras diez causas de morbilidad y mortalidad puesto que los adultos mayores al ser más susceptibles a padecer de alguna afección en el sistema respiratorio tienen mayor probabilidad de verse afectada la calidad de vida o en casos más extremos fallecer.(33)

Dentro de las afecciones más frecuentes del sistema respiratorio en los adultos mayores encontramos a dos tipos las crónicas y las agudas, dentro del primer tipo se considera a la bronquitis, enfermedad pulmonar obstructiva y asma bronquial, mientras que en el segundo están las infecciones respiratorias altas, neumonías y bronquitis. Estas patologías se presentan en el adulto mayor producto de alteraciones o cambios a nivel interno del aparato respiratorio como es el aumento de la rigidez y luz traqueal, la funcionalidad ciliar se torna más lenta, incrementa el tamaño de las glándulas mucosas,

el parénquima pulmonar se ve también afectado ya que disminuye la elasticidad de los pulmones, se agrandan los conductos aéreos, hay aplanamiento y pérdida de la superficie alveolar, cambia la composición y propiedades del colágeno, así mismo viendo al adulto mayor a nivel externo cambia la caja torácica a medida que incrementa la edad puesto que en se ve afectada por osteoporosis, calcificación de los cartílagos costales, escoliosis o alteraciones producto de malas posiciones, atrofas musculares entre otras. (33)

Las alteraciones respiratorias también se producen a consecuencia de alteraciones a nivel circulatorio ya que se torna más lenta la circulación pulmonar y hay cambios arterioescleróticos mismos que afectan el funcionamiento del aparato respiratorio y a su vez se ve vinculado con una disminución de los volúmenes pulmonares en los hombres no fumadores el volumen espiratorio forzado disminuye 30ml /año y adicional a este también se ve afectada la capacidad vital desciende entre 19 y 35 ml cada año a partir de los 35 años. (33)

2.6 Capacidad pulmonar

2.6.1 Definición

Se describe como capacidad pulmonar o respiratoria a los distintos volúmenes de aire en la respiración humana que se pueden almacenar en el pulmón por medio de la inhalación y expulsar por medio de la exhalación y de esta manera tener una forma clara de la funcionalidad del aparato respiratorio tanto en la cantidad de aire que puede contener los pulmones, es decir, cómo se encuentra la mecánica respiratoria, que tan bien se ejecuta la ventilación, mecanismo a través del cual el aire inspirado llega a los alvéolos y el aire alveolar llega a la atmósfera permitiendo de esta forma a través de la evaluación de la misma relacionar si no experimentará daños o perjuicios las vías aéreas o algún componente del aparato respiratorio.(34)

2.6.2 Factores que afectan la capacidad pulmonar

Dentro de los factores de mayor influencia en la función o capacidad pulmonar se encuentran varios componentes entre ellos los factores individuales que se producen a

nivel interno y los factores externos producto a la exposición a diferentes agentes nocivos que afectan al pulmón.

Los factores individuales como es la edad ha sido históricamente uno de los componentes fundamentales en la evaluación de la función o capacidad pulmonar. Esta evaluación se debe tomar en cuenta ya que la madurez pulmonar es alcanzada aproximadamente a los 20-25 años de edad, momento tras el cual comienza a deteriorarse de forma progresiva la capacidad pulmonar, otro factor influyente es la estatura viéndose afectados parámetros, como la CPT, la CV, el VR, la FVC y el FEV1, puesto que son proporcionales al tamaño corporal. Esto significa que se verá un mayor decrecimiento de los volúmenes pulmonares en un individuo alto y, por tanto, con gran capacidad pulmonar a medida que incrementa su edad con respecto a una persona que sea de una estatura más baja. (35)

Puede afirmarse también que la acumulación de tejido graso repercute negativamente en la función ventilatoria de adultos y niños, encontrándose que un aumento del índice de masa corporal (IMC) se encuentra normalmente asociado a una reducción del FEV1, la FVC, la capacidad pulmonar total (CPT), la capacidad residual funcional y el volumen espiratorio de reserva (ERV). Este impacto no solo se ve influenciado en el aumento del IMC sino también en un IMC bajo puesto que presentan un impacto relativo en la capacidad pulmonar, por lo que el bajo peso provoca un decrecimiento de los valores espirométricos FVC y FEV1 mismo que repercute en la disminución de la capacidad ventilatoria y a su vez poseen un déficit de la acción muscular respiratoria. (35)

Otro factor influyente en la capacidad pulmonar es el género donde métodos morfométricos estándares ratifican que el tamaño de los pulmones es mayor en el género masculino que en el género femenino y, en consecuencia, a este factor se suma en sujetos que presentan un mismo peso y estatura la existencia de un mayor número de bronquios, superior superficie alveolar y más ancho el diámetro de las vías respiratorias. (35) De acuerdo a los resultados que se obtienen en la espirometría en diferentes estudios los hombres poseen mayores valores espirométricos que las mujeres aun con los mismos rangos de peso y edad. (36)

Los factores externos son producto de la exposición a los diferentes agentes nocivos que se encuentran tanto en el ambiente como el campo laboral que producen un deterioro de la capacidad o función pulmonar dentro de estos se encuentra el cigarro, la contaminación del aire, biomasa, polvo, humos, gases y el uso de pesticidas agrícolas que producen grandes cantidades de ROS, elevan los marcadores de estrés oxidativo mismos que regula los genes de mucina y la metaplasia de las células mucosas favoreciendo que el moco intraluminal se incremente y reducen los antioxidantes endógenos llegando a producirse la EPOC misma que se manifiesta en la espirometría por declinación progresiva del FEV1, de la relación FEV1/FVC y en la limitación del flujo aéreo. (37)

2.7 Biomasa

2.7.1 Definición

Se concreta como biomasa a la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedente de las sustancias de origen vegetal de actividades agrarias, así como de origen animal provenientes de la repoblación forestal y las industrias semejantes incluida la pesca y la agricultura, estos productos son utilizados como una fuente energética debido a que la energía que se acumuló en la biomasa tiene su origen en el sol a partir del proceso denominado fotosíntesis las plantas absorben energía lumínica así como también agua del suelo y el CO₂ de la atmósfera almacenando en ella sustancias orgánicas (energía) y liberando oxígeno y los animales incorporan y transforman esta energía a través de la alimentación procedente de las plantas. (38)

2.7.2 Tipos de biomasa

Existen dos tipos de biomasa según su origen y según su estado dentro de los primeros está la biomasa natural que es aquella que se origina naturalmente en el ambiente, en ecosistemas que no hayan tenido ninguna intervención humana. Esta materia prima no es renovable, sin embargo, forman parte de una principal fuente de energía en poblaciones pequeñas y en los países en vía de desarrollo, también encontramos en este grupo a la biomasa residual siendo ésta aquella materia que proviene de aquellos

residuos producidos por el desarrollo de diferentes actividades humanas y denominados biodegradables. Se clasifican en secos húmedos, o en sólidos y líquidos, y entre ellos pueden mencionar a los siguientes: residuos de industrias agrícolas y forestales, residuos sólidos urbanos, residuos ganaderos, residuos agroindustriales y aceites alimentarios usados y finalmente la biomasa de cultivos energéticos los mismos que son destinados a la producción de energía y más no de utilidad agrícola, por lo que se les conoce como agroenergéticos caracterizados por su robusteza y por tener económicamente menos costos de cultivo y gran producción de biomasa.(38)

Dentro de la biomasa según su estado está la biomasa sólida; materia muy conocida y que abarca a la madera en general de silvícolas forestales, residuos de la industria que laboran con biomasa en general, también encontramos en este grupo a la biomasa líquida que engloba a los residuos industriales biodegradables, y las aguas residuales urbana y por último la biomasa gaseosa en sí tratándose del metano que se adquiere a partir de residuos de animales, agroalimentarios, escombros y vertederos de forma procesada. (38)

2.7.3 Usos de la biomasa

El uso de la biomasa se lo emplea en diferentes lugares tanto en las industrias, ganadería y hogares ya que es la materia empleada en la elaboración de biocombustibles y de esta forma la biomasa puede proporcionar energía mediante su transformación en materia sólida de forma natural como la madera y en forma líquida o gaseosa, aunque generalmente son sólidos y gaseosos los más utilizados y los que se aplican con fines térmicos y eléctricos. (39)

La biomasa natural como la leña procedente de árboles de forma natural en lugares no cultivados por industrias, han sido utilizados de forma tradicional por las personas para calentarse y cocinar. Sin embargo, este tipo de biomasa es la más adecuada para la utilización energética masiva ya que se la puede encontrar y adquirir de forma incalculable por la humanidad por el hecho de que se produce de forma natural y siendo más consumida por la población en vía de desarrollo. (39)

2.7.4 Mecanismos patogénicos por exposición al humo de biomasa

El humo de biomasa y el humo de tabaco contienen compuestos similares, sin embargo, desde un punto clínico y radiológico tienen ciertas características diferentes, hablando desde una afección conocida como es el EPOC a nivel histopatológico por exposición al humo de biomasa presentan un fenotipo con más bronquiolitis, con más antracosis y fibrosis pulmonar, así como mayor engrosamiento de la pared arterial que los pacientes fumadores en un estudio se puso a los fibroblastos en un cultivo expuestos al humo de biomasa y se encontró un incremento en la producción de fibronectina. Actualmente se ha propuesto que el humo de biomasa contribuiría al origen de la EPOC propiciando un estado de inflamación pulmonar y sistemático, así como un aumento del estrés oxidativo con consecuencias genotóxicas, entre otros daños celulares. (40)

Las personas expuestas al humo de biomasa a través de estudios realizados del esputo de personas expuestas a estas sustancias se encuentran que existe un mayor número de neutrófilos, eosinófilos, monocitos, mastocitos, linfocitos y macrófagos a nivel alveolar, así también los niveles de interleucina (IL)-6, IL-8 y factor de necrosis tumoral (TNF) se ven elevados, otro estudio muestra que la exposición a estos contaminante altera la expresión de genes asociados a la activación de los linfocitos T CD8+. (40) También presenta un incremento de la actividad metaloproteinasas y mayor expresión de estos genes, además existe una desactivación del surfactante pulmonar, y produce disfunción fagocítica en macrófagos, alteración de la movilidad mucociliar y reducción de la eliminación de bacterias. (41)

2.8 Aptitud física

2.8.1 Definición

Al hablar de aptitud física nos referimos a la capacidad que tiene una persona para ejecutar algún tipo de actividad que exige un gasto de energía y a la vez que esta sea realizada de manera autónoma, conlleva actividades complejas y más o menos complejas que componen entre estas los quehaceres cotidianos y actividades físicas como caminar trotar y correr ejecutadas de una manera eficiente en el ámbito

individual y social. Se trata de la condición natural que poseen los seres humanos para hacer cualquier actividad a través del sistemas muscular y esquelético y que constan de la capacidad aeróbica y flexibilidad, por lo que el grado de aptitud física que un sujeto tiene ayuda a determina su capacidad para desenvolverse con autonomía y para tener una vida plena e independiente.(42)

2.8.2 El humo de leña y la aptitud física

El humo de leña y el consumo de tabaco corresponden a factores de riesgo de enfermedades crónicas como el cáncer, las enfermedades pulmonares y cardiovasculares.(43) Las manifestaciones de las patologías pulmonares y cardiacas alteran al organismo y la ejecución de actividades física de forma eficiente. En el caso de las enfermedades respiratorias produce un empeoramiento de la tolerancia al ejercicio debido a que la obstrucción del flujo de aire causa hiperinsuflación estática y dinámica y se expresa clínicamente por un empeoramiento progresivo de la disnea de esfuerzo y fatiga haciendo que esta actividad no sea placentera debido a esto predispone al paciente a una vida más sedentaria ya que cualquier actividad física se vuelve difícil de realizar por lo que estas personas llegan a marcar niveles bajos de actividad física esto se puede dar en pacientes con EPOC y a la vez se puede deteriorar aún más la condición física de un individuo dependiendo del nivel de gravedad de la patología, llegando a producir un deterioro del estado de salud, mayor probabilidad de mortalidad y de exacerbaciones.(44)

2.8.3 Componentes de la aptitud física

Capacidad aeróbica

La capacidad aeróbica es probablemente el componente más importante en la aptitud física general, puesto que esta capacidad permite realizar actividades cotidianas, así como físicas que conlleven una larga duración con un gasto energético mínimo, sin necesidad de un gran esfuerzo físico y donde implica la concurrencia funcional de prácticamente todos los sistemas orgánicos. (45)

Flexibilidad

La flexibilidad es un componente importante de la aptitud física por lo que ha sido clasificada así por el Colegio Americano de Medicina Deportiva, este componente se refiere a las propiedades intrínsecas de los tejidos corporales de cada persona que establecen el rango máximo de movimiento de las articulaciones siempre y cuando este movimiento no llegue a causar lesiones.(46)

2.9 Antropometría

Al hablar de antropometría nos referimos a las características física de los individuos, por lo que dentro de este tenemos al peso que es la masa corporal que tiene una persona y esta se evalúa a través de un báscula, otro componente importante es la talla que se evalúa a través de una cinta métrica o a su vez usando un antropómetro, donde la persona que va a ser evaluada debe encontrarse descalzo, en bipedestación, de espaldas al instrumento, con una distribución del peso corporal equitativa sobre ambos pies, los talones juntos, los pies separados levemente en un ángulo de 60° y las rodillas juntas. El dorso debe mantenerse erguido y los brazos mantenerse relajados a cada lado del cuerpo y en estar contacto con el plano vertical del instrumento la cabeza, los omóplatos, las nalgas y los talones, y finalmente el IMC que evalúa la masa corporal en base al peso y talla obteniendo de la a través de la división peso en kilogramos sobre la estatura en metros al cuadrado. (47)

2.10 Espirometría

La espirometría es la prueba de la funcionalidad respiratoria más estandarizada y conocida. Evalúa al sistema respiratorio, las propiedades mecánicas de este sistema y es un instrumento estándar para detectar obstrucción en el flujo aéreo. Este instrumento ayuda a medir desde una inspiración máxima seguida de una exhalación los flujos y volúmenes de aire. La ejecución de la maniobra es sencilla, rápida y no invasiva. (48)

Esta prueba además de ayudar a evaluar los volúmenes, capacidades y flujos pulmonares para el estudio del aparato respiratorio, permite confirmar un diagnóstico de sospecha, dar un seguimiento de cómo evoluciona una enfermedad respiratoria a través del tiempo, ayuda con fines preventivos epidemiológicos, establecer la

necesidad de tratamiento y a su vez conocer la magnitud de la alteración o el grado de afección pulmonar que se puede encontrar en el individuo. (49)

Este instrumento llegó a finales del siglo XIX con el británico Hutchinson quien destacó con su aporte introduciendo el primer espirómetro, con el que recopiló datos de más de 2000 sujetos. En su aporte realizado Hutchinson estableció que la edad, la talla, el sexo y el peso corporal eran dependientes del valor de la capacidad vital; y esta se veía declinada considerablemente con la presencia de enfermedades pulmonares.(50)

Es así que con el paso del tiempo ha ido evolucionando este instrumento desde el inicial de Hutchinson hasta los modernos computarizados que se encuentra en la actualidad y que han permitido que con la espirometría se puede conocer el comportamiento ventilatorio ante determinados agentes nocivos, factores que se dan en exceso, defecto o carencia o bien a consecuencia de alteraciones músculo-esqueléticas, parenquimatosas, bronquiales, realizándose este estudio de forma no invasiva, fácil y de rápida ejecución; adaptada a adultos, niños y adultos mayores sin causar dolor y a su vez permitiendo conocer o diagnosticar afecciones pulmonares restrictivas u obstructivas.(50)

2.10.1 Parámetros espirométricos

Capacidad vital forzada (FVC o CVF)

La capacidad vital forzada se da tras una inspiración máxima seguida de una maniobra espiratoria forzada máxima que representa el volumen máximo de aire exhalado, expresado en litros. (51) este valor se obtiene del resultado de la suma del volumen corriente, volumen de reserva inspiratorio y volumen de reserva espiratorio. El valor normal es $\geq 80\%$. (52)

Volumen máximo espirado en el primer segundo de una espiración forzada (FEV1)

El FEV1 corresponde al valor obtenido después de una inhalación máxima (maniobra de FVC) seguida de una exhalación máxima mismo que determina el volumen máximo

de aire que fue exhalado durante el primer segundo de la maniobra, también expresado en litros. El valor normal es $\geq 80\%$. (51)

Relación FEV1/FVC

El cociente FEV1/FVC muestra la relación entre ambos parámetros es decir la fracción de aire que exhala un individuo en un segundo respecto a su capacidad vital forzada (FVC) No debe existir confusión con el índice de Tiffeneau, que se da entre el FEV1 y la capacidad vital (VC). El indicador FEV1/FVC es determinante para detectar obstrucción, más no para dar seguimiento a la progresión de la enfermedad, ya que VEF1 tiende a disminuir proporcionalmente con el deterioro del CVF. El valor normal es $\geq 70\%$. (52)

Flujo espiratorio máximo entre el 25 y 75% (FEF 25-75%)

El flujo espiratorio medio (FEF25-75% o MMEF) se define como el flujo medido entre el 25% y el 75% de la maniobra de espiración forzada. (51)

2.10.2 Patrones espirométricos

Patrón normal

El patrón normal se caracteriza por presentar flujos y volúmenes normales, donde la función o capacidad pulmonar es normal. La relación de VEF1/ CVF es mayor al 70%, la CVF mayor a 80% y la VEF1 mayor a 80%, por lo que los valores obtenidos al evaluar están dentro de los llamados valores de referencia, y por encima del 80 % sobre el predictivo. (50)

Patrón obstructivo

En la patología obstructiva existe un obstáculo a la salida del aire contenido en los pulmones o limitación del flujo aéreo provocada por un broncoespasmo, fibrosis bronquial, EPOC, etc., lo que va a condicionar la existencia de menores flujos y un enlentecimiento de la salida del aire y conllevando a un mayor tiempo de espiración.(53)

Este patrón tiene por definición la relación VEF1/CVF bajo el límite inferior de normalidad (LIN) este dato es el que define la obstrucción que es presentado en un porcentaje representativo de acuerdo a los valores normales siendo este menor del 70%, la CVF igual o superior al LIN (se debe considerar el valor más alto, ya sea de la maniobra basal o la post-broncodilatador en caso de colocar medicación) y el VEF1 puede estar bajo su LIN o ser normal. (54)

Patrón restrictivo

El patrón restrictivo supone a una incapacidad para mover las mismas cantidades de aire que en circunstancias normales, es decir está disminuida la capacidad para acumular aire. Puede deberse a causas pulmonares, afecciones de la caja torácica, disminución del espacio alveolar útil, enfisema o cicatrices pulmonares externas por lo que en este caso no hay obstrucción de la salida del aire inspirado. El término de restricción se refiere a pulmones pequeños. (53)

La relación VEF1/CVF es normal con el VEF1 proporcionalmente bajo. y la CVF se encuentra por debajo de los valores estándar siendo esta última el dato que define la restricción (54)

Patrón mixto

Es la combinación del patrón obstructivo con el patrón restrictivo, generalmente por evolución de cuadros que al principio sólo eran obstructivos o restrictivos puros, sin embargo también se conoce como un segundo tipo de alteración obstructiva siendo ésta aquella que cruza con un CVF disminuida a diferencia del primer tipo que cruza con un CVF normal, al segundo tipo de obstrucción también se le conoce como patrón mixto, cabe recalcar que hay literaturas en las que no se menciona en la espirometría a las alteraciones mixtas, sino como una obstrucción de segundo tipo.(55)

El FEV1 está disminuido más que en cualquier otro patrón, ya que asocia el descenso propio de la restricción, con el propio de la obstrucción el FVC está disminuido y el cociente FEV1 / CVF normal, aumentado o disminuido, según qué componente predomina más, lo más frecuente es que esté también disminuido, por sumación de los descensos del FEV1 y la CVF. (56)

2.10.3 Análisis de las curvas espirométricas

Curvas espirométricas del patrón normal

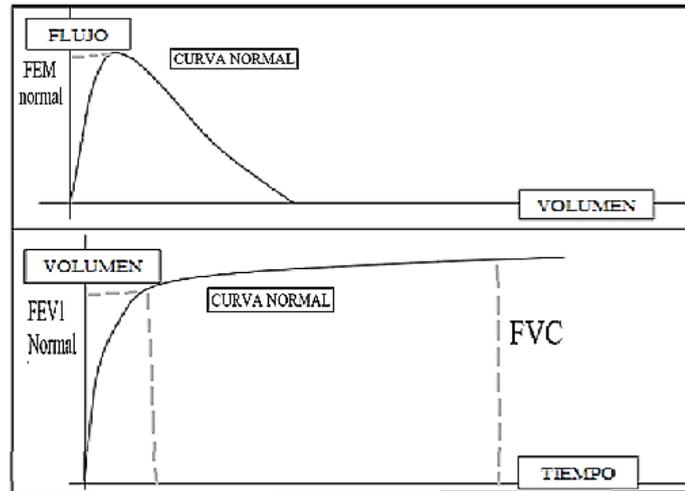


Imagen 1. Patrón normal (flujo-volumen y volumen-tiempo)

La curva flujo volumen asciende rápidamente hasta la aparición del pico máximo (FEM) normal con un declive no tan pronunciado y rectilíneo sin presentar curvas o convexidades.(56)

La curva volumen tiempo tiene un ascenso rápido en relación al volumen en el primer minuto, después forma una meseta con un volumen fijo donde la línea va a ser horizontal y con un ascenso ligero y prolongado en el tiempo.(56)

Curvas espirométricas del patrón obstructivo

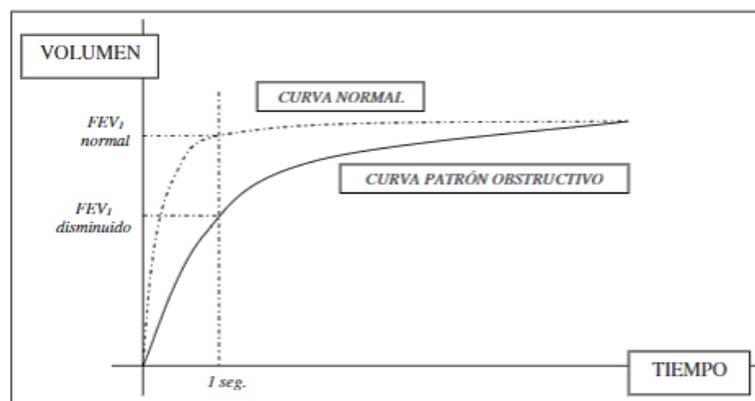


Imagen 2. Patrón obstructivo (Volumen- tiempo)

La curva volumen tiempo tiene un ascenso lento del volumen en relación del tiempo siendo en el primer segundo el volumen espiratorio disminuido que sólo de un vistazo hace pensar ya en un patrón obstructivo. (56)

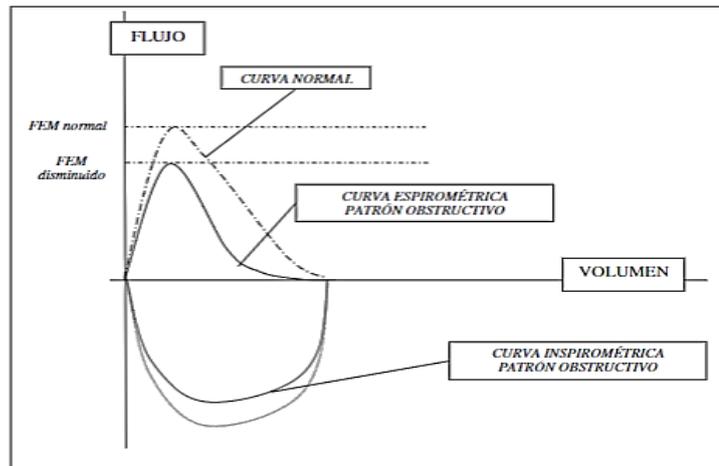


Imagen 3. Patrón obstructivo (volumen-flujo)

La curva flujo volumen en un patrón obstructivo se observa a través de un ascenso rápido del flujo, aparición del pico máximo (FEM) que se va a ver disminuido y una curva de descenso cóncava característica de obstrucción haciéndose más cóncava conforme los niveles de gravedad sean más altos. (56)

Curvas espirométricas del patrón restrictivo

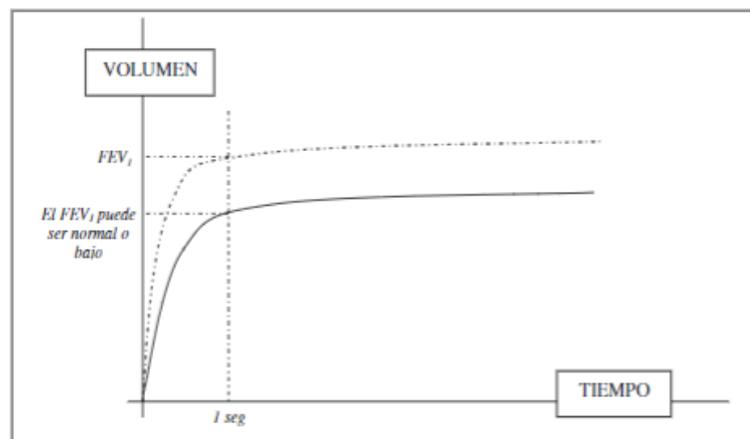


Imagen 4. Patrón restrictivo (Volumen-tiempo)

La curva volumen tiempo no llega al valor normal de la capacidad pulmonar total, con una FEV1 que puede ser normal o baja. (56)

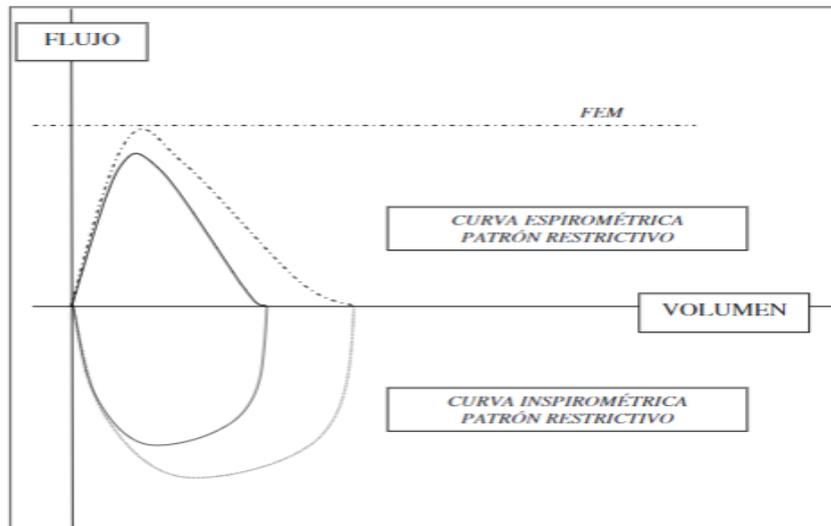


Imagen 5. Patrón restrictivo (Volumen-flujo)

Las curvas volumen flujo se aprecia una curva de altura parecida o levemente inferior, pero con un menor volumen global es decir la cantidad de aire que abarcan los pulmones no es lo suficiente para salir o marcarse en relación a la línea volumen. (56)

Curvas espirométricas del patrón mixto

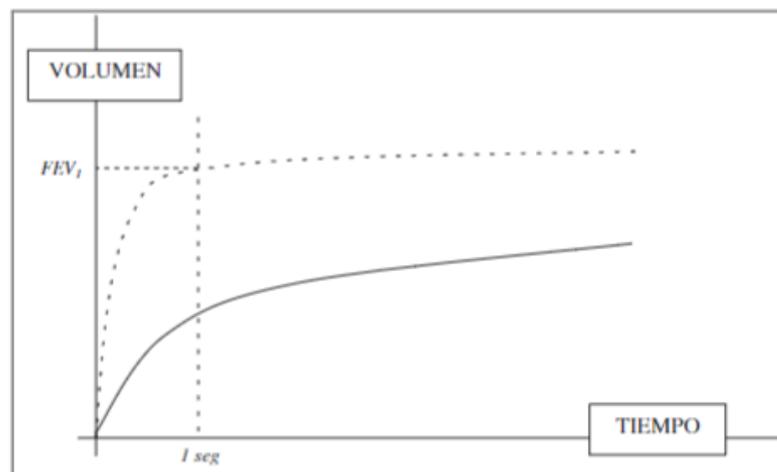


Imagen 6. Patrón mixto (Volumen tiempo)

La curva volumen tiempo tiene un ascenso lento del volumen en relación del tiempo y no llega al valor normal de la capacidad pulmonar total. (56)

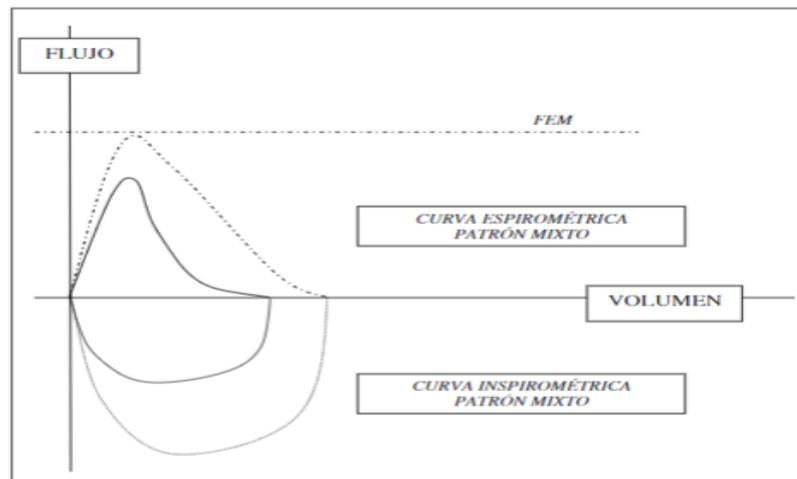


Imagen 7. Patrón mixto (Volumen-flujo)

La curva volumen flujo muestra un ascenso rápido del flujo, aparición del pico máximo (FEM) disminuido y una curva de descenso cóncava con un menor volumen global. (56)

2.10.4 Niveles de gravedad espirométrica

Para los niveles de gravedad se ha tomado en cuenta el índice FEV1 para la obstrucción y el FVC para la restricción y en el caso de registrarse un patrón mixto, se debe informar a cada componente por separado siendo así la gravedad del componente obstructivo y la gravedad del componente restrictivo, de esta manera los patrones obstructivo y restrictivo se los categoriza según los grados de afectación medidos en las cifras del FEV1 y la FVC respecto a sus valores de referencia. Existen distintas normativas, tanto la de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) como la de la American Thoracic Society (ATS) /Europe Respiratory Society (ERS).(56)

Según normativas de la SEPAR para el patrón obstructivo se fija en el índice FEV1

- Leve: VEF1 mayor o igual al 65 %
- Moderado: VEF1 50 – 64 %
- Grave: VEF1 35 – 49 %
- Muy Grave: VEF1 menor del 35 %

Según normativas de la SEPAR para el patrón restrictivo se fija en el índice FVC o CVF

- Leve: CVF mayor o igual al 65 %
- Moderado: CVF 50 – 64 %
- Grave: CVF 35 – 49 %
- Muy grave: CVF menor del 35 %.(56)

Según normativas de la SEPAR para el patrón mixto se informa por separado tanto del componente obstructivo (FEV1) como el patrón restrictivo (FVC o CVF)

2.10.5 Indicaciones y contraindicaciones

Indicaciones de la espirometría

- Para evaluar cuando existe presencia de síntomas respiratorios o signos de enfermedad.
- Para diagnosticar y dar seguimiento de pacientes con enfermedades respiratorias.
- Evaluar el impacto producido en la función pulmonar de otras enfermedades orgánicas y/o sistémicas.
- Evaluar riesgos de procedimientos quirúrgicos
- Evaluar alteraciones de la función pulmonar y ver la evolución con y sin intervención terapéutica
- Para realizar estudio de personas sanas o que pueden estar afectadas a nivel respiratorio con riesgo de enfermar por determinadas condiciones relacionadas con su profesión u oficio y evaluar ensayos clínicos farmacológicos. (57)

Contraindicaciones de la espirometría

Al hablar de las contraindicaciones espirométricas se refiere a las situaciones en las que no se puede realizar la prueba por posibles descompensaciones del paciente o debido a que puede salir mal los valores espirométricos entre los más habituales están el dolor torácico o aumento de presión intracraneal, accesos tusígenos,

broncoespasmo. Puesto que esto en el paciente rara vez puede conllevar un cuadro sincopal o un neumotórax. (57)

Existen las contraindicaciones absolutas que son: neumotórax activo o reciente, hemoptisis activa o reciente, aneurisma torácica, cerebral o abdominal, cirugía torácica o abdominal reciente, infarto del miocardio reciente y desprendimiento de retina o cirugía ocular y dentro de las contraindicaciones relativas están las siguientes faltas de comprensión o colaboración para realizar la prueba, problemas bucodentales o faciales que dificulte colocar la boquilla, traqueostomía. (57)

2.10.6 Ejecución de la espirometría

Colocar la boquilla del espirómetro en la boca del paciente y que realice una inhalación rápida y completa hasta una capacidad pulmonar total (CPT), después de una pausa menor de 1 a 2 segundos, iniciar exhalación forzada, con la máxima rapidez, por al menos 6 segundos sin detenerse, hasta alcanzar los criterios de fin de espiración y finalmente retirar el espirómetro para ver resultados esto se debe realizar por lo menos tres maniobras aceptables. (58)

2.11 Incremental shuttle walk test

2.11.1 Materiales

Para realizar el incremental shuttle walk test es necesario contar con un lugar plano o pasillo nivelado para caminar, una cinta métrica para medir el espacio que se va a caminar, dos camellones o conos para colocar en cada extremo y una grabadora para poner el audio. (59)

2.11.2 Ejecución del test

La prueba incremental de caminata en lanzadera (ISWT) se realiza en un pasillo nivelado donde se colocarán dos conos separados por 9 metros en una pista de 10 metros. Las instrucciones que se le dará al paciente y el ritmo con el que se debe caminar se reproducen desde la grabadora. La prueba comienza desde una velocidad de 30m/min que se irá incrementando cada minuto 10m se le dice al paciente que debe continuar caminando con las señales reproducidas en la grabadora hasta que no pudiera

llegar dos veces consecutivas al siguiente cono a tiempo dada por la señal o se agotó demasiada para continuar con la prueba. La distancia total caminada es el resultado principal de la prueba antes y después de la prueba de caminata, se registra la saturación de oxígeno (SpO₂) y la frecuencia cardiaca. (59)

Los valores de referencia para el ISWT son predichos utilizando una ecuación que estima la distancia que se debe recorrer en la prueba con 30m de variabilidad del valor predicho por lo que para ello se toma en cuenta el sexo, la edad y el IMC de los participantes, esta ecuación se basa en la siguiente formula $ISWT (pred) = 1449,701 - (11,735 \times edad) + (241,897 \times género) - (5,686 \times IMC)$, donde género masculino = 1 y género femenino = 0 y en base a estos resultados los valores superiores presentan una aptitud excelente, aquellos que este dentro de los valores predichos buena y los que estén por debajo de estos valores deficiente. (60)

Es importante la ejecución de este test debido a que la tolerancia al ejercicio es una característica importante a la hora de encontrarse con personas que presentan problemas respiratorios y principalmente limitaciones obstructivas de las vías respiratorias y su medición es un marcador útil de discapacidad. (61)

Existen muchos métodos tradicionales para evaluar el rendimiento del ejercicio o si el individuo está apto para ejecutar actividades que requieren movimiento siendo estos la prueba de la cinta rodante y bicicleta ergonómica, sin embargo, pueden resultar difíciles aplicar en adultos mayores pero existen otras pruebas como es la caminata de 6 y 12 minutos que se aplican en este grupo pero estas se ven influenciadas por la motivación y el ánimo del paciente, por lo que, el ISWT se diseñó para que el individuo ejecute esta prueba a un rendimiento máximo y limitado por los síntomas. (61)

Para evaluar a través del ISWT se requiere de pocos materiales y a su vez este es fácil y de rápida ejecución por lo que es necesario realizar en un pasillo o corredor plano donde se pide al paciente que complete una longitud de 10 m caminando alrededor de 2 conos colocados uno a cada extremo delimitando por donde va a caminar la persona a una distancia de 9m uno del otro y siguiendo el tiempo de una señal audible externa que indica el instante en el que la persona a la que se está evaluando debe girar el cono que está colocado en el extremo del recorrido cuando escuche el primer pitido y en el

otro extremo cuando escuche el siguiente y de igual forma para aumentar la velocidad de marcha conforme van avanzando los niveles de la prueba. Esta prueba tiene 12 niveles o etapas donde el nivel uno consta de 3 tramos (30 m) y cada nivel subsiguiente añade un tramo extra al nivel precedente. La velocidad inicial de la caminata es lenta, 0,50 m/s, aumentando progresivamente cada nivel 0,17 m/s cada minuto hasta alcanzar un máximo de 2,37 m/s en el nivel 12. Cada nivel tarda un minuto en completarse y la prueba termina en el nivel 12 recorriendo así una distancia de 1020 m en 12 minutos. El paciente realizará la prueba hasta que reporte al examinador disnea, dolor, demasiada fatiga o se sienta incapaz de mantener el ritmo requerido durante 2 vueltas consecutivas y registrando el evaluador la distancia recorrida. (62)

2.12 Marco ético y legal

El trabajo de investigación tiene un base sustentable de acuerdo a la ley, siendo estas la Constitución de la República de Ecuador, Ley orgánica de la salud y el plan del buen vivir indispensables para la ejecución de esta investigación.

Constitución de la República del Ecuador

La constitución de la República del Ecuador expandida en el año 2008 establece los derechos de los ecuatorianos para tener una atención de salud digna, y se considera los siguientes artículos:

Sección segunda Ambiente sano

Art. 14.- *Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.*(63)

Sección séptima Salud

Art. 32.- *La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la*

educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.(63)

Capítulo tercero Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria

Art. 35.- Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado. La misma atención prioritaria recibirán las personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos. El Estado prestará especial protección a las personas en condición de doble vulnerabilidad.(63)

Art. 38.- El Estado establecerá políticas públicas y programas de atención a las personas adultas mayores, que tendrán en cuenta las diferencias específicas entre áreas urbanas y rurales, las inequidades de género, la etnia, la cultura y las diferencias propias de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades; asimismo, fomentará el mayor grado posible de autonomía personal y participación en la definición y ejecución de estas políticas.(63)

Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida

El Estado Ecuatoriano con el plan Nacional de Desarrollo- Todo una Vida busca cumplir con el mandato de planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir, que de acuerdo al objetivo 1 busca garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas individuales y colectivas, con las mismas condiciones y oportunidades para alcanzar sus objetivos a

lo largo del ciclo de vida, brindando servicios de tal modo que las personas y organizaciones dejen de ser simples beneficiarias para ser sujetos que se apropian, exigen, respeten, protejan y ejerzan sus derechos en todas las dimensiones y en consecuencia, constituir un sistema socialmente justo y asegurar una vida digna logrando satisfacer necesidades básicas, tales como: la posibilidad de dormir bajo un techo, alimentarse , acceder al sistema educativo, de salud, seguridad, empleo, entre otras cuestiones consideradas imprescindibles para que un ser humano pueda subsistir y desarrollarse física y psicológicamente, en autonomía, igualdad y libertad.(64)

Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud

La salud es un derecho fundamental de las personas y una condición esencial del desarrollo de los pueblos; que de conformidad con los artículos 42, 45 y 55 de la Constitución Política de la República del Ecuador, el Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección considerándose así la formación de la ley orgánica del sistema nacional de salud del Ecuador con el fin de establecer principios y normas generales de organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Salud que regirá en todo el territorio Ecuatoriano.(65)

Art. 3.- Objetivos. - El Sistema Nacional de Salud cumplirá los siguientes objetivos:

- 1. Garantizar el acceso equitativo y universal a servicios de atención integral de salud, a través del funcionamiento de una red de servicios de gestión desconcentrada y descentralizada.*
- 2. Proteger integralmente a las personas de los riesgos y daños a la salud; al medio ambiente de su deterioro o alteración.*
- 3. Generar entornos, estilos y condiciones de vida saludables.*
- 4. Promover, la coordinación, la complementación y el desarrollo de las instituciones del sector.*
- 5. Incorporar la participación ciudadana en la planificación y veeduría en todos los niveles y ámbitos de acción del Sistema Nacional de Salud.(65)*

CAPÍTULO III

3. Metodología de la investigación

3.1 Diseño de la investigación

No experimental: Es aquel estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables, es decir, sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos. Este estudio es no experimental ya que no se manipulo a las variables y solo se evaluó la capacidad pulmonar y la aptitud física a los sujetos que están expuestos al humo de biomasa. (66)

Corte transversal: Se caracterizan por estudiar las variables simultáneamente en un determinado tiempo. Este estudio es transversal ya que se analizó a las variables y se evaluó a los sujetos de estudio en un momento dado. (67)

3.2 Tipos de investigación

Descriptivo: Este estudio es descriptiva, por lo que se enfocan netamente a responder características de cómo es o cómo está tal o cual situación respecto a un problema por lo que nos permitió encuestar a los sujetos de estudio y describir si afecta o no el humo de biomasa en el sistema respiratorio y a nivel físico.

Correlacional: Este estudio se caracteriza por relacionar dos variables que nos permitió analizar los datos obtenidos a través de instrumentos sustentándose en una hipótesis, con la finalidad de relacionar los patrones espirométricos con la edad, género e IMC de la muestra. (66)

Enfoque Cuantitativo: La investigación es de tipo cuantitativo ya que las variables fueron medidas y obtenidas en términos numéricos a través de instrumentos de medición siendo este a través espirometro y el test de caminata progresiva para la capacidad pulmonar y la aptitud física que arrojó información necesaria para interpretar y generar reflexiones conceptuales sobre el hecho que se investigó.(68)

3.3 Localización y ubicación del estudio

La investigación será realizada en la parroquia Mariano Acosta que se ubica en el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura a los adultos mayores que están expuestos al humo de biomasa.

3.4 Población y muestra del estudio

3.4.1 Población

El estudio se llevó a cabo en el GAD parroquial de Mariano Acosta, cantón Pimampiro en una población de 23 familias, con 52 adultos mayores pertenecientes a la comunidad de Puetaqui.

3.4.2 Muestra

La muestra para la presente investigación se dio a través del muestreo no probabilístico intencionado en el que la selección de los sujetos a estudiar será a conveniencia, mismos que se lograran por una selección orientada a las características de la investigación y de acuerdo a los criterios de selección, obteniéndose así una muestra de 31 sujetos.

3.4.3 Criterios inclusión

- Adultos mayores de 60 años en adelante que habitan en la parroquia Mariano Acosta independientemente de género, ocupación o etnia.
- Adultos mayores de 60 años en adelante expuestos al humo de biomasa.
- Adultos mayores de 60 años en adelante que acepten la participación en la investigación a través de la firma del consentimiento informado o en su lugar la aceptación por familiares o sus representantes.

3.4.4 Criterios de exclusión

- Adultos mayores de 60 años en adelante que no habiten en la parroquia Mariano Acosta.
- Adultos mayores de 60 años en adelante que no se encuentren presentes el día de la evaluación.

- Adultos mayores de 60 años en adelante que no estén expuestos al humo de biomasa.
- Adultos mayores, familiares o responsables a cargo que no firmen el consentimiento informado para participar en el estudio.
- Adultos mayores que presenten alguna limitación física y/o mental para aplicar las pruebas, o que suponga la misma un riesgo importante para su salud.

3.4.5 Criterios de salida

- Adultos mayores que no deseen continuar participando con la investigación.

3.5 Operacionalización de variables

3.5.1 Variables de caracterización

Variab les	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cuantitativa Ordinal Politómica	Grupo etario	Adulto mayor joven	60-74 años	Ficha de datos generales del paciente	La edad es un concepto lineal y que implica cambios continuos en las personas considerándose así al número de años que tiene una persona desde el momento que nace hasta el de referencia. (69)
			Adultos mayores anciano	75-84 años		
			Adulto mayor muy anciano	85-90 años		
			Adulto mayor longevo	>90 años (OMS)		
Género	Cualitativa Nominal Politómica	Género	Masculino	Género al que pertenece	Ficha de datos generales del paciente	El género es un conjunto de ideas, creencias y representaciones construida por la sociedad que corresponden a características de los individuos que los identifican entre sí. (70)
			Femenino			
			LGBTI			
Índice de masa corporal	Cualitativa Ordinal Politómica	Peso corporal	Bajo peso	< 18.5 kg / m ²	Ficha de datos generales del paciente	El IMC es un indicador utilizado para diagnosticar el estado nutricional y usado a su vez como una medida suplida a la grasa corporal de una persona de acuerdo con el peso en relación con la talla. (71)
			Eutrófico o Normal	18.5-24.9 kg / m ²		
			Sobrepeso	25.0-29.9 kg / m ²		
			Obeso	> 30.0 kg / m ² (OMS)		

3.5.2 Variables de interés

Variables	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumentos	Definición
Capacidad o función pulmonar	Cualitativa Nominal Politómica	Patrón espirométrico (SEPAR)	Normal	<ul style="list-style-type: none"> • FVC normal (> 80 %) • FEV1 normal (> 80 %) • FEV1 / FVC normal (> 70 %) 	Espirómetro Contec SP10	La capacidad o función pulmonar es la capacidad que tienen los pulmones para acumular aire en su interior y a su vez la capacidad para moverlos. (56)
			Obstrutivo	<ul style="list-style-type: none"> • FVC normal (> 80 %) • FEV1 disminuido (< 80 %). • FEV1 / FVC disminuido (< 70 %) 		
			Restrictivo	<ul style="list-style-type: none"> • FVC disminuido (< 80 %): • FEV1 normal o disminuido (< 80 %) • FEV1 / FVC normal (>70%) 		
			Mixto	<ul style="list-style-type: none"> • FVC disminuido (< 80 %) • FEV1 disminuido (< 80%) • FEV1/FVC disminuido (< 70%) 		

		Nivel de gravedad de los patrones espirométricos (SEPAR)	Leve	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón obstructivo FEV1 y restrictivo FVC \geq a 65 % • Patrón mixto informar por separado del componente obstructivo (FEV1) y del restrictivo (FVC) 		
			Moderado	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón obstructivo FEV1 y restrictivo FVC de 50 – 64 % • Patrón mixto informar por separado del componente 		
			Grave	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón obstructivo FEV1 y restrictivo FVC de 35 – 49 % • Patrón mixto informar por separado del componente 		
			Muy grave	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón obstructivo FEV1 y restrictivo FVC < de 35 % • Patrón mixto informar por separado del componente 		

Aptitud física	Cualitativa Ordinal Politómica	Nivel de capacidad funcional	Excelente	Valores superiores a la fórmula del valor predicho (ISWT pred)	Incremental Shuttle Walking Test-Prueba de caminata incremental en lanzadera	La aptitud física es considerada como una medida compuesta de funciones y estructuras corporales (morfológica, muscular, motora, cardiorrespiratoria y metabólica) para realizar de forma eficiente actividades que implica el uso del cuerpo y por ende gasto de energía. (72)
			Buena	Valor según el valor predicho (ISWT pred)		
			Deficiente	Valores inferiores a la fórmula del valor predicho (ISWT pred)		

3.6 Método de recolección de información

3.6.1 Método de recolección de datos

Método de revisión bibliográfica: Es aquella que permite hacer una amplia investigación de diferentes textos, libros, artículos entre otros que se relacionen con la exposición al humo de leña, capacidad pulmonar y aptitud física. Para realizar una investigación profunda indagando todos los libros publicados sobre el tema y revisados desde los más actualizados a los menos actualizados. (67)

Método Analítico: Documenta decisiones o definiciones hechas al momento de analizar los datos que se obtienen después de la evaluación por lo que esto se realizan para dar secuencia lógica al problema explicativo o causal y se orientan a demostrar la hipótesis explicativas o causales para así poder observar las causas efectos y relaciones que tienen estos componentes con otros. (66)

Método Inductivo: Va de hechos particulares a generales; pueden ser leyes, teorías, conocimientos, datos. Para esto es necesario aplicar correctamente la metodología por lo que a través de los datos obtenidos en la población de estudio de forma particular de acuerdo a la evaluación se los generalizara y brindara datos de cómo puede influye o no el humo de leña tanto a nivel pulmonar y físico. (67)

Método estadístico: El método estadístico propicia el análisis de los fenómenos relacionados con el proceso salud-enfermedad a través de la evaluación, la tabulación de datos, la presentación y finalmente el análisis de este resultado. (73)

3.7 Técnicas e instrumentos de investigación

3.7.1 Técnicas

Entrevista: Tiene lugar en el campo donde se pregunta de forma directa a cada persona que entrara en el estudio datos que caracterizan a cada sujeto para tener mayo información de acuerdo a lo que se pretende buscar en la investigación.

Test: A través de pruebas se recolectó datos requeridos para la investigación tanto de la capacidad pulmonar como de la aptitud física.

3.7.2 Instrumentos

Ficha de recolección de datos de caracterización

Instrumento que nos ayudó a recolectar información como la edad y género de los sujetos de estudio.

Peso

El peso es un parámetro antropométrico que mide la masa corporal de una persona su obtención de los valores se adquiere a través de una báscula tradicional expresando los resultados en kilogramos (Kg). (74)

Talla

La talla es la dimensión que mide la longitud o altura de todo el cuerpo desde la parte superior de la cabeza hasta los talones. Estos valores son expresados en centímetros (cm). (75)

Índice de masa corporal (IMC)

El IMC es un método muy usado para detectar sobrepeso y obesidad la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda aplicar este método ya que se trata de un indicador simple, fácil de calcular, pero sobre todo porque es independiente de la edad y la población de referencia y puede aplicarse para hacer comparaciones entre estudios. Para calcular los valores del IMC se obtiene a través de la división del peso en kilogramos (Kg) para la estatura en metros (m) al cuadrado, por lo que la aplicación de esta evaluación tiene especificidad del 75%, una sensibilidad del 90%, valor predictivo positivo 25% y valor predictivo negativo del 98% para detectar un incremento del porcentaje de grasa corporal. (76)

Espirometría

La espirometría es una prueba que permite la exploración de la capacidad del funcionamiento pulmonar tanto en la entrada y salida de aire y el movimiento normal que estos órganos deberían realizar midiendo así a través de la espirometría los volúmenes pulmonares y la velocidad del flujo aéreo espirado a partir de la capacidad vital en función del tiempo. (50)

Al hablar de la validación de un espirómetro nos referimos a conocer el grado de fiabilidad de los resultados que arroja este instrumento por lo que la espirometría se valida por medio de la calibración existen diversos métodos de calibración de acuerdo con el lapso de tiempo con la que es efectuada y de acuerdo también al tipo de aparato espirométrico que se emplea para la evaluación, los cuales son:

Calibración estática (volumen).

Calibración dinámica (descompresor explosivo).

Calibración de la linealidad (generador de flujos).

Calibración de la velocidad de registro.

Control de ausencia de fugas en el circuito espirométrico.

Control periódico del perfecto funcionamiento del "software" (cálculos, mediciones, etc.). (77)

En un estudio de 520 pacientes con y sin obstrucción bronquial se definieron los valores normales mediante el intervalo de confianza del 95% (IC) utilizando la ecuación de Morris para la espirometría, y la de la European Respiratory Society (ERS) para capacidad pulmonar. La sensibilidad y especificidad fueron 42.2% y 94.3% respectivamente en los sujetos que no tenían patrones obstructivos, el valor predictivo negativo de 86.6% y el VP positivo de 65.2%, en cambio en los pacientes con patrones obstructivos la sensibilidad aumentó al 75.8% con una especificidad de 65.9%. El VPP disminuyó a 57.8% y el VPN fue 81.5% por lo que es aceptable realizar esta prueba para detectar estas afecciones pulmonares, sin embargo, el hallazgo de una CVF disminuida como evidencia de restricción requiere para una exacta determinación de la restricción la medición de la capacidad pulmonar total (CPT). (78)

Incremental Shuttle Walking Test-Aptitud Física

La prueba incremental en lanzadera o Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) es la prueba de marcha más relevante para evaluar la capacidad de ejercicio de los sujetos con EPOC, pacientes coronarios, adultos mayores con problemas pulmonares o

limitación al flujo aéreo y a su vez para crear un programa de rehabilitación encaminado a monitorear el estado clínico del paciente y la eficacia de la intervención.

En un estudio realizado a 82 adultos mayores con y sin problema respiratorio se confirmó que el ISWT es factible en la mayoría de los sujetos de edad avanzada que viven de forma independiente, y se puede señalar cambios generales en la capacidad de ejercicio después de los broncodilatadores y la rehabilitación pulmonar. (61)

En otro estudio realizado a 51 participante con una edad media de 54 años se evaluó a el ISWT para investigar la confiabilidad, validez y fiabilidad del test-retest entre evaluadores en cuanto a la fiabilidad el ISWT mostró una correlación significativa de gran magnitud ($CCI = 0,88$; $p < 0,001$). El IC del 95% y el CCI varió de alto a muy alto en cuanto a la confiabilidad el ISWT mostró una correlación significativa de muy alta magnitud, por lo que esta prueba demostró ser confiable adecuada y válida de construcción con una sensibilidad y especificidad de 0,960 y 0,982 respectivamente para la evaluación de la capacidad de ejecutar actividades o hacer ejercicio. (79)

3.8 Análisis de datos

Una vez obtenidos los datos de la capacidad pulmonar, aptitud física y haber indagado las características que identifican a la población investigada mediante la evaluación de los sujetos de estudio, a través de los instrumentos mencionados anteriormente, se procedió a subir esta información a una base de datos llamada Microsoft Excel, para posteriormente analizar esta información mediante el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) para así brindar los resultados en tablas de frecuencia y tablas cruzadas.

CAPÍTULO IV

4 Discusión y resultado

4.1 Análisis y discusión de los resultados

Tabla 1. *Caracterización de la muestra según su edad*

Edad	Frecuencia	Porcentaje
Adulto mayor joven 60-74 años	12	38,7 %
Adulto mayor anciano 75-84 años	14	45,2 %
Adulto mayor muy anciano 85-90 años	5	16,1 %
Total	31	100,0 %

La investigación realizada a 31 adultos mayores expuestos al humo de leña de la parroquia Mariano Acosta arrojó resultados en cuanto a la distribución de la muestra por edad con mayor predominancia de los adultos mayores ancianos entre los 75 a 84 años de edad siendo estos evidenciados en este estudio con un 45,2 % de toda la muestra, seguido de los adultos mayores jóvenes de 60 a 74 años con un 38,7 %, es decir un 6,5% más de adultos mayores ancianos que adultos mayores jóvenes por lo que la distribución en estos dos grupos etarios es relativamente uniforme, mientras que en menor proporción con un 16,1 % de toda la muestra corresponde al adulto mayor muy anciano de 85 a 90 años.

Estos datos coinciden con la información de la distribución poblacional actualizada del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del año 2010, en el cual detalla que la Parroquia Mariano Acosta de acuerdo a los grupos de edad el 16,45% de la población corresponde a las personas de 65 años en adelante y el 10,36% es menor de 5 años, lo que refleja un bajo porcentaje de población joven, de acuerdo a la población adulta mayor el 67,95% está entre la edad de 60 a 74 años, el 24,63% de 75 a 84 años y el 7,42% de 85 a 90 años, lo que evidencia una similitud con los datos obtenidos en el estudio. (80)

Tabla 2. *Caracterización de la muestra según su género.*

Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	18	58,1 %
Masculino	13	41,9 %
Total	31	100,0 %

Los datos reflejados en cuanto al género de los sujetos de estudio muestran que de un total de 31 adultos mayores de la parroquia Mariano Acosta que formaron parte de la investigación, existe un mayor predominio del género femenino correspondiente a un 58,1% y de un 41,9 % para el género masculino.

Según la actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia Mariano Acosta del año 2016 los datos obtenidos en lo que se refiere a la distribución por género en esta población tienen una relación significativa de acuerdo a los datos proporcionados en esta actualización de los 1.544 habitantes de la Parroquia Mariano Acosta 756 pobladores son hombres que corresponde al 48.96 % de la población total y 788 mujeres que corresponde al 51.04%. (81)

Estos datos también se ven asociado a un estudio realizado en Nuevo México en el año 2010 donde se involucró a 1861 sujetos elegibles de los cuales 515 (27,7%) de los sujetos reportaron exposición al humo de leña y de este grupo 425 (82,5%) fueron mujeres y 90 (17,5%) personas corresponden al género masculino, lo que indica que la exposición al humo de biomasa de acuerdo al género se da más en el género femenino que en el masculino, similares resultados en cuanto a lo encontrado en la investigación. (82)

Tabla 3. *Caracterización de la muestra según su índice de masa corporal*

Índice de masa corporal	Femenino		Masculino		Total	
	F	%	F	%	F	%
Normal	3	9,7%	8	25,8%	11	35,5 %
Sobrepeso	10	32,3%	5	16,1%	15	48,4 %
Obesidad	5	16,1%	0	0,0 %	5	16,1 %
Total	18	58,1%	13	41,9%	31	100,0 %

Dentro de la población de estudio en base a el comportamiento de la variable índice de masa corporal (IMC) se encontró un predominio del sobrepeso en las mujeres con un 32,3%, seguido de la obesidad con un 16,1% y con un IMC normal el 9,7%, mientras que en los hombres un 25,8 % para el IMC normal , seguido del sobrepeso con un 16,1% datos que reflejan que de toda la muestra el IMC que prepondera más es el sobrepeso con un 48,4 %, seguido del IMC normal con un 35,5 % y finalmente los sujetos con obesidad con un 16,1% de toda la muestra.

Estos datos difieren con los expuestos en un estudio realizado en el sureste de Kentucky en una muestra conformada por 508 personas (206 hombres y 302 mujeres) expuestas a contaminantes de combustible de biomasa en interiores de los cuales 10 personas (2,0%) presentan bajo peso, otras 82 personas con un peso normal equivalente al 16,1%, por otro lado 178 sujetos con sobrepeso con un 35,0% y 238 personas con obesidad con un 46,9% por lo que en este estudio predomina la obesidad seguida del sobrepeso y no coincide con los datos obtenidos en nuestra investigación donde prevalece más el sobrepeso que la obesidad, sin embargo estos datos nos muestran que este tipo de población pueden estar asociados con malos hábitos alimenticios y/o falta de ejercicio físico. (83)

Tabla 4. *Evaluación de la capacidad pulmonar en función de los patrones espirométricos*

Patrones espirométricos	Frecuencia	Porcentaje
Patrón Normal FV1/FVC >70 % y FVC > 80%	12	38,7 %
Patrón Obstructivo FV1/FVC <70 %	9	29,0 %
Patrón Restrictivo FVC < 80%	8	25,8 %
Patrón Mixto FV1/FVC <70 % y FVC < 80%	2	6,5 %
Total	31	100,0 %

Según la distribución de la muestra de acuerdo a los patrones respiratorios funcionales se puede observar que el 38,7% de la muestra expuesta al humo de leña no presenta afecciones de la capacidad pulmonar y el porcentaje restante está asociada a una alteración funcional habituales de neumopatías siendo así el 29,0% de todo el grupo de estudio con un patrón obstructivo y para el patrón restrictivo con un 25,8%, por lo que se da una distribución casi uniforme para estos dos patrones, mientras que el patrón mixto representa un 6,5 % de toda la muestra.

En un estudio realizada en el 2016 en la aldea de Kağızman a 115 mujeres que estaban expuestas al humo de biomasa arrojan datos que se asemejan a los resultados obtenidos en el estudio donde 27 (23,8%) personas expuesto al humo de biomasa presentaron enfermedades de vías respiratorias pequeñas, para el patrón obstructivo 22 (19,1%) personas y para el restrictivo 10 (13%) sujetos y 59 (55,9%) personas sin ninguna afección pulmonar, siendo así mayor el número de personas con un patrón normal y el patrón obstructivo predominante entre los patrones espirométricos alterados por lo que estos datos coinciden con los que se obtuvieron en nuestra investigación. (84)

Tabla 5. Evaluación del nivel de gravedad según los patrones espirométricos

Patrón espirométrico	Nivel de Gravedad									
	Leve		Moderado		Grave		Muy grave		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Obstrutivo	5	16,1 %	1	3,2%	2	6,5 %	1	3,2 %	9	29,0%
Restringido	4	12,9 %	4	12,9%	0	0,0 %	0	0,0 %	8	25,8%
Mixto	0	0,0 %	2	6,5 %	0	0,0 %	0	0,0 %	2	6,5%
Total	9	29,0%	7	22,6 %	2	6,5 %	1	3,2%	19	61,3%

Nota: La tabla presentada contiene los niveles de gravedad de los patrones espirométricos alterados de 19 sujetos de estudio, lo que representa el 61,3% y el 38,7% corresponde a los patrones espirométricos normales dando así un total del 100%

Los datos obtenidos en función del nivel de gravedad según los patrones espirométricos alterados con un 61,3% de la muestra se evidencia que el nivel de gravedad leve es el más predominante con un 29,0% de su totalidad, es decir el 12,9% tiene un patrón restrictivo leve y el 16,1% un patrón obstructivo leve, seguido del nivel de gravedad moderado con un 22,6 % de su totalidad, esto es el 12,9% con un patrón restrictivo moderado, el 6,5% con un patrón mixto moderado y el 3,2% con un patrón obstructivo moderado, seguido de 6,5% para el patrón obstructivo grave y 3,2% para el patrón obstructivo muy grave, mientras que el patrón restrictivo y mixto no llegó a estos niveles en la población estudiada.

Los datos obtenidos se asemejan a un estudio que se realizó en una pequeña provincia del este de Turquía a 424 mujeres que estaban expuestas al humo de biomasa donde se les evaluó y se encontró que el 73% de estos pacientes se clasificaron con obstrucción moderada y el 27% se clasificaron con obstrucción severa así también el 17,6% de los pacientes tenían enfermedad pulmonar restrictiva el 54 (72%) de estos pacientes tenían un patrón restrictivo leve y 21 (27%) tenían un patrón restrictivo moderado lo que concuerda con los resultados obtenidos que el patrón obstructivo se ve más afectado llegando a niveles más graves que el restrictivo. (85)

Tabla 6 Evaluación de la aptitud física de acuerdo a la distancia recorrida con el incremental shuttle walking test

Aptitud Física						
Indicador	F	%	Distancia	Media ± DE	Max.	Min.
Buena	3	9,7 %	Distancia recorrida (m)	314 ± 134 m	770m	40m
Deficiente	28	90,3 %	Distancia predicha (m)	501 ± 145m	793m	293m
Total	31	100,0 %				

El nivel de aptitud física que tuvieron los 31 adultos mayores (18 mujeres y 13 hombres) expuestos al humo de leña se encuentra por debajo de los valores predichos en base a la distancia recorrida, considerando el mejor de los dos incremental shuttle walking test (ISWT), los sujetos caminaron una media de 314 [40- 770]m en comparación a la distancia predicha de 501 [293- 793]m, donde de acuerdo con los resultados la mayoría de la población adulta mayor tienen una condición deficiente con un 90,3 % y tan solo el 9,7 % de toda la muestra tiene una aptitud física buena.

Es importante mencionar que no se encontraron estudios parecidos en una población adulta mayor expuesta al humo de leña, sin embargo, se hace referencia a un estudio realizado a adultos mayores sanos, donde una muestra de 131 adultos mayores brasileños con edades comprendidas entre los 40 y 84 años evaluados a través del ISWT, recorrieron 606[1090- 300]m los hombres y 443 [866 -210]m las mujeres superando el género masculino el nivel 12 del protocolo. Al mismo tiempo se encontró que en 20 sujetos adicionales la distancia media recorrida prospectivamente no fue diferente de la distancia recorrida prevista (534 ± 84 frente a 552 ± 87 m, respectivamente), por lo que este estudio demostró que esa población está con una buena aptitud física y bajo los valores normales de referencia. (86)

Tabla 7. Relación de los parámetros espirométricos según la edad de los sujetos de estudio.

Edad	Patrones espirométricos									
	Normal		Obstructivo		Restrictivo		Mixto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Adulto mayor joven 60-74 años	4	12,9%	5	16,1 %	2	6,5 %	1	3,2 %	12	38,7%
Adulto mayor anciano 75-84 años	7	22,6 %	1	3,2 %	5	16,1%	1	3,2 %	14	45,2%
Adulto mayor muy anciano 85-90 años	1	3,2 %	3	9,7 %	1	3,2%	0	0,0 %	5	16,1%
Total	12	38,7%	9	29,0%	8	25,8 %	2	6,5 %	31	100 %

Los patrones espirométricos para la edad indican que el 12,9% de los adultos mayores jóvenes tienen un patrón normal, el 16,1% un patrón obstructivo, el 6,5% un patrón restrictivo y el 3,2% un patrón mixto, seguido de los adultos mayores ancianos con un 22,6% sin ningún afección, el 16,1% con patrón restrictivo y el 3,2% con un patrón obstructivo y mixto; finalmente los adulto mayor muy anciano con un 3,2% para el patrón normal, 9,7% el patrón obstructivo y 3,2% el patrón restrictivo, incrementado el número de adultos mayores con un patrón restrictivo en edades más avanzadas.

Estos resultados tienen cierta discrepancia con un estudio realizado en Shanghái a 600 sujetos de 19 a 92 años, cabe recalcar que no hay estudios en adultos mayores expuesta al humo de biomasa, sin embargo, este estudio es un referencial. Los sujetos se dividieron en adultos jóvenes (19-39 años), adultos de mediana edad (40-59 años) y adultos mayores (≥ 60 años), la FVC que determina la restricción en hombres (4,71L vs 4,16 L vs 3,47L) y en mujeres (3,28L vs grupo 2,89L vs 2,43L) disminuyó con mayor posibilidad de presentar un patrón restrictivo en edades más avanzadas, en cuanto a el FEV1/FVC que determina una obstrucción en hombres (84,57% vs 81,99% vs 79,97%) y en mujeres (86,67% vs 83,40% vs 82,26%) se ve disminuido este parámetro indicador de mayores patrones obstructivos a mayor edad y a su vez el nivel de gravedad obstructivo es más alto en edades avanzadas. (87)

Tabla 8. Relación de los parámetros espirométricos y el género de los sujetos de estudio.

		Patrones espirométricos									
		Normal		Obstrutivo		Restrictivo		Mixto		Total	
Género		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Femenino		6	19,4 %	5	16,1%	6	19,4%	1	3,2%	18	58,1%
Masculino		6	19,4%	4	12,9%	2	6,5%	1	3,2%	13	41,9%
Total		12	38,8%	9	29,0%	8	25,9%	2	6,4%	31	100%

Los resultados obtenidos de los patrones espirométricos para el género indican que el 19,4% de cada género tienen un patrón normal, las mujeres tienen más patrones alterados que los hombres, predominando en ellas el patrón restrictivo con un 19,4%, seguidas del patrón obstructivo con un 16,1%; patrones espirométricos presentados casi de forma uniforme y con un 3,2% para el patrón mixto, mientras que en el género masculino destaca la obstrucción con un 12,9%, seguida del patrón restrictivo con un 6,5% y con un 3,2% para el patrón mixto, de modo que es menos probable las afecciones respiratorias por el uso de biocombustibles en los hombres de esta muestra.

Si bien, no se encontró estudios que relacionan los patrones espirométricos y el género en adultos mayores expuestos al humo de leña, se pudo obtener un estudio en sujetos saludables con edades de 16-75 años conformado por 160 voluntarios chinos que refleja cierta similitud con los resultados de este estudio en el que los hombres tenían mayor FVC que las mujeres, es decir menor probabilidad de restricciones, pero menor FEV1/FVC que las mujeres, es decir más probabilidad de obstrucciones, por lo que el FEV1 es de $3,26 \pm 0,09$ frente a $2,37 \pm 0,07L$, el FVC $3,85 \pm 0,09$ frente a $2,72 \pm 0,07L$ y el FEV1/FVC 84 ± 1 frente a $87 \pm 1\%$. Excluyendo a los fumadores entre los hombres (28 fumadores) el FEV1/FVC entre hombres y mujeres cambiaría por lo que hombres tienen menos probabilidad de obstrucción que las mujeres por lo que hay mayor predominio de patrones restrictivos y obstructivos en las mujeres que en los hombres.(88)

Tabla 9. Relación de los parámetros espirométricos según el IMC de los sujetos de estudio.

Índice de masa corporal IMC	Patrones espirométricos									
	Normal		Obstructivo		Restrictivo		Mixto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Normal	6	19,4%	4	12,9 %	1	3,2 %	0	0,0 %	11	35,5%
Sobrepeso	6	19,4 %	3	9,7 %	4	12,9%	2	6,5 %	15	48,4%
Obesidad	0	0,0 %	2	6,5 %	3	9,7%	0	0,0 %	5	16,1%
Total	12	38,7%	9	29,0%	8	25,8 %	2	6,5 %	31	100%

Los resultados de los patrones espirométricos para el índice de masa corporal (IMC), indican que el patrón normal se relación para el IMC normal y el sobrepeso con un 19,4% para cada uno, seguido del patrón obstructivo y el IMC normal con un 12,9%, el patrón obstructivo y el sobrepeso con un 9,7% y el patrón obstructivo y obesidad con un 6,5% de igual forma el patrón mixto y el sobrepeso con un 6,5%, por lo que estos patrones no se ven asociación con cambios del IMC, por otro lado los sujetos con un patrón restrictivo aumentaron en cuanto el IMC elevado siendo así el 3,2% con un patrón restrictivo y un IMC normal, seguido de un 12,9% con un patrón restrictivo y un IMC con sobrepeso y un 9,7% con un patrón restrictivo e IMC con obesidad.

No se encontró estudios aplicados a poblaciones adultas mayores expuesta al humo de leña, sin embargo, estos datos coinciden con un estudio realizado a 3673 participantes reclutados a los 20-44 años con IMC normal, sobrepeso y obesidad al inicio del estudio que aumentaron de peso durante el seguimiento asociándose con disminuciones aceleradas de FVC y mayor probabilidad de restricciones a diferencia de los sujetos con un IMC normal y un peso estable en el seguimiento ($\pm 0,25$ kg/año) el FVC no cambios significativos, de igual forma los individuos obesos que perdieron peso ($< -0,25$ kg/año) exhibieron una atenuación de las disminuciones de FVC y no se encontró cambio del FEV1 /FVC indicador de obstrucción siendo así que los patrones obstructivos no se ven influenciados con el IMC mientras que los patrones restrictivos se ven afectados con un incremento del IMC. (89)

4.2 Respuesta a las preguntas de investigación

¿Cuáles son las características poblacionales según edad, género e IMC de los sujetos de estudio?

De acuerdo a la investigación realizada a 31 adultos mayores de la Parroquia Mariano Acosta expuestos al humo de biomasa en cuanto a la edad el estudio demuestra que el rango etario con más predominio fue el de los adultos mayores ancianos entre 75 a 84 años con un 45,2 %, seguido de los adultos mayores jóvenes de 60 a 74 años con un 38,7 %; distribución en estos dos grupos etarios relativamente uniforme y por último los adultos mayores muy anciano de 85 a 90 años con un 16,1 %. Con respecto al género existe un mayor predominio del género femenino con un 58,1% y de un 41,9% para el género masculino de toda la muestra. Finalmente, los datos obtenidos respecto al índice de masa corporal (IMC) en este estudio se evidencia un predominio del sobrepeso con un 48,4% de toda la muestra, de los cuales el 32,3% corresponde a las mujeres y el 16,1% a los hombres, seguido del normopeso con un 35,5% siendo más sobresaliente en los hombres con un 25,8 % en comparación de las mujeres del 9,7% y finalmente la obesidad con un 16,1% de toda la muestra exclusivamente solo en mujeres.

¿Cuál es la capacidad pulmonar y nivel de gravedad de los sujetos de estudio?

Los resultados de capacidad pulmonar de los adultos mayores expuestos al humo de biomasa de acuerdo a los patrones espirométricos demuestran que el 38,7% de la muestra no presenta afecciones pulmonares y el porcentaje restante está asociada a una alteración funcional habituales de neumopatías, por esta razón, el 29,0% de los adultos mayores tienen un patrón obstructivo, el 25,8% un patrón restrictivo por lo que para estos dos patrones se da una distribución casi uniforme y en menor porcentaje con un 6,5 % de toda la muestra para el patrón mixto. Los resultados de acuerdo al nivel de gravedad de los patrones espirométricos alterados que corresponden al 61,3% de la muestra revelan que para el patrón obstructivo hay un 16,1% para el nivel de gravedad leve, el 3,2% para el nivel de gravedad moderada, el 6,5% para el nivel grave y el 3,2% para el nivel muy grave, en cambio con un 16,1% para el patrón restrictivo leve y un

9,7% para el patrón restrictivo moderada y por último con un 6,5% de toda la muestra para el patrón mixto moderado.

¿Cuál es el nivel de aptitud física de los sujetos de estudio?

Los resultados de la aptitud física en los adultos mayores expuesto al humo de leña se encuentran por debajo de los valores predichos en base a la distancia recorrida, considerando el mejor de los dos incremental shuttle walk test (ISWT), los sujetos caminaron una media de 314 [40- 770]m en comparación a la distancia predicha de 501 [293- 793]m, donde de acuerdo con los resultados la mayoría de la población adulta mayor tienen una aptitud física deficiente con un 90,3 % y tan solo el 9,7 % de toda la muestra tiene una aptitud física buena.

¿Cuál es la relación entre los patrones espirométricos con las variables de caracterización?

Los resultados en cuanto a los patrones espirométricos en relación al género se obtuvo el 19,4% de cada género no presentan ninguna afecciones respiratoria y que las mujeres adultas mayores expuestas al humo de leña tuvieron mayor afección pulmonar puesto que los valores del FVC, FEV1 y FEV1/ FVC fueron más bajos que los hombres, por lo que en el género femenino predomina el patrón restrictivo con un 19,4% seguidas del patrón obstructivo con un 16,1% presentándose estos dos patrones espirométricos de forma casi uniformes y con un 3,2% para el patrón mixto, mientras que en el género masculino destaca la obstrucción con un 12,9%, seguida del patrón restrictivo con un 6,5% y 3,2% el patrón mixto puesto que es menos probable las afecciones respiratorias por la exposición al humo de leña en los hombres que en las mujeres.

Los resultados de los parámetros espirométricos para la edad indican que el 12,9% de los adultos mayores jóvenes tienen un patrón normal, el 16,1% presentan un patrón obstructivo, el 6,5% un patrón restrictivo y el 3,2% un patrón mixto, seguido de los adultos mayores ancianos con un 22,6% sin ningún afección, el 16,1 % con un patrón restrictivo y el 3,2% con un patrón obstructivo y mixto; finalmente los adulto mayor muy anciano con un 3,2% para el patrón normal, 9,7%, para el patrón obstructivo y

3,2% para el patrón restrictivo viéndose elevado el número de sujetos con patrón restrictivo en las edades de 75-84 años que en las edades de 60-74 años apreciando una influencia de edad en este patrón espirométrico, sin embargo, no pasó lo mismo con los adultos mayores con patrones espirométricos obstructivos y mixtos en las edades más avanzadas.

Los resultados en cuanto a los patrones espirométricos para el IMC indican que el FVC se ven influenciado por el índice de masa corporal (IMC) puesto que incrementó el número de adultos mayores con un patrón restrictivo en cuanto el IMC era elevado siendo así el 3,2% con un patrón restrictivo y un IMC normal, seguido de un 12,9% con un patrón restrictivo y un IMC con sobrepeso y un 9,7% con un patrón restrictivo e IMC con obesidad, por otro lado el patrón normal se relación para el IMC normal y con sobrepeso con un 19,4% para cada uno, seguido del patrón obstructivo y un IMC normal con un 12,9%, el patrón obstructivo y un IMC con sobrepeso con un 9,7% y un patrón obstructivo con un IMC con obesidad con un 6,5% de igual forma el patrón mixto con IMC con sobrepeso se presentó con un 6,5%, por lo que estos patrones no se ven asociación con una disminución o aumento del IMC.

CAPÍTULO V

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- La caracterización de la muestra mostró que el género femenino se presentó con más frecuencia, así mismo la edad que predominó corresponde a los adultos mayores ancianos y el índice de masa corporal que tuvieron en su mayoría fue el sobrepeso.
- Más de la mitad de la muestra presenta afecciones a nivel pulmonar con presencia de patrones obstructivos leves, moderados, graves y muy graves y patrones restrictivos leves y moderados por exposición al humo de biomasa y tan solo dos sujetos con un patrón mixto moderado.
- La aptitud física de la mayoría de los sujetos fue deficiente en cuanto a la edad, género e índice de masa corporal donde recorrieron una distancia por debajo de los valores predichos.
- Al relacionar los patrones espirométricos con las variables de caracterización se identificó que el género femenino presenta más patrones obstructivos y restrictivos que los hombres e incrementaron los patrones restrictivos en sujetos con edades más avanzadas y un IMC más alto.

5.2 Recomendaciones

- Compartir los resultados obtenidos a las personas que participaron en la investigación, a sus familiares, autoridades de la parroquia y el personal sanitario que atiende a la población para hacer un seguimiento a los sujetos de estudio y desarrollar protocolos de prevención y tratamiento en función de optimizar la salud de este grupo vulnerable.
- Es recomendable realizar más investigaciones en personas expuestas a sustancias perjudiciales para la salud como gasolina, pintura, polvo, residuos de madera y aquellas que estén expuestas al humo de biomasa para así garantizar un diagnóstico precoz de posibles afecciones en la salud.
- Elaborar un manual de prevención y promoción de la salud con ejercicios pulmonares que ayuden a mejorar y/o mantener un buen funcionamiento pulmonar.
- Educar a la población para incentivar el cambio de la biomasa por combustibles más limpios y así reducir el impacto de esta sobre la salud o en efecto hacer cambios en el hogar, tener una ventilación adecuada o utilizar equipos de protección personal.
- Se aconseja realizarse una evaluación e intervención médica, nutricional y física para mejorar la condición de salud de los sujetos de estudio y a su vez evitar que el sobrepeso, la actividad física deficiente y la salud pulmonar empeoren o se cronifique afectando la calidad de vida de las personas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Directrices de la OMS sobre la calidad del aire de interiores: quema de combustibles en los hogares. OMS [Internet]. 2014;14:241-57. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/144310>
2. Organización Mundial de la Salud. El impacto mundial de la enfermedad respiratoria [Internet]. Asociación Latinoamericana de Tórax, en nombre del Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales (FIRS). 2017. 1-48 p. Disponible en: https://www.who.int/gard/publications/The_Global_Impact_of_Respiratory_Disease_ES.pdf
3. Organización Mundial de la Salud. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) [Internet]. OMS. 2021. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
4. Organización Mundial de la Salud. Contaminación del aire de interiores y salud [Internet]. 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
5. Raspanti GA, Hashibe M, Siwakoti B, Wei M, Thakur BK, Pun CB, et al. Contaminación del aire doméstico y riesgo de cáncer de pulmón entre los no fumadores en Nepal. Environ Res [Internet]. 2016;147:141-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2016.02.008>
6. Junemann A, Legarreta G. Inhalación de humo de leña: una causa relevante pero poco reconocida de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. Rev Am Med Respir [Internet]. 2007;7(2):21-57. Disponible en: http://www.ramr.org/articulos/volumen_7_numero_2/articulo_especial/articulo_especial_inhalacion_de_humo_de_lena_una_causa_relevante_pero_poco_reconocida.pdf
7. Torre-Bouscoulet L, Ocaña-Guzmán R, Sada-Ovalle I. Humo de biomasa, inmunidad innata y Mycobacterium tuberculosis. NCT Neumol y Cirugía Tórax [Internet]. 2015;74(2):118-26. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462015000200007

8. Torres-Castro R, Céspedes C, Vilaró J, Vera-Uribe R, Cano-Cappellacci M, Vargas D. Evaluación de la actividad física en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev Med Chil* [Internet]. 2017;145(12):1588-96. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017001201588
9. Troncoso K, Smith KR, Galeano A, Torres R, Soares da Silva A. Afecciones respiratorias por el uso de leña y carbón en comunidades de Paraguay. *Pediatría (Asunción)* [Internet]. 2018;45(1):45-52. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-98032018000100045
10. Centros para el control y la prevención de Enfermedades, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Guía de Niosh sobre entrenamiento en espirometría. *Order A J Theory Ordered Sets Its Appl* [Internet]. 2007;(1991):15, 17. Disponible en: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c_sp/pdfs/2004-154c.pdf
11. Aparato ADEL, Durante R, Infancia LA. Características anatómo-funcional del aparato respiratorio durante la infancia. 2017;28(1):7-19. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-caracteristicas-anatomo-funcional-del-aparato-respiratorio-S0716864017300020>
12. Sologuren, Natalia. Huerta M. Anatomía de la vía aérea. *Rev Chil Anest* [Internet]. 2009;38:78-83. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/anatomia-de-la-via-aerea/>
13. García-Araque HF, Gutiérrez-Vidal SE. Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: Anatomía y fisiología. *Rev Mex Anestesiología* [Internet]. 2015;38(2):98-107. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi->

bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=58938

14. Sánchez T, Concha I. Estructura y funciones del sistema respiratorio. *Neumol Pediátrica* [Internet]. 2018;13(3):101-6. Disponible en: <https://www.neumologia-pediatica.cl/index.php/NP/article/view/212/203>
15. Richard L. Drake, Wayne Vogl AWMM. *Gray anatomia para estudiantes*. Elsevier. Madrid-España; 2005. 140-145 p.
16. Latarjet M RLA. *Anatomía Humana* [Internet]. Editorial. Buenos Aires; 2006. 365 p. Disponible en: <https://books.google.co.ve/books?id=Gn64RKVTw0cC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
17. Eduardo Adrià Pró. *Anatomía clínica*. Editorial. Buenos Aires; 2012. 1026 p.
18. García Talavera L, Díaz Lobato S, Bolado P VC. Músculos respiratorios. *Arch Bronconeumol* [Internet]. 1992;28(5):239-46. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/index.php?p=revista&tipo=pdf-simple&pii=S0300289615313351>
19. John B. West. *Fisiología respiratoria* [Internet]. Editorial. California; 2005. 202 p. Disponible en: <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros9/libro111.pdf>
20. Pérez, E.; Fernández A. *Cuidados Auxiliares de Enfermería - Grado Medio* [Internet]. McGraw-Hil. 2011. 155 p. Disponible en: https://www.mhe.es/ceo_tabla.php?tipo=1_03_TC&isbn=8448177851&sub_materia=34&materia=14&nivel=C&comunidad=&ciclo=&portal=&letrero=&cabecera=
21. 20. Patiño J RE. Gases sanguíneos, fisiología de la respiración e insuficiencia respiratoria aguda [Internet]. Editorial. Bogotá; 2004. 145 p. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=qQCsXEWyUQQC&oi=fnd&pg=PA7&dq=fisiologia+respiratoria&ots=Te5sNHkm0J&sig=q7VX8Nyqpage272CyFOotO3NmCopi0Piapage=falia=falotO3NmCopi0Piag#>

22. Hall J, Guyton A HM. Tratado de fisiología médica. Elsevier. Barcelona; 2011. 1083 p.
23. Melgarejo-Pomar IG, Balanza-Erquicia E, Gómez-Mendivil JS, Torrez-Colmena L. Estrés oxidativo por humo de leña en mujeres nativas de gran altura - 3850 m s. n. m. Horiz Médico [Internet]. 2020;20(1):61-8. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2020000100061
24. Hinojosa Félix EC. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Medicine (Baltimore) [Internet]. 2010;10(64):4385-92. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s1728-59172009000400001&script=sci_arttext
25. Somogyi T, Alfaro W, Herrera M HJ. Infecciones del tracto respiratorio: etiología bacteriana y viral en una población pediátrica. Medicine (Baltimore) [Internet]. 2009;33(1-2):5-18. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1017-85461998000100001
26. Gordillo Hernández A, Acosta Herrera B, Valdés Ramírez O. Etiología viral de las infecciones agudas del tracto respiratorio inferior en Cuba. Rev Arch Médico Camagüey [Internet]. 2018;22(5):651-76. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=84543>
27. Lozano Salazar JL, Plasencia Asorey C, Ramos Arias D, García Díaz R de la C, Mahíquez Machado LO. Factores de riesgo socioeconómicos de la tuberculosis pulmonar en el municipio de Santiago de Cuba. Medisan [Internet]. 2009;13(1):0-0. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=368448451007>
28. Caminero Luna JA. Actualización en el diagnóstico y tratamiento de la tuberculosis pulmonar. Rev Clínica Española [Internet]. 2016;216(2):76-84. Disponible en: <https://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf->

simple&pii=S0014256515002301&r=335

29. Kajatt EA. Cáncer de pulmón, una revisión sobre el conocimiento actual, métodos diagnósticos y perspectivas terapéuticas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2013;30(1):85-92. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342013000100017
30. Acosta Reynoso IM, Remón Rodríguez L, Segura Peña R, Ramírez Ramírez G, Carralero Rivas Á. Factores de riesgo en el cáncer de pulmón. *CCH, Correo cient Holguín* [Internet]. 2016;20(1):42-55. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=64609>
31. Rosero M. ¿A qué edad una persona se convierte en adulto mayor? La OMS lo explica. *El Comercio* [Internet]. 27 de abril de 2020; Disponible en: <https://www.elcomercio.com/tendencias/sociedad/adulto-mayor-riesgo-coronavirus-ecuador.html#:~:text=¿Desde qué edad se considera,de audición%2C visión y movilidad.>
32. Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y salud [Internet]. OMS. 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
33. Oyarzo Saldivia RK, Ojeda S, Ivanissevich ML. Envejecimiento y Enfermedades Respiratorias en las Personas Adultas Mayores. El caso de un centro de jubilados de Río Gallegos. *Inf Científicos Técnicos - UNPA* [Internet]. 2020;12(3):166-93. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7756125.pdf>
34. Gutiérrez C. M. Reflexiones sobre los estudios de función pulmonar en nuestra práctica clínica. *Rev Chil Enfermedades Respir* [Internet]. 2007;23(3):157-9. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482007000300001

35. Talaminos A, Márquez E, María L, Romero R, Ruiz O. Factores que afectan a la función pulmonar : una revisión bibliográfica. Arch Bronconeumol [Internet]. 2018;54(6):327-32. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-factores-que-afectan-funcion-pulmonar-articulo-S0300289618300450>
36. Valenza MC, Martín Martín L, Botella López M, Castellote Caballero Y, Revelles Moyano F, Serrano Guzmán M, et al. La función pulmonar, factores físicos que la determinan y su importancia para el fisioterapeuta. Rev Iberoam Fisioter y Kinesiol [Internet]. 2011;14(2):83-9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-la-funcion-pulmonar-factores-fisicos-S1138604512000093>
37. Martínez-aguilar NE, Vargas-camaño ME, Hernández-pliego RR, Chaia-semerena GM, Pérez-chavira MR. Inmunopatología de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. 2017;64(3):327-46. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902017000300327
38. Herguedas A, Taranco C, Rodríguez E, Paniagua P. Biomasa, biocombustibles y sostenibilidad [Internet]. Vol. 13, Transbioma. Madrid; 2012. 105-109 p. Disponible en: [http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%2CBiocombustibles y Sostenibilidad.pdf](http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%2CBiocombustibles%20y%20Sostenibilidad.pdf)
39. Romero Salvador A. Aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles. CiencExactFísNat (Esp) [Internet]. 2010;104(2):331-45. Disponible en: <http://www.rac.es/ficheros/doc/00979.pdf>
40. Silva R, Oyarzún M, Olloquequi J. Mecanismos patogénicos en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica causada por exposición a humo de biomasa. Arch Bronconeumol [Internet]. 2015;51(6):285-92. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-mecanismos-patogenicos-enfermedad-pulmonar-obstructiva-articulo-S0300289614004359>

41. Lopez M, Mongilardi N, Checkley W. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por exposición al humo de biomasa. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2014;31(1):94-9. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000100014#:~:text=En humanos se ha demostrado,del surfactante pulmonar \(19\).](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000100014#:~:text=En humanos se ha demostrado,del surfactante pulmonar (19).)
42. Mora Vicente J, Mora Rodríguez H, González Montesinos JL, Ruiz Gallardo P, Ares Camerino A. Medición del grado de aptitud física en adultos mayores. *Atención Primaria* [Internet]. 2007;39(10):565-8. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-medicion-del-grado-aptitud-fisica-13110737>
43. Leppe Z. J, Benítez V. Á, Campos A. A, Villarroel P. R. Actividad Física y Tabaquismo. *Rev Chil enfermedades Respir* [Internet]. 2017;33(3):246-8. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482017000300246
44. Pleguezuelos E, Pérez ME, Guirao L, Samitier B, Ortega P, Vila X, et al. Mejora de la actividad física en pacientes con EPOC con circuitos urbanos de marcha. *Respir Med* [Internet]. 2013;107(12):1948-56. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954611113002618>
45. L EM. La Capacidad Aerobica. *La Capacid Aerob* [Internet]. 1985;7(1):71-7. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3642312.pdf>
46. Nuzzo JL. El caso para retirar la flexibilidad como un componente principal de la aptitud física. *Sport Med* [Internet]. 2020;50(5):853-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31845202/>
47. Borba De Amorim R, Coelho Santa Cruz MA, Borges De Souza PR, Corrêa Da Mota J, González H. C. Medidas de estimación de la estatura aplicadas al índice de masa corporal (IMC) en la evaluación del estado nutricional de adultos mayores. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2008;35(SUPPL. 1):272-9. Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v35s1/art03.pdf>

48. Benítez-Pérez RE, Torre-Bouscoulet L, Villca-Alá N, Del-Río-Hidalgo RF, Pérez-Padilla R, Vázquez-García JC, et al. Espirometría: recomendaciones y procedimiento. NCT Neumol y Cirugía Tórax [Internet]. 2019;78(S2):97-112. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462016000200173
49. Hern DR, Central HM, Finlay CJ, Habana L. Uso de los valores de referencia de la función pulmonar. Rev Cuba Med Mil [Internet]. 2020;49(4). Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/579>
50. Dalcourt César AN. Valor clínico de los estudios espirométricos. Rev Cuba Med Mil [Internet]. 2000;29(2):134-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572000000200010
51. García-río F, Calle M, Burgos F, Casan P, Galdiz JB, Giner J, et al. Espirometría. Arch Bronconeumol [Internet]. 2013;49(9):388-401. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-espirometria-articulo-S0300289613001178>
52. Rivero-Yeverino D. Espirometría: conceptos básicos. Rev Alerg Mex [Internet]. 2019;66(1):76-84. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902019000100076
53. María De Los D, Corona-Hernández Á, Álvarez-Cruz E, Segura-Fernández T. La espirometría: Lo que el anesthesiólogo debe saber. medigraphic [Internet]. 2014;37(37):321-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2014/cmas141ch.pdf>
54. Gutiérrez C. (coordinadora) M, Beroiza W. T, Borzone T. G, Caviades S. I, Céspedes G. J, Gutiérrez N. M, et al. Espirometría: Manual de procedimientos. Neumol Pediátrica [Internet]. 2019;14(1):41-51. Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-73482018000300171&script=sci_arttext

55. Figueroa B. MG, Mozó F. MT, Rodríguez D. JC. Laboratorio de función pulmonar. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2015;26(3):376-86. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-laboratorio-de-funcion-pulmonar-S0716864015000723>
56. Romero de Ávila Cabezón G, González Rey J, Rodríguez Estévez C, Timiraos Carrasco R, Angélica Molina Blanco M, Isabel Galego Riádigos M, et al. Las 4 reglas de la espirometría. *Ano* [Internet]. 2013;20(7). Disponible en: <https://www.agamfec.com/wp/wp-content/uploads/2014/07/20-7-50-het.pdf>
57. Lobos JM, Brotons C, Armario P, Maiques A, Mauricio D, Sans S, et al. Documento de consenso sobre la espirometría en Andalucía. *Practice* [Internet]. 2009;35(2):66-85. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-documento-consenso-sobre-espirometria-andalucia-X1138359309452368>
58. Gutiérrez Clavería M, Beroíza W. T, Borzone T. G, Caviedes S. I, Céspedes G. J, Gutiérrez N. M, et al. Espirometría: Manual de procedimientos. Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias, 2006. *Rev Chil Enfermedades Respir* [Internet]. 2007;23(1):31-42. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482007000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=en
59. Arnardóttir RH, Emtner M, Hedenström H, Larsson K, Boman G. Capacidad máxima de ejercicio estimada a partir de la incremental shuttle walking test en pacientes con EPOC: un estudio metodológico. *Respir Res* [Internet]. 2006;7:1-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17044921/>
60. Probst VS, Hernandez NA, Teixeira DC, Felcar JM, Mesquita RB, Goncalves CG, et al. Valores de referencia para la prueba incremental de marcha en ida y vuelta. *Respir Med* [Internet]. 2012;106(2):243-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32098862/>

61. Tintorero CAE, SJ Singh , RA Stockley , AJ Sinclair CS. La prueba incremental de la marcha en lanzadera en personas mayores con limitación crónica al flujo aéreo. Natl Cent Biotechnol Inf [Internet]. 2002;57(1):34-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11809987/>
62. Lewis RA, Billings CG, Hurdman JA, Smith IA, Austin M, Armstrong IJ, et al. La prueba de ejercicio máximo con la prueba de marcha incremental de lanzadera se puede utilizar para estratificar el riesgo de los pacientes con hipertensión arterial pulmonar. Ann Am Thorac Soc [Internet]. 2021;18(1):34-43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32926635/>
63. Constitutivos de la república del Ecuador. Constitucion de la republica del ecuador 2008 [Internet]. 2011. p. 1-136. Disponible en: chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
64. Consejo Nacional de Planificación. Toda una Vida: Plan Nacional de Desarrollo. Secr Nac Planif y Desarro [Internet]. 2017;1:148. Disponible en: https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_ecuador_0244.pdf
65. Ministerio de Salud Pública. Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud [Internet]. Desarrollo Social. 2002. p. 3-4. Disponible en: <http://www.desarrollosocial.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/ley-sis-nac-salud.pdf>
66. Roberto Hernández Sampieri. Metodología de la investigación [Internet]. McGrawHill. México; 2014. 152-153 p. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
67. Parreño U. A. Metodología de Investigación en salud [Internet]. Vol. 40, Journal of Rehabilitation Medicine. Riobamba; 2016. 126 p. Disponible en: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion->

publicaciones/public/docs/books/2019-09-17-224845-metodología de la investigación en salud-comprimido.pdf

68. Del Cid A, Méndez R, Sandoval F. Investigación Fundamentos y Metodología [Internet]. Prentice H. Prentice Hall. México; 2011. 1-232 p. Disponible en: <https://josedominguezblog.files.wordpress.com/2015/06/investigacion-fundamentos-y-metodologia.pdf>
69. Rodríguez Ávila N. Envejecimiento: Edad, Salud y Sociedad. Horiz Sanit (en línea) [Internet]. 2018;17(2):87-8. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74592018000200087
70. Julia del Carmen Chávez Carapia. Perspectiva de género [Internet]. Plaza y va. México; 2004. 13-14 p. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=iEKNMJir07QC&oi=fnd&pg=PA13&dq=genero+articulo+cientifico&ots=KaWc8iKxKG&sig=cyh2DpiFMBNQF3Ko9MPIE1IWISo#v=onepage&q&f=false>
71. Ognio, Giovanni, Segura R E. Sesgos en la medición del índice de masa corporal en adultos mayores. 2017;34(4):1006-8. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112017000100035&script=sci_arttext&tlng=pt
72. Bustamante A, Beunen G, Maia J. Valoración De La Aptitud Física En Niños Y Adolescentes: Construcción De Cartas Percentílicas Para La Región Central Del Perú Evaluation of Physical Fitness Levels in Children and Adolescents: Establishing Percentile Charts for the Central Region of Peru . Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2012;29(2):188-97. Disponible en: <https://scielosp.org/article/rpmesp/2012.v29n2/188-197/>
73. Abreu JM, Faustino IS, Cárdenas S, Drc II, Rodríguez MB, Dra III, et al. Consideraciones acerca de los métodos estadísticos y la investigación en salud. Rev medica electron [Internet]. 2015;37(5):514-22. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-

18242015000500010

74. Díaz de León González E, Tamez Pérez HE, Hermosillo HG. Estimation del peso en adultos mayores a partir de medidas antropométricas del Estudio SABE. *Nutr Hosp* [Internet]. 2011;26(5):1067-72. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112011000500022&script=sci_abstract
75. Corredera Guerra RF, Balado Sansón RM, Sardiñas Arce ME, Montesinos Estévez T de la C, Gómez Padrón EI. Valores de peso y talla según la edad. estudio realizado en niños escolares del municipio cerro. *Rev Cuba Med Gen Integr* [Internet]. 2009;25(3):76-85. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252009000300009
76. Galeas MO, Barahona A, Lugo RS. Índice de masa corporal y porcentaje de grasa en adultos indígenas ecuatorianos Awá. *Arch Latinoam Nutr* [Internet]. 2017;67(1):42-8. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000100006
77. Nacional C, Trabajo DECDE. Validación de un espirómetro. España [Internet]. 1846;8-11. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_217.pdf/29cf532e-6494-4771-b69e-d9e78338abb3?version=1.0&t=1614698421237
78. Silvia Quadrelli, Martin Bosio, Alejandro Salvado JC. Valor de la espirometría para el diagnóstico de restricción pulmonar. 2007;67(0025-7680):556-60. Disponible en: https://www.medicinabuenosaires.com/demo/revistas/vol67-07/n6-2/v67_6-2_p685_690_.pdf
79. Quintino LF, Aguiar LT, de Brito SAF, Pereira AS, Teixeira-Salmela LF, de Morais Faria CDC. Fiabilidad y validez de la prueba incremental de marcha en lanzadera en individuos después de un accidente cerebrovascular. *Top Stroke Rehabil* [Internet]. 2021;28(5):331-9. Disponible en:

<https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1818481>

80. INEC. Instituto Nacional de Estadística y Censos [Internet]. Revista digital. 2010. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
81. Marco Cevallos, María Vallejos, Cecil Valdivieso DB. Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia Mariano Acosta [Internet]. 2016. 1-23 p. Disponible en: <https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/PDOT/Parroquial/PDOT MARIANO ACOSTA.pdf>
82. Sood A, Petersen H, Blanchette CM, Meek P, Picchi MA, Belinsky SA, et al. La exposición al humo de leña y la metilación del promotor del gen se asocian con un mayor riesgo de EPOC en fumadores. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2010;182(9):1098-104. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20595226/>
83. Barry AC, Mannino DM, Hopenhayn C, Ph D, Bush H, Ph D. Exposición a contaminantes de combustibles de biomasa en interiores y prevalencia de asma en el sureste de Kentucky: resultados del estudio Burden of Lung Disease (BOLD). *healthcare* [Internet]. 2010;47(7):735-41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20716015/>
84. Balcan B, Aakan S, Ozsancak Ugurlu A, Ozcelik Hhandemir B, Bagci Ceyhan B, Ozkaya S. Efectos del humo de biomasa en las funciones pulmonares: un estudio de casos y controles. *Int J COPD* [Internet]. 2016;11(1):1615-22. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27486318/>
85. Balcan B, Akan S, Özsancak Uğurlu A, Ceyhan B. Funciones pulmonares alteradas por humo de biomasa en una población rural de mujeres turcas: un estudio descriptivo. *Tuberk Toraks* [Internet]. 2018;66(2):122-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30246655/>
86. Jürgensen SP, Antunes LC, Tanni SE, Banov MC, Lucheta PA, Bucceroni AF, et al. El incremental shuttle walk test en adultos mayores brasileños. *Respiration*

- [Internet]. 2011;81(3):223-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20639622/>
87. Ren W ying, Li L, Zhao R ya, Zhu Dr. L. Cambios en la función pulmonar asociados con la edad: una comparación de los parámetros de la función pulmonar en adultos jóvenes sanos y ancianos que viven en Shanghai. Chin Med J (Engl) [Internet]. 2012;125(17):3064-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22932182/>
88. Chen HI, Kuo CS. Relación entre la función de los músculos respiratorios y la edad, el sexo y otros factores. J Appl Physiol [Internet]. 1989;66(2):943-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2708222/>
89. Peralta GP, Marcon A, Carsin AE, Abramson MJ, Accordini S, Amaral AFS, et al. El índice de masa corporal y el cambio de peso están asociados con trayectorias de función pulmonar en adultos: el estudio prospectivo ECRHS. Thorax [Internet]. 2020;75(4):313-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32098862/>

ANEXOS

ANEXO 1: Resolución de aprobación del anteproyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
 UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-
 2013-13
 Ibarra-Ecuador
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución N. 045-CD
 Ibarra, 26 de febrero de 2021

Msc.
 Marcela Baquero
COORDINADORA TERAPIA FISICA MEDICA

Señora/ita Coordinadora:

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 24 de febrero de 2021, conoció oficio N. 231-D suscrito por la magister Rocio Castillo Decana y oficio N. 013-CATFM, mediante los cuales solicitan se apruebe el tema de investigación de estudiante de la carrera de Terapia Física Médica y, al tenor del artículo 38 numeral 14 del Estatuto Orgánico, **RESUELVE: Acoger el informe de la Comisión Asesora de la Carrera de Terapia Física Médica y se aprueba los cambios de tema de acuerdo al siguiente detalle:**

	ESTUDIANTE	TEMA ANTEPROYECTO	TUTOR
1	CADENA LANDA MISHELL SELENE	EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE AGARRE EN ESCALADORES DE ELITE Y RECREATIVOS DEL CANTÓN IBARRA 2021	MSC. RONNIE PAREDES
2	CHAMORRO PINCHAO HADY JOHANNA	SÍNDROME DEL TUNEL DEL CARPO Y CAPACIDAD FUNCIONAL EN SERVIDORES PÚBLICOS DEL GAD CANTÓN MONTUFAR 2021	MSC. JUAN VÁSQUEZ
3	ESPAÑA PORTILLA JOSSELINE NATHALY	EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA A PACIENTE POST COVID 19 EN LA CIUDAD DE MIRA DE LA PROVINCIA DEL CARCHI 2021	MSC. CRISTIAN TORRES
4	ESPINOSA LÓPEZ CLAUDIA CAMILA	ATENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA A PACIENTE CON SÍNDROME DE DANDY-WALKER DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI CANTÓN ANTONIO ANTE PROVINCIA DE IMBABURA 2021	MSC. KATHERINE ESPARZA
5	GARZÓN FLORES CINTHYA CAROLINA	EVALUACIÓN FUNCIONAL DE RODILLA Y CALIDAD DE VIDA EN ATLETAS CON DISCAPACIDAD FEDERADOS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA EN EL AÑO 2021	MSC. VERÓNICA POTOSÍ
6	GÓMEZ JIMÉNEZ CARLOS ALFREDO	NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA Y CALIDAD DE VIDA EN EL PERSONAL QUE LABORA EN EL DISTRITO EDUCATIVO 10002 ANTONIO ANTE -OTAVALO EN EL PERIODO 2021	MSC. RONNIE PAREDES
7	LIMAICO IBADANGO LIZBETH ZULAY	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR Y EL GRADO DE APTITUD FÍSICA A ADULTOS MAYORES EXPUESTOS AL HUMO DE BIOMASA EN LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA PERIODO 2021-2022	MSC. CRISTIAN TORRES
8	LÓPEZ MOROCHO JOSELYN DAYANA	NIVEL DE DISCAPACIDAD LUMBAR EN USUARIOS QUE ASISTEN A LOS CENTROS DE REHABILITACIÓN PRIVADA DE LA CIUDAD DE IBARRA 2021	MSC. JUAN VÁSQUEZ
9	LUCAS TORRES KEVIN ALEJANDRO	ANÁLISIS DEL EQUILIBRIO DINÁMICO Y SU RELACIÓN CON EL RIESGO DE LESIÓN, EN	MSC. KATHERINE ESPARZA
		PERSONAS QUE REALIZAN CROSSFIT EN VOLCANO CROSSTRaining DE LA CIUDAD DE IBARRA 2021	
10	MORA AGUILAR DANIEL ALEXIS	FUNCIONALIDAD E INDEPENDENCIA EN PACIENTE CON AMPUTACIÓN DE MIEMBRO SUPERIORE DE LA CIUDAD DE TULCÁN 2021	MSC. DANIELA ZURITA

Lo que comunico para los fines legales.

Atentamente,
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

Msc. Rocio Castillo
 DECANA

Copia: *DOCENTE*
Estudiante



Dr. Jorge Guevara E.
 SECRETARIO JURIDICO

MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

Cruceña Universitaria Barro El Olivo
 Telefax: 2609-420 Ext. 7407 - Cañilla 199

ANEXO 2: Oficio de aceptación de la Parroquia Mariano Acosta



GOBIERNO AUTONOMO DESETRALIZADO PARROQUIAL
RURAL DE MARIANO ACOSTA

Dirección: 18 de noviembre y Los Laureles
Pimapiro-Mariano Acosta Telf.: 062680-055
Correo: jpmarianoacosta2011@hotmail.com

Mariano Acosta, 09 de febrero del 2020
Oficio N° 016

Señorita
Lizbeth Zulay Limaico Ibadango
ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
Presente. –

De mi consideración:

El Gobierno Parroquial Mariano Acosta expresa a usted un atento y cordial saludo; a la vez le desea éxitos en sus delicadas funciones.

Terapia Física Médica
7mo semestre

Por medio de la presente quiero dar respuesta a su oficio de 07 de febrero del presente donde solicitan la autorización para la evaluación de la capacidad pulmonar y el grado de aptitud física del adulto mayor, se autoriza para que realice su trabajo de investigación en su carrera de terapia Física Médica.

Por la atención que se digne dar al presente, le anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,


Sr. Oswaldo Arciniegas
PRESIDENTE DEL GOBIERNO PARROQUIAL

ANEXO 3: Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13
Ibarra – Ecuador
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR Y EL GRADO DE APTITUD FÍSICA A LOS ADULTOS MAYORES EXPUESTOS AL HUMO DE BIOMASA EN LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA PERIODO 2021-2022"

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El estudiante de la carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte realizará evaluaciones mediante el uso de un cuestionario y dos test, con el fin de conocer sus datos sociodemográficos, capacidad pulmonar, el grado de aptitud física y analizar dicha información.

PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO: La participación en este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

CONFIDENCIALIDAD: Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se beneficien del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrarán evidencias digitales como fotografías acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro

BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema, que servirán en futuras investigaciones como una referencia relevante de la capacidad pulmonar y aptitud física de los adultos mayores expuestos al humo de biomasa.

RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN: Puede preguntar todo lo que considere oportuno al director de la investigación, Lic. Cristian Torres A. MSc. (+593) 096074715. ctorresa@utn.edu.ec

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE:

El Sr/a Zaida León....., he sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma: Zaida León....., el 05 de 08 del 2021.

ANEXO 4: Ficha de datos generales del paciente



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13
Ibarra – Ecuador
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

FICHA DE CARACTERIZACIÓN

Encuesta dirigida a los adultos mayores de la Parroquia Mariano Acosta, Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura para determinar las características sociodemográficas.

Instrucciones:

Estimado Sr/a responda las preguntas detenidamente y con toda confianza o en su defecto coloque la información verídica de acuerdo a lo solicitado donde corresponda. Su participación en la realización de este cuestionario es de suma importancia para el estudio, por lo que sus respuestas se manejarán bajo una completa y estricta confidencialidad. Por todo eso le pedimos su colaboración y le damos gracias por adelantado.

Datos generales

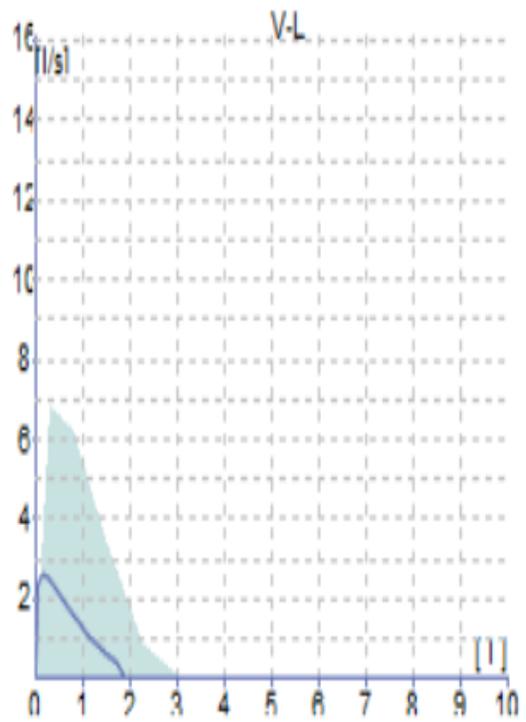
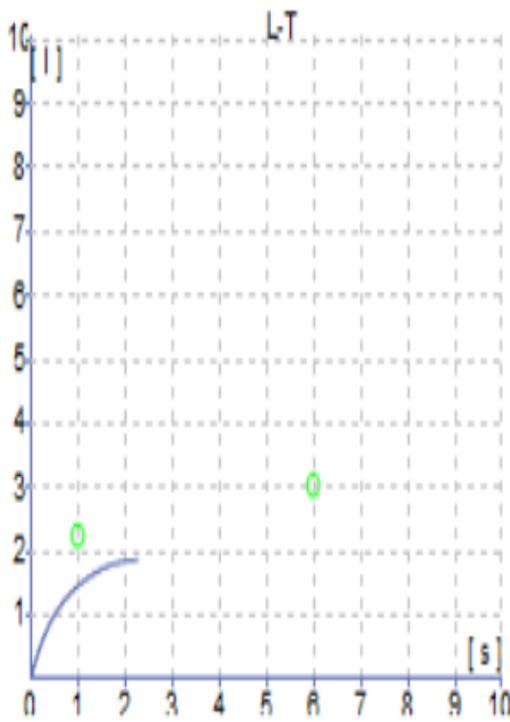
Fecha: Día 05 / Mes Julio / Año 2021
Nombre: Maria Sandoval Molina
Edad: 76 años Exposición al humo de leña: Si No
Género: Masculino Femenino
Alguna vez ha presentado hábitos de tabaquismo: Si No
Fuma actualmente cigarrillo: Si No
Indique: ¿Si es el caso, qué tipo de fumador es usted?
Activo Pasivo Ninguna
Peso (Kg).....71 kg..... Talla (m).....1.54 m.....
IMC (kg/m²):29.9 kg/m²..

ANEXO 5: Espirometría

vital capacity report

ID: 00000001	Test name: Segundo Chuquin	Gender: male	Age: 30
Nation: Not defined	Height: 184 cm	Weight: 85 kg	Time: 2021-06-07 16:38

FVC: 1.99(l)	FVC/Pred.: 66%	FEV1: 1.54(l)	FEV1/Pred.: 69%
PEF: 2.65(l/s)	PEF/Pred.: 39%	FEV1%: 77%	FEV1%/Pred.: 106%
FEF2575: 1.29(l/s)	FEF2575/Pred.: 53%	FEF25: 2.16(l/s)	FEF75: 0.71(l/s)



ANEXO 6: Hoja de recolección de datos del Incremental Shuttle Walking Test

Prueba de Lanzadera - SHUTTLE TEST

Nombre Arberto Chacón Fecha _____

Sexo (H/M) H Edad (años) 65 Peso (Kg) 53 Talla (m) 1.49 Examinador Licbeth L. Lora

Diagnóstico _____

Medicación (incluir dosis y horario) _____

SpO2 (sentado, en reposo y aire ambiente) 96 Oxígeno suplement. (lpm) _____ SpO2 (con oxígeno suplement.) _____

SHUTTLE 1				SHUTTLE 2					
	Basal		Final			Basal		Final	
SpO2	96	(%)	99	(%)	97	(%)	98	(%)	
FC	72	(m)	83	(m)	74	(m)	84	(m)	
Disnea		(Borg)		(Borg)		(Borg)		(Borg)	
Fatiga EEI		(Borg)		(Borg)		(Borg)		(Borg)	
Distancia total caminata			770	(m)	Distancia total caminata			750	(m)
Último nivel completado			11	.	Último nivel completado			10	.

Nivel	Velocidad (m/s)	Tiempo de reposo (s)	Tiempo de marcha (s)	Distancia (m)	SHUTTLE 1		SHUTTLE 2	
					Vueltas (10m c/u)	SpO2/FC	Vueltas (10m c/u)	SpO2/FC
1	0.5	3	20.0	30	1	1	1	1
2	0.67	4	15.0	70	2	2	2	2
3	0.84	5	12.0	120	3	3	3	3
4	1.01	6	10.0	180	4	4	4	4
5	1.18	7	8.6	250	5	5	5	5
6	1.35	8	7.5	330	6	6	6	6
7	1.52	9	6.7	420	7	7	7	7
8	1.69	10	6.0	520	8	8	8	8
9	1.86	11	5.5	630	9	9	9	9
10	2.03	12	5.0	750	10	10	10	10
11	2.2	13	4.6	880	11	11	11	11
12	2.37	14	4.3	1020	12	12	12	12

Observaciones _____

ANEXO 7: Análisis Urkund



Document Information

Analyzed document	TESIS LIZBETH LIMAICO.docx (D128191618)
Submitted	2022-02-17T21:32:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	lzlimaicoi@utn.edu.ec
Similarity	9%
Analysis address	cstorresa.utn@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / DANIEL QUINGA TESIS.docx Document DANIEL QUINGA TESIS.docx (D128193265) Submitted by: adquingac@utn.edu.ec Receiver: cstorresa.utn@analysis.orkund.com		39
W	URL: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11106/2/06%20TEF%20359%20TRABAJO%20GRADO.pdf Fetched: 2021-05-30T15:15:23.2400000		9
SA	tesis 02 9 2021 7 50AM (1).docx Document tesis 02 9 2021 7 50AM (1).docx (D111991382)		1
SA	APE 21 DE FISIOLÓGIA(1).pdf Document APE 21 DE FISIOLÓGIA(1).pdf (D90676670)		2
SA	ESTADO FUNCIONAL RESPIRATORIO DE LOS TRABAJADORES DE LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DEL CARBÓN VEGETAL - ERIS.docx Document ESTADO FUNCIONAL RESPIRATORIO DE LOS TRABAJADORES DE LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DEL CARBÓN VEGETAL - ERIS.docx (D20953029)		2

Lic. Cristian Torres Andrade MSc.

Director de tesis.

ANEXO 8: Certificado CAI- Abstract



ABSTRACT

ASSESSMENT OF THE PULMONARY CAPACITY AND PHYSICAL ATTITUDE DEGREE IN ELDERLY ADULTS EXPOSED TO BIOMASS SMOKE IN "MARIANO ACOSTA" PARISH FROM 2021 TO 2022

Author: Lizbeth Zulay Limaico Ibadango

Email: lzlimaicoi@utn.edu.ec

Because biomass combustion is regarded as a significant risk factor for physical, respiratory, and systemic diseases. The goal of this study was to determine pulmonary capacity and physical attitude in senior people exposed to biomass smoke in Mariano Acosta parish. The study was non-experimental and cross-sectional, with an emphasis on quantitative and descriptive correlational methods. Spirometry, a personal database, and the incremental shuttle walk test (ISWT) were used to collect data from our sample of 31 senior people. The results showed that female gender, age range from 75 to 84 years, and overweight were more predominant in this sample. Based on Spirometric data, 61.3% showed respiratory disorders, 29% obstructive respiratory disorders from mild to severe, and 25.8% restrictive respiratory disorders from mild to moderate in which the female gender was more affected. On the other hand, there were more normal patterns in the ages from 75 to 84 years and the age range from 60 to 74 as well. Meanwhile, there were more obstructive respiratory disorders in the sample from 85 to 90 years. It was predominant a restrictive pattern in individuals with obesity as well as a normal pattern in individuals with normal weight and overweight. Also, it was detected an increment in restrictions in high ages and BMI. The physical attitude was unsatisfactory in 90.3% of individuals. In conclusion, women were more impacted by biomass smoke on a physical and respiratory level, with obstructive and restrictive patterns.

Keywords: Exposition to biomass smoke, pulmonary capacity, physical attitude, spirometry.

Reviewed by Víctor Raúl Rodríguez Viteri

ANEXO 9: Evidencia Fotográfica

Fotografía 1



Firma del consentimiento informado

Fotografía 2



Toma de la talla del paciente

Fotografía 3



Toma del peso del paciente

Fotografía 4



Aplicación de la espirometría

Fotografía 5



Aplicación del Incremental Shuttle Walking Test