



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

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**TEMA:**

“FUNCIÓN PULMONAR Y CAPACIDAD AERÓBICA EN FUMIGADORES  
EXPUESTOS A AGROQUÍMICOS, COMUNIDAD LOS ÁRBOLES PIMAMPIRO  
2025 -2026”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: Licenciatura en Fisioterapia

**Línea de Investigación:** Salud y bienestar integral

**AUTOR:**

Yolanda Abigail Muenala Gordillo

**DIRECTOR:**

MSc.Verónica Alexandra Celi Benalcázar

**Ibarra – Ecuador - 2026**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital, con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| Datos de Contacto           |  |                        |            |
|-----------------------------|--|------------------------|------------|
| <b>Cédula de identidad:</b> | 105044863-6  |                        |            |
| <b>Apellidos y nombres:</b> | Muenala Gordillo Yolanda Abigail                               |                        |            |
| <b>Dirección:</b>           | Ibarra /Av. Rafael Sánchez -Carlos Proaño                      |                        |            |
| <b>Email:</b>               | <a href="mailto:abimuenala@gmail.com">abimuenala@gmail.com</a> |                        |            |
| <b>Teléfono fijo:</b>       | 062 -514-549   | <b>Teléfono Móvil:</b> | 0968341820 |

| Datos de la Obra                 |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Título:</b>                   | “FUNCIÓN PULMONAR Y CAPACIDAD AERÓBICA EN FUMIGADORES EXPUESTOS A AGROQUÍMICOS, COMUNIDAD LOS ÁRBOLES PIMAMPIRO 2025 -2026” |
| <b>Autor (es):</b>               | Muenala Gordillo Yolanda Abigail  |
| <b>Fecha: (a-m-d)</b>            | 2026-03-23  |
| Solo para Trabajos de Titulación |   |
| <b>Programa:</b>                 | <input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>                                |
| <b>Título por el que opta:</b>   | Licenciatura en Fisioterapia  |
| <b>Director:</b>                 | MSc. Verónica Alexandra Celi Benalcázar   |
| <b>Asesor</b>                    | MSc. Cristian Santiago Torres Andrade   |

## **AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Yolanda Abigail Muenala Gordillo con cédula de identidad Nro. 1050448636 , en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 23 días del mes de Marzo de 2026.

**El Autor:**

**Firma:** .....

**Nombre:** Yolanda Abigail Muenala Gordillo.

## CONSTANCIAS

El autor, 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 el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días, del mes de Marzo de 2026.

EL AUTOR

Firma: .....

Nombre: Yolanda Abigail Muenala Gordillo.

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 23 de Marzo de 2026

MSc. Verónica Alexandra Celi Benalcázar.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo a su presentación para los fines legales pertinentes.

(f).....

**MSc. Verónica Alexandra Celi Benalcázar.**

C.C.: 1716201817

## APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular titulado: “Función Pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos, comunidad Los Árboles Pimampiro, 2025 -2026” elaborado por Yolanda Abigail Muenala Gordillo, previo a la obtención del título de LICENCIADA EN FISIOTERAPIA, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f).....

MSc. Verónica Alexandra Celi Benalcázar, - **DIRECTOR.**

CC: 1716201817

(f).....

MSc. Cristian Santiago Torres Andrade, - **ASESOR.**

CC: 1003649686

## DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres, **Nelson Raúl Muenala Cadena y María Yolanda Rubí Gordillo Reina**, en gratitud y eterno cariño; ustedes han sido mi ejemplo de superación diaria. Espero siempre hacerlos sentir orgullosos de mí y sigan dándome fuerza y motivación en mi vida profesional.

A **Dulce y Maní**, mis pequeñas mascotas y motivo por el cual me mantuve firme estos años, mis compañeras de desvelos e inspiración en todo lo que hago.

A mi segunda madre, **Mónica Jean Chamorro Benavides** por su cariño y presencia constante en los momentos más importantes de mi vida; ningún sueño podría ser realizado sin tu apoyo.

Dedico este trabajo de titulación a **Sthefanny Nataly Bastidas Velandia**, por tanto, cariño y contención emocional durante las etapas difíciles de mi vida universitaria. Gracias por ser una hermana más y brindarme tu admiración y sostén cuando más lo necesito.

A mi Familia, en especial a mis hermanos **Pablo Muenala, Edison Muenala, Dario Muenala y Luis Muenala**; cada uno puso un granito de arena importante en mi formación profesional. Gracias por su apoyo, consejo, y ayuda cuando más lo necesité. Este trabajo se los dedico con mucho cariño y admiración.

**Yolanda Abigail Muenala Gordillo.**

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios principalmente; porque a pesar de todos los problemas que se atravesaron durante mi vida universitaria, sin él y su forma de presentarse en mi vida, no estuviera finalmente aquí.

A toda mi familia, en especial a (Mikaela, María José, Milán, Karina, Liliana), por permitirme compartir junto a ustedes todo mi crecimiento personal y profesional, a la distancia o cerca de mí no me faltaron sus consejos y gratos momentos.

A Nelly Quintana y Gonzalo Ramírez, por acompañarme en el proceso de evaluación en la comunidad, brindando su tiempo desinteresadamente para poder cumplir con los objetivos de mi investigación.

A la comunidad de “Los Árboles” (Pimapiro), por su colaboración como sujetos de estudio, hospitalidad y amabilidad en todo momento.

A Daniela Morillo, Mi compañera de clases. Gracias por no dejarme sola, agradezco profundamente cada gesto, cada consejo, cada risa y cariño; tu amistad fue un pilar fundamental en este camino.

A mi directora de tesis, MSc. Veronica Celi, por todos los conocimientos impartidos, su tiempo y esfuerzo para sacar adelante este proyecto. Gracias por su paciencia y entrega. A mi asesor de tesis, MSc. Cristian Santiago Torres Andrade, por acompañarme y brindar las herramientas necesarias para que todo salga exitosamente.

Finalmente agradezco a la Universidad Técnica del Norte y a los docentes, que han sido parte de mi formación profesional, llevaré siempre sus conocimientos, consejos y apoyo.

*Yolanda Abigail Muenala Gordillo.*

## RESUMEN

La agricultura es una importante fuente de ingresos de numerosas comunidades ecuatorianas, las cuales están directamente expuestas a agroquímicos que son potencialmente perjudiciales para la salud si no se cuenta con equipos de protección adecuados y se da un manejo correcto de los mismos. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la función pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos de la comunidad Los Árboles, Pimampiro. El estudio incluye un diseño no experimental de corte transversal, de tipo cuantitativo y descriptivo; se contó con 36 fumigadores de la zona a los cuales se les aplicó pruebas de espirometría para función pulmonar y la prueba de Queens College para capacidad aeróbica. Los resultados reflejaron que el total de la población estudiada pertenece al sexo masculino, el 41,7% son adultos jóvenes y el 36,1% reflejó un tiempo de exposición de entre 5-16 años a los agroquímicos. La evaluación de la función pulmonar indica que el 88,9% de fumigadores presentó un patrón respiratorio normal y el 97,2% de ellos un nivel de capacidad aeróbica superior. En conclusión, la mayoría de los fumigadores evaluados mantiene una función pulmonar dentro de parámetros normales y una capacidad aeróbica superior, pese a la exposición prolongada a agroquímicos.

**Palabras clave:** Función Pulmonar, Capacidad aeróbica, Agroquímicos, Fumigadores, Espirometría, Comunidad.

## ABSTRACT

Agriculture constitutes a fundamental source of livelihood for many Ecuadorian communities, where workers are routinely exposed to agrochemicals that may pose significant health risks when handling protocols and adequate personal protective equipment (PPE) are insufficient. This study aimed to evaluate pulmonary function and aerobic capacity in fumigators exposed to agrochemical substances in the “Los Árboles” Community, Pimampiro Canton. A quantitative, non-experimental, cross-sectional, and descriptive design was employed. The sample consisted of 36 local fumigators who underwent spirometry testing to assess pulmonary function and the Queens College Step Test to measure aerobic capacity. The results showed that the cohort was exclusively male, with 41.7% classified as young adults and 36.1% reporting an exposure period between 5 and 16 years. Clinical evaluation indicated that 88.9% of participants exhibited normal respiratory patterns, while 97.2% demonstrated superior aerobic capacity. Overall, the findings suggest that most participants maintained pulmonary and aerobic parameters within normal physiological ranges despite prolonged exposure to agrochemical agents. However, continued monitoring and preventive strategies are recommended to mitigate potential long-term health effects.

**Keywords:** pulmonary function, aerobic capacity, agrochemicals, crop sprayers, spirometry, community health.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |    |
|--|----|
| Identificación de la obra .....  | 2  |
| Autorización de uso a favor de la universidad.....                     | 3  |
| Constancias .....  | 4  |
| Certificación del director del trabajo de integración curricular ..... | 5  |
| Aprobación del comité calificador.....                                 | 6  |
| Dedicatoria.....   | 7  |
| Agradecimiento.....  | 8  |
| Resumen.....   | 9  |
| Abstract.....  | 10 |
| Índice de contenidos .....   | 11 |
| Índice de tablas .....   | 13 |
| Índice de gráficos.....  | 14 |
| Introducción .....   | 15 |
| Problema.....  | 15 |
| Justificación.....   | 17 |
| Objetivos.....   | 18 |
| Objetivo General.....  | 18 |
| Objetivos Específicos.....   | 18 |
| Capítulo 1: Marco teórico .....  | 19 |
| Antecedentes.....  | 19 |
| Fundamentación Teórica .....   | 20 |
| Sistema Cardiovascular.....  | 20 |
| Sistema respiratorio .....   | 24 |
| Patologías asociadas a la exposición a agroquímicos .....              | 32 |
| Patrones Espirométricos.....   | 34 |
| Capacidad Aeróbica y Función Pulmonar .....                            | 37 |
| Capítulo 2: Materiales y métodos. ....                                 | 38 |
| Diseño y tipo de Investigación .....                                   | 38 |
| Diseño de la investigación .....                                       | 38 |
| Tipo de investigación.....   | 38 |
| Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación .....                | 38 |
| Métodos .....  | 39 |
| Técnicas e instrumentos.....   | 39 |
| Preguntas de investigación.....  | 43 |
| Matriz de operacionalización de variables.....                         | 44 |
| Participantes.....   | 51 |
| Población investigada. ....  | 51 |
| Criterios de selección para la población de estudio. ....              | 51 |
| Procedimiento .....  | 52 |
| Análisis de datos .....  | 53 |
| Marco Legal y Ético.....   | 54 |
| Constitución de la Republica del Ecuador .....                         | 54 |
| Ley Orgánica de salud .....  | 54 |
| Plan de desarrollo actual de gobierno .....                            | 54 |

|  |    |
|--|----|
| Declaración de Helsinki de la asociación médica mundial..... | 55 |
| Consentimiento Informado .....                               | 56 |
| Análisis y discusión de resultados .....                     | 58 |
| Conclusiones.....  | 63 |
| Recomendaciones .....  | 64 |
| Bibliografía .....   | 65 |
| Anexos .....   | 70 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> Variables de caracterización .....                              | 44 |
| <b>Tabla 2</b> Variables de interés.....                                       | 46 |
| <b>Tabla 3</b> Caracterización de la muestra según edad .....                  | 58 |
| <b>Tabla 4</b> Caracterización de la muestra según sexo .....                  | 59 |
| <b>Tabla 5</b> Caracterización de la muestra según los años de exposición..... | 60 |
| <b>Tabla 6</b> Función pulmonar .....  | 61 |
| <b>Tabla 7</b> Capacidad aeróbica obtenida de la prueba de Queen College ..... | 62 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Firma del consentimiento informado .....             | 83 |
| <b>Figura 2.</b> Registro de datos .....                              | 83 |
| <b>Figura 3.</b> Espirometría .....                                   | 84 |
| <b>Figura 4.</b> Test Queens College.....                             | 84 |
| <b>Figura 5.</b> Toma de signos vitales (saturación de oxígeno) ..... | 85 |

## INTRODUCCIÓN

### Problema

Se define como capacidad aeróbica a la eficiencia del sistema cardiovascular para transportar y utilizar el oxígeno durante el esfuerzo muscular (1). Por su parte, la función pulmonar es el resultado de la interacción entre la mecánica de las vías respiratorias expresada en -flujos y volúmenes- y el intercambio gaseoso que permite la oxigenación (2).

Históricamente, la fumigación se ha aplicado con el fin de prevenir la introducción y dispersión de plagas reglamentadas (3). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los plaguicidas son potencialmente tóxicos para los seres humanos y pueden tener efectos adversos para la salud, así como diversas consecuencias crónicas (4).

En la actualidad, las enfermedades respiratorias constituyen un problema clínico importante para los trabajadores agrícolas. Diversas investigaciones han demostrado un incremento significativo en el riesgo de morbilidad y mortalidad respiratoria entre agricultores y trabajadores agrícolas (5). La intoxicación por pesticidas constituye un grave problema de salud pública. Cada año, 385 millones de personas (el 44 % de la población agrícola mundial) se intoxican en el ejercicio de su trabajo, y se estima que unas 11 000 personas pierden la vida (6); como consecuencia existe un aumento en las tasas de enfermedades respiratorias como EPOC, asma, neumonitis por hipersensibilidad y enfermedad pulmonar intersticial (7).

Los síntomas principales de la enfermedad pulmonar intersticial son la disnea y la intolerancia al ejercicio. Esta reducción en la capacidad funcional es de origen

multifactorial; en ella, la mecánica pulmonar restrictiva genera trastornos graves en el intercambio gaseoso (8).

En la Comunidad de Los Árboles el 82,26% de la población se dedica a la agricultura (9), se ha evidenciado que la mayoría de los trabajadores no hacen uso de equipos de protección; existen varias razones por las que eligen no usarlos, entre las más importantes se destaca las condiciones climáticas, falta de disponibilidad, el costo e incomodidad de estos (10), lo que genera un aumento de la exposición directa a agroquímicos. Se conoce que no existen estudios sobre el estado de salud cardiopulmonar de los fumigadores de la comunidad, lo que abre las puertas a investigar sobre el tema, especialmente si existe deterioro de la función pulmonar y capacidad aeróbica; por lo que el presente estudio, permitirá contribuir al desarrollo de nuevas investigaciones y propuestas de intervención para la detección y prevención de posibles daños en el sistema cardiopulmonar.

## **Justificación**

La investigación se realizó con el propósito de evaluar la función pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos de la comunidad de “Los Árboles”, Pimampiro. Esta iniciativa surge ante la evidencia científica que vincula a la exposición a los agroquímicos con la presencia de enfermedades respiratorias y fatiga en actividades aeróbicas; lo que aumenta al no tener, o hacer un mal uso de los equipos de protección capaces de prevenir daños en el organismo que podrían perjudicar la salud en general.

Para llevar a cabo esta investigación se contó con la autorización del presidente de la comunidad de “Los Árboles”, así como la firma del consentimiento informado de los agricultores dispuestos a participar y que cumplieron con los criterios de inclusión, de igual forma se dispuso de todos los recursos económicos, tecnológicos y bibliográficos, que permitieron llevar a cabo con éxito este trabajo.

La agricultura es una de las principales fuentes de ingresos que sostienen la matriz productiva del Ecuador (11), por lo que se considera importante entender el impacto que la exposición a agroquímicos está generando en el sector y a partir de esto contribuir a actividades de promoción y prevención de salud.

Los beneficiarios directos fueron los fumigadores de la comunidad “Los Árboles” pues se les realizó pruebas que permitieron conocer el estado en el que se encuentran sus pulmones y su capacidad aeróbica; como beneficiarios indirectos está el investigador, quien podrá obtener resultados sobre una problemática importante que generará un aporte en su educación, la Universidad Técnica del Norte y la carrera de Fisioterapia ya que contará con datos relevantes para futuras investigaciones.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Evaluar la Función Pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos, comunidad Los Árboles Pimampiro, 2025 – 2026.

### ***Objetivos Específicos***

- Caracterizar a la población según edad, sexo, peso, talla y tiempo de exposición.
- Valorar la función pulmonar de los fumigadores.
- Identificar la capacidad aeróbica de los fumigadores.

## CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

### Antecedentes

En un estudio del 2021 en Quilombo, estado de Santa Catarina, Brasil, se evaluó la función pulmonar en trabajadores rurales mediante la aplicación de cuestionarios, la medición de la fuerza muscular espiratoria e inspiratoria, flujo espiratorio máximo con el uso de espirometría y el volumen corriente mediante ventilometría. Así concluyeron que, los trabajadores presentaron alteraciones en las variables debido a la toxicidad de ciertos productos, a la falta de uso de equipo de protección personal y la precariedad de los mecanismos de vigilancia, demostrando la vulnerabilidad de los trabajadores rurales en las relaciones trabajo/salud (12).

Encuestas y pruebas de función pulmonar aplicadas a 1697 agricultores en 16 regiones de Gyeonggi-do en el 2022, indicaron que, entre los hábitos laborales relacionados con pesticidas, está el mezclar diferentes químicos, lo que demostró una asociación significativa con el deterioro de la función pulmonar (13), esto sumado a una inadecuada protección traería consecuencias graves en la salud respiratoria de los mismos a largo plazo.

Un estudio en 364 agricultores de Uganda con el objetivo de investigar si la exposición a insecticidas organofosforados y carbamatos se asociaba con el deterioro de la función pulmonar por medio de la espirometría, arrojó resultados que indicaron que; evidentemente esta exposición está asociada con una reducción significativa en la función pulmonar, especialmente en el volumen espiratorio forzado (FEV1) indicando también que, entre mayor exposición, mayor daño (14).

Un estudio reciente de Physiological Reports (2025); evaluó y comparó la función pulmonar y salud cardiovascular en agricultores y productores de carbón. Para

este estudio se usaron instrumentos como el ISWRT de 15 metros para evaluar la capacidad aeróbica y respuesta cardiopulmonar, el nivel de esfuerzo percibido mediante la escala de Borg y la espirometría para los parámetros de función pulmonar (FEV1 y FVC). Dentro de los resultados más importantes, se observó que los agricultores presentaron un VO<sub>2</sub>máx estimado dentro del rango normal para su edad y género; se debe tomar en cuenta que ambos grupos eran jóvenes, sanos, con peso normal y realizaban ejercicio constantemente. Esta observación podría sugerir que los beneficios asociados con una alta actividad física semanal compensan los posibles efectos adversos de la contaminación (15).

## **Fundamentación Teórica**

### ***Sistema Cardiovascular***

**Corazón.** El corazón es un órgano pequeño de dimensiones cercanas a 12 cm de longitud; 9 cm en el punto más ancho y 6 cm de espesor, el peso promedio en mujeres es de 250 g y en hombres de 300g. Este órgano se apoya sobre el diafragma y se localiza próximo a la línea media de la cavidad torácica; orientándose hacia adelante, abajo y a la izquierda (16).

La pared cardiaca posee tres capas: epicardio, la capa más externa formada por mesotelio; el miocardio, tejido muscular que da volumen al corazón encargándose del bombeo y el endocardio formada por endotelio que minimiza la fricción cuando la sangre pasa por el corazón (16).

**Ventrículos.** Los ventrículos constituyen las cámaras inferiores de eyección del corazón, cuya función principal es el bombeo de sangre a través de los vasos arteriales. Anatómicamente, estas cavidades están delimitadas externamente por estructuras denominadas surcos; el surco interventricular anterior se presenta como una hendidura

poco profunda en la cara esternocostal que marca el límite entre el ventrículo izquierdo y el derecho. Por su parte el surco interventricular posterior delimita ambos ventrículos en la parte posterior del corazón (16).

- **Ventrículo derecho:** Posee forma de una pirámide triangular y se conforma por tres paredes: la anterior e inferior con una curvatura ligeramente cóncava y la pared medial que es notablemente convexa, la cual está formada por el tabique interventricular; así también, posee un vértice formado por trabéculas cavernosas de tercer orden y una base (17).

La base está ocupada por el orificio atrio ventricular derecho con su válvula atrio ventricular y por el orificio del tronco pulmonar provisto de tres valvas semilunares: una anterior y dos posteriores, derecha e izquierda (17).

- **Ventrículo izquierdo:** Presenta una configuración cónica definida por una pared izquierda compuesta por numerosas trabéculas carnosas y una pared derecha constituida por el septo interventricular. Su estructura integra un vértice inferior y una base funcional que aloja los orificios de la válvula mitral y la aorta, junto con sus aparatos valvulares anexos (17).

**Aurículas.** También denominadas atrios, constituyen las dos cámaras superiores del corazón y desempeñan un papel fundamental como receptores de la sangre proveniente de la circulación sistémica y pulmonar. Estas cavidades permiten recibir el volumen sanguíneo de los vasos que retornan al corazón (16). Se dividen en:

- **Aurícula izquierda:** forma la mayor parte de la base del corazón y recibe la sangre oxigenada proveniente de los pulmones a través de cuatro venas pulmonares. Su pared posterior y anterior son lisas. La sangre fluye desde esta

aurícula hacia el ventrículo izquierdo por medio de la válvula bicúspide o mitral, también denominada válvula auriculoventricular izquierda (16).

- **Aurícula derecha:** Conocida también atrio derecho, recibe sangre de tres venas: la vena cava superior, la vena cava inferior y el seno coronario, presenta paredes con un espesor aproximado de 2 a 3 milímetros. El tabique interauricular, que separa ambas aurículas, contiene la fosa oval, una depresión que representa el remanente del foramen oval fetal. La sangre fluye desde la aurícula derecha hacia el ventrículo derecho mediante la válvula tricúspide (16).

**Válvulas cardiacas.** Son formaciones que permiten el flujo unidireccional de la sangre, dividiéndose principalmente en dos grupos: las válvulas auriculoventriculares, conformadas por las válvulas mitral y tricúspide, y las válvulas semilunares, conformadas por las válvulas aórticas y pulmonares, las cuales presentan tres valvas en forma de medialuna que evitan el retorno sanguíneo hacia los ventrículos tras la contracción (16).

**Fisiología del sistema cardiovascular.** El ciclo cardiaco es el trabajo en conjunto de aurículas y ventrículos que se contraen y relajan de manera alternada lo cual permite el desplazamiento de la sangre. Cuando la cámara cardiaca se contrae la presión de la sangre que contiene aumenta y aunque las presiones de la cámara derecha son menores a la izquierda ambos ventrículos presentan la misma eyección de sangre por latido (16).

**Circulación Mayor o sistémica y circulación Menor o pulmonar.** Nos referimos a la circulación mayor como el sistema encargado de nutrir el organismo; integra un recorrido de sangre desde el ventrículo izquierdo hasta su retorno como sangre venosa a la aurícula derecha. Así también, la circulación menor, a diferencia de

la sistémica empieza su recorrido desde el ventrículo derecho con escasa cantidad de oxígeno, pasa por los pulmones para finalmente llegar a la aurícula izquierda rica en oxígeno; a esto se le denomina hematosis pulmonar (18).

***Factores que influyen en el retorno venoso.*** Para que la sangre retorne al corazón necesita de la respiración, proceso que durante la inspiración permite un descenso de la presión intratorácica, expande las venas del tórax y disminuye la presión en las venas más centrales. Otro factor es el tono vasomotor, el cual proviene de la actividad tónica de la musculatura lisa, que reduce el diámetro de las venas para movilizar la sangre. Por otra parte, la bomba muscular en conjunto con válvulas venosas constituye un factor clave en el retorno anti gravitatorio de sangre, especialmente en extremidades inferiores (18).

Así mismo, el acoplamiento arteriovenoso es fundamental, ya que las arterias suelen estar acompañadas por venas satélites; por lo que, si no hay un acoplamiento adecuado, la onda pulsátil de la arteria podría estrechar la luz de las venas satélite, Finalmente, otro factor a tomar en cuenta es la diferencia de presión sanguínea, que en las vénulas es de 12mmHg y para venas grandes de 8 mmHg (18).

***Contracción del músculo cardíaco.*** La contracción del músculo cardíaco se activa cuando un impulso eléctrico provoca la entrada y liberación de calcio en el interior celular, permitiendo la unión de las proteínas actina y miosina; estas, consecuentemente se deslizarán entre sí consumiendo energía para acortar la célula. Todo lo contrario, ocurre durante la relajación, fase en la que el calcio es bombeado hacia afuera, forzando su separación. Gracias a las uniones comunicantes, todas las células actúan como una unidad coordinada para garantizar un bombeo de sangre rítmico y eficiente (19).

**Actividad eléctrica del corazón.** Para que la contracción llegue a todas las células musculares, el corazón hace uso de un sistema de conducción cardiaca que se activa de forma espontánea. Este sistema está integrado por el nodo sinusal, con una frecuencia más rápida de activación, el nodo auriculoventricular, el haz de His y el sistema de Purkinje (19).

**Pericardio.** La cavidad pericárdica contiene un volumen de líquido que asiste en la mecánica de sístole y diástole, lo que permite que el corazón actúe con independencia funcional gracias a la protección de su lámina fibrosa, aunque manteniendo una estrecha sensibilidad ante alteraciones del sistema respiratorio. No obstante, esta relación puede verse comprometida por procesos patológicos como la sínfisis o la pericarditis constrictiva, que provocan adiestolia (dificultad de llenado), o por derrames que, dada la extensibilidad del saco fibroso, derivan en un taponamiento cardíaco (20).

### ***Sistema respiratorio***

#### **Vía Aérea superior**

**Cavidad Nasal.** La cavidad nasal se organiza en dos compartimientos laterales divididos por el tabique nasal. Esta estructura actúa como un conducto dinámico que conecta con el exterior mediante los orificios nasales y con la región posterior de la nasofaringe a través de las aberturas llamadas coanas. Las cavidades y el tabique nasales están revestidos con una mucosa ricamente vascularizada por ramas de las arterias maxilar, facial y oftálmica, además recibe inervación por medio de ramas de los nervios olfatorio, oftálmico y maxilar (21).

- **Senos paranasales:** Son espacios aéreos revestidos de mucosa que se comunican directamente con la cavidad nasal. Alcanzan su mayor

expansión durante la pubertad y se dividen en cuatro: frontal, etmoidal, maxilar, esfenoidal (18).

**Faringe.** La faringe se define como un conducto fibromuscular de morfología similar a la de un embudo que se extiende verticalmente desde la base del cráneo hasta el nivel del cartílago cricoides, punto en el cual presenta una transición anatómica hacia el esófago. Actúa como una vía común para el tránsito de aire y alimentos, organizándose funcionalmente en tres segmentos principales: la nasofaringe, de carácter respiratorio; la orofaringe, localizada detrás de la cavidad bucal y extendida hasta el borde superior de la epiglotis; y la laringofaringe, que se proyecta desde la epiglotis hasta el borde inferior del cricoides (22).

**Laringe.** Es una estructura localizada entre los niveles vertebrales C3 a C6 de la zona cervical anterior. Su morfología se comprende por nueve cartílagos unidos entre sí por membranas y ligamentos que albergan los pliegues vocales; Así mismo, establece la comunicación entre la orofaringe y tráquea, facilitando el tránsito del flujo aéreo durante la inspiración y espiración (23). El cricoides, tiroides, epiglótico, aritenoides y accesorios se constituyen como un soporte arquitectónico (18).

### **Vía Aérea inferior**

**Tráquea.** Se origina en la región cervical y desciende hacia el tórax (17), posee una longitud aproximada de 12 cm y un diámetro de 17 mm en el individuo adulto. Estructuralmente se define como un conducto móvil y flexible, compuesto por una serie de 15 a 20 anillos cartilagosos abiertos hacia atrás. En cuanto a sus relaciones anatómicas, se sitúa con el esófago por detrás; mientras que, en su segmento cervical, está en contacto con el istmo tiroideo y la fascia cervical (24).

**Bronquios principales.** La tráquea se divide en dos bronquios principales izquierdo y derecho, a la altura de la porción inferior de la quinta vertebra torácica, o del disco que une esta vertebra con la sexta. Desde este punto, ambos bronquios se separan para dirigirse hacia el hilio del pulmón correspondiente. Cada uno de ellos penetra en el pulmón y lo atraviesa hasta su base, presentando numerosas ramificaciones que dan origen al árbol bronquial (17).

**Bronquios lobares.** Los bronquios primarios se subdividen en bronquios lobares secundarios; uno por cada lóbulo pulmonar. Así, el pulmón derecho tiene tres bronquios lobares secundarios y el izquierdo, dos. Posteriormente, cada bronquio lobar se divide en varios bronquios segmentarios terciarios. Cada bronquio segmentario irriga un segmento broncopulmonar, que constituye la subdivisión más grande del lóbulo. Hay diez segmentos broncopulmonares en el pulmón derecho y de ocho a diez en el pulmón izquierdo, según la combinación de segmentos (25).

**Pedículos Pulmonares.** Son elementos que entran o salen del pulmón por el hilio, también se denominan raíz pulmonar y consta de una derecha e izquierda. Poseen un eje o bronquio principal; donde se disponen la arteria pulmonar, venas pulmonares, ganglios linfáticos, plexos nerviosos y vasos bronquiales (18).

**Pulmones.** Los pulmones son órganos que permiten transformar la sangre venosa en sangre arterial cumpliendo un rol fundamental en la respiración. Son dos estructuras situadas en la cavidad torácica y se separan entre sí por el mediastino; generalmente el pulmón derecho posee mayor volumen que el izquierdo (17). En cuanto a su biometría en el adulto, el peso pulmonar varía según el sexo; el pulmón derecho pesa aproximadamente 700 g y el izquierdo 600 g, sumando un peso de 1.300 g en el

sexo masculino; mientras que, para el sexo femenino el pulmón derecho pesa 550 g y el pulmón izquierdo 450 g (17).

**Capacidad.** La cantidad de aire que contiene un pulmón de un adulto es de aproximadamente 5.000 cm<sup>3</sup> después de una inspiración forzada y después de una inspiración normal es de 3.500 cm<sup>3</sup>. El aire de reserva respiratoria y el aire residual presentan cantidades parecidas de aproximadamente 1.500 cm<sup>3</sup> (17).

**Configuración externa.** La forma del pulmón es comparada con un cono dividido por un plano vertical, de manera que cada pulmón presente una cara costal convexa y una cara mediastínica casi plana, un vértice orientado superiormente, una base inferior y tres bordes. Cada pulmón se cubre por la pleura que es una capa serosa que permite relacionar los pulmones con la pared torácica y los órganos del mediastino (17).

**Lóbulos de los pulmones y fisuras interlobulares.** Los pulmones poseen fisuras interlobulares, las cuales son apreciables en la cara costal y se extienden hasta la proximidad del hilio pulmonar en la cara mediastínica; estas dan origen a porciones o lóbulos (17). Así, así el Pulmón derecho presenta tres lóbulos: superior que a su vez presenta tres caras (medial, lateral e inferior); el lóbulo medio, que da forma a la porción anterior e inferior del pulmón derecho y comprende cuatro caras (medial, lateral, superior e inferior); y finalmente el lóbulo inferior, que posee cinco caras: una inferior diafragmática, posteromedial, antero medial, vertebro mediastínica y una fisura anterior (17).

El pulmón izquierdo posee dos lóbulos (superior e inferior), los cuales están divididos por una fisura interlobular. El lóbulo más voluminoso es el superior izquierdo, el cual presenta tres caras: costal(lateral), mediastínica (medial) y una cara inferior (17).

## **Constitución de los pulmones**

*Árbol Bronquial.* El pulmón presenta varias ramificaciones de las vías aéreas. Los bronquios intrapulmonares se dividen sucesivamente hasta 20 ocasiones; aquellas ramificaciones con un diámetro menor a 1 mm se denominan bronquiolos y representan las 24 últimas generaciones de la vía aérea. Por otro lado, las ramificaciones más gruesas se denominan bronquios, los cuales poseen la misma estructura que los bronquios principales que a su vez desembocan en pequeñas masas poliédricas cuyo volumen es aproximadamente de 1 cm<sup>3</sup>; son los lobulillos pulmonares (18,26).

Dos bronquios respiratorios nacen de la división del bronquiolo terminal los cuales dan origen a sucesivas ramas que poseen a los lados numerosos sacos alveolares que entran por el conducto alveolar y se expande en varios atrios que dan paso a los sacos alveolares conformados por conjuntos de alveolos separadas unos de otro por la pared alveolar (18).

*Arterias pulmonares.* El tronco pulmonar se divide en dos ramas, las arterias pulmonares derecha e izquierda(17), en longitud la arteria pulmonar derecha sobrepasa a la izquierda y pasa horizontalmente a través del mediastino de manera anterior y ligeramente inferior a la bifurcación traqueal, así como también pasa con anterioridad al bronquio principal derecho; pasa posterior a la aorta ascendente, vena cava superior y vena pulmonar superior derecha. Finalmente ingresa a la raíz del pulmón y lleva una rama grande hacia el lóbulo superior del mismo, el vaso principal emite una segunda rama hacia el lóbulo superior para posteriormente dividirse e inervar los lóbulos medio e inferior (27).

La arteria pulmonar izquierda es más corta que la derecha y se encuentra anterior a la aorta descendente y posterior a la vena pulmonar superior, pasa a través de la raíz y el hilio y se ramifica dentro del pulmón (27).

***Venas Pulmonares.*** Las venas pulmonares son las encargadas de llevar sangre oxigenada del pulmón al corazón existiendo a cada lado una superior y otra inferior las cuales comienzan en el hilio del pulmón, pasan a través de la raíz de éste e inmediatamente drenan hacia la aurícula izquierda (27).

***Arterias bronquiales.*** Se originan ya sea en la aortica torácica o en sus ramas colaterales. Generalmente, la arteria bronquial derecha surge de la tercera arteria intercostal posterior o bronquial superior izquierda. Por su parte, las dos arterias bronquiales izquierdas emergen de la superficie anterior de la aorta torácica; estas se desplazan por la cara posterior de los bronquios, ramificándose progresivamente para asegurar la irrigación de los tejidos pulmonares (27).

***Pleuras.*** Son envolturas serosas que envuelven a los pulmones y se organizan en dos capas: la pleura visceral que recubre las paredes de las fisuras interlobulares la superficie pulmonar con excepción del hilio, y una pleura parietal, que reviste las paredes de la cavidad pulmonar. En esta última se distinguen cuatro regiones principales: la porción costal, porción mediastínica, porción diafragmática en relación con la base y una cúpula pleural que protege el vértice del pulmón (17).

***Inervación.*** El pulmón y la pleura visceral son irrigados por aferentes viscerales y eferentes los cuales se distribuyen a través del plexo pulmonar posterior y anterior. Las ramas de estos plexos se distribuyen a lo largo de las divisiones las vías respiratorias y los vasos. Los eferentes viscerales del nervio vago contraen los bronquiolos y el sistema simpático los dilata (27).

## **Músculos de la respiración:**

**Músculos inspiratorios.** Los músculos inspiradores son numerosos y se clasifican funcionalmente en dos grupos: el diafragma destaca como el motor primario de la respiración, cuya contracción incrementa la altura y las dimensiones de la cavidad torácica. El segundo grupo lo integran los músculos accesorios, encargados de movilizar ciertas costillas y el esternón (17).

### ***Respiración Normal***

**Escalenos.** Se encuentran ubicados lateralmente a los prevertebrales y bajan de manera oblicua a los lados de la columna cervical, desde las apófisis transversas hasta las dos primeras costillas; por cada lado se encontrarán tres denominados: anterior, medio y posterior (28); los escalenos, tienen la función de elevar la abertura superior del tórax (17).

### ***Intercostales***

- **Externo:** Éstos se insertan, por una parte, en el labio externo del surco costal de la costilla superior del espacio intercostal y, por otra, en el labio externo del borde superior de la costilla subyacente (17).
- **Interno:** Este músculo ocupa un espacio entre la línea axilar media y el borde lateral del esternón para insertarse medialmente al músculo intercostal externo en el surco costal ocupando toda su vertiente lateral (17).

### ***Inspiración Forzada voluntaria***

- **Esternocleidomastoideo.** El músculo esternocleidomastoideo es un grueso músculo cuadrilátero que se extiende oblicuamente por la región anterolateral

del cuello, desde la apófisis mastoides hasta el esternón y la clavícula (28). Este músculo refuerza la acción en conjunto con los intercostales y escalenos de manera que se logre elevar la primera costilla y el esternón en apoyo con la clavícula y músculo subclavio (17).

Otros músculos que intervienen en la inspiración son el pectoral menor y serrato anterior los cuales pueden accionarse al inmovilizar la escapula los romboides y trapecio, así como también el trabajo del longísimo e iliocostal que mantienen en tensión y extensión a la columna vertebral (17).

***Espiración normal y forzada.*** La espiración normal requiere la posición en reposo de los músculos inspiradores mientras que la espiración forzada se debe al aparato intercostal interno y a los músculos de la pared abdominal (17).

**Fisiología del sistema respiratorio.** A partir del ambiente el oxígeno es obtenido mediante el sistema respiratorio para las células y posteriormente elimina dióxido de carbono producto del metabolismo celular (29).

Las funciones del sistema respiratorio son: el intercambio de gases mediante la inspiración de oxígeno y liberación de dióxido de carbono, fonación, la defensa, metabolismo pulmonar y manejo de materiales bioactivos (29).

### ***Volúmenes y capacidades respiratorias***

**Volúmenes.** Durante la fase inspiratoria normal el volumen de aire del pulmón denominado volumen corriente es de 6 ml/kg y se desplaza entre dos niveles: El nivel inspiratorio de reposo y el nivel espiratorio de reposo (30).

El volumen de reserva inspiratorio es un máximo volumen de gas que se puede llevar a los pulmones después de la inspiración normal, es determinado gracias al

trabajo muscular a partir del nivel inspiratorio en reposo el cual se encuentra limitado por el nivel inspiratorio máximo. El volumen de reserva espiratorio es el máximo volumen de aire exhalado después de una espiración normal partiendo de un nivel espiratorio de reposo y la acción de los músculos de la espiración hasta su máximo nivel espiratorio. Existe un volumen de gas en los pulmones que no puede expulsarse o que queda dentro de los pulmones después de la espiración forzada a este se le denomina Volumen residual (30).

- Volumen de reserva inspiratorio: 3.000 ml.
- Volumen de reserva espiratorio: 1.100 ml.
- Volumen residual: 1.200 ml.
- Volumen corriente: 500 ml (31).

**Capacidades pulmonares.** La Capacidad Inspiratoria es la suma del volumen corriente más el volumen de reserva inspiratorio. La Capacidad Funcional Residual, es la suma del volumen residual más el volumen de reserva espiratorio. La Capacidad Vital, es la suma del volumen corriente más el volumen de reserva inspiratorio y espiratorio es de decir la unión de los volúmenes que pueden movilizarse. La Capacidad Pulmonar Total, es el resultado de la suma de los cuatro volúmenes (30).

- Capacidad Inspiratoria: aproximadamente 3.500 ml
- Capacidad Funcional Residual: aproximadamente 2.300 ml
- Capacidad Vital: aproximadamente 4.600 ml
- La Capacidad Pulmonar Total: aproximadamente 5.800 ml (31).

***Patologías asociadas a la exposición a agroquímicos.***

**Disnea.** Se asocia, generalmente, a la dificultad para ventilar de forma adecuada, especialmente cuando se presenta un exceso de CO<sub>2</sub> en los líquidos

corporales. Sin embargo, en ocasiones las concentraciones de estos compuestos en los líquidos corporales son normales; esto ocurre porque la persona realiza una actividad intensa para respirar de manera forzada lo que acaba provocando una falta de aire (31).

Existen tres factores que participan en la aparición de la sensación de disnea y son: la alteración de los gases respiratorios en los líquidos corporales, la magnitud del trabajo que deben realizar los músculos respiratorios para conseguir una ventilación adecuada y el estado mental (31).

**Tos.** La tos es un síntoma común que se divide en tos aguda que puede durar un lapso de tres semanas, la subaguda que está presente de tres a ocho semanas y crónica que dura más de ocho semanas (32).

Los receptores aferentes de la tos se localizan en la distribución sensorial de nervios como el trigémino, glossofaríngeo, laríngeo superior y vago; de igual forma los eferentes se ubican en el epitelio de las vías respiratorias altas y bajas. Su irritación por humo, polvo o vapores estimula el arco reflejo que envía un impulso al centro de la tos aumentando la presión intratorácica por contracciones musculares que incrementan el flujo aéreo de la tráquea ayudando a eliminar el moco o materiales extraños (32).

**Asma.** El asma es la inflamación de las vías respiratorias crónica y prevalente, la misma causa obstrucción intermitente del flujo aéreo e hiperreactividad bronquial, desencadenando síntomas como tos, sibilancias y dificultad para respirar. La prevalencia y la gravedad del asma se determinan por una interacción entre factores genéticos y ambientales (33).

**Factores de riesgo.** Entre los factores de riesgo que influyen al desarrollo de asma en la edad adulta se destaca la exposición al humo de tabaco, ocupacional y la presencia de rinitis o atopia (33).

**Enfermedad pulmonar intersticial (EPI).** Es la alteración del intersticio pulmonar mediante procesos de inflamación, cicatrización (fibrosis) o ambos, lo que compromete la estructura donde ocurre el intercambio gaseoso. La EPI de causa conocida incluye a las derivadas de enfermedades del tejido conectivo, que son consecuencia de la exposición a polvos inorgánicos, orgánicos e inducidas por fármacos (34).

### ***Patrones Espirométricos***

**Patrón Normal.** En espirometría, una maniobra se considera normal cuando sigue una medida de tendencia central, semejante a la campana de Gauss, la cual indica una distribución dentro del percentil 5 conocido como LIN (Límite Inferior de Normalidad); de forma tradicional, para FVC y FEV1, se utiliza el 80% del valor predicho como LIN para establecer el umbral de normalidad clínica (35).

La interpretación del cociente FEV1/FVC se ha establecido el valor 70% como LIN, el cual disminuye con la edad al perder propiedades elásticas del pulmón por lo que este porcentaje solamente podría usarse hasta los 50 años disminuyendo dos puntos porcentuales por década de vida (35).

**Patrón Restrictivo.** Hace referencia a un volumen pulmonar pequeño donde la FVC está por debajo del 80% LIN (35).

Las enfermedades pulmonares restrictivas pueden presentarse por la destrucción del parénquima pulmonar distal por afecciones extra parenquimatosas, afecciones intrínsecas, infiltrados inflamatorios y tóxicos (36).

- Restricción leve CVF: 70 – 80% de la predicha
- Restricción Moderada CVF: 60 – 69% de la predicha
- Restricción Severa CVF: Menor del 60% de la predicha (37).

**Patrón Obstructivo.** Es la disminución del flujo respiratorio con evolución lenta y prolongada (38). La obstrucción puede darse por obturación debido a la ocupación de la luz bronquial (38), y pueden ser el resultado del tabaquismo, los contaminantes atmosféricos, los alérgenos y las infecciones (32).

Cuando se habla de una obstrucción en la espirometría se obtendrá un valor menor al 80% de aire en el primer segundo, por lo que la relación FEV1/FVC se verá disminuida (36).

- Obstrucción Leve VEF1: 70 – 80% del predicho.
- Obstrucción Moderada VEF1: 60 – 69% del predicho.
- Obstrucción Severa VEF1: Menor de 60% del predicho (37).

**Patron Mixto.** El patrón ventilatorio mixto se caracteriza por una morfología distintiva en la curva flujo-volumen, donde a la micro curva propia del componente restrictivo se le suma una concavidad en la porción descendente del asa espiratoria, signo del componente obstructivo. En este escenario, la Capacidad Vital Forzada (CVF), las velocidades de flujo y la relación porcentual con la CVF estarán disminuidas (37).

### ***Fumigación***

Los ‘plaguicidas biológicos’, ‘biopesticidas’, o ‘bioplaguicidas’, se conocen como microorganismos benéficos para el control de insectos nocivos para los cultivos. Una de las ventajas es el uso en cualquier tipo de producciones agrícolas, como frutícola, papa, caña, hortalizas, palma, café, maíz y árboles (39).

Los bioplaguicidas cumplen con la función de prevenir la aparición de plagas llegando a controlar al insecto o la enfermedad de la planta. Los fungicidas en cambio inhiben la división celular, la germinación de esporas, u otros cuerpos fructíferos. Los herbicidas son usados para eliminar o prevenir el crecimiento de plantas consideradas como indeseables (39).

**Equipo de aplicación de plaguicidas.** Se puede contar con una amplia variedad de equipos como son la bomba con aguilón de múltiples boquillas, bombas de motor o bombas de mochila para ellos es importante seleccionar el equipo más adecuado y que se ajuste a las necesidades así también para mantener una aplicación efectiva del plaguicida es importante mantenerlo en buen estado (39).

#### **Plaguicidas :**

- Organofosforados: compuestos derivados del ácido fosfórico. En general, son tóxicos para los mamíferos, pero son usualmente no persistentes por lo que son considerados menos peligrosos que los organoclorados (39).
- Piretroides: Los piretroides sintéticos tienen alta actividad de contacto y son particularmente efectivos contra larvas de lepidópteros. El efecto de piretroides es frecuentemente extendido más allá de otros insecticidas por su habilidad de repeler insectos. Son usados para el control de un amplio

espectro de plagas en agricultura y el control de vectores de enfermedades (39).

- Equipo de protección personal. El equipo deberá ser usado para todo el proceso de fumigación, es decir, cuando se mezcla el producto, así como también durante la aplicación de este y debe contar con todos los elementos los cuales son: gorro, gafas, mascarilla de carbón activado, mandil, guantes, overol de dos piezas, botas de caucho. Es importante que los elementos se encuentren en buen estado para una protección completa (39).

### ***Capacidad Aeróbica y Función Pulmonar***

Existe escasa evidencia que relacione la función pulmonar a la capacidad aeróbica, sin embargo, un estudio realizado en la India indica que la exposición ocupacional directa de los trabajadores se asocia a una reducción de la función pulmonar y una menor capacidad aeróbica (40), lo que confirma ambas variables son mediciones de salud que se ven ligadas una de la otra.

## CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS.

### Diseño y tipo de Investigación

#### *Diseño de la investigación*

**No experimental.** No tienen determinación aleatoria, manipulación de variables o grupos de comparación. El investigador observa lo que ocurre de forma natural, sin intervenir de manera alguna (41). En la presente investigación solamente se evaluó la capacidad aeróbica y función pulmonar.

**De corte transversal.** Se caracterizan por la recopilación de datos de una población en estudio, en un lugar y momento determinado. Por lo tanto, no existe una dimensión temporal involucrada, pues todos los datos se recopilan en el momento correspondiente o alrededor de este la variable (42). La Capacidad aeróbica y Función pulmonar son variables que se evaluaron una sola vez sin un seguimiento en el tiempo.

#### *Tipo de investigación*

**Descriptivo.** Los estudios descriptivos tienen como objetivo la descripción de variables en un grupo de sujetos por un periodo de tiempo (habitualmente corto), sin incluir grupos de control; y los estudios analíticos, están destinados a analizar comparativamente grupos de sujetos (43). La presente investigación es de tipo descriptiva porque expone frecuencias y porcentajes a un tipo de variable permitiendo caracterizarlas en su contexto natural sin realizar una intervención directa.

**Cuantitativa.** La investigación cuantitativa es una estrategia estructurada que se caracteriza por orientarse a la recolección y análisis sistemático de datos obtenidos de distintas fuentes. Su ejecución se apoya en el soporte informático y estadístico permitiendo transformar la información primaria en resultados numéricos precisos y contrastables (44). En la presente investigación se empleó un enfoque cuantitativo para

analizar, mediante datos numéricos, la influencia de la exposición a agroquímicos en la función pulmonar y la capacidad aeróbica.

## **Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación**

### ***Métodos***

**Deductivo.** El método deductivo consiste en extraer razonamientos lógicos de aquellos enunciados ya dados, en síntesis, este método va de la causa al efecto, de lo general a lo particular, es prospectivo y teórico (45). La presente investigación parte de una teoría general y se espera que las conclusiones confirmen la influencia de agroquímicos en las variables de interés.

**Bibliográfico.** Implica consultar distintas fuentes de información (catálogos, bases de datos, buscadores, repositorios, etc.) y recuperar documentos en distintos formatos. Este proceso también es conocido como búsqueda documental, revisión de antecedentes o investigación bibliográfica o documental (46). Para la investigación se contó con suficiente material bibliográfico que respalde a la misma y contraste teorías de diversos autores.

## **Técnicas e instrumentos**

### ***Instrumentos***

**Ficha de datos generales del paciente.** Es un cuestionario que tiene como finalidad caracterizar a la población según sexo, edad y tiempo de exposición a agroquímicos.

Se basa en preguntas de respuesta rápida sobre la información personal del paciente, la cual fue manejada con absoluta discreción.

**Queens College.** La prueba de Escalones del Queens College es una prueba de ejercicio submáximo que se utiliza para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria. Consiste en subir y bajar una plataforma de 41,25 cm a un ritmo fijo durante tres minutos. La frecuencia cardíaca se mide inmediatamente después del ejercicio y durante un período de recuperación de un minuto. La prueba estima la capacidad aeróbica basándose en la respuesta de la frecuencia cardíaca al ejercicio y la recuperación (47).

***Materiales y equipo:***

- Gradadas con una altura de 41,25 cm.
- Metrónomo.
- Cronómetro o reloj.
- Materiales para la colección de los datos.
- Saturador de oxígeno.

***Administración de la Prueba:***

- Se establece un tiempo de ejecución de 3 minutos para todos los participantes.
- El ritmo se marca mediante un metrónomo, ajustado según el sexo: 96 latidos por minuto para hombres y 88 para mujeres.
- Durante la prueba, el participante debe subir y bajar el escalón a un ritmo de 24 ciclos por minuto (varones) y 22 (mujeres).
- Luego de haberse completado los 3 minutos de la prueba, el participante permanece de pie durante 5 segundos.
- Transcurrido este breve lapso, se procede a la toma el pulso durante 15 segundos, luego se multiplican los latidos palpados durante dichos 15 segundos

por 4 (pulso-15 seg x 4) con el fin de convertirlo en latidos/minuto. Dicho valor resultante, se conoce como la Frecuencia Cardíaca de Recuperación (48).

**Resultados:**

Estime el consumo de oxígeno máximo por unidades de peso del cuerpo.

- Varones:  $111,33 - (0,42 \times \text{FCR})$
- Mujeres:  $65,81 - (0,1847 \times \text{FCR})$

**Validación.** El Queens College Step Test es una prueba práctica, económica y factible para medir el VO<sub>2</sub>max en trabajos de campo, la misma cuenta con el aval del “American College of Sports Medicine”, donde se destaca una fiabilidad para la frecuencia cardíaca de recuperación de ( $r=0,92$ ), mientras que la validez de criterio en relación con el Vo<sub>2</sub>max es de ( $r = -0,75$ ) (49).

**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 (50).

Las variables más importantes reportadas incluyen el volumen exhalado total, conocido como capacidad vital forzada (CVF), el volumen exhalado en el primer segundo, conocido como volumen espiratorio forzado en un segundo (VEF1), y su cociente (VEF1/CVF) (51).

**Instrumento:** Espirómetro Calibrado.

**Técnica.** El paciente debe colocarse la boquilla en la boca con los labios fijados al perímetro de la misma y el técnico procede a asegurarse de que no haya fugas ni se obstruya la boquilla. El procedimiento se realiza de la siguiente manera:

- El paciente debe inhalar tanto aire como pueda con una pausa que dure menos de 1 segundo a la capacidad pulmonar total.
- El paciente procede a realizar una exhalación forzada que debe durar al menos 6 segundos o el tiempo que indique el instructor.
- Si alguna de las maniobras se realiza incorrectamente, el técnico deberá detener al paciente para evitar la fatiga y volver a explicarle el procedimiento.
- El procedimiento se repite en intervalos separados por 1 minuto hasta obtener tres resultados coincidentes y aceptables (51).

**Preguntas de investigación**

¿Cuáles son las características de los sujetos de estudio según edad, sexo, peso, talla y tiempo de exposición?

¿Cómo se encuentra la función pulmonar de los fumigadores expuestos a agroquímicos?

¿Cuál es la capacidad aeróbica de los fumigadores expuestos a agroquímicos?

## Matriz de operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Variables de caracterización*

| <b>Variables de caracterización Variables</b> | <b>Tipo de Variable</b>              | <b>Dimensión</b>           | <b>Indicador</b>      | <b>Escala</b>  | <b>Instrumento</b>                    | <b>Definición</b>  |
|---|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------------------------|--|
| <b>Edad</b>                                   | Cuantitativa<br>Politómica           | Grupo Etario               | Escala                | Adulto Joven: 18-44 años<br>Adulto medio: 45 a 59 años<br>Adulto mayor: 60 a 74 años.<br>Anciano: 75 a 90 años.<br>Anciano longevo: A partir de los 90 años. | Ficha de Datos generales del paciente | La edad se define como un proceso cronológico progresivo que conlleva cambios biológicos continuos; esto a su vez actúa como un determinante en el ejercicio de derechos y el acceso a servicios institucionales, así como la aparición de enfermedades o discapacidades (52). |
| <b>Sexo</b>                                   | Cualitativa<br>Nominal<br>Dicotómica | Características Biológicas | Sexo al que pertenece | Masculino<br>Femenino  |                                       | El sexo se refiere a un conjunto de atributos biológicos en humanos y animales que están asociados con características físicas y fisiológicas que incluyen   |

---

cromosomas, expresión génica, función hormonal y anatomía reproductiva/sexual (53).

---

|                             |              |                      |            |       |
|-----------------------------|--------------|----------------------|------------|-------|
| <b>Tiempo de exposición</b> | Cuantitativa | Tiempo de exposición | Rangos de  | 5-16  |
|                             | Discreta     |                      | tiempo de  | 17-27 |
|                             | Politómica   |                      | exposición | 28-38 |
|                             |              |                      |            | 39-49 |
|                             |              |                      |            | 50-60 |

---

La exposición se define como el contacto con una sustancia o actividad. Su gravedad depende de la cantidad de sustancia que ingresa al cuerpo y el tiempo, la cual se ve influenciada por factores como el peso corporal, la ruta de ingreso y la duración del contacto (54).

---

**Tabla 2***Variables de interés*

| <b>Variables</b>        | <b>Tipos de variables</b> | <b>Dimensión</b>                   | <b>Indicador</b> | <b>Escala</b>   | <b>Instrumento</b>          | <b>Definición</b>  |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------|---|-----------------------------|--|
| <b>Función Pulmonar</b> | Cualitativa<br>Politómica | Patrón<br>espirométrico<br>(SEPAR) | Normal           | FVC normal ( $\geq 80\%$ )<br>FEV1 normal ( $\geq 80\%$ )<br>FEV1 / FVC normal ( $\geq 70\%$ )            | Espirómetro<br>Contec Sp80b | 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 (50). |
|                         |                           |                                    | Obstructivo      | FVC normal ( $\geq 80\%$ )<br>FEV1 disminuido ( $< 80\%$ ) o normal<br>FEV1 / FVC disminuido ( $< 70\%$ ) |                             |  |
|                         |                           |                                    | Restrictivo      | FVC disminuido ( $< 80\%$ )<br>FEV1 normal o disminuido ( $< 80\%$ )<br>FEV1 / FVC normal ( $\geq 70\%$ ) |                             |  |

|       |                            |
|-------|----------------------------|
|       | FVC disminuido (< 80 %)    |
| Mixto | FEV1 disminuido (< 80%)    |
|       | FEV1/FVC disminuido (<70%) |

**Capacidad  
Aeróbica**

Cualitativa    Altura del escalón  
Ordinal        Duración  
Politómica    Ritmo  
Medición

| Edad  | Rango     | Género Femenino                   |
|-------|-----------|-----------------------------------|
| 20-29 | Bajo      | < 28 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
|       | Algo Bajo | 29-34 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Promedio  | 35-43 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Alto      | 44-48 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Muy alto  | > 49 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
| 30-39 | Bajo      | < 27 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
|       | Algo Bajo | 28-33 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Promedio  | 34-41 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Alto      | 42-47 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |

Queens  
College  
Step Test

Queens College es una prueba submáxima validada para la estimación de la capacidad cardiorrespiratoria o de resistencia. Esta variante de las pruebas de escalón permite determinar el nivel de aptitud aeróbica del individuo mediante la respuesta de la frecuencia cardiaca al esfuerzo físico (55).

|             |              |  |
|-------------|--------------|--|
|             | Muy alto     | $> 48 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$  |
|             | Bajo         | $< 25 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$  |
| 40-49       | Algo Bajo    | $26-31 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$ |
|             | Promedio     | $32-40 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$ |
|             | Alto         | $41-45 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$ |
|             | Muy alto     | $> 46 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$  |
| 50-65       | Bajo         | $< 21 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$  |
|             | Algo Bajo    | $22-28 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$ |
|             | Promedio     | $29-36 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$ |
|             | Alto         | $37-41 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$ |
|             | Muy alto     | $> 42 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$  |
| <b>Edad</b> | <b>Rango</b> | <b>Género Masculino</b>                                    |
| 20-29       | Bajo         | $< 38 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$  |
|             | Algo Bajo    | $39-43 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$ |
|             | Promedio     | $44-51 \text{ (ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$ |

|       |           |                                   |
|-------|-----------|-----------------------------------|
|       | Alto      | 52-56 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Muy alto  | > 57 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
|       | Bajo      | < 34 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
|       | Algo Bajo | 35-39 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
| 30-39 | Promedio  | 40-47 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Alto      | 48-51 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Muy alto  | > 52 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
|       | Bajo      | < 30 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
|       | Algo Bajo | 31-35 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
| 40-49 | Promedio  | 36-43 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Alto      | 44-47 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Muy alto  | > 48 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
|       | Bajo      | < 25 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |
| 50-65 | Algo Bajo | 26-31 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
|       | Promedio  | 32-39 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| Alto     | 40-43 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ ) |
| Muy alto | > 44 ( $ml. kg^{-1}. min^{-1}$ )  |

## **Participantes**

### ***Población investigada***

La población para la presente investigación cuenta con 36 fumigadores expuestos a agroquímicos de la comunidad de “Los Árboles” Pimampiro, seleccionados de manera no probabilística con técnica de bola de nieve y mediante el cumplimiento de los criterios de selección.

### ***Criterios de selección para la población de estudio***

#### **Criterios de Inclusión.**

- Fumigadores mayores de 18 años.
- Fumigadores que acepten ser parte de la investigación mediante consentimiento informado.
- Fumigadores que realicen actividades agrícolas en la comunidad de “Los Árboles”.
- Fumigadores que durante su vida laboral no hayan utilizado equipos de protección personal.
- Fumigadores con al menos cinco años de exposición a agroquímicos.

#### **Criterios de exclusión.**

- Fumigadores que hayan presentado algún tipo de enfermedad respiratoria aguda.
- Fumigadores con alguna lesión o discapacidad que impida realizar alguno de las dos pruebas.

#### **Criterios de salida.**

- Personas que no puedan realizar tres maniobras aceptables y repetibles con al menos calificación grado B.

*Aplicación de criterios de salida.* Para la investigación inicialmente se contó con 40 participantes; sin embargo, 4 de ellos tuvieron que ser excluidos según los criterios de salida. Esto debido a que no lograron ejecutar tres maniobras aceptables y repetibles al menos con calificación grado B. Por lo tanto, la muestra final efectiva para el procesamiento estadístico quedó conformada por  $n = 36$  participantes.

### **Procedimiento**

Una vez firmado el consentimiento informado por parte de los participantes, se procedió a completar la ficha de datos de caracterización de variables. La misma también incluye el peso y la talla tomados en ese momento, dado que son parámetros imprescindibles para la realización de la espirometría.

Para la evaluación de la función pulmonar, se utilizó un espirómetro digital portátil (Contec Sp80b), que garantiza la precisión en la captura de flujos y volúmenes respiratorios. Con el objetivo de salvaguardar la bioseguridad y prevenir la contaminación cruzada, se emplearon 40 boquillas desechables para uso individual por participante. Previo a la ejecución de la maniobra, se explicó detalladamente el procedimiento para la realización de esta y para asegurar la validez de los resultados, se siguieron los estándares internacionales de la ATS/ERS (56), considerando la prueba como finalizada tras haber obtenido un mínimo de tres maniobras aceptables y repetibles con calificación mínimo grado B.

Una vez concluida la fase de evaluación pulmonar y asegurar la recuperación hemodinámica del participante, se procedió a la obtención de datos para la capacidad aeróbica mediante la prueba de Queens College; esta prueba de esfuerzo submáximo, fue seleccionada por su validez y reproducibilidad en entornos clínicos y de campo para determinar el consumo máximo de oxígeno (57). Los resultados obtenidos fueron registrados digitalmente en la ficha de recolección de datos y procesados mediante las ecuaciones de predicción según el sexo.

### **Análisis de datos**

La gestión de la información se llevó a cabo mediante la creación de una base de datos en Excel, la cual permitió la tabulación y depuración de variables recolectadas. Una vez terminado el proceso, los datos fueron exportados al software estadístico Jamovi para caracterizar la muestra y organizar la información de las variables de interés en tablas de frecuencia y porcentaje, facilitando la interpretación de los perfiles espirométricos y la capacidad aeróbica de los participantes.

## **Marco Legal y Ético**

### ***Constitución de la Republica del Ecuador***

**Salud.** 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* (58).

**Trabajo y Seguridad social.** Art. 326.- Numeral 5: Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar (58).

### ***Ley Orgánica de salud***

Art.118.- Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales (59).

### ***Plan de desarrollo actual de gobierno***

#### ***Eje Social.***

**Objetivo 1.** Mejorar el bienestar social y la calidad de vida de la población, para garantizar el goce efectivo de los derechos y la reducción de las desigualdades (60).

**Política 1.3** Mejorar la prestación de los servicios de salud de manera integral y con calidad, enfatizando la atención a grupos prioritarios y todos aquellos en situación de vulnerabilidad (60).

**Política 1.4** Fortalecer la prevención y control de enfermedades transmisibles y no transmisibles, incluyendo vigilancia sanitaria e implementación de sistemas de calidad en los servicios de salud (60).

**Objetivo 4.** Impulsar el desarrollo económico que genere empleo de calidad y finanzas públicas, sostenibles, inclusivas y equitativas (60).

**Política 4.4** Promover el acceso de la población a un empleo adecuado, con énfasis en la inserción laboral de los jóvenes, disminuyendo el trabajo infantil, asegurando la igualdad de oportunidades y condiciones entre hombres y mujeres (60).

**Objetivo de la directriz 2** Impulsar la productividad con base en el aprovechamiento sostenible de las potencialidades territoriales, que promueva modelos de desarrollo resilientes, ambientalmente sostenibles y con enfoque inclusivo que integren la conservación de la biodiversidad y la gestión integral del riesgo (60).

#### ***Declaración de Helsinki de la asociación médica mundial***

**Principios generales.** Si bien durante las emergencias de salud pública pueden necesitarse urgentemente nuevos conocimientos e intervenciones, sigue siendo esencial defender los principios éticos de esta Declaración durante esas emergencias.

**Privacidad y confidencialidad.** Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la privacidad de los participantes de la investigación y la confidencialidad de su información personal.

**Consentimiento libre e informado.** El consentimiento libre e informado es un componente esencial del respeto de la autonomía individual. La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o representantes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en una investigación a menos que ella acepte libremente.

En la investigación médica con participantes humanos capaces de dar su consentimiento informado, cada potencial participante debe recibir información adecuada en lenguaje sencillo acerca de los objetivos, métodos, beneficios anticipados y posibles riesgos y costos, cualificaciones del investigador, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, estipulaciones para proteger la privacidad y la confidencialidad, incentivos para los participantes, estipulaciones para tratar o compensar a los participantes que son dañados como consecuencia de su participación y todo otro aspecto pertinente de la investigación.

El potencial participante debe ser informado del derecho de rechazar participar en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Se debe prestar especial atención a las necesidades específicas de información y comunicación de cada potencial participante, como también a los métodos utilizados para proveer la información.

Después de asegurarse de que el participante ha comprendido la información, el médico u otra persona calificada debe entonces solicitar el consentimiento informado y voluntario del participante, documentado formalmente en papel o electrónicamente. Si el consentimiento no se puede otorgar en papel o electrónicamente, el consentimiento que no se realice por escrito debe realizarse ante un testigo y ser formalmente documentado.

Todas las personas que participan en la investigación médica deben tener la opción de ser informadas sobre los resultados generales de la investigación (61).

### **Consentimiento Informado**

Para la investigación fue necesaria la aplicación de un consentimiento informado a cada sujeto de estudio con el fin de garantizar la participación voluntaria; en donde se redactó

datos importantes que informen al paciente respecto a los objetivos, beneficios, identidad de quien realiza el proyecto y la consideración de la privacidad de los datos que se obtuvieron.

Este documento se presentó antes de realizar las pruebas respectivas, se lo leía en voz alta y una vez el participante se encontraba de acuerdo con el procedimiento, se procedía a la firma de este.

## Análisis y Discusión de Resultados

**Tabla 3**

*Caracterización de la muestra según edad*

| <b>Edad</b>                | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|----------------------------|-------------------|-------------------|
| Adulto Joven (18-44 años)  | 15                | 41,7%             |
| Adulto medio (45 -59 años) | 12                | 33,3 %            |
| Adulto mayor (60 -4 años)  | 5                 | 13,9 %            |
| Anciano (75 - 90 años)     | 4                 | 11,1%             |
| <b>Total</b>               | <b>36</b>         | <b>100%</b>       |

De los datos obtenidos encontramos que, la presente investigación cuenta con una cantidad mayoritaria de adultos jóvenes con el 41,7%, seguido del adulto medio con el 33,3%, en menor porcentaje se encuentran los adultos mayores y ancianos con un 13,9 % y 11,1% respectivamente.

El hallazgo coincide con el estudio realizado en Quilombo, Brasil (12), el cual delimitó su población entre los 25- 45 años, estudiándola en su pico de actividad laboral. Así los datos obtenidos no solo reflejan una distribución demográfica real del sector si no también refuerzan la premisa de que el perfil del trabajador rural expuesto a plaguicidas es predominantemente joven.

**Tabla 4***Caracterización de la muestra según sexo*

|                  | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Masculino</b> | 36                | 100%              |

A partir de la recopilación de los datos, la caracterización de la muestra según sexo indica en su totalidad que los pacientes expuestos agroquímicos pertenecen al género masculino.

Estos hallazgos guardan estrecha relación con lo reportado por el estudio en el Centro Poblado Virgen de las Mercedes donde el 92.4% de 79 fumigadores evaluados fueron hombres (62). Esta tendencia coincide también con el estudio realizado en Tambo, provincia del Cañar (2023), el cual reportó que el 83.13% de 100 agricultores pertenece al sexo masculino (63). A pesar de las variaciones en el número de participantes en ambas investigaciones, la representatividad del sexo masculino es un factor constante y significativo en la población expuesta a agroquímicos.

**Tabla 5**

Caracterización de la muestra según años de exposición

| <b>Años de exposición</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---------------------------|-------------------|-------------------|
| 5-16                      | 13                | 36,1%             |
| 17-27                     | 4                 | 11,1%             |
| 28 -38                    | 11                | 30,6%             |
| 39-49                     | 6                 | 16,6%             |
| 50-60                     | 2                 | 5,6%              |
| <b>Total</b>              | <b>36</b>         | <b>100%</b>       |

Según los datos obtenidos en la presente investigación se evidencia un mayor porcentaje de exposición a agroquímicos de 5 a 16 años con el 36,1 % y de 28 a 38 años con el 30,6%. El porcentaje más bajo de exposición es de 50 a 60 años con el 5,6%.

Un estudio realizado en agricultores de la India (2009), arrojó resultados que coinciden con la actual investigación, donde la media de exposición fue de 14 años y el rango establecido era de 5-21 años. Según la investigación, este nivel de exposición es suficiente para inducir una inhibición de los químicos como la colinesterasa eritrocitaria (64).

**Tabla 6***Caracterización de la función pulmonar*

| <b>Patrones respiratorios</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Normal                        | 32                | 88,9%             |
| Restrictivo                   | 4                 | 11,1%             |
| <b>Total</b>                  | <b>36</b>         | <b>100%</b>       |

De los datos obtenidos de la prueba espirométrica para evaluar la función pulmonar, indican que el 88,9 % posee función pulmonar normal mientras que el 11,1% un patrón restrictivo.

Un estudio en Gyeonggi-do, Corea del Sur con una muestra de 1697 agricultores indicó que el 78,4 % personas se encontraban con patrones espirométricos normales (13), lo cual coincide con este estudio.

**Tabla 7**

*Capacidad aeróbica obtenida de la prueba de Queen College.*

|              | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------|-------------------|-------------------|
| Excelente    | 1                 | 2,8 %             |
| Superior     | 35                | 97,2%             |
| <b>Total</b> | <b>36</b>         | <b>100%</b>       |

Según los datos obtenidos en la aplicación de la prueba *Queen College* para valorar capacidad aeróbica se evidencia que el 97,2% presenta un nivel superior, mientras que el 2,8 un nivel excelente; resultados positivos para la resistencia aeróbica.

Al no encontrarse estudios de capacidad aeróbica específicamente en fumigadores se utilizó una investigación de *Physiological Reports* (2025), que evaluó y comparo la función pulmonar y salud cardiovascular en agricultores y productores de carbón, donde agricultores exhibieron un VO<sub>2</sub>máx estimado dentro del rango esperado para su edad y género cabe resaltar que ambos grupos eran jóvenes, sanos, con peso normal y realizaban ejercicio constantemente. Esta observación podría sugerir que los beneficios asociados con una alta actividad física semanal compensan los posibles efectos adversos de la contaminación (15).

## CONCLUSIONES

La caracterización de la población evidenció una mayoría de adultos jóvenes, de igual manera en su distribución según sexo se obtuvo una totalidad de agricultores pertenecientes al género masculino. Por otra parte, el tiempo de exposición a agroquímicos fue en mayor parte comprendido entre cinco y dieciséis años.

De los datos obtenidos mediante la prueba espirométrica para evaluar la función pulmonar, se concluye que la población de fumigadores evaluada presenta un perfil respiratorio predominante normal. En su mayoría los flujos no mostraron alteraciones asociadas a patologías obstructivas o restrictivas.

En cuanto a la capacidad aeróbica, los resultados de la prueba de Queens College determinaron que la mayoría de los trabajadores se sitúan en un nivel “Superior”. Esto refleja un consumo máximo de oxígeno eficiente, lo que sugiere que el grupo de estudio posee una condición cardiovascular adaptada al entorno laboral.

## RECOMENDACIONES

- Para fortalecer la validez de estos hallazgos se sugiere, realizar estudios con un mayor número de participantes de diferentes grupos etarios, para de esta manera poder esclarecer si la exposición a agroquímicos genera realmente un impacto importante en la salud pulmonar y de esta forma obtener resultados representativos para la comunidad.
- Implementar charlas preventivas que eduquen a la población sobre la prevención de patologías respiratorias o daño pulmonar, causado por la exposición a agroquímicos sin la debida protección.
- Incentivar la actividad aeróbica para mantener la salud cardiovascular y respiratoria en la comunidad.
- Mantener programas de vigilancia de la función pulmonar periódica en colaboración con el ministerio de salud, para detectar de manera temprana posibles alteraciones asociadas a la exposición prolongada de agroquímicos.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Gómez-Figueroa JA, Barradas Peregrina A, Castineyra Mendoza S, Quintana Rivera L, Moncada Jiménez J. Valoración de la capacidad aeróbica de estudiantes universitarios. *Cuerpo Cult Mov.* 2020;10 (2) :79–95. doi:10.15332/2422474x/6227
2. Ramalho S, Shah A. Lung function and cardiovascular disease: A link. *Trends Cardiovasc Med* [Internet]. Feb 2021 [citado 8 ene 2026];31(2):93-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1050173820300025>
3. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Requisitos para el uso de la irradiación como medida fitosanitaria. Roma: CIPP; 2023.
4. Organización Mundial de la Salud. Pesticide Residues in Food [Internet]. Ginebra: OMS; 2022 Sep. [citado 8 ene 2026]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>
5. American Thoracic Society: Respiratory health hazards in agriculture. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(5):S1–S76.
6. Shekhar C, Khosya R, Thakur K, Mahajan D, Kumar R, Kumar S, et al. A systematic review of pesticide exposure, associated risks, and long-term human health impacts. *Toxicol Rep.* 2024 Nov; 13:101840. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2024.101840>
7. Nordgren TM, Bailey KL. Pulmonary health effects of agriculture. *EE. UU: Curr Opin Pulm Med.* 2016; 22(2):144-50. <https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000000247>
8. Orozco LM. Capacidad Aeróbica, Función Pulmonar, Fuerza Muscular De Miembros Superiores Y Calidad De Vida Relacionada Con La Salud En Usuarios Con Enfermedad Pulmonar Intersticial Difusa (EPID) En La Ciudad De Santiago De Cali. [Tesis]. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales; 2021.
9. GAD Municipal de San Pedro de Pimampiro. Datos del Cantón Pimampiro [Internet]. Pimampiro: Alcaldía de Pimampiro; 2024 [citado 8 ene 2026]. Disponible en: <https://pimampiro.gob.ec/index.php/about-us>
10. de-Assis MP, Barcella RC, Padilha JC, Pohl HH, Krug SBF. Health problems in agricultural workers occupationally exposed to pesticides. *Rev Bras Med Trab.* 2020 Sep 16;18(3):1–12. doi:10.47626/1679-4435-2020-532.
11. Toledo L, Changoluisa Chiguano RL, Viteri Salazar O. Influencia de la agricultura en la economía y su contraste frente a los objetivos de desarrollo sostenible: Caso Ecuador. *Rev Univ Verdad.* 2023 dic 19; 2(83):28–49. <https://doi.org/10.33324/uv.v2i83.697>
12. Bombardelli HL, Rossetto M, de Oliveira Flores Dal Magro Silvani I, de Oliveira VJ, Bombardelli CL, França-Abrahão CA. Assessment of the respiratory function of farmers

- exposed to pesticides in the municipality of Quilombo (state of Santa Catarina, Brazil): Relationship between health and occupational protection. *Rev Bras Med Trab.* 2021;19(1):27–34. [doi:10.47626/1679-4435-2021-551](https://doi.org/10.47626/1679-4435-2021-551)
13. Lee S, Han J, Woo SH, Lee SJ. Occupational factors affecting the decline in pulmonary function among male farmers using occupational pesticide in Gyeonggi-do, South Korea. *Ann Occup Environ Med.* 2022;34(1):1–11. doi:10.35371/aoem.2022.34.e42
  14. Hansen MRH, Jørs E, Sandbæk A, Sekabojja D, Ssempebwa JC, Mubeezi R, et al. Organophosphate and carbamate insecticide exposure is related to lung function change among smallholder farmers: A prospective study. *Thorax.* 2021;76:780–9. doi:10.1136/thoraxjnl-2020-214609 PubMed PMID: 33479045.
  15. Lofuta Olenga Vuvu P, Klass M, Pauwen N, Kipula AM, van de Borne P, van Muylem A, et al. Effects of chronic exposure to biomass pollutants on cardiorespiratory responses and the occurrence of exercise-induced bronchoconstriction in healthy men. *Physiol Rep.* 2025;13(9):1–11. doi:10.14814/phy2.70368
  16. Tortora GJ, Derrickson B. *Principios de Anatomía y Fisiología.* 13a ed. México: Editorial Médica Panamericana; 2013 [citado el 4 mar 2026]. 1–1340 p. Disponible en: <https://archive.org/details/tortora-13-principios-de-anatomia-y-fisiologia>
  17. Rouvière H, Delmas A. *Anatomía Humana* 11<sup>a</sup> ed. Tomo II. Barcelona: Masson; 2005. 1689–1699 p.
  18. García Porrero Pérez J, Hurlé Gonzales J. *Anatomía Humana.* 2a ed. Santander: Editorial Medica Panamericana, S.A.; 2020 [citado el 8 ene 2026]. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/1010557/anatomia-humana-garcia-porrero-2a-edicion>
  19. García JC. Fisiología Cardíaca Capítulo 3. En: Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA [Internet]. Madrid: Fundación BBVA.; 2009 [citado 8 ene 2026]. Disponible en: [https://www.fbbva.es/microsites/salud\\_cardio/mult/fbbva\\_libroCorazon\\_cap3.pdf](https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap3.pdf)
  20. Latarjet M, Ruiz Liard A. *Anatomía Humana.* 5a ed. Vol. 2. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2019 [citado 2 mar 2026]. Disponible en: [https://www.academia.edu/43979081/Latarjet\\_Ruiz\\_Liard\\_Anatomia\\_Humana\\_5a\\_Edicion\\_T2](https://www.academia.edu/43979081/Latarjet_Ruiz_Liard_Anatomia_Humana_5a_Edicion_T2)
  21. Morton DA, Foreman KB, Albertine KH. *Anatomía humana: un enfoque general.* 1<sup>a</sup> ed. Mexico: McGraw-Hill Education; 2018.
  22. Morton DA, Foreman KB, Albertine KH. *Anatomía macroscópica. Un panorama general,* 2<sup>a</sup> ed. Mexico: McGraw-Hill Education; 2023.
  23. Dalley AF, Agur AMR. Moore. *Anatomía con orientación clínica* 9ed [Internet]. Barcelona: Wolters Kluwer.; 2023. Disponible en: <https://user-biackli.cld.bz/Moore-Anatomia-9ed>

24. Prades JM, Chardon S. Anatomía y fisiología de la tráquea. EMC - Otorrinolaringol 2000. 29(2): 1–12. [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(00\)71946-1](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(00)71946-1)
25. Amador C, Weber C, Varacallo. Anatomía del tórax y los bronquios [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023[citado 8 ene 2026]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534827/>
26. Delmas A, Rouvière H. Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional. 11a ed . Tomo 2, Tronco. Barcelona: Elsevier España; 2005.
27. Drake RL, Mitchell AMW, Vogl AW. Anatomía de Gray para estudiantes 4ª ed. Barcelona: Elsevier; 2020.
28. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana: Descriptiva, topográfica y funcional. 11a ed. Tomo I, Cabeza y cuello. Barcelona: Elsevier España; 2005
29. Raff H, Levitzky M. Fisiología Médica. Un enfoque por aparatos y sistemas. 4ª ed. México: McGraw-Hill; 2013.
30. Gómez WC. Fisiología Respiratoria. Lo esencial en la práctica clínica. Bogotá: Manual Moderno; 2019.
31. Hall JE, Guyton AC. Tratado de fisiología médica. 13a ed. Barcelona: Elsevier; 2016. 1221–1365 p. Disponible en: [www.meddics.com](http://www.meddics.com)
32. Shifren A, Byers D, Witt C. Manual Washington de especialidades clínicas. Neumología. 2 ed. Barcelona: Wolters Kluwer. 2019. p.87-89.
33. Goldin J, Cataletto ME. Asthma [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing 2024 [citado 22 feb 2026]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430901/>
34. Reyes-Cartes F. Clinical updates in interstitial lung diseases: advanced diagnostic and therapeutic strategies. Rev Med Clin Condes. 2024;35(3–4):241–54. doi:10.1016/j.rmcl.2024.05.004
35. García Juan Carlos Vasquez, Padilla R Pérez. Manual de Espirometría. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) Asociación Latinoamericana del Tórax (ALAT). 2018;3.
36. Vázquez García JC, Pérez Padilla R. Manual de Espirometría 3ª ed. México: Graphimedic; 2018. [citado 8 ene 2026]. Disponible en: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
37. Gómez WC. Fisiología Respiratoria. Lo esencial en la práctica clínica. Vol. 11. Bogotá: Manual Moderno; 2012.
38. Gómez WC. Fundamentos de fisioterapia respiratoria y ventilación mecánica. 3ª ed. Bogotá: Manual Moderno; 2019.
39. INATEC. Introducción a las ciencias agropecuarias. Managua: INATEC; 1994. 539–555 p.

40. Pardeshi AR, Gurubaksh Talreja U. Lung Function and Aerobic Capacity in Sugarcane Factory Workers in Kopergaon: A Cross-Sectional Study. *Int J Multidiscip Res [Internet]*. 2025 [citado 5 mar 2026];7(4). Disponible en: [www.ijfmr.com](http://www.ijfmr.com)
41. Sousa VD, Driessnack M, Mendes IAC. Revisão dos desenhos de pesquisa relevantes para enfermagem: Parte 1: Desenhos de pesquisa quantitativa. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2007;15(3):502–7. doi:10.1590/S0104-11692007000300022 PubMed PMID: 17653437.
42. Manterola C, Hernández-Leal MJ, Otzen T, Espinosa ME, Grande L. Cross Section Studies. A Research Design to Consider in Morphological Sciences. *Int J Morphol*. 2023;41(1):146–55. doi:10.4067/S0717-95022023000100146
43. Manterola C, Otzen T. Estudios observacionales. Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *Int J Morphol*. 2014;32(2):634–45. doi:10.4067/S0717-95022014000200042
44. Alan D, Cortez L. *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Machala: Ediciones UTMACH; 2018.
45. Ramon D. El Método Deductivo en La generación de datos confiables en el estudio de La Población Afrodescendiente. *Rev Investig Acad*.2018;(34):1–20.
46. Martín SG, Lafuente V. Referencias bibliográficas: Indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investig Bibliotecol*. 2017;31(71):151–80. doi:10.22201/iibi.0187358xp.2017.71.57814.
47. The times of India. What is Step Test? How to use it to determine heart and lung health. *Times Entertainment [Internet]*. Nueva Delhi: Bennett, Coleman & Co; 2024 [citado el 8 feb 2026]. Disponible en: <https://timesofindia.indiatimes.com/life-style/health-fitness/health-news/what-is-step-test-how-to-use-it-to-determine-heart-and-lung-health/articleshow/108936334.cms>
48. Lopategui Corsino E. Prueba del escalón de Queens College [Internet]. *Saludmed*; 2014 [citado 2 mar 2026]. Disponible en: <http://www.saludmed.com/LabFisiol/PDF/QueensCollegeStepTest.pdf>
49. Galvis Rincón JC, Mejía Cano JE, Espinosa PJ. Correlación del Queen’s College Step Test y ergoespirometría para estimación de VO<sub>2</sub>max. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2020;9(2):94–107. doi:10.24310/riccafd.2020.v9i2.6706
50. Miller PD, Soffer A, Weinstein MI. Metastability of breather modes of time-dependent potentials. *Nonlinearity*. 2000;13(3):507–68. doi:10.1088/0951-7715/13/3/303
51. Cordero K, Theodore D, Bhutta BS. *Spirometry [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 8 ene 2026]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560524/>
52. Rodríguez N. Envejecimiento: edad, salud y sociedad. *Horizit Sanit*. 2018;17(2):87–8.

53. Heidari S, Babor TF, De Castro P, Tort S, Curno M. Sex and gender equity in research: rationale for the SAGER guidelines and recommended use. *Gac Sanit.* 2019;33(2):203–10. doi:10.1016/j.gaceta.2018.04.003 PubMed PMID: 29731296.
54. York State Department of Health N. ¿Qué es la exposición [Internet]. Albany: NYSDH; 2019 [citado 8 ene 2026]. Report. Disponible en: [www.health.ny.gov](http://www.health.ny.gov)
55. Wood R. Topend Sports Network [Internet]. Bendigo: TopEnd Sports; 2010. Step test: Queens College Step Test. Disponible en: <https://www.topendsports.com/testing/tests/step-queens.htm>
56. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, et al. Standardization of spirometry 2019. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019 ;200(8):e70-e88. Disponible en: [www.atsjournals.org](http://www.atsjournals.org) doi:10.1164/rccm.201908-1590ST PubMed PMID: 31613151.
57. Chatterjee S, Chatterjee P, Mukherjee PS, Bandyopadhyay A. Validity of Queen’s College step test for use with young Indian men. *Br J Sports Med.* 2005;2(3). doi:10.1136/bjsm.2002.002212 PubMed PMID: 15155428.
58. Asamblea de Montecristi. Constitución de la Republica del Ecuador. LEXIS S.A [Internet]. Montecristi, Ecuador; 2008. Disponible en: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
59. Ecuador. Ley Orgánica de Salud. Registro Oficial 423. Quito: Congreso Nacional; 2006. p. 1–49. Disponible en: <https://biblioteca.defensoria.gob.ec/handle/37000/3426>
60. Secretaría Nacional de Planificación. Plan Nacional de Desarrollo. Quito: SNP; 2025. Report.
61. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki :Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos[Internet]. Helsinki: AMM; 2024 [citado 8 ene 2026]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
62. Núñez Borja J. Intoxicaciones por plaguicidas en los fumigadores y medidas preventivas de enfermería en el puesto de salud [Tesis]. Huacho:Universidad Nacional José Faustino Carrión; 2021. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJF\\_7b902abbd6cad425baaa283c04dcd473/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJF_7b902abbd6cad425baaa283c04dcd473/Details)
63. Guamán Gualán S, Jaramillo Narváez M. Prevalencia de síntomas respiratorios asociados a la exposición de pesticidas[Tesis].Cuenca: Universidad de las Américas 2023. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/14386>
64. Chakraborty S, Mukherjee S, Roychoudhury S, Siddique S, Lahiri T, Ray MR. Chronic exposures to cholinesterase-inhibiting pesticides adversely affect respiratory health of agricultural workers in India. *J Occup Health.* 2009;51(6):488–97. doi:10.1539/joh.L9070 PubMed PMID: 19851039.

## ANEXOS

### Anexo 1. Resolución de aprobación de tema.



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

Ibarra-Ecuador



#### **Resolución Nro. 0105-HCD-FCCSS-2025**

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada del 30 de mayo de 2025, considerando;

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: "Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución".

Que el Art. 350 de la Constitución indica: "El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo".

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: "El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)".

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: "El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la Republica (...)".

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 12, determina: Aprobación de la unidad de Integración curricular. Se considera aprobada la UIC, una vez que el estudiante haya aprobado las asignaturas que forman parte de la misma. Al concluir octavo nivel gestionara en la secretaria de carrera el acta de inicio y fin de su carrera; y una que presente este documento estará apto para sustentar su trabajo de integración curricular, o, de rendir el examen complejo, según sea el caso.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 28, determina: "Formatos: para el desarrollo del Plan, informe y evaluación de trabajo de integración curricular se utilizaran formatos establecidos en la institución".

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 30, determina: Director y Asesor del trabajo de integración curricular.-Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizaran el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación; además establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que, la Guía Operativa de la Unidad de Integración curricular para las carreras de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su página 8, determina 1) Trabajo de Integración Curricular:



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



Ibarra-Ecuador

*“en el séptimo nivel se aprobará el tema, el plan de trabajo de integración Curricular y se elaborará el marco teórico para las carreras de área social y metodología para las carreras de ingeniería”.*

Que, mediante memorando nro. UTN-FCS-SD-2025-0203-M, de 28 de mayo de 2025, suscrito por la MSc. Katherine Esparza, Subdecana (E) de la Facultad, dirigido al Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, señala: *“ASUNTO: Fisioterapia - Sugerir Aprobación Planes de Integración Curricular. Para que sea tratado en el Consejo Directivo me permito adjuntar Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2025-0014-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora de la Carrera de Fisioterapia. En sesión ordinaria realizada el 26 de mayo de 2025, la Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia conoció los planes de trabajo de integración curricular presentados por el Magister Cristian Torres, docente de la asignatura Titulación I., mismos fueron revisados, corregidos y se sugiere la aprobación de los Planes periodo marzo – agosto 2025 con sugerencia de directores y asesores, como se indica a continuación:*

| No. | TEMA   | OBJETIVOS   | LÍNEA DE INVESTIGACIÓN     | AUTOR                                     | PROPUESTA DE DIRECTOR/A | PROPUESTA DE ASESOR/A   |
|-----|--|---|----------------------------|---|-------------------------|-------------------------|
| 1   | “Incontinencia urinaria y función sexual en mujeres con episiotomía y desgarro obstétrico, Parroquia El Sagrario, Ibarra 2025-2026”.                                   | Evaluar la incontinencia urinaria y función sexual en mujeres con episiotomía y desgarro obstétrico, Parroquia El Sagrario, Ibarra 2025-2026.                                   | Salud y bienestar integral | ANDINO<br>SARMIENTO<br>KARLA<br>CAROLINA  | MSc. Cristian Torres    | MSc. Verónica Celi      |
| 2   | “Efectividad de la sentadilla isométrica en paciente con hipertensión arterial en el Cuerpo de Bomberos de Ibarra, periodo 2025-2026”.                                 | Evaluar la efectividad de la sentadilla isométrica en pacientes con hipertensión arterial en el Cuerpo de Bomberos de Ibarra, periodo 2025-2026”.                               | Salud y bienestar integral | CASTRO TAPIA<br>CAMILA<br>ESTEFANIA       | MSc. Verónica Potosí    | MSc. Ronnie Paredes     |
| 3   | “Capacidad aeróbica y fuerza resistencia de miembros inferiores, entre adultos mayores sedentarios y físicamente activos, Barrio San Vicente Guayllabamba, 2025-2026”. | Evaluar la capacidad aeróbica y fuerza resistencia de miembros inferiores, entre adultos mayores sedentarios y físicamente activos, Barrio San Vicente Guayllabamba, 2025-2026. | Salud y bienestar integral | CHAVEZ<br>REINOSO<br>MELANY<br>ALEXANDRA. | MSc.<br>Daniela Zurita  | MSc. Jorge Zambrano     |
| 4   | “Capacidad aeróbica y coordinación motora en escolares, según índice de masa corporal, U.E. Hermano Miguel La Salle, Tulcán 2025-2026”.                                | Evaluar la capacidad aeróbica y coordinación motora en escolares, según su índice de masa corporal, U.E. Hermano Miguel La Salle, Tulcán 2025-2026.                             | Salud y bienestar integral | CHULDE<br>PADILLA<br>ALISON<br>MAYERLI    | MSc. Juan Vásquez       | MSc.<br>Marcela Baquero |



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



Ibarra-Ecuador

|    |   |   |                            |                                    |                      |                      |
|----|---|---|----------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 5  | "Evaluación del desempeño físico, fragilidad y calidad de sueño en los adultos mayores, Asociación de jubilados, Imbabura 2025-2026".       | Evaluar el desempeño físico, fragilidad y calidad de sueño en los adultos mayores, Asociación de jubilados, Imbabura 2025-2026.                       | Salud y bienestar integral | GARCIA GUERRERO GEOVANNY ARTURO    | MSc. Daniela Zurita  | MSc. Jorge Zambrano  |
| 6  | "Correlación del salto vertical con la velocidad y el IRM en sentadilla, basquetbolistas, Club Piratas Imbabura, 2025-2026".                | Analizar la relación del salto vertical con la velocidad y el IRM en sentadilla, basquetbolistas, del Club Piratas de Imbabura, 2025-2026.            | Salud y bienestar integral | HERNANDEZ QUILAMBAQU I MARCO DAVID | MSc. Verónica Potosí | MSc. Ronnie Paredes  |
| 7  | "Función pulmonar y capacidad aeróbica, en fumigadores expuestos a agroquímicos, Antonio Ante 2025-2026"                                    | Evaluar la función pulmonar y capacidad aeróbica, en fumigadores expuestos a agroquímicos, Antonio Ante 2025-2026"                                    | Salud y bienestar integral | MORILLO SOLANO DANIELA NICOLE      | MSc. Verónica Celi   | MSc. Cristian Torres |
| 8  | "Función pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos, comunidad Árboles, Pinampiro 2025-2026"                     | Evaluar la función pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos, comunidad Los Árboles, Pinampiro 2025-2026"                 | Salud y bienestar integral | MUENALA GORDILLO YOLANDA ABIGAIL   | MSc. Verónica Celi   | MSc. Cristian Torres |
| 9  | "Desempeño físico, calidad de sueño y estrés percibido, en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, Parroquia el Sagrario, Ibarra 2025-2026" | Evaluar el desempeño físico, calidad de sueño y estrés percibido, en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, Parroquia el Sagrario, Ibarra 2025-2026" | Salud y bienestar integral | NOVOA CARRERA NAJARY GRISSEL       | MSc. Jorge Zambrano  | MSc. Daniela Zurita  |
| 10 | "Relación de la fuerza de Core con la agilidad y velocidad de cambios de dirección, futbolistas, del Ejecutivos F.C. 2025-2026."            | Analizar la relación de la fuerza de Core con la agilidad y velocidad de cambios de dirección, en futbolistas, del Ejecutivos F.C. 2025-2026."        | Salud y bienestar integral | PALLASCO MONTENEGR O JUSTIN JAVIER | MSc. Ronnie Paredes  | MSc. Verónica Potosí |
| 11 | "Fuerza de agarre y discapacidad de extremidad superior, en trabajadores de fábricas textiles, Atuntaqui 2025-2026".                        | Evaluar la Fuerza de agarre y discapacidad de extremidad superior, en trabajadores de fábricas textiles, Atuntaqui 2025-2026"                         | Salud y bienestar integral | PAREDES CALDERON IVAN FRANCISCO    | MSc. Ronnie Paredes  | MSc. Verónica Potosí |



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



Ibarra-Ecuador

|    |   |   |                            |  |                           |                      |
|----|---|---|----------------------------|--|---------------------------|----------------------|
| 12 | "Abordaje Fisioterapéutico según Apta 3.0 a paciente con hemiparesia craneotomía traumatismo craneoencefálico, Julio Andrade 2025- 2026"          | Desarrollar un abordaje Fisioterapéutico según integral Apta 3.0 a paciente con hemiparesia tras craneotomía por traumatismo craneoencefálico, Julio Andrade 2025-2026" | Salud y bienestar integral | PINCHAO ALDAS<br>MELANY<br>DAMARIS     | MSc.<br>Katherine Esparza | MSc. Jorge Zambrano  |
| 13 | "Efectos de los ejercicios nórdicos en la fuerza, velocidad de sprint y de cambios de dirección, Club Deportivo Amistad, San Lorenzo 2025- 2026." | Evaluar el efecto de los ejercicios nórdicos en la fuerza, velocidad de sprint y de cambios de dirección, Club Deportivo Amistad, San Lorenzo 2025-2026."               | Salud y bienestar integral | PORRAS<br>VASCONEZ<br>ROMMEL<br>STEVEN | MSc. Juan Vásquez         | MSc. Cristian Torres |
| 14 | "Función pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos, Comunidad Las Juntas, Tulcán 2025- 2026"                          | Evaluar la función pulmonar y capacidad integral en fumigadores expuestos a agroquímicos, Comunidad Las Juntas, Tulcán 2025- 2026"                                      | Salud y bienestar integral | YANDUN<br>BENAVIDES<br>EMILY JULIANA   | MSc. Verónica Celi        | MSc. Cristian Torres |

Que, mediante Memorando nro. UTN-FCS-D-2025-0504-M, de 29 de mayo de 2025, suscrito por el Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, dirigido a los señores Miembros del Honorable Consejo Directivo FCS: señala: *"ASUNTO: Fisioterapia - Sugerir Aprobación Planes de Integración Curricular. Para que se trate en el H. Consejo Directivo de la Facultad, previa verificación del cumplimiento del procedimiento respectivo por parte de Secretaría Jurídica, adjunto Memorando Nro. UTN-FCS-SD-2025-0203-M, suscrito por la MSc. Katherine Esparza, Subdecana de la Facultad, para que sea tratado en el Consejo Directivo me permito adjuntar Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2025-0014-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora de la Carrera de Fisioterapia, que textualmente dice: En la sesión ordinaria celebrada el 26 de mayo de 2025, la Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia conoció los planes de trabajo de integración curricular presentados por el Magister Cristian Torres, docente de la asignatura Titulación I, mismos fueron revisados, corregidos y se sugiere la aprobación de los Planes período marzo – agosto 2025 con sugerencia de directores y asesores, como se indica a continuación: (...)*

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 matrículas, exámenes, calificaciones, grados, títulos". **RESUELVE:**

- I. Aprobar los Planes de Trabajo de Integración Curricular, a los señores estudiantes de la Carrera de Fisioterapia; y, designar a los docentes a cumplir como Directores y Asesores, de acuerdo al siguiente detalle:



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

Ibarra-Ecuador



|    |  |  |                            |                                |                    |                      |
|----|--|--|----------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------|
| 13 | "Efectos de los ejercicios nórdicos en la fuerza, velocidad de sprint y de cambios de dirección. Club Deportivo Amistad, San Lorenzo 2025-2026." | Evaluar el efecto de los ejercicios nórdicos en la fuerza, velocidad de sprint y de cambios de dirección. Club Deportivo Amistad, San Lorenzo 2025-2026. | Salud y bienestar integral | PORRAS VASCONEZ ROMMEL STEVEN  | MSc. Juan Vásquez  | MSc. Cristian Torres |
| 14 | "Función pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores agroquímicos, Comunidad Juntas, Tulcán 2025-2026"  | Evaluar la función pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores agroquímicos, expuestos a Comunidad Las Juntas, Tulcán 2025-2026                         | Salud y bienestar integral | YANDUN BENAVIDES EMILY JULIANA | MSc. Verónica Celi | MSc. Cristian Torres |

2. Notificar a la Coordinación de la Carrera de Fisioterapia para los fines pertinentes.
3. Desde Secretaría de Carrera, se proceda con la notificación a los señores estudiantes y señores docentes directores y asesores de los Planes de trabajos de integración curricular.

**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. Revisión de plagio.



Certificado de análisis

Compilatio Magister+ | UTN-ECU - UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Función Pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos, comunidad Los Árboles Pimampiro ,2025 -2026

ID : f1ff13a18cb80771dda05c1e81c50f01bf3fde25



**Nombre del fichero :** Función Pulmonar y capacidad aeróbica en fumigadores expuestos a agroquímicos, comunidad Los Árboles Pimampiro ,2025 -2026.txt

**Tamaño del archivo original :** 357,14 kB

**Número de palabras :** 9788

**Número de caracteres :** 64119

**Depositante :** Verónica Alexandra Celi Benalcázar

**Fecha de depósito :** 18 de marzo de 2026

**Tipo de carga :** interface

**fecha de fin de análisis :** 18 de marzo de 2026

### Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

#### Similitudes 3%

**Sintáctica:** 3% **Semántica:** No medido

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



#### Detección de IA 4%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA. Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



#### Idiomas no reconocidos 2%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua. Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



### Anexo 3. Revisión de abstract



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."**



#### ABSTRACT

Agriculture constitutes a fundamental source of livelihood for many Ecuadorian communities, where workers are routinely exposed to agrochemicals that may pose significant health risks when handling protocols and adequate personal protective equipment (PPE) are insufficient. This study aimed to evaluate pulmonary function and aerobic capacity in fumigators exposed to agrochemical substances in the "Los Árboles" Community, Pimampiro Canton. A quantitative, non-experimental, cross-sectional, and descriptive design was employed. The sample consisted of 36 local fumigators who underwent spirometry testing to assess pulmonary function and the Queens College Step Test to measure aerobic capacity. The results showed that the cohort was exclusively male, with 41.7% classified as young adults and 36.1% reporting an exposure period between 5 and 16 years. Clinical evaluation indicated that 88.9% of participants exhibited normal respiratory patterns, while 97.2% demonstrated superior aerobic capacity. Overall, the findings suggest that most participants maintained pulmonary and aerobic parameters within normal physiological ranges despite prolonged exposure to agrochemical agents. However, continued monitoring and preventive strategies are recommended to mitigate potential long-term health effects.

**Keywords:** pulmonary function, aerobic capacity, agrochemicals, crop sprayers, spirometry, community health.

Reviewed by  
MSc. Luis Pasquegán Soto  
**CAPACITADOR CAI**  
February 24, 2026

**Anexo 4. Oficio de Autorización comunidad de “Los Árboles”.**

## Anexo 6.

**CARTA DE INTERÉS INSTITUCIONAL PARA ESTUDIOS  
OBSERVACIONALES, ESTUDIOS DE INTERVENCIÓN Y ENSAYOS CLÍNICOS  
EN SERES HUMANOS**

## CARTA DE INTERÉS INSTITUCIONAL

## A QUIEN PUEDA INTERESAR

Por medio de la presente manifiesto que el proyecto titulado “FUNCIÓN PULMONAR Y CAPACIDAD AERÓBICA EN FUMIGADORES EXPUESTOS A AGROQUÍMICOS. UN ESTUDIO TRANSVERSAL”, es de interés institucional por los resultados que se pueden generar de este proyecto para la comunidad Los Árboles, tomando en cuenta que permitirá identificar alteraciones de la función pulmonar y de la capacidad aeróbica asociadas a la exposición ocupacional a agroquímicos en fumigadores de zonas rurales, fortaleciendo la vigilancia de la salud respiratoria de esta población laboralmente expuesta.

Informo también que la participación de la comunidad Los Árboles, es libre y voluntaria, y, que en caso de solicitar datos anonimizados o seudonimizados la comunidad Los Árboles cuenta con la capacidad de entregar los datos de manera anonimizada o seudonimizada según lo establecido en la Ley Orgánica De Protección De Datos Personales.

Además, los investigadores han manifestado que cuentan con los insumos necesarios para la ejecución del proyecto de Investigación. Por tanto, la comunidad Los Árboles no contempla algún tipo de financiamiento para el desarrollo de este estudio.

Se aclara que este documento no constituye la autorización, ni la aprobación del proyecto, o del uso de insumos o recursos humanos de la institución. Además, se

informa que una vez que la investigación sea aprobada por un Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos autorizado por el Ministerio de Salud Pública, el investigador principal podrá solicitar los datos de los sujetos de estudio o datos de salud anonimizados o seudonimizado, debiendo adjuntar el protocolo de investigación aprobado y la carta de aprobación emitida por el CEISH.

En caso de que el investigador requiera de talento humano o insumos de un establecimiento público sanitario para la ejecución de un proyecto de investigación, debe suscribir un convenio según como lo determine establecimiento público sanitario, en base a lo establecido en el Acuerdo Ministerial No. 00011 -2020, "Reglamento de suscripción y ejecución de convenios del MSP", publicado en Registro oficial – Edición especial No. 590 de 20 de mayo de 2020. Cabe señalar que el proyecto de investigación previo a la suscripción del convenio deberá contar con la aprobación de un CEISH aprobado por MSP.

Comunidad Los Árboles, 16 de enero 2026



Sr. Servio Tulio Taramuel  
Presidente comunidad de Los Árboles

COMUNIDAD LOS ARBOLES  
M. G. ALBERDI 1141519 161  
NO 118 DE 1 SEDS 111 2000  
PRINCIPAL: HIGUAYÁ, ECUADOR

## Anexo 5. Consentimiento Informado.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE-33 – CEAACES – 2020**  
**Ibarra – Ecuador**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**  
**Consentimiento Informado**

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“FUNCIÓN PULMONAR Y CAPACIDAD AERÓBICA EN FUMIGADORES  
 EXPUESTOS A AGROQUÍMICOS, COMUNIDAD DE LOS ÁRBOLES  
 PIMAMPIRO 2025-2026”

### DETALLE DEL PROCEDIMIENTO:

En la presente investigación, la estudiante Yolanda Abigail Muenala Gordillo con CC: 105044863-6, realizará una evaluación sobre la función pulmonar y capacidad aeróbica, mediante espirometría y el test de Queen’s College, en fumigadores expuesto a agroquímicos, con el fin de identificar patrones espirométricos y su nivel de gravedad, además de valorar el nivel de capacidad aeróbica.

### PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:

La participación de este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento informado no tiene ningún tipo de repercusión civil, legal o judicial en la actualidad o a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

### CONFIDENCIALIDAD:

Se respetará la identidad de los participantes y se los mantendrá en anonimato, solo la información recopilada con objetivo de estudio, tratamiento o procedimiento puede ser utilizada y en las evidencias digitales tomadas no se mostrará por ninguna índole el rostro de los participantes.

### BENEFICIOS DEL ESTUDIO:

La información recopilada servirá como contribución en la formación académica de los estudiantes, siendo usted una parte importante en la generación de nuevos conocimientos, así como en la formación académica sobre este tema dentro del país.

### RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN:

Para su seguridad puede consultar lo que considere oportuno en cualquier momento sobre el proyecto de investigación al director del Trabajo de Integración Curricular: MSc. Verónica Celi, correo: vaceli@utn.edu.ec y telf.: 0990459057 docente de la Universidad Técnica del Norte.

### Declaración del Participante

Yo J al con C.C. 105044863-6  
 he sido informado/a acerca de la finalidad del estudio y estoy dispuesto a participar de manera libre y voluntaria en todas las actividades que el mismo implique. Además, he realizado preguntas oportunas por mi seguridad e integridad.

Por lo cual, en prueba de conformidad firmo este documento:

Firma [Firma], el 03 de Febrero del 20 26

## Anexo 6. Ficha de Datos.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE-33 – CEAACES –**  
**2020**  
**Ibarra – Ecuador**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

### FICHA DE DATOS GENERALES

Encuesta dirigida a fumigadores de agroquímicos en la comunidad de “Los Árboles” Pimampiro 2025-2026, para caracterizar a los sujetos de estudio.

#### Instrucciones

Estimado/a participante:

Le solicitamos leer cuidadosamente cada una de las preguntas y responder de manera sincera y precisa, según corresponda. Su participación es fundamental para el éxito de este estudio. Le aseguramos que toda la información proporcionada será tratada con absoluta confidencialidad y conforme a los principios de ética profesional.

Su colaboración es completamente voluntaria, y los datos recopilados serán utilizados exclusivamente con fines educativos e investigativos. En caso de requerir alguna aclaración para responder a alguna pregunta, puede comunicárselo al evaluador.

Agradecemos profundamente su confianza y valioso aporte en este proceso

#### ➤ Datos generales

Fecha: Día 03 /Mes Febrero /Año 2026

Paciente N° 12

Edad 55 años

Sexo: Masculino  Femenino

Peso (Kg): 81,64 Talla (m): 1,65

#### ➤ Exposición a agroquímicos

¿Ha trabajado en ambientes con exposición a polvos, humos, gases o productos químicos?

Sí  No

**Si es sí:**

Tipo de exposición:  Polvos orgánicos  Químicos agrícolas (fungicidas/insecticidas)

Otros \_\_\_\_\_

Duración de la exposición: 45 años

## Anexo 7. Espirometría.

### Analysis Report

Name: I  
 Sex: Male  
 Weight: 70 kg  
 Bed No.:  
 Smoke state: No smoker

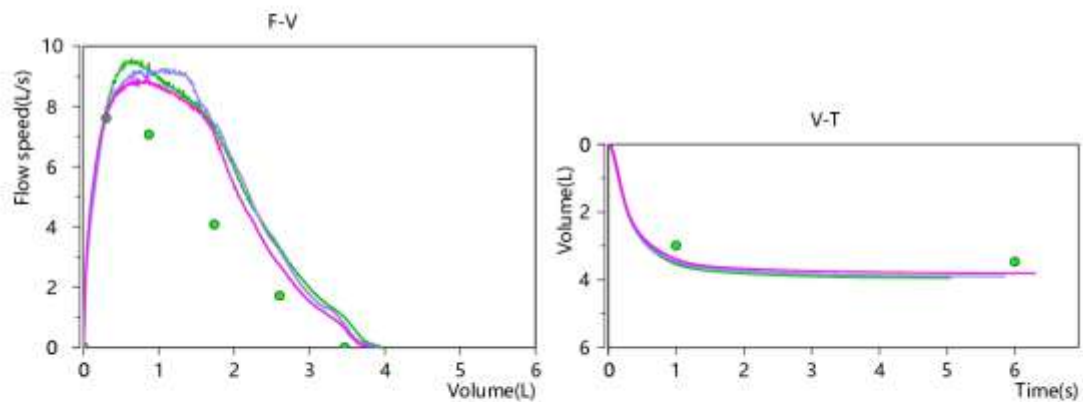
Age: 25  
 Patient ID:  
 IDCard:

Height: 168 cm  
 Department:  
 Tel:

| Param    | Unit | Pred. | Best  | %Pred. | Best1 | Best2 | Best3 | Best* |
|----------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| FVC      | L    | 3.47  | 4.05  | 116.7  | 4.05  | 4.01  | 3.91  |       |
| FEV1     | L    | 3.00  | 3.84  | 128.2  | 3.84  | 3.78  | 3.68  |       |
| FEV1/FVC | %    | 84.06 | 94.90 | 112.9  | 94.90 | 94.40 | 94.20 |       |
| PEF      | L/s  | 7.61  | 10.30 | 135.4  | 10.30 | 10.01 | 9.67  |       |
| FEF25    | L/s  | 7.06  | 9.29  | 131.6  | 9.29  | 9.34  | 8.97  |       |
| FEF50    | L/s  | 4.08  | 6.65  | 163.1  | 6.65  | 7.11  | 6.69  |       |
| FEF75    | L/s  | 1.72  | 2.49  | 145.1  | 2.49  | 2.48  | 2.35  |       |
| FEF2575  | L/s  | 3.49  | 5.58  | 159.8  | 5.58  | 5.84  | 5.46  |       |

Normal lung volume test

Doctor signature:



## Anexo 8. Test Queens Colleague.



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE-33 – CEAACES – 2020

Ibarra – Ecuador

## CARRERA DE FISIOTERAPIA

Esta ficha está diseñada para registrar de forma estandarizada los resultados del test de Queen's College, utilizado para estimar el VO<sub>2</sub>máx a partir de la frecuencia cardíaca de recuperación (FC Recuperación). Incluye la fórmula correspondiente para hombres y mujeres, así como rangos por edad y sexo, lo que permite clasificar el nivel de condición respiratoria del paciente.

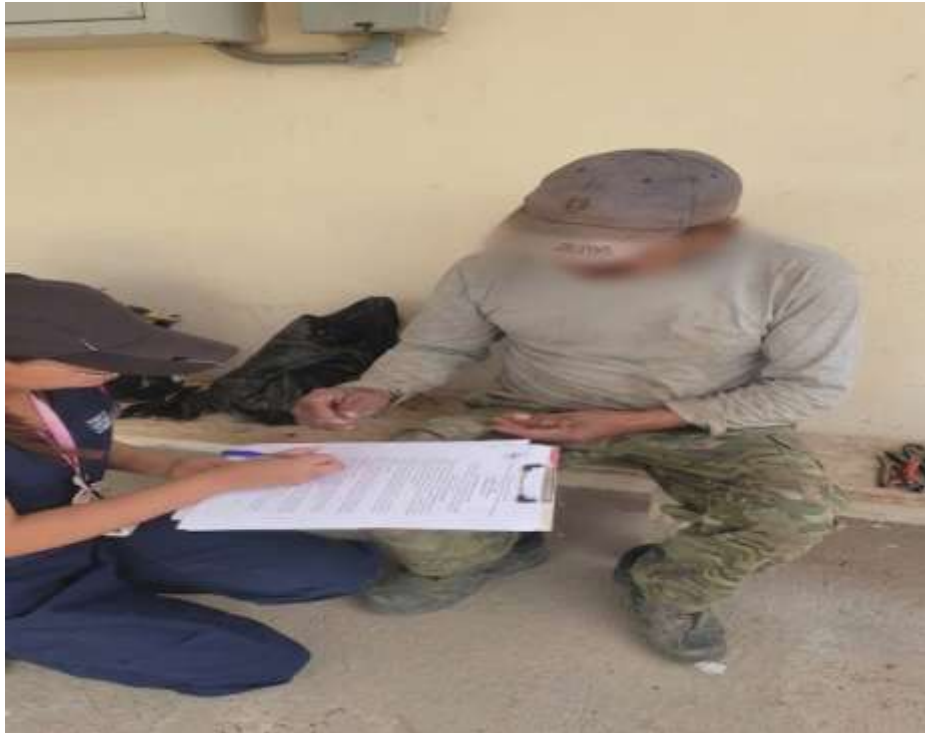
| QUEEN'S COLLEGE TEST  |   |                              |                              |
|---|---|------------------------------|------------------------------|
| Paciente N°:  | 1 | FC Recuperación: 126         |                              |
| Fórmula para determinar el VO <sub>2</sub> máx.<br><i>hombres:</i> $111,33 - (0,42 \times 126)$ |   |                              |                              |
| VALORES DE REFERENCIA   |   |                              |                              |
| Edad 20-29  |   |                              |                              |
| Rango   |   | VO <sub>2</sub> máx. hombres | VO <sub>2</sub> máx. mujeres |
| Muy Pobre   |   | <33                          | <23.6                        |
| Pobre   |   | 33.0-36.4                    | 23.6-28.9                    |
| Promedio  |   | 36.5-42.2                    | 29.0-32.9                    |
| Bueno   |   | 42.5-46.4                    | 33.0-36.9                    |
| Excelente   |   | 46.5-52.4                    | 37.0-41.0                    |
| Superior  |   | >52.4                        | >41.0                        |
| Edad 30-39  |   |                              |                              |
| Muy Pobre   |   | <31.5                        | <22.8                        |
| Pobre   |   | 31.5-35.4                    | 22.8-26.9                    |
| Promedio  |   | 35.5-40.9                    | 27.0-31.4                    |
| Bueno   |   | 41.0-44.9                    | 31.5-35.6                    |
| Excelente   |   | 45.0-49.4                    | 35.7-40.0                    |
| Superior  |   | >49.4                        | >40.0                        |

*hombres:*  $111,33 - (0,42 \times 126) = 58,41$

**SUPERIOR**

## Anexo 10. Evidencia Fotográfica.

**Figura 1.** *Firma del consentimiento informado*



**Figura 2.** *Registro de datos*



**Figura 3.** *Espirometría*



**Figura 4.** *Test Queens College*



**Figura 5.** *Toma de signos vitales (saturación de oxígeno)*

