



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

TEMA:

“CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A
HUMO DE BIOMASA, COMUNIDAD DE AGATO, OTAVALO 2022 – 2023”.

AUTORA: Valeria Nicole Encalada Morocho

DIRECTORA: Lic. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc.

Ibarra, 2023

Constancia de Aprobación del Tutor de Tesis

Yo, Lic. Katherine Esparza MSc. en calidad de tutor de tesis titulada “CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, COMUNIDAD DE AGATO; OTAVALO 2022 – 2023” de autoría de Encalada Morocho Valeria Nicole.

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 10 días del mes de abril del 2023.

Lo certifico



Lic. Katherine Esparza MSc.

CI: 1003176110

DIRECTORA DE TESIS

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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:	040156553-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Encalada Morocho Valeria Nicole		
DIRECCIÓN:	Otavalo - Imbabura		
E-MAIL:	vnencaladam@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0939704939
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO	“Capacidad aeróbica y pulmonar en personas expuestas a humo de biomasa, comunidad de Agato, Otavalo 2022 – 2023”.		
AUTOR (ES):	Encalada Morocho Valeria Nicole		
FECHA:	10 de abril del 2023.		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Fisioterapia		
ASESOR/DIRECTOR:	Lic. Katherine Esparza MSc.		

2. Constancia

La autora 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 10 días del mes de abril del 2023.

Autora



Encalada Morocho Valeria Nicole

C.I: 0401565536

Registro Bibliográfico

Guía: FCS -UTN

Fecha: Ibarra, 10 de abril del 2023.

Encalada Morocho Valeria Nicole “CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, COMUNIDAD DE AGATO, OTAVALO 2022 – 2023”. Trabajo de Grado. Licenciatura en Fisioterapia, Universidad Técnica del Norte.

DIRECTOR: Lic. Katherine Esparza E. MSc.

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar la capacidad aeróbica y pulmonar en personas expuestas a humo de biomasa, comunidad de Agato, Otavalo 2022 – 2023. Dentro de los objetivos específicos se encuentran: Caracterizar a los sujetos de estudio según edad, género, IMC y años de exposición al humo de biomasa, establecer el nivel de capacidad aeróbica de los sujetos de estudio, según género e identificar la capacidad pulmonar y nivel de gravedad de los sujetos de estudio, según género.



Lic. Katherine Esparza MSc.

DIRECTORA DE TESIS



Encalada Morocho Valeria Nicole

AUTORA

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios, por ser la luz de mi vida, por haber bendecido mi camino con grandes oportunidades, por concederme la vida y la salud, permitiéndome llegar lejos.

A mi familia, por ser el pilar fundamental de mi vida, por guiarme y siempre apoyarme en cada paso de mi trayectoria, por haber estado para mí, levantándose en cada momento que los he necesitado. A mi madre por ser un ejemplo de mujer fuerte y trabajadora. A mi padre por enseñarme con su ejemplo a seguir adelante. A mi hermano, por todo el apoyo y el cariño que siempre me ha brindado.

A mi tutora de tesis por guiarme con sus conocimientos y brindarme todo el apoyo necesario durante este trabajo de investigación.

Y finalmente a todas las personas, docentes y amigos que estuvieron conmigo en todo este proceso, quienes supieron darme un buen consejo y apoyo para conseguir este logro.

Encalada Morocho Valeria Nicole

Dedicatoria

Este trabajo de investigación es dedicado con mucho amor y cariño a Dios, por ser quien me ha dado la vida y la capacidad de haber conseguido cumplir este objetivo.

A mis padres, por ser quienes han estado día a día a mi lado, me han brindado todo el apoyo necesario, para poder crecer de diferentes maneras, porque se han esforzado siempre por darme lo mejor y nunca me ha faltado nada, por ser todo lo que tengo.

A mi hermano, por ser un apoyo incondicional en cada momento, por ser un hombre amigo y darme la confianza de siempre contar con él.

Encalada Morocho Valeria Nicole

Índice de contenidos

Constancia de Aprobación del Tutor de Tesis	2
Autorización de uso y publicación a favor de la Universidad Técnica del Norte	3
Registro Bibliográfico.....	5
Agradecimiento.....	6
Dedicatoria.....	7
Índice de contenidos	8
Índice de Tablas	12
Resumen.....	14
Abstract.....	15
Tema:	16
Capítulo I	17
Problema de investigación	17
Planteamiento del problema.....	17
Formulación del problema	21
Justificación.....	22
Objetivos.....	24
Preguntas de Investigación.....	25
Capítulo II.....	26
Marco Teórico.....	26

Sistema Respiratorio.	26
Anatomía del Sistema Respiratorio.....	26
Músculos de la respiración.....	29
Fisiología del Sistema Respiratorio.	30
Trastornos respiratorios más frecuentes asociados al humo de Biomasa	35
Capacidad aeróbica.	37
Biomasa.....	38
Evaluación Respiratoria.	39
Espirometría....	40
Test de Marcha Estacionaria de 2 minutos	43
Marco Legal y Ético.....	44
<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	44
<i>Plan de Creación de Oportunidades 2021 – 2025</i>	45
<i>Ley Orgánica de Salud</i>	46
<i>Consentimiento Informado</i>	48
Capítulo III.....	49
Metodología de la investigación	49
Diseño de Investigación	49
Tipo de Investigación	49
Localización y Ubicación del estudio	50

	10
Población y muestra	50
Operacionalización de variables	51
Métodos y técnicas de recolección de la información.....	56
Capítulo IV.....	58
Análisis e interpretación de datos	58
Respuestas a las preguntas de investigación	67
Capítulo V.....	69
Conclusiones y recomendaciones	69
Conclusiones.....	69
Recomendaciones.....	70
Bibliografía	71
Anexos	78
Anexo 1. Aprobación de anteproyecto.....	78
Anexo 2. Oficio de autorización e ingreso a la Comunidad de Agato.....	80
Anexo 3. Consentimiento informado.....	81
Anexo 4. Ficha de datos generales.....	83
Anexo 5. Hoja de recolección de datos del Test de marcha estacionaria de 2 minutos.....	85
Anexo 6. Espirometría	86
Anexo 7. Aprobación del Abstract – CAI.....	87
Anexo 8. Turnitin.....	88

Anexo 9. Evidencia fotográfica 89

Índice de Tablas

Tabla 1.	51
Variables de caracterización	51
Tabla 2.	53
Variables de interés.....	53
Tabla 3.	58
Caracterización de los sujetos de estudio según la Edad	58
Tabla 4.	59
Caracterización de los sujetos de estudio según el Género.....	59
Tabla 5.	60
Caracterización de los sujetos de estudio según el Índice de Masa Corporal.....	60
Tabla 6.	61
Caracterización de los sujetos de estudio según los años de exposición a la inhalación de humo de biomasa	61
Tabla 7.	62
Nivel de capacidad aeróbica de los sujetos de estudio	62
Tabla 8.	64
Patrones espirométricos de los sujetos de estudio, según género.	64
Tabla 9.	66

Nivel de gravedad del patrón Obstructivo (SEPAR) de los sujetos de estudio, según

género..... 66

“CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, COMUNIDAD DE AGATO, OTAVALO 2022 – 2023”

Resumen

La exposición al humo de biomasa es uno de los factores ambientales más importantes causantes de enfermedades respiratorias que afectan la calidad de vida. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la capacidad aeróbica y pulmonar en personas expuestas a humo de biomasa en la comunidad de Agato, Otavalo 2022 – 2023. El diseño del estudio fue no experimental de corte transversal, de tipo descriptivo, cuantitativo y de campo; la muestra del estudio se estableció mediante muestreo no probabilístico por conveniencia mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, quedando una muestra de 30 personas. Los datos fueron recolectados a través de una ficha de datos generales, test de marcha estacionaria de dos minutos para capacidad aeróbica y espirometría para capacidad pulmonar. En cuanto a los resultados se evidenció una media de edad de 75 años, su mayoría de género femenino, con predominio de sobrepeso y una exposición de 60 a 70 años al humo de biomasa; en la capacidad aeróbica, en el género masculino predominó un nivel normal y en el femenino una zona de riesgo. Finalmente, en el nivel de capacidad pulmonar, el género masculino en su mayoría presentó un patrón normal, seguido de obstructivo con un nivel de gravedad moderado; mientras que en el femenino predominó el patrón obstructivo con un nivel de gravedad leve.

Palabras Clave: Capacidad aeróbica, capacidad pulmonar, biomasa, adultos mayores, Agato.

“AEROBIC CAPACITY AND LUNG CAPACITY IN PEOPLE EXPOSED TO BIOMASS SMOKE AT AGATO COMMUNITY, OTAVALO 2022 - 2023”

Abstract

The exposure to biomass smoke is one of the most important environmental factors causing respiratory diseases that affect people's quality life. Its main research objective was to evaluate the aerobic and lung capacity in people exposed to biomass smoke in Agato community from Otavalo, 2022 - 2023. The type of research design was non-experimental, cross-sectional, descriptive, quantitative and study field. The research sample was established by non-probability sampling for convenience through the application of inclusion and exclusion criteria in a sample group of 30 people. The data was collected through a general data tab, the two-minute stationary march test for aerobic capacity, and spirometry for lung capacity. Regarding the results, it was evidenced an average age of 75, mostly female whose overweight is predominant, have been exposed from 60 to 70 years to biomass smoke. The aerobic capacity in the male gender predominates a normal level, and the female gender is in the risk zone. Finally, in the lung capacity level, most of the male gender presents a normal followed by obstructive patterns with a moderate severity level. The obstructive pattern predominates the female gender with mild severity level.

Keywords: Aerobic capacity, lung capacity, biomass, older adults, Agato.

Tema:

“CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, COMUNIDAD DE AGATO, OTAVALO 2022 – 2023”

Capítulo I

Problema de investigación

Planteamiento del problema

La capacidad aeróbica constituye uno de los principales exponentes de la condición física, y se refiere a la facultad de un individuo para realizar una actividad de manera prolongada. Mientras que la capacidad pulmonar se refiere al volumen máximo que los pulmones pueden alcanzar dentro del máximo esfuerzo respiratorio, el cual se puede conocer y estudiar desde años anteriores mediante la espirometría, la cual constituye una prueba que sirve para valorar la mecánica pulmonar en las personas. (Gálvez et al., 2015) (Rivero, 2019)

Por otro lado, el término biomasa se refiere a toda la materia orgánica que proviene de árboles, plantas y desechos de animales que pueden ser convertidos en energía o las provenientes de la agricultura, del aserradero y de los residuos urbanos. El uso de biomasa para la cocción o calefacción, particularmente en zonas rurales, produce emisiones de gases tóxicos como monóxido de carbono, metano y otros que causan problemas de salud, como enfermedades respiratorias. (Naciones Unidas, 2002)

La Organización Mundial de la Salud OMS, estima que aproximadamente 3000 millones de personas que se encuentran entre los países con mayor pobreza del mundo, siguen dependiendo de combustibles sólidos, que queman en cocinas y calientan en sus hogares, lo cual causa 4 millones de defunciones prematuras de niños y adultos cada año a causa de enfermedades respiratorias. (Organización Mundial de la Salud, 2014). De igual manera estima que actualmente existen 210 millones de personas en el mundo que padecen EPOC, a consecuencia de la exposición al humo de biomasa. (Organización Mundial de la Salud, 2019)

La quema de biomasa es un problema común dentro de la población mundial; en un estudio realizado en Lima, Perú en el año 2021, denominado “Caracterización de la función cardiorrespiratoria y su relación con el estrés oxidativo en mujeres expuestas al humo de leña residentes de gran altura (3850 m s. n. m.)” dentro del cual se evaluó la función pulmonar a través de espirometría, menciona que la exposición crónica del humo de leña es fuente importante de radicales libres que establece un estado de deterioro progresivo de la función cardiorrespiratoria, debido al estrés oxidativo. (Melgarejo, 2021)

En China, en el año 2015, se realizó el estudio “Los análisis de factores de riesgo de EPOC en el Grupo étnico Li en Hainan, República Popular de China”, en el que se menciona que la incidencia de la EPOC tiene una fuerte correlación con la edad, IMC, humo de biomasa, para el desarrollo de infecciones respiratorias recurrentes. (Yipeng et al., 2015)

Según otro estudio realizado en África, denominado “Exposición al humo de leña y efectos en la salud asociados en el África subsahariana: una revisión sistemática” en el año 2020, se investigaron estudios epidemiológicos que midieron la exposición personal a los contaminantes del humo de leña y se han registrado fuertes y consistentes asociaciones entre la exposición al humo de leña y las enfermedades respiratorias, incluidas las enfermedades respiratorias agudas y el deterioro de la función pulmonar. (Onyinyechi & Ebere, 2020)

El estudio realizado en Chile en el año 2016 sobre “Mecanismos patogénicos en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica causada por la exposición al humo de biomasa” menciona que la proporción en áreas rurales de Latinoamérica que recurren a la quema de biomasa como principal fuente de energía en el hogar para cocinar o para la calefacción oscila entre el 30 y 75%. Además demuestra que la exposición al humo de biomasa provoca efectos adversos para la salud. (Silva et al., 2016)

Por otro lado, en un estudio denominado “Ejercicio aeróbico y de fuerza en personas con una enfermedad pulmonar obstructiva (EPOC): Estudio de caso” realizado en España en el año 2017, menciona que existen factores tales como: genéticos, la edad, el género, el desarrollo pulmonar, que son causantes de una enfermedad pulmonar obstructiva. Además los pacientes con EPOC reducen su nivel de actividad debido a la sensación de disnea, lo cual favorece a que adopten un estilo de vida sedentario, disminuyendo así la capacidad aeróbica, dando como resultado la pérdida de capacidades físicas, ya que consecuentemente también se produce un descenso de la fuerza muscular. (Blas et al., 2017)

La problemática de la exposición al humo de biomasa radica en que la inhalación de humo está asociado al desarrollo de enfermedades respiratorias crónicas. El estudio realizado en Bogotá en el año 2019 denominado “Síntomas respiratorios por inhalación de humo de leña y material particulado: revisión sistemática” muestra que la combustión de biomasa genera gases y partículas que establecen un factor de riesgo fundamental que pone en peligro la salud, afectando la capacidad aeróbica y pulmonar. (Díaz et al., 2019)

Añadiendo también que, las tasas de mortalidad y morbilidad de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC, han aumentado mundialmente de forma significativa durante las últimas décadas, en el estudio de Chile de 2016, denominado “Mecanismos patogénicos en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica causada por la exposición a humo de biomasa”, manifiesta que de todos los factores de riesgo que pueden incrementar la probabilidad de sufrir EPOC, se estima que una tercera y cuarta parte de los pacientes están sujetos al humo de biomasa, afectando sobre todo a mujeres y niños de países emergentes. (Silva et al., 2016)

En Ecuador, según los datos obtenidos de las estadísticas del INEC, en el año 2013 el 11% de familias en zonas urbanas y el 77% en zonas rurales usan la madera como combustible, además

ocurrieron alrededor de 4.023 egresos hospitalarios por EPOC. Según el Ministerio de Salud Pública la prevalencia de pacientes con EPOC en el año 2013 fue alrededor de 31.214 pacientes. (INEC, 2013)

A esto se aumenta el gasto económico que genera el tratamiento de las enfermedades respiratorias en la población, lo cual asume el estado, ya que está en la obligación de garantizar el derecho a la salud, mediante políticas económicas y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral, proporcionando insumos médicos, camas hospitalarias, equipos y centros de atención de salud. (Ministerio de Salud Pública, 2012)

En la comunidad de Agato del cantón Otavalo no se han realizado estudios previos que relacionen la capacidad aeróbica y pulmonar de los adultos mayores con la exposición al humo de biomasa; además no existe información ni datos que demuestren que la población presente enfermedades respiratorias a causa de la exposición al humo de biomasa.

Formulación del problema

¿Cuál es la capacidad aeróbica y pulmonar en personas expuestas a humo de biomasa, comunidad de Agato, Otavalo 2022 – 2023?

Justificación

El motivo de esta investigación fue, conocer la capacidad aeróbica y pulmonar en personas que están expuestas al humo de biomasa en la comunidad de Agato, debido a que la quema de biomasa representa uno de los riesgos ambientales más importantes que afectan el estilo de vida y salud de la población. Su importancia radica en que la presencia de enfermedades respiratorias agudas o crónicas asociadas a la alteración de la capacidad pulmonar de las personas podría desencadenar un estilo de vida sedentario afectando su condición de salud de manera general.

El proyecto fue viable debido a que se contó con el apoyo y autorización del presidente de la Junta Parroquial de la comunidad de Agato, sector en el que se realizó la investigación, así como también de la predisposición y participación de cada una de las personas mediante la firma del consentimiento informado, permitiendo recolectar los datos necesarios para la realización del estudio. Además, contó con la presencia del investigador capacitado en el tema. El estudio fue factible, ya que contó con recursos humanos, tecnológicos y bibliográficos que sustentan los antecedentes y problemáticas de la investigación, así como también test validados, garantizando la información utilizada en el presente estudio.

La investigación tiene un impacto social relacionado con la salud, ya que permitió conocer si se ve afectada la capacidad aeróbica así como la capacidad pulmonar en las personas que se encuentran en constante exposición al humo de biomasa, en la parroquia de Agato, dándonos una mejor visión sobre la condición de salud en la que se encuentra esta población, siendo propensa a desarrollar enfermedades respiratorias, para que a partir de ello se puedan establecer acciones de intervención y prevención, con el fin de proporcionar un mejor estilo de vida de la población.

En esta investigación se presentan como beneficiarios directos a las personas expuestas al humo de biomasa por cocción o calefacción de sus hogares de la parroquia de Agato, ya que

permitió conocer su capacidad aeróbica y pulmonar. De igual manera el investigador, ya que el estudio contribuyó a su desarrollo profesional dentro de la formación académica, aplicando todo el conocimiento adquirido sobre el tema. Como beneficiarios indirectos se encuentra la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Fisioterapia, por ser parte del proceso de la investigación y agregando mayor aporte académico, con información actualizada que servirá como fuente bibliográfica para futuras investigaciones.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la capacidad aeróbica y pulmonar en personas expuestas a humo de biomasa, comunidad de Agato, Otavalo 2022 – 2023.

Objetivos Específicos

- Caracterizar a los sujetos de estudio según edad, género, IMC y años de exposición al humo de biomasa.
- Establecer el nivel de capacidad aeróbica de los sujetos de estudio, según género
- Identificar la capacidad pulmonar y nivel de gravedad de los sujetos de estudio, según género.

Preguntas de Investigación

¿Cuáles son las características sociodemográficas de los sujetos de estudio, según edad, género, IMC y años de exposición al humo de biomasa?

¿Cuál es el nivel de capacidad aeróbica de los sujetos de estudio, según género?

¿Cuál es la capacidad pulmonar de los sujetos de estudio, según género?

Capítulo II

Marco Teórico

Sistema Respiratorio.

El sistema respiratorio cumple una función vital para el ser humano: la oxigenación de la sangre. La interrelación entre su estructura y función son las que permiten que este objetivo se cumpla. Además, tiene otras funciones importantes no relacionadas con el intercambio gaseoso. (Sánchez & Concha, 2018)

Anatomía del Sistema Respiratorio.

Los órganos que componen el aparato respiratorio funcionan como abastecedores y distribuidores de aire, a excepción de los alveolos, donde se realiza el intercambio gaseoso de O₂ (oxígeno) y CO₂ (dióxido de carbono) entre los tejidos y los capilares sanguíneos. Los órganos a los que debe hacerse referencia son: fosas nasales (nariz), faringe, laringe, tráquea, bronquios y pulmones. (Pérez, 2011)

Fosas Nasales: Corresponden al inicio de la vía aérea, se comunica con el exterior a través de los orificios o ventanas nasales, con la nasofaringe a través de las coanas, glándulas lagrimales y senos paranasales a través de los cornetes nasales, un tabique nasal intermedio y con la lámina cribiforme del etmoides en su techo. La nariz está tapizada por la mucosa olfatoria, constituida en su tercio más externo por epitelio escamosos estratificado queratinizado rico en células productoras de moco y los 2/3 siguientes por epitelio escamoso estratificado no queratinizado. Conforman parte de las estructuras óseas correspondientes a los huesos nasales, maxilar superior, región nasal del temporal y etmoides. Cumple funciones de olfato, filtración, humidificación y calentamiento aéreo. (Asenjo & Pinto, 2017)

Faringe: La faringe es un conducto, constituido por cuatro paredes que delimitan una luz central en forma de embudo. En el adulto la faringe alcanza una longitud de 12 a 13 cm. y se divide de forma arbitraria en tres niveles: rinofaringe, en su interior y lateralmente se encuentran los orificios faríngeos de las trompas de eustaquio, los pliegues tubáricos e inmediatamente detrás de ellos, las fositas de Rosenmüller; orofaringe, lateralmente encontramos las zonas amigdalares. La mitad superior de la pared anterior está constituida por un orificio: el istmo de las fauces. La mitad inferior de la pared anterior de la orofaringe se halla representada por la base de la lengua, las valéculas y la parte suprahioidea de la epiglotis y laringofaringe, es la porción más inferior de la faringe y termina abriéndose en la boca del esófago que corresponde a la entidad fisiológica del esfínter superior del esófago. Por delante, su parte superior corresponde al orificio superior de la laringe. La parte lateral estará formada por los senos piriformes, mientras que la parte media se le denomina zona retrocricoidea. (Merán et al., 2015)

Laringe: La laringe, es una estructura móvil, que forma parte de la vía aérea, actuando normalmente como una válvula que impide el paso de los elementos deglutidos y cuerpos extraños hacia el tracto respiratorio inferior. Además permite el mecanismo de la fonación diseñado específicamente para la producción de la voz. La emisión de sonidos está condicionada al movimiento de las cuerdas vocales. Son los movimientos de los cartílagos de la laringe los que permiten variar el grado de apertura entre las cuerdas y una depresión o una elevación de la estructura laríngea, con lo que varía el tono de los sonidos producidos por el paso del aire a través de ellos. La laringe se encuentra situada en la porción anterior del cuello y mide aproximadamente 5 cm de longitud, siendo más corta y cefálica en las mujeres y especialmente en los niños. Se relaciona con los cuerpos vertebrales C3-C6. (Rosique et al., 2015)

Tráquea: La tráquea es un conducto impar y medial, que comienza en la laringe y termina en el tórax, dando dos ramas de bifurcación, los bronquios. Se extiende desde el borde inferior de la sexta vértebra cervical hasta la cuarta vértebra torácica en el adulto. Es un tubo flexible y elástico, que sigue a la laringe en sus movimientos. Tiene forma de tubo cilíndrico aplanado en su parte posterior. La curvatura cilíndrica no es regular, esta aplanada transversalmente en su parte superior y anteroposteriormente en su parte inferior. (Arce & Iniesta, 2015)

Bronquios: Conductos tubulares formados por anillos fibrocartilagosos completos cuya función es conducir el aire a través del pulmón hasta los alveolos. A nivel de la carina se produce la primera dicotomización (23 en total), dando origen a los bronquios principales derecho (corto, vertical y ancho) e izquierdo (largo, horizontal y angosto). Estos bronquios principales se subdividen en bronquios lobares (Derecho: superior, medio e inferior/ Izquierdo: superior e inferior), luego en bronquios segmentarios y subsegmentarios (10 a derecha y 8 a izquierda), continuando las dicotomizaciones hasta formar bronquiolos terminales y respiratorios. (Asenjo & Pinto, 2017)

Pulmones: Los pulmones son los órganos principales del aparato respiratorio. Están contenidos en la cavidad torácica, separados el uno del otro por el mediastino. Cada uno de los pulmones presenta tres bordes (anterior, posterior e inferior); un vértice o porción superior de forma cónica; una base o cara diafragmática, una cara costal y una cara interna o mediastínica, que es cóncava y deja espacio para las estructuras mediastínicas y el corazón. En esta última cara se localiza el hilio, lugar por donde los bronquios, los vasos pulmonares y las fibras nerviosas penetran en los pulmones. El pulmón izquierdo está dividido, por medio de una cisura oblicua, en dos lóbulos (superior e inferior), que contienen 8 segmentos. El pulmón derecho está dividido por dos cisuras en tres lóbulos (superior, medio e inferior, respectivamente) que contienen 10

segmentos. Los pulmones están revestidos por una membrana serosa delgada y brillante denominada pleura, dividida en una capa externa, o pleura parietal, que reviste la pared torácica, el mediastino y el diafragma, y una capa interna o pleura visceral, unida a la superficie de los pulmones. Entre ambas capas pleurales existe una pequeña cavidad (cavidad pleural), que contiene el líquido pleural, cuya función es facilitar el movimiento de los pulmones durante la respiración. (Pérez, 2011)

Músculos de la respiración.

Inspiración normal y forzada. En la inspiración normal el músculo inspiratorio más importante es el diafragma. Este músculo tiene forma de cúpula con sus fibras extendidas radialmente a partir del tendón central. El perímetro del diafragma se inserta en las costillas inferiores. El conjunto de las fuerzas generadas durante la contracción de las fibras musculares puede reducirse a una fuerza central que empuja las vísceras abdominales hacia abajo y en unas fuerzas laterales que empujan la caja costal hacia arriba. De este modo, el diafragma actúa como un pistón cuyo desplazamiento en relación a la caja costal aumenta la dimensión vertical de la cavidad torácica. Si bien, durante la respiración en reposo normal la expansión de la cavidad torácica se debe principalmente a la contracción del diafragma, en el ejercicio o en la inspiración forzada la acción de éste se complementa con la de los otros músculos inspiratorios. Los intercostales externos están insertados entre las costillas, orientados hacia abajo y hacia delante. La contracción de estos músculos aproxima las costillas entre sí. Como las costillas superiores están fijadas por la cintura escapular, la contracción de los intercostales provoca el movimiento hacia arriba de las costillas superiores. En las costillas inferiores el efecto de la contracción de los intercostales externos es análogo al que produce el diafragma. Otros músculos accesorios en la inspiración son los escalenos, los cuales giran hacia arriba las dos costillas superiores, y los

esternocleidomastoideos que desplazan el esternón hacia arriba y hacia adelante, y contribuyen así al aumento del volumen de la cavidad torácica durante la inspiración forzada. (Navajas, 2010)

Espiración normal y forzada. En la respiración en reposo normal, la espiración se produce al relajarse la musculatura inspiratoria, entonces, la retracción elástica de los pulmones causa la disminución del volumen de la cavidad torácica. En condiciones normales, la salida de aire continúa hasta que se alcanza el volumen en el que las fuerzas elásticas de los pulmones y las de la pared torácica están equilibradas. En el primer tercio de la espiración se mantiene un cierto grado de contracción de los músculos inspiratorios que decrece de manera progresiva hasta anularse. Esta actividad de la musculatura inspiratoria modula la espiración amortiguando los cambios bruscos del flujo. En la espiración forzada la compresión de la cavidad torácica está favorecida por la musculatura espiratoria. Los abdominales son los músculos espiratorios de mayor importancia. La contracción de los abdominales desplaza el diafragma hacia arriba reduciendo el volumen de la cavidad torácica. Los músculos intercostales internos también contribuyen a la espiración. Estos músculos actúan entre las costillas y están dirigidos hacia abajo y hacia atrás. El efecto de los intercostales internos es opuesto al de los externos. Cuando la musculatura inspiratoria está relajada, la contracción de los intercostales internos estira las costillas hacia abajo y este movimiento causa la reducción de las dimensiones vertical y anteroposterior de la caja torácica. (Navajas, 2010)

Fisiología del Sistema Respiratorio.

Las principales funciones del sistema respiratorio son obtener oxígeno a partir del ambiente externo, y proporcionarlo a las células, y eliminar del organismo el dióxido de carbono producido por el metabolismo celular. (Levitzky, 2013)

Mecanismo de la ventilación pulmonar. La ventilación es el proceso mecánico que mueve aire hacia adentro y hacia afuera de los pulmones. Dado que la concentración de oxígeno del aire es más alta en los pulmones que en la sangre, el oxígeno se difunde desde el aire hacia la sangre. Por el contrario, el dióxido de carbono se mueve del interior al exterior. (Fox, 2017)

La inspiración es un proceso activo que implica el trabajo del diafragma y a los músculos intercostales externos, para el ingreso del aire hacia los pulmones, en este proceso el aire penetra los pulmones para equilibrar la presión atmosférica. Cuando los músculos inspiratorios se contraen el tórax se expande y la cavidad abdominal desciende. Las costillas oscilan hacia arriba y abajo, aumentando las tres dimensiones de la caja torácica, dando más espacio a los pulmones para el ingreso del aire. Mientras que la espiración es el proceso pasivo que supone la relajación de los músculos inspiratorios y el retroceso elástico del tejido pulmonar. Cuando el diafragma se relaja, vuelve a su posición normal arqueada hacia arriba. Cuando los músculos intercostales externos se relajan, las costillas y el esternón vuelven a bajar hacia su posición de reposo, mientras esto sucede, la naturaleza elástica del tejido pulmonar hace que se encoja hasta adoptar su tamaño de reposo, esto aumenta la presión del tórax, con lo que el aire es forzado a salir. (Willmore & Costill, 2004)

Intercambio de gases. La principal función del sistema respiratorio es obtener oxígeno (O₂) desde el ambiente y entregarlo a los diversos tejidos para la producción de energía. En este metabolismo aeróbico celular el producto principal es el dióxido de carbono (CO₂), el cuál es removido y eliminado a través del sistema respiratorio. El aire inspirado a través de la vía aérea contiene principalmente O₂, el cual es transportado por el árbol traqueobronquial hasta los alvéolos. Las fuerzas que provocan que el aire fluya desde el ambiente hasta el alvéolo son generadas por los músculos respiratorios, controlados por el sistema nervioso central. La sangre venosa que proviene de los distintos tejidos del cuerpo y que contiene principalmente CO₂ es

bombreada por el ventrículo derecho hacia los pulmones. Es en la unidad funcional o acino alveolar, donde se produce el intercambio gaseoso al alcanzar la sangre venosa los capilares pulmonares. El CO₂ difunde al alvéolo y el O₂ a la sangre, siendo ésta bombeada por el ventrículo izquierdo al resto de los tejidos corporales para la entrega de O₂. El aire eliminado por la espiración al ambiente contiene niveles elevados de CO₂. El intercambio gaseoso entonces, se considera un proceso continuo que incluye la ventilación, difusión y perfusión tisular. (Sánchez & Concha, 2018)

Transporte de gases en sangre. Una vez que los gases entran en el torrente sanguíneo se disuelven en el plasma, formando uniones químicas con componentes de la sangre. El oxígeno es transportado físicamente disuelto en la sangre y combinado en forma química con la Hemoglobina (Hb) dentro del eritrocito. El oxígeno disuelto tiene una importancia fisiológica considerable, ya que su presión es la que determina tanto el grado de saturación de la hemoglobina, como la reversibilidad de la unión del oxígeno y la difusión o movimiento de oxígeno desde la sangre a los tejidos. (Saavedra et al., 2022)

Volúmenes y Capacidades Pulmonares. 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. (Talaminos et al., 2018)

Entre los volúmenes pulmonares se describen cuatro, los cuales, al sumarse son iguales al volumen máximo al que se pueden expandir los pulmones:

- Volumen corriente (VT), el cual es el volumen de gas que entra y sale de los pulmones en una respiración basal, corresponde a 500 ml.
- Volumen de reserva inspiratorio (IRV), que representa el volumen adicional de gas que puede introducirse en los pulmones al realizar una inspiración máxima desde volumen corriente, corresponde a 3000 ml.
- Volumen de reserva espiratorio (ERV), que es el volumen de gas adicional que puede exhalarse del pulmón tras espirar a volumen corriente, corresponde a 1100 ml.
- Volumen residual (RV), que corresponde al volumen de gas que permanece dentro del pulmón tras una espiración forzada máxima, corresponde a 1200 ml. (Cienfuegos & De la Torre, 2017)

En cuanto a las capacidades pulmonares, se encuentran cuatro, siendo las combinaciones de dos o más volúmenes pulmonares:

- Capacidad vital (VC), que representa el máximo volumen de gas pulmonar movilizable, corresponde a 4600 ml.
- Capacidad inspiratoria (IC), que es la suma del volumen corriente y del volumen de reserva inspiratorio. Representa el máximo volumen inspirado tras una espiración tranquila, corresponde a 3500 ml.
- Capacidad residual funcional (FRC), es la suma del volumen de reserva espiratorio y del volumen residual. Es el volumen de gas que hay dentro de los pulmones al final de una espiración tranquila, corresponde a 2300 ml.

Capacidad pulmonar total (TLC), que abarca el volumen corriente, el volumen de reserva inspiratorio, el volumen de reserva espiratorio y el volumen residual. Es el máximo volumen de gas que pueden contener los pulmones, corresponde a 5800 ml. (Cienfuegos & De la Torre, 2017)

Factores que afectan la capacidad pulmonar. Existen distintos factores que afectan la capacidad pulmonar de una persona, tal es el caso de la edad que ha sido históricamente uno de los componentes fundamentales en la evaluación de la función pulmonar. La madurez pulmonar es alcanzada aproximadamente a los 20-25 años, momento tras el cual comienza un deterioro progresivo de la función pulmonar; por otro lado, la estatura, ya que, parámetros como la TLC, la CV, el RV, la FVC y el FEV1, se ven afectados por la talla, puesto que son proporcionales al tamaño corporal. Además 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). En cuanto al género, métodos morfométricos estándares confirman que los hombres poseen pulmones de mayor tamaño que las mujeres y, en consecuencia, un mayor número de bronquios, una mayor superficie alveolar y un diámetro de las vías respiratorias más amplio, considerando sujetos del mismo peso y estatura. Finalmente la posición que mantiene una persona, debido a que la distensibilidad pulmonar se reduce significativamente con los cambios de postura, desde la postura vertical y sentada hasta el decúbito supino, decúbito prono o decúbito lateral. En posición vertical los volúmenes pulmonares son más altos que en el resto de las posturas debido al aumento del volumen de la cavidad torácica. (Talaminos et al., 2018)

Trastornos respiratorios más frecuentes asociados al humo de Biomasa

En un meta-análisis de estudios epidemiológicos, tres patologías respiratorias se encontraron fuertemente asociadas con la exposición al humo de este tipo de combustibles: las infecciones agudas del tracto respiratorio, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el cáncer de pulmón por exposición al humo de carbón mineral. La exposición a humo de combustibles de biomasa se ha relacionado con otras enfermedades respiratorias como enfermedad intersticial en algunos reportes anecdóticos y en pequeñas series de casos. (Junemann & Legarreta, 2007).

Infecciones Respiratorias Agudas. Las infecciones respiratorias agudas (IRAs) son afecciones del tracto respiratorio, generalmente de etiología viral o bacteriana, que pueden producir un espectro que comprende desde infecciones asintomáticas o leves hasta enfermedades graves y fatales, dependiendo del patógeno causante, factores ambientales y del huésped. En el mundo las IRAs aún representan un serio problema de salud pública. La morbi-mortalidad por estas enfermedades se ubican entre los primeros 10 motivos de consulta, sobre todo en los países en desarrollo. (López, 2012)

EPOC. Según la GOLD se define como una enfermedad caracterizada por obstrucción crónica al flujo aéreo, que habitualmente es progresiva y se asocia a una respuesta inflamatoria anormal a la inhalación de partículas o gases tóxicos. (Borja, 2007)

Es una enfermedad prevenible y tratable con algunos efectos extrapulmonares significativos, que pueden contribuir a la severidad en pacientes individualizados. Su componente pulmonar está caracterizado por limitación al flujo aéreo que no es totalmente reversible. La limitación al flujo aéreo es usualmente progresiva y asociada con una respuesta inflamatoria anormal de los pulmones a gases o partículas nocivas. (Giraldo, 2008)

Etiología de la EPOC. Se encontró que la exposición a humo de biomasa promueve un estado inflamatorio en el pulmón; las mujeres expuestas presentan un mayor número de neutrófilos, eosinófilos, monocitos, mastocitos, linfocitos y macrófagos alveolares, así como niveles superiores de IL-6 y 8 y factor de necrosis tumoral en esputo, comparadas con aquellas que usan otro tipo de combustible. El humo que emite la quema de biomasa contiene alrededor de 250 compuestos orgánicos como monóxido de carbono, amoníaco, ácido cianhídrico, formaldehído, óxidos de nitrógeno y azufre, etc., además de otros compuestos como el benceno e hidrocarburos aromáticos como el benzopireno, así como partículas sólidas y líquidas de número, tamaño, superficie y composición química diferentes, llamadas partículas de materia, las cuales son constantemente respiradas y se clasifican de acuerdo con su diámetro aerodinámico en PM10 (partículas gruesas de diámetro de 10 μ m o menos), PM2.5 (partículas finas de diámetro de 2.5 μ m o menos) y PM0.1 (partículas ultrafinas de diámetro de 0.1 μ m o menos). Las partículas de menos de 10 μ m se pueden inhalar fácilmente y llegar a las partes más profundas del pulmón; las de menos de 2.5 μ m son aún más dañinas para la salud, pues pueden atravesar la barrera pulmonar y entrar en el sistema sanguíneo y, por lo tanto, tener efectos más dañinos en otros órganos y sistemas del cuerpo. (Martínez et al., 2019)

Fisiopatología en la EPOC. Las exposiciones inhalatorias pueden desencadenar una respuesta inflamatoria en las vías aéreas y los alvéolos que lleva a la enfermedad en personas genéticamente susceptibles. Se considera que este proceso está mediado por el aumento de la actividad de proteasa y una disminución de la actividad de anti proteasa. Las proteasas pulmonares, como la elastasa de los neutrófilos, las metaloproteinasas de la matriz y las catepsinas, degradan la elastina y el tejido conectivo en el proceso normal de reparación tisular. Su actividad está normalmente contrarrestada por las antiproteasas, como la alfa-1 antitripsina, el inhibidor de la

leucoproteinasa derivada del epiteilo de la vía aérea, la elafina y el inhibidor tisular de la metaloproteinasa de la matriz. Asimismo, la activación de los neutrófilos y los macrófagos conduce a la acumulación de radicales libres, aniones superóxido y peróxido de hidrógeno, los que inhiben las antiproteasas y causan broncoconstricción, edema de la mucosa e hipersecreción de moco. El daño oxidativo inducido por neutrófilos, la liberación de neuropéptidos profibróticos y los niveles reducidos de factor de crecimiento del endotelio vascular pueden contribuir a la destrucción por apoptosis del parénquima pulmonar. (Wise, 2020)

Las infecciones respiratorias pueden amplificar la progresión de la destrucción pulmonar. Las bacterias, sobre todo el *Haemophilus influenzae*, colonizan las vías aéreas inferiores en cerca del 30% de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En aquellos afectados en forma más grave, es frecuente la colonización con *Pseudomonas aeruginosa* u otras bacterias gramnegativas. Los episodios repetidos de infección aumenta la magnitud de la inflamación que acelera la progresión de la enfermedad. La característica fisiopatológica central de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica es la limitación al flujo de aire causada por el estrechamiento y/o la obstrucción de las vías aéreas o la pérdida del retroceso elástico, causados por la hipersecreción de moco mediada por la inflamación, la formación de tapones mucosos, el edema de la mucosa, el broncoespasmo, la fibrosis peribronquial y remodelación de las vías aéreas pequeñas, o una combinación de estos mecanismos. El aumento de la resistencia de las vías aéreas incrementa el trabajo de la respiración, produciendo hipoventilación alveolar con hipoxia e hipercapnia. (Wise, 2020)

Capacidad aeróbica.

La capacidad aeróbica es la capacidad máxima para transportar y utilizar el oxígeno y es considerada como un importante índice de acondicionamiento cardiovascular. La misma

representa la capacidad máxima del sistema de transporte de oxígeno y de síntesis aeróbica de adenosintrifosfato (ATP). Se define como fuerza muscular a la potencia máxima que un músculo o grupo muscular puede generar. También se define como la capacidad del músculo para ejercer una fuerza y vencer una resistencia. El estudio de la fuerza muscular en pacientes con dermatomiositis/ polimiositis permite evaluar el grado de afectación que existe a nivel muscular. (Arguelles et al., 2015)

Valoración de la Capacidad aeróbica. La capacidad aeróbica se cuantifica en términos de consumo de máximo de oxígeno $VO_{2m\acute{a}x}$, puesto que el sistema cardiovascular es responsable del aporte de oxígeno a los músculos activos. A su vez el $VO_{2m\acute{a}x}$ se cuantifica en términos absolutos y relativos. Ambas unidades pueden usarse para indicar la dureza con que el cuerpo está trabajando durante la realización de esfuerzos aeróbicos submáximos y/o máximos. (James et al., 2005)

Biomasa

Biomasa es la fracción biodegradable de productos, deshechos y residuos de la agricultura (incluyendo sustancias vegetales y animales), silvicultura e industrias relacionadas, así como la fracción biodegradable de los residuos municipales e industriales. (Cerdá, 2012) En su segunda acepción en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (DRAE), biomasa se define como “materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía”. Como complemento de esta definición, podría decirse que la biomasa es energía solar almacenada mediante fotosíntesis, y podría incluirse asimismo la posibilidad de usar dicha biomasa también como materia prima para la producción de una amplia variedad de productos. (Arauzo et al., 2014)

Tipos de Biomasa. Existen varios tipos de biomasa, entre los que se destaca, la biomasa natural, que se produce de forma espontánea en la naturaleza, en ecosistemas que no hayan sufrido intervención humana; la biomasa residual, que consiste en la biomasa que procede de los residuos generados por el desarrollo de diferentes actividades humanas y los vertidos denominados biodegradables; la biomasa sólida, que es el aprovechamiento térmico o eléctrico de la materia orgánica de origen vegetal o animal (excluyendo aquellos usos que se definen en las siguientes categorías); la biomasa líquida, que engloba a los residuos ganaderos, los residuos industriales biodegradables y las aguas residuales urbanas (ARU); la biomasa gaseosa, que se trata del metano o biogás obtenido a partir de residuos de animales, residuos agroalimenticios, vertederos y escombreras, etc., a través de diversos procesos (termoquímicos, microbiológicos, etc.) y el biogás que puede proceder de la metanización natural de los residuos sólidos urbanos depositados en los vertederos (desgasificación) o puede ser producido en digestores anaerobios (metanización voluntaria). (Lucas, 2014)

Usos de la Biomasa. En cuanto a los usos de la energía producida con biomasa, éstos pueden ser para calefacción, refrigeración y producción de agua caliente en el sector doméstico (viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos, barrios o municipios enteros), calor para procesos industriales y generación de electricidad. Entre los usos tenemos: la energía térmica, la energía eléctrica, biocombustibles y gases combustibles. (Cerdá, 2012)

Evaluación Respiratoria.

Las pruebas de función pulmonar (PFP) son una combinación de test que son realizados en la práctica clínica para determinar la capacidad pulmonar, así como el posible deterioro de la función mecánica de los pulmones, los músculos respiratorios y la pared torácica. Estas pruebas son útiles para confirmar posibles patologías pulmonares y su severidad, permitiendo también la

evaluación de la respuesta respiratoria ante posibles intervenciones terapéuticas. (Talaminos et al., 2018)

La valoración cardiorrespiratoria posee gran validez y es un referente innegable en las intervenciones de todo personal sanitario involucrado en la asistencia a pacientes con patología cardíaca o pulmonar. La espirometría, la pletismografía, las pruebas de imagen torácica, las presiones respiratorias, las gasometrías, etc., son algunas de las pruebas de valoración respiratoria utilizadas a menudo en la práctica clínica; el fisioterapeuta debe conocer de manera exhaustiva su interpretación y los factores que pueden afectar a su resultado. (Valenza et al., 2012)

Espirometría

La espirometría es una prueba de función respiratoria que evalúa las propiedades mecánicas de la respiración; mide la máxima cantidad de aire que puede ser exhalada desde un punto de máxima inspiración. El volumen de aire exhalado se mide en función del tiempo. Los principales parámetros fisiológicos que se obtienen con la espirometría son la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1); a partir de estas dos se calcula el cociente FEV1/FVC. (Benítez et al., 2016)

- **Capacidad vital forzada:** cantidad máxima de aire exhalado forzadamente partiendo de una inhalación total; recibe también el nombre de volumen espiratorio forzado. Se compone por la suma del volumen corriente, volumen de reserva inspiratorio y volumen de reserva espiratorio. El valor normal es $\geq 80 \%$.
- **Pico espiratorio flujo (PEF):** es el flujo instantáneo máximo de la maniobra CVF; se expresa en litros.

- **Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF 1):** cantidad del aire exhalado abruptamente en el primer segundo después de una inhalación máxima. El valor normal es ≥ 80 %.
- **Índice VEF 1 /CVF:** es la fracción de aire que exhala un individuo en un segundo respecto a su capacidad vital forzada. El valor normal es ≥ 70 % o de acuerdo con el límite inferior de normalidad.
- **Volumen espiratorio forzado en seis segundos (VEF 6):** este parámetro ha sido utilizado como sustituto de CVF, ya que implica menos esfuerzo por parte el paciente, es más repetible que CVF en pacientes con obstrucción y tiene menor posibilidad de que exista fatiga u otras complicaciones como síncope.
- **Índice VEF 6 /CVF:** puede utilizarse en sustitución del índice VEF1/CVF.
- **Volumen extrapolado:** cantidad de aire liberado accidentalmente antes de iniciar la exhalación abruptamente; se relaciona con espirómetros de circuito abierto o inseguridad del paciente al realizar la maniobra. (Rivero, 2019)

Curvas y Patrones Espirométricos. Existen sólo cuatro posibilidades en la interpretación de una espirometría: patrón obstructivo, patrón restrictivo, patrón mixto o espirometría normal.

- **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. (Dalcourt, 2000) 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. 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. (Romero, 2013)

- **Patrón Restrictivo:** Se caracteriza por presentar la relación VEF1 /CVF normal o aumentada con CVF disminuida, el VEF1 puede estar proporcionalmente disminuido. La restricción supone una incapacidad para mover la misma cantidad de aire que en circunstancias normales. Puede deberse a causas pulmonares. El término de restricción se refiere a pulmones pequeños. (Romero, 2013) La curva de flujo - volumen tiene una forma similar a la normal, pero más picuda, más estrecha por la disminución de la FVC. La principal característica del patrón restrictivo es la limitación de la FVC, lo que condiciona que el FEV1 se reduzca en parecida proporción. Así pues, la curva de volumen - tiempo será similar a una normal, pero con volúmenes reducidos. En este caso, el grado de la restricción viene dado por la limitación de volumen; por tanto, la curva será más pequeña cuanto mayor grado de restricción exista. (Corona et al., 2014)
- **Patrón Obstructivo:** Se caracteriza por una relación VEF1 /CVF disminuida, con o sin VEF1 disminuido. El paciente presenta una limitación al flujo aéreo, esto es, una obstrucción a la salida del aire (bien un broncoespasmo, fibrosis bronquial, etc.), lo que determina que el flujo espiratorio sea menor, compensándolo con un mayor tiempo de espiración. (Romero, 2013) En la curva flujo - volumen es similar a la normal, es decir, tiene un ascenso rápido de los flujos, sin embargo, no llega al PEF, éste estará disminuido en relación directa con el grado de obstrucción. En la curva volumen - tiempo se aprecia perfectamente que el aire tarda más en expulsarse, lo que se manifiesta por una disminución de la pendiente de la curva (la curva se «desplaza» hacia la derecha). Como existe una espiración alargada, la fase de meseta no se

alcanza o se alcanza muy tardíamente de igual manera la FVC se alcanza mucho más tarde que en la curva normal (en casos de obstrucción grave puede tardar más de 12 segundos). (Corona et al., 2014)

- **Patrón Mixto:** Se caracteriza por disminución de la relación VEF1 / CVF, disminución del VEF1, y además de la CVF, que puede o no modificarse después del uso de broncodilatador. Este patrón se puede observar en una obstrucción bronquial moderada a severa, o cuando simultáneamente existe una alteración obstructiva y restrictiva. Para diferenciar estas dos situaciones se deben estudiar los volúmenes pulmonares totales, con pletismografía o dilución de gases. (Caussade et al., 2019) La curva flujo - volumen aparece con un pico menor y una menor duración, mientras que la volumen - tiempo muestra un ascenso más lento de lo normal y un volumen total también disminuido. (Romero, 2013)

Respuesta a broncodilatadores. La prueba de reversibilidad de la limitación al flujo aéreo, comúnmente denominada prueba de broncodilatación, consiste en la medición de la función pulmonar antes y después de administrar un broncodilatador de acción rápida. El estudio de la reversibilidad bronquial está indicado ante la sospecha de asma, en la obtención de una espirometría obstructiva por primera vez, para evaluar la posible respuesta adicional o regímenes alternativos de tratamiento en pacientes con reversibilidad conocida y cuyo FEV1 permanece por debajo del 80% del predicho (o del valor basal conocido) a pesar del tratamiento, para determinar el grado de discapacidad y para la evaluación preoperatoria cuando existe limitación al flujo aéreo. (García et al., 2013)

Test de Marcha Estacionaria de 2 minutos

Rikli y Jones introdujeron una prueba de ejercicio alternativa que se realiza de forma fácil, que consiste en que los individuos evaluados marchen en su propio lugar durante dos minutos, y

es específicamente usado para adultos de 60 a 94 años. La altura adecuada (mínima) para levantar la rodilla está a nivel de un punto intermedio entre la rótula (centro de la rótula) y la cresta ilíaca (hueso superior de la cadera). Este punto puede determinarse usando una cinta métrica. (Loteró & Parra, 2020)

El paciente comienza a dar pasos en su lugar, comenzando con la pierna derecha, y completando tantos pasos como sea posible dentro del período de tiempo establecido. Aunque ambas rodillas deben elevarse a la altura correcta para ser contadas, el contador solo tiene en cuenta la cantidad de veces que la rodilla derecha llega al tope establecido. El contador también sirve como observador en caso de pérdida de equilibrio y asegura que el participante mantenga la altura adecuada de la rodilla. Tan pronto como ya no se pueda mantener la altura adecuada de la rodilla, se le pide al participante que pare y descanse hasta que se recupere la forma adecuada del paso. (Loteró & Parra, 2020)

Marco Legal y Ético

Constitución de la República del Ecuador.

TÍTULO II

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. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008)

Sección Segunda - Ambiente Sano

Art. 39.- *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. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008)*

TÍTULO VII

Sección Segunda – Salud

Art. 359.- *El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008)*

Plan de Creación de Oportunidades 2021 – 2025.

El Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 es la máxima directriz política y administrativa para el diseño y aplicación de la política pública en Ecuador, a través del cual el Gobierno Nacional ejecutará las propuestas presentadas en el Plan de Gobierno. El Plan establece las prioridades del país para el período señalado, en alineación con el Plan de Gobierno 2021-2025 y la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. Cada una de las políticas planteadas hace referencia a temas de relevancia para el Ecuador; y cuenta con una o más metas asociadas que

posibilitarán el seguimiento y la evaluación permanente para su cumplimiento. (Consejo Nacional de Planificación, 2021)

Objetivo 6. *Garantizar el derecho a la salud integral, gratuita y de calidad. La OMS define a la salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades" y "el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social". El abordaje de la salud en el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 se basa en una visión de salud integral, inclusiva y de calidad, a través de políticas públicas concernientes a: hábitos de vida saludable, salud sexual y reproductiva, DCI, superación de adicciones y acceso universal a las vacunas. Adicionalmente, en los próximos cuatro años se impulsarán como prioridades gubernamentales acciones como la Estrategia Nacional de Primera Infancia para la Prevención y Reducción de la Desnutrición Crónica Infantil: Ecuador Crece sin Desnutrición Infantil, que tiene como finalidad disminuir de manera sostenible la desnutrición y/o malnutrición infantil que afecta a 1 de 4 menores de 5 años en el país. Como nación existe la necesidad de concebir a la salud como un derecho humano y abordarlo de manera integral enfatizando los vínculos entre lo físico y lo psicosocial, lo urbano con lo rural, en definitiva, el derecho a vivir en un ambiente sano que promueva el goce de las todas las capacidades del individuo. (Consejo Nacional de Planificación, 2021)*

Ley Orgánica de Salud.

Art. 1.- *La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permita efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad,*

indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético. (Ministerio de Salud Pública, 2022)

Art. 3.- *La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables. (Ministerio de Salud Pública, 2022)*

Art. 7.- *Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos:*

- Acceso universal, equitativo, permanente, oportuno y de calidad a todas las acciones y servicios de salud.*
- Acceso gratuito a los programas y acciones de salud pública, dando atención preferente en los servicios de salud públicos y privados, a los grupos vulnerables determinados en la Constitución Política de la República.*
- Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. (Ministerio de Salud Pública, 2022)*

Art. 95.- *La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias. (Ministerio de Salud Pública, 2022) El Estado a través de los organismos competentes y el sector privado está obligado a proporcionar*

a la población, información adecuada y veraz respecto del impacto ambiental y sus consecuencias para la salud individual y colectiva. (Ministerio de Salud Pública, 2022)

Art. 111.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual. (Ministerio de Salud Pública, 2022)

Consentimiento Informado

El consentimiento informado (CI), más que un documento formal, es un modelo de una virtuosa relación entre los profesionales de salud y los pacientes (y familiares), donde el respeto por la autonomía y autodeterminación del sujeto afectado por la enfermedad, es el principio más importante en el proceso de decisión del paciente acompañado por el médico. (Ortiz & Burdiles, 2010)

El CI, en primer lugar, protege al paciente de sufrir una intervención que no desea porque todos tenemos derecho a rechazar un tratamiento. Además el CI quiere proteger el derecho de todo paciente a una información cuyo contenido y forma de transmisión depende de él, en el respeto a su derecho a ser diferente de los demás. El profesional de la salud que vaya a llevar a cabo el procedimiento concreto, una vez que ha proporcionado la información al paciente o a quien deba sustituir su decisión, obtendrá su consentimiento, que será verbal por regla general, dejando constancia en la historia clínica, debiendo formaliza. (Ortiz & Burdiles, 2010)

Capítulo III

Metodología de la investigación

Diseño de Investigación

No experimental: En este estudio se analizó la capacidad aeróbica y pulmonar en los sujetos de estudio que están expuestos al humo de biomasa, sin manipular las variables ni ocasionar manipulación intencional, presentándose tal como se demuestran en su forma natural. (Mousalli, 2015)

Corte transversal: En esta investigación se recolectaron los datos en un solo momento, con el fin de describir y categorizar el fenómeno a través de las variables y no se ve afectado por la maduración o cambios en función de la edad. (Mousalli, 2015)

Tipo de Investigación

Descriptivo: Este estudio se enfocó en describir características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos, en el caso de esta investigación se realizaron tablas de categorización para conocer datos generales de las personas y también el uso de test y pruebas validadas para conocer cómo afecta la exposición de humo de biomasa, lo que permitió describir la capacidad aeróbica y pulmonar de las personas. (Miles, 2011)

Cuantitativa: La investigación es de tipo cuantitativo, ya que se evaluó los datos de manera científica o de forma numérica con ayuda de instrumentos específicos para cada variable, mediante los cuales se logró alcanzar los objetivos planteados. (Cadena et al., 2017)

De campo: Se usaron datos que se tomaron directamente de las unidades de análisis, efectuándose en el lugar y tiempo en que estaban ocurriendo los fenómenos que son el objeto de estudio, datos que fueron obtenidos mediante test y cuestionarios validados. (Elizondo, 2002)

Localización y Ubicación del estudio

La investigación se realizó en personas que están expuestas al humo de biomasa en la comunidad de Agato que se encuentra en el cantón de Otavalo, provincia de Imbabura.

Población y muestra

Población. La población para la presente investigación estuvo conformada por 120 personas mayores de 65 años en la comunidad de Agato del cantón Otavalo.

Criterios de Selección

Criterios de inclusión

- Sujetos de estudio expuestos al humo de biomasa de origen vegetal, pertenecientes a la comunidad de Agato del cantón Otavalo.
- Sujetos de estudio que firmen el consentimiento informado para ser parte del proyecto.

Criterios de exclusión

- Personas que no se encuentren expuestas al humo de biomasa de origen vegetal, pertenecientes a la comunidad de Agato del cantón Otavalo.
- Personas que no firmen el consentimiento informado para participar en el estudio.
- Personas que presenten una saturación de oxígeno inferior a 80%
- Personas con algún tipo de limitación física que le impida realizar las evaluaciones.
- Personas que sean fumadores crónicos.

Muestra. La muestra de la presente investigación se estableció mediante un muestreo no probabilístico a conveniencia, mediante la aplicación de criterios de selección, quedando una muestra establecida de 30 personas.

Operacionalización de variables

Variables de Caracterización

Tabla 1.

Variables de caracterización

Variables	Tipos De Variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cuantitativa Discreta	Grupo etario	Media de la edad	Mayores a 65 años		Hace referencia al tiempo biológico de una persona, contando desde su nacimiento. (Vargas & Espinoza, 2013)
Género	Cualitativa Nominal Politómica	Género	Género al que pertenece	Masculino Femenino LGTB	Ficha de datos generales del paciente	Es el conjunto de características sociales, culturales, políticas, psicológicas, jurídicas y económicas, que las diferentes sociedades asignan a las personas de forma diferenciada. (UNICEF, 2017)

IMC	Cualitativa	Peso corporal	Bajo Peso	< 18.5 kg/m ²	Es una medida de primer nivel de la grasa corporal y una herramienta de detección para diagnosticar la obesidad y el estado nutricional de una persona. (Suárez, 2018)
	Ordinal		Normal	18.5 – 24.9 kg/m ²	
	Politómica		Sobre Peso	25.0 – 29.9 kg/m ²	
			Obesidad clase I	30.0 – 34.9 kg/m ²	
			Obesidad clase II	35.0 – 39.9 kg/m ²	
			Obesidad clase III	> 40 kg/m ²	
Exposición al humo de biomasa	Cuantitativa Discreta	Tiempo de exposición	Media de años	5 – 10	Es la exposición a partículas del humo de biocombustibles y contaminantes ambientales que causa problemas a la salud de las personas. (Sada et al., 2015)
			10 – 20		
			20 – 30		
			30 – 40		
			40 – 50		
			50 – 60		
			60 – 70		
			> 70		

Nota. En esta tabla se muestra las variables de caracterización utilizadas para la investigación.

Variables de interés.

Tabla 2.

Variables de interés

Variab les	Tipo de Variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Capacidad pulmonar	Cualitativa Nominal Politómica	Patrón espirométrico	Normal	- FVC normal (>80 %) - FVE1 normal (>80%) - FEV1/FVC normal (>70%)	Espirómetro	Abarca el volumen corriente, el volumen de reserva inspiratorio, el volumen de reserva espiratorio y el volumen residual. Es el máximo volumen de gas que pueden contener los pulmones. (Cienfuegos & De la Torre, 2017)
			Obstructivo	- FVC normal (>80 %) - FVE1 disminuido (<80 %) - FEV1/FVC disminuido (<70%)		
			Restrictivo	- FVC disminuido (< 80 %) - FVE1 normal (> 80%) - FEV1/FVC normal (>70%)		
			Mixto	- FVC disminuido (< 80 %) - FVE1 disminuido (< 80%) - FEV1/FVC disminuido (<70%)		
	Cualitativa Ordinal	Nivel de gravedad	Leve	- Patrón obstructivo FEV1 y restrictivo FVC \geq a 65 %		

Politómica	- Patrón mixto informar por separado del componente obstructivo (FEV1) y del restrictivo (FVC)
Moderado	- Patrón obstructivo FEV1 y restrictivo FVC de 50–64 % - Patrón mixto informar por separado del componente
Grave	- Patrón obstructivo FEV1 y restrictivo FVC de 35–49 % - Patrón mixto informar por separado del componente
Severo	- Patrón obstructivo FEV1 y restrictivo FVC < de 35 % - Patrón mixto informar por separado del componente

Capacidad aeróbica	Cualitativa Nominal Dicotómica	Edad Género	Género		Test de marcha estacionaria de 2 minutos.	Es la capacidad máxima para transportar y utilizar el oxígeno y es considerada como un importante índice de acondicionamiento cardiovascular. (Arguelles et al., 2015)
			Edad	Femenino		
		Zona de riesgo	< 65 steps			
		60 – 64	75 – 107 steps	87 – 115 steps		
		65 – 69	73 – 107 steps	86 – 116 steps		
		70 – 74	68 – 101 steps	80 – 110 steps		
		75 – 79	68 – 100 steps	73 – 109 steps		
		80 – 84	60 – 91 steps	71 – 103 steps		
		85 – 89	55 – 85 steps	59 – 91 steps		
		90 – 94	44 – 72 steps	52 – 86 steps		

Nota. En esta tabla se muestra las variables de interés utilizadas para la investigación.

Métodos y técnicas de recolección de la información

Métodos teóricos.

Inductivo: Se partió de la observación directa, para posteriormente lograr realizar una serie de generalizaciones respecto a los fenómenos observados. (Martínez, 2012)

Analítico: Se basó en observar de manera secuencial las causas y efectos, para comprender la naturaleza del fenómeno de una forma más detallada, así como describirlo y explicarlo, con el fin de clasificar los elementos esenciales y las relaciones que mantienen, dando una secuencia lógica luego del análisis de los datos. (Martínez, 2012)

Revisión bibliográfica: Tuvo como finalidad realizar una indagación de documentos y referencias bibliográficas más relevantes en el campo de estudio. Corresponde a la descripción detallada de cierto tema, que permitan tomar decisiones detalladas y comprender de mejor manera el argumento. (Gómez et al., 2014)

Técnicas.

Encuesta. Mediante la interrogación de los sujetos de estudio se recolectó toda la información necesaria para el desarrollo de la investigación, manteniendo el anónimo de los encuestados.

Instrumentos.

- **Ficha sociodemográfica**
- **Test de Marca estacionaria de 2 minutos:** En un estudio realizado por Rikli y Jones, se demostró que al Test presenta una buena confiabilidad con una correlación intraclase de 0.90 en la prueba re-test y una validez convergente de 0.73. (Loterio, 2020)

- **Espirometría:** Sin patrones obstructivos, presenta una sensibilidad de 42.2% y especificidad de 94.3%, mientras que el valor predictivo negativo de 86.6% y el VP positivo 65.2%. Con patrones obstructivos la sensibilidad aumenta a 73.3% y la especificidad disminuye a 65.2%, además el VPN es de 79% y el VP positivo de 58%. (Quadrelli et al., 2007)

Análisis de datos.

Luego de haber obtenidos los datos mediante los instrumentos se procedió a organizarlos mediante la realización de una base de datos en Excel, para posteriormente describirlo mediante tablas con frecuencias y porcentajes para ser presentados con su respectivo análisis.

Capítulo IV

Análisis e interpretación de datos

Tabla 3.

Caracterización de los sujetos de estudio según la edad

Edad	Mínimo	Media	Máximo
Mayores a 65 años	65 años	75 años	88 años

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la caracterización de los sujetos de estudio, según edad.

Con respecto a los valores obtenidos en la caracterización de los sujetos de estudio según la edad se encontró que, la media corresponde a 75 años, con un máximo correspondiente a 88 años y un mínimo de 65 años.

De acuerdo a la pirámide poblacional presentada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) de la parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas, en cuanto a la población de adultos mayores de 65 años en adelante, presenta que el 32,55% son de 65 a 69 años de edad, seguido del 27,91% que corresponde a sujetos de 70 a 74 años de edad, a continuación personas de entre 75 a 79 años de edad y 80 a 84 años de edad, con un 16,28% simultáneamente y la menor parte que representa el 6,98% que son de 85 a 89 años. Datos que difieren con los valores obtenidos en la presente investigación, ya que se obtuvo una media de edad de 75 años. (Polo, 2015)

Tabla 4.*Caracterización de los sujetos de estudio según el género*

Género	Frecuencia	Porcentaje (%)
Masculino	13	43,33 %
Femenino	17	56,67 %
Total	30	100 %

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la caracterización de los sujetos de estudio, según género.

En los datos obtenidos en la caracterización según género, se evidencia que la mayor parte de los sujetos de estudio pertenecen al género femenino con el 56,67%, seguido del género masculino, con el 43,33%.

Estos valores coinciden con la actualización del plan de desarrollo y ordenamiento de la Parroquia Doctor Miguel Egas Cabezas 2015 – 2019, de la comunidad de Agato, en el que menciona que, según al último censo del INEC 2010, se establece que el 52% de la población son mujeres y el 48% son hombres. En ambos estudios la mayor parte de la población es femenina (Polo, 2015)

Además, los valores obtenidos se ven relacionados a un estudio realizado en Lima denominado “Estrés oxidativo por humo de leña en mujeres nativas de gran altura – 3850 m.s.n.m” en el que se realizó un estudio descriptivo con serie de casos, mediante espirometría, dando como resultado que el 51% de la población femenina de las zonas rurales, en comparación con los hombres, está destinada a las labores del hogar, estando más expuestas a la inhalación del humo de biomasa, por su uso en la cocción y calefacción. (Melgarejo, 2021)

Tabla 5.

Caracterización de los sujetos de estudio según el índice de masa corporal (IMC)

IMC	Frecuencia	Porcentaje (%)
Normal	10	33,33 %
Sobrepeso	17	56,67 %
Obesidad clase I	3	10 %
Total	30	100 %

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la caracterización de los sujetos de estudio, según IMC.

Con respecto a los valores de la caracterización de los sujetos de estudio según el índice de masa corporal (IMC) encontramos predominio de personas con sobrepeso con un 56,67%, seguido de personas con valores normales con el 33,33% y finalmente personas con obesidad de clase I, con un menor porcentaje del 10%.

Los datos obtenidos coinciden con el estudio denominado “Caracterización general de los pacientes con EPOC de la Región del Maule: resultados preliminares del estudio Maul EPOC” realizado en Chile en 2017, en el que se evaluó el perfil epidemiológico de 127 pacientes con EPOC expuestos simultáneamente a humo de cigarrillo y humo de biomasa, clasificándolos según la GOLD, en la que se integra la espirometría, dando como resultado que el promedio de IMC de los pacientes que padecían afección respiratoria a causa del humo de biomasa, fue de 27,45, el cual se categoriza como un IMC de sobrepeso. (Olloquequi et al., 2017)

Tabla 6.

Caracterización de los sujetos de estudio según los años de exposición a la inhalación de humo de biomasa

Media de Años	Frecuencia	Porcentaje (%)
40 – 50 años	5	16,67 %
50 – 60 años	8	26,67 %
60 – 70 años	10	33,33 %
> 70 años	7	23,33 %
Total	30	100 %

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la caracterización de los sujetos de estudio, según años de exposición al humo de biomasa.

En base a los datos recolectados según los años de exposición a la inhalación de humo de biomasa de los sujetos de estudio, se encontró predominio de 60 – 70 años con el 33,33%, seguido de 50 – 60 años con el 26,67%, continuando de >70 años con el 23,33% y finalmente de 40 – 50 años con el 16,67%.

Los datos obtenidos concuerdan con el estudio denominado “Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por exposición al humo de biomasa”, realizado en Perú, que menciona que entre el 30 y 75% de la población de las áreas rurales de Latinoamérica usan biomasa para cocina y están expuestos desde la niñez, dando como resultado un gran riesgo de desarrollar EPOC por continuas infecciones, considerando la masiva exposición global de humo de biomasa. (López et al., 2014)

Tabla 7.

Nivel de capacidad aeróbica de los sujetos de estudio, según género.

Edad	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Normal	8	26,67%	6	20%	14	46,67%
Zona de Riesgo	5	16,67%	11	36,67%	16	53,33%
Total	13	43,33%	17	56,67%	30	100%

Nota. Esta tabla muestra los resultados del nivel de capacidad aeróbica según género de los sujetos de estudio.

Con respecto a la base de los datos obtenidos en la investigación, sobre el nivel de capacidad aeróbica según género; el masculino presentó una capacidad aeróbica normal con el 26,67%, mientras que el 16,67% se encuentra en zona de riesgo; en lo que corresponde al género femenino, predominó zona de riesgo con el 36,67% demostrando afectación de su capacidad aeróbica, mientras que en menor porcentaje de 20% mantienen una capacidad aeróbica normal.

Cabe mencionar que no se han encontrado estudios en los que se relacionen la capacidad aeróbica con la exposición al humo de biomasa. Sin embargo, si existen estudios que caracterizan la condición de la capacidad aeróbica en los adultos mayores, como es el caso del estudio “Capacidad aeróbica en un grupo de adultos mayores institucionalizados en el distrito de Barranquilla”, realizado en Colombia en el año 2012, donde participaron adultos mayores con una media de edad de 80.8 años, en el que se muestra que la capacidad aeróbica disminuye con la edad, especialmente a partir de los 50 años tanto en hombres como mujeres, y se observa que la mayoría de las personas, que corresponde al 90%, presentaron una resistencia aeróbica inferior a los parámetros normales. Por lo que, podemos determinar que se relaciona con los datos de esa

investigación, ya que la capacidad aeróbica presente en los sujetos de estudio se ve afectada, tomando en cuenta que también se trabajó con adultos mayores de ambos géneros. (Chávez et al., 2012)

Tabla 8.

Nivel de capacidad pulmonar de los sujetos de estudio, según género.

Patrón	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Normal	7	23,33 %	2	6,67 %	9	30 %
Obstructivo	5	16,67 %	13	43,33 %	18	60 %
Mixto	1	3,33 %	2	6,67 %	3	10 %
Total	13	43,33 %	17	56,67 %	30	100 %

Nota. Esta tabla muestra los resultados del nivel de capacidad pulmonar, según género de los sujetos de estudio.

Con respecto a los datos obtenidos sobre la capacidad pulmonar, en relación al género masculino, se obtuvo que, predomina un patrón normal con el 23,33%, seguido del 16,67% con patrón obstructivo, finalmente el 3,33% con un patrón mixto; mientras que, en el género femenino se obtuvo un mayor porcentaje con patrón obstructivo del 43,33%, seguido con el mismo porcentaje la presencia de un patrón mixto y normal, que corresponden al 6,67% respectivamente.

De acuerdo con un estudio realizado en Colombia, denominado “Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) por humo de leña en mujeres. Comparación por la EPOC por tabaquismo”, los valores se relación en cuanto al género femenino, ya que, de acuerdo a los resultados del estudio, las mujeres que participaron en la investigación estuvieron expuestas a humo de leña, tenían mayor edad y provenían del área rural, presentaron disminución moderada de la PaO₂ con aumento leve de la P(A-a)O₂ (diferencia alvéolo-arterial de oxígeno) y de la PaCO₂ sin diferencias entre los grupos, por exposición al humo de biomasa y cigarrillo, además

la alteración funcional en todas las pacientes fue obstructiva, por lo que se relaciona con los datos de esta investigación. (González et al., 2004)

Tabla 9.

Nivel de gravedad del patrón obstructivo de los sujetos de estudio, según género.

Nivel de Gravedad	Masculino		Femenino		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Leve	1	5,56 %	6	33,33 %	7	39 %
Moderado	3	16,67 %	4	22,22 %	7	39 %
Severo	1	5,56 %	3	16,67 %	4	22 %
Total	5	27,78 %	13	72,22 %	18	100 %

Nota. Esta tabla muestra los resultados del nivel de gravedad del patrón obstructivo de los sujetos de estudio, según género.

Según los datos obtenidos sobre la gravedad del patrón obstructivo, se evidencia con relación al género masculino un predominio de afectación moderado con el 16,67%, seguido de leve y severo con el 5,56% respectivamente. En el género femenino, se evidenció un mayor porcentaje de gravedad leve con el 33,33%, seguido de moderado con el 22,22%, y finalmente el severo, con un 16,67%.

Los datos obtenidos en la investigación se relacionan con un estudio realizado en Colombia, en 2016, denominado “Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por humo de leña: ¿un fenotipo diferente o una entidad distinta?”, en el que menciona que el riesgo de desarrollar una enfermedad pulmonar obstructiva crónica, aumenta significativamente con el tiempo de exposición y a su vez el riesgo es mayor en mujeres, de acuerdo al estudio población, se mostró que la Obstrucción (FEV1 – FEV1/FVC) en mujeres, es leve. (Torres et al., 2016)

Respuestas a las preguntas de investigación

¿Cuáles son las características sociodemográficas de los sujetos de estudio, según edad, género, IMC y años de exposición al humo de biomasa?

Posterior a la recolección y análisis de los datos obtenidos en la investigación, en la que participaron 30 adultos mayores de la comunidad de Agato, dentro de las características sociodemográficas de la población, se establece que, la media de edad corresponde a 75 años, con un máximo correspondiente a 88 años y un mínimo de 65 años; además la mayor parte de los sujetos de estudio pertenecen al género femenino con el 56,67%, seguido del género masculino, con el 43,33%; en cuanto al índice de masa corporal, existe un predominio de personas con sobrepeso, con un 56,67%, seguido personas con valores normales con el 33,33% y finalmente personas con Obesidad de clase I, con un porcentaje del 10%. Los sujetos de estudio presentan un predominio de 60 – 70 años de exposición a la inhalación de humo de biomasa con el 33,33%, seguido de 50 – 60 años con el 26,67%, continuando de >70 años con el 23,33% y finalmente de 40 y 50 años con el 16,67%.

¿Cuál es el nivel de capacidad aeróbica de los sujetos de estudio, según género?

Con respecto a la capacidad aeróbica, según género, el masculino, presenta una capacidad aeróbica normal con el 26,67%, mientras que el 16,67% se encuentra en zona de riesgo; lo que corresponde al género femenino, predomina zona de riesgo con el 36,67% demostrando afectación de su capacidad aeróbica y en menor porcentaje de 20% mantienen una capacidad aeróbica normal.

¿Cuál es la capacidad pulmonar de los sujetos de estudio, según género?

Con relación a la capacidad pulmonar en el género masculino, predomina un patrón normal con el 23,33%, seguido del 16,67% con patrón obstructivo, finalmente el 3,33% con un que patrón

mixto; por otro lado, en el género femenino predomina un mayor porcentaje con patrón obstructivo, del 43,33%, seguido con el mismo porcentaje la presencia de un patrón mixto y normal, que corresponden al 6,67% respectivamente.

Mediante espirometría, se obtuvo que 18 sujetos de estudio presentan un patrón obstructivo, con respecto al género masculino existe predominio de afectación moderado con el 16,67%, seguido de leve y severo con el 5,56% respectivamente, mientras que en el género femenino el mayor porcentaje de gravedad es leve que con el 33,33%, seguido de moderado con el 22,22%, y finalmente el severo, con un 16,67%.

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La caracterización de los sujetos de estudio permitió evidenciar una media de edad de 75 años, siendo en su mayoría de género femenino, con predominio de sobrepeso y una exposición al humo de biomasa de 60 a 70 años.
- Se estableció el nivel de capacidad aeróbica de los sujetos de estudio, identificando que en el género masculino predomina un nivel normal, mientras que en el femenino se encuentran en su mayoría en zona de riesgo.
- Se identificó la capacidad pulmonar obteniendo resultados en el género masculino con predominancia del patrón normal, seguido del obstructivo; a diferencia del femenino que se evidenció mayor presencia del patrón obstructivo. En cuanto al nivel de gravedad del patrón obstructivo que fue el predominante en los sujetos de estudio según el género, el masculino presentó afectación moderado, mientras que el femenino, presentó una gravedad leve.

Recomendaciones

- Socializar los datos obtenidos a los sujetos de estudio, con el fin de darles a conocer su situación de salud según las variables evaluadas y dar a conocer sobre opciones de tratamiento destinadas a mejorar la capacidad aeróbica y pulmonar para favorecer la calidad de vida.
- Promover campañas y charlas de prevención de enfermedades respiratorias desarrolladas a causa de la exposición de humo de biomasa, para que la población sustituya el uso de leña con materiales menos tóxicos o utilice medidas que disminuyan el riesgo de afectación que produce las emisiones de gases tóxicos en la salud, como es el caso del uso de mascarilla durante la cocción o calefacción a base de biomasa o la creación de una chimenea o desfogue con la finalidad de dar salida al humo producto de la combustión y reducir la contaminación interna del hogar.
- Remitir a los sujetos de estudio que presenten una alteración en su IMC con un profesional de nutrición, con el fin de regular y controlar su estado nutricional, para evitar riesgos de padecer determinadas patologías que estén relacionadas al aumento excesivo de peso.

Bibliografía

- Arauzo, J., Bimbela, F., Ábrego, J., Sánchez, J., & Gonzalo, A. (2014, Septiembre). Introducción a las tecnologías de aprovechamiento de biomasa. Chemical and Environmental Engineering Department, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Spain(33).
- Arce, R., & Iniesta, J. (2015). Embriología y anatomía de la tráquea y el esófago. En Libro virtual de formación en ORL. SEORL - PCF.
- Arguelles, A., Infante, R., & Infante, A. (2015, Abril). Capacidad aeróbica, fuerza muscular, niveles séricos de fosfocreatincinasa y pruebas ergométricas en pacientes con polimiositis y/o dermatomiositis. *Revista Cubana de Reumatología*, 17(1).
- Asamblea Nacional del Ecuador. (Octubre de 2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Asenjo, C., & Pinto, R. (2017). Características anátomo-funcionales del aparato respiratorio durante la infancia. *Revista médica clínica Las Condes*, 28(1).
- Benítez, R., Torre, L., Villca, N., & Del Río, R. (2016, Abril). Espirometría: recomendaciones y procedimiento. *Neumología y cirugía de tórax*, 75(2).
- Blas, L., Castillo, D., Lacalzada, O., Iturricastillo, A., & Gasteiz, V. (2017). Ejercicio aeróbico y de fuerza en personas con una enfermedad pulmonar obstructiva (EPOC). *MHSalud*, 13(2).
- Borja, G. (2007). Epoc. Servicio de Neumología. Hospital Universitario Son Dureta, 43.
- Cadena, P., Rendón, R., Aguilar, J., Salinas, E., De la Cruz, F., & Sangerman, D. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7).

- Caussade, S., Saavedra, M., Barrientos, H., & Linares, M. (2019). Actualización en espirometría y curva flujo / volumen en escolares y adolescentes. *Neumología Pediátrica*, 14(1).
- Cerdá, E. (2012). Energía obtenida a partir de biomasa. *Cuadernos Económicos de ICE*.
- Chávez, L., Díaz, A., Pérez, M., & Quiteros, M. (2012). Capacidad aeróbica en un grupo de adultos mayores institucionalizados en el distrito de Barranquilla. *Rev. salud mov.*, 4(1).
- Cienfuegos, I., & De la Torre, S. (2017). Volúmenes pulmonares. *NeumoMadrid*.
- Consejo Nacional de Planificación. (Septiembre de 2021). Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 de Ecuador.
- Corona, M., Álvarez, E., & Fernández, T. (2014, Junio). La espirometría: Lo que el anestesiólogo debe saber. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 37(1).
- Dalcourt, C. (2000). Valor clínico de los estudios espirométricos. *Rev. Cuba Med. Mil.*, 29(2).
- Díaz, E., Patiño, E., Murillo, A., & Martínez, Y. (2019). Síntomas respiratorios por inhalación del humo de lena y material articulado: revisión sistemática. *Areandina*.
- Elizondo, A. (2002). Metodología de la investigación contable (3era ed.). México: Thomson.
- Fernández, J., Marín, F., & García, J. (2017). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC. Tratamiento del paciente estable. *NeumoSur*.
- Fox, S. (2017). Fisiología respiratoria. En *Fisiología Humana*. McGraw Hill Medical.
- Gálvez, A., Rodríguez, P., García, E., Rosa, A., Pérez, J., & Tarraga, L. (2015, Marzo). Capacidad aeróbica y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. *Elsevier*, 1(1).

- García, F., Calle, M., Burgos, F., & Casan, P. (2013, Mayo). Espirometría. *Bronconeumología*, 49(9).
- Giraldo, H. (2008). *EPOC diagnóstico y tratamiento integral: con énfasis en la rehabilitación pulmonar* (3era ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Gómez, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (2014). Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portuga*, 81(184).
- González, M., Páez, S., Jaramillo, C., Barrero, M., & Maldonado, D. (2004). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) por humo de leña en mujeres. Comparación con la EPOC por tabaquismo. *Acta Médica Colombiana*. Bogotá.
- INEC. (2013). *Anuario de egresos hospitalarios*.
- James , G., Fisher, A., & Vehrs, P. (2005). *Test y pruebas físicas* (4ta ed.). Barcelona, España: Paidotribo;.
- Junemann, A., & Legarreta, G. (Noviembre de 2007). Inhalación de humo de leña:. *Revista Argentina de Medicina Respiratoria*(2).
- Levitzky, M. (2013). *Función y estructura del sistema respiratorio*. En *Fisiología médica. Un enfoque por aparatos y sistemas*. McGraw Hill Medical .
- López, C. (2012). *Manual de Enfermedades Respiratorias 2012 Prevención, diagnóstico y tratamiento*.

- López, M., Mongilardi, N., & Checkley, W. (2014). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por exposición al humo de biomasa. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*.
- Lotero, L. (2020). Test de Marcha Estacionaria de 2 minutos - Scoping Review de estudios latinoamericanos. Calo, Colombia.
- Lotero, L., & Parra, J. (2020). Test de marcha estacionaria de 2 minutos - scoping review de estudios latinoamericanos. Programa De Especialización En Fisioterapia Cardiopulmonar, 54.
- Lucas, A. (2014). Biomasa. biocombustibles y sostenibilidad (1 ed.). Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario.
- Martínez, H. (2012). Metodología de la investigación (6 ed.). México: Cengage Learning.
- Martínez, M., Lázaro, R., & Reyes, L. (2019). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*.
- Melgarejo, I. (Septiembre de 2021). Caracterización de la función cardiorrespiratoria y su relación con el estrés oxidativo en mujeres expuestas al humo de leña residentes de gran altura (3850 m s. n. m.). *Horizonte Médico*, 21(3).
- Merán , J., Masgoreat, E., & Ramos, Á. (2015). Semiología y exploración clínica de la cavidad oral y la faringe. In Libro virtual de formación en ORL. SEORL - PCF.
- Miles, S. (2011). Tipos de investigación científica. *Revista de Actualización Clínica*, 9.
- Ministerio de Salud Pública. (Julio de 2012). Ecuador Saludable, Voy por tí – Base Legal. Constitución de la República del Ecuador(742).

Ministerio de Salud Pública. (Abril de 2022). Ley Orgánica de la Salud. Asamblea Nacional del Ecuador.

Mousalli, K. (2015). Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. Mérida.

Naciones Unidas. (2002). Manuales sobre energía renovable biomasa. San José: Fortalecimiento de la Capacidad en Energía Renovable para América Central.

Navajas, D. (2010). Fisiología humana (4 ed.). McGraw-Hill.

Olloquequi, J., Jaime, S., Parra, V., & Muñoz, C. (2017). Caracterización general de los pacientes con EPOC de la Región del Maule: resultados preliminares del estudio MAULEPOC. Revista Chilena de Enfermedad Respiratoria, 33.

Onyinyechi, B., & Ebere, O. (Marzo de 2020). Exposure to Wood Smoke and Associated Health Effects in Sub-Saharan Africa: A Systematic Review. Annals of Global Health, 86(1).

Organización Mundial de la Salud. (2014). Quema de Combustibles en los hogares: Resumen de orientación. Directrices de la OMS sobre la calidad de aire de interiores, 14(1).

Organización Mundial de la Salud. (2019). Assessing national capacity for the prevention and control of noncommunicable diseases. Global Survey.

Pérez, E. (2011). Técnicas Básicas de Enfermería (3er ed.). España: McGraw-Hill Interamericana.

Polo, M. (2015). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento de la parroquia Doctor Miguel Egas Cabezas 2015 - 2019.

Quadrelli, S., Bosio, M., Salvado, A., & Chertcoff, J. (2007). Valor de la espirometría para el diagnóstico de restricción pulmonar. Medicina, 67(6).

- Rivero, D. (2019). Spirometry: Basic Concepts. *Revista Alergia México raM*, 66(1).
- Romero, G. (2013). Las 4 reglas de la espirometría. *Cad. Aten. Primaria*, 20.
- Rosique, L., Mena, N., & Iniesta, J. (2015). Anatomía y embriología de la Laringe. In *Libro virtual de formación en ORL. SEORL - PCF*.
- Saavedra, M., Escobar, P., & Caussade, S. (2022). Fisiología respiratoria: transporte de gases en sangre. *Neumología Pediátrica*, 17(3).
- Sada, I., Ocaña, R., & Torre, L. (2015, Junio). Humo de biomasa, inmunidad innata y *Mycobacterium tuberculosis*. *NCT. Neumol Cir Torax*, 74(2).
- Sánchez, T., & Concha, I. (2018). Estructura y funciones del sistema respiratorio. *Neumología Pediátrica*, 13(3).
- Sánchez, T., & Concha, I. (2018). Estructura y funciones del sistema respiratorio. *Neumología Pediátrica*, 13(3).
- Silva, R., Oyarzún, M., & Olloquequi, J. (2016, Octubre). Mecanismos patogénicos en la enfermedad pulmonar obstructiva. *Elsevier*, 51(6).
- Suárez, W. (2018). Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. *Relación con la fuerza y la actividad física. Nutrición Clínica en Medicina*, 12(3).
- Talaminos, A., Márquez, E., Roa, L., & Ortega, F. (2018). Factores que afectan a la función pulmonar: una revisión bibliográfica. *Bronconeumología*, 56(6).
- Talaminos, A., Márquez, E., Roa, L., & Ortega, F. (2018, Enero). Factores que afectan a la función pulmonar: una revisión bibliográfica. *Bronconeumología*, 54(6).

- Tauseef, N. (2015). Assessment of cardiovascular fitness [VO₂ max] among medical students by Queens College step test. *International Journal of Biomedical and Advance Research*, 6(5).
- Torres, C., García, C., & González, M. (2016). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por humo de leña: ¿un fenotipo diferente o una entidad distinta? *Bronconeumología*, 52(8).
- UNICEF. (2017). *Perspectiva de Género. Comunicación, infancia y adolescencia, guía para periodistas*.
- Valenza, M., Martín, L., Botella, M., Castellote, Y., Revelles, F., Serrano, M., Torres, I., & Valenza, G. (2012, Febrero). La función pulmonar, factores físicos que la determinan y su importancia para el fisioterapeuta. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 14(2).
- Vargas, E., & Espinoza, R. (2013). Tiempo y edad biológica. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 189(760).
- Willmore, J., & Costill, D. (2004). *En Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Paidotribo.
- Wise, R. (2020). *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Manual Versión para profesionales*.
- Yipeng, D., Xu, J., & Yao, J. (2015, Noviembre). The analyses of risk factors for COPD in the. *International Journal of COPD*, 10.

Anexos

Anexo 1. Aprobación de anteproyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 173-SE-33-CACES 2020

26 de octubre del 2020

Ibarra-Ecuador

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica "Resolver todo lo atinente a matriculas, exámenes, calificaciones, grados, títulos"; Art. 66 literal k) Los demás que le confiera el presente Estatuto y reglamentación respectiva. **RESUELVE:**

- I. Aprobar los trabajos de integración curricular de los estudiantes de la carrera de Fisioterapia; y, designar a los docentes a cumplir como director, de acuerdo al siguiente detalle:

ESTUDIANTE	TEMA	TUTOR/DIRECTOR
Salomé Janeth Miranda Cazar	"ACTUACION FISIOTERAPEUTICA EN PACIENTE ONCOLÓGICO PULMONAR, CON ENFERMEDAD CEREBRO VASCULAR ISQUÉMICA, IBARRA 2022-2023".	MSc. Katherine Esparza
Jaramillo Puente Mauricio Sebastián	"ENTRENAMIENTO DE CORE Y CONTROL MOTOR EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR LUMBAR CRÓNICO, EN LA CIUDAD DE ATUNTAQUI, 2022 - 2023".	MSc. Ronnie Paredes
Apugllon Yapud Michael Alejandro	"ENTRENAMIENTO DE CORE Y CONTROL MOTOR EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR LUMBAR CRÓNICO, EN LA CIUDAD DE TULCÁN, 2022 - 2023".	MSc. Ronnie Paredes
Burbano Anrango Joselyn Estefanía	"ENTRENAMIENTO DE CORE Y CONTROL MOTOR EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR LUMBAR CRÓNICO, EN LA CIUDAD DE IBARRA, 2022 - 2023".	MSc. Ronnie Paredes
Vásquez Tinajero Milene Jimabel	"ANÁLISIS DE LA FUERZA DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL CICLO MENSTRUAL, EN LA DISCIPLINA DE FUTBOL, PROVINCIA DE IMBABURA 2022-2023".	MSc. Verónica Potosí
Suárez Bravo Anahi Mikaela	"ANÁLISIS DE LA FUERZA DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL CICLO MENSTRUAL, EN LA DISCIPLINA DE BALONCESTO, PROVINCIA DE IMBABURA 2022-2023".	MSc. Verónica Potosí
Guerra Cobagango Grace Carolina	"ANÁLISIS LA FUERZA DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL CICLO MENSTRUAL, EN LA DISCIPLINA DE CICLISMO DE RUTA, PROVINCIA DE IMBABURA, 2022 - 2023".	MSc. Verónica Potosí
Durango Sánchez Ximena Fernanda	"ANÁLISIS DE LA FUERZA DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL CICLO MENSTRUAL, EN LA DISCIPLINA DE ATLETISMO, PROVINCIA DE IMBABURA, 2022-2023".	MSc. Verónica Potosí
Vera Valencia Ingrid Lizbeth	"ANÁLISIS DE LA FUERZA DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL CICLO MENSTRUAL, EN LA DISCIPLINA DE TAEKWONDO, PROVINCIA DE IMBABURA 2022-2023".	MSc. Verónica Potosí
Paillocho Karen Lisbeth	"CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, EN LA PARROQUIA SAN ROQUE, ANTONIO ANTE 2022-2023".	MSc. Cristian Torres



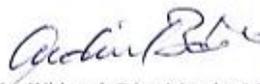
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
 UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 173-SE-33-CACES 2020
 26 de octubre del 2020
 Ibarra-Ecuador

ESTUDIANTE	TEMA	TUTOR/DIRECTOR
Bolaños León Odalys Dayana	"CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, PARROQUÍA CAHUASQUÍ, URCUQUÍ 2022-2023".	MSc. Cristian Torres
Encalada Morocho Valeria Nicole	"CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, COMUNIDAD DE AGATO, OTAVALO 2022 - 2023".	MSc. Katherine Esparza
Lema Paredes Héctor Andrés	"CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, COMUNIDAD SAN FRANCISCO DE SIGSIPAMBA, PIMAMPIRO 2022 - 2023".	MSc. Katherine Esparza
Estévez Castillo Karla Vanessa	"CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, EN LA PARROQUIA DE ANGOCHAGUA, IBARRA 2022-2023".	MSc. Katherine Esparza
Díaz Erazo Juan Francisco	"CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, EN LA COMUNIDAD ITALQUÍ, COTACACHI 2022-2023".	MSc. Cristian Torres

2. Notificar a la Coordinación de la Carrera de Fisioterapia, a los docentes y estudiantes, para los fines pertinentes. **NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.** -

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica,

Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO



Mg. Widmark Báez Morales MD.
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PRESIDENTE HCD FCCSS
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE



Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.
Secretaría Jurídica FCCSS (E)

Anexo 2. Oficio de autorización e ingreso a la Comunidad de Agato


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD,
DECANATO


Oficio nro. UTN-R-2023-0011-O
 Ibarra, 31 de enero de 2023

ASUNTO: Autorización, ingreso para desarrollo de trabajo de grado

Señor
 Wilson Santellan
PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD AGATO
 Presente.-

De mi consideración:

Reciba un afectuoso y cordial saludo de la Facultad de Ciencias de la Salud a la vez que deseo éxito en su función,

Por la presente me permito solicitar comedidamente autorice el ingreso a la señorita estudiante de la Carrera de Fisioterapia ENCALADA MOROCHO VALERIA NICOLE, para realizar la evaluación de capacidad aeróbica y pulmonar para el desarrollo del proyecto de tesis: "Capacidad aeróbica y capacidad pulmonar en personas expuestas a humo de biomasa en comunidad Agato, Otavalo 2022-2023", como requisito previo a la obtención del título de Licenciada en Fisioterapia.

La información que se solicita será eminentemente con fines académicos y de investigación por lo que se mantendrá los principios de confidencialidad y anonimato en el manejo de la información.

Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO




Mg. Wjdmrk Báez, Md
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
 Correo: decanatosalud@utn.edu.ec


 Wilson Santellan
 -008804218
 Nicole
 01-01-31-2023

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
 Av.17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova

Página 1 de 1

Anexo 3. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13
 Ibarra – Ecuador
 CARRERA DE FISIOTERAPIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

CAPACIDAD AERÓBICA Y PULMONAR EN PERSONAS EXPUESTAS A HUMO DE BIOMASA, COMUNIDAD DE AGATO, PROVINCIA DE IMBABURA 2022 – 2023

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte, realizará evaluaciones mediante el uso de tres test, con el fin de conocer sus datos sociodemográficos, capacidad aeróbica y capacidad pulmonar en las personas expuestas al humo de biomasa.

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 para mejorar la calidad de vida de quienes están expuestos al humo de biomasa.

MISSION INSTITUCIONAL

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



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

Ibarra - Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN: Puede preguntar todo lo que considere oportuno al director del Macroproyecto, Lic. Cristian Torres A MSc. (+593) 0960747156, estorresa@utn.edu.ec

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

El Sr/a Maria Alejandra Torres A MSc., 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: Maria Alejandra Torres A MSc., el 25 de 12 del 2022.

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".



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

Ibarra - Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

¿Cuántos años mantiene el consumo de tabaco?

Fuma actualmente cigarrillo: Si No

Indique: ¿Si es el caso, qué tipo de fumador es usted?

Activo: Pasivo: Ninguna:

Peso (Kg):62..... Talla (m):1,55.....

IMC (Kgm²):**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".

Anexo 5. Hoja de recolección de datos del Test de marcha estacionaria de 2 minutos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCION Nro. 001 – 073 – CEAACE5 – 2013 – 13
Ibarra – Ecuador
CARRERA DE FISIOTERAPIA

**INTERPRETACION DE RESULTADOS - TEST DE MARCHA ESTACIONARIA
DE 2 MINUTOS**

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS-TEST DE MARCHA ESTACIONARIA DE 2 MINUTOS						
Fecha	DD	MM	AAAA	Número de paciente		
	10	02	2023	15		
Datos iniciales			Datos Finales			
Frecuencia cardiaca (Lpm)	Spo2 (%)	Frecuencia respiratoria	Frecuencia cardiaca (Lpm)	Spo2 (%)	Frecuencia respiratoria	Tensión arterial (mmHg)
80	94	18	120	95	32	129/18
Percepción del esfuerzo (Borg) 0		Tensión arterial 123/18	Percepción del esfuerzo (Borg) 8		Número de pasos 56	

Razón suspensión de prueba

1	Cansancio en las piernas
2	Dolor en las piernas
3	Calambres

Anexo 6. Espirometría

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE		
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13		
Ibarra – Ecuador		
CARRERA DE FISIOTERAPIA		
PATRONES ESPIROMÉTRICOS- NIVEL DE GRAVEDAD		
Patrón espirométrico (SEPAR)	Normal	FVC normal (> 80 %) FEV1 normal (> 80 %) FEV1 / FVC normal (> 70 %)
	Obstrutivo	FVC normal (> 80 %) FEV1 disminuido (< 80 %), FEV1 / FVC disminuido (< 70%)
	Restrictivo	FVC disminuido (< 80 %): FEV1 normal o disminuido (<80 %) FEV1 / FVC normal (>70%)
	Mixto	FVC disminuido (< 80 %) FEV1 disminuido (< 80%) FEV1/FVC disminuido (< 70%)
Nivel de gravedad de los patrones espirométricos (SEPAR) Patrón obstructivo	FEV1	
	Leve	• Mayor o igual a 65%
	Moderado	• 50 – 64 %
	Severo	• 35 – 49 %
	Muy grave	• < de 35 %
Nivel de gravedad de los patrones espirométricos (SEPAR) Patrón restrictivo	FVC	
	Leve	• Mayor o igual a 65%
	Moderado	• 50 – 64 %
	Severo	• 35 – 49 %
	Muy grave	• < de 35 %

Anexo 7. Aprobación del Abstract – CAI



ABSTRACT

“AEROBIC AND LUNG CAPACITY IN PEOPLE EXPOSED TO BIOMASS SMOKE AT AGATO COMMUNITY, OTAVALO 2022 - 2023”

Author: Encalada Morocho Valeria Nicole

Email: vnencaladam@utn.edu.ec

The exposure to biomass smoke is one of the most important environmental factors causing respiratory diseases that affect people's quality life. Its main research objective was to evaluate the aerobic and lung capacity in people exposed to biomass smoke in Agato community from Otavalo, 2022 - 2023. The type of research design was non-experimental, cross-sectional, descriptive, quantitative and study field. The research sample was established by non-probability sampling for convenience through the application of inclusion and exclusion criteria in a sample group of 30 people. The data was collected through a general data tab, the two-minute stationary march test for aerobic capacity, and spirometry for lung capacity. Regarding the results, it was evidenced an average age of 75, mostly female whose overweight is predominant, have been exposed from 60 to 70 years to biomass smoke. The aerobic capacity in the male gender predominates a normal level, and the female gender is in the risk zone. Finally, in the lung capacity level, most of the male gender presents a normal followed by obstructive patterns with a moderate severity level. The obstructive pattern predominates the female gender with mild severity level.

Keywords: Aerobic capacity, lung capacity, biomass, older adults, Agato.

Reviewed By:

MSc. Roberto Vaca
Capacitador de Inglés
La U. Emprende E.P.

Juan de Velasco 2-39 entre Salinas y Juan Montalvo
062 997-800 ext. 7351 - 7354
Ibarra - Ecuador

gerencia@lauemprende.com
www.lauemprende.com
Código Postal: 100150

Anexo 8. Turnitin

 Identificación de reporte de similitud oid:21463:211061929	
NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
VALERIA ENCALADA MOROCHO.docx	VALERIA ENCALADA MOROCHO
RECUENTO DE PALABRAS	RECUENTO DE CARACTERES
15006 Words	80726 Characters
RECUENTO DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
96 Pages	10.2MB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Mar 6, 2023 2:31 PM GMT-5	Mar 6, 2023 2:32 PM GMT-5
<p>● 10% de similitud general</p> <p>El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10% Base de datos de Internet • Base de datos de Crossref • 6% Base de datos de trabajos entregados • 2% Base de datos de publicaciones • Base de datos de contenido publicado de Crossref <p>● Excluir del Reporte de Similitud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material bibliográfico • Material citado • Fuentes excluidas manualmente • Material citado • Coincidencia baja (menos de 79 palabras) 	
Resumen	

Anexo 9. Evidencia fotográfica

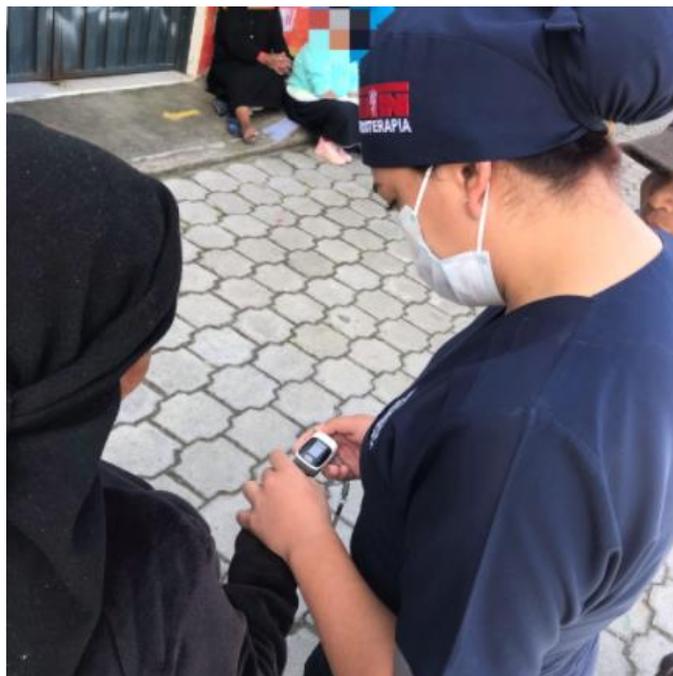
Fotografía 1.

Recolección de datos generales de los pacientes



Fotografía 2.

Toma de signos vitales



Fotografía 3.

Aplicación de la prueba de espirometría

**Fotografía 4.**

Realización del Test de marcha estacionaria de 2 minutos

